

INVESTMENT PROJECT READY TO OFFER (IPRO)

2023

**INDUSTRI KAPAL  
BERTENAGA LISTRIK  
DAN SURYA**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Yang Maha Esa karena atas rahmat dan hidayah-Nya maka dokumen *Investment Project Ready to Offer* (IPRO) di Bidang Industri Manufaktur, khususnya untuk industri kapal bertenaga listrik dan surya ini dapat diselesaikan.

Dokumen IPRO untuk pengembangan industri kapal bertenaga listrik dan surya ini dimulai dari kegiatan literasi, *in depth review* ke perusahaan potensial serta asosiasi perusahaan galangan kapal Indonesia, yang dapat berperan memperkuat rantai pasok dan rantai nilai industri kapal bertenaga listrik dan surya, *Focus Group Discussion (FGD)*, serta survei lapangan ke lokasi industri kapal yang potensial mengembangkan kapal listrik dan surya, juga institusi pemerintah daerah sebagai pemangku kepentingan dalam pengembangan wilayahnya untuk pertumbuhan ekonomi.

Sejumlah narasumber dengan berbagai ragam keahlian telah dilibatkan untuk memberikan masukan pada proses penyusunan IPRO ini yaitu Kementerian Perindustrian, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Kementerian Perhubungan, Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Pemerintah Provinsi Banten dan Kabupaten Serang, Pemerintah Kabupaten Lamongan - Jawa Timur, FT Kelautan ITS, PUI Energi Listrik UNS Surakarta, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS), BKI, Asosiasi industri galangan kapal wilayah Jawa Timur (IPERINDO - Wilayah Jawa Timur), PT. Dok Pantai Lamongan, PT. Lintech Duta Pratama, PT. Gotion, PT. Ebara Indonesia, PT. Sky Energy, PT. Teco, PT. Dok Bahari Nusantara - Cirebon, PT Octagon Batam, PT. Batex Mandiri, serta narasumber lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Terima kasih sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah mendukung proses penyusunan IPRO ini, khususnya kepada:

- 1) Kepala Pusat Pelayanan Teknologi BRIN yang telah berkenan memberi tugas kepada tim periset BRIN untuk melaksanakan pekerjaan ini.
- 2) Pemerintah Kabupaten Lamongan - Jawa Timur yang telah memberikan fasilitasi survei ke industri perkapalan di wilayahnya.
- 3) Pemerintah Provinsi Banten dan Kabupaten Serang yang telah memberikan fasilitasi survei ke industri perkapalan di wilayahnya.

Jakarta, 5 Desember 2023  
Direktur Perencanaan Industri Manufaktur

ttd  
Alma Karma

## RINGKASAN EKSEKUTIF

Dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024, pertumbuhan ekonomi nasional ditargetkan mampu tumbuh rata-rata 5,7 - 6 % per tahun. Untuk mencapai sasaran pertumbuhan ekonomi tersebut, dibutuhkan investasi sebesar Rp 35.212,4 triliun - Rp 35.455,6 triliun sepanjang tahun 2020-2024. Dari keseluruhan kebutuhan dimaksud, pemerintah dan BUMN diharapkan dapat memberikan kontribusi masing-masing sebesar 8,4 - 10,1 % dan 8,5 - 8,8 %, sementara sisanya akan dipenuhi oleh masyarakat atau swasta. Investasi swasta dapat berasal baik dari luar negeri (asing) maupun dari dalam negeri. Investasi swasta ini diharapkan akan memberikan kontribusi sebesar 17,7 % dari total kebutuhan investasi.

Salah satu industri manufaktur yang berpotensi untuk dikembangkan adalah industri kapal bertenaga listrik dan surya. Hal ini untuk meningkatkan kontribusi pengurangan emisi gas rumah kaca (GRK) pemerintah Indonesia di kancah dunia, khususnya dari kegiatan sektor transportasi laut. Sebagai dasar sasarnya adalah komitmen Organisasi Maritim Internasional IMO dalam mengurangi emisi gas rumah kaca. IMO berkomitmen bahwa dari sektor pelayaran internasional setidaknya ditargetkan turun 50% pada tahun 2050 dengan perhitungan dasar berangkat dari Th. 2008.

Industri galangan kapal merupakan sektor strategis yang mampu mempengaruhi perkembangan infrastruktur dan konektivitas daerah kepulauan di Indonesia, sekaligus melengkapi poros maritim yang semakin kuat. Karakteristik industri perkapalan yang padat karya, padat modal dan padat teknologi menjadikan industri perkapalan merupakan investasi yang sangat besar dalam jangka waktu panjang. Oleh sebab itu, kiranya perlu dilakukan penyusunan dokumen profil proyek investasi siap tawar industri kapal bertenaga listrik dan surya di Indonesia, untuk memberikan peluang investasi yang berkelanjutan, ramah lingkungan dan mendukung pencapaian kesejahteraan masyarakat luas.

Penyusunan dokumen *investment project ready to offer (IPRO)* industri kapal bertenaga listrik dan surya, diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif dan mendetail kepada investor dan pemangku kepentingan mengenai kelayakan proyek investasi yang siap tawar dalam bentuk dokumen *IPRO khususnya* di Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Hal ini dengan mempertimbangkan daerah-daerah industri maritim lainnya sebagai wilayah industri pendukung rantai pasok dan rantai nilai industri kapal bertenaga listrik dan surya ini.

Sumber pembiayaan untuk kegiatan ini dibebankan kepada anggaran Kementerian Investasi/BKPM T.A 2023 sebesar Rp 510.000.000,- (lima ratus sepuluh juta rupiah) dengan kode akun DIPA Satker Deputi Bidang Perencanaan Penanaman Modal Tahun Anggaran 2023 yaitu 3232.PBB.022.053.522131 (Belanja Jasa Konsultan Penyusunan Profil *Investment Project Ready to Offer*).

Dengan memperhatikan studi-studi terdahulu, referensi hukum terkait, data dasar dan standar teknik terkait, dokumen ini disusun dengan berbagai aspek penting yang mencakup aspek pasar (*supply – demand* di dunia dan Indonesia); aspek biaya operasi dan pemeliharaan galangan kapal dan kapal listrik; peraturan perundang-undangan/legalitas, peraturan tata ruang dan lahan/RTRW dan RDTR, serta pemangku

kepentingan (perpajakan); kebijakan zero karbon dari peralihan kapal konvensional ke kapal listrik/surya; penetapan lokasi proyek yang *clean and clear*; kesiapan lokasi, aksesibilitas, infrastruktur, utilitas pendukung, sosial, dan lingkungan di sekitar lokasi proyek; rantai nilai (*value chain*); perkembangan jenis dan fitur kapal bertenaga listrik dan surya di dunia; investasi terkait dominasi besar pemain dunia di industri kapal bertenaga listrik dan surya yang berkaitan dengan profil perusahaan, profil produk, kinerja bisnis, dan isu strategis; ekosistem dan model/skema kerja sama/bisnis industri kapal bertenaga listrik dan surya; alur material dan rantai pasok; kebutuhan dan ketersediaan komponen kapal bertenaga listrik dan surya; pemilihan teknologi; kelayakan finansial (biaya modal, biaya operasional, dan proyeksi keuntungan); dukungan fiskal serta nonfiskal baik dari Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah; pemetaan peluang kemitraan dengan UMKM; keterkaitan dan dukungan terhadap tujuan pembangunan berkelanjutan, mengkaji dampak proyek investasi terhadap 17 SDGs beserta target dan indikatornya yang memuat pilar ekonomi, lingkungan, sosial/keadilan, dan tata kelola, serta memuat aspek ESG, analisis kuantitatif dampak ekonomi dari pengembangan proyek investasi, dan dukungan masyarakat sekitar terhadap proyek; risiko dan mitigasinya. Sebagian dari aspek-aspek tersebut seperti aspek pasar, aspek hukum, serta sebagian aspek teknis telah terselesaikan dan dilaporkan melalui laporan akhir ini dengan masih memerlukan penyempurnaan lebih lanjut untuk mendukung proyek investasi siap tawar industri kapal bertenaga listrik dan surya.

Pengumpulan data diperoleh dari berbagai sumber informasi primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui FGD yang dilakukan bersama Kementerian/Lembaga, akademisi, dan pelaku usaha. Selain itu, data primer juga diperoleh melalui in depth interview saat kunjungan lapangan di daerah yang mendukung kegiatan yaitu Jawa Timur, Banten, dan Jawa Barat. Sedangkan, data sekunder diperoleh dari melalui kajian yang sudah ada, laporan-laporan kedinasan, data Kementerian/Lembaga, dan *internet browsing*.

Narasumber adalah Kemenkomarinvest, Kementerian Perindustrian, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Kementerian Perhubungan, Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Pemerintah Provinsi Banten dan Kabupaten Serang, Pemerintah Kabupaten Lamongan - Jawa Timur, Bappelitbangda Kabupaten Cilacap, FT Kelautan ITS, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS), Asosiasi industri galangan kapal wilayah Jawa Timur (IPERINDO - Wilayah Jawa Timur), PT. Dok Pantai Lamongan, PT. Lintech Duta Pratama, PT. PLN Engineering, PT. Octagon, PT. Gotion, PT. Ebara Indonesia, PT. Sky Energy, PT. Teco, PT. Dok Bahari Nusantara - Cirebon, BKI Cabang Surabaya, Laboratorium Hydrodinamika Surabaya, PT Batex Mandiri.

Status perkembangan teknologi kapal bertenaga gerak dengan energi listrik cenderung ditunjukkan oleh telah dimanfaatkannya sejak lama (1900) system electric propeller untuk kapal. Tenaga penggerak ini terklasifikasikan dengan bagaimana energi listrik di kapal itu disediakan. Di saat kebutuhan listrik untuk penggerak kapal diperlukan besar maka di antaranya akan dipenuhi oleh diesel listrik yang sementara ini menggunakan bahan bakar fosil. Di saat kebutuhan tenaga kecil, maka energi listriknya dapat dipenuhi dari energi baterai atau juga energi surya, sedikit lebih tinggi lagi maka digunakan pendekatan hibrid. Dengan kondisi ini pasar untuk industri kapal bertenaga



listrik dan surya, akan terbatas oleh berat batre untuk mempertahankan kemampuan daya muatnya. pembangunan kapal ataupun konversi kapal konvensional untuk kapal-kapal ukuran kecil.

Beberapa jenis kapal yang dalam jangka pendek dapat dikembangkan menjadi kapal bertenaga listrik adalah: Kapal angkutan penyeberangan jarak pendek dengan waktu perjalanan kurang dari 3 jam; kapal wisata sungai danau; dan pantai; kapal kepelabuhanan, seperti tug boat, pilot boat, dan kapal kepil; serta kapal ikan yang beroperasi dengan waktu pendek one day fishing.

Untuk meningkatkan jangkauan dan lama layar kapal listrik dengan energi baterai, desain sistem offshore charging kapal listrik melalui pengembangan armada charging supply boat, floating port charging station, pemanfaatan kapal nir awak dan platform system IT untuk supporting operasional charging kapal listrik dapat dirintis bersama mitra kerja yang berkompeten sehingga dapat diciptakan usaha-usaha baru. PT. PLN Enjiniring dapat menjadi pionir dalam hal penyediaan sistem offshore charging ini.

Potensi pasar kapal bertenaga listrik dan surya untuk jenis kapal ikan, pariwisata, kapal penyeberangan, serta kapal tunda dan kapal pandu dengan adanya komitmen dunia untuk mencapai target zero emission IMO di abad ini yang harus dipenuhi, maka potensi pasar kapal listrik, khususnya di Indonesia, tercatat sangat besar, dan keperluan industri untuk dikembangkan menjadi sangat besar. Sehingga dalam kurun waktu yang pendek, kesiapan industri harus tinggi. Untuk itu perlu adanya pusat unggulan kapal listrik sebagai center of excellent. PT. DPL dengan kesiapan pengembangannya dapat berperan untuk melaksanakannya. Kerjasama PT DPL dengan ITS dan PPNS perkapalan selama ini yang telah terjalin dalam penyiapan SDM melalui proses pendidikan avokasi, serta dukungan Pemerintah Daerah Kabupaten Lamongan, Provinsi Jawa Timur selama ini dapat menjadi modal penyiapannya.

Penyiapan komponen kapal listrik berupa mesin listrik dan kelengkapannya yang telah disiapkan oleh PT Octagon dan Gempac ternilai menjadi salah satu upaya yang sinergik untuk kebutuhan pengembangan kapal bertenaga listrik. Skema bisnisnya yang sedang dikembangkan di masyarakat nelayan di Kabupaten Cilacap menjadi salah satu contoh yang dapat dikembangkan di daerah lain di Indonesia.

Agar industri galangan kapal mencapai kelayakan bisnisnya dalam pengembangan kapal bertenaga listrik dan surya, diharapkan pemerintah melalui Kemenkomarinvest RI dapat mendorong penciptaan terwujudnya permintaan konversi ataupun pembangunan kapal listrik baru melalui peraturan perundangan seperti Perpres atau SKB Kementerian terkait, di mana dengan minimal 7% populasi kapal 3-5GT yang berjumlah 900 unit/tahun melakukan konversi ke kapal listrik.

Pengembangan industri kapal bertenaga listrik dan surya yang siap tawar ini didasarkan hasil analisa dan evaluasi aspek sosial, ekonomi dan lingkungan diketahui: Lokasi industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya yang clean and clear, yakni PT DPL yang mempunyai nilai terbaik. Dan kesiapan lokasi beserta dampak industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya ini di aspek sosial, ekonomi dan lingkungan memberikan dampak yang positif, khususnya pada pilar SDGs: pilar tanpa kemiskinan; pilar pemanfaatan energi bersih dan terjangkau, pilar adanya pekerjaan layak untuk

pertumbuhan ekonomi, terwujudnya industri, inovasi, dan infrastruktur, pilar pembangunan lingkungan air bersih dan sanitasi yang layak, mewujudkan upaya tindakan penanganan perubahan iklim, dan pilar ekosistem laut.

Dalam proses mitigasi risiko perlu dilakukan untuk menyusun serangkaian rencana aksi penanganan guna memperkecil level risiko. Cara ini dianggap paling baik, karena masih berada dalam batas kemampuan untuk mengendalikan risiko yang bersangkutan. Sedangkan untuk alokasi risiko yang paling banyak dipilih yaitu yang ditujukan kepada owner dan galangan, karena dalam pelaksanaan proyek pembuatan kapal bertenaga listrik dan surya, owner dan galangan paling banyak berinteraksi terkait dengan pengambilan kebijakan dan pengerjaan di lapangan sehingga risiko pelaksanaan menjadi tanggung jawab mereka.

## Table of Contents

KATA PENGANTAR .....	i
RINGKASAN EKSEKUTIF .....	ii
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1-1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1-1
1.2. Maksud dan Tujuan .....	1-5
1.3. Sasaran .....	1-6
1.4. Studi-studi Terdahulu .....	1-7
1.5. Referensi Hukum .....	1-7
1.6. Data Dasar dan Standar Teknik .....	1-8
1.7. Metodologi .....	1-8
1.8. Literasi Investasi Decarbonisasi Kegiatan Industri Kapal .....	1-10
<b>2. ASPEK PASAR .....</b>	<b>2-1</b>
2.1. Umum .....	2-1
2.2. Profil Industri Kapal di Indonesia .....	2-3
2.2.1. Perkembangan Industri Kapal di Indonesia .....	2-3
2.2.2. Perkembangan dan Tren Permintaan Kapal Listrik di Pasar Domestik, Regional dan Internasional .....	2-5
2.2.3. Segmen Pasar Kapal Bertenaga Listrik dan Surya .....	2-9
2.2.4. Estimasi Harga Kapal Berdasar Segmentasinya .....	2-40
2.2.5. Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Permintaan Kapal Listrik dan Surya .....	2-43
<b>2.3. Potensi Persaingan .....</b>	<b>2-44</b>
<b>3. ANALISIS ASPEK HUKUM .....</b>	<b>3-1</b>
3.1. Umum .....	3-1
3.2. Analisis aspek Hukum .....	3-3
3.3. Kajian Kelembagaan .....	3-13
<b>4. ANALISIS ASPEK TEKNIS .....</b>	<b>4-1</b>
4.1 Analisis Karakteristik Input Kapal Listrik .....	4-1
4.1.1. Konstruksi kapal listrik berbasis baterai dan surya .....	4-1
4.1.2. Analisis Potensi Kemampuan Produksi Bangunan Kapal .....	4-8
4.1.3. Ekosistem dan Potensi Kemampuan Produksi Kapal Bertenaga Listrik dan Surya .....	4-10
4.2. Analisis Karakteristik Output .....	4-23
4.2.1. Standar Lambung Kapal Bertenaga Listrik dan Sell Surya .....	4-23
4.2.2. Standar Sistem Propulsi Kapal Listrik Bertenaga Listrik dan Sell Surya .....	4-23
4.3. Teknologi Produksi Industri Kapal Berpenggerak Listrik Dan Surya .....	4-24
4.3.1. Pembangunan Lambung Kapal Dengan Sistem Gading-Gading (Frame Erecting System) .....	4-24
4.3.2. Pembangunan Lambung Kapal Dengan Sistem Block (Block Assembling System) .....	4-34
<b>5. ASPEK SOSIAL, EKONOMI, DAN LINGKUNGAN .....</b>	<b>5-1</b>
5.1. Kerangka Konseptual dan Metodologi .....	5-1
5.1.1. Pekerjaan Persiapan .....	5-1
5.1.2. Desk Study dan Survei Lapangan .....	5-1
5.1.3. Analisis Data .....	5-2

5.1.4. Rekomendasi .....	5-4
5.2. Analisis Kriteria Penetapan Lokasi Industri Galangan Kapal Bertenaga Listrik dan Surya yang <i>Clean and Clear</i> .....	5-4
5.2.1. Analisis Pemilihan Lokasi .....	5-26
5.3. Analisis Peraturan Perundang-Undangan / Legalitas, Peraturan Tata Ruang Pembangunan Industri Galangan Kapal Bertenaga Listrik Dan Surya .....	5-27
5.3.1. Peraturan / Kebijakan Terkait Faktor Pendukung Lokasi .....	5-31
5.3.2. Peraturan / Kebijakan Terkait Faktor Pendukung Sumber Daya Manusia Industri Kapal .....	5-31
5.3.3. Peraturan / Kebijakan Terkait Faktor Pendukung Infrastruktur Pelabuhan .....	5-32
5.3.4. Peraturan/Kebijakan Terkait Faktor Penggunaan Produk Dalam Negeri .....	5-32
5.3.5. Peraturan/Kebijakan Terkait Pendukung Transportasi .....	5-33
5.3.6. Peraturan / Kebijakan Terkait Faktor Pendukung Lingkungan .....	5-33
5.3.7. Peraturan/Kebijakan Terkait Faktor Pendukung Utilitas .....	5-34
5.3.8. Peraturan/Kebijakan Terkait Faktor Pendukung Sosial .....	5-34
5.4. Analisis kesiapan lokasi, aksesibilitas, infrastruktur, utilitas pendukung, sosial, dan lingkungan di sekitar lokasi proyek .....	5-35
5.4.1. Analisis Kesiapan Lokasi .....	5-35
5.4.2. Analisis Kesiapan Aksesibilitas .....	5-36
5.4.3. Analisis Kesiapan Infrastruktur .....	5-39
5.4.4. Analisis Kesiapan Utilitas pendukung .....	5-43
5.4.5. Analisis Kesiapan Sosial .....	5-46
5.4.6. Analisis Kesiapan Lingkungan .....	5-48
5.5. Analisis keterkaitan pembangunan berkelanjutan dan dukungan terhadap tujuan .....	5-48
5.5.1. Pilar Pembangunan Sosial .....	5-52
5.5.2. Pilar Pembangunan Ekonomi .....	5-52
5.5.3. Pilar Pembangunan Lingkungan .....	5-54
<b>6. ASPEK KELAYAKAN EKONOMI-FINANSIAL .....</b>	<b>6-0</b>
6.1. Rencana Pengembangan Usaha PT. Dok Pantai Lamongan .....	6-0
6.2. Analisis Kelayakan Ekonomi .....	6-3
6.2.1. Struktur Pendapatan Proyek .....	6-6
6.2.2. Analisis Kelayakan Finansial .....	6-6
6.3. Analisis ekonomi karbon (carbon pricing) dan usulan biaya subsidi kepada pemerintah dan atau otoritas .....	6-26
6.3.1. Umum .....	6-26
6.2. Kebijakan Nilai Ekonomi Karbon/ <i>Carbon Pricing</i> .....	6-27
6.3. Analisis Nilai Ekonomi Karbon/ <i>Carbon Pricing</i> .....	6-28
6.4. Rekomendasi Aspek Ekonomi Finansial .....	6-30
<b>7. ANALISIS RISIKO .....</b>	<b>7-1</b>
7.1. Latar Belakang .....	7-1
7.2. Tinjauan Risiko .....	7-2
7.2.1. Pengertian Risiko .....	7-2
7.2.2. Standar Pedoman Manajemen Risiko .....	7-3
7.2.3. Proses Manajemen Risiko .....	7-4
7.2.4. Plan Risk Management .....	7-4

7.2.5.	Identifikasi Risiko ( <i>Risk Identification</i> ) .....	6-5
7.3.	Studi Terdahulu Risiko Pembangunan Galangan Kapal Secara Umum .....	7-7
7.4.	Metodologi Analisis Risiko .....	7-8
7.4.1.	Umum .....	7-8
7.4.2.	Metode Pengumpulan Data .....	7-8
7.4.3.	Lokasi Studi .....	7-9
7.4.4.	Instrumen Penelitian .....	7-9
7.4.5.	Mengukur Variabel .....	7-11
7.5.	Analisis Data .....	7-13
7.5.1.	Penentuan Nilai Probabilitas dan Dampak Risiko .....	7-13
7.5.2.	Penentuan Tingkat Risiko .....	7-13
7.5.3.	Respon Risiko .....	7-14
7.5.4.	Alokasi Risiko .....	7-14
7.5.5.	Tahapan Penelitian .....	7-14
7.6.	Analisis Dan Pembahasan .....	7-14
7.6.1.	Pengumpulan Data .....	7-14
7.6.2.	Identifikasi Risiko .....	7-15
7.6.3.	Penentuan Variabel Risiko .....	7-15
7.7.	Analisis Risiko .....	7-17
7.7.1.	Penentuan Level Risiko .....	7-17
7.7.2.	Penentuan Respon Risiko .....	7-27
7.7.3.	Penentuan Alokasi Risiko .....	7-28
7.7.4.	Pembahasan .....	7-28
7.8.	Kesimpulan Aspek Risiko .....	7-34
<b>8.</b>	<b>REKOMENDASI .....</b>	<b>8-1</b>
<b>9.</b>	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>9-1</b>
<b>LAMPIRAN 1</b>	<b>.....</b>	<b>L-1-1</b>



# DAFTAR GAMBAR

## BAB 1

Gambar 1- 1. Komitmen Organisasi Maritim Internasional IMO, mengurangi gas rumah kaca 50% pada Tahun 2050 dengan base line 2008. Umur operasional kapal pada umumnya 30-40 tahun (Sumber: UMAS, 2019).....	1-1
Gambar 1- 2. Proyeksi harga bahan bakar minyak operasional kapal. ....	1-1
Gambar 1- 3. Alur pikir langkah penyusunan IPRO Industri Kapal bertenaga Listrik dan Surya.....	1-9
Gambar 1- 4. Berbagai macam solusi desain, manajemen operasional, dan langkah ekonomik (IMO) ...	1-1
Gambar 1- 5. Contoh kapal yang dalam proses pengembangannya di tahun 2022 dan 2023 (Zestas). ...	1-1
Gambar 1- 6. Kurva kecenderungan perkembangan kapal dengan penggerak hydrogen (Zestas).....	1-1
Gambar 1- 7. Kurva skenario dekarbonisasi Th 2050 dan 2070 . ....	1-1
Gambar 1- 8. Kurva persentase besaran biaya investasi dekarbonisasi .....	1-1
Gambar 1- 9. Skenario besaran biaya investasi dekarbonisasi Tahun 2050 dan 2070. ....	1-14
Gambar 1- 10. Skenario besaran biaya investasi dekarbonisasi dalam satuan triliun US Dolar, Tahun 2050 dan 2070.....	1-14
Gambar 1- 11. Kurva permintaan ammonia, mewakili potensi pasar 5 triliun USD pada tahun 2050....	1-14
Gambar 1- 12. Kurva biaya modal untuk infrastruktur ammonia berdasarkan produksi untuk skenario dekarbonisasi 2050 (Sumber: UMAS GloTraM, 2019). ....	1-15
Gambar 1- 13. Kurva lintasan target emisi CO2 operasional kapal secara global .....	1-16
Gambar 1- 14. Model dekarbonisasi emisi CO2 operasional kapal secara global Th 2050 dan Th 2070 (Sumber: UMAS GloTraM, 2019). ....	1-17
Gambar 1- 15. Perbandingan permintaan transportasi global yang dihasilkan terhadap skenario permintaan transportasi untuk ketiga jenis kapal tersebut (Sumber: UMAS GloTraM, 2019). ....	1-18
Gambar 1- 16. Kurva dekarbonisasi emisi CO2 operasional kapal secara global Th 2050 dan Th 2070 untuk tiga jenis kapal (Sumber: UMAS GloTraM, 2019). ....	1-19
Gambar 1- 17. Tren dari waktu ke waktu biaya investasi diamortisasi tahunan menggunakan tingkat bunga 10% (Sumber: UMAS GloTraM, 2019). ....	1-19
Gambar 1- 18. Peralihan ke bahan bakar/mesin lain adalah pendorong utama dekarbonisasi. (Sumber: UMAS GloTraM, 2019).....	1-21

## BAB 2

Gambar 2- 1. Perkembangan penjualan kapal listrik (Sumber: Statista).....	2-8
Gambar 2- 2. Skema system generator-driven electric propulsion.....	2-9
Gambar 2- 3. Komposisi Sistem Propulsi Hybrid Pada Kapal Listrik .....	2-10
Gambar 2- 4. Sistem Propulsi Fully Electric Pada Kapal Listrik .....	2-11
Gambar 2- 5. Sistem Charging pada Kapal Fully Electric .....	2-12
Gambar 2- 6. Diagram tipe dan jenis kapal pada umumnya .....	2-12
Gambar 2- 7. General Cargo Ship (www.britannica.com) .....	2-13
Gambar 2- 8. Container Ship (www.britannica.com) .....	2-13
Gambar 2- 9. Tanker Ship (www.britannica.com) .....	2-14
Gambar 2- 10. Bulk Carrier (www.britannica.com) .....	2-14
Gambar 2- 11. Aircraft Carrier (www.britannica.com) .....	2-15
Gambar 2- 12. Destroyer (www.britannica.com) .....	2-15
Gambar 2- 13. Frigate (www.britannica.com).....	2-16
Gambar 2- 14. Submarine (www.britannica.com) .....	2-16
Gambar 2- 15. Patrol Vessel (www.kkip.go.id).....	2-17
Gambar 2- 16. Minesweeper (www.wikipedia.com).....	2-17
Gambar 2- 17. Kapal Ferry Penyeberangan (www.indonesiaferri.co.id) .....	2-18
Gambar 2- 18. Kapal Ferry Penyeberangan Sungai (www.indonesiaferri.co.id) .....	2-18
Gambar 2- 19. Kapal Ferry Penyeberangan Danau (www.indonesiaferri.co.id).....	2-19
Gambar 2- 20. Kapal penangkap ikan nelayan pesisir (ukuran < 5GT) .....	2-20
Gambar 2- 21. Kapal penangkap ikan (ukuran 5GT < 20GT).....	2-20
Gambar 2- 22. Kapal penangkap ikan (ukuran 20GT < 50GT).....	2-21
Gambar 2- 23. Kapal penangkap ikan (ukuran 50GT < 100GT).....	2-21
Gambar 2- 24. Kapal penangkap ikan (ukuran > 100GT) .....	2-21

Gambar 2- 25. Kapal wisata di Labuhan Bajo (okezone.com) .....	2-22
Gambar 2- 26. Perkembangan Jumlah Armada Kapal Perikanan Tangkap Laut.....	2-25
Gambar 2- 27. Jumlah Armada Kapal Perikanan Tangkap Laut jenis Kapal Motor.....	2-26
Gambar 2- 28. Persebaran Kapal Perikanan Ukuran < 5 GT .....	2-27
Gambar 2- 29. Persebaran Kapal Perikanan Ukuran 5 < 10 GT .....	2-28
Gambar 2- 30. Persebaran Kapal Perikanan Ukuran 10 < 30 GT .....	2-28
Gambar 2- 31. Persebaran Kapal Perikanan Ukuran 30 GT< .....	2-28
Gambar 2- 32. Bagian pokok wisata bahari .....	2-30
Gambar 2- 33. Peta jalur pengembangan wisata bahari .....	2-31
Gambar 2- 34. KM Nirmala Bahari 1, kapal wisata di daerah Minahasa Sulawesi Utara .....	2-33
Gambar 2- 35. Lokasi wisata Bahari yang sangat potensial di Indonesia .....	2-33
Gambar 2- 36. Rencana Lintas Penyeberangan Nasional (Sumber: Kementerian Perhubungan RI) .....	2-34
Gambar 2- 37. Kondisi usia kapal penyeberangan eksisting yang dikelola oleh PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero) .....	2-35
Gambar 2- 38. Kapal Pandu milik PT. Pelindo (Sumber: investor.id).....	2-37
Gambar 2- 39. Kapal Tunda Pelabuhan/Harbour Tug (Sumber: antaranews.com) .....	2-38
Gambar 2- 40. Aspek ramah lingkungan pada kapal pandu bertenaga listrik .....	2-39
Gambar 2- 41. Persebaran Industri Galangan Kapal Eksisting di Indonesia (Sumber: Iperindo) .....	2-46

### BAB 3

Gambar 3- 1. Skema Pelaksanaan analisis aspek hukum dan kelembagaan IPRO Industri Kapal Bertenaga Listrik dan Surya. ....	3-2
Gambar 3- 2. Skema Pembiayaan Berdasarkan Kelayakan Proyek .....	3-2
Gambar 3- 3. Indikasi Kelembagaan B to B pada Industri Galangan Kapal Tenaga Surya. ....	3-14
Gambar 3- 4. Indikasi Kelembagaan KPBu pada Industri Galangan Kapal Tenaga Surya .....	3-16

### BAB 4

Gambar 4- 1. Komponen sistem propulsi listrik .....	4-2
Gambar 4- 2. Hirarki sistem baterai. ....	4-3
Gambar 4- 3. Waktu pengisian daya baterai. ....	4-4
Gambar 4- 4. Energi spesifik kimia sel diperkirakan akan digunakan di bidang kelautan selama 5-20 tahun ke depan .....	4-7
Gambar 4- 5. Perkiraan energi spesifik dari berbagai jenis baterai dibandingkan dengan HFO dan LNG. ....	4-8
Gambar 4- 6. Data pembangunan kapal baru di galangan kapal nasional (sumber: Iperindo) .....	4-8
Gambar 4- 7. Kapasitas galangan kapal dalam negeri. Sumber: Iperindo .....	4-10
Gambar 4- 8. Roadmap industri baterai untuk kendaraan listrik di Indonesia .....	4-17
Gambar 4- 9. Upacara keel laying.....	4-25
Gambar 4- 10. Kontruksi fabrikasi pelat kulit alas kapal. ....	4-25
Gambar 4- 11. Kontruksi double bottom .....	4-27
Gambar 4- 12. Desain kontruksi geometri lambung.....	4-27
Gambar 4- 13. Pemasangan pelat sisi pada gading .....	4-28
Gambar 4- 14. Kontruksi geladak ditumpu pilar.....	4-28
Gambar 4- 15. Pemasangan bangunan atas.....	4-29
Gambar 4- 16. Launching kapal .....	4-30
Gambar 4- 17. Proses instalasi permesinan .....	4-30
Gambar 4- 18. Instalasi sistem propulsi .....	4-31
Gambar 4- 19. Instalasi sistem perpipaan .....	4-32
Gambar 4- 20. Proses sea trial kapal .....	4-33
Gambar 4- 21. Proses pembangunan kapal.....	4-35
Gambar 4- 22. Sistem mesin roll .....	4-36
Gambar 4- 23. Kerja marking - penandaan.....	4-36
Gambar 4- 24. Proses pemotongan pelat.....	4-38
Gambar 4- 25. Proses forming.....	4-38
Gambar 4- 26. Sub assembly penegar sekat .....	4-38
Gambar 4- 27. Sub assembly penegar dan pelat datar .....	4-39
Gambar 4- 28. Penyiapan jig dalam pembangunan kapal .....	4-39

Gambar 4- 29. Pekerjaan sub assembly .....	4-40
Gambar 4- 30. Proses grand assambly .....	4-40
Gambar 4- 31. Erection blok kapal .....	4-41
Gambar 4- 32. Proses launching .....	4-41
Gambar 4- 33. Seatrial pada gerak daun kemudi melingkar .....	4-43
Gambar 4- 34. Serah terima kapal dari pihak galangan kapal ke owner .....	4-43
Gambar 4- 35. Contoh master schedule proses pembuatan kapal. ....	4-45
Gambar 4- 36. Komponen utama sebuah kapal, salah satunya adalah sistem propulsi (PIKKI, 2017). ....	4-47
Gambar 4- 37. Komponen interior kapal dan produk komponen kapal dari bahan karet dan plastik (PIKKI, 2017).....	4-48
Gambar 4- 38. Capstand dan Windlass, serta sistem propeller (PIKKI, 2017). ....	4-48
Gambar 4- 39. Komponen pintu, jendela, penutup lubang dek, tangga, dan produk-produk hasil pengecoran (PIKKI, 2017) .....	4-49
Gambar 4- 40. Crane, dan sistem steering gear (PIKKI, 2017). ....	4-49
Gambar 4- 41. Komponen label fluorescene berstandar IMO, sistem pengecatan protective (PIKKI, 2017) .....	4-50
Gambar 4- 42. Sistem electric propeller (Bellmarine, 2018). ....	4-50
Gambar 4- 43. Ukuran versus Berat Baterai .....	4-60

## BAB 5

Gambar 5- 1. Alur Kegiatan Aspek Sosial, Ekonomi, dan Lingkungan Proyek Industri Galangan Kapal Bertenaga Listrik dan Surya .....	5-1
Gambar 5- 2. Kebutuhan Data Aspek Sosial, Ekonomi, dan Lingkungan Proyek Industri Galangan Kapal Bertenaga Listrik dan Surya .....	5-2
Gambar 5- 3. Alur Analisis penetapan lokasi industri galangan kapal yang bertenaga listrik dan surya yang clean and clear.....	5-3
Gambar 5- 4. Parameter Penetapan Lokasi Industri Galangan Kapal Bertenaga Listrik dan Surya .....	5-3
Gambar 5- 5. Lokasi Alternatif 1. PT. Dok Pantai Lamongan (DPL).....	5-4
Gambar 5- 6. Denah Fasilitas dan Utilitas Lokasi Alternatif 1.....	5-5
Gambar 5- 7. Lokasi Alternatif 2 PT Armada Bangun Samudra (ABS) .....	5-5
Gambar 5- 8. Denah Fasilitas dan Utilitas Lokasi Alternatif 2.....	5-6
Gambar 5- 9. Lokasi Alternatif 3 PT Lintech Seaside Facility (LSF) .....	5-6
Gambar 5- 10. Denah Fasilitas dan Utilitas Lokasi Alternatif .....	5-6
Gambar 5- 11. Jarak Jaringan Jalan Terdekat Menuju Lokasi Industri Galangan Kapal Bertenaga Listrik dan Surya Sumber: Pengolahan Data .....	5-36
Gambar 5- 12. Kondisi Eksisting Jalan Kawasan (Sumber: Survei Lokasi).....	5-37
Gambar 5- 13. Kondisi Eksisting Jalan Utama atau Jalan Raya Daendels (Sumber: Survei Lokasi).....	5-37
Gambar 5- 14. Pelabuhan Paciran berada di belakang lokasi PPNS Lamongan dan berdampingan dengan Terminal Paciran (Sumber: Survei Lokasi) .....	5-38
Gambar 5- 15. Titik Simpul Jaringan Transportasi Sekitara Lokasi Industri Galangan Kapal Bertenaga Listrik dan Surya Sumber: Pengolahan Data Lapangan .....	5-38
Gambar 5- 16. Infrastruktur Galangan Kapal (Sumber: Profil PT. DPL dan Survei Lokasi).....	5-39
Gambar 5- 17. Workshop Mekanik (Sumber: Survei Lokasi) .....	5-40
Gambar 5- 18. Workshop Hull (Sumber: Survei Lokasi) .....	5-40
Gambar 5- 19. Workshop Facility (Sumber: Survei Lokasi).....	5-41
Gambar 5- 20. Rumah Winch (Sumber: Survei Lokasi).....	5-42
Gambar 5- 21. Power House (Sumber: Survei Lokasi) .....	5-42
Gambar 5- 22. Infrastruktur Safety (Sumber: Survei Lokasi) .....	5-43
Gambar 5- 23. Fasilitas Pendukung (Sumber: Survei Lokasi).....	5-43
Gambar 5- 24. Jaringan Kelistrikan PT. DPL (Sumber: Survei Lokasi) .....	5-44
Gambar 5- 25. Instalasi Pembuatan Air Limbah (IPAL) (Sumber: Survei Lokasi) .....	5-45
Gambar 5- 26. Tempat Pembuangan Sementara Limbah B3 (Sumber: Survei Lokasi).....	5-45
Gambar 5- 27. Area Limbah Padat Non-B3 (Sumber: Survei Lokasi) .....	5-45
Gambar 5- 28. Truk Angkut Air Baku dari Luar Kawasan (Sumber: Survei Lokasi) .....	5-46
Gambar 5- 29. APM Perguruan Tinggi Tahun 2010 - 2022 (Sumber: Data BPS dan Pengolahan) .....	5-47
Gambar 5- 30. Realisasi Penanaman Modal Tahun 2010 - 2022 (Sumber: Data BPS 2022 dan Pengolahan).....	5-47

Gambar 5- 31. Hasil Model Hubungan Variabel Realisasi Investasi Penanaman Modal Terhadap Angka Partisipasi Murni Perguruan Tinggi Penduduk di Jawa Timur (Sumber: Hasil Analisis).....	5-47
Gambar 5- 32. Deskripsi Pemetaan Kerangka Kerja ESG Yang Mencangkup 10 Standar Dengan 17 Pilar SDG (Sumber: Pengolahan Dari Kerangka Kerja Lingkungan, Sosial, dan Tata Kelola (LST) pada Dukungan dan Fasilitas Pemerintah untuk Pembiayaan Infrastruktur).....	5-50
Gambar 5- 33. Kebutuhan Tenaga Kerja (Sumber: Hasil Analisis) .....	5-52
Gambar 5- 34. Persentase Tingkat Pengangguran di Indonesia .....	5-52
Gambar 5- 35. Jumlah Penduduk Miskin di Indonesia (Sumber: Data BPS 2022 dan Pengolahan) .....	5-53
Gambar 5- 36. Persentase Tenaga Kerja Formal di Indonesia .....	5-53
Gambar 5- 37. PDB Lapangan Usaha Harga Konstan di Indonesia .....	5-53
Gambar 5- 38. Model Hubungan Variabel Bebas terhadap PDB di Indonesia .....	5-53
Gambar 5- 39. PDB Industri Manufaktur Harga Konstan 2010.....	5-54
Gambar 5- 40. Nilai Produksi Industri Manufaktur (Sumber: Data BPS 2022 dan Pengolahan) .....	5-54
Gambar 5- 41. Model Summary (Sumber: Hasil Analisis).....	5-54

## BAB 6

Gambar 6- 1. Block Plan Pengembangan Bisnis PT. DPL Tahun 2023.....	6-2
Gambar 6- 2. Block Plan Industri Kapal Tenaga Listrik dan Surya .....	6-3

## BAB 7

Gambar 7- 1. Proses Manajemen Risiko (Siswanto, 2012) .....	7-4
Gambar 7- 2. Plan Risk Management (PMI, 2008) .....	7-5
Gambar 7- 3. Identifikasi Risiko (PMI, 2008) .....	7-5
Gambar 7- 4. Tahapan Analisis Risiko.....	7-14
Gambar 7- 5. Penempatan Variabel Risiko Berdasarkan Dampak Risiko Terhadap Waktu .....	7-25
Gambar 7- 6. Penempatan Variabel Risiko Berdasarkan Dampak Risiko Terhadap Biaya .....	7-26
Gambar 7- 7. Penempatan Variabel Risiko Berdasarkan Dampak Risiko Terhadap Keselamatan .....	7-27
Gambar 7- 8. Penempatan Variabel Risiko Berdasarkan Dampak Risiko Terhadap Reputasi .....	7-27

# DAFTAR TABEL

## BAB 2

Tabel 2- 1. Perkembangan Jumlah Kapal Perikanan Tangkap Laut .....	2-25
Tabel 2- 2. Persebaran Jumlah Kapal Perikanan Menurut Provinsi (Unit Tahun 2021) .....	2-26
Tabel 2- 3. Destinasi Unggulan yang akan dikembangkan .....	2-32
Tabel 2- 4. Potensi Pasar Kapal Wisata yang Bertenaga Listrik dan Surya .....	2-34
Tabel 2- 5. Estimasi Potensi Pasar Kapal Penyeberangan (Milik Pemerintah) .....	2-36
Tabel 2- 6. Estimasi Harga Kapal Penangkap Ikan Tenaga Listrik dan Surya .....	2-40
Tabel 2- 7. Estimasi Harga Kapal Wisata Tenaga Listrik dan Surya .....	2-41
Tabel 2- 8. Estimasi Harga Kapal Ferry Penyeberangan Tenaga Listrik dan Surya .....	2-42
Tabel 2- 9. Estimasi Harga Kapal Pelabuhan Tenaga Listrik dan Surya .....	2-42
Tabel 2- 10. Estimasi Potensi Pasar Kapal Pandu dan Tubgoat .....	2-43
Tabel 2- 11. Identifikasi SWOT Pada Pasar Industry Galangan Kapal Listrik & Surya Di Indonesia .....	2-48

## BAB 4

Tabel 4- 1. Struktur Komponen Di Kapal Secara Umum .....	4-1
Tabel 4- 2. Kandungan Lokal Dan Impor Pada Komponen Dalam Negeri .....	4-14
Tabel 4- 3. Tahapan pembangunan kapal sistem gading-gading dan peralatan yang diperlukan .....	4-33
Tabel 4- 4. Tahapan pembangunan kapal sistem blok. ....	4-44
Tabel 4- 5. Format Rekapitulasi Penilaian TKDN Barang .....	4-51
Tabel 4- 6. Format Rekapitulasi Penilaian Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) Jasa .....	4-50
Tabel 4- 7. Format Rekapitulasi Penilaian Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) Barang dan Jasa ..	4-52
Tabel 4- 8. Pengalaman PT. DBL dalam Pembuatan Kapal, Konversi, dan Modifikasi, Serta Perbaikan .	4-59

## BAB 5

Tabel 5- 1. Data Parameter Lokasi Alternatif Galangan Kapal Bertenaga Listrik dan Surya .....	5-7
Tabel 5- 2. Matriks Keputusan .....	5-26
Tabel 5- 3. Nilai Pembobotan Parameter .....	5-26
Tabel 5- 4. Hasil Perankingan Metode MOORA .....	5-27
Tabel 5- 5. Hasil Perankingan Metode ELECTRE .....	5-27
Tabel 5- 6. Peraturan Perundang-Undangan / Legalitas Eksisting .....	5-28

## BAB 6

Tabel 6- 1. Analisis Perbandingan Biaya Masa Pakai Motor Bakar terhadap Motor Listrik pada Kapal Ukuran <5 GT untuk Masa Pakai selama 12 Tahun .....	6-4
Tabel 6- 2. Analisis Sensitifitas Kelayakan Ekonomi Skala Medium .....	6-4
Tabel 6- 3. Kelayakan Ekonomu Konversi Kapal Listrik pada 11% Populasi Kapal 3-5 GT Skenario Medium .....	6-5
Tabel 6- 4. Penentuan Beta Ship Building Marine .....	6-7
Tabel 6- 5. Komponen Perhitungan Biaya Ekuitas .....	6-8
Tabel 6- 6. Biaya Utang .....	6-8
Tabel 6- 7. Komponen WACC Untuk DER 50,02% .....	6-9
Tabel 6- 8. Komponen WACC Untuk DER 233,33% .....	6-9
Tabel 6- 9. Asumsi Inflasi .....	6-10
Tabel 6- 10. Jadwal Pembayaran Pokok Utang Pinjaman .....	6-10
Tabel 6- 11. Ringkasan Biaya Investasi Skenario Rendah untuk Jasa Konversi Kapal Listrik 3 GT & 5 GT ..	6-12
Tabel 6- 12. Ringkasan Biaya Investasi Skenario Medium untuk Jasa Konversi Kapal Listrik 3 GT & 5 GT ..	6-12
Tabel 6- 13. Ringkasan Biaya Investasi untuk Skenario Tinggi untuk Jasa Konversi Kapal Listrik 3 GT, 5 GT, TB 2 x 500 KW, TB 2 x 750 KW .....	6-13
Tabel 6- 14. Analisis IDC dan Jadwal Pengembalian Hutang pada Jasa Konversi Kapal 3 GT dan 5 GT ...	6-13
Tabel 6- 15. Analisis IDC dan Jadwal Pengembalian Hutang pada Jasa Konversi Kapal 3 GT dan 5 GT ...	6-13
Tabel 6- 16. Analisis IDC dan Jadwal Pengembalian Hutang pada jasa konversi kapal 3 GT, 5 GT, TB2X500KW dan TB2X750KW .....	6-14



Tabel 6- 17. Analisis IDC dan Jadwal Pengembalian Hutang pada jasa konversi kapal 3 GT dan 5 GT ....	6-14
Tabel 6- 18. Analisis IDC dan Jadwal Pengembalian Hutang pada jasa konversi kapal 3 GT dan 5 GT ....	6-15
Tabel 6- 19. Analisis IDC dan Jadwal Pengembalian Hutang pada Jasa Konversi Kapal 3 GT, 5 GT, TB 2 x 500 KW, TB 2 x 750 KW .....	6-15
Tabel 6- 20. Pengadaan Peralatan Mesin Tambahan Pada Konversi Kapal Listrik .....	6-16
Tabel 6- 21. Depresiasi Skenario Rendah .....	6-16
Tabel 6- 22. Depresiasi Skenario Medium .....	6-17
Tabel 6- 23. Depresiasi Skenario Tinggi .....	6-17
Tabel 6- 24. Ringkasan Biaya Operasional Pada Skenario Rendah .....	6-18
Tabel 6- 25. Ringkasan Biaya Operasional Pada Skenario Medium .....	6-18
Tabel 6- 26. Ringkasan Biaya Operasional Pada Skenario Tinggi .....	6-19
Tabel 6- 27. Analisis Harga Jual Jasa Konversi Kapal Listrik Pada Margin Keuntungan 6-8 % .....	6-19
Tabel 6- 28. Analisis Harga Jual Jasa Konversi Kapal Listrik pada Margin 10% .....	6-20
Tabel 6- 29. Ringkasan Skema Model Keuangan Opsi 1 .....	6-22
Tabel 6- 30. Ringkasan Skema Model Keuangan Opsi 2 .....	6-22
Tabel 6- 31. Ringkasan Analisis Model Keuangan Skenario Rendah .....	6-23
Tabel 6- 32. Ringkasan Analisis Model Keuangan Skenario Medium .....	6-23
Tabel 6- 33. Ringkasan Analisis Model Keuangan Skenario Tinggi .....	6-24
Tabel 6- 34. Analisis Sensitifitas Nilai Manfaat Pemakaian Motor Listrik terhadap Periode Waktu Pemakaian pada Kapal Ukuran < 5 GT .....	6-24
Tabel 6- 35. Spesifikasi Variabel dari Formula FAO .....	6-29
Tabel 6- 36. Analisis Nilai Ekonomi Karbon Dan Total Nilai Manfaat Konversi Ke Motor Listrik .....	6-29
Tabel 6- 37. Analisis Usulan Biaya Subsidi Kepada Pemerintah/Otoritas dan Usulan Biaya Jasa Konversi oleh Pengguna Dengan Formula FAO .....	6-29

## BAB 7

Tabel 7- 1. Review Studi Terdahulu .....	7-8
Tabel 7- 2. Identifikasi Awal Variabel Risiko .....	7-9
Tabel 7- 3. Konsekuensi Nilai Dampak Risiko Berdasarkan Waktu .....	7-11
Tabel 7- 4. Konsekuensi Nilai Dampak Risiko Berdasarkan Biaya .....	7-12
Tabel 7- 5. Konsekuensi Nilai Dampak Risiko Berdasarkan Keselamatan .....	7-12
Tabel 7- 6. Konsekuensi Nilai Dampak Risiko Berdasarkan Reputasi .....	7-12
Tabel 7- 7. Skala Probabilitas Risiko .....	7-12
Tabel 7- 8. Level Persetujuan dan Evaluasi untuk Analisa Indeks Rata-Rata .....	7-13
Tabel 7- 9. Matriks Penentuan Tingkat Risiko .....	7-13
Tabel 7- 10. Identifikasi Awal Variabel Risiko .....	7-15
Tabel 7- 11. Penentuan Level Risiko Terhadap Waktu .....	7-18
Tabel 7- 12. Penentuan Level Risiko Terhadap Biaya .....	7-19
Tabel 7- 13. Penentuan Level Risiko Terhadap Keselamatan .....	7-21
Tabel 7- 14. Penentuan Level Risiko Terhadap Reputasi .....	7-23
Tabel 7- 15. Penetapan Respon Risiko .....	7-30
Tabel 7- 16. Penetapan Alokasi Risiko .....	7-33

**BAB**

**1**

# Pendahuluan

**INVESTMENT PROJECT READY TO OFFER (IPRO)**

**INDUSTRI KAPAL BERTENAGA LISTRIK DAN SURYA**

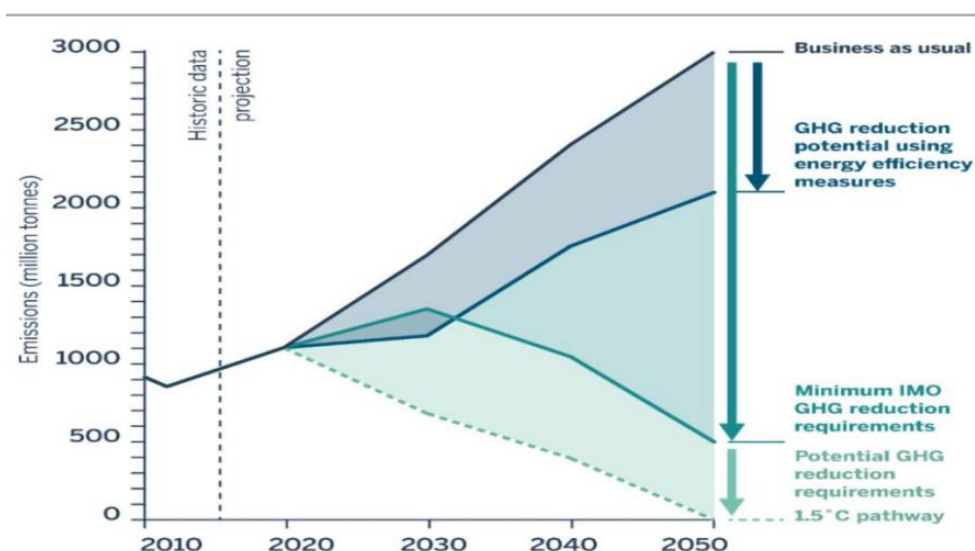
## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024, pertumbuhan ekonomi nasional ditargetkan mampu tumbuh rata-rata 5,7 - 6 % per tahun. Untuk mencapai sasaran pertumbuhan ekonomi tersebut, dibutuhkan investasi sebesar Rp 35.212,4 triliun - Rp 35.455,6 triliun sepanjang tahun 2020-2024. Dari keseluruhan kebutuhan dimaksud, pemerintah dan BUMN diharapkan dapat memberikan kontribusi masing-masing sebesar 8,4 - 10,1 % dan 8,5 - 8,8 %, sementara sisanya akan dipenuhi oleh masyarakat atau swasta. Investasi swasta dapat berasal baik dari luar negeri (asing) maupun dari dalam negeri. Investasi swasta ini diharapkan akan memberikan kontribusi sebesar 17,7 % dari total kebutuhan investasi (Kementerian PPN/Bappenas, 2020).

Dalam rangka mencapai target pertumbuhan tersebut, sektor industri manufaktur memiliki peranan penting dalam perekonomian Indonesia. Selain dapat mendorong pertumbuhan ekonomi juga dianggap mampu menjadi sumber devisa, memperluas kesempatan berusaha dan memberikan lapangan pekerjaan baru, menjamin kesinambungan terhadap pemenuhan kebutuhan dasar masyarakat, serta dapat memperbaiki keseimbangan neraca pembayaran Indonesia. Oleh karena itu, pemerintah terus berupaya mendorong pertumbuhan industri manufaktur, tidak hanya memperhatikan kondisi dalam negeri saja tetapi juga dalam konteks perdagangan internasional.

Salah satu industri manufaktur yang berpotensi untuk dikembangkan adalah industri kapal bertenaga listrik dan surya. Hal ini untuk meningkatkan kontribusi pengurangan emisi gas rumah kaca (GRK) pemerintah Indonesia di kancah dunia, khususnya dari kegiatan sektor transportasi laut.



Gambar 1- 1. Komitmen Organisasi Maritim Internasional IMO, mengurangi gas rumah kaca 50% pada Tahun 2050 dengan base line 2008. Umur operasional kapal pada umumnya 30-40 tahun (Sumber: UMAS, 2019).

Sebagai dasar sasarannya adalah komitmen Organisasi Maritim Internasional IMO dalam mengurangi emisi gas rumah kaca. IMO berkomitmen bahwa dari sektor pelayaran internasional setidaknya ditargetkan turun 50% pada tahun 2050 dengan perhitungan dasar berangkat dari Th. 2008 sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1-1 (UMAS). Industri kapal harus memastikan efisiensi bahan dan energi yang tinggi dalam pembuatan kapal, mengurangi emisi gas rumah kaca, meningkatkan kinerja proses konstruksi, perlengkapan komponen dan konstruksi bangunan secara terintegrasi agar menghasilkan produk kapal yang ramah lingkungan, di mana salah satunya produk kapal bertenaga listrik dan surya. Kunci pembuatan kapal *ecofriendly* adalah perancangan yang berwawasan lingkungan, “*Green SMART Shipyard*”. Faktanya, green manufacturing dalam *SMART Shipyard* ini akan mempengaruhi dan memimpin perkembangan teknologi manufaktur di bidang industri kapal yang ramah lingkungan.

Industri bangunan kapal ramah lingkungan akan meminimalkan penggunaan material, komponen dan timbulan emisi polutan dalam kurun waktu aktivitas desain, pembuatan, layanan, dan guna mengurangi timbulan polusi udara, air, dan tanah, menghemat sumber daya, dan meningkatkan manfaat ekonomi, sosial, dan governance.

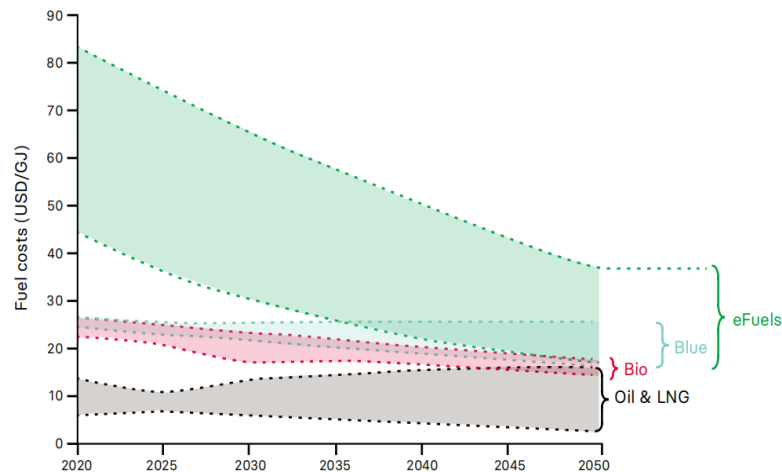
Lingkup green shipbuilding ini akan meliputi “*green ship*” dan “*green shipyard*”. Industri kapal bertenaga listrik dan surya inilah menjadi salah satu

alternatif yang terbaik untuk masa-masa saat ini yang harus segera diwujudkan. Upaya pengembangan industri pelayaran menempati posisi sentral dalam rantai pasokan global: hampir 100.000 kapal komersial berperan mengangkut 11 miliar ton barang setiap tahun, atau sekitar 80% dari volume perdagangan dunia. Emisi gas rumah kaca yang ditimbulkan dari kegiatan pelayaran kapal tersebut terus bertambah, dan dari sektor pelayaran ini menyumbang sekitar 3% emisi gas rumah kaca global (EDF dan MM Center for Zero Carbon Shipping, 2022).

Menghadapi hal tersebut perusahaan pelayaran harus mengadopsi langkah-langkah yang realistis untuk melakukan pengurangan emisi GRK dengan nilai keekonomian layak. Namun, pengurangan emisi tersebut akan membutuhkan investasi yang signifikan besar dalam beralih dari bahan bakar fosil ke bahan bakar nol karbon atau bahan bakar alternatif seperti ammonia, metanol, ataupun hydrogen. Bahan bakar nol karbon belum tersedia secara luas tetapi dalam berbagai tahap kesiapan terus berjalan pengembangannya.

Selain itu terdapat beberapa bahan bakar yang cocok dan kompatibel untuk kapal yang ada, tetapi sebagian besar lainnya masih memerlukan modifikasi mesin ataupun modifikasi kapal untuk memenuhi standar operasional dan keselamatan kapal. Biaya bahan bakar alternatif diperkirakan akan turun secara signifikan di tahun-tahun mendatang, meskipun di masa mendatang sesuai hasil proyeksi ke depan menunjukkan biaya tersebut masih lebih tinggi dari bahan bakar fosil, seperti ditunjukkan pada Gambar 1-2 berikut (MMM Center for Zero Carbon Shipping, Industry Transition Strategy, 2021).

Gambar 1-  
2. Proyeksi harga  
bahan bakar  
minyak  
operasional kapal  
(Sumber: MMM  
Center for Zero  
Carbon Shipping,  
Industry  
Transtion  
Strategy, 2021).



Untuk meletakkan dasar dalam memperkenalkan bahan bakar alternatif dalam skala besar, pemangku kepentingan termasuk pembuat kapal, pemilik dan operator kapal, jasa kepelabuhanan, penyedia bahan bakar, dan pelanggan pelayaran harus bekerja sama untuk mengatasi hambatan teknis, logistik, serta hukum dan kelembagaan. Mengingat banyaknya pihak yang terlibat, koordinasi yang erat diperlukan untuk mensosialisasikan dan memperkuat realisasi solusi ini, menyelaraskan faktor-faktor seperti kerangka waktu pembuatan kapal, diseminasi kapal baru, dan kesediaan untuk membayar biaya yang diperlukan.

Beberapa pemimpin di industri perkapalan telah berkomitmen pada transisi rendah karbon dan mulai memetakan peta jalan untuk mencapainya. Enam belas pemilik kapal terbesar di seluruh segmen industri utama telah menetapkan target net zero emission, dan belasan lainnya telah mengadopsi tujuan pengurangan emisi, dan masih banyak lagi yang harus mengikuti. Karena jika menunggu terlalu lama dalam memulai transisi ini,

perusahaan akan menghadapi risiko teknologi, keuangan, dan reputasi yang signifikan semakin berat (MMM Center for Zero Carbon Shipping, Industry Transtion Strategy, 2021).

Investor memiliki peran penting dalam mendorong perusahaan untuk menyediakan atau menggunakan layanan pelayaran dalam menetapkan target dekarbonisasi yang ambisius cepat dan meminta mereka mempunyai target untuk mencapainya. Identifikasi komitmen spesifik yang diminta oleh investor kepada penyedia dan pengguna layanan pelayaran dalam menuju nol emisi pada tahun 2050, agar mengungkapkan dan mengukur setiap kemajuannya. Eksplorasi faktor-faktor utama dalam transisi energi di sektor ini, termasuk pengurangan karbon yang dapat dicapai secara periodik dan faktor-faktor pendorong biaya dan kinerja di balik upaya menuju bahan bakar nol karbon, dan juga langkah menuju dekarbonisasi yang diambil oleh perusahaan pelayaran.

Tidak terlepas kegiatan pelayaran di Indonesia. Transportasi laut merupakan



bagian penting dari kehidupan sehari-hari di Indonesia, transportasi laut menyediakan konektivitas antar pulau dalam mendukung pembangunan ekonomi berkelanjutan. Masyarakat Indonesia sehari-hari menggunakan kapal dan perahu sebagai mata pencaharian, seperti nelayan, penyeberangan, pariwisata, dan kepelabuhanan. Kapal juga merupakan sarana untuk mendukung berbagai kegiatan industri. Hal ini berarti bahwa kegiatan maritim sangat penting untuk mendukung tujuan nasional Indonesia sebagai negara kepulauan menuju rakyat makmur dan sejahtera Indonesia maju.

Dengan semakin meningkatnya laju dekarbonisasi maritim, penting untuk dipahami bagaimana tuntutan global ini bagi kepentingan Indonesia secara nasional dan internasional. Hal ini mengacu baik pada peluang ekonomi langsung terkait kapal dan bahan bakar baru dan terbarukan ini, dan harus dipastikan bahwa Indonesia sebagai negara maritim yang penting dan berpengaruh harus menghadapinya dengan baik. Secara geografis, Indonesia terletak dekat dengan beberapa jalur pelayaran utama dunia, dengan volume lalu lintas besar setiap tahunnya. Kondisi ini menjadi signifikan baik dari segi tingginya emisi maritim yang terjadi di perairan Indonesia, maupun potensi untuk memanfaatkan transportasi laut ini sebagai peluang ekonomi dengan lebih baik. Melakukan upaya-upaya pemanfaatan energi ramah lingkungan dapat membantu Indonesia mengurangi emisi gas rumah kaca.

Untuk membuka potensi tersebut di atas, jelas dibutuhkan dukungan internasional dalam bentuk investasi yang dapat membantu menutup kesenjangan dalam hal bantuan teknis dan pengembangan

kapasitas terutama di dalam rantai pasok pengembangan kapal ramah lingkungan seperti kapal bertenaga listrik dan surya. Selain itu, diperlukan upaya lebih lanjut dalam hal koordinasi nasional, memastikan arah, agar memungkinkan para pemangku kepentingan publik dan swasta bekerja sama dalam memperkuat ekosistem pengembangan kapal bertenaga listrik dan surya.

Proyek investasi siap tawar industri kapal bertenaga listrik dan surya sejalan dengan langkah pemerintah yang menempatkan sektor maritim sebagai salah satu program prioritas dalam pembangunan nasional, termasuk pengembangan industri kapal ramah lingkungan. Industri galangan kapal merupakan sektor strategis yang mempengaruhi perkembangan infrastruktur dan konektivitas daerah kepulauan di Indonesia, sekaligus melengkapi poros maritim yang semakin kuat. Karakteristik industri perkapalan yang padat karya, padat modal dan padat teknologi menjadikan industri perkapalan merupakan investasi yang sangat besar dalam jangka waktu panjang. Oleh sebab itu, kiranya perlu dilakukan penyusunan dokumen profil proyek investasi siap tawar industri kapal bertenaga listrik dan surya di Indonesia, untuk memberikan peluang investasi yang berkelanjutan, ramah lingkungan dan mendukung pencapaian kesejahteraan masyarakat luas.

## **1.2. Maksud dan Tujuan**

Maksud kegiatan penyusunan dokumen *investment project ready to offer (IPRO)* industri kapal bertenaga listrik dan surya, adalah:

- Memberikan gambaran komprehensif dan mendetail kepada investor dan pemangku kepentingan mengenai kelayakan proyek investasi yang siap tawar dalam bentuk dokumen *IPRO*;
- Melakukan analisis kelayakan Proyek Investasi Industri Kapal Bertenaga Listrik dan Surya di Kabupaten Lamongan, Jawa Timur;
- Merumuskan rekomendasi kebijakan dan usulan tindak lanjut kepada Kementerian/Lembaga serta Pemerintah Daerah terkait Proyek Investasi Industri Kapal Bertenaga Listrik dan Surya di Kabupaten Lamongan, Jawa Timur.

Dengan maksud kegiatan sebagaimana disampaikan di atas, maka lokus studi *IPRO* ini fokus ke di Kabupaten Lamongan, Jawa Timur, dengan mempertimbangkan daerah-daerah industri maritim di daerah lain sebagai pembanding ataupun sebagai wilayah industri pendukung rantai pasok dan rantai nilai industri kapal bertenaga listrik dan surya.

Adapun tujuan dari kegiatan penyusunan dokumen *investment project ready to offer (IPRO)* industri kapal bertenaga listrik dan surya, adalah:

- Tersedianya data dan informasi terkait dengan Proyek Investasi Industri Kapal Bertenaga Listrik dan Surya di Kabupaten Lamongan, Jawa Timur dalam bentuk dokumen *IPRO* yang aktual dan komprehensif sebagai

referensi bagi investor dan pemangku kepentingan.

- Tersedianya bahan bagi Kementerian Investasi/BKPM untuk mempromosikan peluang investasi siap tawar Industri Kapal Bertenaga Listrik dan Surya yang berlokasi di Kabupaten Lamongan, Jawa Timur.

### 1.3. Sasaran

Sasaran penyusunan dokumen *investment project ready to offer (IPRO)* untuk industri kapal bertenaga listrik dan surya adalah diperolehnya suatu kondisi meningkatnya kualitas pemetaan dan perencanaan pengembangan penanaman modal pada sektor industri alat transportasi dan telematika, khususnya industri sarana transportasi laut atau kapal.

Kegiatan penyusunan profil *IPRO* dilaksanakan di Kantor Kementerian Investasi/BKPM bekerjasama kemitraan dengan Pusat Pelayanan Teknologi, BRIN. Dan dilakukan dengan melakukan kunjungan/survei ke daerah yang mendukung kegiatan ini, yaitu Jawa Timur dan Jawa Barat, serta Batam.

Sumber pembiayaan untuk kegiatan ini dibebankan kepada anggaran Kementerian Investasi/BKPM T.A 2023 sebesar Rp 510.000.000,- (lima ratus sepuluh juta rupiah) dengan kode akun DIPA Satker Deputi Bidang Perencanaan Penanaman Modal Tahun Anggaran 2023 yaitu 3232.PBB.022.053.522131 (Belanja Jasa Konsultan Penyusunan Profil *Investment Project Ready to Offer*).

#### 1.4. Studi-studi Terdahulu

Studi terdahulu yang terkait dengan kegiatan ini adalah:

- Studi Perhitungan Kebutuhan Daya Listrik untuk Penggerak Perahu Nelayan Bertenaga Surya, Universitas Hang Tuah Surabaya, 2020.
- Standarisasi Industri Nasional Kapal di Indonesia, Pusat Penelitian dan Pengembangan Standardisasi, Badan Standardisasi Nasional, 2017.
- Apsley, J. M., González-Villaseñor, A., Barnes, M., Smith, A. C., Williamson, S., Schuddebeurs, J. D., Norman, P. J., Booth, C. D., Burt, G. M., & McDonald, J. R. (2009). *Propulsion drive models for full electric marine propulsion systems*. In *IEEE Transactions on Industry Applications* (Vol. 45, Issue 2, pp. 676–684). <https://doi.org/10.1109/TIA.2009.2013569>.
- *Batteries on board ocean-going vessels Investigation of the potential for battery propulsion and hybridisation by the application of batteries on board MAN Energy Solutions Batteries on board ocean-going vessels 2 MAN Energy Solutions Batteries on board ocean-going vessels 2 Future in the making*. (n.d.). Bellmarine-Pricelist-07-2018V03\_TF-rev0. (2018).
- Enrique, M., Iorio, D., & Rigo, P. (2016). *Engine foundation re-design due to modification of the shaft line arrangement "EMSHIP" Erasmus Mundus Master Course in "Integrated Advanced Ship Design."*
- Torreglosa, J. P., González-Rivera, E., García-Triviño, P., & Vera, D. (2022). *Performance Analysis of a Hybrid Electric Ship by Real-Time Verification*.

*Energies*, 15(6).  
<https://doi.org/10.3390/en15062116>

- Valerio Ruggiero, *The future developments of Hybrid and electrical propulsion for small vessel, according to new possibilities offered by Industry 4.0.*, *Procedia Computer Science*, Volume 200, 2022, Pages 962-968, ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.294>.

#### 1.5. Referensi Hukum

Adapun referensi hukum yang melandasi kegiatan penyusunan dokumen *investment project ready to offer* (IPRO) industri kapal bertenaga listrik dan surya, di antaranya adalah:

1. Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2007 tentang Penanaman Modal;
2. Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja;
3. Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2007 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional 2005-2025;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2015 tentang Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) 2015-2035;
5. Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2017 tentang Kebijakan Kelautan Indonesia;
6. Peraturan Presiden Nomor 59 Tahun 2017 tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan;
7. Peraturan Kepala BKPM Nomor 2 Tahun 2020 tentang Rencana Strategis Badan Koordinasi Penanaman Modal 2020-2024;

8. Peraturan Presiden Nomor 63 Tahun 2021 tentang Kementerian Investasi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 159);
9. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2021 tentang Badan Koordinasi Penanaman Modal (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 160);
10. Peraturan Menteri Investasi/Kepala Badan Koordinasi Penanaman Modal Nomor 6 Tahun 2021 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Investasi/BKPM (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 1137).

#### 1.6. Data Dasar dan Standar Teknik

Data dasar yang digunakan untuk penyusunan dokumen IPRO industri kapal bertenaga listrik dan surya adalah:

- Data realisasi investasi industri perkapalan di Indonesia 2018-2022;
- Kinerja industri perkapalan di Indonesia tahun 2022.
- Sedangkan standar teknis yang menjadi acuan kegiatan ini adalah:
- Standar Biaya Masukan Tahun Anggaran 2023;
- Standar minimum IPRO yang pernah disusun oleh Deputi Bidang Perencanaan Penanaman Modal atau stakeholder lain.

#### 1.7. Metodologi

##### 1) Lokus kegiatan

Industri maritim di wilayah Pemerintah Kabupaten Lamongan Jawa Timur,

dengan daerah pembanding di wilayah Banten, Jawa Barat, dan Batam.

##### 2) Lingkup kegiatan

Adapun ruang lingkup kegiatan yaitu:

##### a. Pengumpulan Data dan Informasi

Berupa pengumpulan informasi awal yang diperoleh dari berbagai sumber data dan informasi primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui FGD yang dilakukan bersama Kementerian/Lembaga, akademisi, dan pelaku usaha. Selain itu, data primer juga diperoleh dari kunjungan lapangan di daerah yang mendukung kegiatan yaitu Jawa Timur dan Jawa Barat. Sedangkan, data sekunder diperoleh dari melalui kajian yang sudah ada, laporan-laporan kedinasan, data Kementerian/Lembaga, dan *internet browsing*.

##### b. Analisis Data dan Informasi

Alur pikir langkah analisis penyusunan IPRO Industri Kapal bertenaga Listrik dan Surya disampaikan pada Gambar 1-3. Data dan informasi yang sudah diperoleh di tahapan awal akan dianalisis dengan metode yang sesuai dengan kebutuhan di antaranya mencakup:

- Analisis pasar (*supply – demand* di dunia dan Indonesia);
- Analisis peraturan perundang-undangan/legalitas;
- Analisis kebijakan zero karbon dari peralihan kapal konvensional ke kapal listrik/surya;
- Analisis rantai nilai (*value chain*);
- Analisis perkembangan jenis dan fitur kapal bertenaga listrik dan surya di dunia;

- Analisis investasi terkait 5 (lima) besar pemain dunia di industri kapal bertenaga listrik dan surya yang berkaitan dengan profil perusahaan, profil produk, kinerja bisnis, dan isu strategis;
- Analisis ekosistem dan model/skema kerja sama/bisnis industri kapal bertenaga listrik dan surya;
- Analisis alur material dan rantai pasok;
- Analisis kebutuhan dan ketersediaan komponen kapal bertenaga listrik dan surya;
- Analisis pemetaan peluang kemitraan dengan UMKM.



Gambar 1- 3. Alur pikir langkah penyusunan IPRO Industri Kapal bertenaga Listrik dan Surya

### c. Penyusunan rekomendasi.

- Penyusunan rekomendasi kebijakan dan usulan tindak lanjut untuk mendukung proyek investasi siap tawar industri kapal bertenaga listrik dan surya. Rekomendasi ini disampaikan pada kesempatan penyusunan laporan akhir.

### 3) Analisis pasar

Adapun metodologi yang digunakan dalam analisis pasar untuk investasi pada galangan kapal listrik dan surya adalah:

- a) Penelitian Pasar: Metodologi ini melibatkan pengumpulan data dan informasi tentang pasar galangan kapal listrik dan surya melalui sumber-sumber primer dan sekunder. Penelitian pasar dapat

melibatkan survei, wawancara, analisis data statistik, dan pengumpulan data dari laporan industri, lembaga riset, dan sumber informasi lainnya. Metode ini membantu dalam memahami ukuran pasar, tren permintaan, kebutuhan pelanggan, dan preferensi pasar.

- b) Analisis Permintaan dan Penawaran: Metodologi ini melibatkan analisis terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan dan penawaran dalam pasar galangan kapal listrik dan surya. Ini mencakup faktor-faktor seperti pertumbuhan populasi, kebijakan regulasi, tren teknologi, dan faktor-faktor ekonomi yang mempengaruhi permintaan dan penawaran kapal berenergi terbarukan. Analisis ini membantu dalam memahami dinamika pasar dan



mengidentifikasi peluang investasi yang muncul.

- c) Analisis SWOT, Analisis SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) digunakan untuk mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman yang ada dalam pasar galangan kapal listrik dan surya. Metode ini membantu dalam mengevaluasi posisi perusahaan, menemukan keunggulan kompetitif, mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang mempengaruhi investasi, serta mengembangkan strategi yang sesuai.

Ruang lingkup yang membatasi analisis pasar bagi keperluan investasi pada galangan kapal listrik dan surya antara lain:

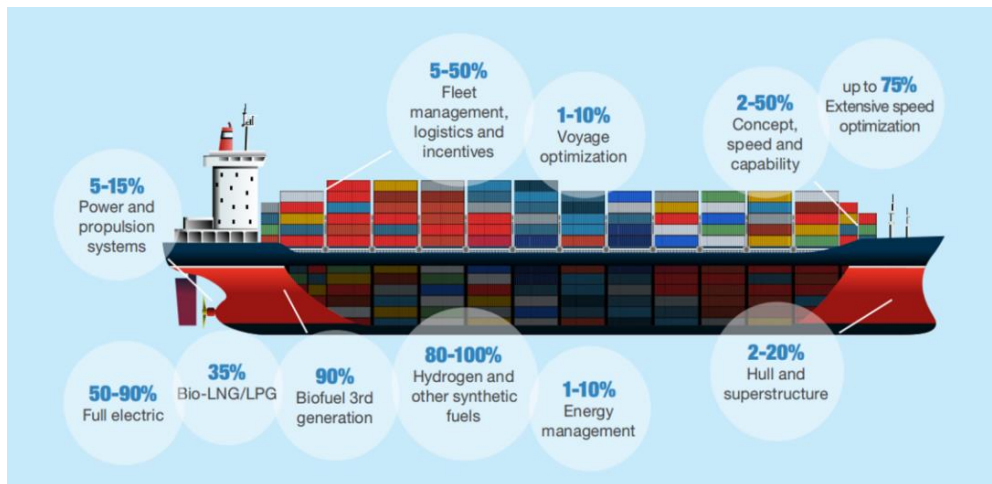
- a) Lokasi Geografis, fokus analisis pasar hanya pada galangan kapal listrik dan surya di Indonesia dengan benchmark pada negara – negara yang telah mengembangkan dan mengoperasikan kapal bertenaga listrik dan surya.
- b) Ukuran Kapal dan Tipe Kapal, fokus analisis pasar dapat terbatas pada kapal ikan, kapal wisata, dan kapal feri dengan kapasitas tertentu.
- c) Segmen Pasar, analisis pasar difokuskan pada segmen pasar sektor perikanan, transportasi penyeberangan, dan sektor pariwisata.

### **1.8. Literasi Investasi Decarbonisasi Kegiatan Industri Kapal**

Awal strategi yang dilakukan oleh IMO untuk mencapai target pengurangan

ataupun penghapusan emisi GRK dari operasional kapal akan membutuhkan berbagai kombinasi teknologi yang akan mempertimbangkan kondisi ukuran dan jenis kapal serta teknologi inovatif yang telah siap dimanfaatkan. Beberapa solusi teknologi, manajemen operasi, dan langkah keekonomian serta indikasi atas potensi pemanfaatannya bagi pengurangan emisi GRK ini ditunjukkan pada Gambar 1-4 di bawah.

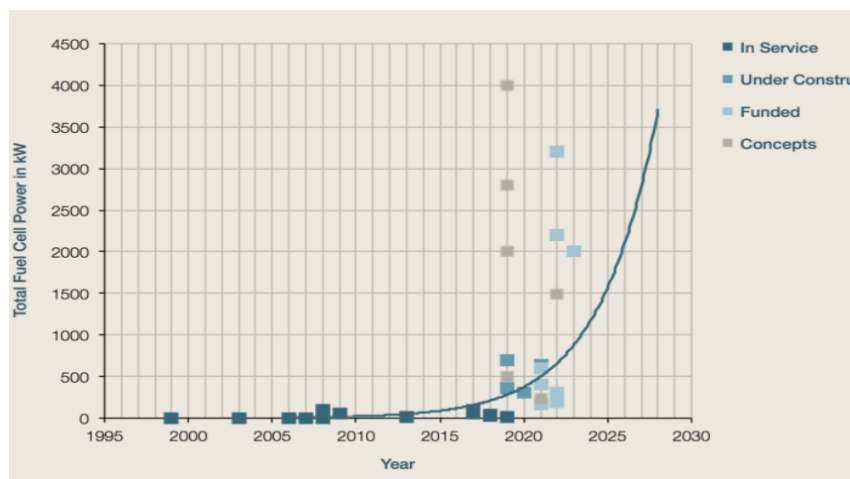
Hal ini mencakup seperti pemanfaatan teknologi sistem propeller listrik *full electric* maupun hybrid, pemanfaatan Bio-LNG/LPG, Biofuel Generasi ke tiga, Hydrogen, ammonia, methanol, dan bahan bakar sintetis lainnya. Dalam hal manajemen operasi dilakukan pengelolaan pemanfaatan energi, pengelolaan armada-logistik-dan penerapan sistem insentif, langkah optimasi operasional pelayaran, penerapan konsep pengaturan kecepatan dan kemampuan yang ada, optimasi kecepatan secara ekstensif, desain lambung dan bangunan atas kapal (IMO). Beberapa contoh kapal bertenaga listrik di dalam proses pengembangannya di tahun 2022 dan 2023 ditunjukkan pada Gambar 1-5, serta kurva kecenderungan perkembangan kapal dengan penggerak hydrogen sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1-6 (Zestas).



Gambar 1- 4. Berbagai macam solusi desain, manajemen operasional, dan langkah ekonomik (IMO)



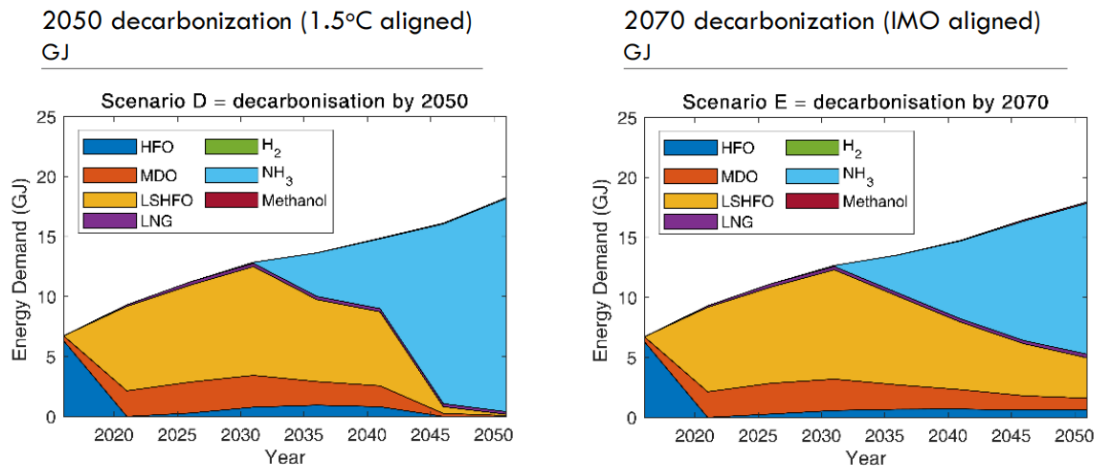
Gambar 1- 5. Contoh kapal yang dalam proses pengembangannya di tahun 2022 dan 2023 (Zestas).



Gambar 1- 6. Kurva kecenderungan perkembangan kapal dengan penggerak hydrogen (Zestas).

Analisis skenario menunjukkan peran utama ammonia dengan tingkat pertumbuhan yang cepat antara 75-99%

pangsa pasar pada 2040 dan tahun 2050 (UMAS).

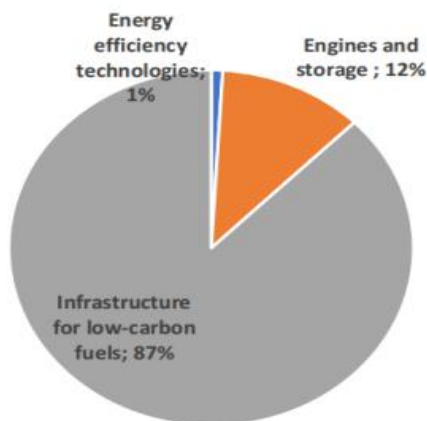


Gambar 1- 7. Kurva skenario dekarbonisasi Th 2050 dan 2070 (Sumber: UMAS GloTraM, 2019).

Skenario menyarankan ammonia, kemungkinan akan mewakili upaya yang paling murah untuk bahan bakar kegiatan pelayaran kapal internasional,

meskipun investasi dalam infrastruktur pasokan bahan bakar tersebut merupakan bagian yang terbesar dari biaya investasi dekarbonisasi.

Gambar 1- 8. Kurva persentase besaran biaya investasi dekarbonisasi (Sumber: UMAS GloTraM, 2019).



Meskipun ini terkait dengan sebuah “skenario ammonia”, namun bisa jadi dianggap paling dekat dengan upaya yang lain dalam dekarbonisasi yang menggunakan hidrogen dan/atau methanol. Itu urutan keseluruhan besarnya investasi akan serupa; hidrogen akan membutuhkan lebih sedikit belanja modal investasi untuk

persediaan infrastruktur, methanol mungkin sedikit lagi. Di semua upaya pilihan elemen umum akan menjadi pertimbangan utama investasi. Total biaya dekarbonisasi hingga tahun 2050 adalah 27% lebih tinggi pada tahun 2050 skenario dekarbonisasi dibandingkan dengan skenario dekarbonisasi tahun 2070.

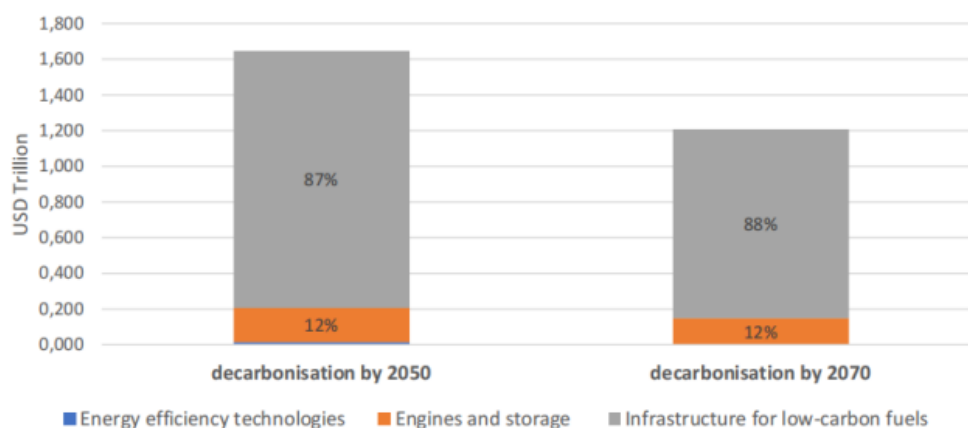
Total biaya investasi agregat untuk dekarbonisasi pada tahun 2050 dengan

tiga komponen biaya, sama dengan USD 1,65 triliun. Investasi infrastruktur

pasokan bahan bakar merupakan bagian terbesar dari biaya investasi dekarbonisasi dan sensitif terhadap langkah strategi produksi ammonia. Perkiraan tersebut meliputi capex saja.

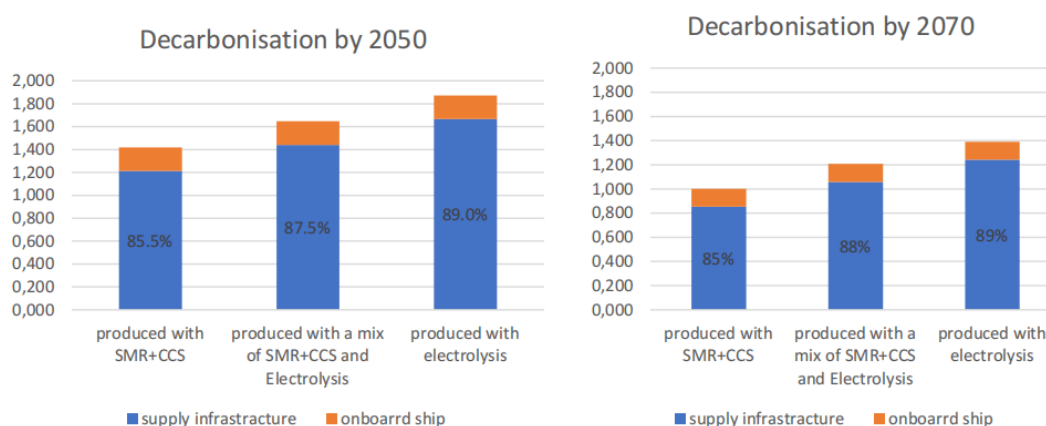
Hal tersebut merupakan harga energi (listrik dan harga gas) yang perlu diperhitungkan untuk mengidentifikasi pilihan biaya produksi paling rendah.

#### Aggregate investment costs by scenario USD trillion



Gambar 1- 9. Skenario besaran biaya investasi dekarbonisasi Tahun 2050 dan 2070 (Sumber: UMAS GloTraM , 2019).

#### Aggregate investment by scenario USD trillion USD trillion



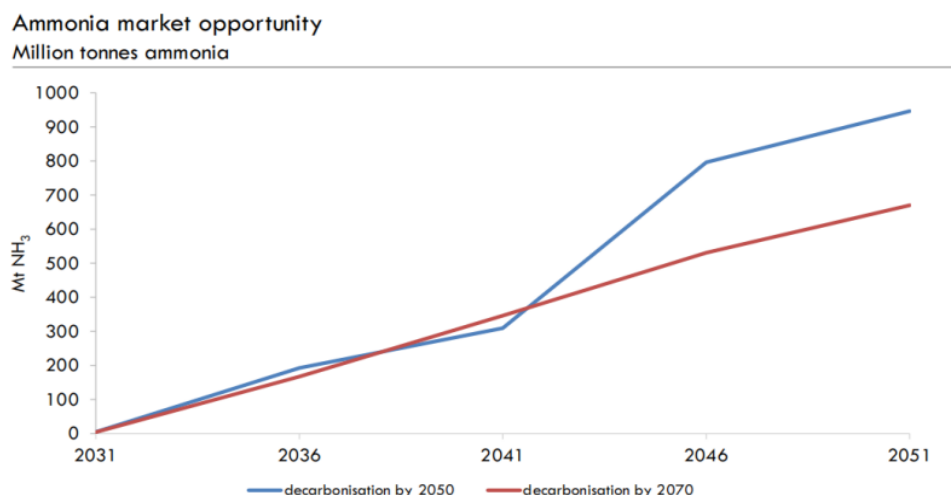
Gambar 1- 10. Skenario besaran biaya investasi dekarbonisasi dalam satuan triliun US Dolar, Tahun 2050 dan 2070 (Sumber: UMAS GloTraM, 2019).

Infrastruktur pasokan bahan bakar mewakili sekitar antara 85% dan 90% dari total biaya dekarbonisasi; kumulatif total investasi modal pada tahun 2050 adalah diperkirakan sebesar USD 1 – 1,9 triliun. Biaya infrastruktur ini adalah

tidak termasuk infrastruktur untuk produksi listrik terbarukan. Untuk opsi SMR+CCS, biayanya diasumsikan sekitar 20 USD/ ton CO<sub>2</sub>. Permintaan ammonia tahunan dapat meningkat sebesar 670 hingga 946 juta ton dan mewakili

potensi pasar 5 triliun USD pada tahun 2050. Pertumbuhan ammonia untuk armada pelayaran dapat menunjukkan peningkatan kapasitas sebesar +400% terhadap kapasitas produksi ammonia

global tahun 2018. Diasumsikan bahwa harga NH<sub>3</sub> konstan sebesar USD 603/ton mulai tahun 2030; Dilaporkan bahwa kapasitas ammonia global tahun 2018 adalah 188 Mt.



Gambar 1- 11. Kurva permintaan ammonia, mewakili potensi pasar 5 triliun USD pada tahun 2050 (Sumber: UMAS GloTraM , 2019)

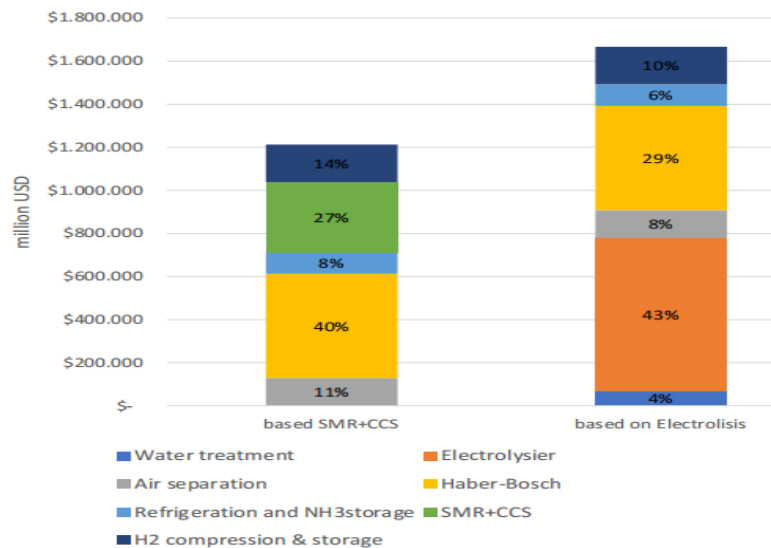
Biaya infrastruktur bahan bakar nol karbon akan bervariasi menurut konfigurasi pasokan dan alur produksinya, yakni:

- Biaya modal yang terkait dengan elektrolisis dari hidrogen dan proses *Haber Bosh* saat ammonia dihasilkan dari listrik adalah sebesar ~72% sangat signifikan.
- Bahwa terkait biaya dengan *Haber-Bosch* dan reformasi pabrik

hidrogen dengan proses penyimpanan penangkapan karbon mewakili signifikan berbagi (67%) ketika ammonia dihasilkan dari SMR+CCS.

Perincian biaya modal untuk infrastruktur ammonia berdasarkan produksi dengan pendekatan di bawah skenario dekarbonisasi 2050 ditunjukkan pada Gambar 1-12.

Gambar 1- 12. Kurva biaya modal untuk infrastruktur ammonia berdasarkan produksi untuk skenario dekarbonisasi 2050 (Sumber: UMAS GloTraM, 2019).



Tujuan perincian biaya modal tersebut adalah untuk menilai investasi yang diperlukan di bawah dua pendekatan skenario dekarbonisasi (UMAS, 2019):

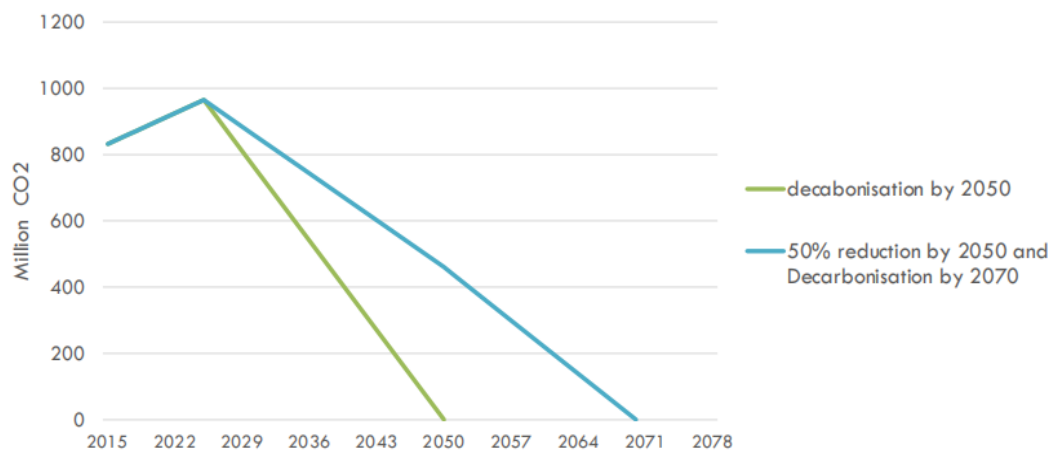
- Dua skema langkah mencapai target emisi CO<sub>2</sub> dari operasional pelayaran global telah teridentifikasi. Ada yang mengasumsikan bahwa dekarbonisasi penuh akan dicapai pada tahun 2050 namun ada yang mengasumsikan bahwa pengurangan emisi karbon baru dapat tercapai 50% pada tahun 2050 dan dekarbonisasi penuh pada tahun 2070.
- Perubahan teknologi yang signifikan diharapkan dapat diperoleh melalui

pilihan langkah pencapaian target tersebut.

- Tujuannya adalah untuk menilai skala agregat investasi tambahan terhadap skenario *Bisnis as Usual* dengan target pilihan yang harus dicapai tersebut.

Investasi tambahan meliputi: penyiapan fasilitas industri bangunan kapal beserta komponen-komponennya seperti mesin propulsi listrik, efisiensi penyimpanan dan teknologi energi ramah lingkungan) dan infrastruktur rantai pasok bahan bakar rendah karbon.

Prediksi target capaian emisi CO<sub>2</sub> operasional pelayaran kapal secara global ditunjukkan pada Gambar 1-13.



Gambar 1- 13. Kurva lintasan target emisi CO2 operasional kapal secara global (Sumber: UMAS GloTraM, 2019)

Dalam skenario ini, evolusi armada didasarkan pada pendekatan maksimalisasi keuntungan di bawah kendala lintasan pengurangan emisi. Pendekatan maksimalisasi laba untuk menilai evolusi masa depan suatu armada pelayaran, adalah:

- Model Transportasi Global UMAS (GloTraM) yang digunakan untuk mensimulasikan evolusi armada, memungkinkan dilakukan analisis holistik dari sistem pelayaran global, termasuk cara aktivitas pengiriman barang, biaya dan emisi dapat berubah sebagai respons terhadap perkembangan dorongan ekonomi seperti harga bahan bakar dan perubahan peraturan masalah lingkungan.
- Model mengasumsikan bahwa masing-masing pemilik dan operator berusaha untuk memaksimalkan keuntungan di setiap langkah dan waktu, dengan

menyesuaikan perilaku operasional mereka dan mengubah spesifikasi teknologi kapal mereka.

- Pada setiap langkah waktu, spesifikasi teknis dan operasional armada yang ada adalah diperiksa untuk melihat apakah ada perubahan yang diperlukan. Perubahan itu bisa didorong oleh peraturan (misalnya peraturan baru tentang emisi SO2 dan NOx) atau oleh ekonomi (mis. harga bahan bakar yang lebih tinggi mendorong penggunaan teknologi atau perubahan dalam pengoperasian kecepatan). Mengambil spesifikasi armada yang ada sebagai dasar, profitabilitas a jumlah modifikasi (misalnya teknologi, mesin utama, kecepatan desain, dan bahan bakar pilihan) diterapkan baik secara individu maupun dalam kombinasi dianggap, dan kombinasi yang mengembalikan keuntungan



terbesar dalam investasi yang ditentukan pengguna parameter (cakrawala waktu untuk pengembalian investasi, suku bunga, dan representasi dari setiap hambatan pasar) digunakan untuk menentukan spesifikasi baru untuk armada yang ada gunakan pada langkah waktu berikutnya.

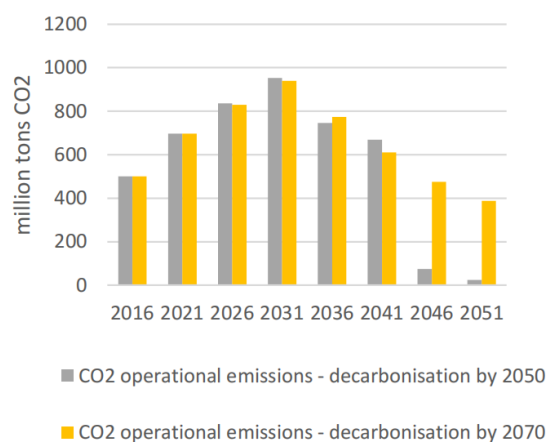
- Selanjutnya, spesifikasi untuk newbuild juga dihasilkan pada setiap langkah waktu. Pada tahun dasar spesifikasi untuk newbuilds diambil sebagai kapal newbuild rata-rata spesifikasi pada tahun dasar. Perubahan teknologi, mesin utama, desain kecepatan, dan pilihan bahan bakar kapal baseline dipertimbangkan, sehingga kombinasinya yang memenuhi peraturan saat ini dan menghasilkan keuntungan tertinggi dalam kendala dari parameter investasi yang

ditentukan pengguna dipilih. Algoritma menghitung kecepatan operasional pada tahun ketika newbuild memasuki armada.

- Salah satu keluaran dari model ini adalah lintasan harga karbon yang diperlukan untuk memenuhi yang teridentifikasi lintasan emisi. Itu dihitung secara endogen oleh model dalam mode iteratif.

*Output pemodelan menunjukkan operasional CO2 proyeksi emisi dari subset dari total armada. Subset mencakup ~70% dari energi operasional permintaan total armada Sumbu y kedua menunjukkan estimasi terkait harga karbon yang diperlukan untuk mencapai emisi tersebut lintasan Emisi operasional CO2 yang dimodelkan proyeksi sesuai dengan target yang ditetapkan lintasan dalam +/- 10% derajat misalignment.*

*Gambar 1- 14. Model dekarbonisasi emisi CO2 operasional kapal secara global Th 2050 dan Th 2070 (Sumber: UMAS GloTraM, 2019).*



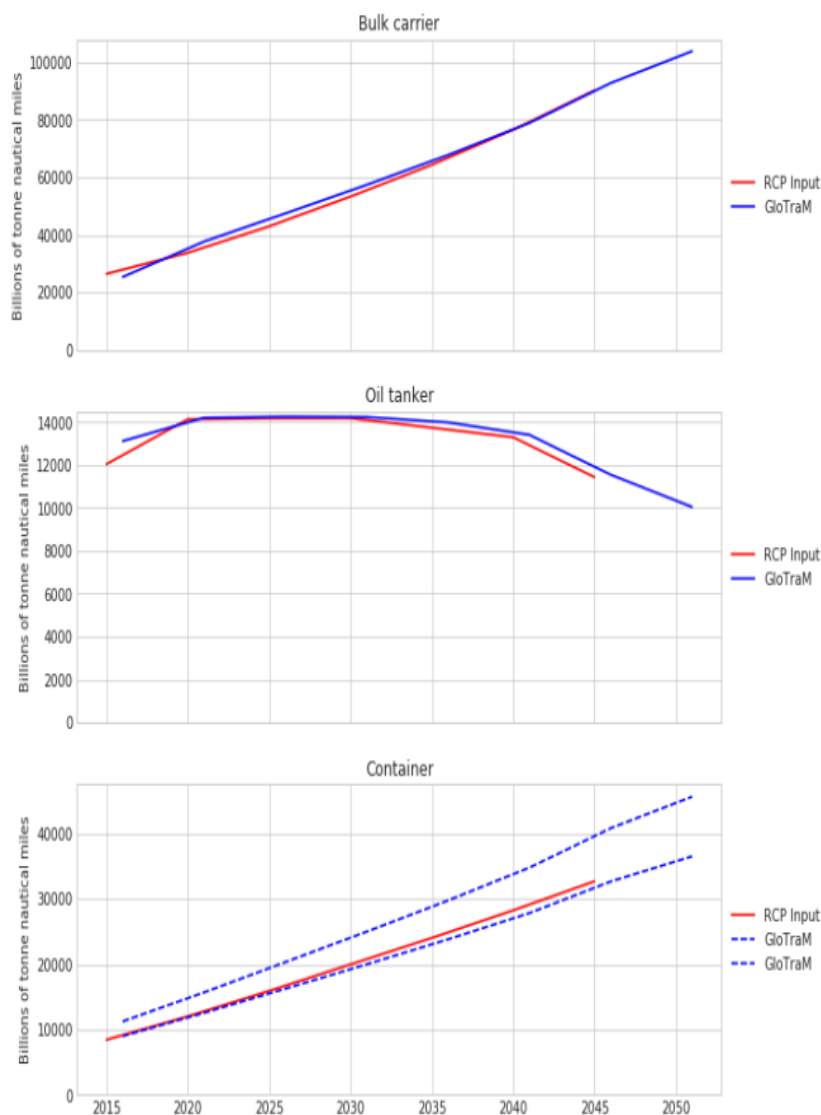
Skenario mengasumsikan peningkatan permintaan transportasi yang dihasilkan dalam peningkatan jumlah kapal dari waktu ke waktu:

- Skenario permintaan pengiriman global yang digunakan dalam kedua skenario adalah RCP 2.6 SSP2(1), kumpulan data perdagangan global

GloTraM disesuaikan untuk mencocokkan ini. Kecepatan sedikit berbeda di antara skenario, tetapi tidak terlalu memengaruhi ukuran armada secara material.

- Jumlah kapal model meningkat dari waktu ke waktu di semua skenario dengan cara yang sangat mirip,

mencapai hampir 90.000 kapal pada tahun 2050. Perbandingan permintaan kegiatan transportasi secara global yang dihasilkan oleh GloTraM terhadap skenario permintaan transportasi RCP2.6/SSP2 untuk ketiga jenis kapal adalah sebagai berikut.



Gambar 1- 15. Perbandingan permintaan transportasi global yang dihasilkan terhadap skenario permintaan transportasi untuk ketiga jenis kapal tersebut (Sumber: UMAS GloTraM , 2019).

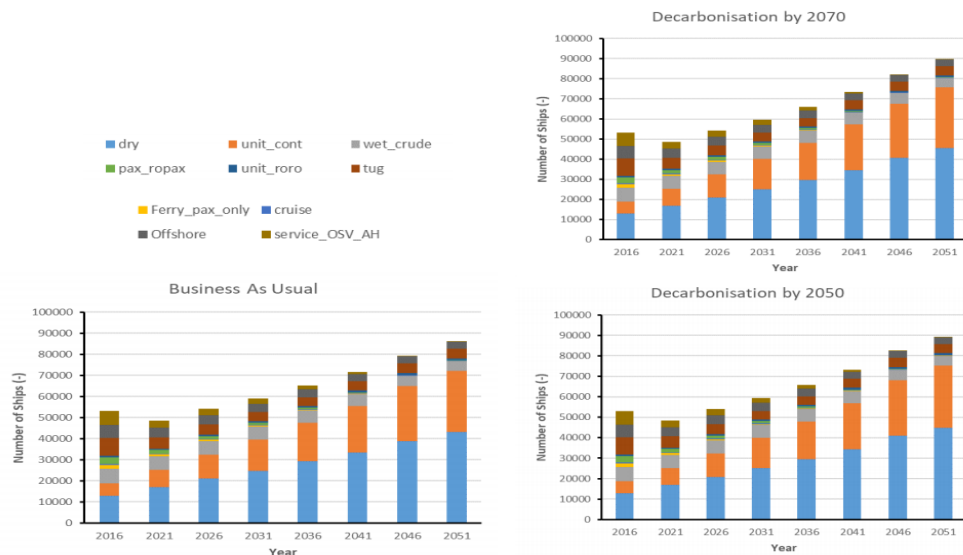
Garis biru menunjukkan nilai yang dihasilkan GloTraM sementara garis merah menunjukkan nilai data input.

Perhatikan bahwa untuk wadah kapal (unit\_cont) ada dua garis putus-putus biru: satu berdasarkan

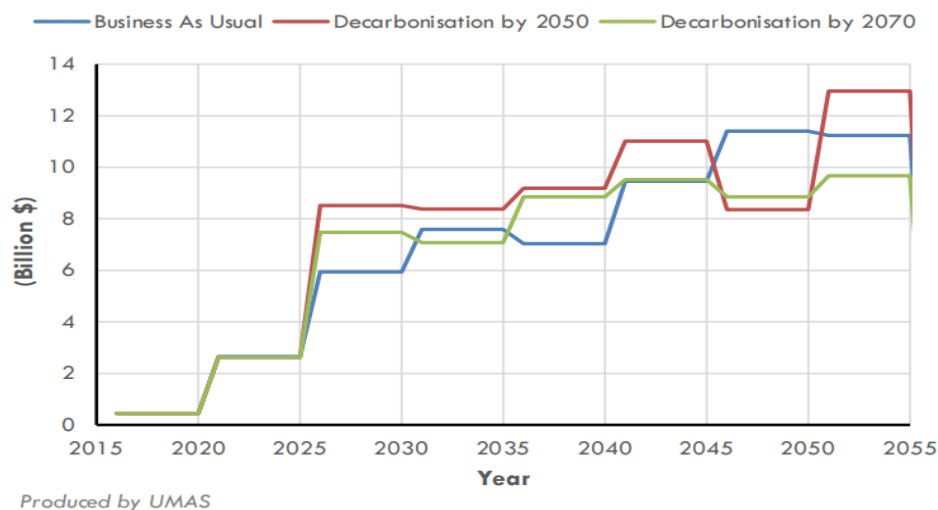
rasio ton terhadap TEU sebesar 8 dan rasio satu ton terhadap TEU lainnya sebesar 10.

Time-step pertama 2016 hingga 2021 terjadi penurunan jumlah

kapal karena model memperkirakan jumlah kapal yang akan aktif selama jumlah total kapal yang tersedia pada tahun dasar. Jadi, jika permintaan tidak mencukupi beberapa kapal dibaringkan.



Gambar 1- 16. Kurva dekarbonisasi emisi CO2 operasional kapal secara global Th 2050 dan Th 2070 untuk tiga jenis kapal (Sumber: UMAS GloTraM, 2019).



Gambar 1- 17. Tren dari waktu ke waktu biaya investasi diamortisasi tahunan menggunakan tingkat bunga 10% (Sumber: UMAS GloTraM , 2019).

Biaya modal terkait dengan perubahan efisiensi energi teknologi dapat dibandingkan

dengan skenario *Business as Usual*.

- Biaya investasi tambahan relatif terhadap skenario BAU adalah

didorong oleh kekuatan pasar, secara keseluruhan ini sebanding dengan skenario dekarbonisasi karena yang terakhir menggunakan jumlah besar bahan bakar rendah karbon untuk dekarbonisasi.

- Skenario dengan dekarbonisasi pada tahun 2050 memiliki skenario yang lebih tinggi investasi dalam teknologi EEF relatif terhadap skenario lain (~11%) yang mencerminkan target emisi yang ketat.
- Armada kargo kering adalah segmen yang paling banyak berinvestasi, meskipun di dekarbonisasi pada skenario 2070, juga segmen peti kemas mengambil bagian yang signifikan.
- Sebagai contoh ilustrasi, angka-angka menunjukkan tren dari waktu ke waktu biaya investasi diamortisasi tahunan menggunakan tingkat bunga 10%.

Peralihan ke bahan bakar/mesin lain adalah pendorong utama dekarbonisasi. Biaya modal untuk mesin penggerak

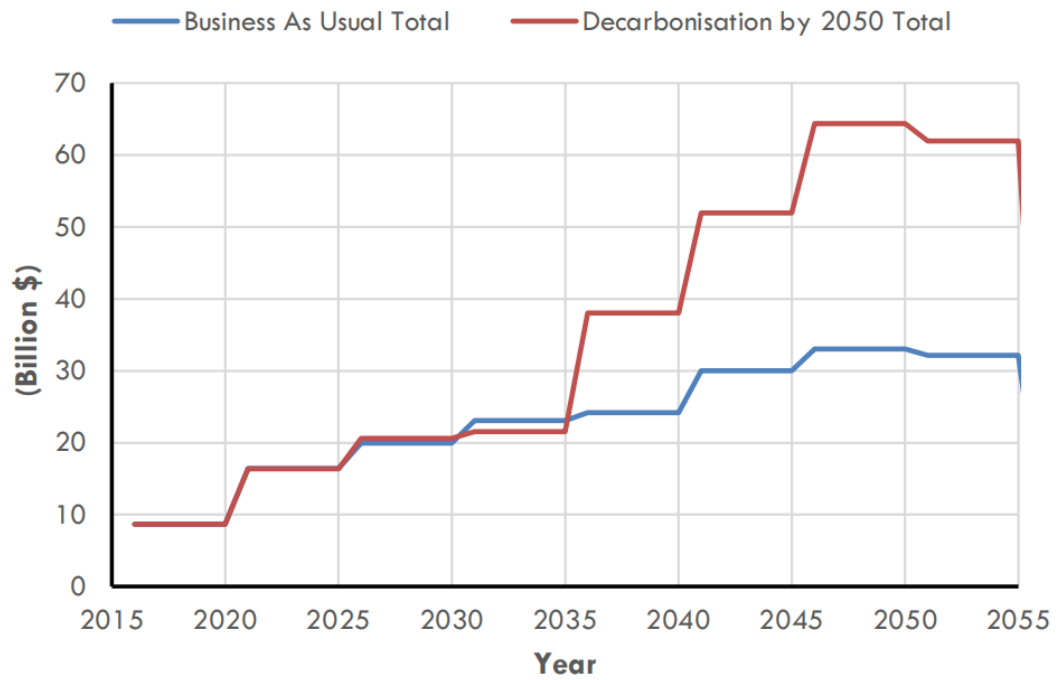
kapal termasuk biaya mesin dan sistem penyimpanan bahan bakar

- Investasi kumulatif mesin merupakan 72% dari total biaya

investasi untuk pengapalan (mesin ditambah EEF biaya teknologi) untuk skenario BAU, 79% untuk dekarbonisasi pada skenario 2050 dan 80% untuk dekarbonisasi dengan skenario 2070.

- Dalam kedua skenario dekarbonisasi, ada peralihan yang signifikan untuk amonia yang digunakan dalam mesin pembakaran internal; ini mencerminkan semakin tinggi biaya investasi dalam skenario ini.
- Mesin untuk bejana amoniak diperkirakan biayanya kira-kira dua kali lipat dari 2-tak konvensional mesin dengan tangki HFO.
- Sebagai contoh ilustratif, angka menunjukkan tren berakhir waktu biaya investasi diamortisasi tahunan dengan menggunakan bunga tingkat 10%.

Plot ini menghitung biaya investasi mesin baru – baik pembuatan kapal baru atau perubahan permesinan dalam umur kapal – dan teknologi EEF. Investasi skenario BAU semakin meningkat karena penyisipan kapal baru dan pengambilan EEF, tidak ada mesin yang dipasang di sini skenario



Gambar 1- 18. Peralihan ke bahan bakar/mesin lain adalah pendorong utama dekarbonisasi.  
(Sumber: UMAS GloTraM , 2019).

**BAB**

**2**

## **Aspek Pasar**

**INVESTMENT PROJECT READY TO OFFER (IPRO)**

**INDUSTRI KAPAL BERTENAGA LISTRIK DAN SURYA**

## 2. ASPEK PASAR

### 2.1. Umum

Perkembangan teknologi kapal listrik dan surya memiliki potensi besar dalam mengatasi tantangan yang terkait dengan efisiensi, lingkungan hidup, dan kebutuhan masa depan transportasi laut. Kapal-kapal tradisional yang menggunakan bahan bakar fosil memiliki dampak negatif terhadap lingkungan, menghasilkan emisi gas rumah kaca dan polusi udara. Namun, dengan adopsi kapal listrik dan surya, kita dapat mencapai kemajuan signifikan dalam menciptakan industri perkapalan yang lebih ramah lingkungan.

**Pertama**, kapal listrik menawarkan solusi yang lebih efisien daripada kapal konvensional yang menggunakan mesin diesel. Dalam kapal listrik, energi listrik digunakan untuk menggerakkan motor, menghilangkan kebutuhan akan bahan bakar fosil. Ini mengurangi biaya operasional yang terkait dengan pembelian, penyimpanan, dan pengisian bahan bakar, serta biaya perawatan dan perawatan mesin. Dengan menggunakan baterai yang dapat diisi ulang, kapal listrik juga dapat menggunakan energi regeneratif saat deselerasi atau melalui panel surya, yang secara signifikan meningkatkan efisiensi keseluruhan.

**Kedua**, kapal surya memanfaatkan sumber energi yang terbarukan dan tidak terbatas, yaitu sinar matahari. Dengan menggunakan panel surya yang dipasang di atas kapal, energi matahari dikonversi menjadi listrik yang digunakan untuk menggerakkan kapal. Keunggulan kapal surya adalah bahwa sumber daya yang mereka gunakan tersedia di mana saja di dunia, tanpa ketergantungan pada infrastruktur

tambahan. Selain itu, kapal surya tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca atau polusi udara selama operasinya, mengurangi dampak negatif terhadap kualitas udara dan lingkungan laut.

**Ketiga**, perkembangan teknologi kapal listrik dan surya mendukung tujuan keberlanjutan dan perlindungan lingkungan. Seiring dengan meningkatnya kesadaran akan perubahan iklim dan pentingnya mengurangi emisi karbon, banyak negara dan perusahaan sedang bergerak menuju energi terbarukan dan alternatif dalam sektor transportasi. Dalam hal ini, kapal listrik dan surya adalah bagian integral dari transformasi ini. Mereka membantu mengurangi jejak karbon perkapalan, meminimalkan dampak pada lingkungan laut yang sensitif, dan mendorong adopsi teknologi yang berkelanjutan.

Dalam konteks kebutuhan masa depan, kapal listrik dan surya menawarkan potensi untuk mengurangi ketergantungan kita pada sumber daya terbatas seperti minyak bumi. Dalam menghadapi krisis energi global dan meningkatnya permintaan transportasi laut, beralih ke teknologi yang lebih berkelanjutan dan efisien menjadi sangat penting. Kapal listrik dan surya tidak hanya membantu mengurangi polusi dan emisi karbon, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang semakin langka dan mahal.

Perkembangan teknologi kapal listrik dan surya membawa manfaat signifikan dalam hal efisiensi, perlindungan lingkungan, dan memenuhi kebutuhan masa depan transportasi laut. Dengan mengadopsi solusi ini, kita dapat bergerak menuju industri perkapalan yang lebih berkelanjutan, mengurangi



dampak negatif terhadap lingkungan, dan mengurangi ketergantungan pada sumber daya terbatas. Industri galangan kapal memiliki peran yang krusial dalam mendukung perkembangan teknologi kapal listrik dan surya serta memenuhi kebutuhan masa depan yang berfokus pada efisiensi dan perlindungan lingkungan.

Secara keseluruhan, industri galangan kapal dapat memainkan peran yang signifikan dalam mendukung perkembangan teknologi kapal listrik dan surya serta memenuhi kebutuhan masa depan yang berfokus pada efisiensi, lingkungan hidup, dan keberlanjutan. Dengan investasi, ekspansi fasilitas, advokasi, pelatihan, dan kerjasama, galangan kapal dapat mendorong adopsi teknologi ini dan menghasilkan dampak positif yang luas pada industri perkapalan dan lingkungan hidup.

Indonesia memiliki potensi yang besar dalam pengembangan industri galangan kapal listrik. Berikut adalah beberapa peluang yang dapat diidentifikasi:

- a) **Pertumbuhan Permintaan:** Indonesia memiliki kebutuhan yang tinggi akan transportasi laut yang efisien dan ramah lingkungan. Dengan populasi yang besar dan pulau-pulau yang terpisah, kapal feri, kapal penumpang, dan kapal pengangkut barang menjadi kunci dalam konektivitas dan perdagangan antar pulau. Adopsi kapal listrik dapat mengurangi polusi dan emisi gas rumah kaca, serta mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang mahal dan berbahaya.
- b) **Potensi Energi Terbarukan:** Indonesia memiliki sumber daya alam yang melimpah, termasuk

potensi energi terbarukan seperti sinar matahari dan angin. Panel surya dan sistem propulsi listrik yang didukung oleh sumber energi terbarukan dapat diintegrasikan ke dalam kapal-kapal yang dibangun di galangan kapal Indonesia. Dengan pemanfaatan sumber daya terbarukan lokal, kapal-kapal listrik dapat beroperasi secara mandiri dan berkelanjutan.

- c) **Keberlanjutan dan Regulasi:** Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan kebijakan dan regulasi untuk mendorong keberlanjutan di sektor transportasi, termasuk transportasi laut. Dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional, pemerintah menargetkan pengurangan emisi gas rumah kaca dan peralihan ke kendaraan listrik. Hal ini menciptakan peluang bagi industri galangan kapal listrik untuk memenuhi permintaan pasar yang berkembang.
- d) **Infrastruktur dan Riset:** Indonesia memiliki sejumlah galangan kapal yang tersebar di berbagai wilayah, termasuk di Batam, Surabaya, dan Makassar. Galangan kapal yang ada dapat mengembangkan kemampuan produksi dan perakitan kapal listrik dengan dukungan infrastruktur yang ada. Selain itu, kerjasama dengan lembaga riset dan pendidikan dapat meningkatkan pengetahuan dan keahlian dalam pengembangan teknologi kapal listrik.
- e) **Potensi Ekspor:** Dengan pertumbuhan industri kapal listrik di seluruh dunia, Indonesia memiliki potensi untuk menjadi pemain global dalam produksi kapal-kapal listrik. Dengan kemampuan produksi yang handal dan biaya tenaga kerja

yang kompetitif, galangan kapal Indonesia dapat mengeksport kapal listrik ke pasar internasional yang semakin berkembang.

Untuk mewujudkan peluang ini, penting bagi pemerintah, industri galangan kapal, lembaga riset, dan sektor swasta untuk bekerja sama dalam mengembangkan kebijakan yang mendukung, mengintegrasikan teknologi terbarukan, meningkatkan kualitas tenaga kerja, dan memperkuat infrastruktur. Dengan sinergi yang baik, industri galangan kapal listrik di Indonesia dapat tumbuh dan berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan dan peningkatan konektivitas maritim di negara ini.

Analisis pasar untuk investasi pada industri kapal bertenaga listrik dan surya antara lain mempunyai tujuan:

- a) Memahami Permintaan Pasar: Analisis pasar membantu untuk memahami kebutuhan dan permintaan pasar terkait kapal listrik dan surya. Ini melibatkan mengidentifikasi segmen pasar potensial, tren permintaan, preferensi pelanggan, dan faktor-faktor lain yang memengaruhi adopsi kapal berenergi terbarukan.
- b) Menilai Potensi Pertumbuhan: Analisis pasar membantu dalam mengevaluasi potensi pertumbuhan industri galangan kapal listrik dan surya. Ini mencakup mengidentifikasi peluang bisnis yang muncul, perkiraan pertumbuhan pasar, dan potensi ekspansi di pasar nasional dan internasional.
- c) Mengidentifikasi Persaingan: Analisis pasar membantu dalam memahami lanskap persaingan di industri galangan kapal listrik dan surya. Ini melibatkan

mengidentifikasi pesaing langsung dan tidak langsung, analisis kekuatan dan kelemahan pesaing, serta strategi yang diadopsi oleh pesaing dalam memasarkan kapal berenergi terbarukan.

- d) Menentukan Posisi Pasar: Analisis pasar membantu dalam menentukan posisi perusahaan di pasar galangan kapal listrik dan surya. Ini melibatkan identifikasi keunggulan kompetitif, pemetaan segmen pasar yang dilayani, dan pemahaman tentang persepsi pelanggan terhadap perusahaan dan produknya.
- e) Mengidentifikasi Tantangan dan Peluang: Analisis pasar membantu dalam mengidentifikasi tantangan yang dihadapi oleh industri galangan kapal listrik dan surya, seperti faktor regulasi, kendala teknis, atau ketidakpastian pasar. Selain itu, analisis juga membantu dalam mengidentifikasi peluang baru yang muncul, seperti kemitraan strategis, ekspansi pasar, atau inovasi teknologi.

Dengan melakukan analisis pasar yang komprehensif, galangan kapal dapat memperoleh wawasan yang mendalam tentang peluang dan tantangan yang ada dalam industri kapal listrik dan surya. Ini memungkinkan mereka untuk mengambil keputusan strategis yang tepat, mengoptimalkan keunggulan kompetitif, dan meraih kesuksesan di pasar yang sedang berkembang ini.

## **2.2. Profil Industri Kapal di Indonesia**

### **2.2.1. Perkembangan Industri Kapal di Indonesia**

Pada sekitar tahun 1951, industri galangan kapal di Indonesia mulai berkembang dengan didirikannya

Galangan Carya di Jakarta. Galangan ini memulai produksi kapal konstruksi baja dengan kapasitas hingga 500 DWT. Meskipun Galangan Carya tergolong sebagai galangan kecil, pendiriannya memiliki arti sejarah yang signifikan dalam industri perkapalan Indonesia. Pada tahun 1960, sebagai akibat dari konflik antara Indonesia dan Belanda, semua perusahaan yang dimiliki oleh Belanda, termasuk galangan kapal di Indonesia, diserahkan kepada pemerintah Indonesia dan diubah menjadi badan usaha milik negara. Galangan Kapal Marina, yang awalnya didirikan oleh pemerintah Belanda pada tahun 1939 di Surabaya, juga mengalami perubahan. Galangan kapal tersebut mengadopsi nama baru sebagai PT PAL (Penataran Angkatan Laut) dan saat ini dikenal sebagai PT. PAL Indonesia (Persero). Industri galangan kapal di Indonesia telah mengalami perkembangan pesat dalam beberapa tahun terakhir. Negara ini memiliki keunggulan geografis dengan ribuan pulau yang membentang, sehingga permintaan akan kapal-kapal baru dan pemeliharaan kapal yang ada terus meningkat. Selain itu, biaya tenaga kerja yang relatif rendah dan dukungan pemerintah yang kuat telah mendorong pertumbuhan industri galangan kapal di Indonesia.

Salah satu galangan kapal terkemuka di Indonesia adalah PT. PAL Indonesia (Persero) yang berlokasi di Surabaya, Jawa Timur. Galangan ini memiliki fasilitas modern dan kapasitas produksi yang besar. PT. PAL Indonesia telah berhasil membangun berbagai jenis kapal, termasuk kapal perang, kapal selam, kapal penumpang, kapal tanker, dan kapal kargo. PT. PAL Indonesia juga mampu memproduksi kapal dengan bobot hingga ribuan ton. Galangan ini

memiliki peran penting dalam mendukung pertahanan nasional dan ekonomi maritim Indonesia.

Selain itu, ada juga galangan kapal di Batam, Kepulauan Riau, yang merupakan salah satu pusat industri galangan kapal terbesar di Asia Tenggara. Di sini, terdapat sejumlah galangan kapal yang memiliki fasilitas dan kemampuan produksi yang canggih. Beberapa galangan terkemuka di Batam adalah PT. Drydocks World Pertama, PT. Karimun Shipyard, dan PT. *Nongsa Neptune Shipyard*. Galangan-galangan ini mampu membangun kapal-kapal dengan berbagai spesifikasi, termasuk kapal pesiar, kapal feri, kapal penumpang, dan kapal *offshore*.

Perkembangan industri galangan kapal di Indonesia juga tercermin dalam data statistik. Menurut Kementerian Perindustrian, industri galangan kapal di Indonesia terus berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir. Saat ini, terdapat lebih dari 250 perusahaan galangan kapal di Indonesia dengan kapasitas produksi yang mencapai sekitar 1 juta DWT per tahun untuk bangunan baru dan hingga 12 juta DWT per tahun untuk reparasi kapal.

Pembangunan kapal di Indonesia mayoritas untuk mencukupi kebutuhan pasar dalam negeri sebesar 83 persen, yang diperkirakan sebanyak 120 unit atau 135.440 GT. Sedangkan, sisanya untuk ekspor, sekitar 24 unit atau 82.860 GT. Industri galangan kapal dinilai strategis berperan mendorong pertumbuhan ekonomi nasional dan merupakan sektor yang strategis dan mempunyai peran vital bagi roda perekonomian nasional.

Dengan perkembangan ini, industri galangan kapal di Indonesia terus

berusaha untuk meningkatkan kualitas, inovasi, dan daya saing. Pemerintah juga terus memberikan dukungan dalam bentuk kebijakan, insentif, dan fasilitas infrastruktur guna memperkuat posisi Indonesia sebagai salah satu pemain utama dalam industri galangan kapal di kawasan ini. Potensi industri kapal di Indonesia antara lain:

- Pembangunan Kapal Baru (Ship building).
- Pemeliharaan dan Reparasi Kapal (Ship repairing).
- Pembangunan Industri Sarana Lepas Pantai (Off shore).
- Pemeliharaan & Reparasi Bangunan/Peralatan Sarana Lepas Pantai (Contractor / Oil field Service).
- Industri Komponen / peralatan Kapal (Engineering).
- Jasa Konsultasi dan Perekayasaan (Design & Engineering).
- Power Plant (Fabrication).

#### 2.2.2. Perkembangan dan Tren Permintaan Kapal Listrik di Pasar Domestik, Regional dan Internasional

Pasar kapal listrik telah mengalami pertumbuhan yang signifikan di pasar domestik, regional, dan internasional. Di pasar domestik, permintaan kapal listrik terus meningkat seiring dengan peningkatan kesadaran akan keberlanjutan dan perlunya mengurangi emisi gas rumah kaca. Banyak negara di seluruh dunia, termasuk Indonesia, telah mendorong adopsi kapal listrik melalui inisiatif pemerintah dan program insentif. Pemerintah Indonesia, misalnya, telah mengeluarkan kebijakan untuk mendukung penggunaan kapal listrik dalam kegiatan maritim di dalam negeri. Permintaan kapal listrik di pasar

domestik juga didorong oleh kebutuhan untuk mengurangi polusi di sektor transportasi laut dan memenuhi regulasi lingkungan yang semakin ketat.

Di tingkat regional, permintaan kapal listrik juga mengalami pertumbuhan yang signifikan. Negara-negara dengan ketergantungan pada transportasi maritim, seperti Norwegia, Denmark, dan Belanda, telah menjadi pemimpin dalam adopsi kapal listrik. Di Norwegia, misalnya, hampir setengah dari penjualan kapal baru adalah kapal listrik atau hibrida. Selain itu, Uni Eropa telah memberikan dukungan yang kuat untuk pengembangan kapal listrik melalui berbagai program dan dana penelitian. Pertumbuhan permintaan kapal listrik di tingkat regional juga didorong oleh kesepakatan internasional, seperti Persetujuan Paris tentang perubahan iklim, yang mendorong negara-negara untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dari sektor transportasi.

Di pasar internasional, permintaan kapal listrik juga mengalami peningkatan yang signifikan. Kapal listrik telah menarik perhatian pemilik kapal dan operator di seluruh dunia karena potensinya dalam mengurangi emisi dan biaya operasional jangka panjang. Negara-negara seperti China, Jepang, dan Amerika Serikat telah menjadi pemimpin dalam pengembangan dan adopsi kapal listrik. Perusahaan besar dalam industri perkapalan juga telah berinvestasi dalam pengembangan teknologi kapal listrik dan bekerja sama dengan produsen kapal untuk memenuhi permintaan global. Pertumbuhan permintaan kapal listrik di pasar internasional juga didorong oleh peraturan yang semakin ketat terkait emisi dan regulasi lingkungan di berbagai negara. Menurut laporan dari Exactitude Consultancy, pasar kapal listrik mencapai USD 15,11

miliar berdasarkan tren, segmentasi, kinerja, strategi bersaing, dan prakiraan hingga 2028. Meningkatnya permintaan kapal komersial berlistrik merupakan faktor kunci pertumbuhan pasar kapal listrik global. Pasar kapal listrik global diperkirakan akan tumbuh lebih dari 13% Compound Annual Growth Rate (CAGR) dari 2019 hingga 2028 [exactitudeconsultancy.com]. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa permintaan kapal listrik di pasar domestik dan regional masih relatif kecil dibandingkan dengan pasar internasional. Namun demikian, dengan semakin meningkatnya kesadaran akan pentingnya penggunaan energi terbarukan dan ramah lingkungan, diharapkan permintaan kapal listrik di pasar domestik dan regional akan semakin meningkat di masa depan.

Secara keseluruhan, perkembangan dan tren permintaan kapal listrik terus berkembang di pasar domestik, regional, dan internasional. Permintaan ini didorong oleh faktor-faktor seperti kesadaran akan keberlanjutan, regulasi lingkungan yang semakin ketat, dan keuntungan jangka panjang yang ditawarkan oleh kapal listrik. Inisiatif pemerintah, program insentif, dan kerjasama industri menjadi faktor penting dalam mendorong adopsi kapal listrik di seluruh dunia. Dalam beberapa tahun mendatang.

Pasar global kapal listrik telah mengalami pertumbuhan signifikan dalam beberapa tahun terakhir, didorong oleh fokus yang semakin meningkat pada keberlanjutan dan perlunya mengurangi emisi gas rumah kaca dalam industri maritim. Kapal listrik, juga dikenal sebagai kapal bertenaga listrik atau e-kapal, menggunakan sistem propulsi listrik yang mengandalkan teknologi baterai

atau hybrid. Pasar ini mencakup berbagai jenis kapal, termasuk kapal ikan, kapal penyeberangan/feri, kapal wisata, kapal kargo, dan kapal pendukung lepas pantai.

Salah satu faktor utama yang mendorong pertumbuhan pasar kapal listrik global adalah adanya regulasi lingkungan yang semakin ketat dan target yang ditetapkan oleh pemerintah dan organisasi internasional. Organisasi Maritim Internasional (IMO), misalnya, telah mendorong pengurangan emisi dari sektor pelayaran dan telah menetapkan regulasi yang ketat untuk membatasi kandungan sulfur dalam bahan bakar laut. Akibatnya, pemilik dan operator kapal semakin mengadopsi sistem propulsi listrik untuk mematuhi regulasi ini dan mengurangi jejak karbon mereka.

Adopsi kapal listrik juga didorong oleh manfaat ekonomi yang ditawarkannya. Sistem propulsi listrik dapat menghasilkan penghematan bahan bakar yang signifikan dan pengurangan biaya operasional selama masa pakai kapal. Kapal listrik memiliki persyaratan pemeliharaan yang lebih rendah dibandingkan kapal konvensional dengan mesin pembakaran dalam, karena memiliki lebih sedikit komponen bergerak dan tidak memerlukan infrastruktur penyimpanan dan penanganan bahan bakar. Selain itu, kemajuan dalam teknologi baterai dan penurunan harga baterai membuat kapal listrik menjadi lebih ekonomis dan menarik bagi pemilik kapal.

Dalam hal permintaan geografis, beberapa wilayah mengalami peningkatan adopsi kapal listrik. Eropa, khususnya, menjadi pelopor dalam pasar kapal listrik, dengan negara-negara seperti Norwegia, Denmark, dan



Belanda. Norwegia, misalnya, telah secara aktif mempromosikan penggunaan kapal feri listrik dan hybrid listrik dan telah menetapkan target ambisius untuk meng-elektrifikasi seluruh armada ferinya. Asia Pasifik, terutama China dan Jepang, juga mengalami pertumbuhan signifikan dalam pasar kapal listrik, didorong oleh inisiatif pemerintah dan investasi dalam transportasi bersih.

Pasar global kapal listrik ditandai dengan persaingan yang melibatkan pemain maritim terkemuka dan pendatang baru yang mengkhususkan diri dalam sistem propulsi listrik dan teknologi baterai. Perusahaan-perusahaan besar dalam industri galangan kapal, seperti Damen Shipyards, ABB, Siemens, dan Wärtsilä, telah aktif terlibat dalam pengembangan dan pengiriman kapal listrik.

Faktor pendorong pasar perahu dan kapal listrik mencakup faktor-faktor seperti peningkatan pariwisata bahari dan peningkatan perdagangan lintas laut, karena 80% perdagangan dunia dilakukan dengan kapal. Karena ekonomi global bergantung pada pasar pelayaran, pasar kapal listrik diharapkan memainkan peran yang lebih besar di sektor ini karena penyebab lingkungan semakin menjadi yang terdepan di sektor ini. Jenis kapal listrik dan hibrida menyebabkan lebih sedikit emisi dan menyelamatkan lingkungan agar tidak lebih tercemar.

Meningkatnya dukungan pemerintah dan kemauan pemilik kapal untuk mempromosikan penggunaan perahu dan kapal listrik untuk mengurangi emisi kemungkinan akan membantu pertumbuhan pasar selama periode perkiraan.

Contoh yang telah dilakukan oleh negara lain dalam hal dukungan Pemerintah antara lain:

- Pada Mei 2022, Kementerian Urusan Ekonomi dan Ketenagakerjaan Finlandia meluncurkan program pengembangan untuk industri maritim yang berkelanjutan. Program ini bertujuan untuk mempercepat adopsi teknologi rendah karbon dan solusi digital untuk industri maritim di tanah air. Program ini akan dilaksanakan bekerja sama dengan Kementerian Transportasi dan Komunikasi, Bisnis Finlandia, Investasi Industri Finlandia, Finnvera, Pusat Penelitian Teknis VTT Finlandia dan Federasi Industri Kelautan Finlandia. Program ini akan berjalan hingga akhir tahun 2023.
- Pada April 2022, Pemerintah Belanda mengumumkan larangan semua kapal berbahan bakar fosil di kota Amsterdam, Rotterdam, dan semua taman nasional di negara tersebut, pada tahun 2025. Negara ini juga telah mengumumkan rencana untuk mengubah semua armada rekreasi menjadi kapal yang beroperasi di negara tersebut menjadi kapal listrik.
- Pada April 2021, Korea Selatan menginvestasikan USD 33 juta untuk membangun testbed pertama kapal laut ramah lingkungan.
- Strategi Promosi Kapal Hijau (Green ship) 2030, bagian utama dari rencana Korea Selatan untuk mencapai netralitas karbon pada tahun 2050, secara khusus menargetkan kemajuan dan penggunaan yang lebih luas dari teknologi kapal rendah karbon, termasuk sel bahan bakar hidrogen dan sistem propulsi. Inisiatif ini telah

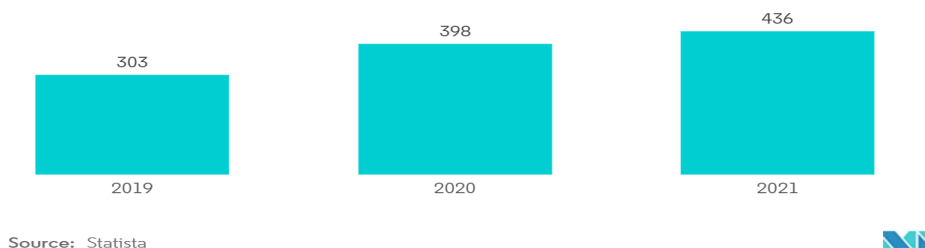
menetapkan tujuan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca pengiriman negara sebesar 40% dalam 25 tahun ke depan dan 70% pada tahun 2050.

- Pada Januari 2021, sekelompok tiga belas perusahaan di seluruh rantai pengiriman elektrifikasi meluncurkan proyek baru bernama 'Langsung Saat Ini'. Proyek ini bertujuan untuk mengurangi biaya sistem propulsi baterai-listrik dalam pengiriman dan membangun platform 'Energi sebagai Layanan'. Proyek ini dibiayai oleh Komisi Eropa dengan hibah sebesar EUR 12 juta (USD 12,36 juta).
- Pada tahun 2020, pemerintah Korea Selatan mengumumkan inisiatif senilai USD 870 juta untuk mendorong pengembangan pelayaran ramah lingkungan guna mengurangi polusi yang disebabkan oleh sektor kelautan negara tersebut.
- Pada tahun 2019 Asosiasi Pemilik Kapal Swedia (Svensk Sjöfart) mengumumkan untuk

menghentikan semua kapal bertenaga bahan bakar fosil di Swedia pada tahun 2045.

Peraturan internasional, seperti Organisasi Maritim Internasional - IMO, memberlakukan *global sulfur cap* pada Januari 2020, yaitu batasan baru kandungan sulfur dalam bahan bakar minyak yang digunakan di kapal. Aturan yang dikenal sebagai "IMO 2020" tersebut membatasi sulfur hingga 0,50% m/m dari batas sebelumnya sebesar 3,5%. Dalam area kontrol emisi yang ditentukan, batasannya sudah lebih ketat (0,10%). Batas baru ini diwajibkan setelah amandemen Lampiran VI Konvensi Internasional untuk Pencegahan Polusi dari Kapal (MARPOL). Di bawah peraturan ini, kapal, terutama kapal komersial dan kapal laut, mungkin memerlukan bahan bakar belerang rendah untuk beroperasi di luar area kendali emisi, yang dapat menggerakkan tenaga listrik. Dengan demikian pertemuan dari semua faktor tersebut kemungkinan besar akan mendorong pertumbuhan yang sehat di pasar perahu dan kapal listrik di masa depan.

Electric Boat and Ship Sales (In Thousand Units), Global, 2019-2021



Gambar 2- 1. Perkembangan penjualan kapal listrik (Sumber: Statista)

Berikut adalah beberapa keuntungan menggunakan kapal listrik dan surya:

- Mengurangi emisi udara
- Menghemat biaya bahan bakar kapal

- Menjaga kelestarian ekosistem laut
- Mengurangi pemanasan global yang mengakibatkan suhu laut menghangat yang dapat merusak ekosistem laut



- Motor DC yang berfungsi sebagai penggerak tidak menimbulkan suara berisik
- Pemanfaatan energi matahari membuat energi listrik yang dihasilkan menjadi energi yang bersih (clean energy)
- Potensi sinar matahari Indonesia yang melimpah

### 2.2.3. Segmen Pasar Kapal Bertenaga Listrik dan Surya

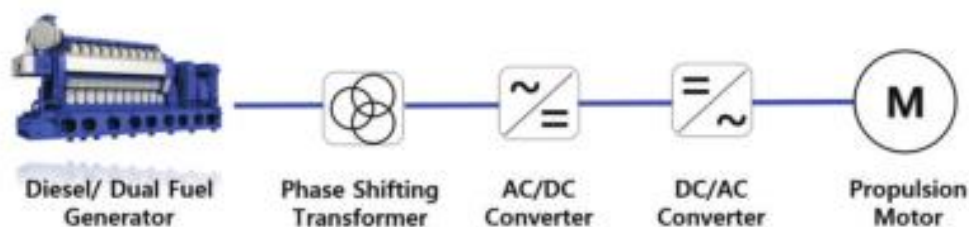
#### A. Berbasis tipe sistem propulsi kapal listrik

##### 1. Generator-Driven

Kapal listrik dengan penggerak generator menggunakan sistem daya listrik untuk menggerakkan motor-motor kapal. Sistem ini tidak memiliki mesin pembakaran internal langsung yang menggerakkan baling-baling atau propeler kapal; sebaliknya, generator

listrik menghasilkan energi listrik, yang kemudian digunakan untuk menggerakkan motor-motor listrik yang mengontrol propulsi kapal.

Sebagian besar kapal listrik yang didorong oleh generator memiliki satu atau beberapa generator besar yang berfungsi sebagai sumber utama energi listrik. Generator ini biasanya bekerja dengan bahan bakar seperti diesel atau gas alam. Energi listrik yang dihasilkan oleh generator kemudian didistribusikan ke motor-motor listrik melalui sistem kabel dan transformator. Motor-motor ini mengontrol propulsi kapal. Salah satu keuntungan utama dari jenis kapal ini adalah efisiensi dan fleksibilitasnya dalam mengatur daya yang diperlukan untuk menggerakkan kapal dengan lebih baik. Seperti pada gambar berikut, skema sistem propulsi kapal listrik dengan tipe generator driven.



Gambar 2- 2. Skema system generator-driven electric propulsion

Pendekatan ini memiliki beberapa keuntungan, termasuk pengurangan emisi dan dampak lingkungan yang lebih rendah dibandingkan dengan kapal konvensional yang menggunakan mesin pembakaran internal. Selain itu, kapal listrik dengan penggerak generator cenderung lebih tenang dan memiliki getaran yang lebih rendah, meningkatkan kenyamanan bagi penumpang dan awak kapal. Namun, ada juga tantangan seperti efisiensi

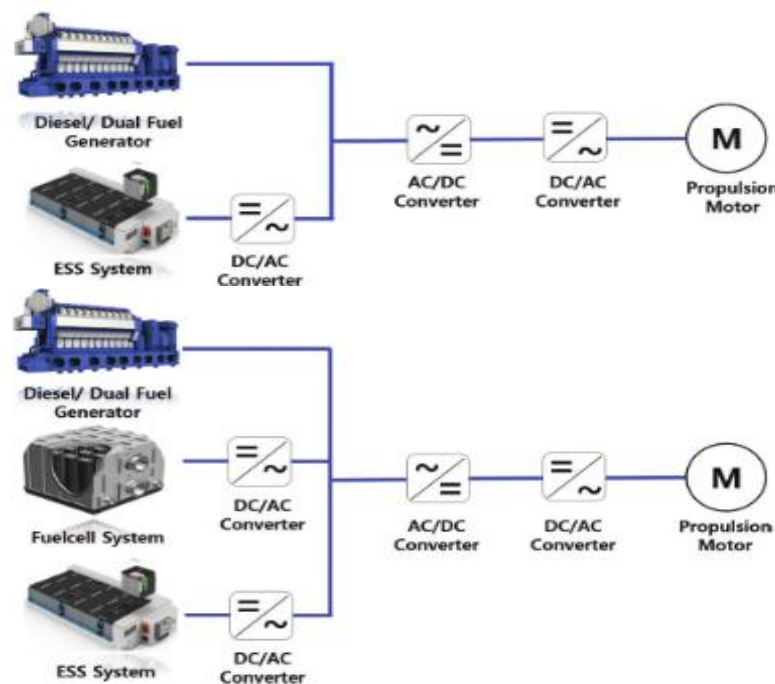
bahan bakar generator dan kompleksitas sistem kontrol yang lebih tinggi.

Secara keseluruhan, kapal listrik dengan penggerak generator mewakili perkembangan dalam teknologi pelayaran yang berfokus pada pengurangan dampak lingkungan dan peningkatan efisiensi dalam operasi kapal.

## 2. Hibrid

Kapal listrik tipe hibrid adalah kapal yang menggunakan dua atau lebih sumber energi yang berbeda untuk memenuhi kebutuhan beban yang ada. Berikut ini adalah gambaran umum tentang cara kerja kapal listrik tipe hibrid:

- **Sumber Energi:** Kapal listrik tipe hibrid biasanya dilengkapi dengan berbagai sumber energi, termasuk baterai dan generator listrik. Baterai digunakan sebagai sumber utama untuk menggerakkan kapal, sementara generator listrik, seperti mesin diesel atau turbin gas, berfungsi sebagai backup atau sebagai sumber pengisian ulang baterai saat dibutuhkan.
- **Baterai:** Baterai pada kapal listrik tipe hibrid biasanya menggunakan teknologi yang dapat menyimpan energi dalam jumlah besar, seperti baterai litium-ion. Baterai ini diisi ulang saat kapal sedang beroperasi menggunakan generator listrik atau sumber energi eksternal, seperti sambungan ke daratan saat kapal berlabuh di pelabuhan.
- **Propulsi Elektrik:** Energi listrik dari baterai digunakan untuk menggerakkan motor listrik yang terhubung dengan sistem propulsi kapal, seperti baling-baling atau propeler. Motor listrik mengubah energi listrik menjadi energi mekanik untuk menggerakkan kapal melalui air.



Gambar 2- 3. Komposisi Sistem Propulsi Hybrid Pada Kapal Listrik

- **Pengisian Ulang Baterai:** Saat kapal sedang beroperasi menggunakan generator listrik, energi yang dihasilkan oleh generator tersebut digunakan untuk mengisi ulang baterai kapal. Hal ini membantu menjaga kapasitas baterai tetap optimal dan memastikan kapal tetap dapat beroperasi ketika sumber energi listrik utama tidak tersedia.

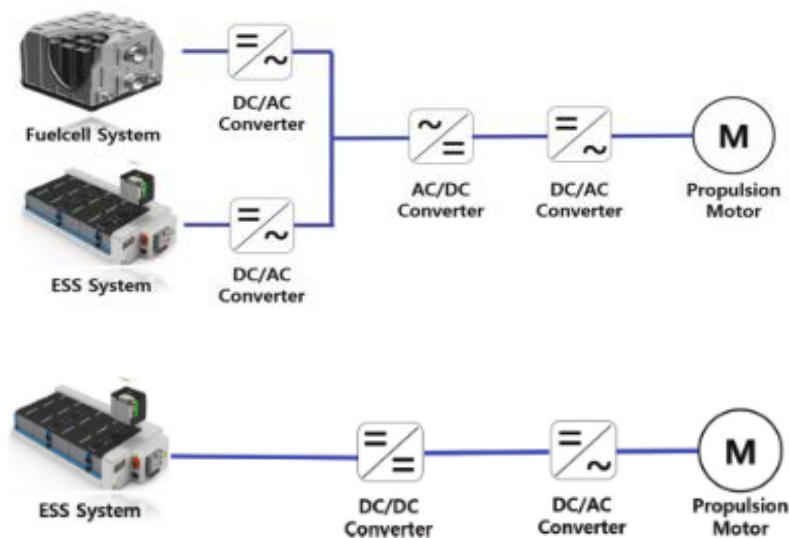
- **Manajemen Energi:** Kapal listrik tipe hibrid juga dilengkapi dengan sistem manajemen energi yang canggih. Sistem ini mengoptimalkan penggunaan energi dengan mengatur aliran daya antara baterai, generator, dan sistem propulsi. Tujuannya adalah untuk mencapai efisiensi maksimum dan meminimalkan konsumsi bahan bakar serta emisi gas buang.

Salah satu sistem pembangkit listrik hybrid yang berpotensi untuk dikembangkan di kapal yang beroperasi di Indonesia adalah kombinasi antara sel surya (Photovoltaic) dan diesel generator. Penggunaan sistem pembangkit listrik hybrid ini dapat mendukung pengembangan teknologi kapal ramah lingkungan, ketika isu global warming semakin marak.

### 3. Full Listrik (*Fully electric*)

Kapal listrik fully electric tidak menggunakan bahan bakar fosil atau mesin pembakaran internal saat beroperasi. Sumber daya kapal ini adalah aki atau baterai, yang menyimpan energi listrik. Motor-motor listrik kemudian digerakkan oleh baterai ini, yang bertanggung jawab atas propulsi kapal dan berbagai fungsi lainnya.

Kapal listrik penuh listrik memiliki banyak keunggulan, salah satunya adalah lingkungannya yang bersih dan bebas dari emisi. Kapal ini tidak mengeluarkan gas buang beracun atau partikel pencemar udara, sehingga memiliki dampak lingkungan yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan kapal konvensional. Kapal ini juga lebih tenang dan tidak mengeluarkan getaran yang signifikan, yang membuat perjalanan menjadi lebih menyenangkan dan mengurangi gangguan pada ekosistem laut.



Gambar 2- 4. Sistem Propulsi Fully Electric Pada Kapal Listrik



Gambar 2- 5. Sistem Charging pada Kapal Fully Electric

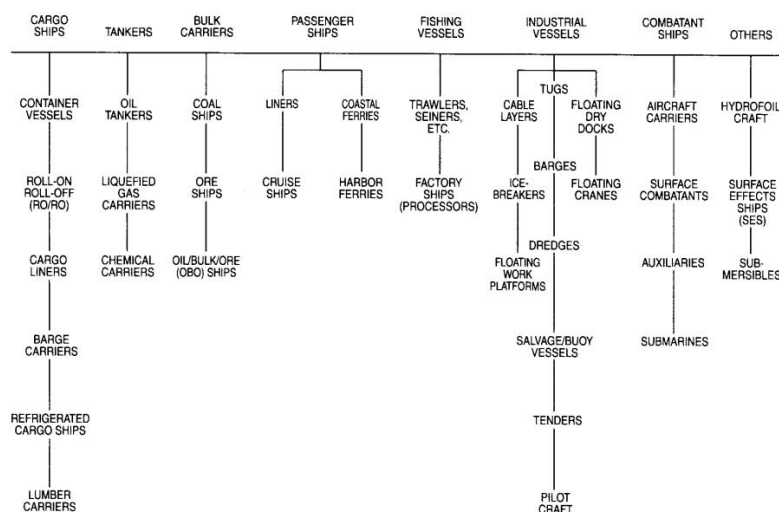
Namun, keterbatasan jarak tempuh yang dapat ditempuh oleh baterai adalah salah satu masalah yang harus diatasi oleh kapal listrik tipe *full electric*. Kapal-kapal ini biasanya cocok untuk perjalanan pendek hingga menengah, seperti berlayar di danau atau pantai. Perencanaan operasional juga harus mempertimbangkan waktu yang diperlukan untuk mengisi ulang baterai.

Namun demikian, kemajuan teknologi baterai yang berfokus pada efisiensi energi menawarkan potensi besar bagi

masa depan kapal listrik tipe full-electric. Inovasi yang berkelanjutan dapat menjadi kapal yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan untuk industri pelayaran di seluruh dunia.

## B. Berbasis Tipe Kapal

Kapal adalah sarana transportasi laut yang memiliki berbagai macam tipe dan jenis berdasarkan fungsi dan kegunaannya. Seperti ditampilkan pada diagram tipe dan jenis kapal pada gambar berikut.



Gambar 2- 6. Diagram tipe dan jenis kapal pada umumnya

Berikut diuraikan penjelasan tipe dan jenis kapal pada umumnya.

### 1) Kapal Kargo (*Cargo ship*)

Tipe kapal kargo adalah jenis kapal yang dirancang khusus untuk mengangkut dan mengirimkan barang atau muatan dari satu pelabuhan ke pelabuhan lainnya. Kapal kargo menjadi tulang punggung dalam industri perkapalan dan perdagangan internasional, karena memungkinkan pergerakan besar-besaran barang antar negara dan benua. Berikut ini penjelasan lebih rinci tentang tipe kapal kargo:

- Kapal Kargo Umum (*General Cargo Ship*)

Kapal kargo umum adalah jenis kapal yang paling umum digunakan untuk mengangkut berbagai jenis muatan atau barang dalam jumlah yang relatif kecil. Kapal ini dilengkapi dengan beberapa ruang kargo terpisah, yang memungkinkan untuk membawa barang-barang dengan berbagai bentuk dan ukuran. Beberapa kapal kargo umum juga dilengkapi dengan kran atau derek untuk memudahkan proses bongkar muat barang di pelabuhan.



Gambar 2- 7. General Cargo Ship ([www.britannica.com](http://www.britannica.com))

- Kapal Kontainer (*Container Ship*):

Kapal kontainer adalah tipe kapal kargo yang didesain khusus untuk mengangkut kontainer standar dengan ukuran tertentu. Kontainer adalah wadah atau kotak besar yang seragam dan dapat

dengan mudah dipindahkan dari kapal ke truk, kereta api, atau kapal lain tanpa perlu membongkar muat ulang. Hal ini membuat proses pengangkutan barang menjadi lebih efisien dan mengurangi waktu bongkar muat di pelabuhan.



Gambar 2- 8. Container Ship ([www.britannica.com](http://www.britannica.com))



- **Kapal Tangki (*Tanker Ship*):**  
Kapal tangki adalah kapal kargo yang dirancang untuk mengangkut cairan dalam jumlah besar. Jenis kapal tangki bervariasi sesuai dengan jenis cairan yang diangkut, seperti kapal tangki

minyak (oil tanker) untuk mengangkut minyak bumi, kapal tangki kimia (*chemical tanker*) untuk mengangkut bahan kimia, dan kapal tangki LNG (*liquefied natural gas*) untuk mengangkut gas alam cair.



Gambar 2- 9. Tanker Ship ([www.britannica.com](http://www.britannica.com))

- **Kapal *Bulk Carrier***  
Kapal *bulk carrier* adalah tipe kapal kargo yang didesain untuk mengangkut muatan curah seperti bijih besi, batu bara, biji-bijian, gandum, dan produk

pertanian lainnya. Kapal bulk carrier memiliki ruang kargo yang besar dan tidak memiliki pembatas antara muatan, sehingga muatan dapat dengan mudah ditumpahkan atau dikeluarkan secara mekanis.



Gambar 2- 10. Bulk Carrier ([www.britannica.com](http://www.britannica.com))

## 2) Kapal Perang

Tipe kapal perang adalah jenis kapal yang dirancang dan digunakan untuk tujuan militer dan pertahanan. Kapal

perang menjadi bagian penting dari angkatan laut suatu negara, karena berperan dalam menjaga keamanan wilayah perairan, melindungi rute pelayaran strategis, dan mendukung

operasi militer. Berikut ini penjelasan lebih rinci tentang beberapa tipe kapal perang:

- Kapal Induk (*Aircraft Carrier*):

Kapal induk adalah kapal perang terbesar dan paling kuat di dunia. Kapal induk berfungsi sebagai pangkalan untuk

operasi pesawat terbang, seperti pesawat tempur, helikopter, dan pesawat angkut. Kapal induk memungkinkan proyeksi kekuatan jauh dari wilayah daratan dan memainkan peran penting dalam operasi militer offensif dan pertahanan.



Gambar 2- 11. Aircraft Carrier ([www.britannica.com](http://www.britannica.com))

- Kapal Perusak (*Destroyer*):

Kapal perusak adalah kapal perang yang kuat dan sangat serbaguna. Kapal ini biasanya dilengkapi dengan sistem senjata canggih, seperti rudal, meriam, torpedo, dan sistem pertahanan udara.

Tugas utama kapal perusak adalah melindungi kapal induk, kapal angkut, dan kapal lainnya dari serangan udara, permukaan, dan bawah laut. Kapal perusak juga dapat digunakan untuk melakukan serangan terhadap target musuh.



Gambar 2- 12. Destroyer ([www.britannica.com](http://www.britannica.com))

- Kapal Fregat (*Frigate*):

Kapal fregat adalah kapal perang yang lebih kecil dari kapal perusak tetapi tetap memiliki kemampuan serbaguna. Kapal ini umumnya digunakan untuk misi

patroli, penjagaan wilayah perairan, anti-kapal selam, dan anti-udara. Fregat biasanya dilengkapi dengan sistem rudal anti-kapal selam dan rudal anti-udara untuk menjaga keamanan wilayah perairan negara.





Gambar 2- 13. Frigate ([www.britannica.com](http://www.britannica.com))

- Kapal Selam (*Submarine*):**  
 Kapal selam adalah jenis kapal perang yang dapat beroperasi di bawah permukaan laut. Kapal selam memiliki kemampuan bergerak tanpa terdeteksi dan dapat digunakan untuk misi intelijen, patroli, dan serangan terhadap kapal musuh. Kapal selam dapat dilengkapi dengan rudal balistik nuklir (kapal selam balistik) atau rudal jelajah dan torpedo (kapal selam serang).



Gambar 2- 14. Submarine ([www.britannica.com](http://www.britannica.com))

- Kapal Patroli (*Patrol Vessel*):**  
 Kapal patroli adalah kapal perang yang digunakan untuk patroli dan pengawasan wilayah perairan negara. Kapal patroli berfungsi untuk menjaga keamanan maritim, melakukan pencarian dan penyelamatan, serta melaksanakan operasi penegakan hukum di laut.



Gambar 2- 15. Patrol Vessel ([www.kkip.go.id](http://www.kkip.go.id))

- Kapal Ranjau (*Minehunter dan Minesweeper*):

Kapal ranjau adalah kapal perang yang dirancang untuk mencari dan menghilangkan ranjau laut yang merupakan ancaman bagi kapal dan

operasi militer lainnya. Kapal ranjau dapat digunakan sebagai kapal pemburu ranjau (*minehunter*) yang mencari dan menyapu ranjau, atau sebagai kapal penyapu ranjau (*minesweeper*) yang menggunakan teknologi untuk menghilangkan ranjau secara aman.



Gambar 2- 16. Minesweeper ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

### 3) Kapal Penyeberangan (*Ferry*)

Tipe kapal penyeberangan adalah jenis kapal yang dirancang khusus untuk mengangkut penumpang dan kendaraan dari satu titik ke titik lain di perairan tertentu, seperti laut, sungai, atau danau. Kapal penyeberangan berfungsi sebagai alat transportasi yang penting untuk menghubungkan pulau-pulau terpencil, kota-kota yang berada di kedua sisi sungai atau danau, dan wilayah-wilayah yang terpisah oleh perairan. Kapal penyeberangan memiliki peran penting dalam memfasilitasi mobilitas manusia dan barang-barang di wilayah-wilayah yang terpisah oleh perairan. Mereka menjadi sarana transportasi yang vital dalam memperlancar perdagangan, pariwisata, dan kehidupan sehari-hari masyarakat. Selain itu, kapal penyeberangan juga

memainkan peran penting dalam pelayanan sosial dan ekonomi, terutama di wilayah-wilayah terpencil dan daerah pedalaman yang sulit diakses dengan kendaraan darat. Berikut adalah penjelasan lebih rinci tentang tipe kapal penyeberangan:

- Kapal Penyeberangan Laut:

Kapal penyeberangan laut adalah kapal yang beroperasi di perairan laut dan menghubungkan pelabuhan atau pulau-pulau terpisah. Kapal penyeberangan laut dapat berukuran besar seperti kapal feri atau kapal ro-ro (*roll-on/roll-off*) yang mampu mengangkut kendaraan dan muatan berat. Mereka juga bisa berukuran lebih kecil seperti kapal penumpang cepat (*fast passenger ferry*) yang menyediakan perjalanan cepat antara pelabuhan-pelabuhan tertentu.



Gambar 2- 17. Kapal Ferry Penyeberangan (www.indonesiaferry.co.id)

- **Kapal Penyeberangan Sungai:**  
Kapal penyeberangan sungai beroperasi di sungai-sungai besar dan menghubungkan dua sisi sungai yang berbeda. Kapal penyeberangan sungai sering digunakan untuk mengangkut penumpang, kendaraan, dan barang-barang melintasi sungai, menggantikan

fungsi jembatan di wilayah yang belum memiliki infrastruktur jembatan yang memadai. Kapal penyeberangan sungai bisa berupa kapal tradisional yang dioperasikan dengan dayung atau kapal modern yang ditenagai oleh mesin.



Gambar 2- 18. Kapal Ferry Penyeberangan Sungai (www.indonesiaferry.co.id)

- **Kapal Penyeberangan Danau:**  
Kapal penyeberangan danau beroperasi di danau-danau besar dan sering digunakan untuk menghubungkan pemukiman atau kota yang berada di tepi danau. Kapal penyeberangan danau biasanya dilengkapi dengan fasilitas

yang nyaman untuk penumpang, seperti ruang duduk, toilet, dan tempat makan ringan. Mereka juga dapat mengangkut kendaraan seperti mobil, sepeda motor, atau sepeda, memungkinkan akses yang mudah ke wilayah-wilayah sekitar danau.



Gambar 2- 19. Kapal Ferry Penyeberangan Danau ([www.indonesiaferry.co.id](http://www.indonesiaferry.co.id))

#### 4) Kapal Ikan (*Fishing Vessel*)

Kapal ikan adalah jenis kapal yang dirancang khusus untuk menangkap ikan dan hasil laut lainnya. Mereka berfungsi sebagai sarana utama dalam industri perikanan dan memegang peranan penting dalam menyediakan sumber daya ikan untuk memenuhi kebutuhan manusia akan pangan dan produk laut. Kapal ikan bervariasi dalam ukuran, desain, dan jenisnya tergantung pada wilayah penangkapan, target tangkapan, serta metode dan alat tangkap yang digunakan. Berikut ini penjelasan lebih rinci tentang kapal ikan, termasuk beberapa tipe dan jenisnya.

Tipe Kapal Ikan Berdasarkan Ukuran dan Fungsinya:

- a. Kapal kecil/perahu, perahu biasanya berukuran kecil hingga sedang (kurang dari 7 GT) dan digunakan untuk penangkapan ikan di dekat perairan pesisir atau sungai. Mereka biasanya dilengkapi dengan peralatan pancing dan dapat membawa beberapa kru.
- b. Kapal Penangkap Ikan Sedang, kapal penangkap ikan sedang umumnya berukuran sedang hingga besar (7 GT – 20 GT) dan beroperasi di perairan pesisir atau jarak menengah dari pantai. Kapal ini

dapat membawa lebih banyak kru dan alat tangkap yang lebih canggih.

- c. Kapal Penangkap Ikan Jarak Jauh, kapal penangkap ikan jarak jauh adalah kapal besar (ukuran lebih dari 20 GT) yang beroperasi di perairan terbuka yang jauh dari pantai. Mereka bisa berlayar untuk waktu yang lama dalam mencari tangkapan bernilai ekonomi tinggi, seperti tuna dan ikan lainnya.

Jenis Kapal Ikan Berdasarkan Metode dan Alat Tangkapnya:

- a. Kapal Pancing (*Fishing Vessel*), kapal pancing adalah jenis kapal ikan yang dilengkapi dengan peralatan pancing seperti tali pancing, joran, dan umpan. Mereka menangkap ikan satu per satu dan sering beroperasi di perairan pesisir.
- b. Kapal Trawl (*Trawler*), kapal trawl adalah jenis kapal ikan yang dilengkapi dengan jaring besar yang ditarik di bagian bawah laut untuk menangkap ikan demersal yang hidup di dasar laut, seperti kerapu, udang, dan ikan tongkol.
- c. Kapal *Purse Seine*, kapal purse seine adalah jenis kapal ikan yang dilengkapi dengan jaring berbentuk kantung besar yang dapat ditarik dan diikat untuk menangkap ikan



- pelagis (seperti tuna) yang berkumpul di permukaan laut.
- d. Kapal *Longliner*, kapal longliner adalah jenis kapal ikan yang dilengkapi dengan rangkaian tali pancing panjang yang berisi kail dan umpan, yang biasanya digunakan untuk menangkap ikan predator seperti ikan pedang dan hiu.
- e. Kapal Penangkap Ikan *Multi-Day* (*Multi-Day Fishing Vessel*), kapal jenis ini dirancang untuk perjalanan penangkapan ikan dalam beberapa hari, dan mereka biasanya dilengkapi dengan fasilitas penyimpanan ikan segar untuk menjaga kualitas tangkapan selama perjalanan.
- Kapal Penangkap Ikan Berdasarkan Jenis Ikan yang Ditangkap:
- a. Kapal Penangkap Ikan Tuna, kapal penangkap ikan tuna khusus berfokus pada menangkap spesies ikan tuna seperti tuna sirip biru dan tuna sirip kuning, yang memiliki nilai komersial tinggi.
- b. Kapal Penangkap Ikan Udang, kapal penangkap ikan udang ditujukan untuk menangkap ikan udang, yang merupakan salah satu hasil laut penting dalam industri perikanan.
- c. Kapal Penangkap Ikan Demersal, kapal penangkap ikan demersal berfokus pada menangkap ikan yang hidup di dasar laut, seperti kerapu, kakap merah, dan ikan jenis lainnya.
- d. Kapal Penangkap Ikan Pelagis, kapal penangkap ikan pelagis menargetkan ikan yang berkumpul di dekat permukaan laut, seperti ikan tuna dan ikan teri.



Gambar 2- 20. Kapal penangkap ikan nelayan pesisir (ukuran < 5GT)



Gambar 2- 21. Kapal penangkap ikan (ukuran 5GT < 20GT)



*Gambar 2- 22. Kapal penangkap ikan (ukuran 20GT < 50GT)*



*Gambar 2- 23. Kapal penangkap ikan (ukuran 50GT < 100GT)*



*Gambar 2- 24. Kapal penangkap ikan (ukuran > 100GT)*

### 5) Kapal Wisata (*Leisure boat*)

Kapal wisata adalah jenis kapal yang dirancang khusus untuk memberikan pengalaman rekreasi, liburan, dan

perjalanan wisata kepada para penumpangnya. Kapal wisata berfungsi sebagai sarana transportasi yang memungkinkan para wisatawan untuk menjelajahi destinasi wisata di perairan,

seperti laut, sungai, dan danau, atau mengunjungi pulau-pulau terpencil dan lokasi alam yang menarik. Fokus utama kapal wisata adalah memberikan pengalaman liburan yang menyenangkan, nyaman, dan menghibur kepada para penumpangnya.

Kapal wisata dapat memiliki berbagai bentuk dan ukuran, mulai dari kapal pesiar besar yang mewah hingga kapal wisata sungai atau kapal penyewaan kecil yang cocok untuk acara-acara pribadi. Mereka dilengkapi dengan fasilitas dan kenyamanan yang berbeda sesuai dengan jenis kapal dan segmen pasar yang dituju. Beberapa kapal wisata menyediakan fasilitas mewah seperti restoran, bar, kolam renang, spa, dan pertunjukan hiburan, sementara yang lain mungkin lebih sederhana dengan fokus pada pengalaman liburan yang santai dan menenangkan.

Kapal wisata biasanya menawarkan berbagai rute perjalanan yang mencakup destinasi wisata menarik, pemandangan alam yang indah, dan aktivitas rekreasi tertentu, seperti snorkeling, menyelam, memancing, atau berjalan-jalan di pantai. Para penumpang memiliki kesempatan untuk mengeksplorasi tempat-tempat baru, belajar tentang budaya dan sejarah setempat, serta menikmati hiburan dan layanan yang disediakan oleh kapal. Kapal wisata memainkan peran penting dalam industri pariwisata, karena mereka menyediakan sarana yang unik dan menarik bagi para pelancong untuk menjelajahi tempat-tempat yang hanya dapat diakses melalui perairan. Selain itu, kapal wisata juga berkontribusi pada perekonomian lokal di destinasi wisata dengan meningkatkan kunjungan wisatawan dan memberikan lapangan kerja bagi awak kapal dan pihak terkait lainnya.



*Gambar 2- 25. Kapal wisata di Labuhan Bajo (okezone.com)*

Kapal wisata memiliki daya tarik tersendiri bagi berbagai kalangan wisatawan, mulai dari pasangan yang ingin menikmati liburan romantis hingga keluarga yang mencari pengalaman berlibur yang menyenangkan dan

bervariasi. Dengan berbagai macam pilihan kapal dan destinasi yang ditawarkan, kapal wisata menjadi salah satu pilihan populer untuk menikmati liburan yang mengesankan dan tak



terlupakan. Berikut adalah beberapa jenis kapal wisata yang umum dijumpai:

- Kapal Pesiar (*Cruise Ship*)

Kapal pesiar adalah salah satu jenis kapal wisata paling populer dan mewah. Mereka dirancang untuk memberikan pengalaman liburan yang lengkap dan komprehensif dengan fasilitas mewah, restoran, pertunjukan hiburan, kolam renang, spa, dan berbagai aktivitas rekreasi lainnya. Kapal pesiar mengunjungi berbagai destinasi wisata di seluruh dunia, membuat penumpang dapat mengeksplorasi banyak tempat dalam satu perjalanan.

- Kapal Penyewaan (*Charter Boat*)

Kapal penyewaan adalah kapal yang dapat disewa oleh kelompok atau individu untuk acara-acara khusus atau liburan pribadi. Mereka bisa berupa kapal pesiar kecil, kapal pesiar sungai, kapal pesiar pesisir, atau kapal pesiar lainnya. Kapal penyewaan sering digunakan untuk acara pernikahan, pesta, atau perjalanan keluarga yang eksklusif.

- Kapal Pelayaran Sungai (*River Cruise Ship*)

Kapal pelayaran sungai berlayar di sungai-sungai besar dan menawarkan pengalaman wisata yang santai dan menenangkan. Kapal ini sering beroperasi di sepanjang sungai yang melewati kota-kota bersejarah atau lokasi alam yang indah, memungkinkan penumpang untuk menikmati pemandangan sungai dan penjelajahan tempat-tempat menarik di sepanjang jalur sungai.

- Kapal Wisata Selam (*Submarine Tour Ship*)

Kapal wisata selam adalah jenis kapal khusus yang dirancang untuk memberikan pengalaman unik dengan menyelam di bawah permukaan laut. Kapal ini dilengkapi dengan jendela kaca yang besar, memungkinkan para penumpang untuk melihat keindahan bawah laut dan kehidupan laut tanpa harus menyelam sendiri.

- Kapal Wisata Pulau (*Island Tour Boat*)

Kapal wisata pulau adalah kapal kecil yang digunakan untuk mengantarkan wisatawan dari daratan ke pulau-pulau terpencil atau tempat-tempat wisata di sekitar perairan. Kapal ini memungkinkan para wisatawan untuk mengeksplorasi pulau-pulau indah dan tempat-tempat tersembunyi yang mungkin tidak dapat dijangkau dengan kendaraan darat.

- Kapal Wisata Lautan Dalam (*Deep-Sea Tour Boat*)

Kapal wisata laut dalam berlayar di perairan terbuka untuk memberikan pengalaman melihat kehidupan laut yang menakjubkan, seperti lumba-lumba, paus, hiu, dan ikan-ikan eksotis. Kapal ini biasanya dilengkapi dengan peralatan selam dan periskop bawah air untuk memungkinkan penumpang melihat keindahan bawah laut tanpa harus menyelam.

### C. Segmen Kapal bertenaga Listrik dan Surya di Indonesia

Di Indonesia, terdapat beberapa segmen kapal listrik yang berpotensi untuk berkembang di masa depan. Latar belakang pertumbuhan segmen ini didorong oleh beberapa faktor, termasuk kebijakan pemerintah yang mendukung keberlanjutan, kebutuhan

akan transportasi laut yang ramah lingkungan, serta potensi pasar yang luas. Pada subbab ini akan diuraikan potensi kapal listrik yang dapat menjadi pionir dalam membuka pasar kapal listrik dan surya di Indonesia, segmen tersebut adalah kapal – kapal yang diadakan oleh Pemerintah yaitu:

- Kapal Ikan
- Kapal Wisata
- Kapal Penyeberangan
- Kapal pandu kepelabuhanan dan harbour tugboat.

### **1. Kapal Ikan**

Pasar kapal listrik dengan segmen pada kapal perikanan di Indonesia telah menjadi topik perhatian yang signifikan dalam konteks perkembangan industri perikanan dan teknologi maritim. Dengan meningkatnya kepedulian terhadap keberlanjutan lingkungan dan efisiensi operasional, implementasi teknologi ini diharapkan memiliki dampak positif terhadap sektor perikanan Indonesia.

Pasar kapal listrik dengan segmen pada kapal perikanan di Indonesia memiliki potensi ekonomi yang menarik. Meskipun biaya investasi awal cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan kapal perikanan konvensional, biaya operasional jangka panjang lebih rendah. Efisiensi penggunaan listrik sebagai sumber energi mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang fluktuatif dalam harga. Ini akan membantu nelayan mengurangi biaya operasional mereka, meningkatkan margin keuntungan, dan mendorong pertumbuhan sektor perikanan secara keseluruhan.

Pasar kapal listrik dengan segmen pada kapal perikanan juga mendorong

prinsip-prinsip keberlanjutan lingkungan. Mesin listrik menghasilkan emisi nol selama operasionalnya, mengurangi dampak negatif terhadap kualitas udara dan laut. Indonesia yang memiliki kekayaan ekosistem laut yang melimpah perlu menjaga keberlanjutan sumber daya lautnya. Implementasi teknologi ini dapat membantu mencegah degradasi lingkungan laut dan meminimalkan dampak negatif terhadap ekosistem.

Pasar kapal listrik dengan segmen pada kapal perikanan juga berpotensi meningkatkan efisiensi operasional. Mesin listrik memiliki kinerja yang lebih baik dalam hal respons dan daya tahan. Hal ini berarti nelayan dapat dengan lebih presisi mengendalikan kapal mereka, memperbaiki manuver saat mencari dan menangkap ikan. Keandalan mesin listrik juga dapat mengurangi waktu kerusakan dan perbaikan, memungkinkan nelayan untuk tetap beroperasi secara konsisten.

Namun, perlu diakui bahwa ada tantangan yang perlu diatasi dalam pengembangan pasar kapal listrik dengan segmen pada kapal perikanan. Ini termasuk biaya investasi awal yang lebih tinggi, infrastruktur pendukung yang masih perlu ditingkatkan, dan kesadaran serta pemahaman yang lebih luas tentang manfaat teknologi ini. Pemerintah, lembaga riset, dan pelaku industri perikanan dapat bekerja sama untuk mengatasi tantangan ini dan menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan pasar kapal listrik di sektor perikanan Indonesia.

Di Indonesia, berbagai jenis kapal ikan digunakan, mulai dari kapal penangkap ikan ukuran kecil (dibawah 5 GT), ukuran sedang (5 GT – 100 GT) hingga kapal pengangkut ikan ukuran besar (lebih dari

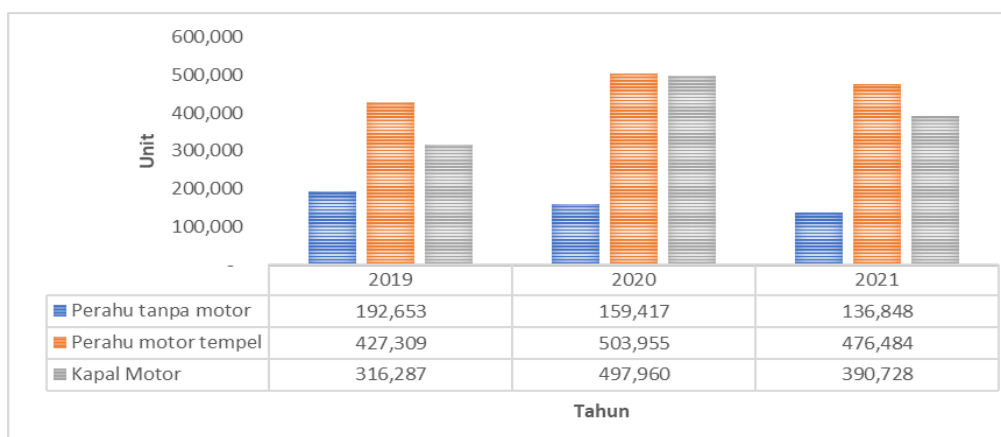
100 GT). Kapal listrik memiliki potensi untuk diadopsi dalam berbagai jenis kapal ini. Kapal penangkap ikan kecil, seperti perahu nelayan tradisional, dapat diadaptasi dengan teknologi kapal listrik untuk operasi pesisir yang lebih berkelanjutan. Sementara itu, kapal pengangkut ikan yang lebih besar dapat

mengadopsi teknologi ini untuk mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan efisiensi operasional dalam skala yang lebih besar.

Berikut disajikan perbandingan antara jenis kapal perikanan tangkap laut yang ada di Indonesia (sumber: KKP).

*Tabel 2- 1. Perkembangan Jumlah Kapal Perikanan Tangkap Laut*

Jumlah Kapal Perikanan Tangkap Laut	2019	2020	2021
<b>Total (Unit)</b>	936,249	1,161,332	1,004,060
Perahu Tanpa Motor	192,653	159,417	136,848
Perahu Motor Tempel	427,309	503,955	476,484
Kapal Motor	316,287	497,960	390,728
Kapal Motor < 5 GT	201,924	388,618	296,764
Kapal Motor 5 - 20 GT	70,886	64,708	73,300
Kapal Motor 20 - 50 GT	16,964	17,652	15,248
Kapal Motor 50 - 100 GT	2,050	2,786	5,400
Kapal Motor 100 - 500 GT	1,126	1,616	2,178



*Gambar 2- 26. Perkembangan Jumlah Armada Kapal Perikanan Tangkap Laut*

Dalam bentuk grafik digambarkan perkembangan armada Kapal motor perikanan tangkap laut sebagai tersebut di atas.

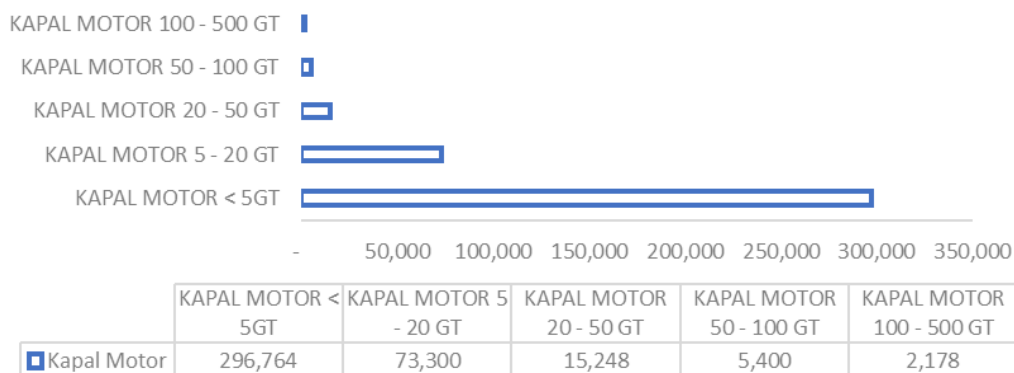
Dari data armada Kapal perikanan tangkap laut didapati bahwa populasi kapal motor tempel dan kapal motor

yang merupakan segmen potensial dari Kapal listrik relative cukup besar. Perahu motor tempel memiliki populasi sekitar 476.484 unit (2021) yang tersebar di seluruh pelosok negeri menjadi pasar potensial jika dilakukan elektrifikasi pada perahu jenis ini, di mana secara teknis

konversi yang dilakukan cukup sederhana, di mana diperlukan analisis awal terhadap modifikasi pada kapal agar secara safety dan kebutuhan payload kapal dapat dipenuhi ketika konversi dilakukan.

Kapal motor dengan populasi sejumlah 390.728 unit (2021) terdiri atas berbagai

macam ukuran, seperti disajikan pada gambar xx berikut, populasi terbesar ada pada range ukuran kapal < 5 GT sejumlah 296.764 unit, ukuran 5 – 20 GT sejumlah 73.300 unit, ukuran 20 – 50 GT sejumlah 15.248 unit, ukuran 50 – 100 GT sejumlah 5.400 unit, dan ukuran lebih dari 100 GT sejumlah 2.178 unit.



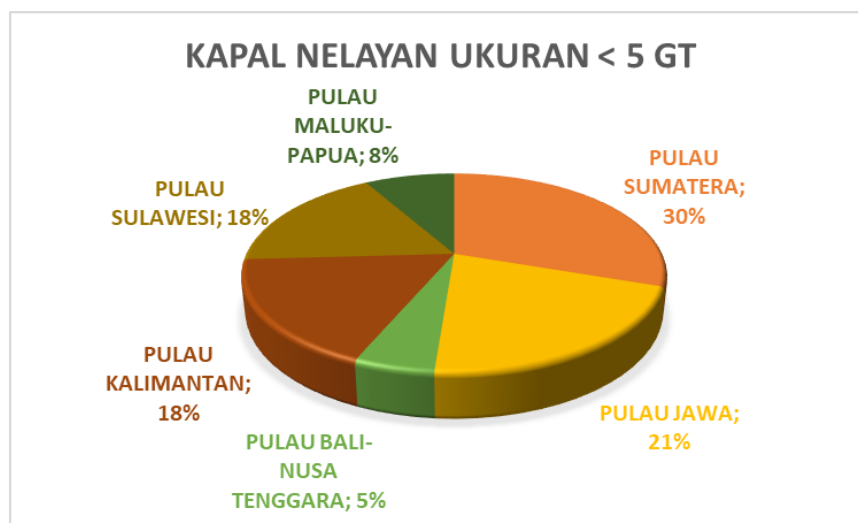
Gambar 2- 27. Jumlah Armada Kapal Perikanan Tangkap Laut jenis Kapal Motor

Tabel 2- 2. Persebaran Jumlah Kapal Perikanan Menurut Provinsi (Unit Tahun 2021)

LOKASI	UKURAN KAPAL PENANGKAP IKAN				
	Motor Tempel	<5 GT	5<10 GT	10<30 GT	30 GT<
<b>PULAU SUMATERA</b>	<b>37.654</b>	<b>89.726</b>	<b>22.139</b>	<b>4.917</b>	<b>891</b>
ACEH	1.758	10.768	1.283	679	101
BENGKULU	31	832	239	87	3
JAMBI	2.140	3.220	311	20	5
KEPULAUAN BANGKA BELITUNG	-	9.222	2.511	244	11
KEPULAUAN RIAU	-	21.508	2.173	1.411	291
LAMPUNG	1.501	5.036	2.681	152	2
RIAU	7.427	5.722	1.371	504	27
SUMATERA BARAT	1.795	787	481	410	98
SUMATERA SELATAN	20.726	2.227	1.852	1.007	9
SUMATERA UTARA	2.276	30.404	9.237	403	344
<b>PULAU JAWA</b>	<b>16.579</b>	<b>62.325</b>	<b>11.036</b>	<b>11.798</b>	<b>4.514</b>
BANTEN	182	3.722	3.406	684	52
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA	-	-	-	11	3
DKI JAKARTA	-	1.697	201	531	2.955
JAWA BARAT	1.383	2.826	1.530	2.064	407
JAWA TENGAH	10.797	35.954	2.027	3.694	929
JAWA TIMUR	4.217	18.126	3.872	4.814	168
<b>PULAU BALI-NUSA TENGGARA</b>	<b>253</b>	<b>15.480</b>	<b>3.748</b>	<b>2.766</b>	<b>592</b>
BALI	-	394	2	160	579
NUSA TENGGARA BARAT	253	5.364	761	948	13
NUSA TENGGARA TIMUR	-	9.722	2.985	1.658	-
<b>PULAU KALIMANTAN</b>	<b>74.642</b>	<b>52.425</b>	<b>9.511</b>	<b>2.363</b>	<b>80</b>
KALIMANTAN BARAT	12.215	10.159	4.145	447	74

LOKASI	UKURAN KAPAL PENANGKAP IKAN				
	Motor Tempel	<5 GT	5<10 GT	10<30 GT	30 GT<
KALIMANTAN SELATAN	5.588	18.458	1.275	369	-
KALIMANTAN TENGAH	17.569	4.148	2.117	1.267	-
KALIMANTAN TIMUR	38.095	17.548	1.470	272	5
KALIMANTAN UTARA	1.175	2.112	504	8	1
<b>PULAU SULAWESI</b>	<b>6.567</b>	<b>52.300</b>	<b>5.677</b>	<b>9.082</b>	<b>257</b>
GORONTALO	63	369	78	118	50
SULAWESI BARAT	-	2.331	688	291	-
SULAWESI SELATAN	5.244	16.585	2.445	3.418	3
SULAWESI TENGAH	546	7.557	191	276	3
SULAWESI TENGGARA	299	14.935	1.775	3.758	16
SULAWESI UTARA	415	10.523	500	1.221	185
<b>PULAU MALUKU-PAPUA</b>	<b>1.489</b>	<b>24.508</b>	<b>2.287</b>	<b>2.214</b>	<b>92</b>
MALUKU	-	17.978	1.627	1.511	6
MALUKU UTARA	-	1.100	112	114	35
PAPUA	1.046	4.375	455	525	29
PAPUA BARAT	443	1.055	93	64	22

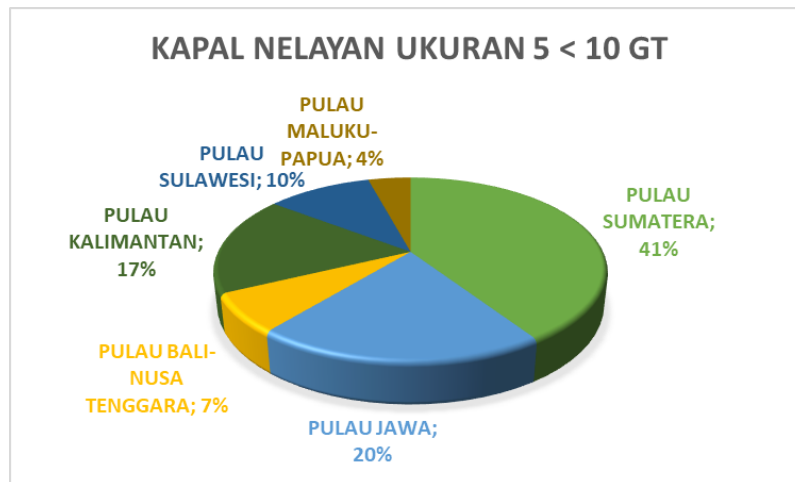
Sumber: KKP, 2022.



Gambar 2- 28. Persebaran Kapal Perikanan Ukuran < 5 GT

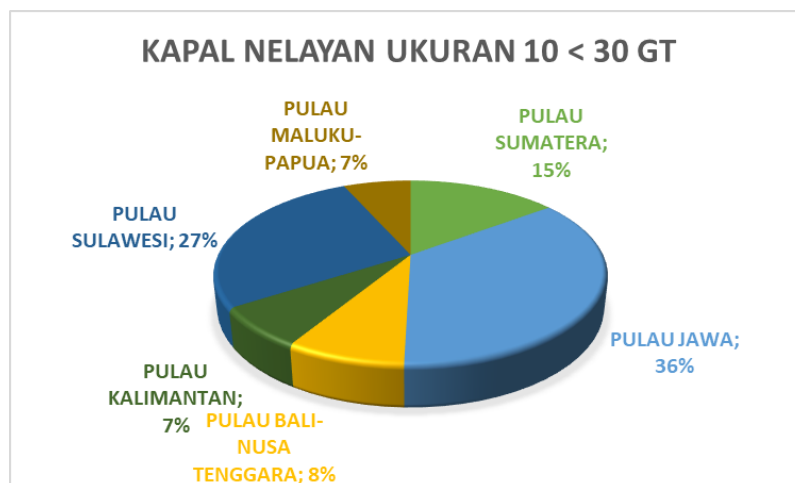
Persebaran kapal perikanan untuk ukuran kecil (di bawah 5 GT) relatif merata di pulau Sumatera, Jawa, Kalimantan dan Sulawesi. Dan relatif kecil untuk daerah timur seperti Maluku,

Papua dan Nusa Tenggara, kemungkinan adalah karena daerah perairan di wilayah Timur Indonesia cukup ekstrim dan membutuhkan kapal yang relatif lebih besar.

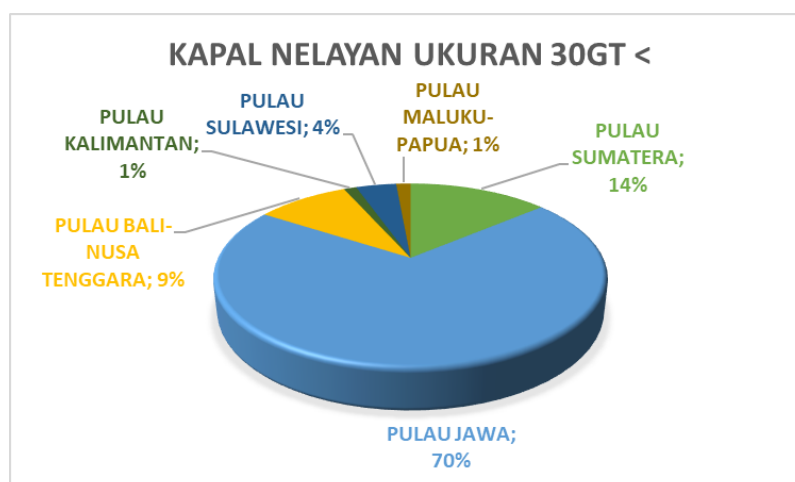


Gambar 2- 29. Persebaran Kapal Perikanan Ukuran 5 < 10 GT

Pada kapal perikanan dengan ukuran berkisar 5 s/d 10 GT



Gambar 2- 30. Persebaran Kapal Perikanan Ukuran 10 < 30 GT



Gambar 2- 31. Persebaran Kapal Perikanan Ukuran 30 GT<

Jumlah kapal motor tersebut cukup sebagai gambaran potensial pasar kapal

listrik di Indonesia pada segmen kapal perikanan. Kebijakan elektrifikasi dari

Pemerintah dapat mendorong berkembangnya pasar Kapal Listrik pada segmen Kapal perikanan di Indonesia dapat terimplementasikan.

Sebaran kapal perikanan relatif cukup merata antara wilayah barat dan wilayah timur, pada tabel 2-2 disajikan persebaran kapal penangkap ikan sesuai ukurannya.

## 2. Kapal Wisata

Salah satu segmen yang berpotensi untuk berkembang adalah kapal penumpang wisata Indonesia memiliki ribuan pulau dan sejumlah destinasi wisata bahari yang terkenal, seperti Bali dan Kepulauan Raja Ampat. Kapal penumpang bertenaga listrik dapat menjadi alternatif yang ramah lingkungan dan efisien untuk menghubungkan pulau-pulau tersebut.

Wisata bahari merupakan salah satu bagian dari kepariwisataan Indonesia. Wisata bahari merupakan wisata yang berbasis laut. Orams (1999) seperti dikutip dari Jennings (2007), mendefinisikan wisata bahari sebagai berikut:

*“Marine tourism includes those recreational activities that involve travel away from one’s place of residence and which have as their host or focus the marine environment (where the marine environment is defined as those waters which are saline and tide-affected).”*

Berdasarkan definisi Orams, wisata bahari didefinisikan sebagai perjalanan

ke suatu tempat di lautan atau wisata yang terkonsentrasi di daerah lautan.

Wisata bahari masih merupakan bagian kecil dari pariwisata Indonesia, namun pada saat ini masih berkontribusi sekitar 10%, ada saat yang sama, wisata baharinya telah berkembang pesat di negara tetangga Malaysia, yang sekarang berkontribusi sebesar 40% dari pendapatan pariwisata nasional. Meskipun demikian, garis pantai dan laut Indonesia lebih panjang dan lebih luas daripada Malaysia. Wisata bahari Indonesia dapat menghasilkan pendapatan sebesar US\$54,3 miliar per tahun jika dikelola dengan baik (Lasabuda, 2013).

Sebenarnya, potensi wisata Indonesia sangat dikenal di seluruh dunia. Setidaknya, ada lima puluh lokasi wisata bahari berkelas dunia di seluruh dunia. Tiga di antaranya berada di Indonesia: Bunaken, Wakatobi, dan Tulamben (Bali) (Bappenas). Indonesia memiliki lebih banyak tempat wisata bahari daripada itu. Indonesia memiliki laut seluas 5,8 juta km<sup>2</sup>, dengan 17.508 pulau, dan 99.093 km<sup>2</sup> garis pantai. Dasar laut Indonesia memiliki banyak kejutan. Kapal karam dan barang berharga dari abad keempat hingga Perang Dunia Kedua adalah sisa budaya bawah air. Selain itu, terumbu karang Indonesia menempati 51% dari wilayah Asia Tenggara (Direktorat Jenderal Kerja Sama ASEAN). Secara umum, wisata bahari dibagi menjadi tiga bagian, sebagai berikut:



Gambar 2- 32. Bagian pokok wisata bahari



Dari ketiga jenis wisata bahari ini, bentang pantai paling sering menjadi "tempat bermain" wisatawan. Sekitar 60% wisatawan di Indonesia memilih menghabiskan waktu di bentang pantai saat melakukan wisata bahari. Selanjutnya adalah peningkatan 15% untuk aktivitas di kolam air dan dasar dan 25% untuk bentang laut.

Setidaknya ada sebelas kegiatan yang dapat dilakukan dalam wisata bahari, yaitu: (1) *sunbathing at the beach or pool*; (2) *ocean or freshwater swimming*; (3) *beachside and freshwater sports such as water scooter, sausage boat, water tricycle, wind surfing, surfboarding, paddle board, parasailing, kayacking, catamarans, etc*; (4) *pleasure boating*; (5) *ocean yachting*; (6) *cruising*; (7) *fishing*; (8) *diving, snorkeling, glass boat viewing and underwater photography*; (9) *marine parks*; (10) *canoeing*; and (11) *coastal parks, wild life reserves, rain forest, gardens and trails, fishing villages*.

Relatif banyak kegiatan yang dapat dilakukan oleh wisatawan dalam aktivitas wisata bahari. Tentu saja hal itu menjadi daya tarik bagi wisatawan jika

mereka memilih wisata bahari sebagai kegiatan wisata.

Secara umum, ekonomi global akan berfokus pada sektor pariwisata. Menurut catatan *Global Trend in Coastal Tourism*, pariwisata akan menjadi salah satu sektor paling penting di dunia pada tahun 2050, menyumbang 1/12 pasar tenaga kerja dan menyumbang 10% dari PDB negara. 2/3 negara berkembang di dunia saat ini bergantung pada pariwisata sebagai sumber pendapatan utama mereka. Pertumbuhan kelas menengah baru yang melakukan perjalanan wisata diproyeksikan akan meningkatkan pertumbuhan pariwisata global hingga 2020 (Bappenas, 2014).

Wisata bahari juga akan memiliki prospek yang sama. Sektor tertua dan terbesar adalah wisata bahari. Wisata bahari hanya diminati oleh kelompok orang kaya di Eropa dan Amerika Serikat pada abad ke-19, tetapi pada abad ke-20 mulai menarik pelanggan yang lebih luas, bukan lagi hanya untuk kelompok kaya. Selain itu, ada tiga tren saat ini yang mendorong wisata bahari. Pertama, sektor pariwisata mulai menggunakan kapal wisata, *yacht*, *cruise*, dan pesawat laut, dan kedua,

paradigma pariwisata berubah menjadi perhatian khusus untuk segmen pasar tertentu. Ketiga, pulau-pulau kecil melihat peningkatan investasi dalam pariwisata global (*Center on Ecotourism and Sustainable Development*). Pada tahun 2030, diperkirakan wisata bahari menjadi pasar yang sudah matang (*matured as market*).

Jumlah lalu lintas kapal yang melintasi wilayah Asia-Pasifik akan meningkat karena ekonomi global beralih ke wilayah tersebut. Perairan Indonesia akan mewakili sekitar 75% dari lalu lintas kapal Asia-Pasifik. Tentu saja, Indonesia dapat memanfaatkan peluang ini untuk mengembangkan wisata bahari. Wisata bahari termasuk dalam kategori wisata alam, dan aktivitasnya menempati 35% dari total aktivitas wisata alam. Dengan

demikian, wisata bahari akan menjadi kontributor pariwisata terbesar ke-3 setelah wisata belanja dan kuliner serta wisata warisan budaya, sejarah, dan religi.

Transportasi laut juga memiliki peran signifikan dalam distribusi barang/jasa di Indonesia. Transportasi laut dikenal memiliki biaya yang paling murah. Sebagai negara kepulauan dan memiliki laut yang luas, tentu saja transportasi laut menjadi urat nadi bagi masyarakat Indonesia. Sebelumnya, Pemerintah sudah mencanangkan pembangunan Tol Laut. Selain untuk memudahkan distribusi barang/jasa, Tol Laut juga didesain untuk memudahkan akses wisatawan untuk berwisata. Pemerintah sudah menggodok tujuh jalur wisata bahari sebagai berikut.

### JALUR PENGEMBANGAN WISATA BAHARI



Gambar 2- 33. Peta jalur pengembangan wisata bahari

Berikut ini adalah beberapa destinasi wisata bahari yang sedang dan akan

dikembangkan oleh Pemerintah dalam beberapa tahun mendatang.

*Tabel 2- 3. Destinasi Unggulan yang akan dikembangkan*

<b><i>Wilayah</i></b>	<b><i>Destinasi</i></b>
<i>Sumatra</i>	Weh-Sabang; Nias; Mentawai; Mandeh; Tanjung Kelayang; Lagoi; Natuna-Anambas; Batam; Tanjung Setia; Kalianda
<i>Jawa</i>	Kepulauan Seribu; Pangandaran; Karimun Jawa; Tanjung Lesung; Gunung Kidul; Ujung Kulon; Krakatau; Grajagan; Bawean; Pulau Biawak
<i>Kalimantan</i>	Derawan; Kumai
<i>Sulawesi</i>	Bunaken; Wakatobi; Selayar; Togean; Tomini; Bau-bau; Makassar
<i>Kepulauan Maluku</i>	Ambon; Kepulauan Banda; Saumlaki; Morotai; Buru selatan; Sawai
<i>Papua</i>	Rajaampat; Biak Numfor; Owi; Padaido
<i>Kepulauan Sunda Kecil</i>	Alor; Pulau komodo; Moyo; Pulau Kenawa; Lembata; Kupang; Maumere; Ende; Sawu Sumba; Gili Tramen; Rote; Labuan Bajo; Riung

Kapal wisata termasuk salah satu segmen kapal yang berpotensi berkembang dalam konteks kapal listrik di Indonesia. Kapal wisata digunakan untuk mengangkut wisatawan dalam perjalanan melintasi pulau-pulau dan destinasi wisata di Indonesia yang terkenal dengan keindahan alamnya. Kapal wisata bertenaga listrik memiliki manfaat yang signifikan dalam konteks keberlanjutan dan perlindungan lingkungan. Dengan menggunakan

sistem propulsi listrik, kapal wisata dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dan polusi udara yang dihasilkan oleh kapal tradisional yang menggunakan bahan bakar fosil. Hal ini membantu menjaga keberlanjutan lingkungan di sekitar destinasi wisata dan memberikan pengalaman yang lebih ramah lingkungan bagi wisatawan.

Selain itu, kapal wisata bertenaga listrik juga memberikan manfaat tambahan

seperti peningkatan kenyamanan dan keheningan selama perjalanan. Sistem propulsi listrik menghasilkan getaran yang lebih rendah dan mengurangi

kebisingan, sehingga menciptakan pengalaman yang lebih damai dan menyenangkan bagi para wisatawan.



*Gambar 2- 34. KM Nirmala Bahari 1, kapal wisata di daerah Minahasa Sulawesi Utara*

Dalam perkembangan kapal wisata bertenaga listrik, tantangan teknis yang perlu diatasi meliputi kapasitas baterai yang memadai untuk menunjang perjalanan jarak jauh, pengelolaan energi yang efisien, dan infrastruktur pengisian baterai yang memadai di pelabuhan-pelabuhan tujuan. Dengan adopsi kapal wisata bertenaga listrik, Indonesia dapat memperkuat citra

negara sebagai tujuan wisata berkelanjutan dan menginspirasi negara-negara lain dalam upaya menjaga kelestarian lingkungan dan mendorong inovasi dalam industri pariwisata. Persebaran wisata Bahari hampir merata di seluruh wilayah Indonesia, seperti Digambarkan sebagai berikut.



*Gambar 2- 35. Lokasi wisata Bahari yang sangat potensial di Indonesia*

Dalam konteks Indonesia sebagai tujuan wisata populer dengan banyak pulau dan keindahan alam yang beragam, kapal wisata bertenaga listrik memiliki potensi besar untuk memenuhi tuntutan keberlanjutan dan menjadi solusi transportasi laut yang ramah lingkungan. Dukungan pemerintah, investasi dalam

teknologi baterai dan sistem propulsi listrik, serta kerja sama antara pemerintah, industri galangan kapal, dan pemangku kepentingan terkait lainnya dapat mendorong perkembangan kapal wisata bertenaga listrik di Indonesia.



Potensi pasar yang dapat diidentifikasi pada studi ini adalah kapal wisata perairan baik itu perairan laut, sungai dan danau. Pada tabel berikut disajikan

identifikasi kebutuhan kapal wisata yang dapat dikonversi menjadi kapal listrik di Indonesia.

*Tabel 2- 4. Potensi Pasar Kapal Wisata yang Bertenaga Listrik dan Surya*

Sub Segmen	Jenis Kapal	Kapasitas	Kebutuhan (unit)	Keterangan
Wisata terumbu karang (snorkling & diving)	Speed boat	12 pax / 5 GT	50	Power Battery + PV
Wisata terumbu karang non snorkling/diving)	Bottom glass boat	Bottom glass boat	25 pax / 10 GT	50
Wisata marine private trip	Kpl tradisional	Kpl tradisional	10 GT	10

### 3. Kapal Penyeberangan

Kapal penyeberangan dengan karakteristik operasional pelayarannya yang bersifat poin to poin dan berfungsi sebagai jembatan bergerak dengan karakteristik pelayaran seperti ini memiliki potensi untuk menggunakan teknologi sebagai kapal bertenaga listrik, dimana di negara-negara Eropa telah banyak penerapan propulsi kapal

dengan tenaga listrik pada armada kapal ferry mereka. Pengembangan angkutan transportasi penyeberangan di Indonesia mengacu pada Cetak Biru Transportasi Penyeberangan yang telah disusun oleh Pemerintah, yaitu Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 6 Tahun 2010 tentang Cetak Biru Pengembangan Transportasi Penyeberangan Tahun 2010 – 2030. Jalur



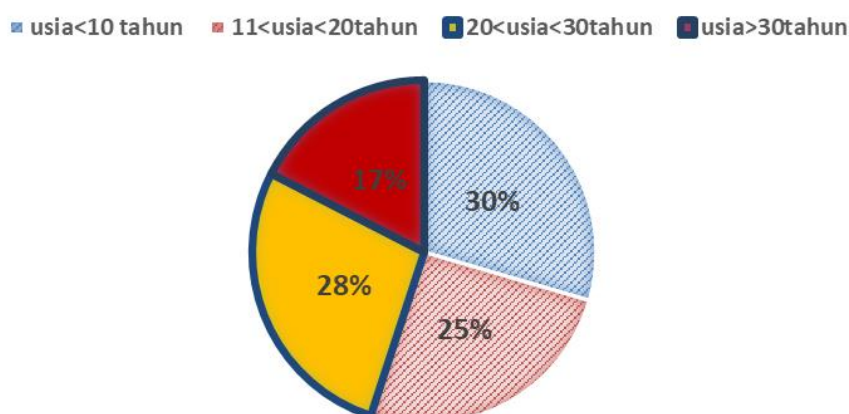
*Gambar 2- 36. Rencana Lintas Penyeberangan Nasional (Sumber: Kementerian Perhubungan RI)*

Di Indonesia pelayanan angkutan penyeberangan identik dengan keberadaan salah satu BUMN di bidang transportasi yaitu PT. ASDP Indonesia

Ferry (Persero), dimana Perusahaan ini sudah melayani angkutan penyeberangan di Indonesia sejak lama, saat ini total jumlah lintasan yang

dilayani adalah sebanyak 311 lintasan penyeberangan, dimana 70 % adalah lintasan perintis. PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero) saat ini mengoperasikan setidaknya 219 unit kapal Penyeberangan sehingga membuat ASDP menjadi operator penyeberangan dengan jumlah kapal ferry terbanyak di Indonesia, bahkan dunia. Potensi yang cukup besar untuk pasar kapal penyeberangan di Indonesia baik untuk konversi maupun

penggantian kapal baru (tenaga listrik). Melihat dari data terkait kondisi armada kapal penyeberangan eksisting, maka dapat diketahui bahwa usia kapal penyeberangan eksisting saat ini yang terbilang relatif baru (dibawah 10 tahun) hanya sekitar 30%, sementara untuk usia kapal antara 11 tahun hingga 20 tahun sekitar 25%, dan usia kapal lebih dari 20 tahun sekitar 45% (sekitar 90 unit Kapal Penyeberangan). (disajikan pada gambar berikut).



Gambar 2- 37. Kondisi usia kapal penyeberangan eksisting yang dikelola oleh PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero)

Potensi untuk pengadaan kapal baru (penggantian kapal yang sudah tua) sangat terbuka, mengingat dengan kondisi usia kapal yang sudah melebihi masa umur ekonomis kapal (pada umumnya diplot pada angka usia 25 tahun), dimana kapal – kapal yang berusia lebih dari umur ekonomisnya akan sangat membebani Perusahaan/ Pemerintah dalam hal perawatan baik perawatan body kapal, peralatan, perlengkapan, sistem permesinan maupun sistem perpipaan dan performance kapal secara umum.

Ke depan perencanaan pengadaan kapal baru dapat menggunakan pilihan penggerak tenaga listrik dimana dalam upaya mengurangi emisi dan meningkatkan efisiensi operasional,

penggunaan kapal listrik atau hibrida di sektor ini (angkutan penyeberangan) dapat memberikan manfaat yang signifikan. Transportasi laut/ penyeberangan yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan akan menjadi kebutuhan yang semakin penting seiring dengan meningkatnya kesadaran akan perlunya menjaga kelestarian lingkungan dan memenuhi standar keberlanjutan global.

Untuk mendorong perkembangan segmen kapal listrik di Indonesia, pemerintah dalam hal ini semestinya dapat mengeluarkan kebijakan dan insentif untuk mendukung adopsi teknologi ini. Dukungan dari pemerintah, seperti subsidi atau insentif pajak, dapat mendorong pemilik kapal

dan operator untuk beralih ke kapal bertenaga listrik. Selain itu, kerja sama antara pemerintah, industri galangan kapal, dan institusi pendidikan juga penting dalam membangun kapabilitas dan keahlian dalam pembangunan, pengoperasian, dan pemeliharaan kapal listrik.

Dengan latar belakang ini, Indonesia memiliki potensi yang besar untuk mengembangkan segmen kapal listrik dalam upaya mencapai transportasi laut yang lebih berkelanjutan, ramah lingkungan, dan efisien. Dalam jangka panjang, perkembangan kapal listrik di

Indonesia dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap keberlanjutan industri maritim dan pelestarian lingkungan laut yang kaya di negara ini. Dengan melihat pada data armada kapal penyeberangan milik pemerintah yang telah berusia tua dan diperlukan peremajaan, maka jika potensi peremajaan tersebut dikonversikan menjadi kapal penyeberangan bertenaga listrik, maka kebutuhan pengadaan kapal penyeberangan bertenaga listrik sesuai dengan range kapasitas kapal yang digantikan adalah seperti disajikan pada tabel estimasi berikut.

*Tabel 2- 5. Estimasi Potensi Pasar Kapal Penyeberangan (Milik Pemerintah)*

Sub Segmen	Jenis Kapal	Kapasitas	Kebutuhan (unit)	Keterangan
Kapal penyeberangan sungai/danau/antar pulau jarak dekat	LCT/Roro	100 GT – 300 GT	10 – 15	Menggantikan kapal usia tua dan adanya lintasan baru
Kapal penyeberangan antar pulau	Roro	300 GT – 5.000 GT	20 – 25	Menggantikan kapal usia tua dan adanya lintasan baru
Long Distance Ferry	Roro	5.000 GT – 10.000 GT	2 - 5	Penambahan unit dengan asumsi adanya pembukaan lintasan LDF

*Sumber: Estimasi 2023, diolah.*

#### **4. Kapal Pandu (*Pilot Boat*) dan Kapal Tunda Pelabuhan (*Harbour Tug*)**

Pemanduan adalah kegiatan pandu dalam bantu membantu nahkoda kapal, agar navigasi dapat dilaksanakan dengan selamat, tertib dan lancar dengan memberikan informasi tentang keadaan perairan setempat yang penting demi keselamatan kapal dan lingkungan. Pada hakekatnya pemanduan kapal adalah salah satu upaya untuk menjaga keselamatan kapal penumpang dan muatannya, sewaktu memasuki alur

pelayaran menuju dermaga atau kolam untuk berlabuh. Kegiatan pemanduan kapal memiliki dasar pada Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 57 Tahun 2015 tentang Pemanduan dan Penundaan Kapal.

*Pilot Boat*, atau yang juga dikenal sebagai kapal pandu, adalah jenis kapal yang memiliki peran khusus dalam membantu kapal-kapal besar yang memasuki atau meninggalkan pelabuhan. Tugas utama kapal pilot adalah membawa pilot pelabuhan ke



kapal-kapal besar yang membutuhkan bantuan navigasi saat memasuki atau meninggalkan perairan yang tidak begitu dikenal oleh awak kapal tersebut. Pilot adalah ahli navigasi yang memiliki pengetahuan mendalam tentang perairan lokal, arus, kondisi cuaca, dan rute yang aman di sekitar pelabuhan yang rumit.

Kapal Pilot Boat biasanya dirancang dengan karakteristik yang memungkinkan mereka untuk beroperasi dengan efisien dalam berbagai kondisi perairan. Mereka cenderung memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan kapal-kapal yang mereka pandu, tetapi tetap memiliki stabilitas dan manuverabilitas yang baik. Desain lambung kapal pilot memungkinkan mereka untuk dengan cepat dan aman mendekati kapal besar, mengambil pilot, dan kemudian meninggalkan kapal tersebut setelah tugas selesai.

Salah satu fitur utama dari kapal pilot adalah kecepatan. Karena mereka perlu mencapai kapal target dengan cepat dan aman, kapal pilot sering dilengkapi dengan mesin yang kuat untuk memberikan akselerasi dan kecepatan

maksimum. Selain itu, kapal pilot juga memiliki peralatan komunikasi dan navigasi yang canggih untuk memastikan koordinasi yang baik antara pilot di kapal pilot dan awak kapal yang sedang dipandu.

Kapal Pilot Boat memiliki peran kritis dalam memastikan keselamatan dan efisiensi operasional di pelabuhan yang sibuk. Dengan membantu kapal-kapal besar masuk dan keluar dari pelabuhan dengan aman, kapal pilot membantu mengurangi risiko kemungkinan kecelakaan, kerusakan, atau tumpahan minyak. Kapal ini juga berperan dalam memastikan bahwa kapal-kapal besar dapat mengatasi tantangan navigasi yang kompleks dan berpotensi berbahaya di perairan terbatas seperti pelabuhan. Menurut Arso Martopo (2004), dalam Darul Prayogo dan Yulia Novitasari (2019), penundaan kapal adalah bagian dari pemanduan yang meliputi kegiatan mendorong, menarik atau menggandeng kapal yang berolah gerak, untuk betambat atau untuk melepas dari dermaga *jetty*, *trestle*, *pier*, pelampung, *dolphin*, kapal dan fasilitas tambat lainnya dengan menggunakan kapal tunda.



*Gambar 2- 38. Kapal Pandu milik PT. Pelindo (Sumber: investor.id)*

Menurut Edy Hidayat (2009), kapal tunda (*tug boat*) adalah kapal yang

dipergunakan untuk menarik atau membantu gerakan kapal lain di laut,

keluar masuk pelabuhan atau sungai dan untuk menarik tongkang-tongkang di pelabuhan atau di pantai. Dibandingkan dengan ukurannya kapal tunda mempunyai daya mesin yang sangat besar.

Sedangkan kapal tunda samudera adalah kapal tunda yang dipergunakan untuk menarik obyek melalui samudera, sehingga harus naik laut, mempunyai daya mesin yang besar serta persediaan bahan bakar dan perbekalan yang cukup.



Gambar 2- 39. Kapal Tunda Pelabuhan/Harbour Tug (Sumber: antaranews.com)

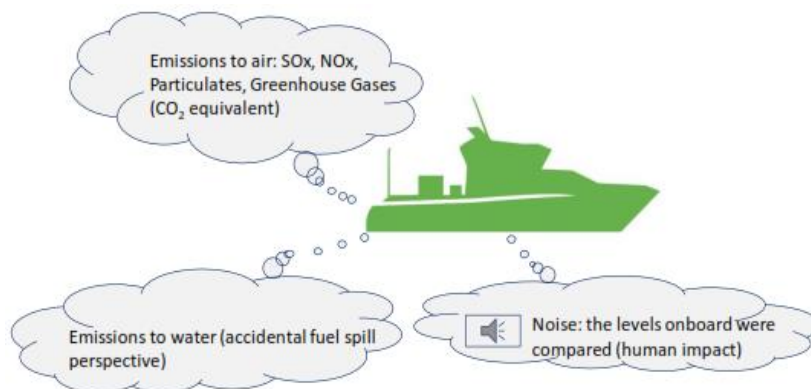
Kebutuhan jumlah kapal pilot (*pilot boat*) dan kapal tunda Pelabuhan (*harbour tug*) di Indonesia sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk geografi, jumlah pelabuhan, volume lalu lintas kapal, kebijakan pemerintah, dan faktor-faktor keselamatan. Berikut adalah beberapa faktor yang mempengaruhi kebutuhan jumlah kapal pilot di Indonesia:

- Geografi dan Topografi, Indonesia memiliki ribuan pulau dan perairan yang kompleks. Kebutuhan akan kapal pilot berbeda antara wilayah-wilayah dengan perairan yang relatif tenang dan wilayah-wilayah dengan arus laut yang kuat, gelombang tinggi, dan cuaca buruk. Tempat-tempat dengan geografi yang menantang mungkin memerlukan lebih banyak kapal pilot untuk memastikan kapal-kapal besar dapat memasuki dan meninggalkan pelabuhan dengan aman.
- Jumlah Pelabuhan, kebutuhan jumlah kapal pilot akan berkaitan dengan jumlah pelabuhan di seluruh

Indonesia. Negara ini memiliki banyak pelabuhan penting yang melayani lalu lintas kapal dalam skala nasional maupun internasional. Pelabuhan-pelabuhan ini mungkin memerlukan lebih banyak kapal pilot untuk menjaga kelancaran operasional dan keamanan navigasi.

- Volume Lalu Lintas Kapal, kebutuhan jumlah kapal pilot juga sangat dipengaruhi oleh volume lalu lintas kapal di pelabuhan-pelabuhan utama. Pelabuhan-pelabuhan dengan volume lalu lintas yang tinggi akan memerlukan lebih banyak kapal pilot untuk mengakomodasi permintaan pandu kapal yang masuk dan keluar dari pelabuhan.
- Kebijakan Pemerintah, kebijakan pemerintah terkait regulasi maritim dan keamanan juga dapat mempengaruhi kebutuhan kapal pilot. Jika pemerintah mengimplementasikan regulasi yang lebih ketat terkait panduan dan keselamatan navigasi, maka

- kebutuhan untuk kapal pilot mungkin akan meningkat.
- Keselamatan Navigasi, keselamatan adalah faktor kunci dalam menentukan kebutuhan kapal pilot. Jika perairan tertentu memiliki risiko navigasi yang tinggi, seperti rute-rute yang padat atau perairan yang sulit, maka akan diperlukan lebih banyak kapal pilot untuk memastikan keselamatan kapal-kapal besar.
  - Pengembangan Ekonomi dan Perdagangan, pertumbuhan ekonomi dan perdagangan suatu wilayah atau negara dapat mempengaruhi jumlah kapal yang berlabuh di pelabuhan. Pertumbuhan ini dapat berdampak pada peningkatan lalu lintas kapal, yang pada gilirannya akan mempengaruhi kebutuhan untuk kapal pilot.
  - Inovasi Teknologi, perkembangan teknologi navigasi dan komunikasi juga dapat mempengaruhi cara kapal pilot beroperasi. Penggunaan teknologi canggih dalam kapal pilot mungkin dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mengoptimalkan penggunaan kapal-kapal tersebut.
- Faktor – faktor tersebut akan dapat mempengaruhi pemilihan jenis tenaga penggerak kapal pandu dan kapal tunda pelabuhan menjadi sistem dengan penggerak elektrik karena memiliki kaitan yang erat dengan skema *green port* atau pelabuhan hijau yang sedang digalakkan secara global. Skema *green port* adalah pendekatan berkelanjutan yang bertujuan untuk mengurangi dampak lingkungan dan jejak karbon dalam operasi pelabuhan, serta mempromosikan praktik-praktik yang ramah lingkungan.



Gambar 2- 40. Aspek ramah lingkungan pada kapal pandu bertenaga listrik

Pemilihan tenaga penggerak elektrik dapat memberikan kontribusi positif terhadap pencapaian tujuan skema *green port* dengan latar belakang antara lain:

- Emisi Karbon Rendah, tenaga penggerak elektrik pada kapal pilot menghilangkan emisi langsung dari

pembakaran bahan bakar fosil seperti yang terjadi pada mesin diesel konvensional. Ini berkontribusi pada pengurangan emisi gas rumah kaca dan pencemaran udara di area pelabuhan. Dengan mengurangi emisi karbon, pelabuhan dapat mencapai target pengurangan

dampak lingkungan dan mendukung upaya global untuk mengatasi perubahan iklim.

- Peningkatan Kualitas Udara, kapal-kapal pilot yang beroperasi dengan tenaga penggerak elektrik mengurangi emisi gas beracun dan partikel halus di udara pelabuhan. Ini berdampak positif pada kualitas udara lokal, kesehatan masyarakat, dan lingkungan sekitar.
- Reduksi Polusi Air dan Air Laut, kapal dengan mesin diesel tradisional dapat menyebabkan polusi air dan air laut melalui tumpahan minyak, limbah pembakaran, dan partikel lainnya. Dengan menggunakan tenaga penggerak elektrik, risiko pencemaran air dan laut dapat dikurangi, yang berdampak positif pada keberlanjutan ekosistem laut.
- Suara yang Lebih Rendah, mesin diesel konvensional sering menghasilkan kebisingan yang tinggi selama operasi. Kapal pilot dengan tenaga penggerak elektrik cenderung lebih tenang, mengurangi tingkat kebisingan di pelabuhan dan sekitarnya.
- Inovasi Teknologi, mengadopsi tenaga penggerak elektrik dalam kapal pilot mendorong inovasi teknologi dan pengembangan solusi berkelanjutan lainnya. Ini

menciptakan kesempatan untuk menggabungkan teknologi terbaru dalam desain kapal, pengelolaan energi, dan efisiensi operasional.

Pengurangan Biaya Jangka Panjang, meskipun investasi awal dalam teknologi tenaga penggerak elektrik akan lebih tinggi, biaya operasional jangka panjang bisa lebih rendah karena biaya bahan bakar dan pemeliharaan yang lebih sedikit. Ini dapat memberikan manfaat ekonomi bagi pelabuhan dalam jangka panjang. Secara keseluruhan, pemilihan tenaga penggerak elektrik untuk kapal pilot dan kapal tunda pelabuhan (*harbour tug*) berkontribusi pada upaya menciptakan pelabuhan yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Skema *green port* mencakup berbagai inisiatif untuk mengurangi dampak lingkungan pelabuhan, dan penggunaan teknologi elektrik dalam kapal - kapal pemanduan (kapal pandu, tunda dan kepil) merupakan salah satu cara penting untuk mencapai tujuan ini.

#### 2.2.4. Estimasi Harga Kapal Berdasar Segmentasinya

##### 2.2.4.1. Kapal Ikan

Estimasi harga kapal ikan berdasar pada ukurannya seperti disajikan pada tabel berikut

Tabel 2- 6. Estimasi Harga Kapal Penangkap Ikan Tenaga Listrik dan Surya

Sub Segmen	Ukuran	Material & Propulsi	Estimasi Harga (Rp. Milyar)		Powering
			Konvensional	Electric	
Kapal penangkap ikan	< 3GT	Kayu/Fiber Motor listrik-tempel/inboard	0,03	0,07	Batery+PV
	5GT	Kayu/Fiber Motor listrik inboard	0,2	0,35	Batery+PV
	10GT	Kayu/Baja	0,8	1,4	

Sub Segmen	Ukuran	Material & Propulsi	Estimasi Harga (Rp. Milyar)		Powering
			Konvensional	Electric	
Kapal pengangkut ikan		Motor listrik inboard			Batery+PV+G enset
	20GT s/d 50GT	Baja Motor listrik inboard	2,0	3,5	Batery+PV+G enset
	50GT s/d 100GT	Baja Motor listrik inboard	70	122,5	Batery+PV+G enset
	> 100GT	Baja Motor listrik inboard	100	175	Batery+PV+G enset
	< 50GT	Kayu/Baja Motor listrik inboard	10	17,5	Batery+PV+G enset
	50GT s/d 100GT	Baja Motor listrik inboard	30	52,5	Batery+PV+G enset

Sumber: Berbagai sumber diolah. 2023.

#### 2.2.4.2. Kapal Wisata

Estimasi harga kapal wisata berdasarkan ukurannya seperti disajikan pada Tabel 2-7. berikut.

Tabel 2- 7. Estimasi Harga Kapal Wisata Tenaga Listrik dan Surya

Sub segmen	Ukuran	Material & Propulsi	Kisaran Harga (Rp. Juta)		Powering
			Konvensio-nal	Electric	
Kapal wisata kepulauan bottom glass	< 10GT	Baja-Motor listrik inboard	1	2	Batery+PV+ Genset
	< 100GT	Baja -Motor listrik inboard	20	40	Batery+PV
Leisure boat (diving/snorkling)	< 10GT	FRP/Alumunium Motor listrik inboard	2	4	Batery+PV
Kapal wisata sungai	< 100GT	Kayu -Motor listrik inboard	1,5	3	Batery+PV+ Genset
Kapal wisata danau	< 50GT	Kayu -Motor listrik inboard	0,6	2	Batery+PV+ Genset

Sumber: Berbagai sumber diolah. 2023.

#### 2.2.4.3. Kapal Penyeberangan

Estimasi harga kapal penyeberangan berdasar pada ukurannya seperti disajikan pada Tabel 2-8. Berikut:

*Tabel 2- 8. Estimasi Harga Kapal Ferry Penyeberangan Tenaga Listrik dan Surya*

Sub segmen	Ukuran	Material & Propulsi	Estimasi Harga (Rp. Milyar)		Powering
			Konvensional	Electric	
Kapal penyeberangan Sungai/danau tipe LCT/Roro	< 100GT	Baja-Motor listrik inboard	10	20	Batery+PV +Genset
	100GT s/d 300GT	Baja-Motor listrik inboard	10 – 30	20 – 50	Batery+PV +Genset
Kapal penyeberangan antar pulau tipe Roro	300GT s/d 1.000GT	Baja	30 – 75	50 - 100	Batery+PV +Genset
	1.000GT s/d 3.000GT	Baja Motor listrik inboard	75 – 100	100 – 200	Batery+PV +Genset
	3.000GT s/d 5.000GT	Baja	100 – 175	200 – 325	Batery+PV +Genset
Long Distance Ferry	5.000GT s/d 10.000GT	Motor listrik inboard	175 <	325 <	Batery+PV +Genset

*Sumber: Berbagai sumber diolah. 2023.*

#### 2.2.4.4. Kapal Pelabuhan

Estimasi harga kapal pelabuhan berdasar pada ukurannya seperti disajikan pada Tabel 2-9. berikut.

*Tabel 2- 9. Estimasi Harga Kapal Pelabuhan Tenaga Listrik dan Surya*

Sub segmen	Ukuran	Material & Propulsi	Estimasi Harga (Rp. Milyar)		Powering
			Konv.	Electric	
Pilot boat	< 10 m	Alum Motor listrik inboard	3	5	Batery+PV+Gen set
	11 m s/d 15 m	Alum Motor listrik inboard	5	10	Batery+PV+Gen set
Harbour Tug	< 2000 HP	Baja Motor listrik inboard	35	70	Batery+Genset
	2.000HP s/d 3.000HP	Baja Motor listrik inboard	55	100	Batery+Genset
Kapal Kepil	9 m	Alum Motor listrik inboard	1.5	3	Batery (Full electric)

*Sumber: Berbagai sumber diolah. 2023.*



Tabel 2- 10. Estimasi Potensi Pasar Kapal Pandu dan Tubgoat

Sub segmen	Jenis Kapal	Kapasitas	Kebutuhan (unit)	Keterangan
Kapal pandu	Pilot boat	13 meter	7-14	Bahan Fiberglass/ Alumunium
Kapal tugboat	Tug	3000 HP	10-20	Sistem Hybrid
Kapal kecil	Speedboat	3 pax	7-14	Full Electric, bahan Fiberglass

Sumber: Estimasi, 2023.

#### 2.2.5. Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Permintaan Kapal Listrik dan Surya

Permintaan terhadap kapal listrik dan kapal surya semakin meningkat seiring dengan peningkatan kesadaran akan dampak lingkungan dan keberlanjutan. Permintaan ini dipengaruhi oleh sejumlah faktor yang bersifat multidimensional, melibatkan aspek ekonomi, teknologi, lingkungan, dan regulasi. Artikel ini akan menganalisis secara akademik faktor-faktor utama yang mempengaruhi permintaan kapal listrik dan surya, serta meninjau isu-isu terkini yang relevan dalam konteks ini.

Faktor-Faktor Mempengaruhi Permintaan Kapal Listrik & Surya antara lain:

- Aspek Lingkungan: Kesadaran akan emisi gas rumah kaca dan dampak perubahan iklim telah mendorong minat terhadap kapal yang ramah lingkungan. Kapal listrik mengurangi emisi langsung dan bising dibandingkan kapal berbahan bakar fosil.
- Efisiensi Operasional: Biaya operasional kapal listrik cenderung lebih rendah karena biaya bahan bakar yang lebih murah dan pemeliharaan yang lebih sederhana.
- Inovasi Teknologi: Kemajuan dalam teknologi baterai dan penyimpanan

energi telah meningkatkan kinerja kapal listrik, mengatasi keterbatasan jarak tempuh sebelumnya.

- Regulasi dan Insentif: Regulasi yang mendorong penggunaan energi bersih serta insentif keuangan dari pemerintah dapat merangsang permintaan kapal listrik, insentif fiskal dan regulasi dapat mendorong penggunaan energi terbarukan menjadi faktor yang mempengaruhi pilihan kapal listrik & surya.
- Keberlanjutan Perusahaan: Perusahaan cenderung beralih ke operasi yang berkelanjutan untuk memenuhi tuntutan pemangku kepentingan dan citra positif.
- Potensi Energi Matahari: Daerah dengan paparan sinar matahari tinggi memiliki potensi besar untuk kapal surya. Keberadaan energi yang melimpah menjadi faktor kunci dalam mempengaruhi permintaan.
- Teknologi Sel Surya: Inovasi dalam teknologi sel surya, seperti efisiensi tinggi dan biaya produksi rendah, mempengaruhi ketersediaan kapal surya yang terjangkau.
- Ketidakpastian Harga Bahan Bakar: Fluktuasi harga bahan bakar fosil membuat kapal surya semakin menarik karena mengandalkan sumber daya yang lebih stabil secara harga.
- Aspek Lingkungan: Seperti pada kapal listrik, kapal surya memiliki keunggulan lingkungan yang

signifikan melalui pengurangan emisi dan dampak lingkungan.

Namun disamping itu, faktor-faktor tersebut juga bergantung pada beberapa isu kondisi lain yang juga menjadi kunci pada perkembangan permintaan kapal listrik dan surya secara umum, antara lain:

- Krisis Energi dan Ketergantungan Bahan Bakar Fosil, krisis energi global dan kekhawatiran terhadap ketergantungan pada bahan bakar fosil memicu pergeseran lebih lanjut ke kapal listrik dan surya;
- Inovasi Teknologi, perkembangan teknologi baterai canggih dan sel surya yang lebih efisien terus meningkatkan performa dan daya saing kapal listrik dan surya.
- Infrastruktur Pengisian dan Penyimpanan, kurangnya infrastruktur pengisian listrik atau penyimpanan energi yang efektif dapat menjadi hambatan bagi adopsi kapal listrik dan surya.
- Aspek Ekonomi, biaya awal investasi masih menjadi tantangan, meskipun biaya operasional yang lebih rendah dapat menjadi daya tarik jangka panjang.
- Dampak Pandemi COVID-19, pandemi telah mengganggu rantai pasokan dan mempengaruhi keputusan investasi, namun juga meningkatkan kesadaran akan krisis lingkungan.

## **2.3. Potensi Persaingan**

### **2.3.1. Persaingan Pasar**

Persaingan pasar dalam industri galangan kapal listrik dan surya adalah dinamika kompetitif antara berbagai perusahaan yang berusaha mendominasi pasar dengan produk kapal berenergi terbarukan. Dalam

konteks ini, persaingan bukan hanya tentang harga, tetapi juga tentang inovasi, kualitas, keberlanjutan, dan nilai tambah yang ditawarkan kepada pelanggan. Berikut adalah beberapa aspek utama persaingan dalam industri ini:

- a. **Inovasi Teknologi:** Persaingan dalam industri galangan kapal listrik dan surya didorong oleh inovasi teknologi. Perusahaan bersaing untuk mengembangkan solusi inovatif yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan berkinerja tinggi. Inovasi ini bisa melibatkan teknologi baterai canggih, sistem pengisian daya cepat, integrasi dengan sumber energi terbarukan, dan kemampuan operasi otomatis.
- b. **Kualitas Produk:** Kualitas produk menjadi faktor kunci dalam persaingan. Kapal berenergi terbarukan harus memenuhi standar keamanan, performa, dan keandalan yang tinggi. Perusahaan yang dapat menyajikan produk berkualitas tinggi dengan sedikit gangguan operasional akan memiliki keunggulan kompetitif.
- c. **Kebutuhan Pelanggan:** Perusahaan harus memahami kebutuhan pelanggan dengan baik. Persaingan melibatkan pengembangan kapal yang sesuai dengan kebutuhan dan preferensi pelanggan. Hal ini bisa meliputi kapasitas muatan, jarak tempuh, kecepatan, kenyamanan penumpang, dan fleksibilitas operasional.
- d. **Keberlanjutan dan Lingkungan:** Dalam industri yang semakin peduli lingkungan seperti ini, persaingan juga mencakup keberlanjutan dan dampak lingkungan. Perusahaan yang mampu menyediakan solusi yang lebih ramah lingkungan dan

- mengurangi emisi akan memiliki keunggulan dalam menarik pelanggan yang sensitif terhadap isu-isu lingkungan.
- e. Kemitraan dan Jaringan: Kemitraan strategis dengan pemasok baterai, teknologi terbarukan, dan perusahaan lain dapat memberikan keunggulan kompetitif. Perusahaan yang dapat membentuk jaringan yang kuat dan berkolaborasi dengan pemain kunci di industri akan lebih mampu menghadapi persaingan.
  - f. Regulasi dan Kebijakan: Kondisi hukum dan regulasi yang berkaitan dengan energi terbarukan dan perlindungan lingkungan memainkan peran penting dalam persaingan. Perusahaan harus dapat menavigasi peraturan dengan efektif dan memastikan bahwa produk dan layanan mereka mematuhi standar yang berlaku.
  - g. Pemasaran dan Branding: Upaya pemasaran dan branding juga berperan dalam persaingan. Bagaimana perusahaan memposisikan diri, menyampaikan nilai tambah produk, dan membangun kesadaran mereknya dapat mempengaruhi daya tarik pelanggan.
  - h. Kemampuan Produksi dan Biaya: Efisiensi produksi, manajemen rantai pasokan, dan biaya produksi memainkan peran penting dalam persaingan. Perusahaan yang mampu memproduksi dengan biaya lebih rendah dan efisien dapat menawarkan harga yang lebih kompetitif.
  - i. Diversifikasi Produk: Beberapa perusahaan mungkin memilih untuk memproduksi berbagai jenis kapal berenergi terbarukan, seperti kapal feri, kapal pesiar, atau kapal pengangkut barang. Diversifikasi

produk dapat memberikan lapisan tambahan dalam persaingan dan memungkinkan perusahaan mencapai berbagai segmen pasar.

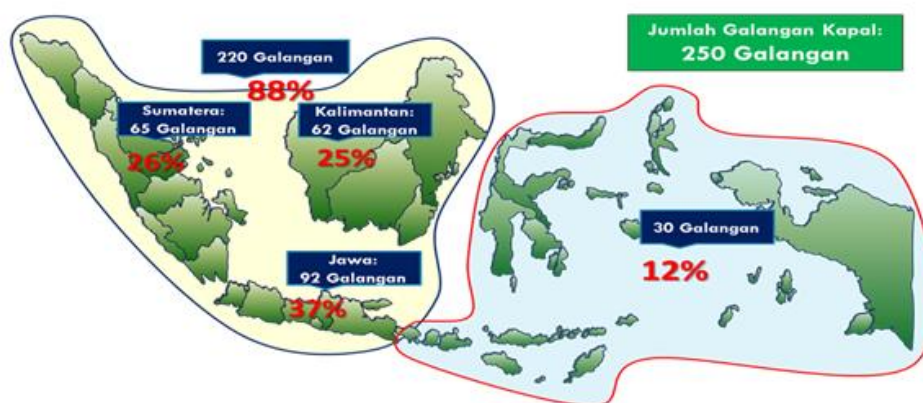
Persaingan dalam industri galangan kapal listrik dan surya mendorong perusahaan untuk tetap fokus pada inovasi, kualitas, keberlanjutan, dan nilai pelanggan. Ini memberikan dorongan bagi industri untuk terus berkembang dan menyumbang kepada peralihan ke energi terbarukan yang lebih berkelanjutan.

Analisis kemampuan daya saing perusahaan galangan kapal nasional harus dilihat dari konteks persaingan pasar global, khususnya galangan kapal kelas menengah ke atas, karena potensi pasar lokal juga merupakan bagian dari pasar global (Ma'ruf, 2007). Pada tahun 2017 tercatat bahwa industri galangan kapal dalam negeri memiliki sekitar 250 unit, di mana 179 unit di antaranya mampu membangun kapal baru dengan total kapasitas terpasang 936.000 dwt (deadweight tons) atau 624.000 GT (gross tons) per tahun (Ma'ruf, 2014). Galangan-galangan tersebut umumnya berukuran kecil, yang tersebar di seluruh Indonesia. Namun dari keseluruhan jumlah tersebut, hanya 25 unit berkapasitas 5.001-50.000 dwt, termasuk empat galangan BUMN, yaitu: PT PAL Indonesia, PT Dok dan Perkapalan Kodja Bahari (DKB), PT Dok dan Perkapalan Surabaya (DPS), dan PT Industri Kapal Indonesia.

Analisis persaingan pasar antar industri galangan kapal di Indonesia pada subbab ini melihat pada persebaran dan kapasitas/kemampuan galangan kapal eksisting sebagai pesaing naturalnya. Sehingga dengan melihat peta persebaran dan kapasitas dari galangan kapal eksisting maka pemain baru dalam

industri galangan kapal listrik & surya dapat Menyusun strategi dan perencanaan yang terbaik untuk dapat memiliki posisi tawar yang baik diantara galangan – galangan kapal yang telah ada.

Berdasarkan data dari Ikatan Perusahaan Industri Kapal dan Sarana Lepas Pantai Indonesia (Iperindo), sebanyak 88% industri galangan berada di kawasan barat dan 12% di kawasan timur Indonesia.



Gambar 2- 41. Persebaran Industri Galangan Kapal Eksisting di Indonesia (Sumber: Iperindo)

### 2.3.2. Profil Perusahaan Galangan Kapal di Indonesia

Untuk lebih mengenal kondisi industri galangan kapal eksisting di Indonesia sebagai potensi “pesaing” dalam bisnis industri galangan kapal listrik dan surya, maka pada tabel sebagaimana disampaikan pada Lampiran 1 disajikan beberapa perusahaan galangan kapal eksisting mencakup nama perusahaan dan lokasi serta fasilitas yang dimilikinya.

### 2.3.5. Analisis SWOT sebagai langkah strategis identifikasi market

#### 2.3.5.1. Identifikasi

Dari uraian pada bab sebelumnya bahwa di era perubahan iklim dan meningkatnya kesadaran akan keberlanjutan, industri pembuatan kapal menghadapi tantangan berat dalam beradaptasi terhadap permintaan energi yang lebih ramah lingkungan. Munculnya teknologi perahu listrik menawarkan potensi transformasi yang signifikan, baik dari segi operasional

maupun lingkungan. Dalam konteks ini, analisis SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) menjadi alat penting untuk mengungkap lapisan kompleks pasar pembuatan kapal listrik.

Analisis SWOT adalah suatu metode evaluasi yang digunakan dalam manajemen bisnis untuk mengidentifikasi faktor-faktor internal (kekuatan dan kelemahan) serta eksternal (peluang dan ancaman) yang mempengaruhi kesuksesan suatu organisasi, proyek, atau inisiatif. Ini membantu organisasi dalam merumuskan strategi dengan memaksimalkan kekuatan dan peluang, sambil mengatasi kelemahan dan menghadapi ancaman yang mungkin timbul. Analisis SWOT membantu pengambil keputusan untuk mengambil tindakan yang lebih terinformasi dan mencapai tujuan dengan lebih efektif.

Analisis SWOT terdiri dari empat komponen utama yang membantu dalam memahami situasi suatu

organisasi atau inisiatif secara menyeluruh. Keempat komponen ini adalah:

- Kekuatan (*Strengths*), kekuatan merujuk pada atribut positif internal suatu organisasi atau inisiatif yang memberikan keunggulan kompetitif. Ini bisa meliputi sumber daya unik, kemampuan teknis, aset berharga, reputasi yang kuat, keahlian khusus, dan hal-hal lain yang membuat entitas tersebut berbeda dan kuat dalam lingkungan yang bersaing.
- Kelemahan (*Weaknesses*), kelemahan mencerminkan aspek-aspek internal yang dapat membatasi performa atau potensi suatu organisasi. Ini bisa berupa keterbatasan sumber daya, keterampilan yang kurang, sistem yang tidak efisien, atau area di mana organisasi tidak memiliki keunggulan yang kuat. Mengidentifikasi kelemahan membantu organisasi untuk mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan atau diperbaiki.
- Peluang (*Opportunities*), peluang adalah situasi eksternal yang bisa dimanfaatkan oleh suatu organisasi atau inisiatif untuk meraih keuntungan atau pertumbuhan. Peluang bisa muncul dari perkembangan pasar, tren industri, perubahan regulasi, atau kebutuhan yang belum terpenuhi. Mengenali peluang membantu organisasi dalam mengalokasikan sumber daya dengan bijaksana dan merumuskan strategi untuk ekspansi.
- Ancaman (*Threats*), ancaman mengacu pada faktor-faktor eksternal yang bisa membahayakan performa atau kelangsungan suatu organisasi. Ini mungkin termasuk

persaingan yang meningkat, perubahan teknologi, perubahan regulasi yang merugikan, risiko pasar, atau faktor lingkungan lain yang bisa menghambat pencapaian tujuan. Mengidentifikasi ancaman membantu organisasi dalam merencanakan mitigasi risiko yang tepat.

Dengan menganalisis keempat komponen ini secara holistik, organisasi atau individu dapat memiliki pemahaman yang lebih baik tentang posisi mereka dalam lingkungan yang kompetitif dan dinamis. Analisis SWOT membantu merumuskan rencana aksi yang tepat untuk memaksimalkan potensi, mengatasi tantangan, dan meraih kesuksesan berkelanjutan.

Dari keempat dimensi SWOT tersebut pada tabel berikut disajikan identifikasi SWOT pada aspek pasar potensi bisnis industri galangan kapal listrik & surya di Indonesia.

#### *2.3.5.2. Pembahasan analisis SWOT*

Penjelasan terhadap analisis komponen kekuatan (***Strengths***) dari hasil identifikasi komponen SWOT tersebut sebagai berikut.

1. Letak Geografis yang potensial, Indonesia memiliki letak geografis yang strategis, terdiri dari banyak pulau dan wilayah maritim yang luas. Hal ini memberikan peluang besar untuk pengembangan sektor kelautan dan perikanan. Keberadaan pulau-pulau memberikan akses ke berbagai jenis perairan dan sumber daya laut yang beragam. Keterhubungan antar pulau untuk memenuhi kebutuhan logistic yang merata secara nasional

memerlukan wahana Kapal laut yang mencukupi dan efisien.

*Tabel 2- 11. Identifikasi SWOT Pada Pasar Industry Galangan Kapal Listrik & Surya Di Indonesia*

Komponen/ Dimensi	Identifikasi
<b>Kekuatan (Strengths)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Letak Geografis yang potensial (terdiri dari kepulauan)</li> <li>2. Jumlah Armada Kapal Pemerintah maupun Swasta yang cukup banyak</li> <li>3. Kampanye lingkungan dan perubahan iklim yang semakin massif dapat mempercepat penggunaan kendaraan ramah lingkungan di masa depan</li> <li>4. Utilisasi Fasilitas Produksi yang belum sepenuhnya terpakai baik reparasi kapal maupun Bangunan Baru</li> <li>5. Akses ke industri pendukung relatif semakin mudah meskipun harus import</li> <li>6. Akses ke sumberdaya tenaga trampil semakin mudah dengan tersedianya kampus-kampus jurusan teknik mesin, kapal, dan elektro.</li> </ol>
<b>Kelemahan (Weakness)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lemahnya daya saing usaha</li> <li>2. Masih lemahnya manajemen proyek</li> <li>3. Kekurangan tenaga kerja baik dari sisi jumlah dan kualitas</li> <li>4. Peminatan terhadap kendaraan yang ramah lingkungan belum merata</li> </ol>
<b>Peluang (Opportunity)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dukungan Pemerintah untuk memberdayakan Galangan Kapal Nasional</li> <li>2. Penggantian kapal tua dan pengadaan kapal baru untuk mendukung kebutuhan program tol laut Pemerintah, baik Departemen Perhubungan (kapal Patroli, kapal navigasi dan kapal inspeksi) maupun untuk kepentingan sektor migas, perikanan, pertahanan, kapal perintis, pariwisata, penyeberangan, penumpang dll</li> <li>3. Pembebasan atas Pungutan PPN untuk angkutan tertentu (PP 69/2015)</li> <li>4. Peraturan yang ketat mengenai emisi gas rumah kaca dapat meningkatkan permintaan akan kapal listrik yang bersih dan ramah lingkungan</li> </ol>
<b>Tantangan (Threats)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Persaingan yang semakin ketat, ketidakpastian dalam regulasi, dan risiko teknologi yang mungkin belum sepenuhnya mapan atau dapat berubah dengan cepat</li> <li>2. Tuntutan penerapan teknologi perkapalan yang tumbuh pesat, membutuhkan biaya yang cukup besar untuk kebutuhan software and hardware</li> <li>3. Suku bunga kredit perbankan yang masih tinggi</li> </ol>

2. Jumlah armada kapal pemerintah dan swasta relative cukup banyak, kehadiran banyak kapal, baik yang dimiliki pemerintah maupun sektor

swasta, merupakan aset berharga. Ini memungkinkan untuk meningkatkan efisiensi penangkapan ikan, distribusi, dan pengembangan usaha kelautan



lainnya. Dengan beragam jenis dan jumlah armada Kapal nasional yang tinggi akan memiliki kekuatan pasar industri galangan kapal untuk memberikan jasa perawatan dan perbaikan selain dari pembangunan kapal baru.

3. Kampanye lingkungan dan perubahan iklim yang semakin massif, kampanye lingkungan dan perubahan iklim yang semakin massif dapat mendorong pergeseran menuju penggunaan kendaraan dan teknologi ramah lingkungan. Ini dapat menciptakan peluang baru untuk pengembangan dan penerapan teknologi yang lebih berkelanjutan dalam sektor kelautan, seperti kapal dan alat tangkap ikan yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

4. Akses ke industri pendukung relatif semakin mudah, akses yang mudah ke industri pendukung adalah faktor penting untuk mengatasi kendala dalam pengembangan sektor kelautan. Meskipun harus melakukan impor untuk beberapa komponen, aspek ini memungkinkan adopsi teknologi terkini dan mempercepat inovasi dalam industri kelautan.

5. Akses ke sumberdaya tenaga terampil melalui kampus-kampus jurusan teknik, Ketersediaan kampus - kampus dengan jurusan teknik mesin, kapal, dan elektro mendukung pasokan sumber daya manusia terampil yang dibutuhkan oleh sektor kelautan. Ini memberikan peluang untuk pengembangan SDM yang berkualitas tinggi, yang pada gilirannya dapat mengakselerasi inovasi dan perkembangan teknologi dalam industri kelautan.

Dalam rangka mengambil manfaat maksimal dari kekuatan-kekuatan ini, penting untuk merancang strategi yang

tepat, seperti meningkatkan kerjasama antara pemerintah dan sektor swasta, investasi dalam penelitian dan pengembangan teknologi kelautan, pelatihan SDM yang sesuai, serta pengelolaan berkelanjutan terhadap sumber daya laut. Namun, perlu diingat bahwa setiap kekuatan juga memiliki tantangan dan risiko tersendiri, dan perubahan dalam lingkungan eksternal dapat mempengaruhi cara kekuatan-kekuatan ini dimanfaatkan.

Penjelasan terhadap analisis komponen kelemahan (**Weakness**) dari hasil identifikasi komponen SWOT tersebut sebagai berikut:

1. Lemahnya daya saing korporasi, lemahnya daya saing industri perkapalan dapat menjadi penghambat persaingan global. Industri ini mungkin menghadapi tantangan dalam menghadapi harga yang lebih rendah dari pesaing yang menggunakan sumber energi konvensional. Untuk mengatasi kelemahan ini, industri pembuatan kapal listrik & surya perlu mengidentifikasi segmen pasar yang lebih sesuai dengan aspek keberlanjutan dan teknologi ramah lingkungan. Ini bisa menjadi peluang untuk menciptakan produk hebat yang mengedepankan nilai lingkungan.
2. Masih lemahnya ekosistem usaha industri kapal listrik dan surya, ekosistem usaha pada industri pendukung dan kualitas produksi komponen pendukung pada kapal listrik yang relative masih rendah. Untuk mengatasi kelemahan ini, perusahaan-perusahaan di industri ini harus memprioritaskan pelatihan dan pengembangan untuk meningkatkan keterampilan manajemen produksi, inovasi dan

- penguasaan teknologi yang berkaitan.
3. Kekurangan tenaga kerja kuantitatif dan kualitatif, pembuatan kapal listrik dan surya membutuhkan pekerja terampil dan berpengalaman di bidang teknik elektro, teknik mesin, dan teknologi perkapalan. Kurangnya pekerja dengan kualifikasi yang tepat dapat menghambat produksi dan pengembangan teknologi baru. Industri perlu bekerja sama dengan lembaga pendidikan dan pelatihan untuk menghasilkan lebih banyak tenaga terampil dan memenuhi kebutuhan industri.
  4. Minat terhadap kendaraan ramah lingkungan tidak merata, ketimpangan minat terhadap kendaraan ramah lingkungan dapat mempengaruhi permintaan kapal listrik. Permintaan mungkin tetap rendah jika pasar tidak dipersiapkan dengan baik atau manfaatnya tidak sepenuhnya dirasakan. Industri ini secara paralel harus melakukan kampanye kesadaran yang efektif dan bekerja sama dengan pemangku kepentingan lainnya untuk meningkatkan kesadaran akan manfaat teknologi kapal listrik dan surya.

Untuk mengatasi kelemahan tersebut, industri perkapalan perlu merumuskan strategi berkelanjutan yang mencakup inovasi teknologi, peningkatan efisiensi produksi, pengembangan tenaga kerja terampil, dan pendekatan pemasaran yang terfokus. Dengan mengambil langkah-langkah ini, industri akan mampu memperkuat posisinya di pasar yang semakin fokus pada keberlanjutan dan teknologi ramah lingkungan.

Penjelasan terhadap analisis komponen peluang (**Opportunity**) dari hasil

identifikasi komponen SWOT tersebut sebagai berikut.

1. Dukungan pemerintah terhadap galangan kapal nasional, dukungan pemerintah merupakan peluang besar bagi industri pembuatan kapal listrik. Inisiatif pemerintah dapat berupa insentif atau program lain yang mendorong pengembangan kapal listrik dan teknologi terkait. Dengan dukungan tersebut, industri perkapalan dapat mengalami pertumbuhan dan memperkuat posisinya di pasar domestik maupun regional.
2. Penggantian kapal lama dan pengadaan kapal baru untuk program Tol Laut dan kebutuhan industri lainnya, program maritim dan kebutuhan sektor lain seperti minyak dan gas, perikanan, pertahanan, pariwisata dan transportasi penyeberangan memberikan peluang yang baik untuk permintaan kapal baru. Prioritasnya adalah mengganti kapal-kapal tua dengan kapal listrik yang lebih efisien dan ramah lingkungan sehingga dapat mendukung pertumbuhan industri pembuatan kapal listrik.
3. Pembebasan PPN untuk angkutan tertentu (PP No. 50 Tahun 2019 tentang Impor dan Penyerahan Alat Angkutan Tertentu Serta Penyerahan dan Pemanfaatan Jasa Kena Pajak Terkait Alat Angkutan Tertentu yang Tidak Dipungut Pajak Pertambahan Nilai), kebijakan pembebasan PPN untuk pengiriman tertentu mendorong pelanggan untuk menggunakan kapal listrik. Hal ini dapat meningkatkan daya tarik pasar kapal listrik dan mendorong penggunaan kapal energi ramah lingkungan.

4. Peraturan ketat terhadap gas rumah kaca, peraturan ketat mengenai gas rumah kaca memaksa industri untuk mencari solusi yang lebih ramah lingkungan. Permintaan akan kapal listrik yang bersih dan rendah karbon dapat meningkat seiring dengan upaya industri untuk memenuhi peraturan ini. Hal ini memberikan peluang besar bagi industri galangan kapal listrik.

Memanfaatkan peluang ini, industri konstruksi perahu motor harus fokus pada inovasi, pengembangan produk, dan efisiensi produksi. Kolaborasi dengan pemerintah, pelanggan, dan pemangku kepentingan lainnya juga penting untuk memanfaatkan peluang ini. Dengan mengintegrasikan solusi berkelanjutan, teknologi canggih, dan dukungan pemerintah, industri pembuatan kapal listrik dapat tumbuh dan berpartisipasi dalam perubahan menuju masa depan yang lebih berkelanjutan.

Penjelasan terhadap analisis komponen tantangan (**Threat**) dari hasil identifikasi komponen SWOT tersebut sebagai berikut.

1. Persaingan yang Semakin Ketat, ketidakpastian dalam Regulasi, dan Risiko Teknologi yang Mungkin Belum Sepenuhnya Mapan, persaingan yang semakin ketat dalam industri dapat menghadirkan tekanan pada profitabilitas dan pangsa pasar. Selain itu, ketidakpastian dalam regulasi terkait lingkungan dan teknologi dapat membuat perencanaan jangka panjang menjadi lebih sulit. Risiko teknologi juga menjadi perhatian, karena teknologi baru mungkin belum sepenuhnya teruji atau dapat menghadapi perubahan

yang cepat. Industri galangan kapal harus mampu beradaptasi dengan perubahan pasar dan berinvestasi dalam riset dan pengembangan untuk mengurangi risiko tersebut.

2. Tuntutan Penerapan Teknologi Perkapalan yang Tumbuh Pesat, tantangan ini muncul dari perkembangan teknologi perkapalan yang terus bergerak maju. Penerapan teknologi baru, seperti sistem otomatisasi, digitalisasi, dan kendaraan listrik, memerlukan investasi besar dalam software dan hardware. Ini bisa menjadi hambatan finansial bagi galangan kapal, terutama yang lebih kecil atau kurang likuid. Meskipun teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi dan daya saing, tantangan keuangan dan kurva belajar yang tajam dapat memperlambat adopsi.
3. Suku Bunga Kredit Perbankan yang Masih Tinggi terutama untuk industri maritim, biaya modal yang tinggi, terutama akibat suku bunga kredit perbankan yang tinggi, bisa menjadi hambatan dalam pengembangan industri galangan kapal. Karena galangan kapal adalah bisnis modal-intensif, akses ke pembiayaan yang terjangkau sangat penting. Suku bunga yang tinggi dapat mempengaruhi kemampuan industri untuk berinvestasi dalam ekspansi, peningkatan kapasitas, atau penelitian dan pengembangan.

Dalam menghadapi tantangan-tantangan ini, industri galangan kapal perlu mengambil pendekatan yang bijak. Beberapa langkah yang bisa diambil meliputi:

- Berinvestasi dalam Inovasi dan Penelitian & Pengembangan: Untuk mengatasi risiko teknologi dan

tuntutan penerapan teknologi yang pesat, galangan kapal perlu berinvestasi dalam inovasi dan penelitian untuk tetap berada di garis depan teknologi.

- Mengembangkan Fleksibilitas dan Ketangguhan: Dalam menghadapi persaingan dan ketidakpastian regulasi, galangan kapal perlu memiliki fleksibilitas dalam operasi dan kemampuan untuk beradaptasi dengan perubahan lingkungan bisnis.
- Mencari Sumber Pembiayaan Alternatif: Dalam menghadapi suku bunga kredit yang tinggi, galangan kapal perlu mencari sumber pembiayaan alternatif, seperti modal ventura, pembiayaan berbasis ekuitas, atau pinjaman berjangka panjang dengan suku bunga tetap.

Dengan mengambil pendekatan yang proaktif terhadap tantangan-tantangan ini, industri galangan kapal listrik dapat mengurangi dampak negatifnya dan bahkan mengubahnya menjadi peluang untuk pertumbuhan dan inovasi.

Dari uraian yang telah disampaikan di atas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Kampanye lingkungan dan perubahan iklim global telah mempengaruhi pemilihan tipe penggerak dan sumber tenaga pada kapal – kapal terbaru yang lebih mengedepankan pemanfaatan EBT untuk sumberdaya energinya, dalam hal ini tenaga listrik dan surya menjadi salah satu unggulan dalam sumber energi pada kapal modern dengan motor listrik sebagai penggeraknya.

- Perkembangan riset, desain dan implementasi kapal bertenaga listrik dan surya telah lama dilakukan oleh negara-negara lain, seiring dengan kebijakan pengurangan emisi gas buang akibat kendaraan termasuk kapal.
- Struktur industri galangan kapal di Indonesia melibatkan perusahaan galangan kapal, fasilitas produksi, berbagai jenis kapal, dan peran pemerintah.
- Ekosistem industri kapal bertenaga listrik dan surya mengacu pada jaringan perusahaan, lembaga, dan entitas terkait yang terlibat dalam pengembangan, produksi, dan pemanfaatan kapal yang menggunakan tenaga listrik dan surya sebagai sumber energi utama. Secara keseluruhan, ekosistem industri kapal bertenaga listrik dan surya melibatkan kolaborasi antara produsen kapal, produsen komponen kapal listrik & surya, operator/pemilik kapal, dan pemerintah. Model kerja sama dan bisnis dalam industri ini didasarkan pada integrasi teknologi terbarukan ke dalam desain kapal, adopsi kapal oleh pemilik kapal, pengembangan solusi energi terbarukan oleh produsen komponen kapal, dan dukungan pemerintah untuk keberlanjutan dan adopsi teknologi ini.
- Pertumbuhan penggunaan tenaga listrik untuk penggerak kapal memiliki grafik yang positif (bertambah setiap tahunnya).
- Di Indonesia, segmen pasar perkapalan yang berpotensi untuk beralih/konversi menjadi kapal bertenaga listrik & surya adalah pada segmen kapal penangkap ikan, kapal penyeberangan, kapal negara dan kapal wisata.

- Identifikasi komponen SWOT pada segmen pasar industri galangan kapal listrik dan surya telah dilakukan dan memiliki kekuatan pada sisi geografis pasar di Indonesia, populasi Kapal penangkap ikan yang cukup besar, kampanye lingkungan yang semakin massif, akses industri pendukung semakin mudah, dan akses penyediaan SDM yang berkaitan semakin mudah. Dalam hal kelemahan teridentifikasi akan lemahnya daya saing usaha pada sektor perkapalan, masih lemahnya industri pendukung komponen Kapal listrik & surya, serta peminatan terhadap kendaraan ramah lingkungan seperti Kapal listrik dan surya. Identifikasi peluang antara lain adanya dukungan Pemerintah untuk memberdayakan galangan Kapal nasional, potensi penggantian Kapal yang sudah berusia tua, adanya pembebasan atas pungutan PPN untuk angkutan tertentu, dan peraturan yang ketat mengenai emisi gas buang pada kendaraan. Yang terakhir, identifikasi tantangan adalah adanya persaingan yang semakin ketat antar pelaku industri galangan Kapal, Tuntutan penerapan teknologi perkapalan yang tumbuh pesat, membutuhkan biaya yang cukup besar untuk kebutuhan software and hardware dan suku bunga kredit perbankan yang masih tinggi.
- Kemitraan strategis, dalam merencanakan langkah investasi pada industri galangan kapal listrik dan surya, penting bagi para calon investor untuk mempertimbangkan peluang kolaborasi dengan produsen teknologi baterai dan modul surya yang memiliki reputasi yang terpercaya. Kerjasama semacam ini dapat memberikan akses yang lebih baik terhadap teknologi yang telah teruji dan terbukti, serta memungkinkan pertukaran pengetahuan yang kritis untuk mengoptimalkan kualitas dan kinerja kapal-kapal yang dihasilkan.
- Selain itu, menjalin kemitraan strategis dengan universitas atau lembaga penelitian lokal memberikan keuntungan yang signifikan dalam memperkuat kemampuan teknologi. Dalam lingkungan akademis ini, investor memiliki akses terhadap penelitian terbaru mengenai energi terbarukan, teknologi baterai, dan efisiensi modul surya. Partisipasi aktif dalam proyek penelitian bersama dan program pengembangan teknologi yang diselenggarakan oleh lembaga-lembaga tersebut dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang tren industri, membuka peluang inovasi dan membantu mewujudkan solusi terbaik dalam desain dan konstruksi kapal listrik dan tenaga surya.
- Dalam lingkungan bisnis bidang industri galangan kapal yang semakin kompleks dan kompetitif, berkolaborasi dengan para pemangku kepentingan yang mempunyai keahlian di berbagai bidang teknologi sangat penting untuk keberhasilan jangka panjang

Rekomendasi yang dapat diberikan terkait dengan upaya pengembangan dan investasi pada industri galangan kapal listrik dan surya di Indonesia berdasar pada aspek pasar domestik/regional adalah sebagai berikut:

dalam industri yang berkembang pesat ini.

- Diversifikasi pelayanan galangan, pertimbangkan untuk mengembangkan pelayanan terdiversifikasi yang akan di hasilkan mencakup pelayanan jasa Pembangunan kapal baru, pelayanan jasa perawatan kapal, perbaikan kapal dan konsultasi desain dari berbagai jenis dan ukuran kapal.
- Pemahaman regulasi dan insentif, bagi calon investor dirasa penting untuk memahami regulasi terkait kebijakan energi terbarukan dan industri galangan kapal di Indonesia untuk memperkaya analisis dan strategi pemasaran pada saat operasional galangan sudah berjalan demikian untuk mitigasi terhadap potensi risiko yang terjadi. Disamping itu pengenalan terhadap kebijakan insentif fiskal atau subsidi yang mungkin ada untuk mendukung investasi dalam teknologi berkelanjutan.
- Rencana manajemen risiko, Identifikasi potensi risiko yang terkait dengan industri galangan

kapal listrik dan surya, seperti peta persaingan usaha, perkembangan teknologi atau fluktuasi harga bahan baku, sehingga perlu disusun perencanaan manajemen risiko yang mencakup strategi untuk menghadapi/memitigasi bisnis terhadap risiko-risiko yang potensial muncul.

- Eksplorasi kemitraan lokal, perlu dilakukan pendekatan dan menjalin hubungan dengan mitra lokal yang memiliki pemahaman mendalam tentang pasar domestik dan jaringan yang kuat di industri galangan kapal listrik dan surya. Mitra lokal dapat membantu memfasilitasi proses investasi dan operasional di tingkat regional.
- Kesiapan untuk inovasi, produk dari industri galangan kapal listrik dan surya masih terus berkembang dan berubah. Sebagai investor, perlu mempersiapkan diri untuk beradaptasi dengan inovasi baru dan perubahan dalam teknologi yang dapat mempengaruhi strategi bisnis pada industry galangan kapal listrik dan surya



**BAB**

**3**

## **Aspek Hukum**

**INVESTMENT PROJECT READY TO OFFER (IPRO)**

**INDUSTRI KAPAL BERTENAGA LISTRIK DAN SURYA**

### 3. ANALISIS ASPEK HUKUM

#### 3.1. Umum

Kajian aspek hukum dan kelembagaan pada studi ini disusun dengan pentahapan sebagai berikut:

Tahap 1: literasi dan studi dokumen serta diskusi pakar, survey dan pengumpulan data sekunder mencakup hal-hal seperti peraturan perundang-undangan yang berlaku terhadap kegiatan usaha ataupun struktur transaksi yang terkait dengan penyelenggaraan penyusunan dokumen IPRO, di mana akan terkait dengan kajian kelembagaan terhadap setiap institusi yang mempunyai kewenangan di bidang ini;

Tahap 2: *Benchmarking Industry, Preliminary Information to FS, Model Development, Public Consultation* termasuk juga analisis dokumen-dokumen yang telah ada sehubungan dengan rencana penyelenggaraan penyusunan dokumen IPRO, data kekosongan hukum (*regulatory gap*) terkait peraturan perundang-undangan yang perlu disempurnakan untuk tujuan penyelenggaraan penyusunan dokumen IPRO;

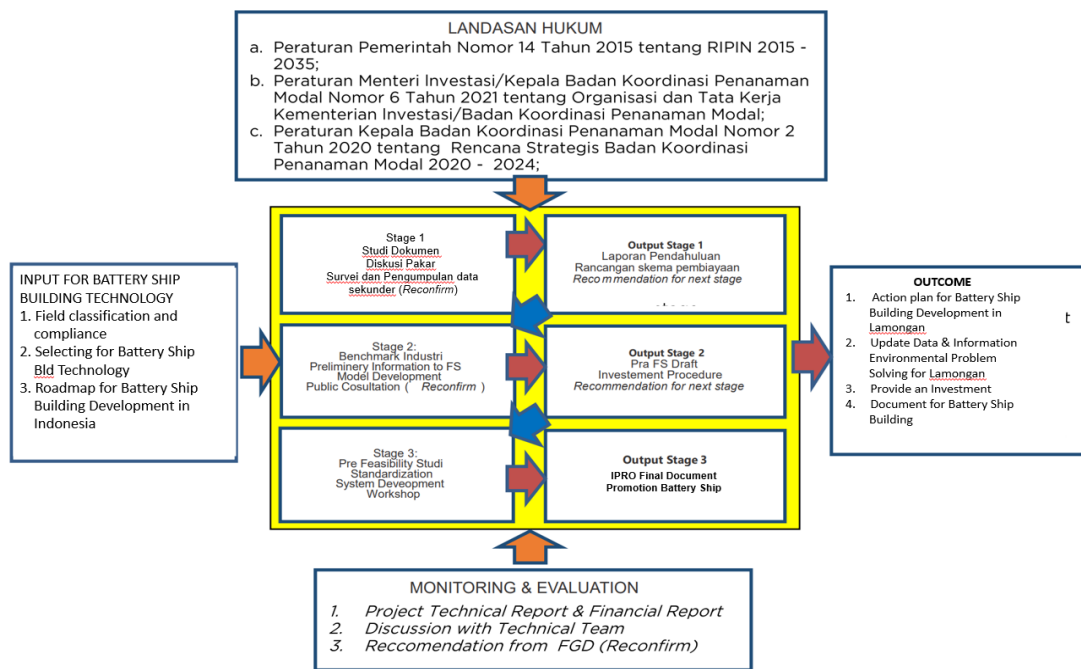
Tahap 3: *Prefeasibility Study, Standardization, System Development, Workshop* termasuk di antaranya: identifikasi resiko dalam Proyek yang mungkin timbul dan penentuan alokasi resiko kepada pihak yang paling mampu untuk menanggung resiko tersebut; audiensi serta konsultasi yang diselenggarakan dengan setiap pihak terkait untuk mendapatkan masukan sebagaimana diperlukan; dan penyusunan laporan kajian hukum dan kelembagaan yang dilakukan secara paralel dengan kegiatan konsultasi bersama Kementerian Investasi/BKPM

dan Para Ahli lainnya dalam merumuskan kesimpulan dan rekomendasi kajian hukum.

Kementerian Investasi/BKPM merupakan sebuah instansi Pemerintah yang memiliki tugas membantu Presiden dalam menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang investasi dan koordinasi pelaksanaan kebijakan serta pelayanan di bidang penanaman modal berdasarkan ketentuan peraturan perundang-undangan. Pada tahun kegiatan 2023 ini Kementerian Investasi/BKPM bekerjasama dengan BRIN menyiapkan dokumen *investment project ready to offer* (IPRO) Industri Kapal Bertenaga Listrik dan Surya.

Adapun skema pelaksanaan analisis aspek hukum dan kelembagaan IPRO Industri Kapal Bertenaga Listrik dan Surya dilakukan dengan pendekatan sebagaimana diagram berikut (Gambar 3.1).

Penjajagan studi IPRO industri kapal bertenaga listrik dan surya ini dilakukan di beberapa lokasi potensial antar lain di Lamongan, dan Banten, serta kota-kota industri penunjang kapal listrik seperti Bogor, Bandung, Surakarta, Krawang, Cirebon, Surabaya, dan Batam. Penjajagan mengedepankan indikator hasil kajian kelayakan teknik, sosial, ekonomi-finansial, serta ekologi ataupun ESG. Adapun bentuk pendekatan skema pembiayaan keekonomian didasarkan kepada kelayakan proyek yang pada hakekatnya dapat ditunjukkan sebagaimana tertera pada tabel di Gambar 3-2 sebagai berikut. Dengan dasar tersebut skema yang mana yang paling tepat untuk pengembangan industri kapal bertenaga listrik dan surya ini menjadi bahan analisis dalam penyiapan dokumen ini.



Gambar 3- 1. Skema Pelaksanaan analisis aspek hukum dan kelembagaan IPRO Industri Kapal Bertenaga Listrik dan Surya.

	KELAYAKAN PROYEK	SKEMA PEMBIAYAAN	MODALITAS
1	Layak Secara Ekonomi dan Finansial	Badan Usaha Badan Usaha	Investasi Swasta/BUMN/ Business to Business (B-to-B)
2	Layak Secara Ekonomi dan Finansial Marginal	Badan Usaha Pemerintah    Badan Usaha	KPBU dengan Dukungan Pemerintah dengan Availability Payment (AP)/ Viability Gap Fund (VGF)
3	Layak Secara Ekonomi, Tetapi Tidak Layak Secara Finansial	BUMN Pemerintah	Penugasan BUMN
4	Tidak Layak Secara Ekonomi dan Finansial	Pemerintah Pemerintah	APBN

Operasi dan Pemeliharaan

Konstruksi

Sumber: Bappenas, 2016, diolah

Gambar 3- 2. Skema Pembiayaan Berdasarkan Kelayakan Proyek

Dari Gambar 3-2 dapat disampaikan penjelasannya sebagai berikut:

- Apabila kelayakan proyek mempunyai kondisi layak secara ekonomi dan layak secara finansial, maka skema pembiayaan dan kelembagaannya bermodalitas Business to Business yaitu operasi

dan pemeliharaan oleh Badan Usaha /Swasta dan konstruksinya juga oleh Badan Usaha/Swasta.

- Apabila kelayakan proyek mempunyai kondisi layak secara ekonomi dan finansial marginal, maka skema pembiayaan dan kelembagaannya bermodalitas

Kerjasama Pemerintah dengan Badan Usaha (*Availability Payment/Viability Gap Fund*) yaitu operasi dan pemeliharaan oleh Badan Usaha dan konstruksinya oleh Pemerintah dan Badan Usaha.

3. Apabila kelayakan proyek mempunyai kondisi layak secara ekonomi tetapi tidak layak secara finansial, maka skema pembiayaan dan kelembagaannya bermodalitas penugasan BUMN yaitu operasi dan pemeliharaan oleh BUMN sedangkan konstruksi oleh Pemerintah.
4. Apabila kelayakan proyek mempunyai kondisi tidak layak secara ekonomi dan finansial, maka skema pembiayaan dan kelembagaannya adalah bermodalitas APBN yaitu operasi dan pemeliharaan oleh Pemerintah dan konstruksinya juga oleh Pemerintah.

### 3.2. Analisis aspek Hukum

#### 1. Umum

Analisis aspek hukum IPRO industri kapal bertenaga listrik dan surya, bertujuan untuk merumuskan di antaranya hal-hal sebagai berikut:

- a. Ketentuan peraturan perundang-undangan dalam pelaksanaan kegiatan usaha industri kapal bertenaga listrik dan surya;
- b. Bentuk kerjasama pelaksanaan proyek industri kapal bertenaga listrik dan surya yang sesuai dengan kondisi kelayakan ekonomi finansial;
- c. Skema pembiayaan dan sumber dananya;
- d. Penawaran kerjasama proyek;

- e. Aspek lingkungan hidup;
- f. Konsultasi publik; serta
- g. Ketentuan terkait lainnya.

Lebih lanjut dalam analisis aspek hukum, terdapat asumsi dan pembatasan bahwa semua dokumen yang digunakan dalam bentuk file elektronik adalah berasal dari sumber yang berwenang. Kajian diberikan berdasarkan hukum Negara Republik Indonesia sehingga karenanya kajian ini tidak dimaksudkan untuk berlaku atau ditafsirkan menurut hukum atau yurisdiksi selain hukum Negara Republik Indonesia. Kajian kelembagaan dan hukum diberikan berdasarkan literasi dokumen-dokumen yang tersedia tersebut sehingga karenanya terdapat kemungkinan bahwa kajian hukum ini dapat berubah, sebagian atau seluruhnya, apabila ditemukan dokumen-dokumen tambahan selain dari yang diuraikan pada laporan kajian kelembagaan dan hukum ini akan menjadi bahan pembaharuan.

Adapun penyusunan dokumen IPRO industri kapal bertenaga listrik dan surya ini didasari oleh ketentuan dan peraturan perundang-undangan yang berlaku, di antaranya mengacu kepada:

- 1) Undang undang Republik Indonesia, Nomor 25 Tahun 2007, tentang Penanaman Modal;
- 2) Undang-undang Republik Indonesia, Nomor 11 Tahun 2020 Tentang Cipta Kerja;
- 3) Undang-undang Republik Indonesia, Nomor 17 Tahun 2007, Tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional Tahun 2005 – 2025;
- 4) Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, Nomor 14 Tahun 2015, tentang Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional Tahun 2015-2035;

- 5) Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2022 tentang Rencana Aksi Kebijakan Kelautan Indonesia Tahun 2021-2025;
- 6) Peraturan Presiden Republik Indonesia, Nomor 59 Tahun 2017, tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan;
- 7) Peraturan Badan Koordinasi Penanaman Modal Republik Indonesia, Nomor 2 Tahun 2020 tentang Rencana Strategis Badan Koordinasi Penanaman Modal Tahun 2020-2024;
- 8) Peraturan Menteri Investasi/Kepala Badan Koordinasi Penanaman Modal Republik Indonesia, Nomor 8 Tahun 2021 tentang Petunjuk Teknis Penggunaan Dana Alokasi Khusus Nonfisik Fasilitas Penanaman Modal Tahun Anggaran 2022;
- 9) Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2021 tentang Badan Koordinasi Penanaman Modal;
- 10) Peraturan Menteri Investasi/ Kepala Badan Koordinasi Penanaman Modal Nomor 6 Tahun 2021 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Investasi/ Badan Koordinasi Penanaman Modal.

## **2. IPRO Industri Kapal Bertenaga Listrik Dan Surya**

Berdasarkan Undang undang Republik Indonesia, Nomor 25 Tahun 2007, tentang Penanaman Modal, pada kegiatan tahun 2023 BKPM memprioritaskan penyusunan dokumen IPRO industri kapal bertenaga listrik dan surya yang bertujuan untuk mewujudkan:

- tersedianya data dan informasi terkait dengan Proyek Investasi

Industri Kapal Bertenaga Listrik dan Surya di Kabupaten Lamongan, Jawa Timur dalam bentuk dokumen IPRO yang aktual dan komprehensif sebagai referensi bagi investor dan pemangku kepentingan; dan

- tersedianya bahan bagi Kementerian Investasi/BKPM untuk mempromosikan peluang investasi siap tawar Industri Kapal Bertenaga Listrik dan Surya yang berlokasi di Kabupaten Lamongan, Jawa Timur.

## **3. Efisiensi Energi Operasional Kapal - IMO**

Saat ini dunia menghadapi permasalahan perubahan iklim global karena adanya efek dari emisi Gas Rumah Kaca (GRK) yang menyebabkan naiknya temperatur bumi termasuk gas buang CO<sub>2</sub> dari operasional kapal. Organisasi Maritim Internasional (International Maritime Organization/ IMO) melalui Konvensi MARPOL Annex VI terbit mengatur bagaimana mengurangi emisi gas buang dari operasional kapal di antaranya dengan penerapan “efisiensi energi” untuk mengurangi jumlah konsumsi bahan bakar untuk operasional kapal.

Dengan mengetahui jumlah konsumsi bahan bakar kapal di seluruh dunia, maka dapat menghitung jumlah konsumsi emisi gas buang yang dihasilkan kapal setiap tahun dan mengetahui perbandingan penurunan emisi gas buang setiap tahun. Selain itu, dengan penerapan efisiensi energi dan pelaporan pemakaian konsumsi bahan bakar kapal secara aktif setiap tahun akan, mendukung program penurunan emisi Gas Rumah Kaca.

Indonesia sebagai bagian masyarakat maritim dunia aktif mendukung

kesepakatan di organisasi dunia IMO yang mewajibkan semua negara anggota IMO untuk melaporkan konsumsi bahan bakar semua kapal khususnya kapal yang berukuran GT 5.000 atau lebih kepada IMO setiap tahun dengan program Data Collection System (DCS) dengan memanfaatkan sistem aplikasi. Sistem aplikasi ini memudahkan para pemilik kapal melakukan pelaporan konsumsi bahan bakar kapalnya setiap tahunnya yang dilakukan secara online. Aplikasi ini dapat diakses secara mudah dan cepat dari manapun berada, mendukung gerakan penanganan gas rumah kaca agar bumi kita terjaga dengan baik.

Indonesia sebagai salah satu negara anggota Dewan IMO yang berperan aktif dalam hal perlindungan lingkungan maritim, sejak 1 Januari 2020 Kementerian Perhubungan Cq. Direktorat Jenderal Perhubungan Laut telah mewajibkan untuk kapal berbendera Indonesia maupun kapal asing yang menggunakan bahan bakar *low sulfur* atau lebih dikenal dengan aturan IMO 2020, wajib menggunakan bahan bakar dengan kandungan sulfur senilai maksimal 0,5 persen m/m untuk pencegahan pencemaran lingkungan laut. Hal ini diperkuat dengan diterbitkannya Surat Edaran Direktur Jenderal Perhubungan Laut Nomor UM.003/93/14/DJPL-18 tanggal 30 Oktober 2018 tentang Batasan Kandungan Sulfur Pada Bahan Bakar dan Kewajiban Penyampaian Konsumsi Bahan Bakar di Kapal. Dengan kondisi ini kegiatan operasional kapal sudah memerlukan dan harus melakukan penghematan penggunaan bahan bakar fosil.

Sekitar 90% perdagangan dunia (berdasarkan volume komoditi angkutan barang) diangkut oleh armada kapal

global. Tidak heran jika ribuan kapal yang melakukan tugas vital ini membakar bahan bakar laut dalam jumlah besar untuk tenaga penggerak dan tenaga listrik di kapal. Misalnya, Pengangkut Mobil dan Truk Murni dapat mengonsumsi antara 30–60 ton bahan bakar per hari, bergantung pada kecepatan pengoperasian dan kondisi cuaca. Langkah industri maritim, sektor energi secara umum sedang dan harus berubah. Sebagian besar dari perubahan itu dikaitkan dengan listrik. Penelitian dan pengembangan di bidang-bidang seperti bahan bakar ramah lingkungan, juga peningkatan pemanfaatan baterai mendorong efisiensi dan harga baterai agar berkelanjutan secara ekonomis. Secara global, dari catatan lembaga-lembaga riset internasional diperkirakan bahwa 10 tahun yang lalu antara tahun 2007–2012, kapal mengonsumsi rata-rata sekitar 250 juta hingga 325 juta ton bahan bakar per tahun, menghasilkan sekitar 740–795 juta ton emisi CO<sub>2</sub>. Perkiraan lain, pada tahun 2007 sendiri tercatat emisi CO<sub>2</sub> dari 45.620 kapal mencapai 943 juta ton, dengan total konsumsi bahan bakar minyak (FOC) sebesar 297 juta ton. Sehingga efisiensi energi sudah terasa dilakukan sebagaimana yang kita hadapi sekarang.

Dalam mencapai target nol emisi, pemerintah Indonesia tengah menerapkan lima prinsip utama, yaitu peningkatan pemanfaatan energi baru terbarukan (EBT), pengurangan energi fosil, kendaraan listrik di sektor transportasi, peningkatan pemanfaatan listrik pada rumah tangga dan industri, dan pemanfaatan Carbon Capture and Storage (CCS). Pemerintah telah menyiapkan peta jalan transisi menuju energi netral mulai tahun 2021 sampai 2060 dengan beberapa strategi kunci.



Tahapan pemerintah menuju capaian target nol emisi. Di tahun 2021, pemerintah akan mengeluarkan regulasi dalam bentuk Peraturan Presiden terkait EBT dan retirement coal. "Tidak ada tambahan PLTU baru kecuali yang sudah berkontrak maupun sudah dalam tahap konstruksi," urainya.

Di tahun 2022 akan adanya Undang-Undang EBT dan penggunaan kompor listrik untuk 2 juta rumah tangga per tahun. Selanjutnya, pembangunan interkoneksi, jaringan listrik pintar (smart grid) dan smart meter akan hadir di tahun 2024 dan bauran EBT mencapai 23% yang didominasi PLTS di tahun 2025.

Pada tahun 2027, pemerintah akan memberhentikan impor LNG dan 42% EBT didominasi dari PLTS di 2030 dimana jaringan gas menyentuh 10 juta rumah tangga, kendaraan listrik sebanyak 2 juta (mobil) dan 13 juta (motor), penyaluran BBG 300 ribu, pemanfaatan Dymethyl Ether dengan penggunaan listrik sebesar 1.548 kWh/kapita.

Semua PLTU tahap pertama subcritical akan mengalami pensiun dini di tahun 2031 dan sudah adanya interkoneksi antar pulau mulai COD di tahun 2035 dengan konsumsi listrik sebesar 2.085 kWh/kapita dan bauran EBT mencapai 57% dengan didominasi PLTS, Hydro dan Panas Bumi.

Di tahun 2040, bauran EBT sudah mencapai 71% dan tidak ada PLT Diesel yang beroperasi, Lampu LED 70%, tidak ada penjualan motor konvensional, dan konsumsi listrik mencapai 2.847 kWh/kapita.

Selanjutnya, bauran EBT diharapkan sudah mencapai 87% di 2050 dibarengi dengan tidak melakukan penjualan mobil konvensional dan konsumsi listrik

4.299 kWh/kapita. Terakhir, pada 2060 bauran EBT telah mencapai 100% yang didominasi PLTS dan Hydro serta dibarengi dengan penyaluran jaringan gas sebanyak 23 juta sambungan rumah tangga, kompor listrik 52 juta rumah tangga, penggunaan kendaraan listrik, dan konsumsi listrik menyentuh angka 5.308 kWh/kapita.

#### **4. Pembangunan Kapal Baru Ataupun Perubahan Bangunan Kapal**

Pengembangan kapal bertenaga listrik dan energi surya mulai dilakukan percepatan oleh berbagai negara berkembang maupun negara-negara maju. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, Nomor 31 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan bi dang pelayaran, di dalamnya di antaranya mengatur tentang perkapalan (Bab V, Pasal 84-141). Untuk pembangunan kapal baru ataupun perubahan bangunan kapal harus mengikuti ketentuan-ketentuan, di antaranya:

- 1) Setiap pengadaan, pembangunan, pengerjaan, perlengkapan, dan pengoperasian Kapal di Perairan Indonesia harus memenuhi persyaratan Keselamatan Kapal yang sesuai dengan ketentuan standar internasional.
- 2) Ketentuan standar internasional tersebut menjadi referensi persyaratan Keselamatan Kapal yang disesuaikan dengan kondisi geografis dan budaya dalam pembuatan standar nasional bagi Kapal nonkenvensi berberrdera Indonesia.
- 3) Persyaratan Keselamatan Kapal tersebut meliputi:
  - a. material;
  - b. konstruksi;
  - c. bangunan;
  - d. permesinan dan perlistrikan;

- e. stabilitas;
  - f. tata susunan perlengkapan dan peralatan keselamatan, dan pemadam kebakaran; dan
  - g. elektronika Kapal.
- 4) Selain persyaratan Keselamatan Kapal sebagaimana tersebut di atas, pengadaan kapal dapat dilakukan jika Kapal memiliki dokumen dan surat Kapal yang lengkap dan sah.
  - 5) Rancang bangun kapal wajib memenuhi persyaratan keselamatan sesuai -dengan ketentuan peraturan nasional atau internasional dan dituangkan dalam gambar rancang bangun Kapal.
  - 6) Setiap Kapal yang akan didaftarkan dan beroperasi sebagai Kapal berbendera Indonesia, wajib memiliki gambar rancang bangun Kapal dan perhitungan serta data kelengkapannya.
  - 7) Sebelum pembangunan atau pengerjaan Kapal termasuk perlengkapannya, pemilik Kapal atau galangan Kapal wajib membuat gambar rancang bangun Kapal dan perhitungan serta data kelengkapannya.
  - 8) Gambar rancang bangun Kapal dan perhitungan serta data kelengkapannya wajib mendapat pengesahan dari Kementerian Perhubungan.
  - 9) Pengesahan gambar rancang bangun Kapal dan perhitungan serta data kelengkapannya ditentukan melalui penelitian dan pemeriksaan gambar rancang bangun Kapal oleh pejabat pemeriksa Keselamatan Kapal.
  - 10) Penelitian dan pemeriksaan rancang bangun Kapal meliputi pemenuhan Keselamatan Kapal juga kesesuaian dengan:
    - a. tata letak dan susunan;
    - b. peruntukan;
    - c. standardisasi;
    - d. kemudahan pengoperasian dan perawatan Kapal; dan
    - e. perkembangan teknologi.
  - 11) Galangan Kapal atau pemilik Kapal harus melaporkan kepada pejabat pemeriksa Keselamatan Kapal apabila terdapat perubahan data gambar yang telah mendapat pengesahan. Dokumen pengesahan gambar rancang bangun Kapal tidak berlaku, jika:
    - a. Kapal ditutup;
    - b. Kapal ganti bendera;
    - c. Kapal ganti nama;
    - d. Kapal tenggelam atau hilang;
    - f. Kapal mengalami perombakan Kapal yang mengakibatkan perubahan konstruksi Kapal, ukuran utama Kapal, fungsi, atau jenis Kapal;
    - g. gambar Kapal tidak sesuai dengan kondisi isik Kapal; dan/atau
    - h. Kapal dilelang atau dihibah.
  - 12) Sebelum pembangunan atau pengerjaan perombakan Kapal, pemilik Kapal atau galangan Kapal harus melaporkan kepada kementerian perhubungan. Pembangunan atau pengerjaan Kapal harus nrengikuti gambar rancang bangun Kapal dan perhitungan serta data kelengkapannya yang telah menclapatkan pengesahan dan dilaksanakan pada galangan Kapal yang memenuhi persyaratan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
  - 13) Selama pembangunan atau pengerjaan perombakan Kapal harus dilakukan pengawasan oleh pejabat pemeriksa Keselamatan Kapal. Adapun kegiatan pengawasan terhadap pembangunan Kapal

paling sedikit meliputi saat-saat dilakukan:

- a. peletakan lunas;
- b. pembangunan konstruksi bangunan Kapal;
- c. kesesuaian gambar dengan kondisi fisik Kapal;
- d. pemasangan dan uji coba perlengkapan kapal;
- e. peluncuran Kapal;
- f. uji stabilitas Kapal; dan
- g. uji coba berlayar.

14) Sedangkan kegiatan pengawasan terhadap pengerjaan perombakan Kapal paling sedikit meliputi:

- a. Pelaksanaan pembangunan konstruksi Kapal;
- b. verifikasi kesesuaian gambar dengan kondisi fisik Kapal;
- c. pemasangan dan uji coba perlengkapan Kapal;
- d. uji stabilitas Kapal perubahan berat Kapal lebih dari 2% (dua persen) dari berat Kapal kosong dan/atau adanya pergeseran titik berat memanjang kapal lebih dari 1% (satu persen); dan
- e. uji coba berlayar.

Galangan kapal wajib membantu dan menyediakan fasilitas yang dibutuhkan untuk kegiatan pengawasan. Setelah penrbangunan atau pengerjaan perombakan Kapal selesai, Kapal dengan jenis dan ukuran panjang tertentu wajib dilakukan:

- a. uji stabilitas Kapal; dan
- b. uji coba berlayar

Adapun setiap Kapal wajib memenuhi persyaratan Kelaiklautan Kapal yang meliputi:

- a. Keselamatan Kapal;
- b. pencegahan pencemaran dari Kapal;
- c. pengawakan Kapal;

- d. garis muat Kapal dan pemuatan;
- e. kesejahteraan Awak Kapal dan kesehatan penumpang;
- f. status hukum Kapal;
- g. manajemen keselamatan dan pencegahan pencemaran dari Kapal; dan
- h. manajemen keamanan Kapal.

Pemenuhan setiap persyaratan Kelaiklautan Kapal dibuktikan dengan sertifikat, surat, dan/atau dokumen Kelaiklautan Kapal terdiri atas:

- a. sertifikat Keselamatan Kapal penumpang;
- b. sertifikat Keselamatan Kapal barang;
- c. sertifikat kelaikan dan pengawakan Kapal penangkap ikan;
- d. sertifikat pencegahan pencemaran;
- e. sertifikat Maritime Labour Convention (MLC);
- f. dokumen keselamatan pengawakan minimum;
- g. sertifikat garis muat;
- h. surat ukur dan surat tanda kebangsaan Kapal;
- i. sertifikat manajemen Keselamatan Kapal dan pencegahan pencemaran dari Kapal; dan
- j. sertilikat manajemen keamanan Kapal.

15) material dari bahan yang memenuhi persyaratan dan mempunyai legalitas pengujian bahan yang dikukuhkan dalam bentuk sertifikat yang didapat melalui proses pemeriksaan dan pengujian; dan

16) konstruksi dan bangunan Kapal yang memenuhi persyaratan tata letak, susunan, dan konstruksi sesuai

- dengan ketentuan keselamatan Kapal.
- 17) Kekuatan konstruksi dan bangunan Kapal harus memenuhi ketentuan Badan Klasifikasi.
  - 18) Kapal dengan jenis dan/atau panjang tertentu harus dibangun dengan konstruksi dasar ganda dan/atau lambung ganda pada seluruh luas lantai kamar mesin sampai ke sekat ceruk haluan atau pada ruang muat.
  - 19) Setiap Kapal harus mempunyai peralatan tambat yang tepat guna, digerakkan dengan sumber tenaga yang sesuai, dan dapat dilayani dengan cepat dan tepat dalam situasi apapun yang terjadi terhadap Kapal.
  - 20) Setiap Kapal harus mempunyai daya apung dan stabilitas yang aman, dibangun dengan kompartemen, pintu, bukaan, dan jendela kedap air serta memenuhi kriteria stabilitas sesuai dengan persyaratan bagi peruntukannya yang ditunjukkan dalam informasi stabilitas Kapal.
  - 21) Pemeliharaan Kapal dan perawatan perlengkapan Kapal yang memerlukan pemeliharaan dan perawatan di darat, harus dilakukan pada bengkel pemeliharaan dan perawatan Kapal. Perbaikan komponen Kapal dilakukan oleh pabrikan, Badan Usaha yang bergerak di bidang pemeliharaan, perawatan, dan perbaikan komponen Kapal, atau ahli yang bersertifikat.

Ketentuan-ketentuan tersebut di atas harus diikuti oleh industri kapal, termasuk kapal bertenaga listrik dan energi surya.

##### **5. Pemanfaatan skema khusus industri galangan kapal untuk pembangunan kapal**

Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia, Nomor 19 Tahun 2020 tentang pemanfaatan skema khusus penyediaan barang dan bahan bagi perusahaan industri galangan kapal untuk pembangunan kapal daiam rangka mendukung pelaksanaan paket Kebijakan Ekonomi mengenai pengembangan usaha dan daya saing penyedia jasa logistik nasional yang mengamankan pembebasan bea masuk impor untuk barang dan bahan tertentu guna pembangunan kapal, menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang keuangan mengatur adanya skema khusus untuk pelaksanaan kebijakan tersebut.

Untuk pembangunan kapal, peraturan ini menggolongkan tentang pengaturan pemanfaatan skema khusus penyediaan barang keperluan pembangunan kapal yang mencakup hak dan kewajiban bagi Industri Galangan Kapal Tenaga Listrik dan Surya dalam pelaksanaannya.

Pemanfaatan Skema Khusus Penyediaan Barang dan Bahan bagi Perusahaan Industri Galangan Kapal untuk Pembangunan Kapal, di antaranya diatur hal-hal sebagai berikut:

- (1) Perusahaan Industri Galangan Kapal dapat melaksanakan Pembangunan Kapal dengan menggunakan Barang dan Bahan yang berasal dari dalam negeri atau impor.
- (2) Perusahaan Industri Galangan Kapal yang melaksanakan Pembangunan Kapal dengan menggunakan Barang dan Bahan yang berasal dari impor dapat memanfaatkan Skema Khusus. Adapun pembangunan Kapal tersebut meliputi:
  - a. pembangunan Kapal baru;
  - b. pembangunan blok Kapal baru; dan/atau

- c. pembangunan modul Kapal baru.
- (3) Pembangunan Kapal baru tersebut meliputi proses pembuatan Kapal baru atau pembuatan struktur konstruksi Barang dan Bahan dalam keadaan terakit dengan sistem/instalasi yang telah terintegrasi.
- (4) Pembangunan blok Kapal baru meliputi pembangunan struktur konstruksi Barang dan Bahan dalam keadaan terakit tanpa sistem/instalasi yang telah terintegrasi.
- (5) Pembangunan modul Kapal baru tersebut meliputi pembangunan struktur konstruksi Barang dan Bahan dalam keadaan terakit dengan sistem/instalasi yang telah terintegrasi baik sebagian maupun seluruhnya.
- (6) Pembangunan Kapal yang dapat memanfaatkan Skema Khusus harus dilaksanakan di dalam negeri.
- (7) Perusahaan Industri Galangan Kapal yang dapat memanfaatkan Skema Khusus harus memiliki fasilitas galangan kapal paling sedikit berupa:
  - a. dok tempat Pembangunan Kapal; dan
  - b. bengkel produksi.
- (8) Dalam memanfaatkan Skema Khusus, Perusahaan Industri Galangan Kapal dapat:
  - a. melakukan sendiri dengan sarana dan prasarana yang dimiliki;
  - b. melakukan Subkontrak; atau
  - c. melakukan KSO.
- (9) Subkontrak tersebut dituangkan dalam perjanjian yang ditandatangani oleh pejabat perusahaan setingkat direksi. Adapun KSO ini dilakukan dengan ketentuan:
  - a. dituangkan dalam perjanjian; dan
  - b. 1 (satu) Perusahaan Industri Galangan Kapal yang merupakan anggota KSO menjadi penanggung jawab pemanfaatan Skema Khusus.
- (10) Perusahaan Industri Galangan Kapal tersebut selanjutnya ditetapkan sebagai pemanfaat Skema Khusus. Surat Penetapan tersebut diterbitkan oleh Direktur. Untuk mendapatkan Surat Penetapan, Perusahaan Industri Galangan Kapal mengajukan permohonan sesuai dengan izin usaha industri yang dimilikinya kepada Direktur yang memiliki tugas, fungsi, dan wewenang untuk melakukan pembinaan industri galangan Kapal di Kementerian Perindustrian, yaitu dengan melampirkan surat pernyataan bahwa Perusahaan Industri Galangan Kapal yang bersangkutan memiliki fasilitas galangan kapal.
- (11) Permohonan dan penerbitan Surat Penetapan dilakukan melalui SIINas. Surat Penetapan berlaku selama Perusahaan Industri Galangan Kapal yang bersangkutan beroperasi.
- (12) Barang dan Bahan untuk Pembangunan Kapal dengan memanfaatkan Skema Khusus harus memenuhi ketentuan bahwa:
  - a. hanya digunakan dalam Pembangunan Kapal yang bersangkutan; dan
  - b. tidak dapat dipindahtangankan kepada pihak lain.
- (13) Barang dan Bahan tercantum dalam Lampiran I Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia, Nomor 19 Tahun 2020 tentang pemanfaatan skema khusus penyediaan barang dan bahan bagi perusahaan industri galangan kapal.

Lampiran ini merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri tersebut.

(14) Pemanfaatan Skema Khusus dilakukan berdasarkan hasil verifikasi. Verifikasi ini dilaksanakan pada tahap awal sebelum pelaksanaan impor Barang dan Bahan yang memanfaatkan Skema Khusus. Verifikasi ini dilakukan oleh Lembaga Pelaksana Verifikasi. Lembaga Pelaksana Verifikasi adalah lembaga independen yang memiliki kompetensi kegiatan verifikasi industri yang ditunjuk untuk melakukan kegiatan verifikasi. Verifikasi dan pemeriksaan dilakukan terhadap Perusahaan Industri Galangan Kapal, perusahaan penerima Subkontrak, dan/atau perusahaan anggota KSO.

(15) Lembaga Pelaksana Verifikasi menuangkan hasil pelaksanaan pemeriksaan pada tahap produksi ke dalam laporan hasil pemeriksaan. Laporan hasil pemeriksaan paling sedikit memuat realisasi dari:

- a. jumlah dan jenis Barang dan Bahan yang diimpor;
- b. jumlah dan jenis Barang dan Bahan yang dipasang;
- c. jumlah dan jenis Kapal yang dibangun;
- d. fasilitas tempat Pembangunan Kapal dan fasilitas bengkel produksi yang digunakan; dan
- e. jumlah dan jenis Barang dan Bahan impor yang belum terpasang atau belum digunakan dalam Pembangunan Kapal.

Selanjutnya Lembaga Pelaksana Verifikasi menyampaikan laporan hasil pemeriksaan kepada Perusahaan Industri Galangan Kapal yang bersangkutan paling lambat 5 (lima) hari kerja setelah

penyampaian permohonan pemeriksaan pada tahap produksinya. Penyampaian laporan hasil pemeriksaan ini dilakukan melalui SIINas.

(16) Perusahaan Industri Galangan Kapal harus mengajukan permohonan pemeriksaan pada tahap akhir:

- a. pada saat proses Pembangunan Kapal telah selesai; dan
- b. sebelum penyerahan hasil produksi kepada pemesan Kapal.

Adapun pemeriksaan pada tahap akhir tersebut dilakukan terhadap:

- a. kesesuaian antara SKVI dan laporan hasil pemeriksaan tahap produksi dengan kondisi pada saat pelaksanaan pemeriksaan tahap akhir;
- b. kelengkapan dokumen Impor Barang dan Bahan yang terdiri dari: Pemberitahuan Impor Barang (PIB), *Invoice*, *Packing List* (P/L), dan *Bill of Lading* (B/L);
- c. kesesuaian antara dokumen rencana impor dengan realisasi impor Barang dan Bahan hingga pelaksanaan pemeriksaan tahap akhir;
- d. penggunaan dan pemasangan Barang dan Bahan dalam Pembangunan Kapal;
- e. impor Barang dan Bahan yang belum terpasang atau belum digunakan dalam Pembangunan Kapal;
- f. realisasi jumlah dan jenis Kapal yang dibangun; dan
- g. fasilitas tempat Pembangunan Kapal dan fasilitas bengkel produksi yang digunakan.

Selanjutnya Lembaga Pelaksana Verifikasi menuangkan hasil pelaksanaan pemeriksaan tahap akhir tersebut ke dalam laporan hasil pemeriksaan. Laporan hasil pemeriksaan paling sedikit memuat:



- a. rekapitulasi realisasi jumlah Barang dan Bahan yang diimpor;
  - b. rekapitulasi realisasi jumlah dan jenis Barang dan Bahan yang terpasang pada Pembangunan Kapal;
  - c. rekapitulasi jumlah dan jenis Kapal yang dibangun, fasilitas tempat Pembangunan Kapal, dan fasilitas bengkel produksi yang digunakan;
  - d. rekapitulasi Barang dan Bahan impor yang tidak terpasang atau tidak digunakan dalam Pembangunan Kapal; dan
  - e. kinerja Perusahaan Industri Galangan Kapal sesudah memanfaatkan Skema Khusus, yang memuat data Pembangunan Kapal, reparasi Kapal, penjualan, tenaga kerja, pembayaran pajak tahunan berdasarkan Surat Setoran Pajak (SSP) dan/atau Surat Pemberitahuan (SPT), serta jumlah bea masuk yang dibayarkan setelah memanfaatkan Skema Khusus.
- (1) Lembaga Pelaksana Verifikasi menyampaikan laporan hasil pemeriksaan tersebut di atas kepada Perusahaan Industri Galangan Kapal yang bersangkutan paling lambat 10 (sepuluh) hari kerja setelah penyampaian permohonan pemeriksaan pada tahap akhi. Penyampaian laporan hasil pemeriksaan tersebut dilakukan melalui SIINas.

## 6. Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian

Dengan peraturan pelaksanaan undang undang perindustrian berupa Peraturan Presiden Nomor 74 Tahun 2022 Tentang Kebijakan Industri Nasional Tahun 2020-2024. Maka pada peraturan ini yang

menjadi focus utama adalah implementasi inisiatif Making Indonesia 4.0 dilakukan melalui 10 (sepuluh) strategi prioritas yaitu:

- 1) perbaikan alur aliran material;
- 2) re-desain zona industri;
- 3) akomodasi standar kebedanjutan;
- 4) pemberdayaan IKM;
- 5) membangun infrastruktur digital nasional;
- 6) menarik investasi asing;
- 7) peningkatan kualitas SDM;
- 8) pembentukan ekosistem inovasi;
- 9) menerapkan insentif investasi teknologi; dan
- 10) harmonisasi aturan dan kebijakan.

Inisiatif Making Indonesia 4.0 diprioritaskan pada 7 (tujuh) sektor industry yaitu makanan dan minuman, tekstil dan produk tekstil, alat transportasi, elektronika dan telematika, kimia, farmasi, dan alat kesehatan. Sehingga green ship building dan smart shipyard untuk industri kapal bertenaga listrik dan surya akan menjadi bagian dari pelaksanaan Undang-Undang Perindustrian ini.

## 7. Perka BKPM No. 2/2020 tentang Rencana Strategis Badan Koordinasi Penanaman Modal tahun 2020-2024

Berdasarkan Rencana Strategis BKPM Tahun 2015-2019, terdapat 3 (tiga) program BKPM pada tahun 2015-2019 yaitu Program Dukungan Manajemen dan Pelaksanaan Tugas Teknis Lainnya BKPM, Program Peningkatan Sarana dan Prasarana Aparatur BKPM, serta Program Peningkatan Daya Saing Penanaman Modal. Namun sejak tahun 2017, Program Peningkatan Sarana dan

Prasarana Aparatur BKPM digabung ke dalam Program Dukungan Manajemen dan Pelaksanaan Tugas Teknis Lainnya BKPM.

Guna mendukung peningkatan realisasi penanaman modal di luar Jawa, BKPM turut berperan dalam pemberian pelayanan dan fasilitas perizinan dan non perizinan pada pusat-pusat perekonomian baru dan klaster-klaster industri berupa Kawasan Ekonomi Khusus (KEK), Kawasan Industri (KI), serta Kawasan Perdagangan Bebas dan Pelabuhan Bebas (KPBPB).

### 3.3. Kajian Kelembagaan

Kajian kelembagaan dipersiapkan untuk memastikan keabsahan dari penyelenggaraan Proyek. Adapun ruang lingkup atas kajian kelembagaan mencakup 5 (lima) aspek sebagai berikut:

#### a. Kewenangan BKPM untuk Bertindak sebagai PJP.

Kajian mengenai kewenangan BKPM untuk bertindak sebagai PJP sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Mengingat bahwa BKPM adalah suatu badan khusus yang didirikan oleh Pemerintah yang kewenangannya dibatasi oleh tujuan dan wilayah tertentu, maka perlu diuraikan mengenai ketentuan peraturan perundang-undangan yang mendasari kewenangan BKPM untuk melakukan pembangunan Proyek Industri Galangan Kapal Tenaga Surya di wilayah lokasi terpilih. Dengan demikian, penting untuk memastikan apakah Proyek akan dilaksanakan sesuai dengan jenis kegiatan perusahaan yang

dapat dilakukan oleh BKPM, dan apakah lokasi penyelenggaraan Proyek ini merupakan bagian dari wilayah perusahaan BKPM.

#### b. Kesesuaian Rencana Pengembangan Proyek Industri Galangan Kapal Tenaga Surya dengan RPJMN, Rencana Kerja Pemerintah dan Rencana Induk Perindustrian Nasional (RIPIN).

Bagian ini akan membahas kesesuaian antara rencana pengembangan Proyek ini dengan RPJMN, Rencana Kerja Pemerintah dan Rencana Induk Perindustrian Nasional.

#### c. Pemetaan Pemangku Kepentingan yang Terkait dengan Proyek

Tujuan dari kegiatan mengidentifikasi setiap kewenangan institusi yang terkait dengan Proyek adalah untuk memastikan bahwa dalam tahap persiapan dan pelaksanaan Proyek, setiap kewenangan tersebut dapat direalisasikan untuk kepentingan Proyek. Dengan demikian diharapkan BKPM sejak dini dapat melakukan koordinasi yang diperlukan dengan para instansi terkait tersebut. Adapun kewenangan yang terkait dapat berupa suatu persetujuan perizinan, kerjasama dalam pelaksanaan persiapan Proyek, serta memberikan kebijakan yang sesuai dengan tujuan penyelenggaraan Proyek.

#### d. Kesesuaian Lokasi Proyek dengan RTRW

Dalam bagian ini akan dibahas mengenai kesesuaian lokasi Proyek

dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) terkait. Hal ini penting untuk dibahas sebab dalam peraturan perundang-undangan terdapat ketentuan yang menyatakan bahwa dalam penataan ruang kawasan jika dilakukan kegiatan-kegiatan di bidang ekonomi, seperti sektor perdagangan, maritim, industri, perhubungan, perbankan, pariwisata dan bidang lainnya maka kegiatan-kegiatan tersebut dilakukan sesuai dengan Rencana Tata Ruang Wilayah.

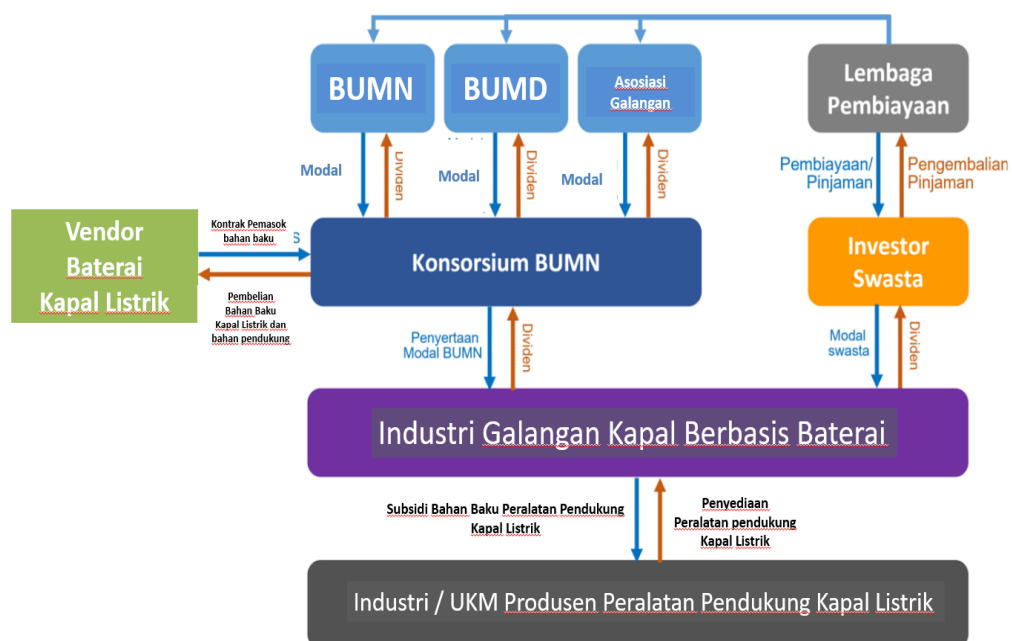
**e. Keterkaitan Antar Sektor Infrastruktur dan Antar Wilayah**

Bagian ini akan menguraikan mengenai keterkaitan antar sektor infrastruktur dan antar wilayah dalam kaitannya dengan pelaksanaan Proyek.

**f. Bentuk Kerjasama dan kelembagaan**

**(1). Business to Business (B to B).**

Apabila hasil studi menyatakan bahwa proyek secara ekonomi layak serta finansial layak, maka bentuk pelaksanaan proyek ini dapat digolongkan pada Business to Business (B to B) dengan indikasi bentuk kelembagaan seperti Gambar 3-3 berikut.



*Gambar 3- 3. Indikasi Kelembagaan B to B pada Industri Galangan Kapal Tenaga Surya.*

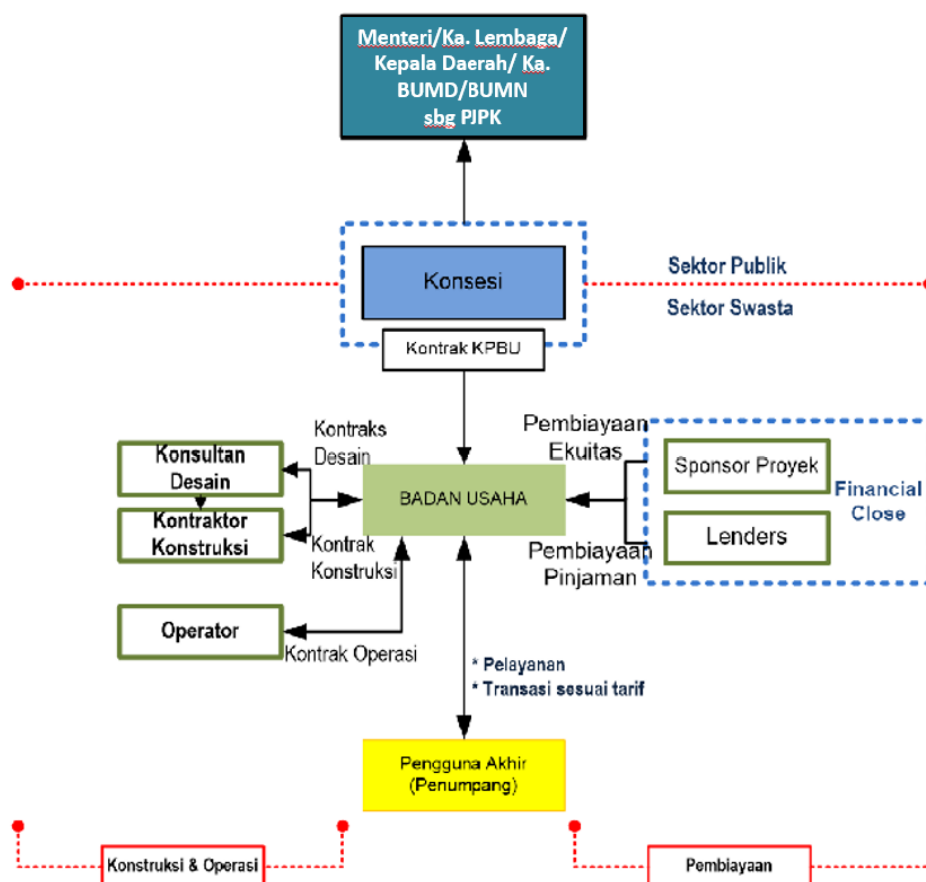
**(2). Kerjasama Pemerintah dengan Badan Usaha (KPBU)**

Apabila penetapan proyek ini masuk kedalam Proyek KPBU, maka untuk menyelenggarakan Industri

Galangan Kapal mengacu pada Perpres No. 38 tahun 2015 tentang Kerjasama Pemerintah dengan Badan usaha, dimana Badan Usaha KPBU wajib memiliki izin usaha, izin

pembangunan, dan izin operasi. Sementara dalam hal Badan Usaha KPBU juga akan menyelenggarakan sarana, maka Badan Usaha KPBU juga perlu memperoleh izin usaha dan izin operasi sarana. Terkait dengan tarif dan mekanisme penyesuaianannya, perlu diketahui bahwa pertimbangan politik dapat mempengaruhi perkembangan tarif pada masa mendatang yang dapat

mengurangi tingkat tarif yang diperlukan untuk pengembalian biaya secara penuh. Pada dasarnya perjanjian KPBU akan mengatur bagaimana tarif ditetapkan dan disesuaikan sejalan dengan waktu, dan Pemerintah dapat memberikan jaminan untuk menutupi kewajiban ini. Adapun indikasi bentuk kelembagaan secara generic seperti pada gambar 3-4 berikut.



Gambar 3- 4. Indikasi Kelembagaan KPBU pada Industri Galangan Kapal Tenaga Surya.

**BAB**

**4**

## **Aspek Teknis**

**INVESTMENT PROJECT READY TO OFFER (IPRO)**

**INDUSTRI KAPAL BERTENAGA LISTRIK DAN SURYA**

#### 4. ANALISIS ASPEK TEKNIS

##### 4.1 Analisis Karakteristik Input Kapal Listrik

##### 4.1.1. Konstruksi kapal listrik berbasis baterai dan surya

Kapal adalah sebuah produk jadi yang tersusun dari beberapa jenis komponen

kapal. Komponen-komponen kapal dapat dibedakan berdasarkan fungsi dan bahan baku pembuatnya. Khusus untuk kapal baja pada umumnya, komponen kapal dibedakan menjadi 7 kelompok berdasar fungsinya, menurut Kementerian Perindustrian rincian sub komponennya seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4-1 berikut.

Tabel 4- 1.Struktur Komponen Di Kapal Secara Umum

Lambung dan Geladak	Sistem Penggerak	Sistem Komunikasi dan Navigasi	Sistem Kelistrikan	Peralatan Keselamatan	Mesin Geladak & Tambat	Akomodasi
Pelat	Mesin induk	Radar	Switch Board	Lifeboat	Winch	Tempat tidur
Gading	Mesin bantu	GPS	MCB	Lifebuoy	Windlass	Meja
Pipa	Poros	Peta	Genset	Life jacket	Rantai	Kursi
Pintu kedap	Propeller	Radio	Saklar	Life raft	Tali	AC
Jendela	Daun kemudi	Sonar	Lampu	Fire extinguisher	Crane	Mesin cuci
Lubang	Gearbox	Kompas	Alarm	Flash light	Jangkar	Toilet

Sumber : Kemenperin, 2015

Kapal bertenaga listrik berbasis baterai dan surya beroperasi tanpa polutan udara karena tidak ada pembakaran bahan bakar fosil yang menghasilkan gas rumah kaca dan polutan lainnya. Konstruksi kapal listrik secara umum sama, tetapi mesin diesel sebagai penggerak sistem propulsi diganti dengan motor listrik, yang mendapatkan sumber daya energi dari baterai dan sell surya. Putaran dan torsi sistem propulsi dikendalikan oleh kontroler motor listrik, sehingga sistem gear box dapat dihilangkan. Tangki bahan bakar dihilangkan, sebagai gantinya adalah ruang penyimpanan baterai yang dapat dihubungkan

dengan sell surya untuk sehingga dapat dilakukan proses charging pada baterai meskipun tidak ada jaringan listrik.

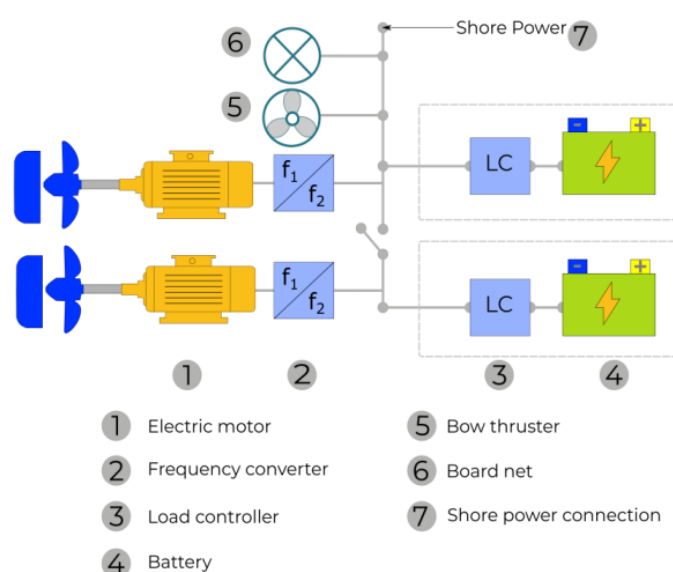
Tergantung pada persyaratan aplikasi pada masing masing kapal, baterai dapat dipasang secara permanen di kapal atau dapat ditukar. Baterai dalam ISO standar storage dapat diganti dan ditangani dengan peralatan yang ada di Pelabuhan secara umum. Model ini tidak memerlukan infrastruktur listrik untuk pengisian baterai dan waktu yang diperlukan untuk pengisian daya di dermaga lebih cepat. Bahkan memungkinkan model bisnis alternatif, yang disebut sebagai "layanan energi" atau "bayar per penggunaan", di mana



perusahaan utilitas berinvestasi dalam storage baterai dan mengisi baterai. Pemilik dan operator kapal hanya membayar energi yang digunakan.

Sistem propulsi listrik baterai terdiri dari baterai isi ulang, papan sakelar listrik, dan sistem propulsi listrik. Sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4-1, motor listrik (1) menggerakkan baling baling dengan putaran konstan (putaran per menit) pada setiap kasus

beban. Keuntungannya adalah efisiensi yang hampir konstan di semua kasus beban. Tergantung pada motor listrik yang dipilih, gear box dapat dihilangkan. Konverter frekuensi (2) memasok motor listrik dengan tegangan AC variabel amplitudo frekuensi dan tegangan. Konverter dapat dipasok oleh arus listrik AC atau DC dari jaringan listrik yang tersedia. Kecepatan putaran motor listrik dikendalikan dengan memvariasikan frekuensi keluaran.



Gambar 4- 1. Komponen sistem propulsi listrik

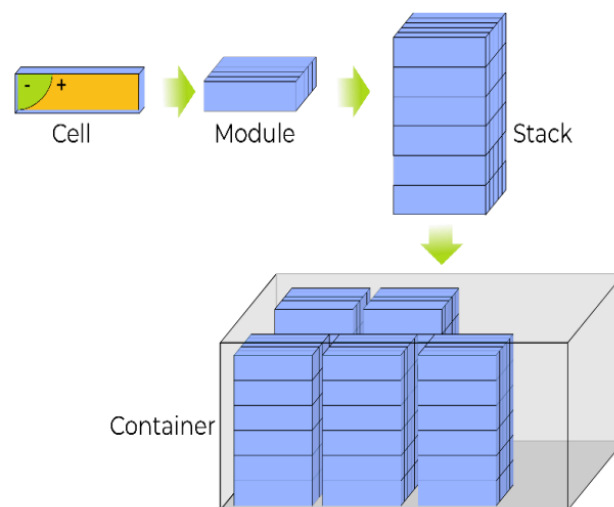
Pengontrol beban (3) mendistribusikan energi dari semua sumber ke semua beban. Bebananya adalah konverter frekuensi pada sistem propulsi, bow thruster (5), board net (6), sistem pompa, dll. Ini dapat dirancang sebagai rel AC atau DC tunggal, yang dapat dibagi dalam sistem sisi kanan dan portside. Baterai (4) dapat diisi melalui sambungan shore power (7).

Baterai adalah perangkat penyimpanan energi elektrokimia dan konverter yang memberikan fleksibilitas dan kebebasan untuk menyimpan energi yang tidak terpakai atau berlebihan dan

kemudian menggunakan energi tersebut untuk pengoperasian kapal. Energi listrik disimpan oleh reaksi kimia yang digerakkan secara elektrik. Baterai pada dasarnya dibagi menjadi baterai primer dan sekunder. Pada baterai primer, energi kimia diubah menjadi energi listrik sekali, sedangkan baterai sekunder (akumulator) dapat berulang kali habis dan diisi ulang. Untuk mengisi ulang akumulator, reaksi kimia dikembalikan oleh aplikasi tegangan. Ada kehilangan panas yang menyebabkan suhu yang berbeda dalam baterai dan percepatan penuaan.

Sistem baterai untuk kapal biasanya terdiri dari beberapa ribu sel. Oleh karena itu, penting bahwa setiap sel bekerja secara konsisten dengan semua sel lainnya. Masing-masing sel baterai saling berhubungan untuk membentuk modul baterai, di mana tegangan yang dibutuhkan tercapai. Karena jaringan unit-unit ini, sistem besar dengan kapasitas tinggi dapat dirakit. Sistem baterai dapat diintegrasikan ke dalam

lambung kapal atau dapat dipasang di lemari baterai secara terpisah. Sistem manajemen baterai super ordinat mengumpulkan informasi pada semua modul storage. Pada saat yang sama, sistem manajemen mengkoordinasikan proses pengisian dan pemakaian untuk mengoptimalkan masa pakai semua sel. Lemari baterai harus ber-AC, untuk menjaga sel berada dalam kisaran suhu optimal ditunjukkan pada Gambar 4-2.

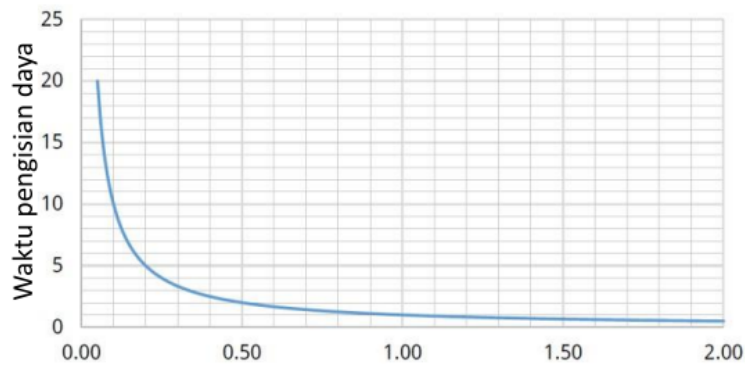


Gambar 4- 2. Hirarki sistem baterai.

#### A. Pengisian daya dan beban jaringan

Selain baterai di atas kapal, kapal juga harus dilengkapi dengan teknologi kontrol untuk proses pengisian. Untuk mengisi baterai kapal melalui jaringan listrik pada dermaga, persyaratan DIN EN 16840 harus dipenuhi. Dalam standar ini dijelaskan instalasi listrik untuk memasok kapal dengan energi

listrik, 400 V, 50 Hz dan kekuatan arus setidaknya 250 A. Waktu pengisian daya Waktu pengisian baterai tergantung pada berbagai faktor. Ada berbagai kemungkinan untuk pengisian daya, yang juga memengaruhi jenis pemasangan di kapal. Daya yang cukup harus tersedia baik untuk beban listrik di kapal, termasuk misalnya *storage reefer*, dan untuk baterai yang akan diisi.



Gambar 4- 3. Waktu pengisian daya baterai.

$$C_{rate} \left[ \frac{kW}{kWh} \right]$$

$$C - rate = \frac{\text{charging power}}{\text{battery capacity}}$$

Penentuan waktu pengisian yang valid secara umum sebagai fungsi dari kapasitas pengisian dan kapasitas baterai yang akan diisi ditentukan oleh tingkat-C. C-rate mendefinisikan kapasitas. Pengertian 1 C sesuai dengan daya pengisian di mana pengisian atau pemakaian daya sebagai fungsi baterai, baterai terisi penuh dalam satu jam. Seringkali ada fase pengisian yang berbeda. Pertama, baterai dilindungi dengan mengisi daya secara perlahan untuk menguji apakah tegangan pelepasan akhir berada di bawah ambang kritis. Setelah itu sebagian besar energi disuplai. Setidaknya sisa energi yang hilang ditambahkan. Untuk merawat baterai, intensitas arus menurun. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4-3.

### B. Mekanisme degradasi dan masa pakai baterai

Kondisi pelayanan adalah aspek yang sangat penting dari sistem penyimpanan energi. Sulit untuk menentukan panjang masa pakai yang

tepat karena banyak faktor yang berperan. Salah satu faktor penting untuk memperpanjang masa pakai baterai adalah kedalaman pengosongan (DoD): Jika baterai sangat sering habis ke tingkat yang sangat rendah, masa pakai baterai akan berkurang. Untuk mencapai kinerja baterai yang baik selama beberapa tahun, kapasitas harus direncanakan setidaknya 20% lebih tinggi dari kapasitas yang diperlukan. Desain ini memastikan DoD rendah dan penggunaan baterai yang cermat. Masa pakai itu sendiri jarang diukur dalam waktu, juga bukan dalam siklus pengisian dan pemakaian.

Siklus dihasilkan dari pengisian dan pemakaian baterai dan sepenuhnya tercapai ketika jumlah energi yang sesuai dengan kapasitas penyimpanan telah sepenuhnya digunakan. Menggunakan baterai yang lebih kecil dengan jumlah siklus pengisian dan pemakaian yang lebih tinggi lebih murah pada biaya investasi awal, tetapi mengarah ke masa pakai yang lebih pendek dan kebutuhan investasi ulang yang lebih awal. Di sisi lain, jika sebuah kapal mampu memiliki kapasitas dua kali lipat terpasang, masa pakai baterai dua kali lebih lama dari masa pakai baterai yang lebih kecil, tetapi investasi awal lebih tinggi.

### C. Teknologi baterai

Feri ro-ro bertenaga baterai untuk rute yang pendek (sejauh ini, hingga 36 km antar pengisian daya) bermunculan di seluruh dunia. Feri listrik baru juga memerlukan sambungan listrik berkekuatan tinggi di sisi pantai (dermaga), yang biayanya sebanding dengan baterai itu sendiri. Penggerak listrik murni memiliki berbagai manfaat: lebih sedikit perawatan, drive train yang disederhanakan secara signifikan, respons daya yang lebih cepat, dan tidak perlu menjaga mesin tetap berputar. Ada juga kapal kerja dan kapal tunda yang sepenuhnya bertenaga listrik, sebagian besar terbatas pada pengoperasian pelabuhan, dan dengan siklus kerja yang memungkinkan pengisian ulang secara teratur.

Pertanyaan tentang baterai mana yang akan digunakan masih tetap ada. Baterai litium-ion masih dalam proses dicirikan terutama oleh pilihan katoda. Katoda yang paling populer dalam aplikasi kelautan dan otomotif adalah nikel mangan kobalt (NMC) yang memberikan keamanan yang wajar dikombinasikan dengan energi spesifik sel yang sangat baik. Namun, NMC memiliki masalah intrinsik dengan stabilitas termal, dan bergantung pada kobalt, yang langka, mahal, dan memiliki masalah etika pada rantai pasokannya.

Semua baterai litium ion saat ini menggunakan elektrolit organik yang mudah terbakar, dan NMC khususnya rentan terhadap pelarian termal, dimana suhu sel meningkat dengan cepat dan menyebabkan kebakaran yang sangat sulit dipadamkan. Karena kebakaran yang tidak terkendali di kapal bukanlah suatu pilihan dalam aplikasi kelautan, diperlukan sistem

pemadam kebakaran yang komprehensif, serta pendinginan terus menerus selama pengoperasian normal. Meski begitu, pengendalian kebakaran bergantung pada pembatasan pelepasan panas ke sejumlah kecil sel, sehingga sel-sel tersebut disimpan dalam wadah logam tahan air dan disusun dalam rak yang dipisahkan oleh celah udara yang signifikan. Faktor desain ini menyebabkan kepadatan energi yang terpasang sepenuhnya pada paket baterai litium NMC menjadi sekitar setengah dari paket baterai otomotif – 86 Wh kg<sup>-1</sup> untuk kapal feri Ellen E vs. 160 Wh kg<sup>-1</sup> untuk Tesla Model 3.

Karena instalasi baterai kelautan litium NMC memerlukan banyak kompromi agar aman, ada ruang lingkup yang signifikan untuk menggunakan bahan kimia dengan kinerja lebih rendah namun lebih aman untuk mencapai kinerja keseluruhan yang serupa atau lebih baik. Contoh yang baik adalah litium besi fosfat (LFP), yang memiliki sekitar 65% energi spesifik NMC namun jauh lebih aman dan menggantikan nikel dan kobalt yang mahal dan bermasalah dengan besi dan fosfor yang sangat melimpah. Peningkatan keselamatan ini berarti kendaraan listrik Tiongkok generasi berikutnya akan dilengkapi paket litium besi fosfat dengan energi spesifik yang hanya 12,5% lebih rendah dibandingkan paket litium nikel kobalt aluminium (NCA) Tesla/Panasonic, yang juga lebih padat energi dibandingkan NMC. Karena persyaratan keselamatan bahkan lebih memberatkan bagi kelautan aplikasinya, kemungkinan besar LFP menawarkan energi spesifik yang hampir setara dengan NMC, meskipun hal ini tidak dapat dikonfirmasi dari literatur. Dengan

semakin banyaknya penggunaan teknologi untuk aplikasi kelautan, LFP harga pada akhirnya akan turun jauh di bawah NMC. LFP telah disetujui untuk penggunaan di laut dan saat ini digunakan di kapal.

Penggunaan baterai litium solid-state secara luas hampir pasti akan menjadi kemajuan signifikan berikutnya dalam penyimpanan energi, dan hal ini diperkirakan akan terjadi dalam waktu 5 tahun, dengan baterai solid-state generasi kedua yang menawarkan kinerja yang mendekati kinerja teoretisnya dalam waktu 10 tahun (Gambar 4-4). Elektrolit padat mencegah risiko dendrit menyebabkan korslet pada baterai dan memfasilitasi penggunaan anoda logam litium – 'cawan suci', dengan energi spesifik tertinggi dibandingkan anoda mana pun. Baterai solid-state dapat menawarkan energi spesifik hingga 75% lebih baik dibandingkan baterai lithium ion terbaik saat ini. Namun, dampak keselamatannya mungkin lebih besar lagi: dengan hilangnya risiko kebakaran dan bahkan kebutuhan pendinginan, paket baterai laut mungkin akan memiliki energi spesifik tiga kali lipat secara keseluruhan dalam waktu 10 tahun (Gambar 4-4), dengan peningkatan serupa dalam rentang yang dapat dicapai. 10 tahun ke depan juga diperkirakan akan melihat serangkaian kemajuan tambahan dalam bahan katoda, termasuk nikel tinggi (misalnya, NMC 811, ditunjukkan pada Gambar 4-4) dan kaya litium, keduanya menawarkan voltase dan kapasitas lebih tinggi dibandingkan katoda saat ini. Ada trade-off dalam hal stabilitas katoda, tapi hal ini mungkin cukup dikurangi dengan keamanan yang melekat pada elektrolit padat. Energi spesifik tingkat sel dari berbagai jenis

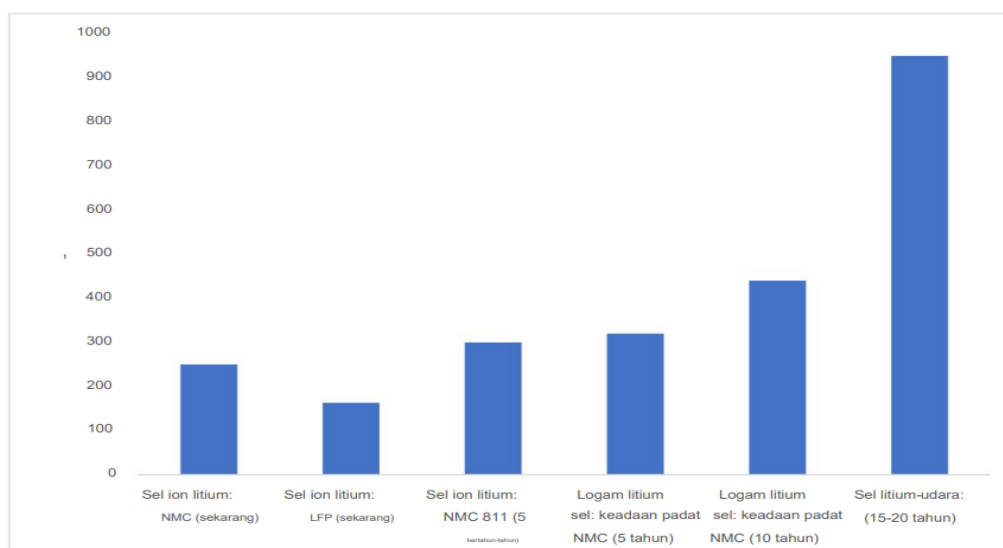
baterai yang dibahas ditunjukkan pada Gambar 4-4 bersama dengan perkiraan jangka waktu kedatangannya. Trennya adalah mengurangi atau menghilangkan kobalt sekaligus meningkatkan energi dan voltase spesifik. Salah satu katoda yang tampaknya tidak mungkin digunakan dalam aplikasi kelautan adalah litium belerang. Meskipun memiliki energi spesifik dua kali lipat dari baterai lithium ion saat ini, baterai ini tidak dapat meningkatkan kepadatan energi volumetrik lithium NMC. Baterai ini juga memiliki masalah siklus hidup yang sepertinya tidak dapat terselesaikan sepenuhnya, dan selanjutnya dianggap sebagai baterai yang cocok untuk aplikasi penerbangan, misalnya drone yang berbobot berat.

Natrium disebut-sebut sebagai alternatif yang potensial untuk litium karena kelimpahannya (dalam air laut), dengan banyak persilangan dari ion litium dalam hal manufaktur, teknologi elektroda dan elektrolit, namun pada kenyataannya, natrium adalah ion yang lebih besar dan lebih berat dengan elektrokimia yang lebih rendah. potensi. Selain penurunan energi spesifik, siklus hidup juga diperpendek dengan masuknya ion-ion yang lebih besar ke dalam elektroda. Alternatif lain cenderung berada pada tingkat kinerja asam timbal di bawah 50 Wh kg<sup>-1</sup>, termasuk baterai aliran (yang telah dikomersialkan untuk penyimpanan jaringan listrik) dan baterai aluminium (yang masih berada di laboratorium). Dari sudut pandang praktis, hal ini tidak banyak diterapkan pada bidang kelautan di masa depan hingga tahun 2050.

Terakhir, lithium-air (atau baterai metal-air lainnya) mungkin muncul dalam jangka waktu 15-20 tahun

(terlihat di Gambar 4-4 dan 4-5). Meskipun energi spesifik teoritis litium-udara adalah 3500 Wh kg<sup>-1</sup>, 950 Wh kg<sup>-1</sup> telah dinyatakan sebagai nilai maksimum yang realistis dalam praktiknya. Baterai logamudara mungkin masih mengalami masalah

yang sama seperti sel bahan bakar dengan reaksi oksigen yang lambat dan mungkin juga memerlukan dukungan jenis baterai berdaya tinggi.



Gambar 4- 4. Energi spesifik kimia sel diperkirakan akan digunakan di bidang kelautan selama 5-20 tahun ke depan

Namun, meskipun jenis baterai ini masih berada di laboratorium dengan sedikit bukti terobosan yang akan datang, penghapusan katoda dan peningkatan empat kali lipat energi spesifik sel baterai saat ini menjadikan litium-udara sebagai kontributor potensial yang penting bagi penyimpanan energi transportasi di masa depan. stabilitas katoda, tapi hal ini mungkin cukup dikurangi dengan keamanan yang melekat pada elektrolit padat. Energi spesifik tingkat sel dari berbagai jenis baterai yang dibahas ditunjukkan pada Gambar 4-4 bersama dengan perkiraan jangka waktu kedatangannya.

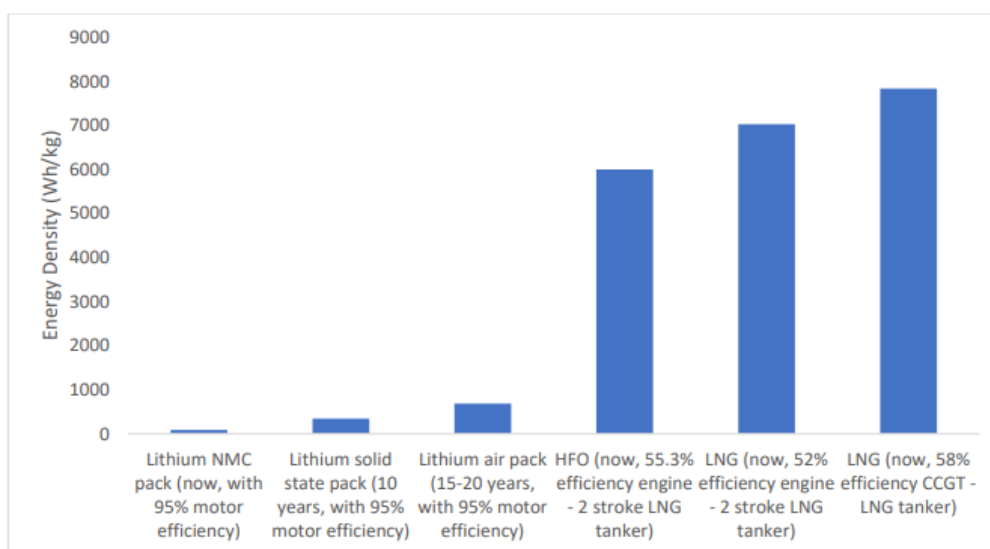
Teknologi lithium NMC saat ini telah memungkinkan perahu listrik dengan jangkauan hingga sekitar 50 km, yang dalam kasus Ellen telah mengganti

seluruh pemberatnya dengan baterai. Baterai solid-state, ketika matang dalam waktu sekitar 10 tahun, dapat melipatgandakan energi spesifiknya (pada tingkat kemasan, sebagian besar disebabkan oleh peningkatan keamanan) Halaman | 8 dan memungkinkan jangkauan hingga 150 km. Terakhir, lithium-air mungkin menggandakan energi spesifik ini lagi, sehingga mampu menjangkau hingga 300 km. Oleh karena itu, dapat dikatakan, bahkan dengan margin kesalahan yang besar, bahwa kapal bertenaga baterai kecil kemungkinannya dapat melampaui jangkauan 500 km secara signifikan dan mungkin tidak akan pernah berlayar lebih jauh dari 1000 km. Pada perjalanan yang lebih jauh dari ini, diperlukan solusi hybrid.



Gambar 4-5 menunjukkan energi spesifik relatif dari bahan bakar laut dibandingkan dengan baterai yang ada saat ini, yang diprediksi untuk lithium solid-state dalam waktu 10 tahun, dan untuk lithium udara dalam waktu 15-20

tahun, menunjukkan dengan jelas mengapa bahan bakar diperlukan untuk perjalanan yang lebih jauh. Efisiensi konversi motor vs. mesin diesel dan CCGT diperhitungkan.

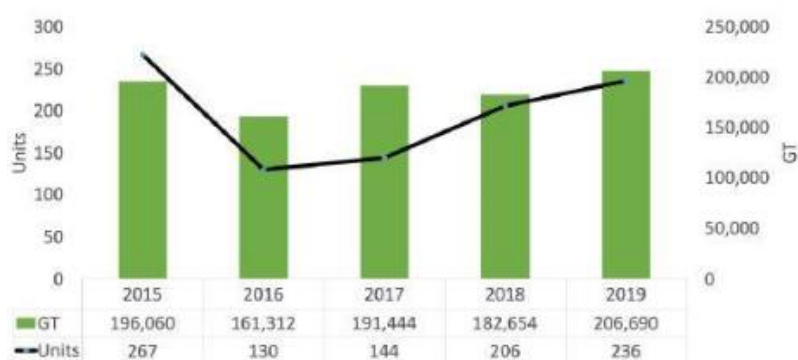


Gambar 4- 5. Perkiraan energi spesifik dari berbagai jenis baterai dibandingkan dengan HFO dan LNG

#### 4.1.2. Analisis Potensi Kemampuan Produksi Bangunan Kapal

Produk kapal yang dihasilkan oleh galangan kapal dalam negeri sangat

bervariasi dari tipe dan ukurannya, seperti disajikan pada grafik pada Gambar 4-6 berikut tentang perkembangan pembangunan kapal baru di galangan kapal Nasional.



Gambar 4- 6. Data pembangunan kapal baru di galangan kapal nasional (sumber: Iperindo)

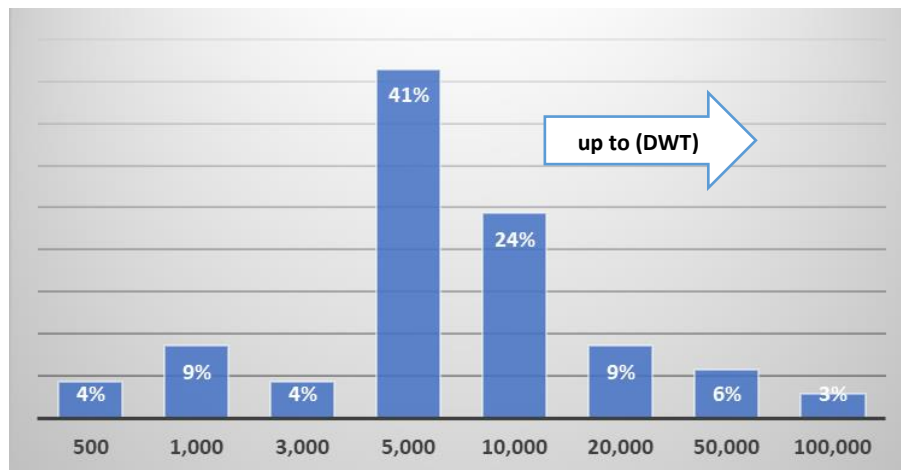
Ukuran kapal yang dibangun di galangan kapal dalam negeri pada tahun 2019 mencapai 206.690 Gross Ton (GT), jumlahnya 236 unit kapal berbagai tipe. Tipe-tipe kapal yang

pernah dibangun di dalam negeri antara lain kapal tanker, kapal general cargo, kapal container, kapal ikan, kapal penumpang, kapal perang, kapal khusus, kapal curah/bulk carrier, kapal tunda/tug boat, harbour tug, kapal ferry

penyeberangan dan kapal jenis lainnya di bawah 50.000 DWT.

Galangan dalam negeri memiliki variasi kapasitas galangan yang berbeda – beda, dimana secara jumlah keberadaan galangan kapal terbanyak

adalah di pulau Batam dan di pulau Jawa. Pada grafik pada gambar 4-7 berikut disajikan gambaran kapasitas galangan di Indonesia, dimana galangan memiliki fasilitas untuk mendukung pembangunan kapal hingga 5.000 DWT dan memiliki jumlah yang cukup banyak.



Gambar 4- 7. Kapasitas galangan kapal dalam negeri. Sumber: Iperindo

Beberapa faktor utama yang membedakan kapasitas galangan yaitu terkait fasilitas utama di darat (dockyard, building berth) dan fasilitas di perairan (sarat air waterfront). Di antara galangan kapal dalam negeri yang memiliki kapasitas cukup besar (up to 50.000 DWT) antara lain galangan kapal :

- PT. ASL Shipyard Indonesia;
- PT. Samudera Marine Indonesia
- PT. Waruna Shipyard
- PT. Citra Shipyard
- PT. Multi Ocean Shipyard
- PT. Bandar Abadi Shipyard

Industri galangan kapal nasional saat ini, yaitu PT. Sumber Marine Shipyard, telah mampu memproduksi kapal angkut semen curah (cement carrier) berkapasitas 9.300 dead weight tonnage (DWT) dengan menerapkan sistem *electric propulsion*, menjadi yang pertama di Indonesia. MV Iriana

memiliki spesifikasi panjang 117 meter, lebar 25,5 meter, tinggi 7,9 meter, kedalaman ke air 6,3 meter, dan kecepatan 10 knot, dikerjakan oleh putra putri Indonesia dalam waktu kurang dari setahun. Pemakaian bahan baku untuk kapal besar ini, didominasi baja lokal produksi PT Krakatau Posco, Cilegon.

Kapal yang dipesan PT Pelayaran Andalas Bahtera Baruna (ABB), Jakarta ini digerakkan oleh tenaga listrik yang dihasilkan oleh electric motor, sehingga hemat energi serta ramah lingkungan. Indonesia menjadi negara nomor tiga di Asia dalam membangun kapal jenis ini setelah Jepang dan Taiwan. Galangan kapal Indonesia juga sudah berhasil menciptakan perahu bertenaga listrik berbasis baterai. Sasak Speedboat, Industri Kecil Menengah (IKM) asal Lombok Barat, meluncurkan produk electric boat (e-boat) atau kapal motor elektrik. Pembuatan perahu listrik ini juga didukung oleh PLN. Perahu listrik

ini masih prototipe, e-boat ini mampu dioperasikan lima kali lebih efisien dari kapal motor konvensional. Semua bahan bakunya juga lokal dan lama pengerjaannya juga singkat tiga atau empat bulan.

Kota Surabaya saat ini memiliki wisata perahu sungai Kalimas menjadi salah satu atraksi andalan pariwisata kota Surabaya, saat ini kapal yang digunakan untuk wisata sungai kalimas adalah kapal konvensional dimana menggunakan mesin tempel bertenaga bensin yang mampu mencemari ekosistem sungai. Galangan kapal nasional telah mampu melakukan perancangan kapal yang mampu mengangkut 20 orang pengunjung, memiliki panjang 12 meter, lebar 3 meter, dan draft 0.37 meter. Motor listrik yang digunakan adalah Torqeedo deep blue 25 RLX maximum output power 17 Kwh, dan untuk durasi operasional selama 4 jam dilengkapi dengan module baterai berkapasitas 31 Kwh. Analisa stabilitas kapal menggunakan kriteria IMO *Intact Stability A*,749(18) dan mendapatkan hasil running yang baik. Juga dilakukan perhitungan estimasi biaya produksi dari kapal dan diperoleh biaya produksi kapal wisata bertenaga listrik adalah Rp 2,024,590,771.51

#### 4.1.3. Ekosistem dan Potensi Kemampuan Produksi Kapal Bertenaga Listrik dan Surya.

Penggunaan kapal listrik sebagai salah satu aksi penurunan emisi di sektor transportasi diharapkan dapat menggantikan kapal berbasis bahan bakar fosil. Kapal listrik yang memiliki efisiensi lebih tinggi, membuat konsumsi energi yang diperlukan jauh lebih sedikit dibandingkan kapal konvensional, sehingga dapat

menghasilkan emisi yang jauh lebih rendah. Apabila didukung dengan penggunaan energi terbarukan di sistem kelistrikan, kapal listrik berpotensi menjadi solusi dekarbonisasi yang efektif di sektor transportasi. Di sisi lain, adopsi kapal listrik dapat memberikan dampak positif bagi perekonomian negara, terutama melalui penurunan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) dan peluang pengembangan industri kapal listrik lokal. Kajian ini untuk memberikan gambaran kondisi ekosistem industri kapal listrik di dalam negeri. Dalam kajian ini mendefinisikan ekosistem kapal listrik mencakup beberapa aspek, yaitu: (a) infrastruktur pengisian daya; (b) industri perkapalan dan komponennya; (c) kesadaran dan penerimaan publik; (d) baterai dan sistem propulsi listrik; (e) insentif dan kebijakan pendukung dari pemerintah, (f) lembaga sertifikasi, (g) operator/ pengguna, (h) lembaga RD&D, (i) lembaga pendidikan, (j) lembaga keuangan.

#### (1) Infrastruktur Pengisian Daya

Industri dalam negeri telah mengembangkan dan mampu membuat charging station untuk pengisian baterai lithium pada kendaraan yang pada dasarnya dapat digunakan untuk pengisian baterai listrik pada kapal. Kementerian terkait yang mempersiapkan infrastruktur pendukung SPKLU ini adalah Kementerian ESDM. Saat ini Kementerian ESDM telah menyusun regulasi terkait infrastruktur SPKLU yang tertuang dalam Permen ESDM No. 13 Tahun 2020 tentang Penyediaan Infrastruktur Pengisian Listrik untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai.

PT PLN berkomitmen untuk menyediakan listrik bagi kendaraan listrik Indonesia. Berdasarkan rencana, perseroan akan membangun **stasiun pengisian kendaraan listrik umum (SPKLU)** hingga 2.500 pada 2023. SPKLU khusus diperuntukkan untuk pengisian listrik kendaraan jenis mobil listrik. Saat ini telah terdapat beberapa pemain lokal maupun luar negeri dalam industri SPKLU di Indonesia. Salah satu pemain lokal adalah industri strategis nasional/BUMN yaitu PT. Len. Pemain di industri manufaktur SPKLU swasta di dalam negeri (PMDN) terdapat PT Powerindo, PT. Bambang Djaya, serta perusahaan start up PT. Wira Daksa Pratama. Diharapkan dengan ketersediaan input berupa SDM, teknologi serta fasilitas manufaktur yang telah dimiliki industri manufaktur SPKLU tersebut dapat menjadi pengungkit tumbuh kembangnya industri manufaktur SPKLU di dalam negeri, meskipun saat ini masih terbatas dan belum optimal karena masih dalam tahap inisial.

Perusahaan Listrik Negara (PLN) Group siap memproduksi kapal bermotor listrik berbasis baterai di Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah, untuk menggantikan mesin tempel berbahan bakar fosil yang selama ini digunakan nelayan. Dalam ekosistem tersebut, nantinya akan berkumpul semua pabrikan dari *power train* ataupun motor listriknya, operator, termasuk juga nelayannya. Selama ini PLN mendapatkan tugas untuk menyiapkan infrastruktur percepatan program kendaraan bermotor listrik berbasis baterai. Tugas tersebut dapat dikembangkan untuk mendukung penyediaan stasiun pengisian daya baterai pada kapal listrik

Di samping hal tersebut di atas, teknologi energi surya untuk pengisian baterai telah mengalami kemajuan pesat hanya dalam beberapa tahun. Kemajuan terkini meliputi:

- Sel surya yang sangat efisien
- Panel surya yang mengumpulkan energi di malam hari
- Fotovoltaik berbasis perovskit pertama yang tersedia secara komersial.

Kemajuan ini kemungkinan akan terus berlanjut dalam beberapa tahun ke depan dan didorong oleh meningkatnya kesadaran akan potensi kerusakan lingkungan, ketidakamanan energi, dan meningkatnya biaya hidup. Seiring dengan semakin banyaknya sel surya eksperimental yang bergerak menuju komersialisasi, dan semakin banyak konsumen domestik dan industri yang beralih, industri secara keseluruhan akan terus meningkatkan laju kemajuan dan berkontribusi secara signifikan terhadap upaya kolektif kita untuk mengurangi ketergantungan bahan bakar fosil.

Sel surya – komponen fotovoltaik dalam panel surya yang mengubah sinar matahari menjadi listrik – menjadi lebih efisien setiap tahunnya. Namun, para ilmuwan terus meneliti efisiensi sel surya agar mampu menghasilkan lebih banyak listrik dalam kondisi yang sama dibandingkan sel surya yang kurang efisien. Sebuah tim di Laboratorium Energi Terbarukan Nasional AS (NREL) baru-baru ini menyoroti rekor efisiensi sel surya sebesar 39,5% dalam kondisi cahaya alami. Efisiensi sel dan desain sederhana membuatnya sangat cocok untuk aplikasi dengan area terbatas, di mana panel kecil menghasilkan banyak listrik (seperti pada pesawat masa depan).

Hal ini juga berlaku dalam aplikasi ruang angkasa dengan radiasi rendah, di mana energi sinar matahari lebih sedikit dibandingkan energi di Bumi. Di sini, sel masih mencapai efisiensi konversi sebesar 34,2%.

Studi yang diterbitkan pada tahun 2022 di jurnal *Joule* ini menunjukkan efisiensi pemecahan rekor dengan arsitektur multijunction metamorf terbalik (IMM) yang dikembangkan oleh NREL. Efisiensi dicapai setelah para ilmuwan menyelidiki sel surya dinding kuantum dan memanipulasi beberapa lapisan 2D. Para ilmuwan menanamkan sel dinding kuantum ke dalam perangkat IMM dengan tiga persimpangan yang masing-masing disetel untuk panjang gelombang spektrum energi matahari yang berbeda.

Energi yang terpancar dari matahari memanaskan kerak bumi secara signifikan pada siang hari. Namun, energi umumnya hilang ke atmosfer dan ruang dingin di sekitarnya. Dalam penelitian baru yang dipublikasikan di jurnal ACS Photonics, tim insinyur fotovoltaik di UNSW Sydney, Australia, menunjukkan keberhasilan uji coba perangkat baru mereka, yang mampu mengubah energi panas menjadi listrik. Perangkat pembangkit listrik yang disebut dioda termoradiasi digunakan, yang beroperasi dengan energi inframerah dengan cara yang mirip dengan kacamata penglihatan malam, namun ditingkatkan.

Perovskit pertama kali digunakan dalam sel surya pada tahun 2009. Para ilmuwan Universitas Manchester di Inggris merilis rincian sel perovskit baru yang memecahkan rekor pada tahun 2016. Kristal perovskit kira-kira seperlima lebih efisien dibandingkan silikon dalam mengubah energi

matahari menjadi listrik. Namun, panel berbasis perovskit pertama sangat rapuh dan memiliki masa pakai yang singkat. Insinyur dari Universitas Princeton baru-baru ini menerbitkan sebuah artikel di *Science* yang memperkenalkan sel surya perovskit pertama dengan masa pakai yang layak secara komersial. Ini merupakan langkah signifikan dalam menjadikan fotovoltaik perovskit sebagai perlengkapan standar dalam instalasi tenaga surya di seluruh dunia. Para insinyur percaya bahwa perangkat tersebut dapat bekerja pada tingkat efisiensi di atas standar industri tenaga surya saat ini setidaknya selama 30 tahun. Teknologi energi surya komersial saat ini hanya mencapai umur maksimum sekitar 20 tahun. Selain sangat tahan lama, perangkat perovskit juga memenuhi dan melampaui standar efisiensi panel surya. Sel surya berbasis silikon telah mendominasi pasar energi surya sejak pertama kali diperkenalkan pada tahun 1954, namun sel perovskit baru mungkin menandai berakhirnya supremasi surya silikon. Kristal perovskit dapat diproduksi pada suhu kamar dan dengan energi yang jauh lebih sedikit dibandingkan silikon. Hal ini membuat produksinya lebih murah dan lebih berkelanjutan. Karena fleksibilitasnya – dibandingkan dengan kekakuan dan opacity silikon – kristal perovskit juga dapat digunakan untuk panel surya melengkung, melengkung, atau berkubah.

Para insinyur Princeton menunjukkan bagaimana kerapuhan perovskit dapat diatasi dengan teknik penuaan baru yang dipercepat yang dapat memperluas potensi sel surya melampaui batas silikon.

Kemajuan teknologi sel surya tidak menunjukkan tanda-tanda melambat.



Panel surya yang sangat efisien, berbiaya rendah, dan mudah dipasang (ringan, fleksibel) mungkin hanya berjarak beberapa tahun lagi dari pasaran.

## **(2) Industri Perkapalan Dan Komponennya**

Industri perkapalan nasional telah mencapai beberapa kemajuan, di antaranya peningkatan jumlah galangan kapal menjadi sekitar 250 perusahaan dengan kapasitas produksi mencapai sekitar 1 juta DWT per tahun untuk pembangunan baru dan sekitar 12 juta DWT per tahun untuk reparasi kapal.

Program Peningkatan Penggunaan Produk Dalam Negeri (P3DN) menjadi salah satu strategi yang perlu didukung oleh semua pemangku kepentingan industri perkapalan. Di samping itu, kebijakan lainnya yang akan terus didorong untuk kepentingan kemajuan industri galangan kapal adalah kebijakan fiskal. Industri perkapalan merupakan investasi yang sangat besar dalam jangka waktu panjang. Oleh sebab itu, iklim investasi yang kondusif menjadi mutlak agar kesinambungan operasional dan produktivitas sektor industri perkapalan dapat menjadi lebih optimal.

Industri komponen kapal dalam negeri sendiri sebenarnya juga masih belum begitu berkembang. Hal ini ditandai dengan masih banyaknya perusahaan galangan kapal yang mengimpor komponen-komponen kapal dari luar. Banyak sekali faktor yang mempengaruhi seperti contoh kualitas barang yang lebih bagus dan harga yang lebih murah. Faktor ketersediaan ketersediaan bahan baku di dalam negeri juga bisa menjadi penghambat

perkembangan industri komponen kapal di tanah air. Menurut kementerian perindustrian, bahwa komponen-komponen kapal yang ada hingga pada saat ini 70 hingga 80 persen adalah hasil impor. Tentu saja hal ini sangat merugikan terkait waktu yang diperlukan juga akan semakin lama dan harga yang semakin mahal mengingat nilai mata uang rupiah yang relatif terus mengalami inflasi terhadap mata uang asing sehingga pada akhirnya akan mempengaruhi tingkat daya saing galangan nasional di pasar global. Lebih jauh lagi, tentunya hal ini juga akan menghambat perkembangan industri komponen kapal dalam negeri.

Menurut Kementerian Perindustrian, setidaknya ada sekitar 70 lebih perusahaan komponen kapal yang ada di Indonesia (Kemenperin, 2013). Berdasarkan pemaparan BPPT terkait TKDN komponen kapal, perusahaan komponen kapal yang sudah ada di Indonesia dibagi per jenis komponen yang diproduksi antara lain (BPPT Bidang Teknologi Industri Rancang Bangun dan Rekayasa, 2015):

- 1) Main Switchboard & Panel Distribution (10 Perusahaan).
- 2) Material Pelat (2 Perusahaan).
- 3) Profil (7 Perusahaan).
- 4) Propeller (3 Perusahaan).
- 5) Casting Materials (1 Perusahaan).
- 6) Welding Electroda/Kawat Las (1 Perusahaan).
- 7) Deck Machinery, Crane, Windlass, Winchess, Deck Equipment, Pressure Vessel Boiler (5 Perusahaan).
- 8) Rantai Jangkar (1 Perusahaan).
- 9) Pipa Baja/Steel Pipe (2 Perusahaan).
- 10) Bolt & Nut (2 Perusahaan).



- 11) Radio & Navigation Equipment (6 Perusahaan).
- 12) Cathodic Protection /Anode (5 Perusahaan).
- 13) Marine Paint (8 Perusahaan).
- 14) Generator Set (6 Perusahaan).
- 15) Pump (4 Perusahaan).
- 16) Fire Fighting (3 Perusahaan).
- 17) Life Boat (3 Perusahaan).
- 18) Cable (6 Perusahaan).

Daftar perusahaan di atas terlepas apakah perusahaan tersebut memang memproduksi sendiri produk-produknya atau hanya sebagai distributor dari produk-produk impor dan hanya sebagian kecil yang sudah tersertifikasi BKL. Terkait barang impor dan lokal, hal ini juga mengacu pada pemaparan IPERINDO pada FGD terkait komponen kapal seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4-2, yakni kandungan lokal dan impor pada komponen kapal dalam negeri

*Tabel 4- 2. Kandungan Lokal Dan Impor Pada Komponen Dalam Negeri*

<b>Import</b>	<b>Assembly Lokal</b>	<b>Dibuat Lokal Dengan Lisensi</b>	<b>Produksi Lokal</b>
Seluruh peralatan utama kapal harus diimpor ( <i>main engine, auxiliary engine, etc</i> ) <b>(70%)</b>	<i>Assembly</i> oleh lokal tetapi komponennya impor <b>(5%)</b>	Pembuatan oleh lokal dengan lisensi perusahaan asing <b>(4%)</b>	Dibuat oleh perusahaan lokal <b>(21%)</b>

*Sumber: Iperindo, 2015.*

Berdasarkan Tabel 4-2 di atas dapat dilihat bahwa kandungan komponen lokal di Indonesia masih sedikit. Hanya sekitar 21% dari komponen kapal yang mampu diproduksi perusahaan lokal terlepas perusahaan tersebut menggunakan bahan baku impor atau lokal. Sedangkan 70% komponen adalah impor, baik diimpor sendiri langsung oleh galangan maupun diimpor oleh perusahaan tertentu.

Sebenarnya peluang industri komponen kapal berada tidak pada industri komponen kapal itu sendiri melainkan industri komponen yang bergerak di bidang otomotif seperti yang dipaparkan oleh Asosiasi Industri Komponen Kapal Indonesia (AIKKI) dalam salah satu FGD. Hal ini tidak

terlepas dari negara Indonesia sebagai salah satu negara dengan pengguna alat transportasi pribadi terbanyak di dunia. Lebih jauh lagi, industri komponen otomotif sebenarnya juga memiliki kapabilitas untuk memproduksi komponen-komponen untuk kapal. Terlepas dari berbagai hal yang mempengaruhi, kualitas SDM di negara kita sebenarnya juga tidak kalah dengan negara-negara lain. Ditambah lagi faktor labour cost Indonesia yang terbilang masih relatif lebih murah dibandingkan dengan negara-negara Asia lainnya bukan tidak mungkin Industri komponen dalam negeri mampu memproduksi komponen dengan kualitas bagus dan harga yang lebih murah. Oleh karena itu, peluang Indonesia untuk mengembangkan industri komponen kapal di dalam

negeri masih sangat terbuka lebar, yang tentunya harus disertai peran pemerintah sebagai pemegang kebijakan.

### **(3) Kesadaran dan Penerimaan Publik**

Kementerian Kelautan dan Perikanan menjajaki potensi pemanfaatan inovasi kapal listrik untuk perikanan tangkap guna mendukung prinsip ekonomi biru di Tanah Air. Hal ini menunjukkan bahwa Pemerintah menyadari pentingnya kapal listrik untuk mendukung program ekonomi biru.

Teknologi kapal listrik pada umumnya tidak banyak berbeda dengan kendaraan listrik, dimana permasalahan yang dihadapi adalah harga baterai yang masih cukup mahal. Masyarakat pada umumnya menyadari pentingnya kapal listrik untuk mengatasi masalah gas ruang kaca (GRK), tetapi terkendala biaya investasi awal yang tinggi. Dengan biaya operasi kapal listrik yang rendah, teknologi kapal listrik dapat bersaing dengan kapal konvensional berpengerak mesin diesel untuk rute jarak pendek seperti kapal angkutan penyeberangan.

Karena kapal listrik tidak menimbulkan polusi lokal dan kebisingan mesin penggerak, kapal listrik memberikan kenyamanan lebih baik pada penumpang. Sehingga perjalanan atau wisata dengan kapal listrik menjadi lebih menyenangkan.

Saat ini telah dikembangkan kapal ferry Ellen yang melayani rute penyeberangan dari Sonderborg ke Aeroskobing, Denmark, dengan fasilitas pengisian ulang tenaga baterai kapal. Kapal tersebut menerapkan prinsip ramah lingkungan dan hemat energi dengan tenaga listrik. Galangan

pembuat kapal tersebut saat ini sedang melakukan penelitian memanfaatkan tenaga listrik diterapkan pada kapal dengan jarak tempuh dan waktu operasional yang lebih lama, seperti jenis kapal perikanan.

Transportasi laut merupakan salah satu konsumen terbesar bahan bakar fosil. Menurut laporan baru-baru ini oleh firma riset pasar IDTechEx, kapal listrik memiliki baterai terbesar. Untuk skala baterai, IDTechEx menawarkan ukuran rata-rata baterai EV, yang di Amerika Serikat adalah 67 kWh. Kemudian ada kapal feri Ellen di Denmark, yang ditenagai oleh baterai dengan total kapasitas 4.300 kWh. Di Indonesia, banyak kalangan memprediksi peluang kapal bertenaga listrik cukup besar karena banyaknya rute penyeberangan antar pulau dan wilayah perairan yang luas.

### **(4) Rantai Pasokan Baterai, Motor Listrik, Panel Surya**

Untuk mendukung industri kapal listrik, saat ini telah ada didalam negeri industri baterai, motor listrik, panel surya sebagai berikut:

#### **a) Industri Baterai**

**(i) LG Energy Solution Ltd**  
Perusahaan teknologi asal Korea ini telah memulai pembangunan pabrik sel baterai kendaraan listrik di Indonesia bersama dengan produsen pembuat mobil Korea Selatan Hyundai Motor. Adapun ekosistem baterai mobil listrik itu punya pabrik yang berlokasi di Karawang, Jawa Barat.

Sementara itu, untuk lokasinya smelter ada di Maluku Utara, kemudian untuk prekursor, katodanya sebagian di Batang. Perusahaan tersebut menjalin kerja sama dengan perusahaan BUMN,

yakni PT Aneka Tambang Tbk (ANTM) dalam proyek pembangunan pabrik baterai kendaraan listrik. Nilai investasi kerja sama tersebut mencapai US\$ 9,8 miliar atau setara dengan Rp147,2 triliun untuk penambangan dan pemrosesan nikel, bahan baterai EV, pembuatan baterai EV, dan daur ulang baterai.

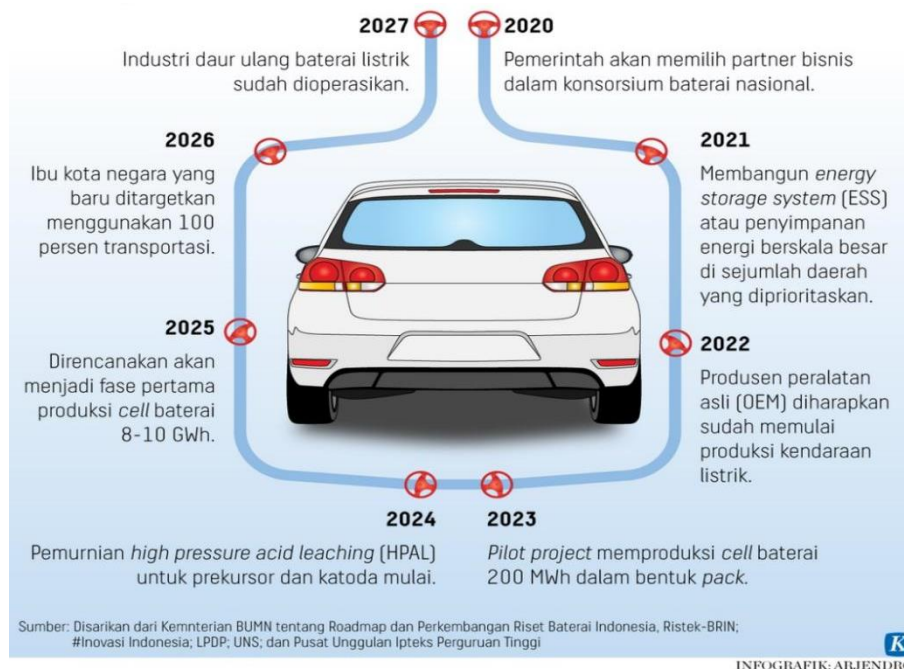
**(ii) Contemporary Amperex Technology (CATL)**, perusahaan asal China ini masih menentukan lokasinya, yakni antara Batang dan Kaltara. Konsep pertambangan CATL akan serupa dengan LG Energy Solution, di mana kedua perusahaan tersebut akan bekerjasama dengan PT Antam yang kemudian untuk proses smelting-nya menggandeng IBC, yang didirikan oleh empat BUMN Indonesia yakni PT Aneka Tambang Tbk. (ANTM), MIND ID, Pertamina, dan PLN. Kerja sama ini bernilai US\$ 6 miliar atau setara dengan Rp 90,2 triliun.

**(iii) Britishvolt** Perusahaan baterai asal Inggris, Britishvolt siap berinvestasi dan masuk dalam ekosistem electric vehicle (EV) di Indonesia. British Volt yang merupakan startup manufaktur dan pengembang teknologi baterai kendaraan listrik rendah karbon akan menggandeng anak usaha Group Bakrie, PT VKTR Teknologi Mobilitas, di mana nilai investasi Britishvolt diproyeksikan mencapai US\$2 miliar pada 2027.

**(iv) BASF** BASF merupakan perusahaan asal Jerman. Grup BASF terdiri dari anak perusahaan dan usaha patungan di lebih dari 80 negara dan mengoperasikan enam lokasi produksi terintegrasi dan 390 lokasi produksi lainnya di Eropa, Asia, Australia, Amerika dan Afrika. Mereka mengklaim saat ini, melalui produksi bahan baterai akan membangun ekosistem EV dengan meningkatkan cara pembuatan baterai EV, mulai dari pengadaan hingga produksi dan daur ulang.

**(v) Foxconn** Perusahaan asal Taiwan yang berada di bawah naungan *Hon Hai Precision Industry Group* ini sepakat melakukan kerja sama dengan Gogoro, PT Industri Baterai Indonesia (IBC), dan PT Indika Energy Tbk dalam memproduksi pabrik baterai dan kendaraan listrik di Indonesia.

Industri baterai yang ada saat ini juga menjadi modal penting bagi pengembangan kapal bertenaga listrik. Standar baterai kendaraan listrik darat bertransformasi untuk memenuhi standar marine. Dengan berbagai requirement operasional di laut menjadi perlu dipenuhi oleh baterai yang ada dengan memperhatikan material dan ukuran baterai serta cover kedap air. Roadmap industri baterai sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4-8 di atas menjadi modal penting bagi kebutuhan transformasi baterai dari kendaraan darat untuk kapal.



Gambar 4- 8. Roadmap industri baterai untuk kendaraan listrik di Indonesia

## b) Industri Motor Listrik

(i) **PT. Teco Multiguna Elektro**, sebagai anak perusahaan dari TECO Group di bawah Unit Bisnis Asia Tenggara, saat ini mempekerjakan lebih dari 150 orang, membangun fasilitas manufaktur dan perbaikan di Gunung Putri, Citeureup Bogor pada tahun 1987 untuk dukungan yang lebih baik karena ekspansi ekonomi yang kuat menciptakan permintaan motor listrik yang berkontribusi besar terhadap Pertumbuhan TECO.

PT. TECO MULTIGUNA ELEKTRO didirikan pada bulan Oktober 1983 sebagai anak perusahaan dari TECO GROUP, Bisnis Unit Asia Tenggara. Saat ini PT. TECO MULTIGUNA ELEKTRO memiliki 150 orang karyawan, yang tersebar di kantor Pusat Jl. Bandengan Utara 83/1-3 Jakarta Utara, Pabrik di Gunung Putri Citeureup Bogor dan, Cabang di Surabaya Jl. Berbek Industri II/21 Sidoarjo.

Seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan industri di Indonesia, maka kebutuhan akan motor listrik juga semakin meningkat, oleh karena itu PT. TECO MULTIGUNA ELEKTRO berkomitmen untuk terus membenahi diri agar dapat memenuhi permintaan produk dengan kualitas prima dan layanan kelas dunia, hal ini sejalan dengan berubahnya TECO GROUP menjadi Raksasa Industri Manufaktur Motor Multinasional yang semakin kompetitif dan beragam produknya.

Untuk membuktikan komitmennya itu, PT. TECO MULTIGUNA ELEKTRO telah berhasil memperoleh sertifikasi ISO 9001:2008 CNS, JIS (JEM), NEMA dan persyaratan spesifikasi BS dengan produk lini yang lengkap dan sangat efisien serta explosion-proof motornya dari ¼ - 100.000 HP dengan voltage max 13.800 volts.

(ii) **PT. Nice (Nikko Cahaya Electric)** awal mula didirikan pada bulan Maret tahun 1984 dan mulai memproduksi

pada bulan Desember 1988. Biaya pembangunan pabrik total Rp 29, 152,000,000,- pada awal pembuatan pabrik ini hanya memiliki satu Gedung, dan hanya memproduksi Starting motor (stater), Alternator (ac generator). Pabrik ini memiliki sertifikat pengesahan ISO 9001-2000(th.2005). Pada tahun 2007 mulai pembangunan pabrik II dan memproduksi *Field coil* dan *Stator Assy*. Dan memiliki sertifikat pengesahan ISO 9001-2008 (th.2009). Berbeda dengan pabrik I, produksi pabrik ini untuk dikirim ke negara Jepang dan Thailand, bahan bahan pembuatannyapun berasal dari negara tersebut. Dan sampai saat ini pabrik PT. NIKKO CAHAYA ELECTRIC masih memproduksi dan menjalin hubungan dengan beberapa negara.

(iii) **PT. Bradja Elektrik**, adalah start-up berbasis operasional di Surabaya yang menyediakan penelitian dan pembuatan motor listrik. Motor listrik yang pernah dikembangkan dan dibuat adalah motor listrik dengan rated power 40 kW natural cooling, 3 kW natural cooling, 20 kW liquid cooling, dan 40 kW liquid cooling.

### c) Industri Panel Surya

(i) **PT Sky Energy Indonesia Tbk** merupakan produsen pertama dan terbesar untuk modul surya di Indonesia yang telah memiliki pengalaman lebih dari 13 tahun dalam produksi dan kontrol kualitas sejak didirikan pada tanggal 04 juli 2008.

Pabrik modul fotovoltaik ini memiliki fasilitas produksi dengan mesin berteknologi terkini didukung dengan fasilitas pengembangan dan pengujian produk berstandar jepang. Perseroan senantiasa berupaya untuk meningkatkan kapasitas manufaktur dan TKDN seiring dengan tingginya

permintaan produk berkualitas tinggi khususnya untuk proyek Pemerintah, proyek swasta, maupun permintaan pasar internasional, dengan mendirikan pabrik sel fotovoltaik yang berlokasi di Cisalak, Jawa barat, Indonesia. Komitmen perseroan untuk memberdayakan penggunaan komponen dalam negeri dibuktikan dengan pencapaian TKDN produk sebesar 47,5%. Perseroan telah mengeksport produk modul fotovoltaik dengan kualitas terbaik ke Amerika Serikat, Jepang, Kanada, Finlandia, Jerman, Belanda, Suriname, dan Yaman.

(ii) **PT. SUN Energy** sejak tahun 2016 telah menjadi yang terdepan dalam mengembangkan solusi energi surya untuk sektor komersial dan industri di Indonesia, dan telah memperluas kehadirannya ke tiga negara. Perusahaan ini menawarkan ekosistem energi hijau yang komprehensif, menyediakan solusi energi surya yang disesuaikan dan terintegrasi untuk beragam pelanggan. SUN Energy juga secara aktif terlibat dalam pengembangan industri tenaga surya di Indonesia. SUN Energy terus berkembang dengan stabil melalui dukungan para pelanggan dan mitranya. Perusahaan telah mampu berekspansi ke pasar-pasar baru sambil terus menyediakan solusi energi surya yang dapat diandalkan untuk industri di Indonesia.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) menyebutkan Indonesia akan membangun industri pabrik panel surya. Hal ini seiring dengan kekayaan sumber energi baru terbarukan (EBT) yakni energi surya di Indonesia yang melimpah. Direktur Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE) Kementerian ESDM, menyebutkan Indonesia akan



membangun pabrik panel surya di dalam negeri, setelah selama ini hanya bisa mengimpor panel surya dari negara lain. Salah satu daerah di Indonesia yang memiliki potensi untuk proyek pabrik panel surya adalah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, dan kemungkinan salah satu pabrik panel surya akan dibangun di wilayah tersebut.

#### **(5).Lembaga sertifikasi**

PT Biro Klasifikasi Indonesia (Persero) atau biasa disingkat menjadi BKI, adalah sebuah badan usaha milik negara Indonesia yang diberi wewenang untuk mengklasifikasi kapal niaga berbendera Indonesia. Klasifikasi merupakan kegiatan penggolongan kapal berdasarkan konstruksi lambung, mesin, dan listrik kapal untuk memberikan penilaian mengenai kelaiklautan kapal untuk berlayar.

Biro Klasifikasi Indonesia (BKl) menjadi badan klasifikasi ke-4 di Asia setelah Jepang, China dan Korea, dan menjadi satu-satunya badan klasifikasi nasional yang bertugas untuk mengklaskan kapal-kapal niaga berbendera Indonesia dan kapal berbendera asing yang secara reguler beroperasi di perairan Indonesia.

Kegiatan klasifikasi BKl merupakan pengklasifikasian kapal berdasarkan konstruksi lambung, mesin dan listrik kapal dengan tujuan memberikan penilaian teknis atas laik tidaknya kapal tersebut untuk berlayar. Selain itu, BKl juga dipercaya oleh Pemerintah untuk melaksanakan survei dan sertifikasi statutoria atas nama Pemerintah Republik Indonesia, antara lain Load Line, ISM Code dan ISPS Code.

BKI dibentuk dengan menerapkan standar teknik dalam melakukan kegiatan desain, konstruksi dan survey marine terkait dengan fasilitas terapung, termasuk kapal dan konstruksi offshore. Standar ini disusun dan dikeluarkan oleh BKl sebagai publikasi teknik. Kapal yang didesain dan dibangun berdasarkan standar BKl akan mendapatkan Sertifikat Klasifikasi dari BKl, di mana penerbitan sertifikat dilakukan setelah BKl menyelesaikan serangkaian survei klasifikasi yang dipersyaratkan.

Sebagai Badan Klasifikasi yang independen dan mengatur diri sendiri, BKl tidak memiliki kepentingan terhadap aspek komersial terkait dengan desain kapal, pembangunan kapal, kepemilikan kapal, operasional kapal, manajemen kapal, perawatan/perbaikan kapal, asuransi atau persewaan. BKl juga melakukan penelitian dan pengembangan dalam rangka peningkatan mutu dan standar teknik yang dipublikasikan kepada pihak-pihak yang berkepentingan dengan jasa klasifikasi kapal.

Melihat peningkatan kegiatan dan perkembangan serta prospek usaha yang cukup cerah, pada tahun 1977 Pemerintah RI selaku pemilik BKl mengupayakan peningkatan kemandirian usaha BKl dengan melakukan perubahan status badan organisasi menjadi Perseroan Terbatas, atau PT (Persero) yang diperkuat melalui Peraturan Pemerintah (PP) No.1 Tahun 1977 tentang Pengalihan Bentuk Perusahaan Negara Biro Klasifikasi Indonesia Menjadi Perusahaan Perseroan (Persero).

#### **(6). Operator/ Pengguna.**



Potensi penggunaan kapal listrik saat ini adalah untuk operasional jarak pendek seperti angkutan penyeberangan, angkutan sungai dan danau, serta untuk kapal nelayan tipe tertentu yang membutuhkan daya rendah. Untuk kapal angkutan penyeberangan, PT ASDP Indonesia Ferry (Persero) atau ASDP adalah BUMN yang bergerak dalam bisnis jasa penyeberangan dan pelabuhan terintegrasi dan tujuan wisata waterfront. ASDP menjalankan armada ferry sebanyak lebih dari 160 unit yang menangani lebih dari 300 rute di 36 pelabuhan di seluruh Indonesia dan mengembangkan bisnis lainnya terkait dengan pengembangan kawasan pelabuhan, seperti Bakauheni Harbour City di Provinsi Lampung dan Kawasan Marina Labuan Bajo di Nusa Tenggara Timur.

Angkutan sungai dan danau adalah kegiatan angkutan dengan menggunakan kapal yang dilakukan di sungai, danau, waduk, rawa, anjir, kanal dan terusan untuk mengangkut penumpang, barang dan/atau hewan, yang diselenggarakan oleh perusahaan angkutan sungai dan danau (PP 82, 1999 ps 1).

#### **(7). Lembaga Penelitian dan Pengembangan (R&D)**

Industri perkapalan di Indonesia didukung oleh lembaga Research and Development (R&D), di antaranya Laboratorium Hidrodinamika (Lab. Pengujian Ship Powering), NASDEC, dan perguruan tinggi yang memiliki jurusan teknik perkapalan, seperti ITS, UNDIP, UI, dll.

National Ship Design Engineering Center (NASDEC) adalah Unit Pelaksana Teknis yang dibawah oleh Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

NASDEC telah mengabdikan kurang lebih 11 tahun dalam hal desain kapal, survey kapal, modifikasi desain dan konsultan, dan lain-lain. Dalam perkembangannya, NASDEC juga melayani permintaan jasa desain lepas pantai & energi terbarukan, perikanan, dll.

Laboratorium Hidrodinamika (Lab. Pengujian Ship Powering) adalah salah satu unit kerja di BRIN yang berada di bawah koordinasi Organisasi Riset Energi dan Manufaktur (OREM). Laboratorium Hidrodinamika sebagai fasilitas pengujian hidrodinamika teknologi bidang perkapalan dan bangunan apung lainnya dilengkapi dengan fasilitas modern ber-skala industri dan terbesar di Asia Tenggara antara lain Towing Tank (TT), Manauvering and Ocean Basin (MOB), Cavitation Tunnel (CT) serta fasilitas pendukung lainnya yaitu Ship Model Workshop (SMWS), Mechanical and Propeller Workshop (MWS), Instrumentation and Calibration Workshop dan Numerical Simulation Workshop.

#### **(8). Lembaga Pendidikan,**

Untuk mendukung kebutuhan SDM industri perkapalan, saat ini di Indonesia telah ada universitas atau institute yang memiliki program studi atau jurusan teknik perkapalan. Yang mempelajari sistem kerja kapal dan proses pembuatan kapal. Hal ini mencakup perencanaan bentuk badan kapal, produksi kapal, konstruksi, dan juga rekayasa kapal. Berikut ini adalah universitas terbaik untuk Jurusan Teknik Perkapalan di Indonesia:

1. Universitas Indonesia.
2. Institut Teknologi Bandung.
3. Universitas Hasanuddin.
4. Universitas Diponegoro.

#### 5. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Di samping itu juga terdapat lembaga pendidikan terapan perkapalan, yaitu Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS). Sejak tahun 1991 berdasarkan SK Menteri Pendidikan dan kebudayaan Republik Indonesia No.0310/O/1991 tentang penataan Politeknik di lingkungan Universitas dan Institut, nama Politeknik Perkapalan FNGT ITS diubah menjadi Politeknik Perkapalan Surabaya dan tidak lagi dibawah struktur organisasi FNGT namun masih merupakan bagian dari ITS. Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Negara Pendayagunaan Aparatur Negara Nomor B-703/1/1995 Tahun 1995 nama Politeknik Perkapalan Surabaya diubah menjadi Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI No 6 Tahun 2014 dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI No 42 Tahun 2014 maka Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya secara resmi dinyatakan sebagai Perguruan Tinggi yang mandiri dan merupakan satu satunya Politeknik Negeri yang membidangi perkapalan.

#### **(9). Lembaga Keuangan.**

Tidak dapat dimungkiri Indonesia merupakan salah satu negara maritim terbesar di dunia. Namun, perkembangan industri perkapalan di dalam negeri masih sulit tumbuh karena masih dihadapkan berbagai permasalahan.

Salah satu masalah klasik yang seolah tidak kunjung usai hingga saat ini adalah minimnya penyaluran kredit dari perbankan kepada pengusaha galangan kapal domestik. Dengan panjang garis

pantai mencapai 95.000 km, industri perkapalan di dalam negeri tentunya memiliki prospek yang menarik ke depan seiring dengan meningkatnya permintaan akan transportasi massal dan logistik di tengah pertumbuhan ekonomi yang pesat. Industri perkapalan membutuhkan perlakuan yang sama dari pemerintah seperti yang dinikmati pengusaha kapal di luar negeri. Industri tersebut membutuhkan dukungan berupa insentif untuk impor komponen dan kredit dari perbankan untuk meningkatkan permodalan galangan di Tanah Air. Minimnya kucuran kredit untuk industri perkapalan nasional disebabkan tingkat risiko dari sektor tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan industri lainnya. Secara histories, tingkat NPL (non-performing loan) industri perkapalan untuk memproduksi kapal domestik mencapai 4% dan kapal pelayaran internasional 6%, sementara rata-rata industri hanya 2%.

Tingginya risiko industri perkapalan, khususnya untuk produksi kapal internasional, disebabkan oleh banyak faktor, a.l. faktor teknis kapal, kondisi alam, hingga bajak laut yang dapat mengganggu pelayaran. Risiko lainnya adalah masih lemahnya infrastruktur pendukung pelayaran nasional mulai dari fasilitas bongkar muat yang mahal dan membutuhkan waktu lama hingga sarana pelabuhan yang masih minim. Situasi ini membuat kalangan perbankan lebih berhati-hati untuk mengucurkan kredit ke industri perkapalan dan lebih fokus pada segmen kapal tertentu seperti untuk industri batu bara dan barang tambang lainnya. Industri perkapalan masih potensial untuk menerima kucuran kredit dari perbankan asalkan berbagai risiko tersebut dapat dikurangi dan

infrastruktur pelayaran nasional dapat ditingkatkan kualitas dan kuantitasnya. Industri galangan kapal masih perlu dukungan pembiayaan perbankan. Sebab, industri galangan kapal merupakan industri padat karya, padat modal, dan padat teknologi yang memerlukan penanganan dan perhatian serius.

Saat ini pembiayaan masih didukung penuh oleh operator. Pembiayaan untuk industri perkapalan belum dikhususkan lantaran butuh dana banyak sehingga tenor pinjaman pun menjadi panjang. Saat ini, belum ada pihak yang berani memberikan kredit dengan tenor 20 hingga 25 tahun. Sementara perbankan hanya lima tahun.

#### **(10). Insentif dan Kebijakan Pendukung Penguatan Ekosistem Industri Dari Pemerintah.**

Penggunaan kapal listrik dapat memanfaatkan dukungan pemerintah pada pengembangan KBLBB di Indonesia. Dukungan pemerintah terhadap pengembangan KBL BB termasuk SPKLU dituangkan dalam bentuk regulasi Perpres No. 55 tahun 2019 tentang kebijakan program percepatan implementasi kendaraan bermotor listrik berbasis baterai.

Dalam PP No 29 Tahun 2018 Tentang Pemberdayaan Industri mengamanatkan tentang pemanfaatan TKDN bagi industri nasional. Beberapa regulasi tentang Perhitungan TKDN untuk beberapa sektor industri telah ditetapkan untuk mendorong TKDN, termasuk industri elektronika dan Telematika (Permenperin No 22 Tahun 2020) dimana charging station dapat masuk dalam sektor industri tersebut.

Saat ini regulasi yang ada telah mengarah pada penetapan komposisi perhitungan yang mempertimbangkan Aspek Pengembangan dengan bobot 20 % (produk non digital) dan 30 % (produk digital). Kebijakan ini dimaksudkan untuk mendorong industri dalam negeri yang secara struktur industri masih lemah dan tergantung akan material (bahan baku) import sehingga perhitungan nilai TKDN dengan regulasi yang sebelumnya (cost based) menjadi tidak maksimal menjadi lebih optimal melalui peningkatan dalam aspek pengembangan.

Penetapan peta jalan KBL (Permenperin No 27 Tahun 2020) menargetkan jumlah KBL di tahun 2025 dan 2030. Untuk mendukung penetapan target tersebut maka pemerintah memberikan beberapa insentif fiskal mulai dari insentif PPnBM untuk pengguna KBL, insentif pengisian daya listrik untuk pengguna KBL serta pengurangan pajak BBN dan non fiskal di beberapa daerah. Diharapkan dengan regulasi insentif bagi pengguna KBL maka populasi KBL akan meningkat yang kemudian diikuti dengan peningkatan jumlah SPKLU.

Untuk mendorong pasar pemerintah, Pemerintah pusat, daerah, BUMN, dan swasta juga telah berkomitmen menggunakan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (KBLBB). Hingga tahun 2025, Pemerintah memperkirakan total potensi penggunaan mobil listrik dari institusi kementerian atau lembaga, pemerintah daerah, BUMN, hingga swasta diperkirakan bisa mencapai 19.220 unit, 757.139 unit motor listrik, dan 10.227 unit bus listrik.

Dari sisi regulasi terkait industri SPKLU, PLN sebagai lembaga yang ditunjuk

pemerintah pada tahap awal dalam pengadaan SPKLU telah menetapkan target kebutuhan SPKLU 2020-2030 untuk pemenuhan target KBL. Untuk memenuhi target tersebut, pada tahap awal, PLN membuka kesempatan pengadaan SPKLU untuk seluruh vendor lokal dan import dan belum memberlakukan persyaratan teknis terkait pemanfaatan produk SPKLU lokal. Ke depannya dimungkinkan PT PLN memberlakukan persyaratan pengadaan.

## 4.2. Analisis Karakteristik Output

### 4.2.1. Standar Lambung Kapal

#### Bertenaga Listrik dan Sell Surya

Konstruksi kapal listrik pada umumnya tidak berbeda jauh dengan kapal berpenggerak mesin diesel. Perbedaan hanya pada penggunaan motor listrik, baterai dan panel surya. Dengan telah berhasil dibangunnya kapal listrik MV. Iriana, maka standar pemasangan motor listrik dapat mengikuti yang diacu oleh kapal listrik MV. Iriana. Permasalahan hanya terkait dengan standar penempatan baterai dan sell surya yang dapat didiskusikan dengan BKI dan disusun standarnya mengacu pada standar internasional yang telah ada.

### 4.2.2. Standar Sistem Propulsi Kapal Listrik Bertenaga Listrik dan Sell Surya

Komite Eropa untuk Pengembangan Standar dalam Navigasi Darat (CESNI) telah menyusun pada tahun 2017 sebuah bab yang disebut Persyaratan untuk Peralatan dan Instalasi Listrik (Bab 10) dalam Standar Eropa untuk Persyaratan Teknis untuk Kapal Navigasi Darat (ES-TRIN 2017). Selanjutnya, pada tahun 2019 Bab 11 Persyaratan baru untuk sistem propulsi listrik ditambahkan ke ES-TRIN 2019.

Untuk penggunaan baterai lithium-ion, persyaratan Standar Eropa EN 62619: 2017 dan EN 62620: 2015 dapat diterapkan. Baterai lithium-ion harus dilengkapi dengan sistem yang mencakup setidaknya fungsi berikut:

- Perlindungan sel (hubung singkat eksternal, internal, arus berlebih, debit dalam, dll.) Kontrol pengisian daya, jika tidak melalui pengisi daya
- Manajemen beban
- Penentuan status pengisian
- Menyeimbangkan sel
- Manajemen termal

Jika klasifikasi kapal diperlukan, ada juga aturan tambahan dari masyarakat klasifikasi yang tersedia. Karena peraturan umum ES-TRIN sistem propulsi listrik harus terdiri dari setidaknya dua sistem catu daya yang terpisah, satu papan sakelar utama, satu konverter frekuensi dan satu motor listrik pada poros baling-baling. Salah satu sistem harus dapat memastikan operasi kapal yang aman setidaknya selama 30 menit jika terjadi kegagalan sistem baterai kedua. Harus dipastikan bahwa kapasitas baterai atau akumulator harus memungkinkan jangkauan dermaga yang aman di bawah kekuatan pesawat itu sendiri setiap saat dan dalam semua kondisi. Menurut ES-TRIN 2019, Bab 10 dan 11, baterai harus ditempatkan di luar apartemen, palka, rumah roda dan kabin penumpang. Selain itu, mereka harus dilindungi dari suhu dan air yang ekstrem. Perangkat pengisian daya harus dirancang untuk mengisi daya baterai dalam waktu maksimum 15 jam hingga 80% dari kapasitas nominalnya tanpa melebihi arus pengisian maksimum baterai yang diizinkan. Perangkat pengisian daya harus ditentukan untuk mengisi daya jenis baterai yang dipilih. Motor penggerak

listrik harus dirancang sesuai dengan profil operasionalnya termasuk kelebihan beban sementara dan efek manuver.

Elektronika daya untuk propulsi listrik harus dirancang untuk beban yang diantisipasi, termasuk kelebihan beban dan korsleting, selama semua kondisi pengoperasian dan manuver. Akhirnya, status operasi propulsi kapal listrik dan komponen utamanya harus ditampilkan di ruang kemudi dan di instalasi propulsi. Jika pemantauan ini mengalami kerusakan, status saat ini harus dapat diamati di lokasi setiap komponen.

### 4.3. Teknologi Produksi Industri Kapal Berpenggerak Listrik Dan Surya

#### 4.3.1. Pembangunan Lambung Kapal Dengan Sistem Gading-Gading (Frame Erecting System)

Proses dasar pembangunan suatu kapal dimulai dengan pembentukan badan kapal (hull), kemudian diberikan system penggerak kapal dan dilanjutkan dengan pengisian peralatan dan perlengkapan yang ada di kapal. Dalam pembuatan konstruksi badan kapal (hull) terdapat 2 hal pokok yaitu *Frame Erecting System* dan *Block Assembly System*.

Pembangunan kapal adalah proses yang kompleks dan membutuhkan banyak tahapan. Beberapa langkah umum dalam proses pembangunan kapal meliputi tahap perencanaan, konstruksi, pengujian, penyelesaian, hingga delivery. Pembangunan kapal dilakukan oleh galangan kapal yang memiliki kemampuan dan keahlian dalam membangun kapal. *Frame erecting sytem* merupakan system pembangunan kapal yang paling tua

dan lebih mirip pada pembangunan kapal kayu. Dalam *frame erecting sytem*, bagian-bagian konstruksi dasar dipisahkan dalam pembangunan secara bertahap yaitu dimulai dari peletakan plat lunas, plat alas, *center girder*, peletakan wrang dan *side girder*. Bila konstruksi dasar selesai maka mulailah gading-gading ditegakkan atau dilas pada konstruksi dasar tersebut (tanpa plat kulit dan plat geladak). Bila gading (kulit) dan *deck beam* sudah terpasang, maka plat kulit dan geladak dilaskan pada gading dan balok geladak. Sehingga dalam metode ini suatu kerangka berdiri sendiri tanpa plat, penyusunan plat kulit dimulai dari yang terbawah lalu naik ke atas secara vertical. Adapun proses pembentukan *hull* melalui *frame erecting system* dapat dijabarkan sebagai berikut:

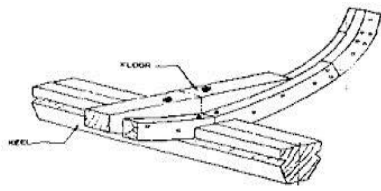
#### (1). Keel Laying

Keel laying merupakan tahap akhir dalam pembangunan kapal baru dan proses ini bersifat simbolik dari awal pembangunan kapal. Keel adalah lunas atau bisa disebut sebagai pondasi dari struktur kapal. Terdapat 2 jenis keel (lunas) yakni lunas batang dan lunas pelat. Lunas batang biasanya digunakan untuk kapal yang terbuat dari kayu, sedangkan lunas pelat biasanya digunakan untuk kapal baja. Keel laying merupakan kegiatan peletakan lunas dalam proses pembangunan kapal dan biasanya dilakukan ceremony oleh pemilik kapal (ship owner) karena menandakan hari kelahiran kapal.

Biasanya untuk kapal kayu diawali dengan pembuatan rangka lunas kapal. Sedangkan untuk kapal baja pelaksanaan peletakan lunas kapal ditandai dengan pengelasan pertama. Umur kapal dihitung sejak tanggal peletakan lunas (*keel laying*) yang



dilakukan di galangan kapal sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4-9.

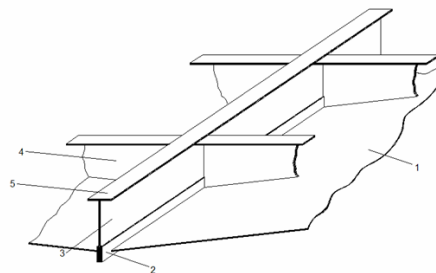


Gambar 4- 9. Upacara keel laying

## (2). Fabrication Of Bottom Shell Plating

Pelat dasar (pelat alas) letaknya di dasar kapal, sebelah kiri dan kanan lajur lunas. Pelat ini menerima beban gaya tekan air, yang selanjutnya diteruskan ke wrang dan penumpu. Pemasangan pelat ini sejajar dengan bidang simetri, mulai dari ujung depan sampai ujung belakang kapal. Penyusunan pelat alas dari kapal dilakukan setelah peletakan lunas dimana penyusunan pelat alas tersebut harus menjaga *alignment* penyusunannya karena *bottom shell plating* nantinya akan menjadi dasar

dari kapal tersebut. *Bottom shell plating* itu merupakan hal yang penting dalam sebuah konstruksi badan kapal, karena fungsinya yakni secara efektif menghalangi masuknya air laut, mengatasi tegangan yang dihasilkan dari tekanan tegak lurus air ke pelat kulit, mengatasi *stress bending* yang diakibatkan oleh adanya terusan air laut. Konstruksi dasar harus memenuhi persyaratan klasifikasi. Konstruksi dasar (gambar 4-10) harus mampu menahan beban yang bekerja pada bagian dasar atau alas, sehingga ketika kapal beroperasi tidak timbul momen bending yang terjadi pada pelat kulit dasar.



Gambar 4- 10. Kontruksi fabrikasi pelat kulit alas kapal.

## (3). Construction Of Double Bottom

*Double Bottom* (alas ganda) merupakan konstruksi paling bawah dari bagian kapal sehingga konstruksinya harus kuat, karena disamping adanya gaya

tekan air ke atas juga harus mampu menahan beban dari lambung dan geladak kapal. *Double Bottom* meliputi pelat alas, pelat alas dalam, pelat bilga, dan pelat tepi sebagai kekedapannya. Konstruksi dari *double bottom* dibagi menjadi dua, yakni ada konstruksi

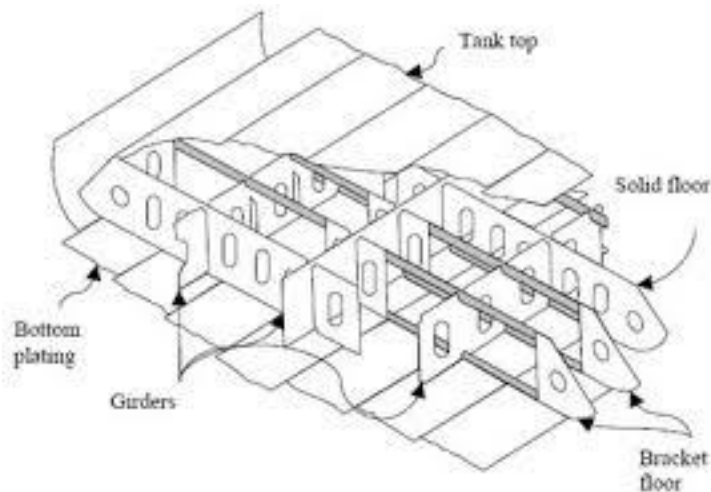


secara melintang dan konstruksi memanjang. Struktur konstruksi alas ganda pada sistem konstruksi melintang yakni pada bagian melintang terdapat wrang-wrang atau *floors*, yang mana wrang tersebut adalah pelat yang dipasang melintang pada alas kapal sebagai tumpuan pelat alas dan pelat alas dalam. Untuk mempermudah penyusunan muatan dan juga pembuatannya, maka floor dibuat mendatar pada sisi atasnya. Jenis wrang atau *floor* itu sendiri terbagi menjadi tiga yakni *plate floor*, *open floor*, dan *watertight floor*. Untuk mendapatkan kekuatan memanjangnya maka dipasang pembujur sebagai tumpuan wrang-wrang tersebut. Pembujur tersebut adalah penumpu tengah (*centre girder*) dan penumpu samping (*side girder*).

Pada *Double Bottom* (alas ganda) sistim konstruksi melintang memiliki ciri - ciri:

- a) Dilengkapi dengan wrang– wrang penuh pada setiap gading di bawah kamar mesin.
- b) Jarak antara wrang penuh tidak lebih dari 3,05 m diselingi wrang terbuka.
- c) Wrang penuh yg terbentang melintang dari penyanggah tengah sampai lempeng samping pada setiap sisinya diberi lobang peringan.
- d) Pada sistem kerangka melintang, penyanggah tengah dan lempeng samping tidak terputus.

Untuk konstruksi alas ganda dengan sistem konstruksi memanjang, kerangka alas gandanya terdiri atas wrang, penumpu tengah, penumpu samping, dan pembujur alas dalam. Wrang pada alas ganda sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4-11 dengan sistem memanjang terdiri wrang alas penuh atau disebut juga pelintang alas (*bottom transverse*) yang diletakkan tidak lebih dari lima kali jarak gading dan tidak lebih dari 3,7 m. Di samping dipasang dengan jarak tersebut di atas, wrang alas penuh atau pelintang alas harus dipasang, yaitu di bawah pondasi ketel, di bawah sekat melintang, di bawah topang ruang muat, dan pada alas ganda pada kamar mesin. Pembujur alas dan pembujur alas dalam Pembujur alas (*bottom longitudinal*) dan pembujur alas dalam (*inner bottom longitudinal*) diletakkan / dipasang secara memanjang, dan menembus wrang melalui lubang-lubang pada wrang. Penegar tegak pada wrang ditempatkan satu bidang dengan pembujur-pembujur alas dan pembujur alas dalam. Bila pembujur melalui wrang kedap, lubang pada wrang harus ditutup kembali dengan baik sehingga tidak terjadi perembesan cairan, atau pembujur tersebut terputus pada wrang kedap dan dilengkapi dengan pelat lutut (*bracket*) yang tebalnya sama dengan tebal wrang.

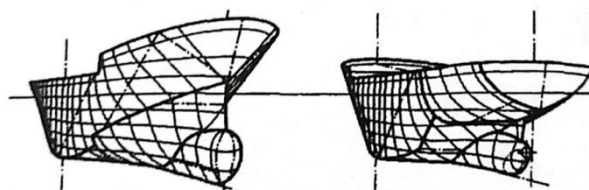


Gambar 4- 11. Kontruksi double bottom

#### (4). *Frame Erection from Stern to Stem*

Gading-gading merupakan struktur rangka dari kapal di mana kulit-kulit kapal diletakkan (Gambar 4-12). Nama dari gading disesuaikan dengan tempatnya. Gading yang terletak di sekitar haluan tersebut gading haluan. Gading yang terletak pada tempat yang terlebar dari kapal disebut gading besar dan gading yang terletak di sarung poros baling – baling disebut gading kancing . Gading – gading ini

mempunyai jarak antara satu dan lainnya kira – kira antara 500 sampai 1000 mm disesuaikan dengan ukuran kapal dan diberi nomor urut mulai nol yang dimulai dari belakang. Penggabungan gading dari buritan sampai ke haluan dimana gading - gading tersebut nantinya akan dihubungkan dengan pelat sisi dari badan kapal. Selain gading biasa yang menyusun badan kapal, ada gading tipe spesial yakni *intermediate frame*, *web frame*, *deep frame*, *open frame*, dan *intercostal frame*.



Gambar 4- 12. Desain kontruksi geometri lambung

#### (5). *Fitting of Side Shell Plating to Frames*

Pelat-pelat yang disambung menjadi lajur yang terdapat pada bagian badan kapal ini disebut dengan *ship shell* (Gambar 4-13). Setelah tahap awal pembangunan kapal yang dimulai dari

pembangunan *double bottom*, tahap selanjutnya adalah pemasangan gading-gading beserta braketnya. Jika proses pengerjaan ini selesai maka dimulailah tahap peletakkan pelat kulit pada gading ditiap sisi kapal sehingga nantinya akan mulai terbentuk badan kapal.

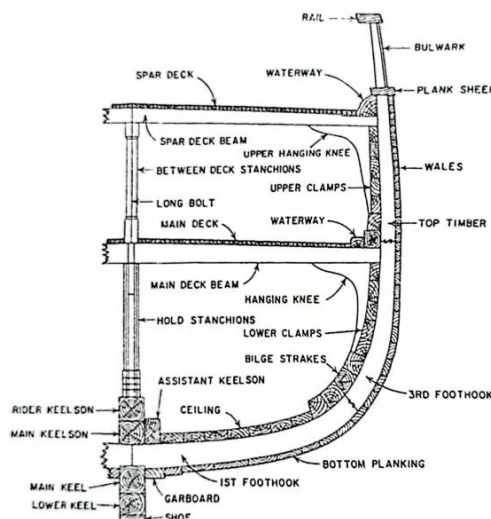


Gambar 4- 13. Pemasangan pelat sisi pada gading

#### (6). *Fabrication of Deck Construction Including Pillar Erection*

Setelah konstruksi dasar dan konstruksi sisi kapal selesai di bangun, maka pembangunan geladak dari kapal bisa dilakukan. Bagian dari bagian paling atas geladak menerus dinamakan dengan *main deck* atau geladak cuaca. Konstruksi dari geladak ada dua macam yaitu konstruksi melintang dan konstruksi memanjang. Pada bagian geladak terdapat beberapa macam penguatan-penguatan yaitu berupa balok geladak, braket, balok besar, dan kantilever. Penguatan-penguatan

tersebut disusun berdasarkan jenis dari konstruksi yang digunakan. Terkadang konstruksi geladak yang terpotong oleh bukaan pada bagian geladak seperti lubang palkah, maka konstruksi pada bagian tersebut harus diperkuat, bisa juga dengan menggunakan kantilever atau menggunakan pilar (Gambar 4-14) yang menghubungkan alas dalam dan geladak, kekuatan pilar-pilar tersebut ditentukan oleh antara lain jumlah pilar dalam satu deret lebar kapal, jarak antar pilar, panjang dari pilar, tipe dari geladaknya, dan berat total muatan diatas pilar. Biasanya terdapat sekat yang membatasi antara ruang yang satu dengan ruang yang lainnya.



Gambar 4- 14. Kontruksi geladak ditumpu pilar

Sekat itu sendiri terbagi menjadi tiga tipe yakni *watertight bulkhead*, *oil-tight bulkhead*, dan *ordinary bulkhead*.

Biasanya untuk *watertight bulkhead* setidaknya ada tiga atau empat buah yang terpasang dalam suatu kapal. Jika kamar mesin ditengah, sekat terdiri dari

dua sekat membatasi kamar mesin, yakni *after peak bulkhead* dan *collision bulkhead*.

#### **(7). Fitting of Superstructure and Deck House**

Setelah konstruksi geladak selesai dibangun, tahap selanjutnya adalah pembangunan bangunan atas kapal dan rumah geladak. Bangunan atas kapal itu dapat meliputi *forecastle* (bangunan atas pada haluan kapal), *poop* (bangunan atas pada buritan kapal), dan jembatan.



Gambar 4- 15. Pemasangan bangunan atas

Yang dinamakan *forecastle* adalah bangunan atas kapal yang mempunyai lebar selebar kapal pada posisi itu atau minimum 0.96 dari lebar kapal pada posisi itu (B), kalau kurang dari 0.96 B maka disebut rumah geladak. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4-15.

Bagian paling penting pada bangunan atas di area *midship* adalah struktur memanjangnya yang mana akan berkontribusi langsung pada konstruksi kekuatannya. Bagian-bagian itu adalah *bridge deck*, pelat sisi, dan bagian-bagian penguat memanjang kapal. Konstruksi dari rumah geladak tidak difungsikan sebagai kekuatan utama kapal, karena rumah geladak hanya terkena tegangan local (*local stresses*).

#### **(8). Launching**

Launching merupakan proses penurunan kapal dari landasan peluncuran ke dalam air. Tahap ini dilakukan setelah badan kapal telah terbentuk sempurna dan telah dilaksanakan pengujian-pengujian pada kapal. Peluncuran kapal ada dua yakni dengan sistem *end launching* dan *side launching*. Pada saat peluncuran untuk *end launching* (gambar 4-16), sumbu memanjang kapal yang terletak tegak lurus garis pantai dan biasanya kapal diluncurkan dengan buritan terlebih dahulu. Untuk peluncuran *side launching*, sumbu memanjang kapal sejajar dengan garis pantai.

Pada umumnya pembangunan suatu kapal dilakukan di darat, diatas seperangkat balok lunas (*keelblocks*). Yang mana balok-balok lunas ini, dapat dipasang pada suatu landasan beton permanen (*building berth*), atau dapat juga di tanah yang telah diperkuat.

Ketika kapal akan diluncurkan, dipasanglah peralatan luncur pada *building berth* tadi. Setelah peralatan peluncuran siap, berat kapal dipindahkan dari balok-balok lunas ke sepatu luncur dan landasan luncur, sedang ujung darat kapal masih dalam

keadaan terikat. Kemudian ikatan ujung ini segera dipotong atau dilepas dan kapal akan meluncur karena beratnya sendiri sampai terapung di air. Peluncuran ini disertai dengan upacara untuk memaknai proses meluncurnya kapal.



*Gambar 4- 16. Launching kapal*

#### **(9). Installation of machineries**

Tahap selanjutnya adalah pemansangan mesin-mesin pada kapal. Pada tahap ini mesin dihubungkan dengan komponen-komponen lain yang mendukung operasional kapal yang sebelumnya mesin induk dan mesin bantu sudah terpasang didalam kapal sebelum kapal tersebut diluncurkan.

#### **a) Instalasi permesinan**

Instalasi permesinan seperti ditunjukkan pada Gambar 4-17 harus sesuai dengan peraturan badan klasifikasi dan persyaratan keselamatan dari Departmen Jenderal Perhubungan Laut dan Peraturan Pemerintah lain yang berlaku. Instalasi Mesin Induk dan Mesin Bantu (M/E dan A/E) dapat dilaksanakan setelah blok-blok sampai geladak disambung dengan baik.



*Gambar 4- 17. Proses instalasi permesinan*



Karena perkiraan kedatangan permesinan tersebut memerlukan waktu lama (melebihi jadwal peluncuran, maka instalasi permesinan tersebut dilaksanakan setelah peluncuran kapal (*floating condition*) dan setelah melalui prosedur pengujian seperti pengujian di pabrik pembuat (*manufacturer shop test*). Penyetelan mesin induk ini dengan mempertimbangkan sudut kemiringan poros propeller, persyaratan ketebalan bantalan dudukan mesin (*chock fast*).

#### **b) Instalasi System Propulsi**

Pada kapal perintis (*Coaster*) pemasangan poros dan ukurannya

sesuai dengan peraturan badan klasifikasi dimana tabung poros terbuat dari cast steel/black steel pipe. Sedangkan pada *Tug Boat*, sistem propulsi menggunakan tipe SRP (*Steerable Rudder Propeller*) dengan instalasi terdiri dari 2 macam, yaitu melalui bottom (bawah) pada saat kapal docking, dan yang tipe kedua melalui atas deck dengan menggunakan crane. Metode pemasangan pertama menggunakan teknik katrol secara perlahan dengan posisi SRP di letakkan di bawah lambung hingga terpasang secara vertikal, seperti ditunjukkan pada Gambar 4-18.



*Gambar 4- 18. Instalasi sistem propulsi*

#### **(10). Ship outfitting**

Setelah tahap-tahap diatas selesai maka hal yang dilakukan selanjutnya adalah melengkapi peralatan-peralatan kapal, seperti perlengkapan pipa, kabel-kabel elektrik, pemasangan peralatan mesin jangkar, dan lain sebagainya.

##### **a) Instalasi system perpipaan**

Peralatan dalam sistem perpipaan terdiri dari pipa, katup (*valve*), flen,

*filter*, *fitting*, pompa, dan lain-lain. Jadwal pemasangan sistem perpipaan ini dimulai setelah penyambungan antar *block*. Sistem perpipaan pertama yang dipasang adalah sistem bilga dan *ballast*, *sea chest*, dan *cross pipe*-nya dan sistem ini terpusat di kamar mesin dan selanjutnya sistem pipa pendingin, pemadam kebakaran dan lain-lain. Tahapan instalasi pipa mulai dari persiapan muka las, penyetelan (*fit-up*), dan pengelasan.





*Gambar 4- 19. Instalasi sistem perpipaan*

Penyambungan antar pipa dengan flens harus memperhatikan perapihan las-lasan di sekitar flens dan ujung pipa yang disambung (Gambar 4-19), digerinda agar tidak menambah hambatan aliran fluida dan mengurai tingkat laju korosi di daerah tersebut. Fungsi dan kekedapan katup dites secara individu sebelum disambung dengan sistem perpipaan. Untuk pompa dilakukan tes kapasitas dan *head*-nya sesuai dengan aturan pengujian tekanan.

#### **b) Instalasi System Kelistrikan dan Navigasi**

Jaringan listrik dan panel-panelnya mulai dipasang setelah peluncuran kapal dan bertahap mengikuti pemasangan blok rumah kemudi (*Wheel House*). Instalasi peralatan dan perlengkapan navigasi mengikuti panduan teknisi dari pabrik pembuat/supplier dan dilaksanakan setelah instalasi blok rumah kemudi (*Wheel House*) dan sebagian interiornya. Penetrasi kabel-kabel yang menembus sekat dibuat rapih dan kedap.

#### **c) Instalasi Peralatan Perlengkapan Geladak**

Instalasi-instalasi ini mencakup:

- 1) Jangkar, rantai, dan tali temali
- 2) Mesin Jangkar (*Hydraulic System*)
- 3) Peralatan tambat
- 4) Peralatan Kemudi (Hydraulic dan manual untuk emergency)
- 5) Perlengkapan Komunikasi dan Navigasi GMDSS :
  - VHF Radio
  - MF/HF Radio
  - INMARSAT-C MES
  - Radar Transponder
  - NAVTEX Receiver
  - EGC Receiver
  - Two-way VHF Receiver
- 6) Perlengkapan keselamatan
  - Sekoci Penolong (lifeboat)
  - Rakit Penolong (liferaft)
  - Gelang Pelampung (lifebuoy)
  - Baju Penolong (lifejacket)
  - Peralatan Pelempar Tali Otomatis
  - Dan Peralatan lain yang memenuhi persyaratan.
- 7) Perlengkapan Pemadam Kebakaran
- 8) Instalasi lampu-lampu penerangan di tiap deck dan ruangan
- 9) Instalasi lampu-lampu navigasi sesuai ketentuan COLREG.



Gambar 4- 20. Proses sea trial kapal

#### (11). Sea trial

Tahap ini dilakukan untuk mendemonstrasikan performance dan kecukupan kapal yang tidak bisa dilaksanakan di galangan. Test-test yang dilaksanakan pada tahap ini meliputi speed-power standardization test; economy power test; full power endurance test; ahead stering and

maneuverability test; quick reversal astern and head reach; astern stering test; quick reversal ahead and stern reach; anchor windlass test; distilling plant test; dan callibration of navigation equipment. Contoh pelaksanaan sea trial ini ditunjukkan pada Gambar 4-20 di bawah ini.

Tabel 4- 3. Tahapan pembangunan kapal sistem gading-gading dan peralatan yang diperlukan

Tahapan	Aktifitas produksi	Peralatan
1. Keel laying	peletakan lunas	Mesin las
2. Fabrication of bottom shell plating	Pemotongan pelat Pemasangan pelat sejajar dengan bidang simetri, mulai dari ujung depan sampai ujung belakang kapal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin roll</li> <li>• Plasma cutting</li> <li>• Mesin las</li> <li>• Mesin gergaji</li> </ul>
3. Construction of double bottom	Pemotngan pelat dan penyambungan bottom plat, girder, bracket floor, soid floor, tank top	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plasma cutting</li> <li>• Mesin las</li> </ul>
4. Frame Erection from Stern to Stem	Pemotngan pelat dan pembuatan gading gading kapal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plasma cutting</li> <li>• Mesin las</li> <li>• Alat ukur (meteran)</li> </ul>
5. Fitting of Side Shell Plating to Frames	Peletakkan pelat kulit pada gading ditiap sisi kapal sehingga nantinya akan mulai terbentuk badan kapal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plasma cutting</li> <li>• Mesin las</li> <li>• Alat ukur (meteran)</li> </ul>
6. Fabrication of Deck Construction Including Pillar Erection	Pembuatan balok geladak, braket, balok besar, dan kantilever. Pembuatan konstruksi geladak	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plasma cutting</li> <li>• Mesin las</li> <li>• Alat ukur (meteran)</li> </ul>

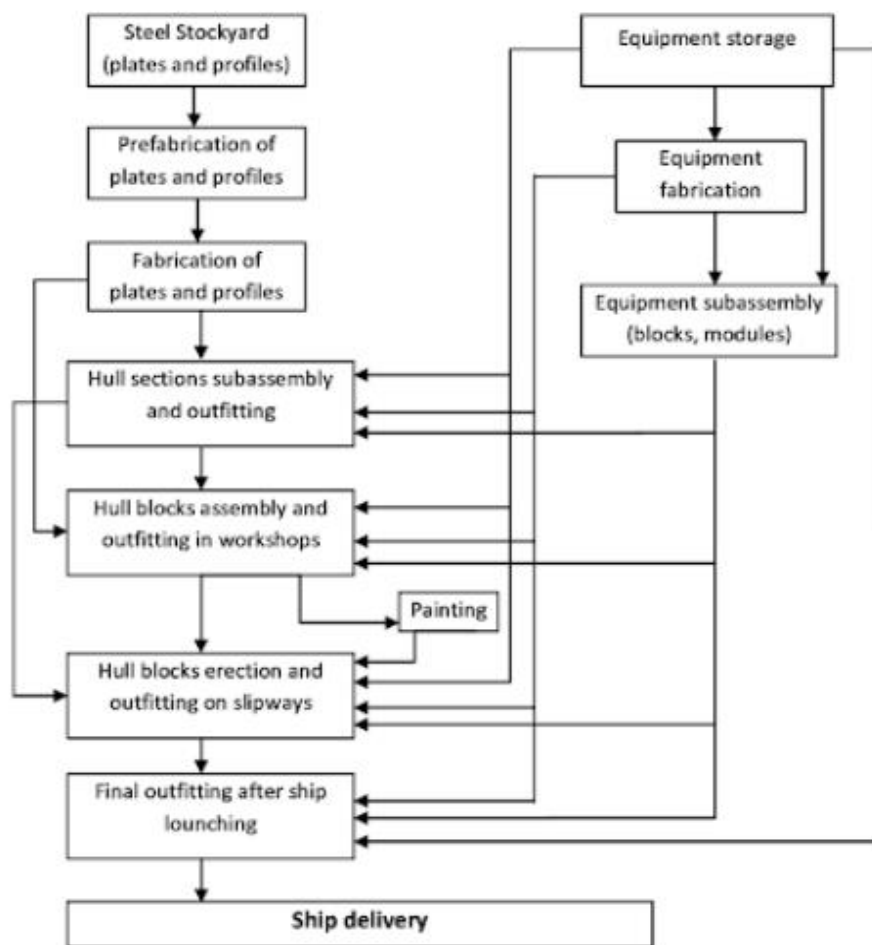
Tahapan	Aktifitas produksi	Peralatan
7. <i>Fitting of Superstructure and Deck House</i>	Pembuatan bridge deck, pelat sisi, dan bagian-bagian penguat memanjang kapal yang berada di area midship, yang diperlukan untuk bangunan atas kapal meliputi forecastle (bangunan atas pada haluan kapal), poop (bangunan atas pada buritan kapal), bridge.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plasma cutting</li> <li>• Mesin las</li> <li>• Alat ukur (meteran)</li> </ul>
8. <i>Launching</i>	berat kapal dipindahkan dari balok-balok lunas ke sepatu luncur dan landasan luncur ikatan ujung dipotong atau dilepas	<i>building berth</i> peralatan luncur
9. <i>Installation of machineries</i>	Instalasi Mesin Induk dan Mesin Bantu (M/E dan A/E) Penyetelan mesin induk dengan mempertimbangkan sudut kemiringan poros propeller, persyaratan ketebalan bantalan dudukan mesin (chock fast). Instalasi system propulsi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ccrane</li> <li>• Dongkrak</li> <li>• Katrol</li> <li>• Tool kit</li> </ul>
10 <i>Ship outfitting</i>	Instalasi system perpipaan mulai dari persiapan muka las, penyetelan (fit-up), dan pengelasan Instalasi system kelistrikan dan navigasi Instalasi peralatan perlengkapan geladak	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin las</li> <li>• Tol kit</li> <li>• Alat ukur kelistrikan (multimeter)</li> </ul>
11. <i>Sea trial</i>	<i>speed-power standardization test;</i> <i>economy power test; full power endurance test;</i> <i>ahead stering and maneuverability test;</i> <i>quick reversal astern and head reach; astern stering test;</i> <i>quick reversal ahead and stern reach;</i> <i>anchor windlass test;</i> <i>distilling plant test; dan</i> <i>callibration of navigation equipment.</i>	
12. <i>Delivery</i>		

## (12). *Delivery*

Setelah kapal menjalani serangkaian test yg dilakukan oleh kru, surveyor dan pihak-pihak yang terkait lainnya jika pengujian tersebut telah memenuhi persyaratan yang berlaku maka kpal akan diserahkan dari pihak galangan ke ship owner. Serah terima kapal dilakukan ditempat sesuai yang ditetapkan dalam kontrak. Serah terima dilaksanakan sesuai rencana dalam jadwal pelaksanaan pekerjaan (*time schedule*) dan direncanakan tidak lebih dari 450 hari kalender. Mobilisasi kapal ke tempat serah terima menjadi tanggung jawab pihak galangan.

### 4.3.2. Pembangunan Lambung Kapal Dengan Sistem Block (Block Assembling System)

Dalam membangun kapal sekarang ini biasanya menerapkan sistem block assembling. Blok assembling system yaitu cara membangun kapal dengan menggabungkan blok blok yang nantinya akan dilas untuk penggabungannya sehingga menjadi sebuah kapal yang utuh, seperti ditunjukkan pada diagram di Gambar 4-21.



Gambar 4- 21. Proses pembangunan kapal

Dengan sistem block assembling ini, kapal dibagi dalam beberapa bagian, tergantung pada panjang kapal, fasilitas galangan dan kapasitas crane yang ada di galangan pembangun (shipyard) tersebut. Bagian bagian yang digabungkan ini disebut blok, unit, atau sub-assembly. Pada setiap pembangunan masing masing blok tersebut tidak saling bergantung atau berhubungan dimana pembangunan setiap blok itu dapat dilakukan secara independent atau terpisah dengan yang lainnya. Setelah proses fabrikasi selesai maka blok blok yang dibuat tersebut nantinya akan diposisikan ke building berth dan kemudian dilas antara yang satu dengan yang lainnya. Proses

penggabungan tiap blok ini dimulai dengan bagian bawah (bottom) lalu bagian sisi dan terakhir adalah bagian konstruksi geladak. Dalam pengerjaan perlengkapan kapal bisa dilaksanakan setelah penyelesaian konstruksi badan kapal, akan tetapi untuk dapat mempercepat proses pembuatan kapal maka proses perlengkapan kapal itu dapat dilakukan pada saat pembangunan blok itu sendiri.

#### 4.3.2.1. Bengkel Fabrikasi

Fabrikasi merupakan tahap awal dalam pembangunan kapal dengan memproduksi komponen komponen untuk konstruksi lambung kapal di bengkel fabrikasi. Sebelum proses fabrikasi, material yang ada dilakukan

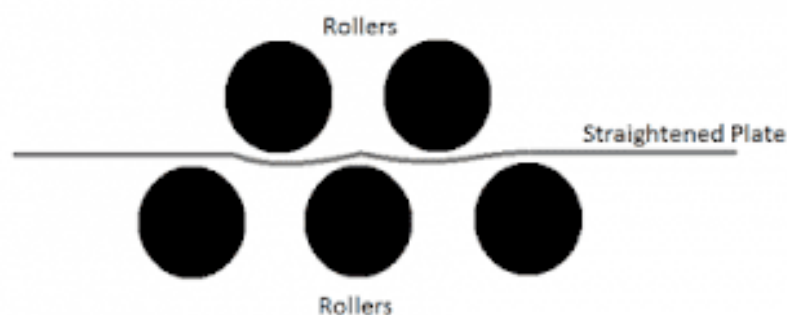
proses identifikasi dengan mengecek plat number sesuai dengan daftar pada clas yang dipakai. Kemudian di bengkel fabrikasi, material plat dan profil yang masuk harus ditreatment terlebih dahulu dengan di shot blasting atau flame treatment untuk menghilangkan lapisan millscale yang ada pada lapisan material. Millscale ini harus dihilangkan karena ketika dilakukan pengecatan nantinya daya rekat cat pada plat tidak baik begitu juga ketika dilakukan pengelasan akan menghasilkan kualitas yang tidak baik, bahkan bisa menimbulkan cacat las.

Proses fabrikasi terdiri dari beberapa treatment pada material seperti

pelurusan, marking, cutting dan bending.

#### a) Pelurusan (*straightening*)

Pelurusan dilakukan untuk meluruskan material plat akibat adanya deformasi/bengkok yang terjadi saat pengangkutan atau penyimpanan material di gudang. Treatment ini dilakukan dengan tujuan agar tidak terjadi misalighment saat dilakukan pengelasan nantinya. Pelurusan ini dilakukan dengan menggunakan mesin roll (Gambar 4-22) sehingga memberikan tekanan kepada material plat agar dapat kembali ke bentuk semula.



Gambar 4- 22. Sistem mesin roll

#### (a). Penandaan (*marking*)

Penandaan pada material plat seperti ditunjukkan pada Gambar 4-23

dilakukan dengan tujuan agar dalam proses pemotongan sesuai dengan bentuk yang diinginkan.

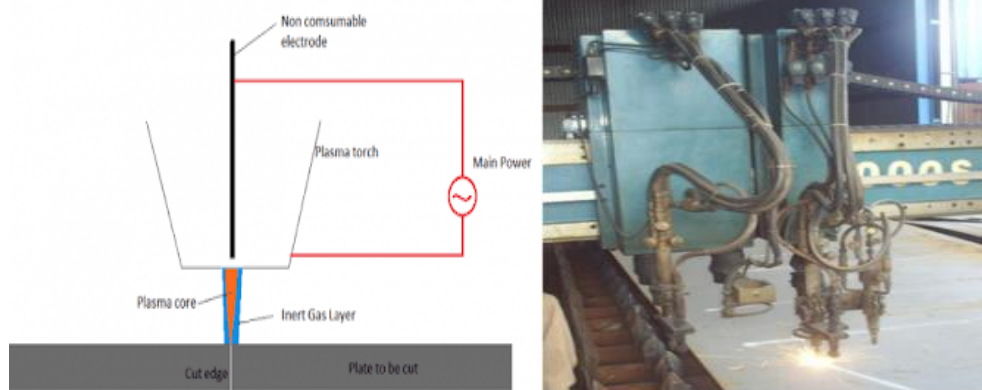


Gambar 4- 23. Kerja marking - penandaan

#### (b). Pemotongan (*cutting*)



Proses pemotongan (Gambar 4-24) dilakukan setelah material plat telah dimarking.



Gambar 4- 24. Proses pemotongan pelat

Apabila marking tersebut telah disetujui oleh QA (quality assurance) maka pemotongan dapat dilakukan. Proses pemotongan plat dengan menggunakan gas (oxidation) cutter atau plasma cutting machine. Pemotongan harus dilakukan dengan hati-hati yaitu dengan memperhatikan sudut potong, kecepatan potong, dan tebal plat yang akan di potong.

### (c). Pembentukan (*bending*)

Pada beberapa bagian kapal terdapat bagian yang melengkung (*curve*) sehingga material plat perlu dilakukan pembentukan atau pembungkukan dengan cara dibending menggunakan *bending machine*.



Gambar 4- 25. Proses forming

Berdasarkan proses pengerjaan, proses forming dibagi menjadi 2 jenis yaitu :

#### (1). **Mechanical Forming**

Alat yang digunakan untuk mechanical forming ini terdiri dari mesin tekuk (*Press* dan *Press Brake*) dan mesin roll (Gambar 4-25). Mesin tekuk

digunakan untuk *bending*, *Straightening* dan membentuk flens pada pelat. Mesin roll digunakan untuk membuat bentuk curva silinder atau curva kerucut dengan radius tertentu. Selain itu dapat juga membuat lingkaran penuh untuk komponen



berbentuk lingkaran seperti *stern tube*, *mast* dan *boom*

## (2). **Thermal Forming**

Proses ini dilakukan untuk membuat bentuk-bentuk 3 dimensi atau penyempurnaan bentuk dari pelat yang telah dibending dengan mesin tekuk ataupun mesin roll.

Pada proses ini dibutuhkan keahlian dan ketrampilan yang cukup karena tidak ada metode yang baku dalam proses pengerjaannya

### 4.3.2.2 *Sub – Assembly*

Sub assembly adalah proses penggabungan komponen-komponen dari fabrikasi menjadi blok-blok kecil. Contoh pada proses sub-assembly adalah pembuatan sekat, pembuatan web frame, penggabungan pelat dengan pelat. Pekerjaan pengelasan di

bengkel sub assembly akan mengurangi jumlah pekerjaan pengelasan di bengkel assembly. Sebagai pegangan dalam pemeriksaan adalah working drawing, material list dan standar yang telah ditentukan. Dimana proses pengerjaannya dilakukan di bengkel sub-assembly, dalam proses ini mempunyai 3 tahap yaitu:

- **Sub assembly sekat dengan stifener (penegak)**

Komponen penegar dari bengkel fabrikasi dipasang pada pelat datar seperti ditunjukkan pada gambar 4-26 dan 4-27 berdasarkan garis marking dan working drawing. Setelah disesuaikan dengan garis marking maka dilakukan las ikat, dan bila terjadi ketidaktepatan posisi maka dipaju. Bila terjadi deformasi yang lebih maka dilakukan proses pelurusan dengan menggunakan paju atau dengan proses fairing.



Gambar 4- 26. Sub assembly penegar sekat



*Gambar 4- 27. Sub assembly penegar dan pelat datar*

#### **4.3.2.3. Assembly**

Assembly adalah proses penggabungan bagian yang telah di sub-assembly untuk menjadi sebuah blok. Proses assembly dilakukan dalam beberapa proses pengerjaan, yaitu:

##### **a. Pembuatan Jig**

Jig seperti ditunjukkan pada gambar 4-28 adalah landasan untuk membentuk sebuah blok, dan merupakan pembentuk utama (forming) bagian atas dari blok. Jig dibuat berdasarkan bentuk permukaan bagian atas blok yang akan dibuat.

##### **b. Proses Assembly**

Setelah jig dibuat maka dilakukan perakitan plat shell bagian atas blok (deck block) sesuai dengan bentuk jig. Setelah deck block selesai diteruskan dengan pemasangan penumpu geladak (deck beam). Pengaturan posisi tegak lurus pada deck beam dibantu dengan pelat siku, dan bila terjadi jarak (gap) antara deck beam dengan plat datar maka dilakukan penekanan dengan menggunakan paju.



*Gambar 4- 28. Penyiapan jig dalam pembangunan kapal*

Dalam proses juga dilakukan pemasangan web dan bracket. Tahap ini merupakan tahap perakitan blok/seksi yang berasal dari sub assembly dan bengkel farikasi. Pada tahap assembly ini pemeriksaan yang dilakukan adalah pemeriksaan

struktural, pemeriksaan hasil pengelasan, dan pemeriksaan deformasi. Sebagai pedoman dalam melakukan pemeriksaan adalah gambar kerja, material list, dan standar yang ditentukan. Pemeriksaan dalam tahap ini dilakukan oleh bengkel, Divisi

Pengendalian Mutu, Quality Control dan Assurance serta badan klasifikasi.

Gambar 4-29 suatu contoh kondisi pekerjaan sub assembly.



*Gambar 4- 29. Pekerjaan sub assembly*

#### **4.3.2.4. Grand assembly blocks**

Konstruksi ini merupakan gabungan block-block, baik antar flat block maupun antar curved block ataupun gabungan antara keduanya (Gambar 4-30). Dalam konstruksi ini terdapat jenis-

jenis konstruksi gabungan block tersebut yang umumnya terdiri dari, L type dan U type. Penyebutan atas jenis-jenis konstruksi diatas merupakan refleksi atas bentuk-bentuk konstruksi yang dihasilkan dari penggabungan block tersebut.



*Gambar 4- 30. Proses grand assambly*

#### **4.3.2.5. Erection**

Erection sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4-31 merupakan tahap akhir dari proses assembly. Pada erection ini dilakukan penggabungan blok-blok dari proses assembly menjadi sebuah lambung kapal utuh. Proses erection ini dimulai dari blok dasar ganda (double botton) sampai keatas sampai bagian

superstructure. Sebelum proses erection dilakukan, maka dilakukan pembalikan blok yang akan dierection. Setelah blok dibalik maka blok dierection. Pelaksanaan erection ini menggunakan crane untuk mengangkat blok-blok yang tersedia dan dilakukan penyesuaian agar blok ditempatkan pada posisi yang pas sehingga alignment dengan blok-blok lainnya.





*Gambar 4- 31. Erection blok kapal*

#### *4.3.2.6. Launching*

Launching (Gambar 4-32) merupakan tahap penurunan kapal dari galangan kapal ke air. Tahap ini dilakukan setelah lambung kapal telah terbentuk setelah proses erection dan telah dilakukan pengujian pada lambung kapal. Dalam peluncuran kapal ada dua yakni dengan sistem end launching dan side launching. Pada umumnya pembangunan sebuah kapal dilakukan di darat, diatas seperangkat balok lunas (keelblocks). Yang mana balok-balok lunas ini, dapat dipasang pada suatu landasan beton permanen (building

berth), atau dapat juga di tanah yang telah diperkuat. Ketika kapal akan diluncurkan, dipasanglah peralatan luncur pada building berth tadi.

Setelah peralatan peluncuran siap, berat kapal dipindahkan dari balok balok lunas ke sepatu luncur dan landasan luncur, sedang ujung darat kapal masih dalam keadaan terikat. Kemudian ikatan ujung ini segera dipotong atau dilepas dan kapal akan meluncur karena beratnya sendiri sampai terapung di air. Peluncuran ini disertai dengan upacara untuk memaknai proses meluncurnya kapal.



*Gambar 4- 32. Proses launching*

#### *4.3.2.7. Sea Trial*

Sea Trial dilakukan untuk mendemonstrasikan performance dan

kemampuan kapal sesuai dengan spesifikasi yang diminta dari owner requirement. Test atau pengujian dalam sea trial ini antara lain:

- a) *speed-power standardization test;*
  - b) *economy power test;*
  - c) *full power endurance test;*
  - d) *ahead stering and maneuverability test;*
  - e) *quick reversal astern and head reach;*
  - f) *astern stering test;*
  - g) *quick reversal ahead and stern reach;*
  - h) *anchor windlass test;*
  - i) *distilling plant test; dan*
  - j) *callibration of navigation equipment.*
- Contoh kegiatan sea trial ditunjukkan pada Gambar 4-33 berikut.



Gambar 4- 33.Seatrial pada gerak daun kemudi melingkar

#### 4.3.2.8. *Delivery*

Setelah kapal menjalani serangkaian test yg dilakukan oleh kru, surveyor dan pihak-pihak yang terkait lainnya jika

pengujian tersebut telah memenuhi persyaratan yang berlaku maka kapal akan diserahkan dari pihak galangan ke ship owner.



Gambar 4- 34. Serah terima kapal dari pihak galangan kapal ke owner

Serah terima kapal dilakukan ditempat sesuai yang ditetapkan dalam kontrak. Serah terima seperti diperlihatkan pada Gambar 4-34 dilaksanakan sesuai rencana dalam jadwal pelaksanaan pekerjaan (time schedule) dan

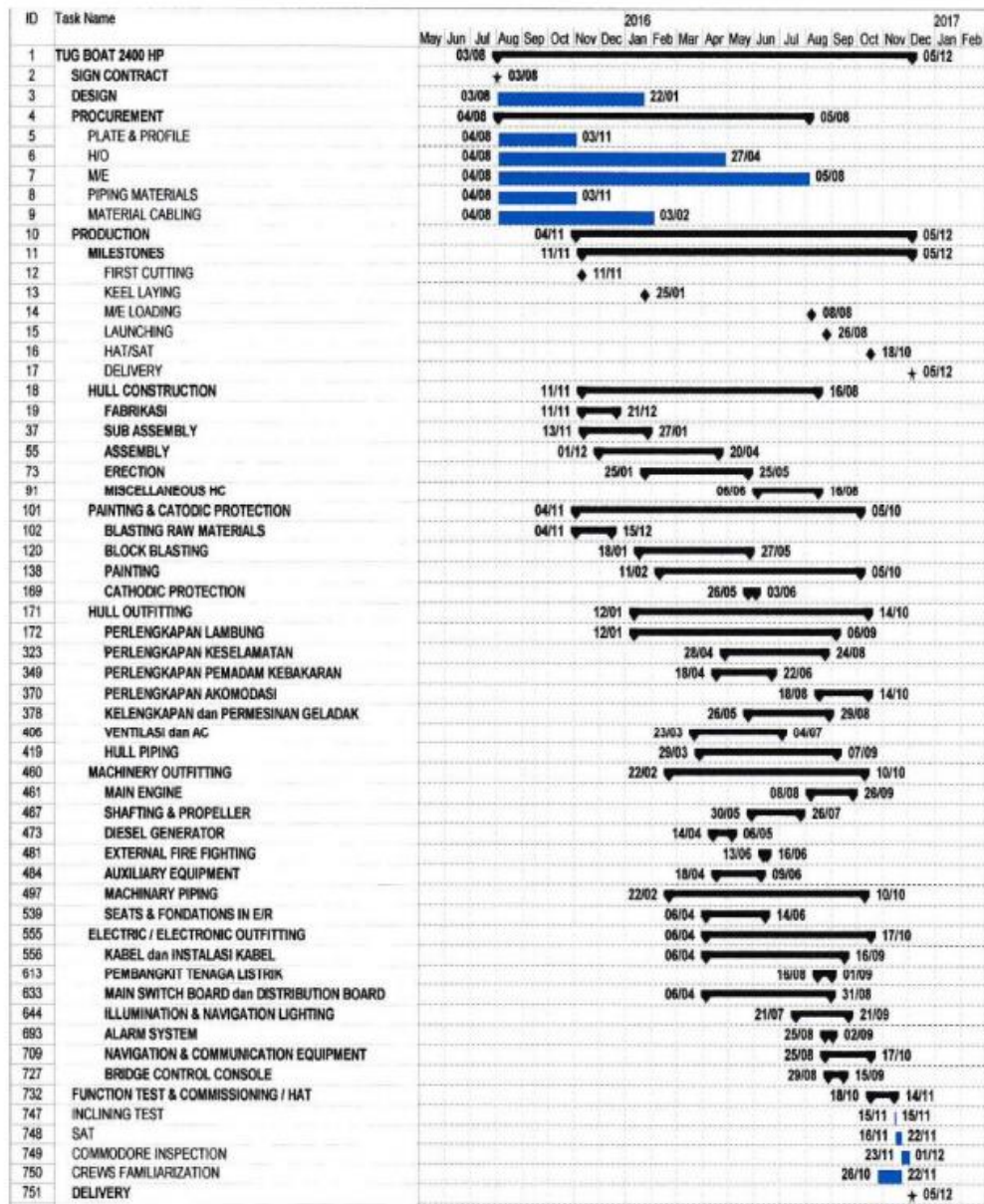
direncanakan tidak lebih dari 450 hari kalender. Mobilisasi kapal ke tempat serah terima menjadi tanggung jawab pihak galangan. Tabel 4-4 Tahapan pembangunan kapal sistem blok dan peralatan yang diperlukan.

Tabel 4- 4. Tahapan pembangunan kapal sistem blok.

Tahapan	Aktifitas produksi	Peralatan
1. Fabrikasi	Identifikasi material plat	
	Menghilangkan lapisan millscale	shot blasting atau flame treatment
	Pelurusan	Mesin roll
	Marking	Alat ukur dan alat penanda
	Cutting	Plasma cutting machine, mesin gergaji besi
2. Sub-assembly, penggabungan komponen-komponen menjadi blok-blok kecil	bending	Mesin tekuk dan mesin roll
	pembuatan sekat, pembuatan web frame, penggabungan pelat dengan pelat	Mesin las
	• sub assembly sekat dengan stifner	
	• sub assembly web frame	
	• sub assembly pelat datar	
3. Assembly, penggabungan sub-assembly menjadi sebuah blok	• Pembuatan Jig	Mesin las
	• perakitan plat shell sesuai dengan bentuk jig	Alat ukur dimensi
	• pemeriksaan struktural	Alat uji NDT
	• pemeriksaan hasil pengelasan	
	• pemeriksaan deformasi	
4. Grand assembly blocks, gabungan block-block	• antar flat block	Mesin las
	• antar curved block	Alat ukur dimensi
	• gabungan antara keduanya.	Alat uji NDT
5. Erection, penggabungan blok-blok dari proses assembly menjadi sebuah lambung kapal utuh	• pembalikan blok yang akan di erection	Crane
	• penyesuaian agar blok ditempatkan pada posisi yang pas sehingga alignment dengan blok-blok lainnya	Mesin las
	• erection blok menjadi lambung kapal	Alat ukur dimensi
	• pengujian pada lambung kapal	Alat uji NDT
	• Pemasangan mesin induk kapal dan mesin bantu	
6. Launching	• Pemasangan peralatan luncur pada building berth	• Balon atau alat peluncur lainnya
	• berat kapal dipindahkan dari balok balok lunas ke sepatu luncur dan landasan luncur	• Dry dock dan sistem pompa air untuk menguras atau mengisi air
	• ikatan kapal dipotong atau dilepas dan kapal akan meluncur karena beratnya sendiri sampai terapung di air	
7. Sea Trial		
8. Delivery		

Contoh master schedule proses pembuatan kapal sebagai gambar berikut.





Gambar 4- 35. Contoh master schedule proses pembuatan kapal.

#### 4.3.2.9 TKDN produk Industri kapal

Industri kapal nasional berjumlah  $\pm$  250 perusahaan. Kapasitas Produksi per tahun untuk bangunan baru: 1.000.000 DWT, perbaikan atau reparasi kapal : 12.000.000 DWT. Fasilitas industri kapal untuk bangunan baru: sampai dengan 50.000 DWT, sedangkan untuk perbaikan atau reparasi kapal : sampai dengan 300.000 DWT sesuai kapasitas Graving Dock yang ada (PIKKI, 2017). Galangan kapal nasional Indonesia

memiliki kemampuan untuk membangun berbagai jenis kapal sampai dengan ukuran 50.000 DWT. Posisi industri kapal tersebar di seluruh Indonesia, namun terkonsentrasi di Pulau Jawa dan Pulau Batam. Hampir 80 persen galangan kapal nasional tersebut tergolong kecil dan menengah dengan fasilitas produksi sebesar 50 DWT hingga 5.000 DWT.

Adapun masterplan industri galangan kapal nasional sampai dengan tahun

2025 sesuai perencanaan Kementerian Perindustrian RI digariskan sebagai berikut:

**Tahun 2012:**

- Mampu membuat berbagai jenis kapal hingga 50.000 DWT;
- Mempunyai fasilitas perbaikan kapal sampai dengan 150.000 DWT;
- Pemberdayaan Pusat Teknik Desain Kapal Nasional (NaSDEC).

**Tahun 2015:**

- Mampu membuat berbagai jenis kapal hingga 85.000 DWT;
- Memiliki fasilitas untuk gedung baru sampai dengan 85.000 DWT;
- NaSDEC memiliki kemampuan untuk merancang dan merekayasa kapal tujuan khusus.

**Tahun 2020:**

- Mampu membangun berbagai jenis kapal hingga 150.000 DWT;
- Memiliki fasilitas perbaikan kapal sampai dengan 200.000 DWT;
- NaSDEC mempunyai kapasitas untuk merancang kapal dengan jenis khusus seperti pengangkut LNG/LPG, kapal angkatan laut ataupun kapal perang;
- Memiliki industri komponen kapal yang memadai.

**Tahun 2025:**

- Mampu membangun berbagai jenis kapal hingga 200.000 DWT
- Memiliki fasilitas perbaikan kapal sampai dengan 300.000 DWT
- NaSDEC menjadi pusat unggulan di bidang desain dan rekayasa perkapalan .
- Memiliki industri komponen kapal yang kuat.

Produk kapal dalam negeri berdasarkan Peraturan Menteri Perindustrian No. 15/2011 adalah produk barang/jasa

termasuk rancang bangun dan perekayasaan yang diproduksi atau dikerjakan oleh perusahaan yang berinvestasi dan memproduksi di Indonesia, yang dalam proses produksi atau pengerjaannya dimungkinkan penggunaan bahan baku/komponen impor. Melalui Instruksi Presiden No. 2/2009 tentang Penggunaan Produk Dalam Negeri Dalam Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah (P3DN) diharapkan bisa menjadi langkah awal dalam pengembangan Industri lokal terutama industri komponen kapal. Dengan mempertimbangkan peluang-peluang yang ada dalam beberapa tahun ke depan, “Terus maju untuk Indonesia Maju”, bukan tidak mungkin industri komponen dalam negeri dan industri perkapalan nasional akan mampu bersaing di tingkat internasional.

Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) adalah suatu nilai yang menunjukkan prosentase penggunaan produk barang/jasa dalam negeri yang ada pada suatu produk. Nilai ini juga bisa digunakan sebagai indikator dari kemampuan industri lokal dalam memanfaatkan potensi sumber daya lokal untuk memproduksi suatu produk. Produk yang dimaksud bisa dalam bentuk barang, jasa, ataupun gabungan antara barang dan jasa. Awal mula dibentuknya kebijakan TKDN ini dikarenakan banyaknya produk-produk impor yang masuk sehingga menghambat pertumbuhan industri dalam negeri. Di samping itu, semakin banyak barang impor yang masuk maka sumber devisa negara juga akan semakin berkurang. Nilai TKDN mengacu pada bobot yang diakibatkan oleh biaya produksi suatu produk. Biaya produksi yang dimaksud meliputi biaya untuk bahan baku, biaya untuk tenaga

kerja, dan biaya tidak langsung pabrik dengan masing-masing kriteria penilaian komponen dalam negeri seperti bahan baku berdasarkan negara asal dan tenaga kerja berdasarkan kewarganegaraan.

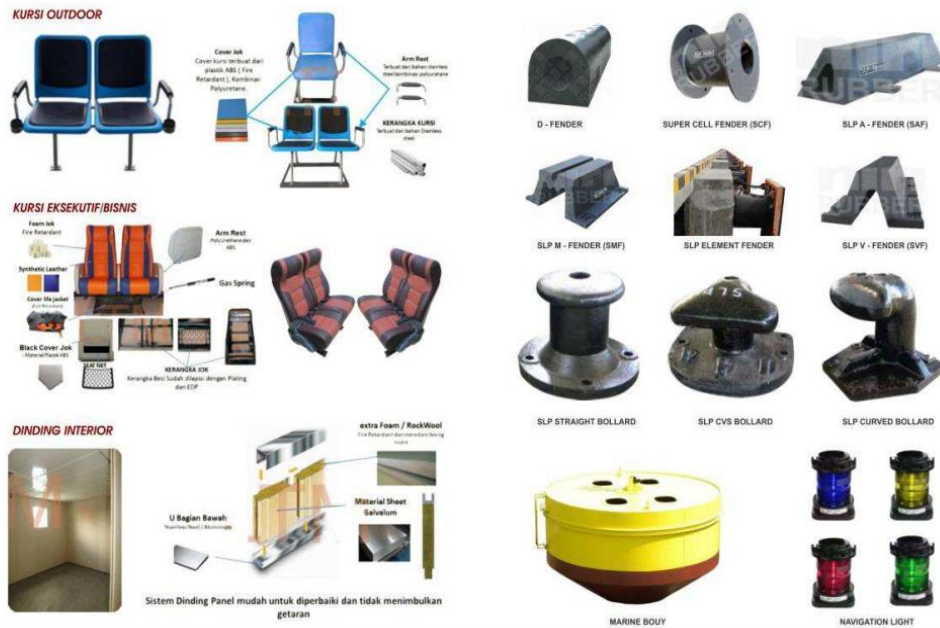
Komponen dalam pembangunan kapal di antaranya akan mencakup produk-produk sebagai berikut (PIKKI, 2017):

- Komponen utama sebuah kapal mencakup material badan kapal, perlengkapan kapal, mesin penggerak, mesin-mesin geladak, propulsi, navigasi dan komunikasi, sistem akomodasi, perlengkapan keselamatan, sistem bongkar muar barang (Gambar 4-36);
- Komponen interior kapal dan produk komponen kapal dari bahan karet dan plastik (Gambar 4-37);
- Capstand dan Windlass, serta sistem propeller (Gambar 4-38);
- Komponen pintu, jendela, penutup lubang dek, tangga, dan produk-produk hasil pengecoran (Gambar 4-39);
- Crane, dan sistem steering gear (Gambar 4-40);
- Komponen label fluorescene berstandar IMO, sistem pengecatan protective Gambar (4-41).



Gambar 4- 36. Komponen utama sebuah kapal, salah satunya adalah sistem propulsi (PIKKI, 2017)





Gambar 4- 37. Komponen interior kapal dan produk komponen kapal dari bahan karet dan plastik (PIKKI, 2017).



Gambar 4- 38. Capstand dan Windlass, serta sistem propeller (PIKKI, 2017).



Gambar 4- 39. Komponen pintu, jendela, penutup lubang dek, tangga, dan produk-produk hasil pengecoran (PIKKI, 2017)



Gambar 4- 40. Crane, dan sistem steering gear (PIKKI, 2017).



Gambar 4- 41. Komponen label fluorescensi berstandar IMO, sistem pengecatan protective (PIKKI, 2017)

### DriveMaster Ultimate 48 / 96Volt

#### Asynchronous, Liquid-Cooled

Motor – Liquid cooled complete closed IP66  
Controller liquid cooled

**Complete including:** Motor + Controller, integrated thrust bearing, stainless steel motor supports and integrated DC-DC converter for onboard 12V power. (13.8V 300 watt at 48 V / 450 Watt at 96V )

- Motor + controller water resistant (IP66)
- IFO Vector Control (superior dynamic response, higher operational efficiency and maximum torque)
- **Integrated DC-DC converter 48/96V > 13,8 Volt**
- Additional power boost 8 sec.
- Quick Install / easy connect / Plug and Play
- NMEA2000 compatible
- Hybrid function available
- Incl. Main Switch and Main fuse



- Every Bellmarine system will be supplied with: Main Fuse and Main Switch
- 96 Volt systems will be supplied with High Voltage Main battery fuse and Main switch

Gambar 4- 42. Sistem electric propeller (Bellmarine, 2018).

Kendala yang dihadapi dalam pengembangan komponen lokal untuk

industri kapal bahwa institusi yang memerlukan armada kapal masih



memilih opsi membeli produk kapal dari negara lain, baik itu dalam bentuk kapal baru maupun kapal bekas. Di samping itu perusahaan pembangun kapal ataupun galangan reparasi kapal lebih memilih untuk membeli komponen kapal produk negara lain. Hal ini dilakukan karena alasan harga produk dalam negeri dianggap lebih mahal dan kualitas masih diragukan. Sekitar 80 persen komponen untuk pembangunan kapal masih impor. Biaya pengadaan material untuk pembuatan komponen kapal di dalam negeri masih dinilai relatif mahal apalagi jika material tersebut harus diimpor. Di samping itu masih terdapat masalah lain seperti biaya sertifikasi yang dinilai relatif mahal dan memakan waktu relatif lama. Industri komponen kapal umumnya berupa perusahaan skala kecil dan menengah (IKM). Terkait dengan standarisasi bentuk dan jenis produk komponen kapal, industri komponen

kapal memilih memproduksi komponen kapal tersebut setelah ada permintaan. Permintaan sering memberlakukan persyaratan yang harus dipenuhi dalam waktu yang relatif singkat sehingga industri dalam negeri tidak siap untuk memenuhinya.

Kendala sebagaimana diutarakan di atas menjadi catatan yang perlu diperhatikan di dalam pengembangan kapal bertenaga listrik dan surya.

Adapun perhitungan TKDN kapal di antaranya mengikuti cara sebagai berikut:

Tata cara perhitungan menurut Peraturan Menteri Perindustrian RI nomor 16/M-IND/PER/2/2011 terkait tingkat komponen dalam negeri tentang barang dan jasa mengikuti ketentuan dan form yang sudah tersedia. seperti ditunjukkan pada Tabel 4-5 hingga Tabel 4-7.

*Tabel 4- 5. Format Rekapitulasi Penilaian TKDN Barang*

URAIAN		Biaya per 1 (satu) Satuan Produk			% TKDN
		KDN	KLN	Total	
I	Material Langsung (Bahan Baku)	(1A)	(1B)	(1C)	(1D)
II	Tenaga Kerja Langsung	(2A)	(2B)	(2C)	(2D)
III	Biaya Tidak Langsung Pabrik ( <i>Factory Overhead</i> )	(3A)	(3B)	(3C)	(3D)
	Biaya Produksi	(4A)	(4B)	(4C)	(4D)

Dari tabel di atas dapat dijelaskan hal-hal sebagai berikut:

1) Biaya Komponen Dalam Negeri (KDN) adalah Biaya material langsung (bahan baku), tenaga kerja langsung, dan Biaya Tidak Langsung Pabrik (*Factory Overhead*) yang berasal dari dalam negeri.

2) Biaya Komponen Luar Negeri (KLN) adalah Biaya material langsung (bahan baku), tenaga kerja langsung, dan Biaya Tidak Langsung Pabrik (*Factory Overhead*) yang berasal dari luar negeri.

3) Formulasi Perhitungan:

$$\% \text{TKDN (4D)} = \frac{\text{Biaya Produksi Total (4C)} - \text{Biaya Produksi KLN (4B)}}{\text{Biaya Produksi Total (4C)}} \times 100\% \quad (2.1)$$

Biaya Produksi Total (4C)

$$\% \text{TKDN (4D)} = \frac{\text{Biaya Produksi KDN (4A)}}{\text{Biaya Produksi Total (4C)}} \times 100\% \quad (2.2)$$

Biaya Produksi Total (4C)

4). Rincian masing-masing biaya dilengkapi dengan :

- Untuk material langsung (bahan baku), dilengkapi dengan spesifikasi, satuan material, negara asal, pemasok, jumlah pemakaian dan harga beli material;
- Untuk Tenaga Kerja Langsung dilengkapi dengan Jabatan, Kualifikasi, Kewarganegaraan, jumlah, alokasi kerja, dan gaji per bulan;
- Untuk Biaya Tidak Langsung Pabrik (Factory Overhead) yang berupa mesin/alat kerja harus dilengkapi dengan sertifikat/bukti kepemilikan, nama mesin, spesifikasi, jumlah mesin, alokasi, dan nilai depresiasi atau biaya sewa;
- Untuk Biaya Tidak Langsung Pabrik (Factory Overhead) yang

berupa tenaga kerja tidak langsung dilengkapi dengan Jabatan, Kualifikasi, Kewarganegaraan, jumlah, alokasi kerja, dan gaji per bulan;

- Untuk biaya tidak langsung pabrik (Factory Overhead) yang berupa jasa harus dilengkapi pemasok, biaya pengurusan serta alokasi penggunaan;

5). Perhitungan persentasi (%) TKDN atau Capaian TKDN dilakukan pada setiap jenis produk. Yang dimaksud dengan jenis produk adalah produk yang mempunyai bahan baku dan proses produksi yang sama.

6). Format ini digunakan untuk menghitung TKDN Barang produk tunggal yang melalui proses manufakturing atau fabrikasi. Sedangkan untuk tata cara perhitungan TKDN terkait jasa, dijelaskan pada Tabel 4-6.

*Tabel 4- 6. Format Rekapitulasi Penilaian Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) Jasa*

Uraian Pekerjaan	Nilai Jasa *) Rupiah				TKDN Jasa	
	KLN	KDN	Total		Rp	%TKDN
			Rp	%KDN		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Jasa						
I. Manajemen Proyek dan Perekayasaan	(1A)	(1B)	(1C)	(1D)	(1E)	(1F)
II. Alat Kerja/Fasilitas Kerja	(2A)	(2B)	(2C)	(2D)	(2E)	(2F)
III. Konstruksi dan Fabrikasi	(3A)	(3B)	(3C)	(3D)	(3E)	(3F)

IV. Jasa Umum	(4A)	(4B)	(4C)	(4D)	(4E)	(4F)
Biaya Jasa	(5A)	(5B)	(5C)	(5D)	(5E)	(5F)

Dari tabel di atas dapat dijelaskan hal-hal sebagai berikut:

- 1) Nilai Jasa tidak termasuk Keuntungan, Overhead Perusahaan dan Pajak Keluaran.
- 2) Biaya Komponen Dalam Negeri (KDN) adalah Biaya Manajemen Proyek dan Perekayasaan, Alat Kerja/Fasilitas Kerja, Konstruksi dan Fabrikasi, dan jasa lainnya dari dalam negeri.
- 3) Biaya Komponen Luar Negeri (KLN) adalah Biaya Manajemen Proyek dan Perekayasaan, Alat Kerja/Fasilitas Kerja, Konstruksi dan Fabrikasi, dan jasa lainnya dari luar negeri.
- 4) Formulasi Perhitungan:

$$\% \text{ TKDN Jasa} = \frac{\text{Biaya Jasa Total (5C)} - \text{Biaya Jasa KLN (5A)}}{\text{Biaya Jasa Total (5C)}} \times 100\% \quad (2.3)$$

Biaya Jasa Total (5C)

$$\% \text{ TKDN Jasa} = \frac{\text{Biaya Jasa KDN (5B)}}{\text{Biaya Jasa Total (5C)}} \times 100\% \quad (2.4)$$

Biaya Jasa Total (5C)

- 5). Rincian masing-masing biaya dilengkapi dengan :
  - Untuk Manajemen dan Engineering dilengkapi dengan Jabatan, Kualifikasi, Kewarganegaraan, Jumlah, durasi kerja, dan gaji per bulan.
  - Untuk Alat Kerja harus dilengkapi dengan sertifikat/bukti kepemilikan, nama mesin, Spesifikasi, Jumlah mesin, durasi pemakaian, dan nilai depresiasi/biaya sewa.
  - Untuk Konstruksi/Fabrikasi dilengkapi dengan Jabatan, Kualifikasi, Kewarganegaraan, Jumlah, durasi kerja, dan gaji per bulan.
  - Untuk Jasa Umum dilengkapi dengan Pemasok, Jumlah, Biaya pengurusan per bulan.
- 6). Format ini digunakan untuk perhitungan TKDN Jasa dalam proses pengadaan jasa. Untuk perhitungan TKDN gabungan barang dan jasa dapat mengacu pada Tabel 4-7 seperti berikut:

*Tabel 4- 7. Format Rekapitulasi Penilaian Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) Barang dan Jasa*

Uraian Pekerjaan	Nilai Gabungan Barang dan Jasa *) (Rp)				% TKDN	TKDN GABUNGAN	
	KLN	KDN	Total			Rp	% TKDN
			Rp	%KDN			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
BARANG							
I. Material Langsung (Bahan Baku)	(1A)	(1B)	(1C)	(1D)	(1E)	(1F)	(1G)

Uraian Pekerjaan	Nilai Gabungan Barang dan Jasa *) (Rp)				% TKDN	TKDN GABUNGAN	
	KLN	KDN	Total			Rp	% TKDN
			Rp	%KDN			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
II. Peralatan (Barang Jadi)	(2A)	(2B)	(2C)	(2D)	(2E)	(2F)	(2G)
A. Sub Total Barang	(3A)	(3B)	(3C)	(3D)	(3E)	(3F)	(3G)
JASA							
III. Manajemen Proyek dan Perekayasaan	(4A)	(4B)	(4C)	(4D)	(4E)	(4F)	(4G)
IV. Alat Kerja/Fasilitas Kerja	(5A)	(5B)	(5C)	(5D)	(5E)	(5F)	(5G)
V. Konstruksi dan Fabrikasi	(6A)	(6B)	(6C)	(6D)	(6E)	(6F)	(6G)
VI. Jasa Umum	(7A)	(7B)	(7C)	(7D)	(7E)	(7F)	(7G)
B. Sub Total Jasa	(8A)	(8B)	(8C)	(8D)	(8E)	(8F)	(8G)
C. Total Biaya (A+B)	(9A)	(9B)	(9C)	(9D)	-	(9F)	(9G)

Dari tabel di atas dapat dijelaskan hal-hal sebagai berikut:

- 1) Nilai Gabungan Barang/Jasa, tidak termasuk Keuntungan, Overhead Perusahaan dan Pajak Keluaran.
- 2) Biaya Komponen Dalam Negeri (KDN) adalah biaya Material Langsung (Bahan Baku), Peralatan (Barang Jadi), Manajemen Proyek dan Perekayasaan, Alat Kerja/Fasilitas Kerja, Konstruksi dan Fabrikasi, dan Jasa lainnya dari dalam negeri.
- 3) Biaya Komponen Luar Negeri (KLN) adalah biaya Material Langsung (Bahan Baku), Peralatan (Barang Jadi), Manajemen Proyek dan Perekayasaan, Alat Kerja/Fasilitas Kerja, Konstruksi dan Fabrikasi, dan Jasa lainnya dari luar negeri.

4) Formulasi Perhitungan:

5). Rincian masing-masing biaya dilengkapi dengan:

- Untuk Manajemen Proyek dan Perekayasaan dilengkapi dengan Jabatan, Kualifikasi, Kewarganegaraan, Jumlah, durasi kerja dan gaji per bulan.
- Untuk Alat Kerja harus dilengkapi dengan sertifikat/bukti kepemilikan, nama mesin, spesifikasi, Jumlah mesin, durasi pemakaian dan nilai depresiasi/biaya sewa.
- Untuk Konstruksi/Fabrikasi dilengkapi dengan Jabatan, Kualifikasi, Kewarganegaraan, Jumlah, durasi kerja dan gaji per bulan.

% TKDN  
Gabungan  
Antara =  
Barang dan Jasa

$$\begin{aligned}
 & \frac{\text{Biaya Barang Total (3C)} - \text{Biaya Barang KLN (3A)}}{\text{Biaya Gabungan Barang dan Jasa (9C)}} \\
 & + \frac{\text{Biaya Jasa Total (8C)} - \text{Biaya Jasa KLN (8A)}}{\text{Biaya Gabungan Barang dan Jasa (9C)}}
 \end{aligned}$$

X 100% (2.5)

- Untuk Jasa Umum dilengkapi dengan Pemasok, Jumlah, Biaya pengurusan per bulan.
  - Untuk material langsung (bahan baku) dilengkapi dengan Spesifikasi, satuan material, negara asal, pemasok, jumlah pemakaian dan biaya pembelian material langsung.
  - Untuk Peralatan (Barang Jadi) dilengkapi dengan Spesifikasi, satuan material, negara asal, pemasok, jumlah pemakaian dan biaya pembelian peralatan.
- 6). Format ini digunakan untuk:
- a. Perhitungan TKDN Barang dalam proses pengadaan barang (tanpa mengisi format Manajemen Proyek dan Perekayasaan, Alat Kerja/Fasilitas Kerja, Konstruksi/Fabrikasi dan Jasa Umum);
  - b. Perhitungan TKDN Gabungan Barang/Jasa dalam proses pengadaan barang dan jasa;
  - c. Barang yang dimaksud pada huruf a dan b dapat berupa produk tunggal atau kumpulan berbagai produk.

Dengan kondisi di atas di dalam pembangunan kapal baru pada umumnya sekitar 80 persen komponen untuk pembangunan kapal baru masih impor (PIKKI, 2017). Hal ini menjadi tantangan yang besar bagi pengembangan industri kapal bertenaga listrik dan surya.

Pemerintah terus menekankan agar kementerian/lembaga (K/L) dan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) mengutamakan produk dalam negeri

dalam belanja barangnya. Di antaranya Presiden menekankan bahwa semua produk dalam negeri harus digunakan dalam rangka membangun industri bangsa sendiri. Dengan demikian kejayaan Indonesia akan terbangun juga. Poin utama yang ingin dicapai adalah bagaimana produk dalam negeri bisa diserap dengan maksimal, khususnya yang menggunakan anggaran negara. Dengan demikian, akan berdampak langsung pada pertumbuhan industri. Oleh karena itu, TKDN juga harus diimplementasikan di segala bidang yang tengah dipercepat pembangunannya termasuk pengembangan industri kapal bertenaga listrik dan surya yang didorong oleh BKPM.

## **A. Peran UMKM industri penunjang pembangunan kapal**

### **1) Usaha kecil**

Pengertian Usaha Kecil Menurut Undang-Undang No. 9 Tahun 1995, Usaha Kecil adalah usaha produktif yang berskala kecil dan memenuhi kriteria kekayaan bersih paling banyak Rp200.000.000,00 (dua ratus juta rupiah) tidak termasuk tanah dan bangunan tempat usaha atau memiliki hasil penjualan paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu milyar rupiah) per tahun serta dapat menerima kredit dari bank maksimal di atas Rp50.000.000,- (lima puluh juta rupiah) sampai dengan Rp.500.000.000,- (lima ratus juta rupiah).

Menurut Undang-Undang No. 20 Tahun 2008, Usaha Kecil adalah: Usaha ekonomi produktif yang berdiri sendiri, dilakukan oleh orang perorang atau badan usaha yang bukan merupakan anak perusahaan atau bukan cabang perusahaan yang dimiliki, dikuasai, atau



menjadi bagian baik langsung maupun tidak langsung dari usaha menengah atau usaha besar yang memenuhi kriteria usaha kecil. Dan memiliki kekayaan bersih lebih dari Rp. 50.000.000,00, tidak termasuk tanah dan bangunan tempat usaha; atau memiliki hasil penjualan tahunan lebih dari Rp. 300.000.000,00 sampai dengan paling banyak Rp. 2.500.000.000,00

Usaha Kecil ini pada umumnya mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- Jenis barang/komoditi yang diusahakan umumnya sudah tetap tidak gampang berubah;
- Lokasi/tempat usaha umumnya juga sudah menetap tidak berpindah-pindah lagi;
- Pada umumnya sudah melakukan administrasi keuangan walau masih sederhana, keuangan perusahaan sudah mulai dipisahkan dengan keuangan keluarga, dan pada umumnya sudah membuat neraca usaha;
- Sudah memiliki izin usaha dan persyaratan legalitas lainnya termasuk NPWP;
- Sumberdaya manusia (pengusaha) pada umumnya sudah memiliki pengalaman dalam berwira usaha;
- Sebagian sudah dapat akses ke perbankan dalam keperluan modal usahanya;
- Namun demikian sebagian besar masih belum dapat membuat manajemen usaha dengan baik seperti membuat *business planning*.

## 2) Usaha Menengah

Pengertian usaha menengah menurut Inpres No.10 tahun 1998: Usaha Menengah adalah usaha bersifat produktif yang memenuhi kriteria kekayaan usaha bersih lebih besar dari Rp200.000.000,00 sampai dengan paling banyak sebesar Rp10.000.000.000,00, tidak termasuk tanah dan bangunan tempat usaha. Dapat menerima kredit dari bank sebesar Rp.500.000.000,00 sampai dengan Rp.5.000.000.000,00.

Pengertian usaha menengah Menurut UU No.20 Tahun 2008, Usaha Menengah yaitu : Usaha ekonomi produktif yang berdiri sendiri, yang dilakukan oleh orang perorangan atau badan usaha yang bukan merupakan anak perusahaan atau bukan cabang perusahaan yang dimiliki, dikuasai, atau menjadi bagian baik langsung maupun tidak langsung dengan usaha kecil atau usaha besar.

Memiliki kekayaan bersih lebih dari Rp. 500.000.000,00 sampai dengan paling banyak Rp. 10.000.000.000,00 tidak termasuk tanah dan bangunan tempat usaha; atau memiliki hasil penjualan tahunan lebih dari Rp. 2.500.000.000,00 sampai dengan paling banyak Rp. 10.000.000.000,00.

Usaha Menengah pada umumnya mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- Umumnya memiliki manajemen dan organisasi yang lebih baik, lebih teratur bahkan lebih modern, dengan pembagian tugas yang jelas antara lain, bagian keuangan, bagian pemasaran dan bagian produksi;
- Telah melakukan manajemen keuangan dengan menerapkan sistem akuntansi dengan teratur, sehingga memudahkan untuk

- auditing dan penilaian atau pemeriksaan terhadap pelaksanaan usahanya termasuk pemeriksaan oleh perbankan;
- Telah melakukan aturan atau teknis operasional pengelolaan dan organisasi perburuhan, dan telah ada Jamsostek, pemeliharaan kesehatan dsb;
- Sudah memiliki segala persyaratan legalitas seperti izin usaha, izin tempat, NPWP, izin tetangga, dan upaya langkah pengelolaan lingkungan dsb;
- Sudah dapat melakukan akses kepada sumber-sumber pendanaan perbankan;
- Pada umumnya telah memiliki sumber daya manusia yang terlatih dan terdidik.

Secara umum usaha kecil dan menengah mempunyai kondisi sebagai berikut:

- Manajemen pengelolaan yang masih sederhana;
- Rendahnya akses terhadap lembaga keuangan untuk mendapatkan kredit;
- Belum memiliki status badan hukum; dan
- Terkonsentrasi pada kelompok usaha tertentu.

### 3) Usaha Mikro

Terdapat satu klasifikasi usaha lagi, yakni usaha mikro, pada umumnya usaha ini mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- Jenis barang/komoditi usahanya tidak selalu tetap, sewaktu-waktu dapat berganti dengan mudah;
- Tempat usahanya tidak selalu menetap, sewaktu-waktu dapat berpindah-pindah tempat;
- Belum melakukan administrasi keuangan yang sederhana

sekalipun, dan tidak memisahkan keuangan keluarga dengan keuangan usaha;

- Sumber daya manusianya maupun pengusahanya belum memiliki jiwa wirausaha yang memadai;
- Tingkat pendidikan rata-rata masih relatif rendah;
- Umumnya belum mempunyai akses ke perbankan, namun sebagian sudah ada yang bisa akses ke lembaga keuangan meskipun non-bank;
- Umumnya tidak memiliki izin usaha atau persyaratan legalitas lainnya termasuk NPWP.

Namun demikian, dilihat dari kepentingan perbankan, usaha mikro adalah suatu segmen pasar yang cukup potensial untuk dilayani dalam upaya meningkatkan fungsi intermediasi perbankan, karena :

- 1) Perputaran usaha (*turn over*) cukup tinggi, kemampuannya menyerap dana yang mahal dan dalam situasi krisis ekonomi kegiatan usaha masih tetap dapat berjalan bahkan terus berkembang;
- 2) Tidak sensitive terhadap suku bunga;
- 3) Tetap berkembang walau dalam situasi krisis ekonomi dan moneter;
- 4) Pada umumnya berkarakter jujur, ulet, lugu, dan dapat menerima bimbingan asal dilakukan dengan pendekatan yang tepat.

Dengan karakteristik sebagaimana disampaikan di atas UKM menghadapi dua permasalahan utama yaitu *masalah finansial* dan masalah *non-finansial*.

Pada aspek finansial masalah yang dihadapi adalah:

- Kurangnya kesesuaian (terjadinya mismatch) antara dana yang tersedia yang dapat diakses oleh UKM.
- Tidak adanya pendekatan yang sistematis dalam pendanaan UKM
- Biaya transaksi yang tinggi, yang disebabkan oleh prosedur kredit yang cukup rumit sehingga menyita banyak waktu sementara jumlah kredit yang dikururkan kecil.
- Kurangnya akses ke sumber dana yang formal, baik disebabkan oleh ketiadaan bank di pelosok maupun tidak tersedianya informasi yang memadai.
- Bunga kredit untuk investasi maupun modal kerja yang cukup tinggi
- Banyak UKM yang belum **bankable**, baik disebabkan belum adanya manajemen keuangan yang transparan maupun kurangnya kemampuan manajerial dan finansial.

Sedangkan pada aspek non finansial permasalahan yang dihadapi adalah:

- Kurangnya pengetahuan atas teknologi produksi dan *quality control* yang disebabkan oleh minimnya kesempatan untuk mengikuti perkembangan teknologi serta kurangnya pendidikan dan pelatihan;
- Kurangnya pengetahuan tentang pemasaran, yang disebabkan oleh terbatasnya informasi yang dapat dijangkau oleh SDM UKM mengenai pasar, selain hal tersebut karena keterbatasan kemampuan SDM UKM untuk menyediakan

produk/ jasa yang sesuai dengan keinginan pasar;

- Keterbatasan sumber daya manusia (SDM) serta kurangnya sumber daya untuk mengembangkan kemampuan SDM. Serta
- Kurangnya pemahaman mengenai pengelolaan keuangan dan akuntansi.

Permasalahan yang dihadapi UMKM pada umumnya berupa hal-hal sebagai berikut:

- Belum dimilikinya sistem administrasi keuangan dan manajemen yang baik karena belum dipisahkannya pengelolaan perihal kepemilikan dan pengelolaan perusahaan.
- Sulitnya menyusun proposal dan membuat studi kelayakan untuk memperoleh pinjaman bank maupun modal ventura; dirasakan berbelit-belitnya prosedur mendapatkan kredit; agunan pada umumnya tidak memenuhi syarat yang ditetapkan oleh bank, dan terlalu tingginya tingkat bunga pinjaman bank.
- Kendala dalam menyusun perencanaan bisnis karena persaingan dalam merebut pasar semakin ketat.
- Kendala dalam mengakses teknologi terutama karena pasar dikuasai oleh perusahaan/kelompok bisnis tertentu, serta selera konsumen yang cepat berubah.
- Kendala dalam memperoleh bahan baku karena adanya persaingan yang ketat dalam mendapatkan bahan baku, dan harga bahan baku yang tinggi, di samping itu sering menghadapi bahan baku yang berkualitas rendah.

- Kendala dalam perbaikan kualitas barang dan efisiensi terutama untuk tujuan ekspor karena selera konsumen sering berubah dengan cepat, sedangkan pasar dikuasai oleh perusahaan tertentu, dan banyak barang pengganti.
- Kendala dalam hal tenaga kerja, sering dihadapi sulit memperoleh tenaga kerja yang terampil.

Namun demikian dengan kondisi tersebut di atas peran UMKM dalam perekonomian Indonesia sangat strategis, yakni:

- Kedudukannya sebagai pemain utama dalam kegiatan ekonomi di berbagai sektor.
- Penyedia lapangan kerja yang terbesar.
- Pemain penting dalam pengembangan kegiatan ekonomi lokal dan pemberdayaan masyarakat.
- Pencipta pasar baru dan sumber inovasi.
- Sumbangannya dalam menjaga neraca pembayaran melalui kegiatan ekspor.
- UMKM umumnya berbasis pada sumberdaya ekonomi lokal dan tidak bergantung pada impor, serta hasilnya mampu diekspor.
- Karena keunikannya, maka pembangunan UMKM diyakini akan memperkuat fondasi perekonomian nasional.
- Perekonomian Indonesia akan memiliki fundamental yang kuat jika UMKM telah menjadi pelaku utama yang produktif dan berdaya saing dalam perekonomian nasional. Untuk itu, pembangunan koperasi, usaha mikro, kecil dan menengah perlu menjadi prioritas utama pembangunan ekonomi nasional dalam jangka panjang.

### Rekomendasi Investasi Aspek Teknis

Industri yang tertarik dan berkomitmen melakukan investasi pengembangan galangan kapal untuk memproduksi kapal listrik bertenaga listrik dan surya adalah PT. Dok Pantai Lamongan (PT. DPL). Kegiatan galangan kapal PT. DPL, mencakup semua kapal laut yang biasa ditemui mulai dari kapal tanker minyak mentah dan produk, SPOB, seri LPG, kapal kontainer, Floating Crane, Floatig Dock, Transshipment Barge, Dump Barge, Tug dan Pontoon.

PT. DPL mempunyai fasilitas utama berupa slipway dengan spesifikasi

- luas beton 92 x 50 m, 2 jalur dengan kapasitas maksimum 8.000 DWT, dan ukuran kapal maksimum 80 m x 30 m untuk tiap jalur.
- luas beton 335 x 215 m, 10 jalur dengan kapasitas maksimum 12.000 DWT, dan ukuran kapal maksimum 135 m x 40 m untuk tiap jalur.
- area bangunan baru dengan kapasitas 5 slot dengan kapasitas ukuran 150 m x 50 m.
- Floating area dan cofferdam dengan ukuran 300 m x 50 m, draft maksimum 2,4 m yang mampu digunakan untuk *Floating Repair Project*.
- airbags and winches system yang telah teruji mampu menarik kapal dengan panjang sampai dengan 135 m, lebar 40 m, dengan berat sampai 12.000 DWT.

Memiliki 7 workshop meliputi *mechanical workshop, welding workshop, piping workshop, electrical workshop, heavy equipment workshop, airbag workshop*. Peralatan fabrikasi yang dimiliki adalah *drilling machine, lathe machine, cnc plasma cutter, milling machine, drilling machine, bending machine*. Untuk proses blasting dan pengecatan memiliki fasilitas *water jet*

*low-high pressure, blasting sand pot, paint compressore.*

Alat berat yang dimiliki untuk proses ereksi terdiri beberapa jenis dengan kapasitas sebagai berikut:

- Forklift caps 3 ton, 5 ton, & 7 ton
- Cherry Picker
- Shore Crane caps 50 ton
- Shore Crane caps 100 ton
- Shore Crane caps 160 ton
- Shore Crane caps 250 ton

Dengan fasilitas yang dimiliki tersebut diatas, PT. DPL berpengalaman dalam pembuatan kapal, konversi dan modifikasi, dan perbaikan berbagai jenis kapal dan bangunan apung yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

#### **Rekomendasi Produksi Kapal Listrik Bertenaga Listrik dan Surya**

Teknologi baterai lithium saat ini masih dalam proses pengembangan sehingga harganya masih mahal dan densitas energinya masih rendah. Para peneliti telah berhasil membuat baterai lithium tipe kantong yang dapat diisi ulang dengan kepadatan energi yang memecahkan rekor lebih dari 700 Wh/kg. Desain baru ini terdiri dari katoda berbasis mangan kaya litium

berkapasitas tinggi dan anoda logam litium tipis dengan energi spesifik tinggi. Jika dikembangkan lebih lanjut, perangkat ini dapat digunakan dalam aplikasi seperti penerbangan listrik, yang membutuhkan baterai dengan kepadatan energi yang jauh lebih tinggi daripada yang tersedia saat ini

Dengan kandungan energi yang masih rendah, maka lebih sesuai untuk penggunaan pada kapal yang beroperasi jarak pendek dengan waktu perjalanan maksimal 3 jam. Dengan pola operasi tersebut dapat dilakukan pengisian ulang baterai dalam waktu yang tidak terlalu lama. Beberapa jenis kapal yang layak dikembangkan menjadi kapal listrik adalah:

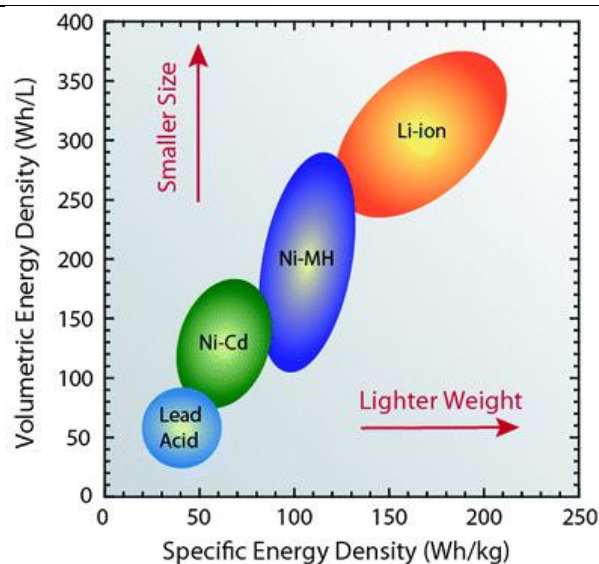
- a. Kapal angkutan penyeberangan jarak pendek dengan waktu perjalanan kurang dari 3 jam
- b. Kapal wisata sungai dan danau
- c. Kapal penunjang operasional pelabuhan, diantaranya tug boat, pilot boat, dan kapal pandu.
- d. Kapal ikan yang beroperasi dengan waktu berlayar kurang dari 3 jaman

*Tabel 4- 8. Pengalaman PT. DBL dalam Pembuatan Kapal, Konversi, dan Modifikasi, Serta Perbaikan*

No.	Pembuatan Kapal	Konversi dan Modifikasi	Perbaikan
1	Coal Barge 300 Feet	Conversion Bc to Kapal Perintis	Navy Ship
2	Oil Barge 1000 KL	Install New Slop Tank	Floating Crane
3		Install New Bow Thruster	Cement Carrier
4		Extend Hull 30 M (By Insert	LPG Carrier
5		Install New Cargo Deck	Barge Crane Crane



No.	Pembuatan Kapal	Konversi dan Modifikasi	Perbaikan
6		Install New Hopper, Conveyor & Renew Slewing Bearing	Accommodation Work Barge
7		Renew Loading Deck Crane	Container Ship
8			Passenger Ship
9			Cutter Dredger
10			Dredgerr Ship
11			Floating Dock
12			Supply Vessel
13			Tanker
14			Self-Prop Barge
15			Conveyor Coal Loading
16			Coal Barge



Gambar 4- 43. Ukuran versus Berat Baterai

Untuk kondisi saat ini berdasarkan kajian pasar potensial yang dilakukan, dalam waktu dekat yang perlu disiapkan adalah pengembangan fasilitas konversi kapal ikan listrik berukuran 3-5 GT. Kapal.

#### Desain Kapasitas Konversi kapal listrik

Kapasitas konversi kapal ikan listrik dikembangkan bertahap karena market saat ini sedang dalam proses transisi. Belajar dari proses elektrifikasi kendaraan angkutan jalan, fasilitas konversi sebaiknya memanfaatkan

fasilitas eksisting yang belum termanfaatkan. Utilitas peralatan yang ada saat ini masih pada kisaran 50%.

Konversi kapal ikan listrik berukuran 3 GT dapat dilakukan di tempat kapal ikan tersebut sandar. Sedangkan untuk konversi kapal ikan listrik berukuran 5 GT dilakukan di PT. DPL memanfaatkan fasilitas yang ada. Bila tidak tersedia ruang untuk konversi yang diperlukan dibuat gedung baru yang mampu

menampung 5 unit kapal ikan 5 GT untuk dikonversi

**Peralatan dan Infrastruktur yang diperlukan untuk pembangunan kapal listrik.**

Untuk menunjang pelaksanaan konversi menjadi kapal ikan listrik, perlu disediakan fasilitas baru yang digunakan untuk proses konversi yaitu:

- a. Mobile hoist untuk mengangkat kapal ukuran 5 GT.
- b. Charging stasiun untuk melakukan pengisian baterai.
- c. Gedung untuk konversi kapal ikan listrik

**BAB**



## **Aspek Sosial, Ekonomi, dan Lingkungan**

**INVESTMENT PROJECT READY TO OFFER (IPRO)**

**INDUSTRI KAPAL BERTENAGA LISTRIK DAN SURYA**

## 5. ASPEK SOSIAL, EKONOMI, DAN LINGKUNGAN

### 5.1. Kerangka Konseptual dan Metodologi

Berikut alur kegiatan pada aspek sosial, ekonomi dan lingkungan pada kegiatan

kelayakan analisis kelayakan proyek investasi industri kapal bertenaga listrik dan surya antara lain pekerjaan persiapan, desk study dan survey lapangan selanjutnya, analisis data terakhir tahap rekomendasi (Gambar 5-1).



Gambar 5- 1. Alur Kegiatan Aspek Sosial, Ekonomi, dan Lingkungan Proyek Industri Galangan Kapal Bertenaga Listrik dan Surya

#### 5.1.1. Pekerjaan Persiapan

Mempersiapkan seluruh komponen pekerjaan yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan ini baik langsung maupun tidak langsung antara lain,

- Pembuatan program pekerjaan, meliputi: urutan kegiatan, jadwal pelaksanaan pekerjaan.
- Penyusunan daftar kebutuhan data, rencana survey lapangan dan formulir-formulir yang diperlukan.
- Melaksanakan kick off meeting dan mempresentasikan rencana kerja sebelum pekerjaan dimulai.

#### 5.1.2. Desk Study dan Survei Lapangan

##### • Desk Study

Studi semua dokumen terkait aspek sosial, ekonomi dan lingkungan lokasi proyek industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya. studi dilakukan untuk mengumpulkan data terkait analisis kelayakan pembangunan industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya dari sisi aspek sosial, ekonomi dan lingkungan.

##### • Survei Lapangan

Untuk memberikan gambaran dan memverifikasi data hasil desk study mengenai kondisi sosial, ekonomi dan lingkungan, maka dilakukan survei lapangan. Adapun kebutuhan data aspek sosial, ekonomi dan lingkungan proyek industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya terdapat pada Gambar 5-2.

No	Kebutuhan Data	No.	Kebutuhan Data
1	Data Kemiringan Lereng	17	Data Kebutuhan Luasan Lahan
2	Data jenis tanah	18	Data Industri Unggulan
3	Data curah hujan	19	Data PDRB Provinsi dan Kabupaten
4	Data Potensi rawan longsor, banjir,	20	Data Jumlah Penduduk provinsi dan Kabupaten
5	Data Penggunaan lahan Eksisting	21	Data sekolah, universitas bidang maritim
6	Data Status Lahan	22	Data Kondisi Gelombang
7	Peta Kawasan Pertanian Pangan Berkelanjutan	23	Data Bathimetri
8	Peta Kawasan Lindung	24	Data Pasang Surut
9	Data Desain Kapal Terbesar	25	Data Ketersediaan bangunan Pantai Eksisting
10	Data Ketersediaan Sumber Air Baku	26	Data Peraturan Perundang-undangan
11	Data Ketersediaan IPAL	27	Data Tata Ruang Wilayah
12	Data Ketersediaan Jaringan Energi dan Kelistrikan	28	Data Detail Tata Ruang
13	Data Ketersediaan jaringan Telekomunikasi	29	Data ekosistem daratan & perairan
14	Data Jalur Transportasi Darat, Laut, Udara	30	Data Site Plan Kawasan Industri
15	Data Pemukiman (Jumlah, jarak)	31	Data Kemiskinan, Penduduk
16	Data Luasan Lahan	32	Batas Tapak

*Gambar 5- 2. Kebutuhan Data Aspek Sosial, Ekonomi, dan Lingkungan Proyek Industri Galangan Kapal Bertenaga Listrik dan Surya*

### 5.1.3. Analisis Data

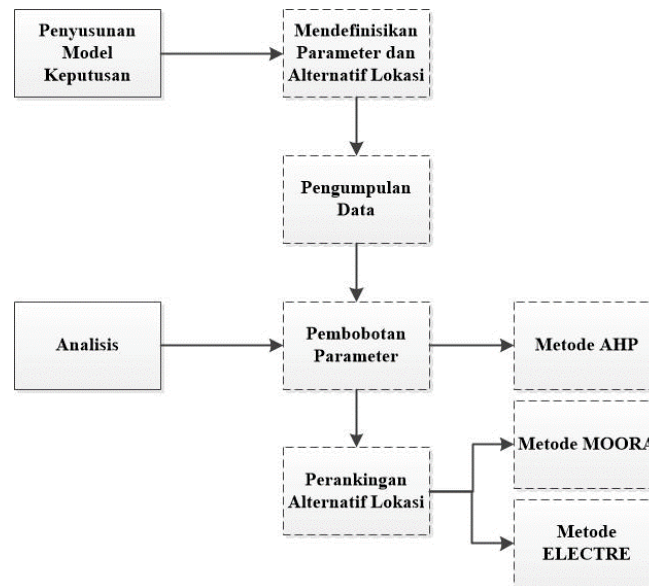
Pada tahap analisis data aspek sosial, ekonomi dan lingkungan terdiri dari beberapa pokok analisis antara lain, Analisis penetapan lokasi industri galangan kapal yang bertenaga listrik dan surya yang *clean and clear*; Analisis peraturan perundang-undangan/legalitas, peraturan tata ruang dan lahan/RTRW dan RDTR, serta pemangku kepentingan; Analisis kesiapan lokasi, aksesibilitas, infrastruktur, utilitas pendukung, sosial, dan lingkungan di sekitar lokasi proyek; analisis keterkaitan dan dukungan terhadap tujuan pembangunan berkelanjutan, mengkaji dampak proyek investasi terhadap 17 SDGs beserta target dan indikatornya yang memuat pilar ekonomi, lingkungan, sosial/keadilan, dan tata kelola, serta memuat aspek ESG, analisis kuantitatif dampak ekonomi dari pengembangan

proyek investasi, dan dukungan masyarakat sekitar terhadap proyek.

- a) Analisis penetapan lokasi industri galangan kapal yang bertenaga listrik dan surya yang *clean and clear*.

Analisis penetapan lokasi menggunakan model matematis dengan menggunakan pendekatan Integrasi AHP – MOORA dan pendekatan integrasi AHP - ELECTRE. Bobot parameter pertama kali dihitung dengan menggunakan Analytic Hierarchy Process (AHP) (Cahyapratama, 2018; Yu, L., 2016), dan kemudian metode MOORA dan ELECTRE (Akram, 2016; Kumar, 2023) digunakan untuk menentukan peringkat lokasi potensial untuk industri pembuatan kapal listrik dan pembuatan kapal tenaga surya. Pada Gambar 5-3 merupakan alur dari analisis penetapan lokasi proyek yang *clean and clear*.

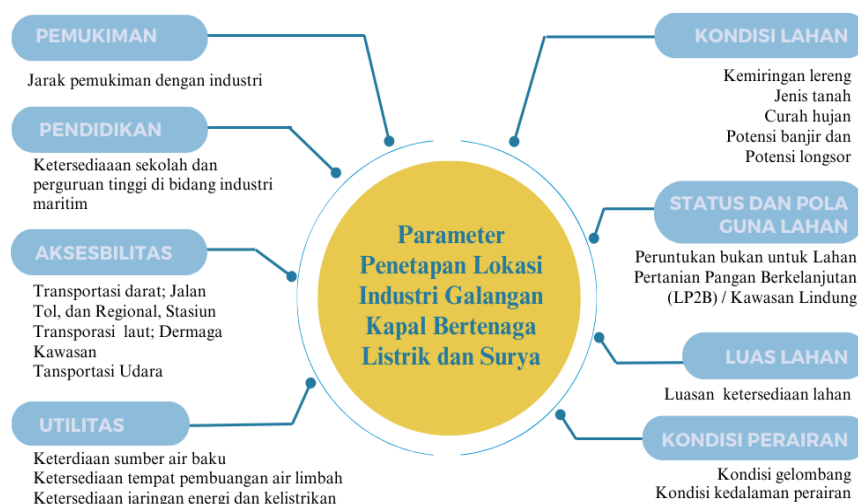




Gambar 5- 3. Alur Analisis penetapan lokasi industri galangan kapal yang bertenaga listrik dan surya yang clean and clear

Kriteria lokasi industri galangan Kapal Bertenaga Listrik dan Surya yang Clean and Clear mengadopsi ketentuan yang terdapat dalam UU No 3 Tahun 2014 tentang perindustrian dan PerMen No 13 tahun 2017 Tentang RTRW Nasional serta

Peraturan Menteri Perindustrian No 30 Tahun 2020 tentang Kriteria Teknis Kawasan Peruntukan Industri (KPI). Berikut parameter penetapan lokasi industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya terdapat pada Gambar 5-4.



Gambar 5- 4. Parameter Penetapan Lokasi Industri Galangan Kapal Bertenaga Listrik dan Surya

- b) Analisis peraturan perundang-undangan/legalitas, peraturan tata ruang dan lahan/RTRW dan RDTR, serta pemangku kepentingan;
- c) Analisis kesiapan lokasi, aksesibilitas, infrastruktur, utilitas pendukung,

- sosial, dan lingkungan di sekitar lokasi proyek
- d) Analisis keterkaitan dan dukungan terhadap tujuan pembangunan berkelanjutan, mengkaji dampak proyek investasi terhadap 17 SDGs

beserta target dan indikator yang memuat pilar ekonomi, lingkungan, sosial/keadilan, dan tata kelola, serta memuat aspek ESG, analisis kuantitatif dampak ekonomi dari pengembangan proyek investasi, dan dukungan masyarakat sekitar terhadap proyek

#### 5.1.4. Rekomendasi

Rekomendasi akan diberikan berdasarkan hasil analisa dan evaluasi aspek sosial, ekonomi dan lingkungan. Dari hasil analisa akan diketahui

- Lokasi industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya yang *clean and clear*
- Kesiapan lokasi beserta dampak industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya berdasarkan aspek sosial, ekonomi dan lingkungan.

#### 5.2. Analisis Kriteria Penetapan Lokasi Industri Galangan Kapal Bertenaga Listrik dan Surya yang *Clean and Clear*

Dalam pemilihan lokasi, terdapat 3 (tiga) lokasi alternatif. lokasi alternatif 1 dan

lokasi alternatif 3 berada di wilayah Kabupaten Lamongan dan lokasi alternatif 2 di wilayah Kabupaten Serang.

Lokasi alternatif 1, berlokasi di Desa Sidokelar Kecamatan Paciran dengan luas kawasan 38 Ha (Gambar 5-5). Saat ini lokasi alternatif 1 merupakan galangan kapal PT. Dok Pantai Lamongan, sebuah perusahaan yang bergerak di bidang jasa perbaikan dan pembuatan kapal laut yang merupakan anak perusahaan dari PT. Salam Pacific Indonesia Lines (SPIL). PT. DPL sebagai galangan kapal yang memiliki kapasitas docking terbesar di Indonesia timur dan telah melayani perbaikan dan membangun sekitar 1150 kapal selama 10 tahun lebih seperti kapal: LCT, Kapal Penumpang, Kapal Tongkang, Kapal Tunda, Kapal Tanker, Kapal Kontainer, Kapal Angkatan Laut, Kapal Pasokan Kargo dan kapal lainnya. PT. DPL saat ini sudah memiliki empat sertifikat yaitu ISO 9001 untuk Sistem Manajemen Mutu, ISO 14001 untuk Lingkungan, dan ISO 45001 serta SMK-3 untuk Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Adapun fasilitas lokasi alternatif 1 terdapat pada Gambar 5-6.



Gambar 5- 5. Lokasi Alternatif 1. PT. Dok Pantai Lamongan (DPL)

Sumber: Profil PT DPL dan Survei Lokasi



Gambar 5- 6. Denah Fasilitas dan Utilitas Lokasi Alternatif 1

Sumber : Profil PT DPL dan Survei Lokasi

Lokasi alternatif 2, berlokasi di Bojonegara, Serang, Banten, yaitu galangan kapal PT. Armada Bangun Samudra (ABS) yang terdapat dalam kawasan PT Gandasari Energi (Gambar 5-7). Berdiri sejak April 2021 PT Armada Bangun Samudra bergerak dibidang galangan kapal yang terafiliasi dengan ABS Group dimana perusahaan dapat menawarkan servis untuk pembangunan kapal dan perbaikan

kapal. Saat ini, perusahaan sedang dalam proses pembangunan 35 set kapal Tug Barge yang akan dibeli oleh PT Pelayaran Nasional Wibowo Bersaudara untuk project pengangkutan bauksit dan nikel milik PT Solid Nusantara Indonesia, PT Mineral Putra prima dan PT ANTAM Tbk. Adapun fasilitas lokasi alternatif 2 terdapat pada Gambar 5-8.



Gambar 5- 7. Lokasi Alternatif 2 PT Armada Bangun Samudra (ABS)

Sumber : Profil PT ABS dan Survei Lokasi





Gambar 5- 8. Denah Fasilitas dan Utilitas Lokasi Alternatif 2

Sumber : Profil PT ABS dan Survei Lokasi

Lokasi alternatif 3, berlokasi di Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan, Provinsi Jawa Timur. Saat ini lokasi alternatif 3 merupakan galangan kapal PT Lintech

Seaside Facility (LSF) yang merupakan anak perusahaan PT Lintech Duta Pratama (Gambar 5-9. Adapun fasilitas lokasi alternatif 3 terdapat pada Gambar 5-10.



Gambar 5- 9. Lokasi Alternatif 3 PT Lintech Seaside Facility (LSF)

Sumber : Profil PT Lintech Seaside Facility dan Survei Lokasi

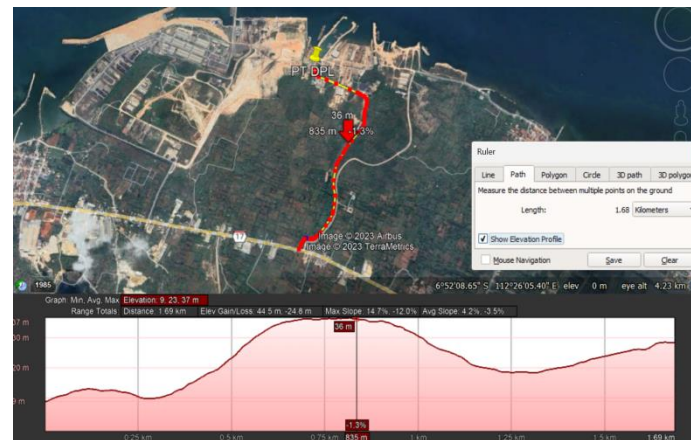


Gambar 5- 10. Denah Fasilitas dan Utilitas Lokasi Alternatif

Sumber : Profil PT Lintech Seaside Facility dan Survei Lokasi

Tabel 5- 1. Data Parameter Lokasi Alternatif Galangan Kapal Bertenaga Listrik dan Surya

No	Parameter	Lokasi alternatif 1 (PT DPL)	Lokasi alternatif 2 (PT ABS)	Lokasi alternatif 3 (PT Lintech)
1	Lokasi	Desa Sidokelar Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan Provinsi Jawa Timur	Berlokasi di Bojonegara, Serang, Banten	Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan, Provinsi Jawa Timur.
2	Kondisi Lahan	Kecamatan Paciran meliputi 66% dataran, 19% lereng/bukit, dan 15% perbukitan/pegunungan. Kemiringan Lereng lokasi adalah maksimum 14,7% dan - 12% (gambar 5.11).	Kemiringan lereng pada lokasi alternatif 2, maksimal 3,9% dan -21,5% dengan rata-rata kemiringan 0,5% dan -0,9% (gambar 5.12)	Kemiringan maksimal lereng pada lokasi alternatif 3 adalah sebesar 19,9% dan - 3.1% (gambar 5.13).

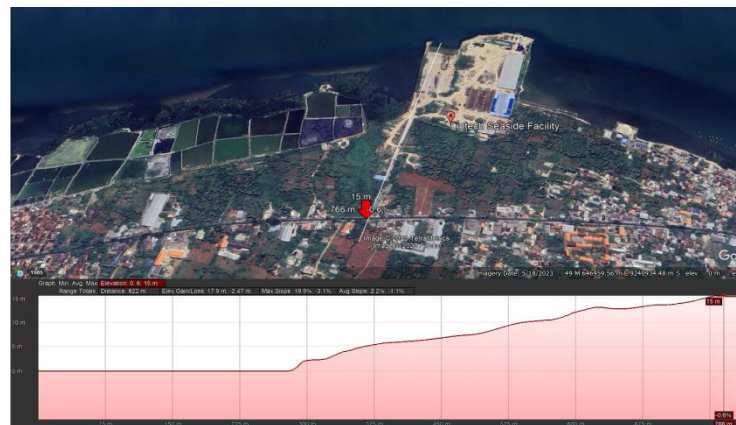


Gambar 5.11. Elevasi Kontur Kawasan Lokasi Alternatif 1  
Sumber : Pengolahan Data

No	Parameter	Lokasi alternatif 1 (PT DPL)	Lokasi alternatif 2 (PT ABS)	Lokasi alternatif 3 (PT Lintech)
----	-----------	------------------------------	------------------------------	----------------------------------



Gambar 5.12. Kemiringan Lereng Kawasan Alternatif 2  
Sumber : Pengolahan Data Lapangan dan Google Earth

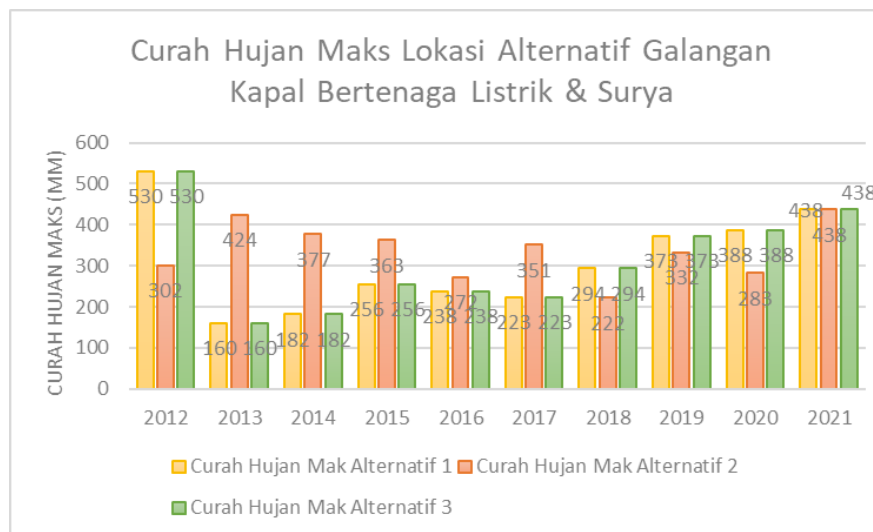


Gambar 5.13. Kemiringan Lereng Kawasan Alternatif 3  
Sumber : Pengolahan Data Lapangan dan Google Earth

Jenis tanah	Mediteran merah, didominasi oleh batuan gamping.	Jenis tanah Regosol dengan tekstur pasir hingga lempung berdebu dan halus hingga kasar.	Komplek mediteran merah dan litosol dengan tekstur lempung sampai liat dan halus.
-------------	--	---	---



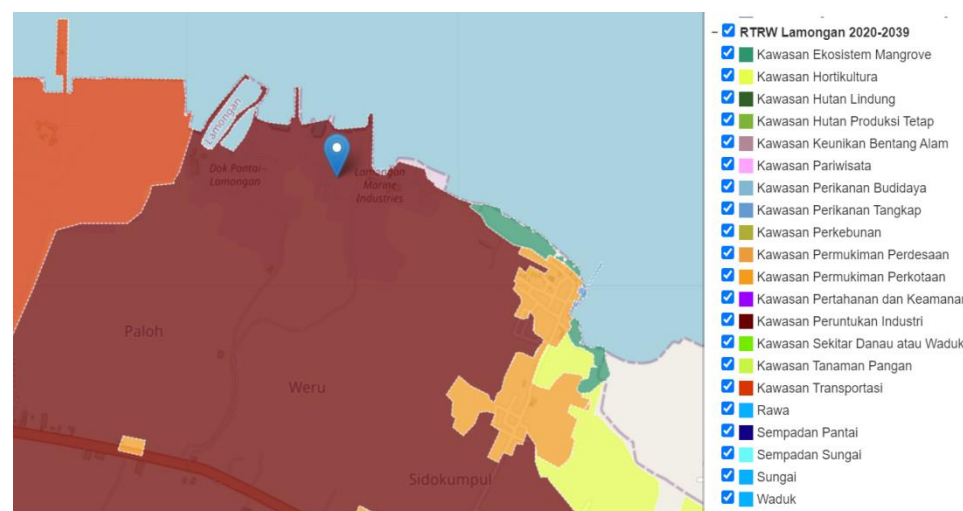
No	Parameter	Lokasi alternatif 1 (PT DPL)	Lokasi alternatif 2 (PT ABS)	Lokasi alternatif 3 (PT Lintech)
	Curah hujan	Curah hujan maksimum selama 10 tahun terakhir, tercatat tertinggi pada tahun 2012 sebesar 530 mm pada bulan januari	Curah hujan maksimum selama 10 tahun terakhir, tercatat tertinggi pada tahun 2021 sebesar 438 mm pada bulan januari	Curah hujan maksimum selama 10 tahun terakhir, tercatat tertinggi pada tahun 2012 sebesar 530 mm pada bulan januari



Gambar 5.14. Data Curah Hujan Maksimum  
Sumber : BPS 2022

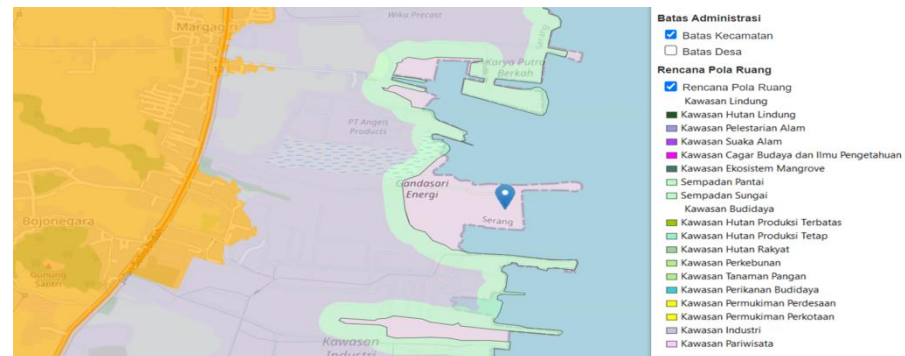
Potensi banjir	tidak memiliki riwayat atau potensi bencana banjir	tidak memiliki riwayat atau potensi bencana banjir	tidak memiliki riwayat atau potensi bencana banjir
Potensi longsor	tidak memiliki riwayat atau potensi bencana longsor	tidak memiliki riwayat atau potensi bencana longsor	tidak memiliki riwayat atau potensi bencana longsor
<b>3 Status dan Pola Guna Lahan</b>			
Peruntukan lahan bukan sebagai kawasan lahan pertanian pangan berkelanjutan.	Berdasarkan Peraturan Daerah nomor 3 Tahun 2021 tentang Rencana Tata ruang Wilayah Kabupaten Lamongan Tahun 2020-2039, kawasan diperuntukan untuk	Berdasarkan Peraturan Daerah nomor 1 Tahun 2023 tentang rencana tata ruang wilayah Provinsi Banten Tahun 2023-2043 dan Peraturan Daerah Kabupaten Serang nomor 5 tahun 2020 tentang rencana tata	Berdasarkan Peraturan Daerah nomor 3 Tahun 2021 tentang Rencana Tata ruang Wilayah Kabupaten Lamongan Tahun 2020-2039, kawasan diperuntukan untuk kawasan perindustrian bukan

No	Parameter	Lokasi alternatif 1 (PT DPL)	Lokasi alternatif 2 (PT ABS)	Lokasi alternatif 3 (PT Lintech)
		kawasan perindustrian bukan sebagai kawasan lahan pertanian pangan berkelanjutan.	ruang wilayah Kabupaten Serang tahun 2011-2031, lokasi alternatif 2 merupakan kawasan yang diperuntukan untuk kawasan perindustrian bukan sebagai kawasan lahan pertanian pangan berkelanjutan.	sebagai kawasan lahan pertanian pangan berkelanjutan.
	Peruntukan lahan bukan sebagai kawasan lindung	Berdasarkan Peraturan Daerah nomor 3 Tahun 2021 tentang Rencana Tata ruang Wilayah Kabupaten Lamongan Tahun 2020-2039, kawasan diperuntukan untuk kawasan perindustrian bukan sebagai kawasan lindung	Berdasarkan Peraturan Daerah nomor 1 Tahun 2023 tentang rencana tata ruang wilayah Provinsi Banten Tahun 2023-2043 dan Peraturan Daerah Kabupaten Serang nomor 5 tahun 2020 tentang rencana tata ruang wilayah Kabupaten Serang tahun 2011-2031, lokasi alternatif 2 merupakan kawasan yang diperuntukan untuk kawasan perindustrian bukan sebagai kawasan lindung	Berdasarkan Peraturan Daerah nomor 3 Tahun 2021 tentang Rencana Tata ruang Wilayah Kabupaten Lamongan Tahun 2020-2039, kawasan diperuntukan untuk kawasan perindustrian bukan sebagai kawasan lindung



Gambar 5.15. Rencana Tata Ruang Wilayah Kawasan Lokasi Alternatif 1  
Sumber : RTRW Lamongan 2020-2039 dalam <http://skala.lamongankab.go.id/peta/>

No	Parameter	Lokasi alternatif 1 (PT DPL)	Lokasi alternatif 2 (PT ABS)	Lokasi alternatif 3 (PT Lintech)
----	-----------	------------------------------	------------------------------	----------------------------------





Gambar 5.16. Rencana Tata Ruang Wilayah Kawasan Lokasi Alternatif 2  
Sumber : RTRW Kab.Serang 2023-2043 dalam <https://sipetarung.serangkab.go.id/>




Gambar 5.17. Rencana Tata Ruang Wilayah Kawasan  
Sumber : RTRW Lamongan 2020-2039 dalam <http://skala.lamongankab.go.id/peta>

No	Parameter	Lokasi alternatif 1 (PT DPL)	Lokasi alternatif 2 (PT ABS)	Lokasi alternatif 3 (PT Lintech)
	Luasan ketersediaan lahan	Luas lahan PT Dok Pantai Lamongan sebesar 38 hektar	Luas lahan lokasi alternatif 2 atau PT Armada Bangun Samudera saat ini memiliki luasan 20 Ha dimana terdapat dalam kawasan PT Gandasari Energi dengan luasan 220 Ha.	Luas lahan lokasi alternatif 3 atau PT Lintech Seaside Facility (LSF) saat ini memiliki luasan 18 Ha.
<b>5</b>	<b>Aksesibilitas</b>			
	Jaringan transportasi darat	Jaringan transportasi darat lokasi alternatif 1 merupakan Jl. Raya Daendels yang merupakan Jl. Nasional Kolektor Primer dengan jarak 1,65 Km dari lokasi kawasan alternatif 1.	Lokasi alternatif 2 ditunjang dengan jalan Serdang - Bojonegara – Merak termasuk dalam sistem jaringan jalan kolektor primer dengan jarak 1,62 Km.	Jaringan transportasi darat alternatif 3 merupakan Jl. Raya Daendels ; Jl. Nasional Kolektor Primer yang berjarak 0,5 Km dari kawasan.
	Jalan tol	jarak lokasi alternatif 1 dari pintu Gerbang Tol Manyar Gresik adalah 46,7 Km.	Jarak lokasi alternatif 2 dari Pintu Tol adalah sebesar 7,2 Km	Gerbang Tol Manyar Gresik berjarak 52,2 Km dari lokasi alternatif 3.
	Terminal	lokasi alternatif 1 berada sekitar 8,4 Km dari Terminal Paciran Lamongan yang merupakan terminal penumpang tipe C.	-	Terminal Paciran Lamongan merupakan terminal penumpang tipe C berjarak 4,8 Km
	Stasiun kereta api	Stasiun Lamongan berada sekitar 40,4 Km dan Stasiun Pasar Turi Surabaya berada sekitar 66 Km dari lokasi alternatif 1.	Stasiun kereta api barang (Stasiun Terpadu Kawasan Bojonegara) berjarak 5 Km dan Stasiun kereta api penumpang (Stasiun Tonjong Baru) berjarak 10,1 Km	Stasiun Lamongan berjarak 46,2 Km dan Stasiun Pasar Turi Surabaya berjarak 75,5 Km
	Pelabuhan laut	Pelabuhan Paciran berada sekitar 9 Km dari lokasi alternatif 1.	Pelabuhan pengumpul atau Pelabuhan Bojonegara berjarak 8,3 Km dan Pelabuhan pengumpan lokal atau Pelabuhan Grenyang, Puloampel berjarak 3,1 Km	Pelabuhan Paciran berjarak 5,4 Km
	Dermaga kawasan	Memiliki 12 jalur slipway area. Pembangunan jetty untuk repair tanpa perbaikan lambung kapal maka dilakukan di floating area dan cofferdam.	Pengembangan tambatan atau dermaga khusus kawasan – Jetty Gandasari Energy	Terdapat pengembangan tambatan khusus kawasan PT Lintech Seaside Facility

No	Parameter	Lokasi alternatif 1 (PT DPL)	Lokasi alternatif 2 (PT ABS)	Lokasi alternatif 3 (PT Lintech)
	Bandar Udara	Bandara udara yaitu Bandar Udara Internasional Juanda berjarak sekitar 88,7 Km.	Bandara udara atau Bandar Udara Internasional Soekarno–Hatta (CGK) berjarak 95,8 Km	Bandara udara atau Bandar Udara Internasional Juanda berjarak 98,3 Km.
<b>6</b>	<b>Utilitas</b>			
	Sumber air baku	Sumber air baku pada lokasi alternatif 1 di suplai dari luar kawasan dengan menggunakan mobil tangki air.	Sumber air baku pada lokasi alternatif 2 di suplai dari luar kawasan dengan menggunakan mobil tangki air 8000 liter dengan kebutuhan air baku saat ini sekitar 50 m <sup>3</sup> /bulan.	Sumber air baku pada lokasi alternatif 3 disuplai dari luar kawasan dengan menggunakan mobil tangki air.
	Tempat pembuangan air limbah.	Lokasi alternatif 1 memiliki Instalasi Pembuangan Air Limbah (IPAL) dan Tempat Pembuangan Sementara limbah B3 serta area limbah padat non B3 (gambar 5.18).	Dalam pengelolaan limbah lokasi alternatif 2, terdapat tempat penyimpanan sementara (TPS) limbah untuk limbah (gambar 5.19).	Dalam pengelolaan limbah lokasi alternatif 3, terdapat tempat penyimpanan sementara (TPS) limbah.
		 <p>Gambar 5.18. Tempat Pembuangan Sementara Limbah B3 Lokasi Alternatif 1 Sumber : Survei Lokasi</p>	 <p>Gambar 5.19. Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) Limbah Alternatif 2 Sumber : Survei Lokasi</p>	
	Jaringan energi dan listrik.	Pada lokasi alternatif 1 yang berada di lokasi Kecamatan Paciran jaringan transmisi tenaga listrik yang dilalui adalah Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT). Untuk jaringan energi dan listrik lokasi alternatif 1, PT. Dok	Pada lokasi alternatif 2 yang berada di lokasi Kecamatan Bojonegara, jaringan transmisi tenaga listrik yang dilalui adalah SUTET 500kv R TRS 500kV BogorX-Tanjung Pucut dengan infrastruktur pembangkit listrik tenaga gas PLTU Jawa-5 Bojonegara dengan	Pada lokasi alternatif 3 yang berada di lokasi Kecamatan Paciran jaringan transmisi tenaga listrik yang dilalui adalah Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT).

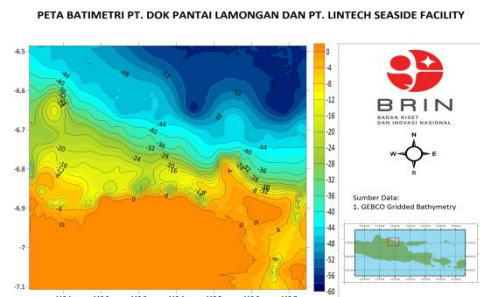


No	Parameter	Lokasi alternatif 1 (PT DPL)	Lokasi alternatif 2 (PT ABS)	Lokasi alternatif 3 (PT Lintech)
		<p>Kapal Lamongan (DPL) memiliki fasilitas listrik PLN 2.8juta MVA dan akan ditambah lagi dan 500 KVA. Saat ini PT. DPL memiliki solar panel seluas 7000 meter dengan 62 kwp setara 500 kwh. Solar panel sebagai penunjang kebutuhan listrik untuk line produksi seperti pengelasan. Area selatan tidak melakukan cut and fill karna masih mencukupi di area produksi. Area line 2 sedang dikembangkan dan bergeser ke area timur dimanfaatkan solar panel.</p>	<p>kapasitas pembangkit 2x800MW. Untuk jaringan energi dan listrik lokasi alternatif 2, jaringan belum masuk ke dalam kawasan. Oleh karena itu, dalam operasional eksisting lokasi alternatif 2 menggunakan 2 genset sebagai sumber energi masing – masing sebesar 250 Kva, total 500 Kva (gambar 5.20).</p>	
				

Gambar 5.20. Kondisi Genset Lokasi Alternatif 2. Sumber : Survei Lokasi.

7. Kondisi Perairan			
Kedalaman perairan	<p>Kedalaman perairan diperoleh dari data GEBCO (each with an area of 90° x 90°) di lokasi alternatif 1 dengan rentang kedalaman dari dekat lokasi hingga ke laut lepas adalah 0 sampai 60 m. Dari hasil yang didapatkan bahwa kedalaman yang berada di depan lokasi alternatif 1 berada di rentang 4 m sampai 12 m (gambar 5.21). Pada slipway jalur 1 dan 2 maksimal kapal yang bisa dilayani adalah 8.000 DWT atau dengan kedalaman 9 m untuk kapal barang (Japan, O. C. D. I. (2002)). Untuk slipway jalur 3</p>	<p>Berdasarkan Rencana Induk Pelabuhan Banten, lokasi alternatif 2 memiliki Terminal Untuk Kepentingan Sendiri (TUKS) milik PT Gandasari Perkasa Mandiri dengan kedalaman 0,00 s/d – 10,00 meter (LWS). Pada perairan depan lokasi alternatif 2 memiliki kedalaman 4 meter (LWS). Dari hasil yang diperoleh dari data GEBCO (each with an area of 90° x 90°) di lokasi alternatif 2 dengan rentang kedalaman dari dekat lokasi hingga ke laut lepas adalah 0 sampai 56 m. Dari hasil yang didapatkan bahwa kedalaman yang berada di depan lokasi alternatif 2 berada di rentang 4 m sampai 8 m.</p>	<p>Kedalaman perairan slipway lokasi alternatif 3 adalah 4 meter LWS dan untuk kedalaman perairan jetty lokasi alternatif 3 adalah 4 m LWS dan 9 m LWS.</p>

No	Parameter	Lokasi alternatif 1 (PT DPL)	Lokasi alternatif 2 (PT ABS)	Lokasi alternatif 3 (PT Lintech)
		sampai dengan jalur 12, maksimal kapal yang bisa dilayani adalah 12.000 DWT atau dengan kedalaman 10,4 m (Japan, O. C. D. I. (2002)).		

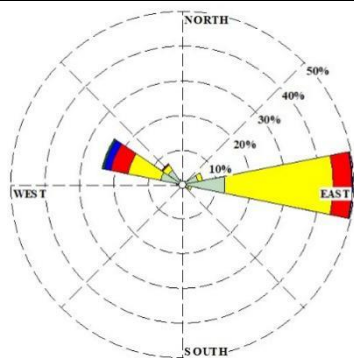


Gambar 5.21. Peta Bathimetri Lokasi Alternatif 1 & 3

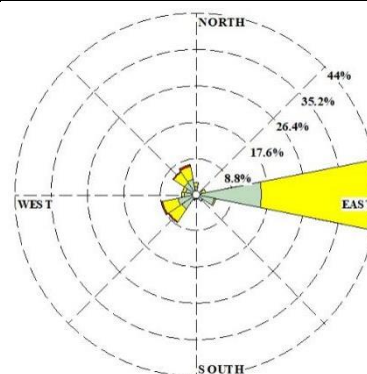
Sumber : Hasil Analisis.

<b>Analisis Angin Metocean dari ECMWF</b>	Kecepatan angin rata-rata pada lokasi alternatif 1 dari tahun 2012 hingga tahun 2022 menunjukkan bahwa angin dominan berasal dari arah timur dan timur laut dengan kecepatan angin rata-rata sebesar 3.63 m/s	Kecepatan dan arah angin lokasi alternatif 2 selama tahun 2012 sampai dengan 2022, menunjukkan bahwa angin dominan berasal dari timur laut dan barat dengan kecepatan angin rata-rata sebesar 3,4 m/s.	Kecepatan angin rata-rata pada lokasi alternatif 3 dari tahun 2012 hingga tahun 2022 menunjukkan bahwa angin dominan berasal dari arah timur dan timur laut dengan kecepatan angin rata-rata sebesar 3.63 m/s
<b>Analisis Angin Metocean dari ECMWF Tahun 2012 - 2022</b>			
Arah Dominan	Dari timur (49,5%)78.75 - 101.25°	Dari timur (43,9%)78.75 - 101.25°	Dari timur (49,5%)78.75 - 101.25°
Tinggi Dominan	0,1 - 0,5 m	0,1 - 0,5 m	0,1 - 0,5 m
Tinggi gelombang < 0,5 m	40,6%	52,8%	40,6%
Waverose			

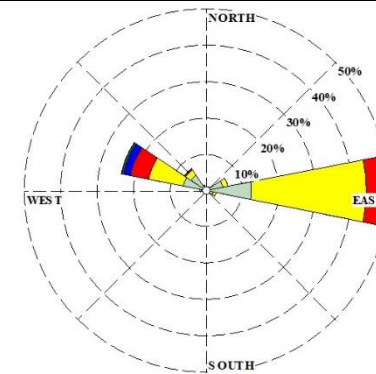
No	Parameter	Lokasi alternatif 1 (PT DPL)	Lokasi alternatif 2 (PT ABS)	Lokasi alternatif 3 (PT Lintech)
----	-----------	------------------------------	------------------------------	----------------------------------



Gambar 5.22. Waverose Analisis Angin Metocean Lokasi Alternatif 1  
Sumber : Hasil Analisis



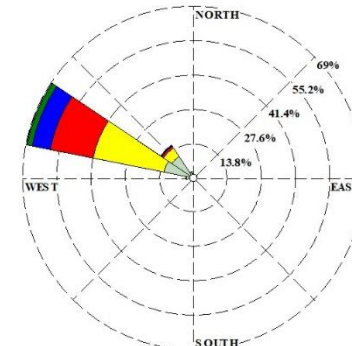
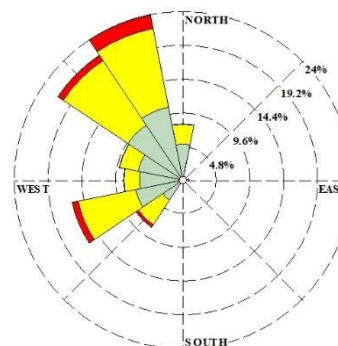
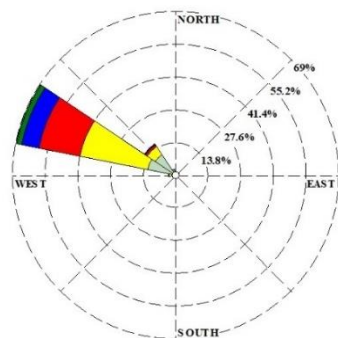
Gambar 5.23. Waverose Analisis Angin Metocean Lokasi Alternatif 2  
Sumber : Hasil Analisis



Gambar 5.24. Waverose Analisis Angin Metocean Lokasi Alternatif 3. Sumber : Hasil Analisis

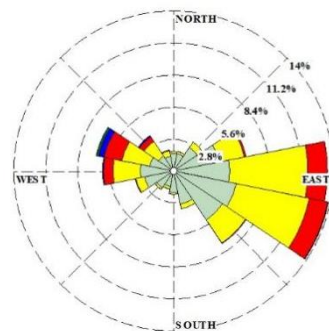
<b>Musim Barat</b>				
Arah Dominan	Dari barat-barat laut (69,0%)281.25 - 303.75°	Dari utara-barat laut (23,9%)326.25 - 348.75°	Dari barat-barat laut (69,0%) 281.25 - 303.75°	
Tinggi Dominan	0,1 - 0,5 m	0,5 - 1,0 m	0,1 - 0,5 m	
Tinggi gelombang <0,5 m	36,4%	21%	36,4%	

Waverose

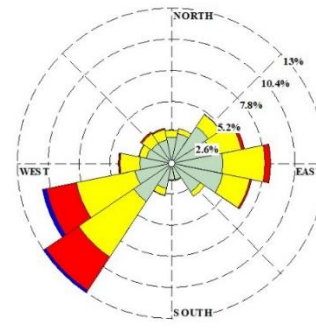


No	Parameter	Lokasi alternatif 1 (PT DPL)	Lokasi alternatif 2 (PT ABS)	Lokasi alternatif 3 (PT Lintech)
		Gambar 5.25. Waverose Angin Musim Barat Lokasi Alternatif 1 Sumber : Hasil Analisis	Gambar 5.26. Waverose Angin Musim Barat Lokasi Alternatif 2 Sumber : Hasil Analisis	Gambar 5.27. Waverose Angin Musim Barat Lokasi Alternatif 3 Sumber : Hasil Analisis
<b>Musim Peralihan I</b>				
Arah Dominan		Dari timur-tenggara (13,8%) 101.25 - 123.75° dan timur (13,4%) 78.75 - 101.25°	Dari barat daya (12,9%) 213.75 - 236.25°	Dari timur-tenggara (13,8%) 101.25 - 123.75° dan timur (13,4%) 78.75 - 101.25°
Kecepatan Dominan		3,89 - 7,78 knot (44,3%)	3,89 - 7,78 knot (44,7%)	3,89 - 7,78 knot (44,3%)

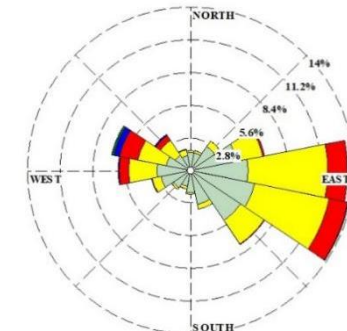
Windrose



Gambar 5.28. Angin Waverose Musim Peralihan I Lokasi Alternatif 1  
Sumber : Hasil Analisis



Gambar 5.29. Waverose Angin Musim Peralihan I Lokasi Alternatif 2  
Sumber : Hasil Analisis

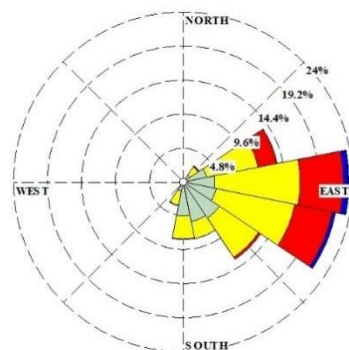


Gambar 5.30. Waverose Angin Musim Peralihan I Lokasi Alternatif 3  
Sumber : Hasil Analisis

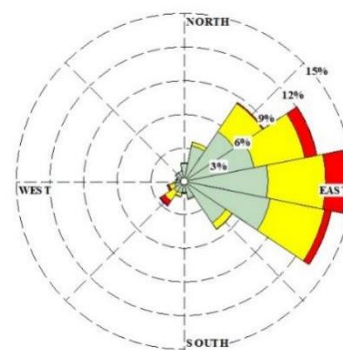
**Musim Timur**

No	Parameter	Lokasi alternatif 1 (PT DPL)	Lokasi alternatif 2 (PT ABS)	Lokasi alternatif 3 (PT Lintech)
	Arah Dominan	Dari timur (23,3%) 78.75 - 101.25° dan timur-tenggara (21,9%) 101.25 - 123.75°	Dari timur (14,5%) 78.75 - 101.25°	Dari timur (23,3%) 78.75 - 101.25° dan timur-tenggara (21,9%) 101.25 - 123.75°
	Kecepatan Dominan	7,78 - 11,66 knot (46,5%)	3,89 - 7,78 knot (45,7%)	7,78 - 11,66 knot (46,5%)

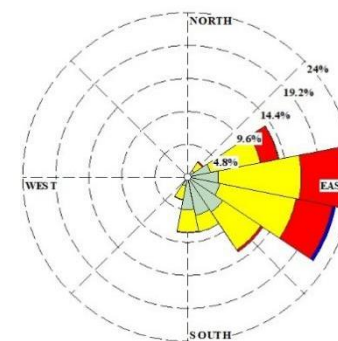
Windrose



Gambar 5.31 Waverose Angin Musim Timur Lokasi Alternatif 1  
Sumber : Hasil Analisis



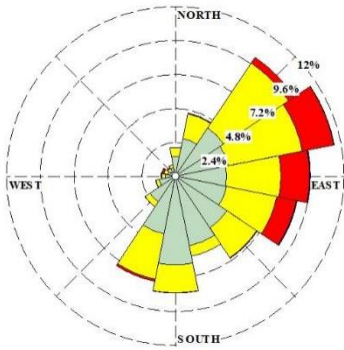
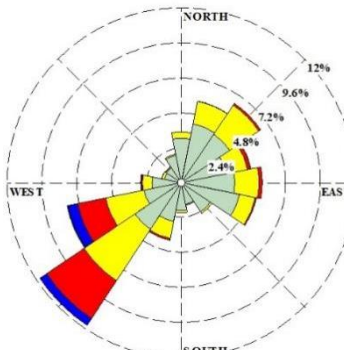
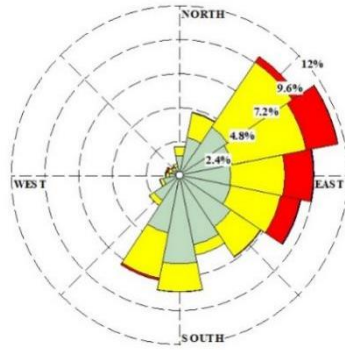
Gambar 5.32 Waverose Angin Musim Timur Lokasi Alternatif 2  
Sumber : Hasil Analisis



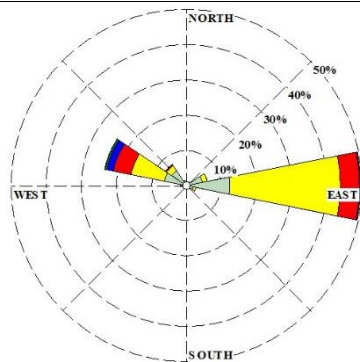
Gambar 5.33. Waverose Angin Musim Timur Lokasi Alternatif 3  
Sumber : Hasil Analisis

<b>Musim Peralihan II</b>				
	Arah Dominan	Dari timur-timur laut (11,4%) 56.25 – 78.75° dan timur laut (10,1%) 33.75 – 56.25°	Dari barat daya (11,7%) 213.75 – 236.25°	Dari timur-timur laut (11,4%) 56.25 – 78.75° dan timur laut (10,1%) 33.75 – 56.25°
	Kecepatan Dominan	3.89 – 7.78 knot (45,3%)	3.89 – 7.78 knot (43,8%)	3.89 – 7.78 knot (45,3%)
	Windrose			

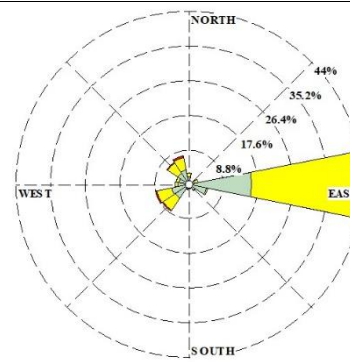


No	Parameter	Lokasi alternatif 1 (PT DPL)	Lokasi alternatif 2 (PT ABS)	Lokasi alternatif 3 (PT Lintech)
		 <p>Gambar 5.34 Waverose Angin Musim Peralihan II Lokasi Alternatif 1</p> <p>Sumber : Hasil Analisis</p>	 <p>Gambar 5.35 Waverose Angin Musim Peralihan II Lokasi Alternatif 2</p> <p>Sumber : Hasil Analisis</p>	 <p>Gambar 5.36 Waverose Angin Musim Peralihan II Lokasi Alternatif 3</p> <p>Sumber : Hasil Analisis</p>
	<b>Analisis Gelombang Metocean dari ECMWF</b>	<p>Untuk kondisi tinggi dan arah datangnya gelombang perairan di lokasi alternatif 1 menunjukkan bahwa selama tahun 2012 sampai dengan tahun 2022, gelombang dominan datang berasal dari arah timur dan barat laut dengan tinggi gelombang rata-rata sebesar 0.53 m.</p>	<p>Untuk kondisi tinggi dan arah datangnya gelombang di lokasi alternatif 2 selama tahun 2012 hingga 2022, menunjukkan bahwa gelombang dominan datang dari arah timur dan barat daya dengan tinggi gelombang rata-rata sebesar 0.47 m.</p>	<p>Untuk kondisi tinggi dan arah datangnya gelombang perairan di lokasi alternatif 3 menunjukkan bahwa selama tahun 2012 sampai dengan tahun 2022, gelombang dominan datang berasal dari arah timur dan barat laut dengan tinggi gelombang rata-rata sebesar 0.53 m.</p>
	<b>Analisis Gelombang Metocean dari ECMWF Tahun 2012 - 2022</b>			
	Arah Dominan	Dari timur (49,5%)78.75 - 101.25°	Dari timur (43,9%)78.75 - 101.25°	Dari timur (49,5%)78.75 - 101.25°
	Tinggi Dominan	0,1 - 0,5 m	0,1 - 0,5 m	0,1 - 0,5 m
	Tinggi gelb <0,5 m	40,6%	52,8%	40,6%
	Waverose			

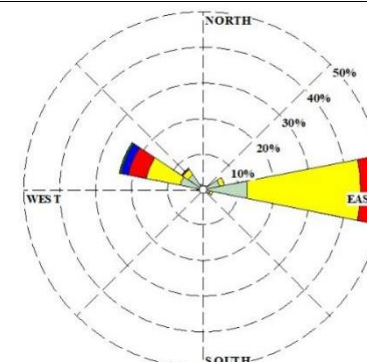
No	Parameter	Lokasi alternatif 1 (PT DPL)	Lokasi alternatif 2 (PT ABS)	Lokasi alternatif 3 (PT Lintech)
----	-----------	------------------------------	------------------------------	----------------------------------



Gambar 5.37 Waverose Gelombang Lokasi Alternatif 1  
Sumber : Hasil Analisis



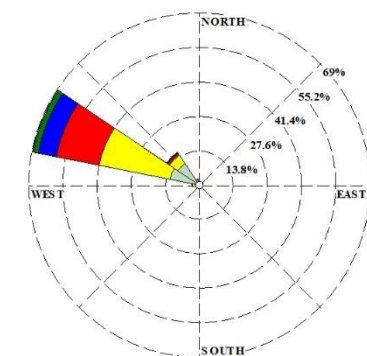
Gambar 5.38 Waverose Gelombang Lokasi Alternatif 2  
Sumber : Hasil Analisis



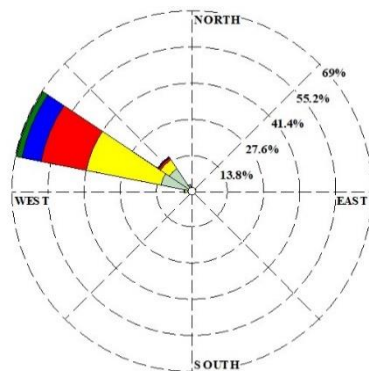
Gambar 5.39 Waverose Gelombang Lokasi Alternatif 3  
Sumber : Hasil Analisis

Musim Barat				
Arah Dominan	Dari barat-barat laut (69,0%)	281.25 - 303.75°	Dari utara-barat laut (23,9%)	326.25 - 348.75°
Tinggi Dominan	0,1 - 0,5 m		0,5 - 1,0 m	
Tinggi gelombang <0,5 m	36,4%		21%	

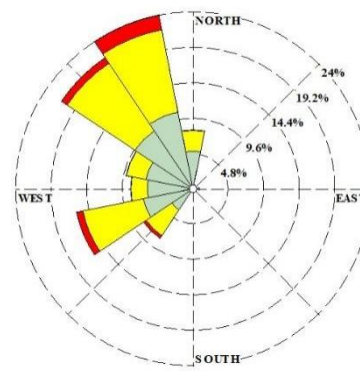
Waverose



No	Parameter	Lokasi alternatif 1 (PT DPL)	Lokasi alternatif 2 (PT ABS)	Lokasi alternatif 3 (PT Lintech)
----	-----------	------------------------------	------------------------------	----------------------------------



Gambar 5.40. Waverose Gelombang Musim Barat Lokasi Alternatif 1  
Sumber : Hasil Analisis

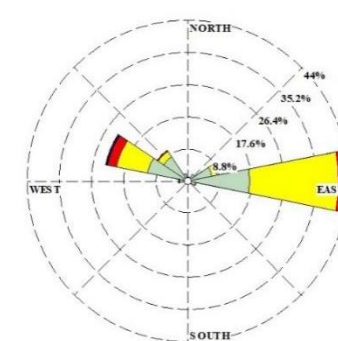
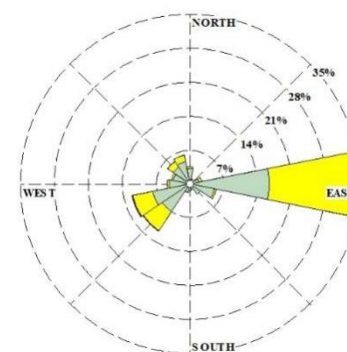
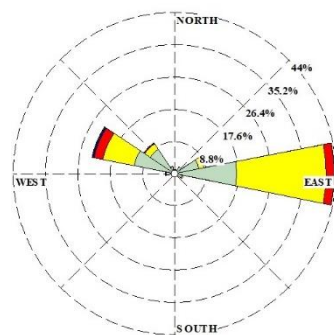


Gambar 5.41. Waverose Gelombang Musim Barat Lokasi Alternatif 2  
Sumber : Hasil Analisis

Gambar 5.42. Waverose Gelombang Musim Barat Lokasi Alternatif 3  
Sumber : Hasil Analisis

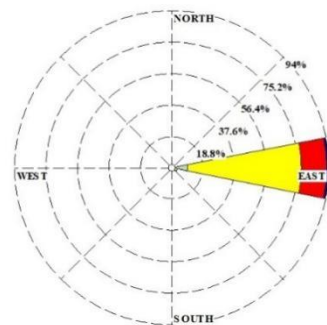
Musim Peralihan I				
Arah Dominan	Dari timur (43.4%) 78.75 - 101.25°	Dari timur (34.2%) 78.75 - 101.25°	Dari timur (43.4%) 78.75 - 101.25°	
Tinggi Dominan	0,5 - 1,0 m	0,5 - 1,0 m	0,5 - 1,0 m	
Tinggi gelb <0,5	57.8%	35%	57.8%	

Waverose

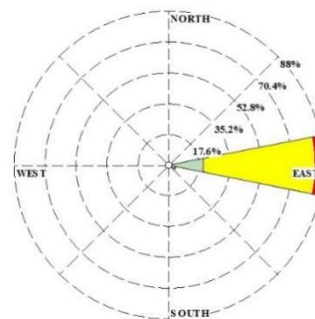


No	Parameter	Lokasi alternatif 1 (PT DPL)	Lokasi alternatif 2 (PT ABS)	Lokasi alternatif 3 (PT Lintech)
		Gambar 5.43. Waverose Gelombang Musim Peralihan I Lokasi Alternatif 1 Sumber : Hasil Analisis	Gambar 5.44. Waverose Gelombang Musim Peralihan I Lokasi Alternatif 2 Sumber : Hasil Analisis	Gambar 5.45. Waverose Gelombang Musim Peralihan I Lokasi Alternatif 3 Sumber : Hasil Analisis
<b>Musim Timur</b>				
	Arah Dominan	Dari timur (93.4%) 78.75 - 101.25°	Dari timur (87.6%) 78.75 - 101.25°	Dari timur (93.4%) 78.75 - 101.25°
	Tinggi Dominan	0,5 - 1,0 m	0,5 - 1,0 m	0,5 - 1,0 m
	Tinggi gelb <0,5 m	12,5%	28.3%	12,5%

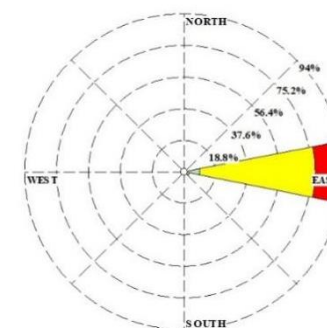
Waverose



Gambar 5.46. Waverose Gelombang Musim Timur Lokasi Alternatif 1  
Sumber : Hasil Analisis



Gambar 5.47. Waverose Gelombang Musim Timur Lokasi Alternatif 2  
Sumber : Hasil Analisis

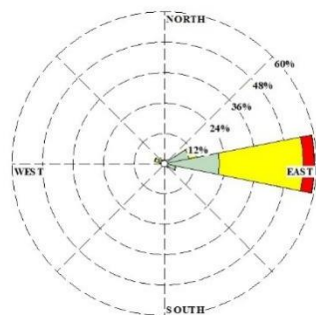


Gambar 5.48. Waverose Gelombang Musim Timur Lokasi Alternatif 3  
Sumber : Hasil Analisis

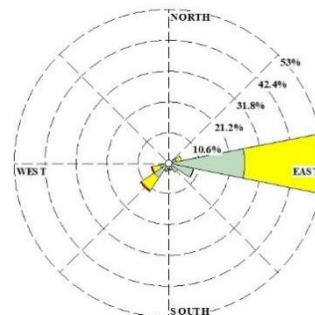
<b>Musim Peralihan II</b>				
	Arah Dominan	Dari timur (59%) 78.75 - 101.25°	Dari timur (52,1%) 78.75 - 101.25°	Dari timur (59%) 78.75 - 101.25°
	Tinggi Dominan	0,1 - 0,5 m	0,1 - 0,5 m	0,1 - 0,5 m

No	Parameter	Lokasi alternatif 1 (PT DPL)	Lokasi alternatif 2 (PT ABS)	Lokasi alternatif 3 (PT Lintech)
	Tinggi gelb <0,5 m	56%	62%	56%

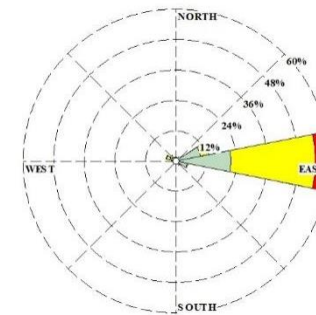
Waverose



Gambar 5.49. Waverose Gelombang Musim Peralihan II Lokasi Alternatif 1  
Sumber : Hasil Analisis



Gambar 5.50. Waverose Gelombang Musim Peralihan II Lokasi Alternatif 2.  
Sumber : Hasil Analisis



Gambar 5.51. Waverose Gelombang Musim Peralihan II Lokasi Alternatif 3  
Sumber : Hasil Analisis

Pasang Surut			
Bilangan Formzahl	8,44	1,53	8,13
Tipe Pasang Surut	Harian Tunggal (Diurnal Tide)	Campuran condong ke harian ganda dengan ( <i>Mixed tide prevailing semidiurnal tide</i> )	Harian Tunggal (Diurnal Tide)
Surut Maksimum	-0,9717 dari MSL	-0,4919 dari MSL	-0,9659 dari MSL
Tunggang Pasang Maksimum	0,7866 m	0,3616 m	0,7443 m
8. Daerah lokasi memiliki Sekolah dan Universitas di bidang Industri maritim	Pada lokasi alternatif 1 terdapat universitas di bidang industri maritim yaitu Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) yang terletak di Surabaya dan Lamongan	Pada lokasi alternatif 2 terdapat universitas yaitu Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (UNTIRTA) yang memiliki Akreditasi A. UNTIRTA terletak di Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Total jumlah program studi	Pada lokasi alternatif 3 terdapat universitas di bidang industri maritim yaitu Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) yang terletak di Surabaya dan Lamongan merupakan



No	Parameter	Lokasi alternatif 1 (PT DPL)	Lokasi alternatif 2 (PT ABS)	Lokasi alternatif 3 (PT Lintech)
		merupakan tempat untuk Workshop Teaching. salah satu alasan pemakaian workshop PPNS di Lamongan dikarenakan untuk pembuatan kapal kayu yang material kayu berada lebih dekat dengan Lamongan yaitu Pulau Bawean melalui Pelabuhan Paciran. Total jumlah program studi di PPNS sebanyak 17 Prodi di Tahun 2023. D3 Teknik Bangunan Kapal Akreditasi Unggul ; D3 Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal Akreditasi Unggul ; D4 Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal Akreditasi Unggul ; D4 Teknik Pengelasan Akreditasi Unggul ; D4 Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja Akreditasi A ; D4 Teknik Perpipaan Akreditasi Unggul; D3 Teknik Permesinan Kapal Akreditasi B; D4 Teknik Permesinan Kapal Akreditasi B; D4 Teknik Pengolahan Limbah Akreditasi Unggul ; D3 Teknik Kelistrikan Kapal Akreditasi B; D4 Teknik Otomasi Akreditasi Unggul ; D4 Teknik Kelistrikan Kapal Akreditasi Unggul ; D4 Manajemen Bisnis Akreditasi B; D4 Teknik Desain dan Manufaktur Akreditasi Unggul ; S2 Teknik Keselamatan dan Resiko Akreditasi BAIK; 2 (dua) prodi terbaru antara lain Prodi rekayasa terbaru D4 dan Teknik	di UNTIRTA sebanyak 7 Prodi di Tahun 2023. S1 Teknik Elektro Akreditasi B ; S1 Teknik Industri Akreditasi B ; S1 Teknik Kimia Akreditasi B ; S1 Teknik Mesin Akreditasi B ; S1 Teknik Metalurgi Akreditasi A ; S1 Teknik Sipil Akreditasi B; S1 Ilmu Perikanan Akreditasi B.	tempat untuk Workshop Teaching. salah satu alasan pemakaian workshop PPNS di Lamongan dikarenakan untuk pembuatan kapal kayu yang material kayu berada lebih dekat dengan Lamongan yaitu Pulau Bawean melalui Pelabuhan Paciran. Total jumlah program studi di PPNS sebanyak 17 Prodi di Tahun 2023. D3 Teknik Bangunan Kapal Akreditasi Unggul ; D3 Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal Akreditasi Unggul ; D4 Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal Akreditasi Unggul ; D4 Teknik Pengelasan Akreditasi Unggul ; D4 Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja Akreditasi A ; D4 Teknik Perpipaan Akreditasi Unggul; D3 Teknik Permesinan Kapal Akreditasi B; D4 Teknik Permesinan Kapal Akreditasi B; D4 Teknik Pengolahan Limbah Akreditasi Unggul ; D3 Teknik Kelistrikan Kapal Akreditasi B; D4 Teknik Otomasi Akreditasi Unggul ; D4 Teknik Kelistrikan Kapal Akreditasi Unggul ; D4 Manajemen Bisnis Akreditasi B ; D4 Teknik Desain dan Manufaktur Akreditasi Unggul ; S2 Teknik Keselamatan dan Resiko Akreditasi BAIK; 2 (dua) prodi terbaru antara lain Prodi rekayasa terbaru D4 dan Teknik pengelasan dan fabrikasi D2. 2 (dua) prodi terbaru ini memiliki akreditasi C.

No	Parameter	Lokasi alternatif 1 (PT DPL)	Lokasi alternatif 2 (PT ABS)	Lokasi alternatif 3 (PT Lintech)
		pengelasan dan fabrikasi D2. 2 (dua) prodi terbaru ini memiliki akreditasi C.		
9.	Jarak Permukiman dengan industri	Jarak permukiman penduduk dengan lokasi alternatif 1, dari hasil observasi lapangan adalah sekitar 2,5 Km pada sisi timur kawasan. Peraturan Menteri Perindustrian No. 40 Tahun 2016 tentang Pedoman Teknis Kawasan Industri yang menyatakan jika jarak permukiman dengan kawasan industri adalah 2 km. Hal ini bertujuan untuk memberikan kemudahan kepada para pekerja agar mengurangi kepadatan lalu lintas, mengurangi dampak polutan, dan limbah yang membahayakan bagi masyarakat. Sehingga lokasi kawasan industri PT. DPL dapat dinyatakan cukup aman dan sesuai dengan peraturan yang ada.	Jarak Permukiman dengan industri sekitar 1.4 km.	Jarak permukiman penduduk dengan lokasi alternatif 3, dari hasil observasi lapangan adalah sekitar 0,5 Km pada sisi depan timur kawasan.
10.	Kesesuaian dengan rencana pembangunan industri daerah	Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Lamongan Nomor 8 Tahun 2021 tentang Rencana Pembangunan Industri Kabupaten Lamongan (RPIK), Industri alat angkut salah satunya kapal merupakan industri unggulan prioritas daerah yang dapat dikembangkan. Untuk Kecamatan Paciran terdapat 9 (sembilan) industri alat angkut kapal yang difokuskan untuk dikembangkan.	Berdasarkan Rencana Pembangunan Industri Provinsi Banten (RPIP) tahun 2020 - 2040, Industri transportasi salah satunya kapal merupakan industri unggulan prioritas daerah yang dapat dikembangkan. Untuk Kecamatan Paciran terdapat 9 (sembilan) industri alat angkut kapal yang difokuskan untuk dikembangkan.	Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Lamongan Nomor 8 Tahun 2021 tentang Rencana Pembangunan Industri Kabupaten Lamongan (RPIK), Industri alat angkut salah satunya kapal merupakan industri unggulan prioritas daerah yang dapat dikembangkan. Untuk Kecamatan Paciran terdapat 9 (sembilan) industri alat angkut kapal yang difokuskan untuk dikembangkan.

### 5.2.1. Analisis Pemilihan Lokasi

Analisis pemilihan lokasi menggunakan pendekatan integrasi AHP - MOORA dan pendekatan integrasi AHP - ELECTRE. Nilai Setiap Parameter untuk Setiap Kandidat

Ditentukan oleh Pengambil Keputusan, dan Hasilnya Ditampilkan dalam tabel Matriks Keputusan pada Tabel 5-2 dan hasil pembobotan dengan menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP) pada Tabel 5-3.

*Tabel 5- 2. Matriks Keputusan*

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21
<b>L1</b>	4	5	5	3	3	3	38	3	2	2	3	1	3	1	3	2	7	2	5	2	2
<b>L2</b>	3	1	5	3	3	3	20	3	3	3	3	1	3	1	2	3	4	3	4	1	2
<b>L3</b>	3	5	5	3	3	3	18	3	2	1	3	1	3	1	2	2	4	2	5	1	2

*Tabel 5- 3. Nilai Pembobotan Parameter*

	Parameter	Nilai Pembobotan
C1	Kemiringan Lereng	1,83
C2	Jenis Tanah	1,77
C3	Curah Hujan	1,82
C4	Potensi Rawan Banjir	1,53
C5	Potensi Rawan Longsor	1,35
C6	Peruntukan Lahan	2,52
C7	Luas Lahan (ha)	1,15
C8	Ketersediaan Transportasi Darat	0,97
C9	Jarak ke Stasiun Kereta Api	0,37
C10	Jarak ke Jalan Tol	0,47
C11	Jarak ke Pelabuhan	0,97
C12	Jarak ke Bandara	0,23
C13	Ketersediaan Dermaga Kawasan	0,28
C14	Ketersediaan Sumber Air Baku	0,39
C15	Ketersediaan Instalasi Pembuangan Limbah	0,67
C16	Ketersediaan Saluran Transmisi Wilayah	0,63
C17	Kondisi Kedalaman Perairan	0,78
C18	Kondisi Gelombang Perairan	0,74
C19	Adanya Institusi Pendidikan Maritim	0,13
C20	Jarak Permukiman	0,95
C21	Kesesuaian rencana pembangunan daerah	1,43

Setelah didapat nilai bobot masing-masing parameter. Selanjutnya, dilakukan perankingan dengan metode MOORA dan Metode ELECTRE. Pada Tabel 5-4. adalah

hasil perankingan menggunakan MOORA dan Tabel 5-5. merupakan hasil perankingan menggunakan metode ELECTRE

Tabel 5- 4. Hasil Perankingan Metode MOORA

Lokasi Alternatif	Benefit	Cost	Yi	Ranking
			Benefit - Cost	
Alternatif 1	11,685	1,772	9,913	1
Alternatif 2	9,287	1,238	8,050	3
Alternatif 3	9,796	1,595	8,201	2

Tabel 5- 5. Hasil Perankingan Metode ELECTRE

Lokasi Alternatif	Concordance	Discordance	Total Nilai	Ranking
L1	20,14	0.15	38.93	1
	19,15	0.20		
L2	11.1614751	1	25.68012868	3
	16.52	1		
L3	15.41265095	1	31.40	2
	17.29	0.2978498658		

Berdasarkan hasil analisis didapat lokasi alternatif 1 atau PT Dock Pantai Lamongan merupakan lokasi yang terpilih sebagai industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya.

### 5.3. Analisis Peraturan Perundang-Undangan / Legalitas, Peraturan Tata Ruang Pembangunan Industri Galangan Kapal Bertenaga Listrik Dan Surya

Industri perkapalan atau galangan kapal merupakan sektor yang strategis dan mempunyai peran vital bagi roda perekonomian nasional. Oleh karena itu, berbagai aspek perlu dianalisis salah satunya terkait peraturan perundang-undangan / legalitas, peraturan tata ruang pembangunan industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya. Peraturan perundang-undangan/legalitas dapat memberikan kesempatan dan akumulasi pengalaman kepada industri galangan kapal nasional sehingga mampu memenuhi kebutuhan kapal serta produk industri manufaktur maritim lainnya.

Berdasarkan hasil analisis pemilihan lokasi industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya, ditentukan bahwa PT Dock

Pantai Lamongan (DPL) sebagai lokasi industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya. PT DPL terletak di Kabupaten Lamongan, Provinsi Jawa Timur. Maka, analisis peraturan perundang-undangan/ legalitas, peraturan tata ruang akan diuraikan dari tingkat nasional sampai daerah berdasarkan masing-masing faktor pendukung pengembangan industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya. Faktor pendukung tersebut antara lain lokasi, sumber daya manusia, infrastruktur pelabuhan, penggunaan produk dalam negeri, transportasi pendukung, lingkungan, utilitas, sosial. Berikut Tabel 5-6. merupakan uraian peraturan perundang-undangan / legalitas eksisting terkait pembangunan industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya.

Tabel 5- 6. Peraturan Perundang-Undangan / Legalitas Eksisting

No.	Faktor Pendukung	Peraturan		
		Tingkat Nasional	Tingkat Provinsi	Tingkat Daerah
1.	Lokasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Undang-undang (UU) Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Tahun 2011-2031.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peraturan Daerah (PERDA) Kabupaten Lamongan Nomor 3 Tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Lamongan Tahun 2020-2039.</li> </ul>
2.	Sumber daya manusia industri kapal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 Tentang Cipta Kerja.</li> <li>Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian.</li> <li>Undang-Undang RI Nomor 32 Tahun 2014 Tentang Kelautan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Tahun 2011- 2031.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peraturan Daerah Kabupaten Lamongan Nomor 8 Tahun 2021 Tentang Rencana Pembangunan Industri Kabupaten Lamongan Tahun 2021 - 2041.</li> </ul>
3.	Infrastruktur Pelabuhan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keputusan Menteri Perhubungan RI Nomor KP 432 Tahun 2017.</li> <li>Peraturan Menteri Perhubungan RI Nomor Pm 66 Tahun 2014 .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Tahun 2011- 2031.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peraturan Daerah Kabupaten Lamongan Nomor 3 Tahun 2021 Pasal 17.</li> </ul>
4.	Penggunaan Produk Dalam Negeri	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instruksi Presiden Nomor 2 Tahun 2009 tentang Peningkatan Penggunaan Produk Dalam Negeri (P3DN),</li> <li>Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian pasal 31-42 dan pasal 85-90</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keputusan Gubernur Provinsi Jawa Timur Nomor 188/ 195 /Kpts/013/2022 Tentang Tim Peningkatan Penggunaan Produk Dalam Negeri Provinsi Jawa Timur Tahun 2022</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peraturan Daerah Kabupaten Lamongan Nomor 8 Tahun 2021 Tentang Rencana Pembangunan Industri Kabupaten Lamongan Tahun 2021 - 2041.</li> </ul>
5.	Transportasi Pendukung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peraturan Pemerintah Nomor 142 Tahun 2015 tentang Kawasan Industri pasal 10</li> <li>Peraturan Menteri Perindustrian RI Nomor 40/M-Ind/Per/7/2016</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 3 Tahun 2019 Tentang Rencana Pembangunan Industri Provinsi Jawa Timur Tahun 2019 - 2039</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peraturan Daerah Kabupaten Lamongan Nomor 8 Tahun 2021 Tentang Rencana Pembangunan Industri Kabupaten Lamongan Tahun 2021 - 2041.</li> </ul>

		Tentang Pedoman Teknis Pembangunan Kawasan Industri		
6.	Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peraturan Pemerintah Nomor 142 Tahun 2015 tentang Kawasan Industri pasal 38 ayat 1</li> <li>• Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.</li> <li>• Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 03 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Kawasan Industri.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 3 Tahun 2019 Tentang Rencana Pembangunan Industri Provinsi Jawa Timur Tahun 2019 - 2039.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peraturan Daerah Kabupaten Lamongan Nomor 8 Tahun 2021 Tentang Rencana Pembangunan Industri Kabupaten Lamongan Tahun 2021 - 2041.</li> </ul>
7.	Utilitas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peraturan Pemerintah Nomor 142 Tahun 2015 tentang Kawasan Industri Pasal 10 dan Pasal 11.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 3 Tahun 2019 Tentang Rencana Pembangunan Industri Provinsi Jawa Timur Tahun 2019 - 2039.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peraturan Daerah Kabupaten Lamongan Nomor 8 Tahun 2021 Tentang Rencana Pembangunan Industri Kabupaten Lamongan Tahun 2021 - 2041.</li> </ul>
8.	Sosial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Undang-Undang Penanaman Modal Nomor 25 Tahun 2007.</li> <li>• Peraturan Menteri Negara BUMN, Per-05/MBU/2007 Pasal 1 ayat (6).</li> <li>• Undang-Undang Perseroan Terbatas Nomor 40 Tahun 2007.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 4 Tahun 2011 Tentang Tanggungjawab Sosial Perusahaan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peraturan Daerah Nomor 9 Tahun 2013 tentang Tanggung Jawab Sosial Perusahaan Kabupaten Lamongan-Jawa Timur.</li> </ul>



### 5.3.1. Peraturan / Kebijakan Terkait Faktor Pendukung Lokasi

Peruntukan lokasi kawasan industri telah diatur dalam peraturan baik dari tingkat kebijakan nasional sampai kebijakan tingkat daerah. Lokasi industri diatur dalam kebijakan nasional terdapat dalam Undang-undang (UU) Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian. Dimana undang - undang ini mengatur perwilayahan industri di Indonesia.

Peruntukan lokasi industri yang diatur dalam tingkat daerah diatur dalam peraturan daerah baik tingkat provinsi maupun tingkat kabupaten. Untuk peruntukan lokasi industri Kabupaten Lamongan Provinsi Jawa Timur diatur dalam Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Tahun 2011-2031 dan Peraturan Daerah Kabupaten Lamongan Nomor 3 Tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Lamongan Tahun 2020-2039.

Peruntukan lokasi industri yang diatur dalam Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Tahun 2011-2031 dijabarkan sebagai kawasan peruntukan industri pada pasal 80.

KPI (Kawasan Peruntukan Industri) diatur dalam Peraturan Daerah Kabupaten Lamongan Nomor 3 Tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Lamongan Tahun 2020-2039 paragraf 5. Salah satu kecamatan yang merupakan kawasan peruntukan industri adalah Kecamatan Paciran.

### 5.3.2. Peraturan / Kebijakan Terkait Faktor Pendukung Sumber Daya Manusia Industri Kapal

Pembangunan sumber daya manusia dalam industri diatur dalam undang-undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang cipta kerja paragraf 7 perindustrian pasal 44 ayat 1. Selain kebijakan tersebut, pembangunan sumber daya manusia industri tertuang dalam Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian pada Bab vi dimana Pembangunan sumber daya manusia Industri dilakukan untuk menghasilkan sumber daya manusia yang kompeten guna meningkatkan peran sumber daya manusia Indonesia di bidang Industri.

Dalam pembangunan sumber daya manusia industri kapal tertuang dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2014 Tentang Kelautan, Bab v pembangunan kelautan pasal 13 ayat 2. Dimana pembangunan kelautan salah satunya adalah pengembangan sumber daya manusia. Pada pasal 25 ayat 3 Pengelolaan dan pengembangan industri Kelautan meliputi prasarana dan sarana, riset ilmu pengetahuan dan teknologi, inovasi, sumber daya manusia, serta industri kreatif dan pembiayaan.

Pada peraturan daerah Provinsi Jawa Timur, pembangunan sumber daya manusia di Jawa Timur merupakan salah satu strategi pengembangan kawasan ekonomi potensial (salah satunya industri perkapalan). Hal ini tertuang dalam paragraf 4 pengembangan kawasan strategis pasal 16 ayat 3 Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Tahun 2011- 2031 yang berisi mengenai peningkatan kualitas sumber daya manusia, baik sebagai tenaga ahli

maupun tenaga pendukung. Untuk kebijakan peraturan daerah Kabupaten Lamongan provinsi Jawa Timur tercantum pada Peraturan daerah Kabupaten Lamongan nomor 28 tahun 2021 tentang rencana pembangunan industri Kabupaten Lamongan tahun 2021-2041, pembangunan sumber daya manusia industri merupakan salah satu langkah strategi dan program pembangunan industri.

#### 5.3.3. Peraturan / Kebijakan Terkait Faktor Pendukung Infrastruktur Pelabuhan

Infrastruktur pelabuhan yang berada di Kabupaten Lamongan Provinsi Jawa Timur direncanakan pada regulasi dari tingkat nasional sampai tingkat daerah. Pada regulasi tingkat nasional peraturan di kabupaten Lamongan direncanakan dalam Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KP 432 Tahun 2017 Tentang Rencana Induk Pelabuhan Nasional. Dalam perencanaan peraturan tersebut, terdapat 2 (dua) pelabuhan antara lain pelabuhan Brondong yang direncanakan sebagai pelabuhan regional dan pelabuhan Tanjung Pakis yang direncanakan sebagai pelabuhan utama. Untuk Pelabuhan Kabupaten Lamongan sendiri telah diatur dalam regulasi Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor Pm 66 Tahun 2014 Tentang Rencana Induk Pelabuhan Brondong. Terminal umum Tanjung Pakis Lamongan.

Pada kebijakan peraturan daerah, pelabuhan diatur dalam rencana tata ruang wilayah baik tingkat provinsi maupun tingkat Kabupaten. Dalam peraturan tingkat provinsi Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 5 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Tahun 2011- 2031, mengatur terkait pelabuhan

penyebrangan Pelabuhan Paciran di Kabupaten Lamongan. Untuk tingkat kabupaten Lamongan, pelabuhan diatur dalam peraturan daerah Kabupaten Lamongan Nomor 3 Tahun 2021 Pasal 17. Pelabuhan di Kabupaten Lamongan antara lain Pelabuhan Utama Tanjung Pakis (LIS) di Kecamatan Paciran; Pelabuhan Pengumpan Regional Brondong di Kecamatan Brondong; dan Terminal khusus berada di Kecamatan Paciran dan Kecamatan Brondong.

#### 5.3.4. Peraturan/Kebijakan Terkait Faktor Penggunaan Produk Dalam Negeri

Penggunaan produk dalam negeri diatur dalam regulasi tingkat nasional antara lain Instruksi Presiden Nomor 2 Tahun 2009 dan Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian pasal 31 sampai pasal 42 serta penggunaan produk dalam negeri diatur dalam pasal 85 sampai dengan pasal 90 sebagai upaya peningkatan penggunaan produk dalam negeri.

Dalam rangka untuk menggerakkan pertumbuhan dan pemberdayaan industri yang ada di Indonesia khususnya Jawa Timur diperlukan optimalisasi penggunaan produk dalam negeri dalam setiap pengadaan barang/jasa. Oleh karena itu dibentuk tim Peningkatan Penggunaan Produk Dalam Negeri Provinsi Jawa Timur Tahun 2022. Untuk regulasi kabupaten Lamongan diatur dalam Peraturan Daerah Kabupaten Lamongan Nomor 8 Tahun 2021 Tentang Rencana Pembangunan Industri Kabupaten Lamongan Tahun 2021 – 2041, industri alat angkut salah satunya industri perkapalan merupakan salah satu industri unggulan dalam perencanaan pembangunan.

#### 5.3.5. Peraturan/Kebijakan Terkait Pendukung Transportasi

Peraturan Pemerintah Nomor 142 Tahun 2015 tentang Kawasan Industri Pasal 10, jaringan transportasi merupakan salah satu infrastruktur yang dibutuhkan kawasan industri. Dalam Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 40/M-Ind/Per/7/2016 Tentang Pedoman Teknis Pembangunan Kawasan Industri, transportasi diatur dengan kriteria ketersediaan jaringan transportasi darat yang merupakan jalan arteri primer atau jaringan kereta api, ketersediaan pelabuhan laut untuk kelancaran transportasi logistik barang maupun outlet ekspor/impor,

Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 3 Tahun 2019 Tentang Rencana Pembangunan Industri Provinsi Jawa Timur Tahun 2019 – 2039 mengatur terkait kebijakan ketersediaan sarana dan prasarana transportasi yang telah menghubungkan seluruh kawasan industri di Jawa Timur. Sarana dan prasarana transportasi yang dimaksud dapat diklasifikasikan menjadi empat yaitu Kondisi jalan, bandara, pelabuhan dan stasiun kereta api.

Peraturan Daerah Kabupaten Lamongan Nomor 8 Tahun 2021 Tentang Rencana Pembangunan Industri Kabupaten Lamongan Tahun 2021 – 2041 mengatur terkait kebijakan ketersediaan sarana dan prasarana transportasi yang mampu meningkatkan daya saing industri melalui komponen biaya transaksi yang lebih rendah. Sarana dan prasarana transportasi yang dimaksud yaitu: Kondisi Jalan, jalan raya di Kabupaten Lamongan akan mengalami peningkatan fungsi jalan secara nasional karena merupakan bagian dari sistem perkotaan nasional melalui Gerbangkertasusila yaitu adanya Jalan

nasional berupa jalan bebas hambatan Gresik- Lamongan-Tuban.; Terdapat sistem angkutan kereta api komuter dengan rute Surabaya-Lamongan-Babat.

#### 5.3.6. Peraturan / Kebijakan Terkait Faktor Pendukung Lingkungan

Peraturan Pemerintah Nomor 142 Tahun 2015 tentang Kawasan Industri pasal 38 mengatur tentang Perusahaan Industri di dalam Kawasan Industri wajib memiliki upaya pengelolaan dan pemantauan lingkungan, kewajiban menyusun analisis mengenai dampak lingkungan, serta pada pasal 39 dijelaskan bahwa setiap perusahaan industri di dalam kawasan industri wajib memelihara daya dukung lingkungan di sekitar kawasan. Dalam pasal 44 pengelolaan lingkungan merupakan salah satu aspek standar yang harus dipenuhi dalam kawasan industri.

Industri memiliki potensi menimbulkan pencemaran lingkungan oleh karena itu, untuk mencegah limbah industri atau limbah B3, Baku mutu air limbah bagi kawasan industri diatur dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 03 Tahun 2010 serta Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Peraturan ini mengatur tata cara pengelolaan limbah B3 yang dihasilkan dari operasional industri.

Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 3 Tahun 2019 Tentang Rencana Pembangunan Industri Provinsi Jawa Timur Tahun 2019 – 2039 mengatur terkait program pengembangan industri alat angkut salah satunya kapal terkait lingkungan adalah dengan menerapkan praktek prinsip industri hijau terhadap industri baru dan eksisting. Mengatur terkait pembangunan sarana dan

prasarana pengolahan limbah dengan mendukung dan menyediakan instalasi pengolahan air limbah. Selain itu peraturan ini mengatur terkait program Fasilitas pelatihan industri hijau seperti ISO 50001, ISO 9001, ISO 14001.

Peraturan Daerah Kabupaten Lamongan Nomor 8 Tahun 2021 Tentang Rencana Pembangunan Industri Kabupaten Lamongan Tahun 2021 – 2041 mengatur terkait sasaran kuantitatif salah satunya indeks kualitas lingkungan hidup (KLH) daerah sampai dengan tahun 2041. Peraturan ini juga mengatur sistem prasarana pengelolaan lingkungan antara lain pembangunan tempat pembuangan sementara (TPS) terpadu, pembangunan tempat pembuangan akhir (TPA), dan tempat pengelolaan limbah industri B3 dan non B3.

#### 5.3.7. Peraturan/Kebijakan Terkait Faktor Pendukung Utilitas

Kebijakan yang mengatur utilitas dalam kawasan industri dari tingkat nasional adalah yang harus ada dalam kawasan industri diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 142 Tahun 2015 tentang Kawasan Industri Pasal 10 dan Pasal 11. Pada ketentuan Pasal 10 dan Pasal 11 PP Kawasan Industri. Pasal 10 PP Kawasan Industri menjelaskan mengenai utilitas yang harus disediakan oleh Pemerintah dan/atau Pemerintah Daerah sesuai dengan kewenangannya berupa infrastruktur penunjang (utilitas). Infrastruktur penunjang atau utilitas berdasarkan ketentuan dalam Pasal 10 ayat (3) PP Kawasan Industri paling sedikit meliputi: perumahan; pendidikan dan pelatihan; penelitian dan pengembangan; kesehatan; pemadam kebakaran; dan tempat pembuangan sampah. Kemudian, Pasal 11 ayat (1) PP Kawasan Industri menyebutkan mengenai infrastruktur yang

wajib disediakan oleh Perusahaan Kawasan Industri, paling sedikit meliputi : instalasi pengolahan air baku; instalasi pengolahan air limbah; saluran drainase; instalasi penerangan jalan; dan jaringan jalan.

Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 3 Tahun 2019 Tentang Rencana Pembangunan Industri Provinsi Jawa Timur Tahun 2019 – 2039 mengatur terkait kebijakan ketersediaan utilitas dalam rangka menunjang penunjang industri di Jawa Timur terdiri dari enam aspek, meliputi: (i) pembangunan sumber daya energi (Pembangunan pembangkit listrik untuk mendukung pembangunan industri); (ii) pembangunan sumber daya air (Optimalisasi penyediaan air bersih); (iii) pembangunan pengolahan limbah (Mendukung dan menyediakan pembangunan pengolahan B3 untuk seluruh KI, KPI, dan Sentra Industri); (iv) pembangunan transportasi; (v) pengembangan penunjang sistem informasi industri; dan (vi) pengembangan penunjang standardisasi industri.

Peraturan Daerah Kabupaten Lamongan Nomor 8 Tahun 2021 Tentang Rencana Pembangunan Industri Kabupaten Lamongan Tahun 2021 – 2041 mengatur terkait kebijakan ketersediaan utilitas dalam rangka menunjang penunjang industri di Lamongan terdiri dari jaringan air bersih, jaringan telekomunikasi, jaringan listrik, Jaringan Persampahan dan Limbah,

#### 5.3.8. Peraturan/Kebijakan Terkait Faktor Pendukung Sosial

Peraturan yang mewajibkan program tanggung jawab sosial atau CSR pada tingkat nasional antara lain, Undang-Undang Penanaman Modal Nomor 25 Tahun 2007, Peraturan Menteri Negara BUMN, Per-05/MBU/2007 Pasal 1 ayat (6),

Undang-Undang Perseroan Terbatas Nomor 40 Tahun 2007. Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2007, tentang Penanaman Modal, baik penanaman modal dalam negeri, maupun penanaman modal asing. Dalam Pasal 15 (b) dinyatakan bahwa "Setiap penanam modal berkewajiban melaksanakan tanggung jawab sosial perusahaan.". Berdasarkan Peraturan Menteri Negara BUMN, Per-05/MBU/2007 Pasal 1 ayat (6) dijelaskan bahwa Program Kemitraan BUMN dengan Usaha Kecil, yang selanjutnya disebut Program Kemitraan, adalah program untuk meningkatkan kemampuan usaha kecil agar menjadi tangguh dan mandiri melalui pemanfaatan dana dari bagian laba BUMN. Sedangkan pada pasal 1 ayat (7) dijelaskan bahwa Program Bina Lingkungan, yang selanjutnya disebut Program BL, adalah program pemberdayaan kondisi sosial masyarakat oleh BUMN melalui pemanfaatan dana dari bagian laba BUMN. Selain BUMN, saat ini Perseroan Terbatas (PT) yang mengelola atau operasionalnya terkait dengan Sumber Daya Alam (SDA) diwajibkan melaksanakan program CSR, karena telah diatur dalam Undang-Undang Perseroan Terbatas Nomor 40 Tahun 2007. Pada tingkat peraturan daerah program tanggung jawab sosial tertuang dalam peraturan daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 4 Tahun 2011 tentang tanggungjawab sosial perusahaan dan Peraturan Daerah nomor 9 Tahun 2013 tentang Tanggung Jawab Sosial Perusahaan Kab. Lamongan- Jawa Timur. Peraturan daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 4 Tahun 2011 tentang tanggungjawab sosial perusahaan dimaksudkan agar memberi kepastian dan perlindungan hukum atas pelaksanaan program tanggungjawab sosial perusahaan di Jawa Timur serta memberi arahan kepada semua perusahaan dan semua pemangku kepentingan di Jawa Timur dalam menyiapkan diri memenuhi standar

internasional. Peraturan Daerah nomor 9 Tahun 2013 tentang Tanggung Jawab Sosial Perusahaan Kab. Lamongan- Jawa Timur. ruang lingkup peraturan ini meliputi: bantuan pembiayaan penyelenggaraan kesejahteraan sosial; kompensasi pemulihan fungsi lingkungan hidup; biaya peningkatan fungsi lingkungan hidup; dan kegiatan yang mengacu pada kualitas pertumbuhan ekonomi berbasis kerakyatan yang selaras dengan program Pemerintah Daerah.

#### **5.4. Analisis kesiapan lokasi, aksesibilitas, infrastruktur, utilitas pendukung, sosial, dan lingkungan di sekitar lokasi proyek**

Analisis kesiapan terdiri dari Analisis kesiapan lokasi, aksesibilitas, infrastruktur, utilitas pendukung, sosial, dan lingkungan di sekitar lokasi proyek.

##### **5.4.1. Analisis Kesiapan Lokasi**

Wilayah industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya atau PT. Dok Pantai Lamongan (PT. DPL) adalah anak cabang perusahaan PT. Salam Pacific Indonesia Lines (PT. SPIL) Surabaya, sebagai langkah strategis untuk melibatkan lebih banyak pengusaha lokal dan nasional dalam bidang maritim perkapalan. Berada di kawasan industri Kabupaten Lamongan yang kurang lebih 1,5 jam perjalanan darat dari Surabaya, menjadikan PT. DPL berada di wilayah strategis yang berada ditengah-tengah antara Lamongan Integrated Shorebase (LIS) pada sebelah barat dan Lamongan Marine Industry (LMI) pada sisi Timur, dengan batas wilayah sebagai berikut:

- Batas Utara : Laut Jawa
- Batas Selatan : Jalan raya pantura Deandles



- Batas Timur : Lamongan Marine Industry (LMI)
- Batas Barat : Lamongan Integrated Shorebase (LIS)

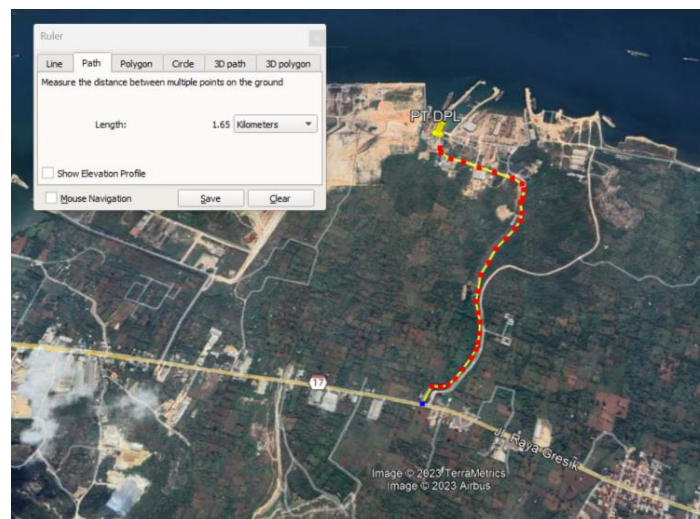
Luasan lahan PT Dok Pantai Lamongan (DPL) yang tersedia adalah sebesar 38 hektar. Kawasan galangan ini, diperuntukan untuk kawasan perindustrian bukan sebagai kawasan lahan pertanian pangan berkelanjutan maupun kawasan lindung.

#### 5.4.2. Analisis Kesiapan Aksesibilitas

Aksesibilitas PT DPL ditunjang dengan transportasi baik dari sisi darat dan laut dengan masing-masing simpul transportasi jalur darat (jalan tol, terminal, stasiun) dan jalur laut (pelabuhan) (Gambar 5-15).

##### a) Aksesibilitas Transportasi Darat

Kondisi eksisting aksesibilitas jaringan transportasi darat menuju PT DPL yang merupakan lokasi yang akan digunakan sebagai industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya merupakan Jalan Raya Daendels yang merupakan Jalan Nasional Kolektor Primer dengan jarak 1,65 Km dari lokasi kawasan industri (Gambar 5-11).



*Gambar 5- 11. Jarak Jaringan Jalan Terdekat Menuju Lokasi Industri Galangan Kapal Bertenaga Listrik dan Surya Sumber: Pengolahan Data*

Adapun kondisi jalan kawasan lokasi industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya merupakan jalan dengan perkerasan aspal dan beton yang sedang dalam proses pelebaran jalan. Lebar jalan

kawasan adalah sekitar 5 meter (Gambar 5-12). Kondisi jalan utama atau Jalan Raya Daendels merupakan jalan dengan perkerasan aspal dengan lebar sekitar 5 meter (Gambar 5-13).





*Gambar 5- 12. Kondisi Eksisting Jalan Kawasan (Sumber: Survei Lokasi)*



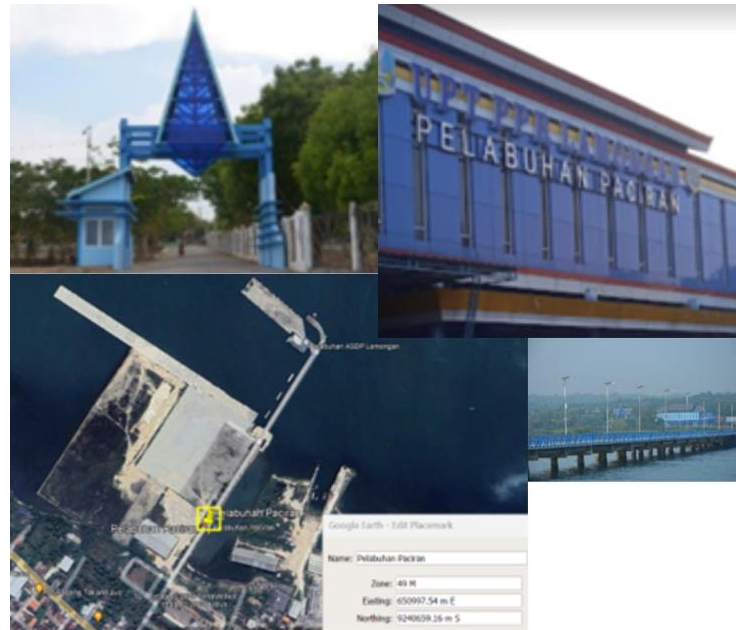
*Gambar 5- 13. Kondisi Eksisting Jalan Utama atau Jalan Raya Daendels (Sumber: Survei Lokasi)*

Jaringan jalan tol memiliki jarak sekitar 46,7 Km dari pintu Gerbang Tol Manyar Gresik dengan lokasi yang akan digunakan sebagai industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya. Stasiun Kereta Api. Wilayah industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya memiliki stasiun kereta api, Stasiun Lamongan berada sekitar 40,4 Km dan Stasiun Pasar Turi Surabaya berada

sekitar 66 Km dari lokasi Industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya.

#### b) Aksesibilitas Jaringan Transportasi Laut

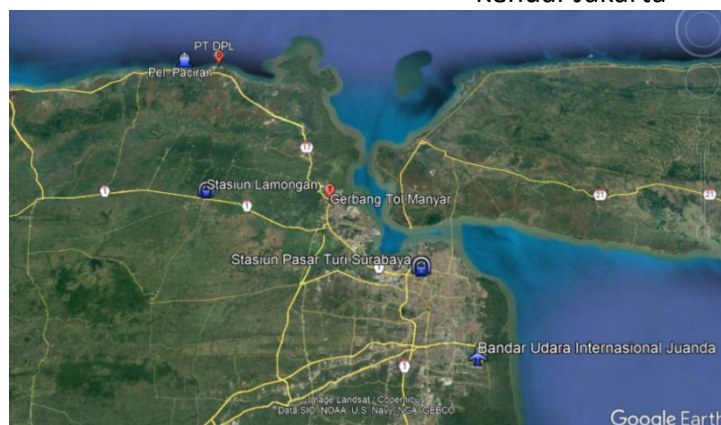
Wilayah industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya memiliki Pelabuhan yaitu Pelabuhan Paciran berada sekitar 9 Km dari lokasi industri (Gambar 5-14).



Gambar 5- 14. Pelabuhan Paciran berada di belakang lokasi PPNS Lamongan dan berdampingan dengan Terminal Paciran (Sumber: Survei Lokasi)

Pelabuhan Paciran menyatu dengan Pelabuhan Angkutan Sungai, Danau dan Penyeberangan (ASDP) merupakan Pelabuhan yang memenuhi standar pelayaran Nasional maupun Internasional. Lokasinya yang berada di Desa Tunggul, Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur ini dinilai sangat baik karena memiliki lokasi dan posisi yang memenuhi syarat sebagai pelabuhan penumpang. Pelabuhan ini dibangun di atas tanah seluas 5 (lima) Ha. Pelabuhan Paciran ini akan menjadi solusi untuk mengatasi kepadatan Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya.

- Pelabuhan Paciran ini melayani banyak rute pelayaran seperti salah satunya adalah rute dari Paciran – Garongkong Sulawesi Selatan yang menggunakan kapal motor penumpang (KMP) Jatra III milik PT ASDP Ferry (Persero) dan KMP Dharma Kencana dengan lama pelayaran + 20 jam.
- Pelabuhan Paciran Lamongan juga melayani rute lainnya yakni rute Paciran-Gresik-Bawean, kemudian disusul rute Paciran-Pulang Pisau (Kalimantan Tengah) dan rute Paciran-Kendal-Jakarta



Gambar 5- 15. Titik Simpul Jaringan Transportasi Sekitara Lokasi Industri Galangan Kapal Bertenaga Listrik dan Surya Sumber: Pengolahan Data Lapangan

### 5.4.3. Analisis Kesiapan Infrastruktur

Kesiapan infrastruktur Industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya atau PT Dock Pantai Lamongan terlihat dari adanya infrastruktur eksisting yang dimiliki antara lain:

#### a) Infrastruktur Utama

Fasilitas utama galangan kapal, fasilitas ini terdiri dari slipway, floating area, dan building area.



Gambar 5- 16. Infrastruktur Galangan Kapal (Sumber: Profil PT. DPL dan Survei Lokasi)

Slipway merupakan jenis fasilitas pendedokan yang termasuk kategori Dok tarik digunakan untuk menaikkan kapal yang akan diperbaiki melalui rel dan pertolongan kereta serta dengan beberapa penggeserannya (Putri, 2019). Slipway pun tergantung kedudukan kapal terhadap rel terbagi atas: Slipway melintang dan Slipway memanjang Slipway PT DPL terdiri dari 12 *lines* (Gambar 5-16). Slipway line 1 dan line 2 adalah area perkerasan beton dengan luasan 92 x 50 m, kapasitas maksimum 2 lines tersebut adalah DWT 8.000 T dan kapasitas ukuran maksimum 80 m x 30 m untuk masing-masing line. Slipway line 3 sampai dengan line 12 adalah area perkerasan beton dengan luasan 335 x 215 m, kapasitas maksimum 10 lines tersebut adalah DWT 12.000 T dan kapasitas ukuran maksimum 135 m x 40 m untuk masing-masing line.

Floating area PT DPL berukuran 300 m x 50 m dengan draft maksimum 2,4 m (**Gambar**

**x-xx**). Untuk fasilitas building Area adalah area dengan atap penutup yang memiliki kapasitas lebih dari 5 slot dengan masing-masing ukuran 150 x 50 m (**Gambar x-xx**).

#### b) Bengkel (*Workshop*)

PT. Dock Pantai Lamongan mempunyai fasilitas penunjang berupa bengkel kerja. Area dalam bengkel kerja terbagi kedalam beberapa area kegiatan kerja antara lain Mechanical Workshop, Welding Workshop, Piping Workshop, Electrical Workshop, dan Heavy Equipment Workshop serta Airbag Workshop.

- *Workshop Mekanik*

Area bengkel kerja ini digunakan untuk melaksanakan pekerjaan-pekerjaan yang sifatnya berbentuk komponen benda kerja. Peralatan pada bengkel mekanik antara lain: Mesin bubut dengan berbagai jenis dan ukuran ; Mesin las Oxygent



Acetylene Welding (OAW), Shielded Metal Arc Welding (SMAW) dan Gas Metal Arc Welding (GMAW); Propeller balancer untuk mengetes keseimbangan propeller; Alat untuk cek kelurusan (Alignment); Gantry crane yang menggantung diatas sepanjang workshop; Boring machine untuk pengeboran benda kerja; Bending machine untuk

pembendungan benda kerja; Hydraulic shoppres atau mesin penekan.; Alat reparasi pompa, katup (flange) pada sistem perpipaan; Alat reparasi sistem propulsi kapal (propeller, shaft, etc); Alat reparasi sistem kemudi antara lain daun kemudi, poros kemudi, bagian penunjang kemudi, dsb; Alat-alat pemotong (cutting equipment) dan toolkit.



Gambar 5- 17. Workshop Mekanik (Sumber: Survei Lokasi)



Gambar 5- 18. Workshop Hull (Sumber: Survei Lokasi)

- **Workshop Penyetelan (Outfitting)**  
Area bengkel kerja ini berfungsi untuk melaksanakan pekerjaan-pekerjaan perlengkapan seperti: Steel yang berada diatas *maindeck*, pondasi-pondasi mesin geladak, tutup roda

*windlass* (penggulung jangkar), tangga, *manhole*, *bolder/bollard* (tempat pengikat tali tambat), *railing* (pagar pembatas), pintu, jendela, dll. Pekerjaan *interior* meliputi dinding, sekat ruangan rumah geladak, kamar,

lemari, *safety equipment*, dll. Serta pekerjaan pembuatan bantalan dari kayu (*dock block*) penyediaan ban dampra, dan karet pelindung lambung kapal (*fender*).

- **Workshop Fasilitas (Facility)**  
Area bengkel ini berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan perkakas atau peralatan yang digunakan baik di

area mekanik, area outfitting, maupun di dock / slipway. Area ini bisa juga digunakan sebagai tempat penyimpanan peralatan kerja tambahan (blower, lampu penerangan, scaffolding, etc) dan juga alat berat (mobil crane, forklift, excavator, etc) yang digunakan untuk proses reparasi kapal.



Gambar 5- 19. Workshop Facility (Sumber: Survei Lokasi)

- **Gudang (Warehouse)**  
Area ini berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan atau penyedia material, peralatan, *spareparts* kapal (mur, baut, *pylox*, *penetrant*, *zinc anode*, masker, sabun, dsb).

#### c) Rumah Winch 1-4

Sistem Winch PT DPL dapat menarik kapal dengan panjang sampai 135 meter, lebar 40 meter dan DWT sampai dengan 12.000 Ton.



Gambar 5- 20. Rumah Winch (Sumber: Survei Lokasi)

#### d) Power House

Bangunan power house merupakan tempat khusus untuk tempat peralatan

utama elektrik pada suatu bangunan seperti trafo, panel listrik dan genset.



Gambar 5- 21. Power House (Sumber: Survei Lokasi)

#### e) Infrastruktur Safety

Infrastruktur safety antara lain clinic, area pemadaman dan HSE. Salah satu pilar pokok kesejahteraan seorang pekerja maupun industri itu sendiri adalah fasilitas kesehatan. Oleh karena itu, fasilitas

kesehatan seperti klinik sangatlah menjadi nilai tambah bagi sebuah perusahaan yang fungsinya untuk menjaga kesehatan para pekerja dan sebagai tempat berobat para pekerja yang nantinya akan berpengaruh pada produktivitas kerja.





Gambar 5- 22. Infrastruktur Safety (Sumber: Survei Lokasi)

#### f) Infrastruktur Pendukung

Disamping itu PT. Dok Pantai Lamongan juga mempunyai infrastruktur pendukung (gambar 5.64) yang berfungsi sebagai penunjang didalam kegiatan operasional PT. Dok Pantai Lamongan itu sendiri, sehingga semua kegiatan perusahaan dapat berjalan lancar. Adapun infrastruktur pendukung yang dimiliki oleh

PT. Dok Pantai Lamongan antara lain, Penginapan bagi *Owner Surveyor (OS)* dan anak buah kapal yang kapalnya sedang di repair (*mess room*); Kantin.; Kantor satpam (security); Musholla atau tempat ibadah; Kantor untuk *Owner Surveyor (OS)*; Tempat berkumpul (Muster station 1, 2, 3); Tempat parkir kendaraan pekerja (Parking area).



Gambar 5- 23. Fasilitas Pendukung (Sumber: Survei Lokasi)

#### 5.4.4. Analisis Kesiapan Utilitas pendukung

Lokasi industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya telah memiliki utilitas pendukung baik dikawasan lokasi industri

maupun diwilayah lokasi industri untuk mendukung kesiapan operasional industri. Adapun utilitas pendukung yang telah dimiliki industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya antara lain,

#### a) Kelistrikan

Industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya yang saat ini merupakan PT DPL di lokasi Kecamatan Paciran jaringan

transmisi tenaga listrik yang dilalui adalah Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT). Untuk jaringan energi dan listrik I, PT. Dok Kapal Lamongan (DPL) memiliki fasilitas listrik PLN 2.8 juta MVA dan akan ditambah lagi dan 500 KVA. Saat ini PT. DPL memiliki solar panel seluas 7000 meter dengan 62 kwp setara 500 kwh (gambar 5.65). Solar panel sebagai penunjang kebutuhan listrik untuk line produksi seperti pengelasan.



Gambar 5- 24. Jaringan Kelistrikan PT. DPL (Sumber: Survei Lokasi)

#### b) Instalasi Pembuangan Air Limbah (IPAL)

PT DPL memiliki Instalasi Pembuangan Air Limbah (IPAL) / (*wastewater treatment plant*, WWTP) (Gambar 5-25). IPAL adalah sebuah struktur yang dirancang untuk membuang limbah biologis dan kimiawi dari air sehingga memungkinkan air tersebut untuk digunakan pada aktivitas yang lain (Spellman, 2013). Teknologi pengolahan air limbah PT DPL merupakan teknologi pengolahan limbah yang disesuaikan dengan kebutuhan dan daya

dukung yang dimiliki oleh PT DPL. Teknologi pengolahan air limbah PT DPL menggunakan biofilter tercelup anaerobik-aerobik. Unit ini memiliki banyak keunggulan salah satunya adalah dengan kombinasi proses “anaerobik-aerobik” yang memiliki beberapa keunggulan seperti efisiensi penghilangan yang cukup besar untuk parameter yang diolah, energi yang digunakan untuk operasi lebih kecil sehingga biaya lebih murah, dan pengoperasian yang lebih mudah (Said, 2002).



Gambar 5- 25. Instalasi Pembuatan Air Limbah (IPAL) (Sumber: Survei Lokasi)

### c) Tempat Pembuangan Sementara (TPS) limbah B3

Perusahaan galangan kapal adalah salah satu perusahaan di bidang maritim yang salah satunya bergerak di bidang reparasi kapal. Dari kegiatan produksinya sebagian menghasilkan limbah dengan karakteristik B3. Pasir sandblasting, oli bekas, kaleng cat bekas, dan kain majun adalah limbah B3

yang diproduksi oleh perusahaan galangan kapal. Karena limbah B3 mengandung bahan yang dapat mencemari lingkungan dan membahayakan manusia dan makhluk hidup lainnya, limbah tidak boleh dibuang begitu saja (Dewantara, 2017). PT DPL memiliki Tempat Pembuangan Sementara limbah B3 (Gambar 5-26) serta area limbah padat non B3 (Gambar 5-27).



Gambar 5- 26. Tempat Pembuangan Sementara Limbah B3 (Sumber: Survei Lokasi)



Gambar 5- 27. Area Limbah Padat Non-B3 (Sumber: Survei Lokasi)

#### d) Sumber Air Baku

Sumber air baku PT DPL di suplai dari luar kawasan dengan menggunakan mobil tangki air (Gambar 5-28)



Gambar 5- 28. Truk Angkut Air Baku dari Luar Kawasan (Sumber: Survei Lokasi)

#### 5.4.5. Analisis Kesiapan Sosial

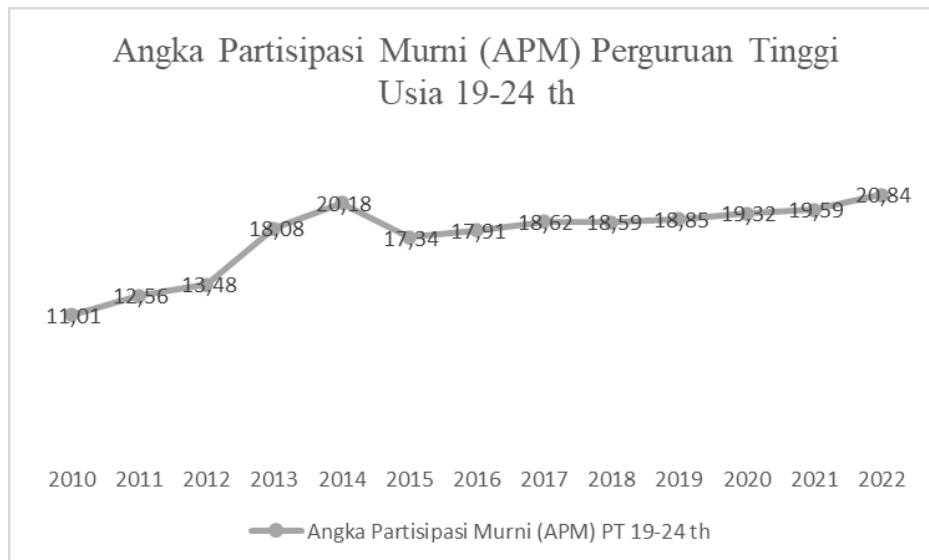
Lokasi industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya atau PT DPL berada di Desa Sidokelar Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan Provinsi Jawa Timur. PT. DPL memiliki lebih dari 500 personel, sekitar 40% dari 510 orang adalah putra daerah. Selain membangun industri juga membangun Sumber Daya Manusia dengan membina 150 internship setiap tahun dari Politeknik Negeri Surabaya, PPNS, UNAIR, SMKN 2 lamongan. Menyediakan tempat magang untuk sekolah pengelasan sehingga menjadi putra-putri yg handal untuk menghidupkan maritim di Paciran Lamongan.

Tingkat kesiapan dari aspek sosial terhadap industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya dilakukan untuk melihat sejauh mana tingkat kesiapan masyarakat Provinsi Jawa Timur dengan adanya pembangunan

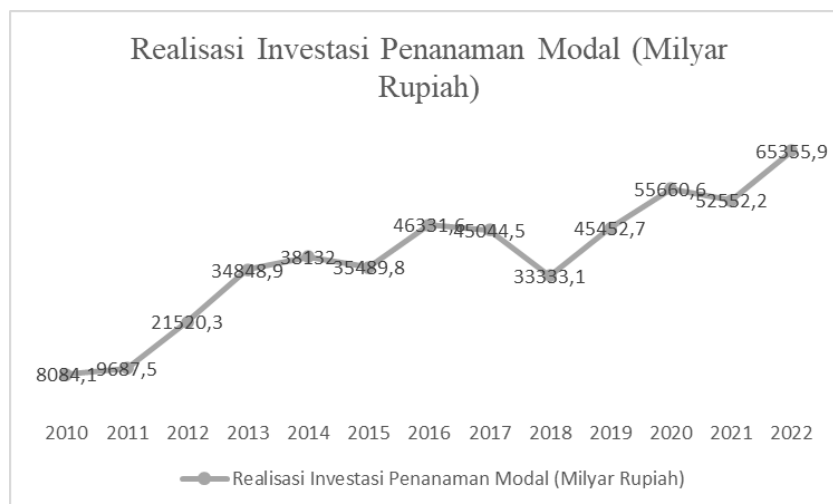
industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya dilihat dari angka partisipasi murni perguruan tinggi penduduk di Jawa Timur yang berusia 19 sampai berusia 24 tahun dari tahun 2010 sampai tahun 2020. Angka partisipasi murni perguruan tinggi mengindikasikan peningkatan kualitas SDM di Jawa Timur. Angka partisipasi murni perguruan tinggi penduduk di Jawa Timur akan dilihat korelasinya dengan realisasi investasi penanaman modal di Provinsi Jawa Timur. Analisis data dilakukan dengan menggunakan model regresi linier berganda.

Angka partisipasi murni penduduk perguruan tinggi penduduk di Jawa Timur mengalami peningkatan setiap tahunnya. Pada tahun 2010 angka partisipasi berada pada angka 11,01 dan pada tahun 2022 telah menjadi 20,84. Begitu pun dengan realisasi investasi di Jawa Timur mengalami peningkatan setiap tahunnya (Gambar 5-29 dan Gambar 5-30)





Gambar 5- 29. APM Perguruan Tinggi Tahun 2010 - 2022 (Sumber: Data BPS dan Pengolahan)



Gambar 5- 30. Realisasi Penanaman Modala Tahun 2010 - 2022 (Sumber: Data BPS 2022 dan Pengolahan)

Hubungan variabel realisasi investasi penanaman modal di Provinsi Jawa Timur terhadap angka partisipasi murni perguruan tinggi penduduk di Jawa Timur yang berusia 19 sampai berusia 24 tahun dari tahun 2010 sampai tahun 2020 **sangat kuat** dengan nilai R sebesar 91% (Gambar 5-32). Berdasarkan dari hasil analisis tersebut, dengan adanya peningkatan investasi di Jawa Timur salah satunya industri kapal bertenaga listrik dan surya, partisipasi penduduk Jawa Timur pada perguruan tinggi akan semakin meningkat juga dengan kata lain SDM di Jawa Timur semakin siap menghadapi tantangan pengembangan industri.

Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square
1	.910 <sup>a</sup>	.828	.812

a. Predictors: (Constant), Investasi

b. Dependent Variable: APM\_PT

Gambar 5- 31. Hasil Model Hubungan Variabel Realisasi Investasi Penanaman Modal Terhadap Angka Partisipasi Murni Perguruan Tinggi Penduduk di Jawa Timur (Sumber: Hasil Analisis)

PT Dok Pantai Lamongan melaksanakan program corporate social responsibility (CSR) atau tanggung jawab sosial yang merupakan konsep organisasi terhadap konsumen, karyawan, pemegang saham,



komunitas dan lingkungan dalam segala aspek operasional perusahaan seperti terhadap masalah-masalah yang berdampak pada lingkungan seperti polusi, limbah, keamanan produk dan tenaga kerja. Pelaksanaan tersebut dilakukan sebagai bentuk tanggung jawab moral terhadap pekerja, masyarakat sekitar dan lingkungan sekitar. Bentuk kegiatannya antara lain, pemberian bingkisan hari raya, penyuluhan kepada masyarakat, donor darah, program pendidikan. PT DPL juga telah memiliki standar ISO 45001. ISO 45001 Standar Internasional yang menetapkan persyaratan untuk sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja (K3), dengan panduan penggunaannya, untuk memungkinkan organisasi secara proaktif meningkatkan kinerja K3 dalam mencegah cedera dan kesehatan yang buruk. Hal ini dibuktikan dengan PT. Dok Pantai Lamongan mendapatkan penghargaan Zero Accident Award setelah menerapkan kesehatan dan keselamatan kerja selama lebih dari lebih dari 3 tahun tanpa ada satu pun kecelakaan.

#### 5.4.6. Analisis Kesiapan Lingkungan

Menurut Sedarmayanti (2009:26) lingkungan kerja adalah keseluruhan alat perkakas dan bahan yang dihadapi, lingkungan sekitar dimana seseorang bekerja, metode kerjanya, serta pengaturan kerjanya baik sebagai perorangan atau kelompok. Dalam lingkungan kerja ada yang namanya lingkungan fisik dan lingkungan kerja non fisik. Menurut Sedarmayanti (2011:26) Secara garis besar menurut Sedarmayanti (2013) jenis lingkungan kerja terbagi menjadi dua yakni lingkungan kerja fisik dan lingkungan kerja nonfisik.

Kesiapan lingkungan PT DPL terlihat dari persentase kepatuhan terhadap penilaian Properda sebesar 93,42% (dplamongan,2023). PROPER adalah

singkatan dari Public Disclosure Program for Environmental Compliance yang diartikan sebagai Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup. Program ini menjadi salah satu bentuk kebijakan pemerintah, secara spesifik dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan ("KLHK") dalam rangka upaya meningkatkan kualitas dan pengelolaan lingkungan hidup.

PT DPL telah mendapatkan ISO (International Organization for Standardization) 14001 untuk Lingkungan. ISO 14001 adalah standar internasional yang menjamin manajemen lingkungan yang efektif bagi organisasi environmental management system (EMS) (Zimon, 2022). Pedoman ini menyediakan kerangka kerja untuk panduan dalam mencapai EMS yang efektif. Oleh karena itu, PT DPL memiliki EMS yang lebih efektif daripada organisasi yang memilih untuk tidak disertifikasi. Sertifikasi ISO 14001 membantu organisasi mencapai tujuan lingkungan dan menyediakan cara untuk merancang dan mengelola operasi organisasi dengan kinerja lingkungan yang unggul (Carrillo-Labela et al. 2020). Hal ini dibuktikan dengan penghargaan yang didapat antara lain Top 5 dari Bupati Lamongan dalam pelaporan rencana pengelolaan lingkungan hidup dan rencana pemantauan lingkungan hidup tahun 2021.

#### 5.5. Analisis keterkaitan pembangunan berkelanjutan dan dukungan terhadap tujuan

Tujuan Global, juga dikenal sebagai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), adalah kumpulan dari 17 tujuan global yang saling terkait yang dimaksudkan untuk menjadi "cetak biru bersama untuk perdamaian dan kemakmuran bagi umat manusia di dunia, kini dan di masa datang."

Majelis Umum Perserikatan Bangsa-Bangsa (MU PBB) menetapkan dokumen SDGs pada tahun 2015 dan dimaksudkan untuk dicapai pada tahun 2030. 17 tujuan Sustainable Development Goals (SDGs) adalah sebagai berikut: 1) kemiskinan hilang; 2) tidak ada kelaparan; 3) kesehatan dan kesejahteraan yang baik; 4) pendidikan berkualitas; 5) kesetaraan gender; 6) ketersediaan air bersih dan sanitasi; 7) energi yang terjangkau dan bersih; 8) pekerjaan dan pertumbuhan ekonomi yang layak; 9) industri, inovasi, dan infrastruktur; 10) mengurangi ketimpangan; 11) kota dan komunitas yang berkelanjutan; 12) produksi dan konsumsi yang bertanggung jawab; 13) perbaikan iklim; 14) kehidupan di bawah air; 15) kehidupan di darat; 16) perdamaian, keadilan, dan kelembagaan yang kuat; 17) kolaborasi untuk tujuan. 17 tujuan tersebut dibagi berdasarkan aspek sosial, ekonomi dan lingkungan dikelompokkan sebagai berikut :

- Pilar pembangunan sosial: meliputi Tujuan 1, 2, 3, 4 dan 5
- Pilar pembangunan ekonomi: meliputi Tujuan 7, 8, 9, 10 dan 17
- Pilar pembangunan lingkungan: meliputi Tujuan 6, 11, 12, 13, 14 dan 15

Menurut PBB, SDGs merupakan aksi global yang diadopsi oleh 193 negara pada sidang umum PBB pada 25 September 2015. SDGs telah diterapkan di setiap negara selama 15 tahun (berlaku mulai tahun 2016 hingga 2030) untuk mengakhiri kemiskinan, mengurangi kesenjangan sosial, dan melindungi lingkungan. Indonesia aktif menjadi bagian dari solusi berbagai permasalahan global seiring dengan kebijakan luar negerinya yang bebas aktif. SDGs merupakan penyempurnaan dari Tujuan Pembangunan Milenium (MDGs) yang lebih komprehensif, universal, dan inklusif (Kementerian Perencanaan

Pembangunan Nasional, 2020; Assembly, 2017)

Integrasi faktor Lingkungan, Sosial, dan Tata Kelola (LST) atau kerap disebut *Environmental, Social and Governance* (ESG) sebagai bentuk dukungan pemerintah untuk memastikan bahwa pembangunan infrastruktur akan berdampak pada pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDG) sembari mengatasi potensi risiko lingkungan dan sosial. Di sisi lain, inisiatif tersebut merupakan peluang untuk memanfaatkan ketersediaan pembiayaan yang bersifat lebih ‘hijau’ dan berkelanjutan. Kementerian Keuangan dengan didukung oleh United Nations Development Program (UNDP) dan Bank Dunia mengembangkan kerangka dan pedoman *ESG Framework* dan Manual bertujuan memberikan panduan yang jelas bagi semua pemangku kepentingan tentang “siapa” melakukan “apa”, khususnya dalam skema Kerjasama Pemerintah dengan Badan Usaha (KPBU). *ESG Framework* merupakan prinsip-prinsip/standar yang digunakan dalam pengelolaan bisnis/proses bisnis yang mengikuti kriteria tertentu dan yang membawa dampak positif bagi lingkungan, sosial dan tata kelola. Dalam konteks ini, *ESG Framework* akan diterapkan dalam proses pemberian dukungan pemerintah dalam pembiayaan infrastruktur, khususnya proyek KPBU. *Framework* ini mencakup 10 standar *ESG* yang menekankan Dimensi Lingkungan, Dimensi Sosial dan Dimensi Tata Kelola antara lain Standar 1: Pencegahan Polusi dan Pengelolaan Limbah ; Standar 2: Pelestarian Keanekaragaman Hayati ; Standar 3: Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Efisiensi Energi ; Standar 4: Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim serta Risiko Bencana ; Standar 5: Ketenagakerjaan dan Lingkungan Kerja ; Standar 6: Keberagaman, Kesetaraan, Inklusi, dan

Akses ; Standar 7: Kepentingan Sosial ; Standar 8: Warisan Budaya ; Standar 9: Kepemimpinan dan Tata Kelola ; Standar 10: Risiko dan Pengendalian (Kementerian Keuangan, 2022).

Berikut deskripsi pemetaan kerangka kerja *Environmental, Social and Governance* (ESG) yang mencakup 10 standar dengan 17 pilar Sustainable Development Goals (SDG) pada Gambar 5-32.

Proyek pembangunan industri kapal bertenaga listrik dan surya yang direncanakan berada di Desa Sidokelar Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan Provinsi Jawa Timur memiliki beberapa tujuan yang sejalan dengan butir-butir SDGs. Berikut sasaran pada *Framework* pada standar pilar sosial, ekonomi, lingkungan, dan tata kelola sebagai berikut



Gambar 5- 32. Deskripsi Pemetaan Kerangka Kerja ESG Yang Mencangkup 10 Standar Dengan 17 Pilar SDG (Sumber: Pengolahan Dari Kerangka Kerja Lingkungan, Sosial, dan Tata Kelola (LST) pada Dukungan dan Fasilitas Pemerintah untuk Pembiayaan Infrastruktur)

### 5.5.1. Pilar Pembangunan Sosial

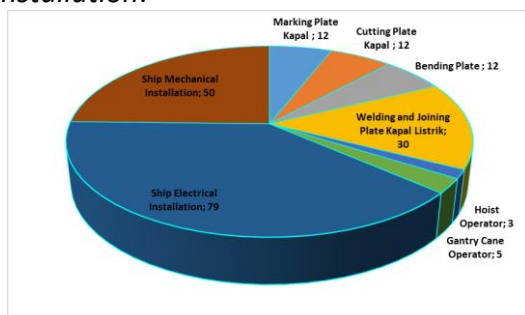
1 TANPA KEMISKINAN



#### Pilar 1 Tanpa Kemiskinan

Tingkat kemiskinan di Indonesia mengalami trend penurunan meski belum dapat dihapuskan. Salah satu solusi untuk menghapus kemiskinan adalah pembukaan lapangan kerja saat industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya beroperasi.

Industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya ini akan membutuhkan tenaga kerja sekitar kurang lebih 200 orang dengan tenaga kerja antara lain *Marking Plate, Cutting Plate, Bending Plate, Welding and Joining Plate Kapal, Hoist Operator, Gantry Crane Operator, Ship Electrical Installation, Ship Mechanical Installation*.



Gambar 5- 33. Kebutuhan Tenaga Kerja (Sumber: Hasil Analisis)

### 5.5.2. Pilar Pembangunan Ekonomi



#### Pilar 7 Energi Bersih dan Terjangkau

Untuk mencapai industri pelayaran nol karbon, Organisasi Maritim Internasional (IMO) telah menetapkan tujuan untuk mengurangi total emisi GRK setidaknya 20% per tahun pada tahun 2030. Salah satu proyek yang bisa dilakukan adalah pengembangan kapal listrik. Indonesia dapat memanfaatkan paparan sinar matahari yang tinggi untuk menghasilkan

energi listrik dengan menggunakan teknologi sel surya (Fotovoltaik/PV), yang mengubah energi matahari menjadi tenaga listrik dan surya.

Untuk jenis kapal ikan tradisional dengan propulsi konvensional yang berukuran 3 GT berlayar dari home base menuju lokasi fishing ground dan kembali ke pasar ikan membutuhkan waktu rata-rata 5 jam, kecepatan kapal 7 knot dan power 16,5 HP. Estimasi emisi CO<sub>2</sub> secara keseluruhan adalah sebesar 34,48 kg per tiap pelayaran atau 8,69 ton untuk setiap tahunnya. Dengan adanya peralihan penggunaan tenaga penggerak listrik dan surya akan mengurangi emisi. Tentunya, akan ada penghematan biaya bahan bakar BBM sekitar kurang lebih 16.000.000,00 rupiah per tahunnya.



#### Pilar 8 Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi

Berdasarkan data dari tahun 2015 sampai tahun 2022, persentase pengangguran mengalami penurunan kecuali pada tahun 2021 mengalami kenaikan (Gambar 5-34). Jumlah kemiskinan di Indonesia mengalami penurunan dari tahun 2015 sampai tahun 2019. Namun, pada tahun 2020 mengalami kenaikan dikarenakan masa pandemi Covid dan turun kembali untuk tahun berikutnya sampai tahun 2022 (Gambar 5-35).



Gambar 5- 34. Persentase Tingkat Pengangguran di Indonesia (Sumber: Data BPS 2022 dan Pengolahan)



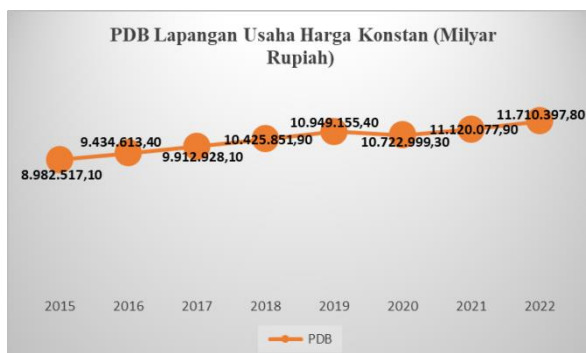


Gambar 5- 35. Jumlah Penduduk Miskin di Indonesia (Sumber: Data BPS 2022 dan Pengolahan)

PDB di Indonesia berdasarkan lapangan usaha dan persentase tenaga kerja formal mengalami kenaikan dari tahun 2015 sampai tahun 2019. Namun, pada tahun 2020 mengalami penurunan dikarenakan masa pandemi Covid dan turun kembali untuk tahun berikutnya sampai tahun 2022 (Gambar 5-36 dan Gambar 5-37).



Gambar 5- 36. Persentase Tenaga Kerja Formal di Indonesia (Sumber: Data BPS 2022 dan Pengolahan)



Gambar 5- 37. PDB Lapangan Usaha Harga Konstan di Indonesia (Sumber: Data BPS 2022 dan Pengolahan)

Industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya, secara umum akan meningkatkan lapangan pekerjaan dengan begitu akan menurunkan jumlah kemiskinan serta persentase tenaga kerja formal di Indonesia semakin meningkat. Otomatis pertumbuhan ekonomi di Indonesia semakin meningkat.

Berikut Hubungan variabel persentase tingkat pengangguran, jumlah penduduk miskin di Indonesia dan persentase tenaga kerja formal di Indonesia terhadap PDB lapangan usaha harga konstan di Indonesia **sangat kuat** dengan nilai R sebesar 97,5%. Secara bersama-sama 2 variabel tersebut mempengaruhi PDB lapangan usaha harga konstan sebesar 95% (Gambar 5-38).

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square
1	.975 <sup>a</sup>	.950	.912

a. Predictors: (Constant), PersentasePengangguran, JumlahPendudukMiskin, PersentaseTenagaKerjaFormal

Gambar 5- 38. Model Hubungan Variabel Bebas terhadap PDB di Indonesia

Berdasarkan dari hasil analisis tersebut, semakin berkurangnya persentase tingkat pengangguran dan jumlah penduduk miskin di Indonesia serta bertambahnya persentase tenaga kerja formal yang diproyeksikan akan semakin meningkat dengan adanya penyerapan tenaga kerja industri kapal bertenaga listrik dan surya. Tentunya akan semakin meningkatkan PDB di Indonesia.



## Pilar 9 Industri, Inovasi dan Infrastruktur

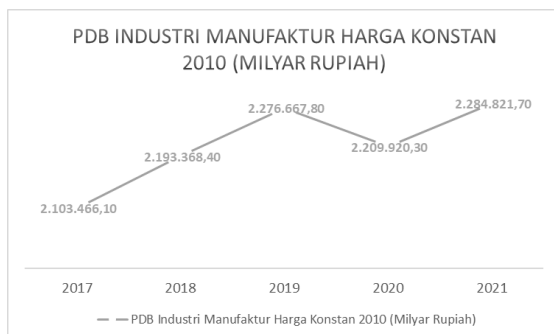
Secara keseluruhan SDGS 9 terdiri dari 6 target dan 24 indikator yang salah satunya berfokus pada laju pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB) industri manufaktur. Industri kapal bertenaga listrik dan surya, merupakan salah satu industri manufaktur



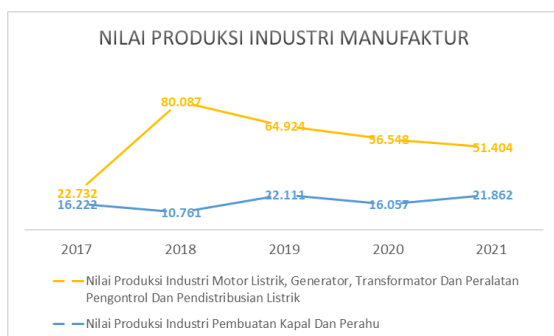
yang diharapkan mampu memberikan proporsi nilai tambah sektor industri manufaktur.

Kontribusi sektor industri pengolahan (manufaktur) terhadap PDB sebesar 18,34 persen pada tahun 2022 dan sebesar 19,25 persen pada tahun 2021 menunjukkan bahwa sektor tersebut masih menjadi leading sector yang memberikan sumbangan terbesar jika dibandingkan dengan sektor lainnya (BPS, 2022).

PDB industri manufaktur mengalami peningkatan yang semula tahun 2017 sebesar 2.103.466,10 menjadi 2.276.667,80 untuk tahun 2019. Pada tahun 2020 mengalami penurunan menjadi 2.209.920,3 dan naik kembali di tahun 2021 sebesar 2.284.821,7. Nilai produksi industri untuk industri pembuatan kapal dan perahu mengalami pasang surut nilai produksi.



Gambar 5- 39. PDB Industri Manufaktur Harga Konstan 2010 (Sumber: Data BPS 2022 dan Pengolahan)



Gambar 5- 40. Nilai Produksi Industri Manufaktur (Sumber: Data BPS 2022 dan Pengolahan)

Nilai produksi tahun 2019 yang semula 22.111, pada tahun 2020 mengalami penurunan menjadi 16.057. Namun, tahun

2021 mengalami kenaikan kembali sebesar 21.862. Untuk nilai produksi industri motor listrik, generator, transformator dan peralatan pengontrol dan pendistribusian listrik, mengalami penurunan sejak tahun 2019.

Hubungan variabel nilai produksi industri pembuatan kapal dan perahu dan variabel nilai produksi industri motor listrik, generator, transformator dan peralatan pengontrol dan pendistribusian listrik terhadap PDB industri manufaktur **sangat kuat** dengan nilai R sebesar 97%. Secara bersama-sama 2 variabel tersebut mempengaruhi PDB industri manufaktur sebesar 94% (Gambar 5-41).

Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square
1	.970 <sup>a</sup>	.940	.880

a. Predictors: (Constant), NilaiProduksiListrik, N

b. Dependent Variable: PDBManufaktur

Gambar 5- 41. Model Summary (Sumber: Hasil Analisis)

Berdasarkan dari hasil analisis tersebut, nilai produksi industri pembuatan kapal dan nilai produksi industri motor listrik yang diproyeksikan akan semakin meningkat dengan adanya produksi industri kapal bertenaga listrik dan surya. Tentunya akan semakin meningkatkan PDB industri manufaktur di Indonesia.

### 5.5.3. Pilar Pembangunan Lingkungan



#### Pilar 6 Air Bersih dan Sanitasi Layak

Industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya di Kabupaten Lamongan diharapkan produk ini dapat mengurangi emisi dan dampak negatif terhadap air bersih, memiliki sistem pengelolaan air bersih yang efisien dan ramah lingkungan

di dalam industri ini, meminimalkan pelepasan material dan bahan kimia berbahaya, dan dapat mengurangi proporsi air limbah serta memiliki prosedur pengelolaan Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL) yang aman. IPAL PT DPL menggunakan proses pengolahan air limbah dengan biofilter anaerob-aerob. Adapun keunggulan dari sistem IPAL ini antara lain pengelolaannya sangat mudah; Tidak perlu lahan yang luas; Biaya operasinya rendah ; Dibandingkan dengan proses lumpur aktif, Lumpur yang dihasilkan relatif sedikit; Dapat menghilangkan nitrogen dan fosfor yang dapat menyebabkan eutropikasi ; Suplai udara untuk aerasi relatif kecil ; Dapat digunakan untuk air limbah dengan beban BOD yang cukup besar; Dapat menghilangkan padatan tersuspensi (SS) dengan baik.



### **Pilar 13** **Penanganan Perubahan Iklim**

Fenomena perubahan iklim dan menipisnya lapisan ozon akibat peningkatan emisi Gas Rumah Kaca nyata-nya sangat berdampak negatif bagi ekosistem pesisir dan lautan. Pemanasan global dapat mengancam hewan dan ekosistem laut akibat meningkatnya suhu dan penurunan salinitas perairan laut.

Selain itu juga berdampak pada fenomena kenaikan permukaan air laut yang mempercepat terjadinya erosi, banjir, dan kerusakan infrastruktur di sekitar wilayah pesisir.

Industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya di Kabupaten Lamongan sebagai salah satu upaya langkah awal untuk menciptakan kapal bertenaga listrik dan surya dalam rangka menurunkan emisi gas rumah kaca (GRK) dan limbah bahan bakar fosil.



### **Pilar 14** **Ekosistem Lautan**

Langkah penting dalam melindungi ekosistem laut terdapat beberapa upaya yang dapat diambil untuk mencapai hal ini diantaranya dalam melakukan penataan ruang laut seperti identifikasi dan mengalokasikan zona-zona penggunaan laut seperti zona pelabuhan, zona konservasi, zona perikanan, zona pariwisata, dan sebagainya. Upaya selanjutnya, Industri memiliki Instalasi Pembuangan Air Limbah (IPAL) dan Tempat Pembuangan Sementara (TPS) limbah B3 untuk mencegah terjadinya pencemaran air laut sehingga dapat merusak ekosistem laut di dalamnya.

**BAB**

**6**

## **Aspek Kelayakan Ekonomi - Finansial**

**INVESTMENT PROJECT READY TO OFFER (IPRO)**

**INDUSTRI KAPAL BERTENAGA LISTRIK DAN SURYA**

## 6. ASPEK KELAYAKAN EKONOMI-FINANSIAL

Dalam aspek ekonomi dianalisis apakah proyek investasi siap tawar ini akan memberi kontribusi atau peranan yang signifikan terhadap perekonomian nasional, dan apakah perannya cukup besar dalam memanfaatkan penggunaan sumber-sumber yang langka. Dalam analisis ini yang dilihat adalah hasil total, atau produktivitas atau keuntungan yang diperoleh oleh masyarakat secara keseluruhan dari proyek tersebut, disebut sebagai *'the social returns'* atau *'the economic returns'*.

Salah satu aspek penting yang dibahas dalam dokumen ini adalah kajian finansial. Dalam kajian finansial ini akan dibahas tentang analisis kelayakan ekonomi dan finansial dalam pengembangan industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya. Dalam hal ini diperlukan berbagai data primer dan sekunder khususnya dari aspek teknis dan pasar terkait investasi (asset) dan modal kerja yang dibutuhkan, kebutuhan biaya operasional produksi (bahanbaku, bahan pendukung tenaga kerja dan lain-lain) serta proyeksi pendapatan.

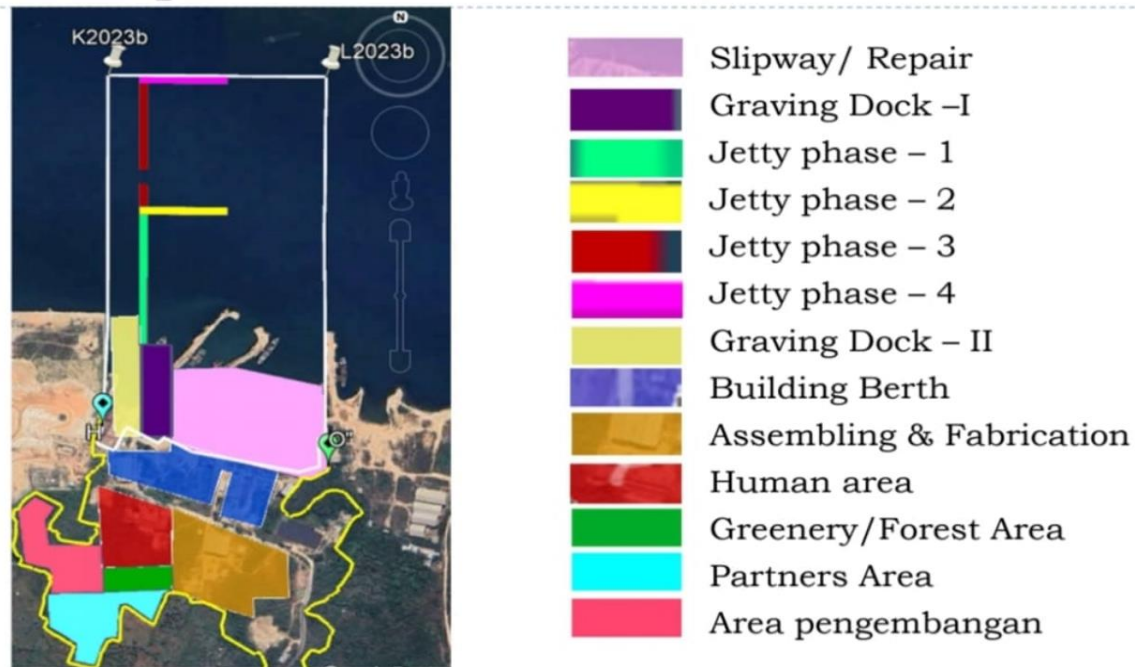
Aspek finansial diperlukan untuk membandingkan antara pengeluaran dengan pendapatan proyek siap tawar investasi tersebut sehingga dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk melihat kesanggupan

dan besaran dana penjamin yang diperlukan, kemampuan proyek dalam pengembalian dana dan serta kemampuan proyek secara finansial untuk mandiri. Dalam aspek ini juga dikaji sumber dan komposisi modal yang ideal (equity dan debt) untuk investasi yang ditanamkan dalam proyek yang dikenal dengan *'private returns'* serta skema bisnis yang tepat untuk kemudian dijadikan acuan pertimbangan bagi pihak investor yang akan turut berpartisipasi dalam pelaksanaan proyek.

Dari hasil analisa kelayakan finansial di atas nantinya akan disusun rekomendasi yang dapat menjadi acuan pemerintah dan investor dalam mempertimbangkan kelayakan investasi pengembangan industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya.

### 6.1. Rencana Pengembangan Usaha PT. Dok Pantai Lamongan

Dalam usaha pengembangan bisnisnya di sektor jasa maritime, PT. Dok Pantai Lamongan (PT. DPL) telah menetapkan pengembangan bisnis jangka menengah-panjang yang dituangkan dalam block-plan seperti pada gambar berikut.



Gambar 6- 1. Block Plan Pengembangan Bisnis PT. DPL Tahun 2023

Dari gambar *block plan* di atas dapat dijelaskan sebagai berikut:

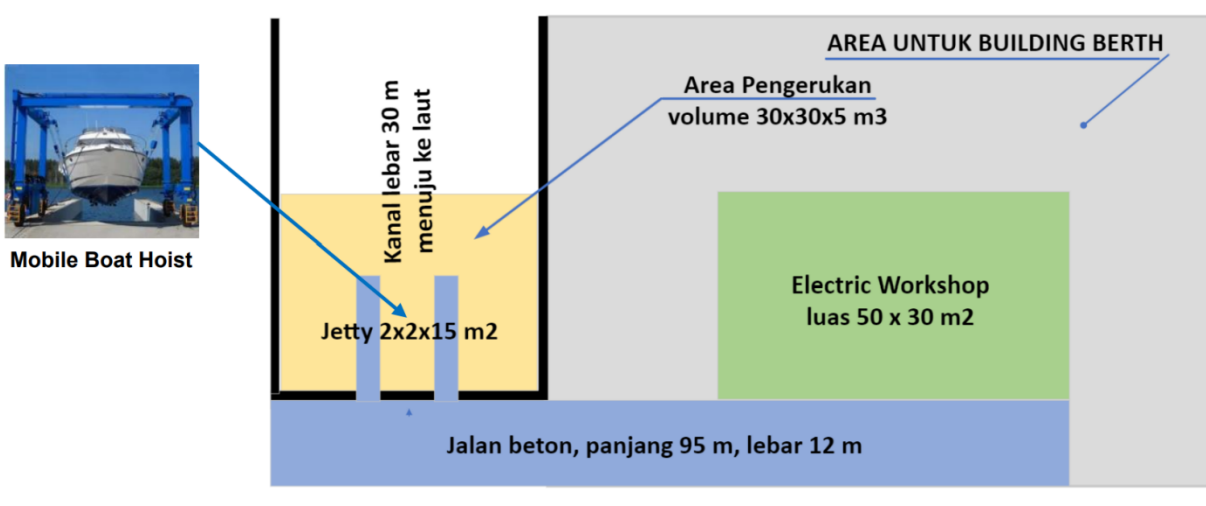
- 1) Slipway dan Graving Dock I serta Jetty Fase 1, Building Berth, dan Pusat Pelatihan akan dibangun dalam waktu 3 tahun mendatang.
- 2) Graving Dock II, Jetty Phase 2,3,4, dan Assembly & Fabrication akan dibangun setelah 3 tahun mendatang sesuai kebutuhan perkembangan bisnis yang ada.
- 3) Human Area, Greenery Area, Partner Area sudah dibangun dan akan dioptimalkan pembangunannya dalam waktu 3 tahun mendatang.

- 4) Area pengembangan akan dilakukan sesuai kebutuhan strategis perusahaan dalam waktu 3 tahun mendatang.

Untuk menunjang program IPRO Industri Kapal Bertenaga Listrik dan Surya, pihak PT. DPL telah menyiapkan lokasi untuk keperluan tersebut di ujung *graving dock*-1 bersebelahan dengan area slipway/repair.

Berkaitan dengan block plan PT. DPL tersebut, maka telah dapat disusun block-plan untuk pelaksanaan Program IPRO Industri Kapal Bertenaga Listrik dan Surya seperti pada gambar berikut.





Gambar 6- 2. Block Plan Industri Kapal Tenaga Listrik dan Surya

Dari gambar *block plan* tersebut dapat dijelaskan terdapat beberapa fasilitas sebagai berikut:

- 1) Kanal lebar 30 meter menuju laut yang harus dilakukan penurapan pada sisi ujung kanal sepanjang 90 (30+30+30 m). Pada kanal tersebut akan diperdalam (pengerukan dasar kanal sedalam 5 meter, diestimasi volume pengerukan sejumlah (30x30x5) m<sup>3</sup>
- 2) Jetty ukuran 2x2x15 m<sup>2</sup>, antar jetty berjarak 8 meter untuk keperluan pengangkatan/penurunan kapal ukuran 3-5 GT yang akan dilakukan konversi ke kapal motor listrik oleh Mobile Boat Hoist kapasitas angkat 15-20 Ton.
- 3) Electric workshop seluas 50x30 m<sup>2</sup> dengan perkerasan beton untuk kapasitas 20 grup kerja@4 orang dengan fasilitas masing-masing grup dilengkapi gantry crane kapasitas angkat 2 Ton tinggi

angkat 4 meter lebar portal 4 meter dan tool kits; pada ruang kerja untuk 1 grup selebar 5 meter panjang 15 meter.

## 6.2. Analisis Kelayakan Ekonomi

Kelayakan ekonomi dianalisis dari manfaat ekonomi dari produk galangan kapal berbasis Energi Baru Terbarukan (EBT) khusus untuk kapal dengan ukuran < 5 GT khususnya pada konversi kapal konvensional. Untuk dapat menentukan jenis ukuran kapal < 5 GT mana saja yang layak untuk dilakukan konversi, berikut disampaikan hasil analisis kelayakan biaya masa pakai kapal motor bakar dengan masa pakai kapal motor listrik yang ditunjukkan sebagai nilai manfaat.

Tabel 6- 1. Analisis Perbandingan Biaya Masa Pakai Motor Bakar terhadap Motor Listrik pada Kapal Ukuran <5 GT untuk Masa Pakai selama 12 Tahun

NO.	DES KRIPSI	HARGA MOTOR LISTRIK (IDR)	HARGA BATERAI (IDR)	TOTAL BIAYA MOTOR LISTRIK & BATERAI (IDR)	TOTAL BIAYA OM SELAMA 12 THN (IDR)		NILAI MANFAAT	KETE-RANGAN
					MOTOR BAKAR	MOTOR LISTRIK		
1	Kapal 1 GT	25.920.000	72.500.000	98.420.000	151.524.111	193.301.083	-41.776.972	Tak layak
2	Kapal 3 GT	117.693.920	181.250.000	298.943.920	990.372.333	585.398.103	404.974.230	Layak
3	Kapal 5 GT	354.965.408	362.500.000	717.465.408	2.127.593.065	1.418.905.448	708.687.618	Layak

Sumber: Analisis Konsultan, 2023

Kriteria kelayakan ekonomi yang digunakan dalam model keuangan ini adalah menggunakan indikator *Economic Internal Rate of Return (EIRR)* proyek dan *Net Present Value (NPV)*, di mana agar mendapatkan kriteria layak, *EIRR* proyek harus lebih besar atau sama dengan nilai acuan yang ditetapkan pada sektor bisnis maritim pada data tahun 2023 dan NPV positif. Sensitivitas kelayakan ekonomi ditentukan oleh prediksi potensi

jumlah populasi kapal 3-5 GT melakukan konversi ke kapal listrik yang disurvei dan masukan data dari stake holder, dimana potensi konversi berkisar antara 13% s/d 15 % dari jumlah populasi kapal 3-5 GT.

Hasil analisis sensitifitas prosentasi potensi konversi kapal listrik terhadap nilai EIRR pada populasi kapal 3 GT dan 5 G yang berjumlah 450.000 unit; secara garis besar dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6- 2. Analisis Sensitifitas Kelayakan Ekonomi Skala Medium

NO.	% POTENSI KONVERSI	NPV 25thn(IDR Mill)	EIRR 25 thn (%)	NPV 12thn (IDR Mill)	EIRR 12 thn (%)	KET
1	15%	174419	67.28	124.28	67.13	Layak
2	14%	17.117	45.44%	94.332	45.44%	Layak
3	13%	94.332	12.37%	-6.187	7.80%	Layak
4	12%	54.288	32.72%	34.499	31.53%	Layak
5	11%	14.244	17.65%	4.613	14.39%	Layak
6	10%	-25.799	na	-25.272	na	Tidak layak

Note: Populasi kapal 3-5 GT = 450.000 unit, prosentase: 55% kapal 3 GT, 45% kapal 5 GT

Sumber: Data KKP 2021 diolah.

populasi kapal 3-5GT dengan EIRR sebesar 14,39% pada skenario medium, dapat dilihat pada tabel berikut.

<b>TOTAL POTENSI KONVERSI EBT</b>	1.980	set/tahun
<b>POTENSI KONVERSI EBT 3 GT</b>	1.089	set/tahun
<b>POTENSI KONVERSI EBT 5 GT</b>	891	set/tahun

NO.	TAHUN KE	CASH OUT FLOW (IDR mill)				BENEFIT (IDR mill)						NET BENEFIT PROJECT (IDR Mill)
		INVESTASI SARPRAS	BIAYA OM	Biaya Jasa SPKLU 3 GT	Biaya Jasa SPKLU 5 GT	HEMAT BBM EBT 3 GT	HEMAT BBM EBT 5 GT	Carbon Pricing EBT 3GT	Carbon Pricing EBT 5GT	LAP KERJA EBT 3GT	LAP KERJA EBT 5GT	
1	2025	12.477										-12.477
2	2026	12.477										-12.477
3	2027		40.306	120	96	10.867	12.448	1.303	12.448	2.940	2.807	2.291
4	2028		46.640	140	112	12.679	14.523	1.520	14.523	3.430	3.274	3.057
5	2029		52.663	160	128	14.490	16.597	1.737	16.597	3.920	3.742	4.133
6	2030		58.687	180	144	16.301	18.672	1.954	18.672	4.410	4.210	5.209
7	2031		64.710	200	160	18.112	20.747	2.171	20.747	4.901	4.678	6.286
8	2032		64.705	200	160	18.112	20.747	2.171	20.747	4.901	4.678	6.290
9	2033		64.550	200	160	18.112	20.747	2.171	20.747	4.901	4.678	6.446
10	2034		64.545	200	160	18.112	20.747	2.171	20.747	4.901	4.678	6.451
11	2035		64.540	200	160	18.112	20.747	2.171	20.747	4.901	4.678	6.456
12	2036		64.535	200	160	18.112	20.747	2.171	20.747	4.901	4.678	6.461
13	2037		66.661	200	160	18.112	20.747	2.171	20.747	4.901	4.678	4.335
14	2038		64.557	200	160	18.112	20.747	2.171	20.747	4.901	4.678	6.438
15	2039		64.552	200	160	18.112	20.747	2.171	20.747	4.901	4.678	6.443
16	2040		64.547	200	160	18.112	20.747	2.171	20.747	4.901	4.678	6.448
17	2041		64.542	200	160	18.112	20.747	2.171	20.747	4.901	4.678	6.453
18	2042		66.399	200	160	18.112	20.747	2.171	20.747	4.901	4.678	4.596
19	2043		64.649	200	160	18.112	20.747	2.171	20.747	4.901	4.678	6.347
20	2044		64.644	200	160	18.112	20.747	2.171	20.747	4.901	4.678	6.352
21	2045		64.639	200	160	18.112	20.747	2.171	20.747	4.901	4.678	6.357
22	2046		64.634	200	160	18.112	20.747	2.171	20.747	4.901	4.678	6.362
23	2047		66.678	200	160	18.112	20.747	2.171	20.747	4.901	4.678	4.317
24	2048		64.360	200	160	18.112	20.747	2.171	20.747	4.901	4.678	6.636
25	2049		64.355	200	160	18.112	20.747	2.171	20.747	4.901	4.678	6.641
26	2050		64.350	200	160	18.112	20.747	2.171	20.747	4.901	4.678	6.646
27	2051		64.345	200	160	18.112	20.747	2.171	20.747	4.901	4.678	6.651
										NPV (25 thn)		14.244
										EIRR (25 tahun)		17,65%
										NPV (12 thn)		4.613
										EIRR (12 tahun)		14,39%

### 6.2.1. Struktur Pendapatan Proyek

Potensi pendapatan proyek akan didapatkan dari 2 (dua) sumber pendapatan utama yakni:

- 1) Pendapatan dari produk jasa konversi kapal listrik 3 GT;
- 2) Pendapatan dari produk jasa konversi kapal listrik 5GT.
- 3) Harga jual produk jasa konversi kapal listrik 3 GT dan 5GT yang mendekati produk galangan kapal rakyat diperkirakan sebesar Rp. 298.943.920,- untuk kapal 3GT dan Rp. 717.465.408,- untuk kapal 5GT.

Produksi jasa konversi kapal listrik tahun pertama untuk skala Medium sebesar Rp. 19.371.566.016,- untuk konversi kapal 3GT dari dalam negeri dan sejumlah Rp. 134.309.524.37,-8 untuk konversi kapal listrik 5GT dari dalam negeri juga yang didasarkan pada harga pendekatan apabila jasa konversi kapal listrik dilakukan oleh galangan kapal rakyat.

Proporsi alokasi penjualan jasa konversi kapal listrik di dalam negeri seiring berjalannya waktu akan meningkat seiring dengan adanya kebijakan pemerintah dalam mengurangi emisi karbon yang harus tercapai dalam abad ini mencapai 50%, peningkatan pemerataan lapangan kerja dan kesejahteraan buruh yang dituangkan dalam program aksi kementerian teknis ataupun penetapan proyek sebagai proyek strategis nasional.

### 6.2.2. Analisis Kelayakan Finansial

#### 1) Kriteria Kelayakan Keuangan

Kriteria kelayakan finansial yang digunakan dalam model keuangan ini adalah menggunakan indikator Internal Rate of Return (IRR) proyek dan Net Present Value (NPV), di mana agar mendapatkan kriteria

layak, IRR proyek harus lebih besar atau sama dengan biaya modal/WACC dan NPV positif. Sensitivitas kelayakan finansial ditentukan oleh prediksi harga jual dari harga pokok yang diketahui, kelayakan juga ditentukan oleh penambahan atau pengurangan jumlah produksi jasa konversi kapal listrik.

#### 2) Penetapan Faktor Diskonto

##### (a) Biaya Modal

Untuk menentukan kelayakan proyek secara finansial diperlukan suatu acuan tingkat pengembalian hasil dari proyek. Pada umumnya, acuan tingkat pengembalian hasil mengacu pada tingkat pengembalian hasil proyek/perusahaan yang sejenis. Proyek dapat disimpulkan layak secara ekonomi apabila tingkat pengembalian hasil proyek lebih tinggi dari pada nilai acuan EIRR. Untuk kelayakan secara finansial pada proyek, ukuran tingkat pengembalian hasil yang digunakan adalah FIRR. Sebagai acuan dari proyek, pada kajian ini dilakukan estimasi atas biaya modal rata-rata terimbang/Weighted Average Cost of Capital (WACC) beserta komponen-komponennya. WACC dihitung dengan formula berikut:

$$WACC = ((We \times Ke) + (Wd \times Kd) \times (1 - T))$$

di mana:

$We$  = Rasio ekuitas terhadap keseluruhan total pendanaan;  $Ke$  = Biaya ekuitas;  $Wd$  = Rasio utang terhadap keseluruhan total pendanaan;  $Kd$  = Biaya utang ;  $T$  = Tarif pajak 1/ Biaya Ekuitas ( $Ke$ ).

Biaya ekuitas adalah biaya modal atas ekuitas yang dihitung menggunakan perhitungan Capital Asset Pricing Model (CAPM) dengan formula sebagai berikut:

$$Ke = Rf + (\beta \times EMRP);$$

di mana:

$R_f$  = Tingkat Bunga Bebas Risiko;  $\beta$  = Beta  
EMRP = Premi Risiko Pasar Ekuitas.

Perhitungan dalam kajian ini dilakukan menggunakan dua opsi Debt Equity Ratio (DER), yaitu DER 50,02% dengan komposisi Debt 33,34% dan Ekuitas 66,66% dan DER 233,33% dengan komposisi Debt 70% dan Ekuitas 30%.

Berikut merupakan rincian lebih lanjut dari masing-masing unsur Biaya Ekuitas:

**a) Suku Bunga Rupiah Bebas Risiko ( $R_f$ )**

Secara umum, suku bunga bebas risiko dipilih dengan mengacu pada setengah dari periode arus kas yang digunakan dalam proyeksi keuangan untuk mempertimbangkan bahwa arus kas terjadi tidak hanya di awal atau akhir tahun.

Fasilitas konversi kapal konvensional menjadi kapal listrik diasumsikan beroperasi jangka panjang dengan waktu 25 tahun, sehingga acuan suku bunga yang dipilih sebagai perbandingan merupakan obligasi Republik Indonesia dengan tenor yang menyerupai jangka waktu proyek yaitu 25 tahun. Tingkat imbal hasil obligasi (Bond 25 tahun) tersebut adalah 6.931 % (sektor ship building).

**b) Beta ( $\beta$ )**

Beta merupakan besaran yang mengukur fluktuasi investasi ekuitas dalam suatu perusahaan dibandingkan dengan pasar. Estimasi beta dilakukan berdasarkan beta perusahaan atau industri sejenis yaitu chemical basic atau industri kimia dasar. Berdasarkan industry average perusahaan Ship Building, maka unleverage beta diketahui sebesar 1.00.

*Tabel 6- 4. Penentuan Beta Ship Building Marine*

JENIS MODAL	BIAYA MODAL	KOMPOSISI	TERTIMBANG
Cost of Debt	6,83%	33.34%	2.28%
Cost of Equity	15,61 %	66.66%	10,40%
<b>Weighted Average Cost of Capital (WACC) DER 50,02%</b>			12.68%
Cost of Debt	7,32%	70%	5,12%
Cost of Equity	15,61 %	30%	4,68%
<b>Weighted Average Cost of Capital (WACC) DER 233,33%</b>			9,8%

**COST OF EQUITY**

Risk Free Rate ( $R_f$ )	6.931% Sumber:
BI, 2023	
Risk Premium Maket ( $R_{pm}$ )	7,89% Sumber:
Damodaran	
B (Beta)	1.1 Sumber:
Damodaran	
$R_{DBS}$	2.04% Sumber:
Damodaran	
COST OF EQUITY	15,61%

**COST OF DEBT (DER 50,02)**

Suku Bunga Pinjaman investasi	8,752%
Tax	22.00%
D/E Ratio	50,02%
WD	33.34%
WE	66.66%
COST OF DEBT	<b>6,83%</b>

**COST OF DEBT (DER 2,3)**

Suku Bunga Pinjaman investasi	9,38%
Tax	22.00%
D/E Ratio	233,33%
WD	70%



		WE COST OF DEBT	30% 7,32%
Unleveraged Beta 0.80	=====>	$BU = \frac{BL}{1 + \left( (1 - t) \times \left( \frac{W_d}{W_e} \right) \right)}$	
Leverage Beta Perusahaan dinilai 1.1	=====>	$BL = BU \times \left( 1 + (1 - T) \times \left( \frac{W_d}{W_e} \right) \right)$	

**Keterangan:**

**R<sub>f</sub>** : Tingkat balikan bebas resiko

**R<sub>pm</sub>** : Tingkat balikan yang diharapkan oleh Pasar Ekuitas

**B** : Ukuran resiko Sistematis

**R<sub>DBS</sub>** : Premi untuk resiko spesifik perusahaan

**c) Premi Risiko Pasar Ekuitas (Equity Market Risk Premium/EMRP)**

EMRP adalah rata-rata premi di atas suku bunga bebas risiko yang diharapkan oleh investor ketika melakukan investasi pada instrumen ekuitas jika dibandingkan dengan investasi di obligasi pemerintah yang bebas risiko. Estimasi premi risiko pasar ekuitas untuk pasar Indonesia adalah

sebesar 7,89% (Sumber: Damodaran, July 2023).

**d) Estimasi Biaya Ekuitas Ke**

Dengan menggunakan formula CAMP sebagaimana dijelaskan sebelumnya biaya ekuitas proyek diperkirakan sebesar 14,90%. Rincian komponen perhitungan biaya ekuitas adalah sebagai berikut:

*Tabel 6- 5. Komponen Perhitungan Biaya Ekuitas*

Diskripsi	Value	Catatan
Rf (bond)	6,931%	Bond Pemerintah Indonesia Tenor 25 Tahun 2023
Rf (bebas resiko)	6.39%	Bunga bebas resiko, Bond Pemerintah Indonesia Tenor 25 Tahun 2023
EMRP	7.89%	(per Juli 2023 Damodaran)
B	1.1	
R <sub>DBS</sub>	2,04%	(14-07-23-Damodaran)
Ke	15.61%	

**(2). Biaya Utang (Kd)**

Rincian perhitungan biaya utang yang diasumsikan dalam proyek menggunakan Laporan Bank Indonesia mengenai Suku Bunga Pinjaman Investasi yang diberikan untuk Bank Persero (BI, Oktober 2023). Perhitungan Biaya Utang dihitung

menggunakan 2 opsi DER yaitu opsi 1 dengan DER 50,02% dimana proporsi Debt sebesar 33, 34% dan Equity sebesar 66, 66%. Adapun opsi 2 dengan DER 233,33% dimana proporsi Debt sebesar 70% dan Equity sebesar 30. Hasil perhitungannya adalah sebagai berikut:

*Tabel 6- 6. Biaya Utang*

	DER 50,02	DER 233,33%
Bunga Pinjaman Investasi (BI 2023)	Rata-rata suku bunga pinjaman investasi bank umum	suku bunga pinjaman investasi bank persero
	8,752%	9,38%
Tax rate (t)	22%	22%
Post-tax Cost of Debt ( $K_d \times (1-t)$ )	6,83%	7,32%

### (3). Perhitungan WACC

Berdasarkan perhitungan dari riset dan analisis, nilai WACC diperkirakan sebesar 12,68% untuk DER 50,02% (suku bunga 8,75%) dan 9,8% untuk DER 233,33% (suku bunga 9,38%). Namun perhitungan WACC dengan DER 233,33% WACC yang digunakan adalah

15%, hal ini didasarkan atas analisis dan survai dengan industry galangan kapal. Rincian perhitungan yang mendasari estimasi WACC adalah sebagai berikut:

Tabel 6- 7. Komponen WACC Untuk DER 50,02%

Deskripsi WACC	Benchmark	Catatan
Biaya Ekuitas ( $K_e$ )	15.61%	
Biaya Pinjaman sebelum pajak	8,752 %	Rata-rata suku bunga pinjaman investasi dari Bank Umum
Pajak (t)	22%	
Biaya pinjaman setelah pajak	6,83	$(K_d) \times (1-t)$
Proporsi Ekuitas (e)-Jangka Panjang	66.66%	Proporsi ekuitas jangka panjang berdasarkan data pembandingan market
Proporsi Pinjaman (d)-Jangka Panjang	33,34%	Proporsi pinjaman jangka panjang berdasarkan data pembandingan market
Biaya Modal Tertimbang (WACC)	12,68%	$\{K_e \times e\} + \{(K_d \times (1 - t) \times d)\}$

Sumber: Analisis Konsultan 2023

Tabel 6- 8. Komponen WACC Untuk DER 233,33%

Deskripsi WACC	Benchmark	Catatan
Biaya Ekuitas ( $K_e$ )	15.61%	
Biaya Pinjaman sebelum pajak	9,38 %	Suku bunga pinjaman investasi dari Bank Persero
Pajak (t)	22%	
Biaya pinjaman setelah pajak	7,32	$(K_d) \times (1 - t)$
Proporsi Ekuitas (e)-Jangka Panjang	30%	Proporsi ekuitas jangka panjang berdasarkan data pembandingan market

Deskripsi WACC	Benchmark	Catatan
Proporsi Pinjaman (d)-Jangka Panjang	70%	Proporsi pinjaman jangka panjang berdasarkan data pembandingan market
Biaya Modal Tertimbang (WACC)	9,8% 15%	Hasil perhitungan Hasil analisis dan survai klaster industry galangan kapal

Sumber: Analisis Konsultan 2023

### 3). Asumsi Skema Model Keuangan

#### (1). Asumsi Inflasi

Asumsi inflasi yang digunakan dalam model keuangan pada laporan ini mengacu kepada

proyeksi inflasi Indonesia yang bersumber dari laporan Statistik Indonesia, 2023. Berikut merupakan proyeksi inflasi yang digunakan selama masa proyek:

Tabel 6- 9. Asumsi Inflasi

2023	2024	2025	2026	2027	2028	Rata-rata
3.38%	3.03%	2.73%	2.64%	2.46%	2.46%	2.95%

Sumber: Statistik Indonesia, 2023

#### (2). Asumsi Suku Bunga

Tingkat suku bunga yang digunakan dalam model keuangan ini mengacu pada hasil riset historis atas beberapa kelompok bank terhadap pinjaman investasi yang diberikan. Adapun tingkat suku bunga yang dijadikan referensi adalah rata-rata Suku Bunga Pinjaman Investasi Bank Umum berdasar ketentuan BI 2023 yaitu sebesar 8,752%. Namun dipertimbangkan juga opsi perhitungan lainnya (DER 233,33%), suku bunga pinjaman investasi yang digunakan adalah dari Bank Persero sebesar 9,38%

mengingat resiko investasi yang cukup tinggi pada sektor ini.

#### (3). Asumsi Pinjaman dan Pembayaran Pinjaman

Model keuangan mengasumsikan adanya *grace period* selama 1 tahun yakni selama periode konstruksi dan periode pembayaran pokok utang selama 4 tahun. Pembayaran pokok utang akan disamaratakan selama periode pembayaran pokok, sebesar 25% dari total pokok pinjaman setiap tahunnya.

Tabel 6- 10. Jadwal Pembayaran Pokok Utang Pinjaman

Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4	Tahun 5
0%	25%	25%	25%	25%

Sumber: Analisis Konsultan, 2023

#### (4). Asumsi Perpajakan

Asumsi tarif pajak penghasilan yang digunakan dalam model keuangan adalah sebesar 22% dengan asumsi masa berlaku kompensasi kerugian fiskal (*tax loss carries forward*) adalah selama 5 tahun.

#### (5). Asumsi Modal Kerja

Model keuangan proyek ini menggunakan asumsi modal kerja berupa dana kas operasional yaitu sebesar Rp 225.074.393.741 pada skenario medium produk kombinasi untuk memenuhi keperluan dana tunai untuk

pengadaan bahan baku utama, bahan baku pendukung, sub material dan energi, biaya kerja tidak langsung, biaya pemeliharaan, asuransi, biaya umum dan administrasi, serta biaya variabel lainnya.

#### (6) Asumsi Durasi Operasional

Asumsi dan skenario yang digunakan untuk menghitung kelayakan finansial dan memproyeksikan pendapatan yang diterima selama masa penyelenggaraan proyek. Asumsi kerja sama periode konsesi disusun selama 25 tahun, di mana masa operasi berlangsung sejak Januari 2026 hingga Desember 2051 dengan durasi konstruksi selama 1 tahun dari Desember 2025 hingga Desember 2026.

#### (7). Asumsi Struktur Permodalan

Struktur permodalan proyek akan dijadikan 2 opsi dengan pertimbangan referensi industri berdasarkan riset biaya modal dan kebiasaan struktur permodalan pada skema *project financing*:

- **OPSI 1** adalah di mana struktur permodalan berdasarkan hasil riset klaster industri galangan kapal yang terdiri dari 66.66% ekuitas dan 33.34% hutang; dimana pada opsi 1 ini terdiri dari:

##### a. Analisis Skenario Rendah

Pada analisis ini total biaya proyek relatif rendah dengan kapasitas *Electric Workshop* pada luas bangunan 750 m<sup>2</sup> (50x15 m<sup>2</sup>), dan tidak dibangunnya *building berth* dengan analisis sensitifitas pada jenis jasa konversi kapal listrik untuk tipe 3GT, 5GT atau kombinasi diantara keduanya.

##### b. Analisis Skenario Medium

Pada analisis ini total biaya proyek relatif sedang dengan jumlah kapasitas *Electric Workshop* pada luas bangunan 1500 m<sup>2</sup> (50x30 m<sup>2</sup>), dan tidak dibangunnya *building berth* dengan analisis sensitifitas pada jenis jasa konversi kapal listrik untuk tipe 3GT, 5GT atau kombinasi diantara keduanya.

##### c. Analisis Skenario Tinggi.

Pada analisis ini total biaya proyek relatif tinggi dengan jumlah kapasitas *Electric Workshop* pada luas bangunan 1500 m<sup>2</sup> (50x30 m<sup>2</sup>), dan dibangunnya *building berth* dengan analisis sensitifitas pada jenis jasa konversi kapal listrik untuk tipe 3GT, 5GT atau kombinasi diantara keduanya.

- **OPSI 2** adalah di mana struktur permodalan berdasarkan kebiasaan/*common practice* dari penyiapan proyek dengan skema *project financing* yang terdiri dari 70% utang dan 30% ekuitas, dimana pada opsi 2 ini terdiri dari:

##### a. Analisis Skenario Rendah

Pada analisis ini total biaya proyek relatif rendah dengan kapasitas *Electric Workshop* pada luas bangunan 750 m<sup>2</sup> (50x15 m<sup>2</sup>), dan tidak dibangunnya *building berth* dengan analisis sensitifitas pada jenis jasa konversi kapal listrik untuk tipe 3GT, 5GT atau kombinasi diantara keduanya.

##### b. Analisis Skenario Medium

Pada analisis ini total biaya proyek relatif sedang dengan jumlah kapasitas *Electric Workshop* pada luas bangunan 1500 m<sup>2</sup> (50x30 m<sup>2</sup>), dan tidak dibangunnya *building berth* dengan analisis sensitifitas pada jenis

jasa konversi kapal listrik untuk tipe 3GT, 5GT atau kombinasi diantara keduanya.

terutama berkaitan dengan bunga selama konstruksi berlangsung yang dikapitalisasi/*Interest During Construction*.

**c. Analisis Skenario Tinggi.**

Pada analisis ini total biaya proyek relatif tinggi dengan jumlah kapasitas *Electric Workshop* pada luas bangunan 1500 m2 (50x30 m2), dan dibangunnya *building berth* dengan analisis sensitifitas pada jenis jasa konversi kapal listrik untuk tipe 3GT, 5GT atau kombinasi di antara keduanya.

**(8) Ringkasan Biaya Investasi/Capital Expenditure (CAPEX)**

Berikut adalah ringkasan biaya investasi/Capital Expenditure (CAPEX) yang disajikan dalam tabel di bawah berdasarkan opsi yang ditetapkan di dalam model keuangan, dengan penetapan skenario mengacu kepada pembahasan dalam sub bab Asumsi Struktur Permodalan:

Lebih lanjut, penggunaan kedua opsi ini akan mempengaruhi besaran biaya investasi

*Tabel 6- 11. Ringkasan Biaya Investasi Skenario Rendah untuk Jasa Konversi Kapal Listrik 3 GT dan 5 GT*

Biaya Investasi Proyek	Opsi 1 (IDR)	Opsi 2 (IDR)
<i>Direct Capital Investment</i>	16,831,353,826	16,831,353,826
<i>Indirect Capital Investment</i>	1,807,292,152	1,807,292,152
<i>Initial Working Capital</i>	163,235,367,793	163,235,367,793
<i>Sub Total A</i>	181,874,013,771	181,874,013,771
<i>Contingency - 10%</i>	18,187,401,377	18,187,401,377
<i>VAT (11% x Sub Total A)</i>	20,006,141,515	20,006,141,515
<i>Project Cost</i>	220,067,556,663	220,067,556,663
<i>Interest During Construction (IDC)</i>	6,212,239,770	13,978,836,698
<b>Total Investment</b>	<b>226,279,796,433</b>	<b>234,046,393,362</b>

Sumber: Analisis Konsultan 2023

*Tabel 6- 12. Ringkasan Biaya Investasi Skenario Medium untuk Jasa Konversi Kapal Listrik 3 GT dan 5 GT*

Biaya Investasi Proyek	Opsi 1 (IDR)	Opsi 2 (IDR)
<i>Direct Capital Investment</i>	21,969,113,826	21,969,113,826
<i>Indirect Capital Investment</i>	2,346,756,952	2,346,756,952
<i>Initial Working Capital</i>	199,132,472,964	199,132,472,964
<i>Sub Total A</i>	223,448,343,741	223,448,343,741
<i>Contingency - 10%</i>	22,344,834,374	22,344,834,374
<i>VAT (11% x Sub Total A)</i>	24,579,317,812	24,579,317,812
<i>Project Cost</i>	270,372,495,927	270,372,495,927
<i>Interest During Construction (IDC)</i>	7,632,287,091	17,174,239,700
<b>Total Investment</b>	<b>278,004,783,018</b>	<b>287,546,735,627</b>

Sumber: Analisis Konsultan 2023



Tabel 6- 13. Ringkasan Biaya Investasi untuk Skenario Tinggi untuk Jasa Konversi Kapal Listrik 3 GT, 5 GT, TB 2 x 500 KW, TB 2 x 750 KW

Biaya Investasi Proyek	Opsi 1 (IDR)	Opsi 2 (IDR)
Direct Capital Investment	34.402.433.826	34.402.433.826
Indirect Capital Investment	3.652.255.552	3.652.255.552
Initial Working Capital	353.154.872.143	353.154.872.143
Sub Total A	391.209.561.521	391.209.561.521
Contingency - 10%	39.120.956.152	39.120.956.152
VAT (11% x Sub Total A)	43.033.051.767	43.033.051.767
Project Cost	473.363.569.440	473.363.569.440
Interest During Construction (IDC)	13.362.478.487	30.068.366.898
<b>Total Investment</b>	<b>486.726.047.927</b>	<b>503.431.936.338</b>

Sumber: Analisis Konsultan 2023

#### (9). Perhitungan IDC dan Jadwal Pengembalian Hutang

Pengembalian investasi dijadwalkan secara bertahap selama 4 tahun dengan jumlah secara prorata investasi. Secara keseluruhan Investasi harus kembali pada tahun ke-5. Investasi dari sumber hutang dengan proporsi 33,34% secara bertahap dikembalikan dari

akhir tahun ke-2 hingga tahun ke-5. Perhitungan biaya pinjaman mengacu pada ketentuan suku bunga pinjaman investasi (BI 2023) yang diperhitungkan setelah dipotong pajak. Jadwal pengembalian dan pembayaran jasa investasi selengkapnya disajikan dalam tabel opsi-1 dan opsi-2 berikut ini (Rp.000).

#### OPSI 1 Skenario Rendah

Tabel 6- 14. Analisis IDC dan Jadwal Pengembalian Hutang pada Jasa Konversi Kapal 3 GT dan 5 GT

Uraian	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
Investasi (33,34% x IDR 60,636,796,191 181.874.013.771,-)					
Pengembalian Investasi:					
Tahun 1	0	15,159,199,048			
Tahun 2			15,159,199,048		
Tahun 3				15,159,199,048	
Tahun 4					15,159,199,048
Jumlah Pengembalian	0	15,159,199,048	15,159,199,048	15,159,199,048	15,159,199,048
Akumulasi Pengembalian		15,159,199,048	30,318,398,096	45,477,597,143	60,636,796,191
Saldo Investasi		45,477,597,143	30,318,398,096	15,159,199,048	0
Biaya Pinjaman = 6.83%	6,212,239,770	3,106,119,885	2,070,746,590	1,035,373,295	0

Sumber: Analisis Konsultan 2023

#### OPSI 1 Skenario Medium

Tabel 6- 15. Analisis IDC dan Jadwal Pengembalian Hutang pada Jasa Konversi Kapal 3 GT dan 5 GT

Uraian	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
Investasi (33,34% x IDR 223.448.343.964)	74,497,677,803				
Pengembalian Investasi:					
Tahun 1	0	18,624,419,451			
Tahun 2			18,624,419,451		
Tahun 3				18,624,419,451	
Tahun 4					18,624,419,451
Jumlah Pengembalian	0	18,624,419,451	18,624,419,451	18,624,419,451	18,624,419,451
Akumulasi Pengembalian		18,624,419,451	37,248,838,902	55,873,258,353	74,497,677,803
Saldo Investasi		55,873,258,353	37,248,838,902	18,624,419,451	0
Biaya Pinjaman = 6,83%	7,632,287,091	3,816,143,545	2,544,095,697	1,272,047,848	0

Sumber: Analisis Konsultan 2023

### Opsi 1 Skenario Tinggi

Tabel 6- 16. Analisis IDC dan Jadwal Pengembalian Hutang pada jasa konversi kapal 3 GT, 5 GT, TB2X500KW dan TB2X750KW

Uraian	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
Investasi (33,34% x IDR 90.624.924.451)	130.429.267.811				
Pengembalian Investasi:					
Tahun 1		32.607			
Tahun 2			32.607.316.953		
Tahun 3				32.607.316.953	
Tahun 4					32.607.316.953
Jumlah Pengembalian		32.607.316.953	32.607.316.953	32.607.316.953	32.607.316.953
Akumulasi Pengembalian		32.607.316.953	65.214.633.905	97.821.950.858	130.429.267.811
		97.821.950.858	65.214.633.905	32.607.316.953	0
Biaya Pinjaman = 6,83%	13.362.478.487	6.681.239.244	4.454.159.496	2.227.079.748	0

Sumber: Analisis Konsultan 2023

### OPSI 2 Skenario Rendah

Tabel 6- 17. Analisis IDC dan Jadwal Pengembalian Hutang pada jasa konversi kapal 3 GT dan 5 GT

Uraian	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
Investasi (70% x IDR 181.874.013.771,-)	127,311,809,640				
Pengembalian Investasi:					
Tahun 1	0	31,827,952,410			
Tahun 2			31,827,952,410		
Tahun 3				31,827,952,410	
Tahun 4					31,827,952,410

Uraian	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
Jumlah Pengembalian	0	31,827,952,410	31,827,952,410	31,827,952,410	31,827,952,410
Akumulasi Pengembalian		31,827,952,410	63,655,904,820	95,483,857,230	127,311,809,640
Saldo Investasi		95,483,857,230	63,655,904,820	31,827,952,410	0
Biaya Pinjaman = 7.32%	13,978,836,698	6,989,418,349	4,659,612,233	2,329,806,116	0

Sumber: Analisis Konsultan 2023

## OPSI 2 Skenario Medium

Tabel 6- 18. Analisis IDC dan Jadwal Pengembalian Hutang pada jasa konversi kapal 3 GT dan 5 GT

Uraian	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
Investasi (70% x IDR 223.448.343.964)	156,413,840,619				
Pengembalian Investasi:					
Tahun 1	0	39,103,460,155			
Tahun 2			39,103,460,155		
Tahun 3				39,103,460,155	
Tahun 4					39,103,460,155
Jumlah Pengembalian	0	39,103,460,155	39,103,460,155	39,103,460,155	39,103,460,155
Akumulasi Pengembalian		39,103,460,155	78,206,920,310	117,310,380,464	156,413,840,619
Saldo Investasi		117,310,380,464	78,206,920,310	39,103,460,155	0
Biaya Pinjaman = 7.32%	17,174,239,700	8,587,119,850	5,724,746,567	2,862,373,283	0

Sumber: Analisis Konsultan 2023

## OPSI 2 Skenario Tinggi

Tabel 6- 19. Analisis IDC dan Jadwal Pengembalian Hutang pada Jasa Konversi Kapal 3 GT, 5 GT, TB 2 x 500 KW, TB 2 x 750 KW

Uraian	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
Investasi (70% x IDR 90.624.924.451)	273.846.693.064				
Pengembalian Investasi:					
Tahun 1	0	68.461.673.266			
Tahun 2			68.461.673.266		
Tahun 3				68.461.673.266	
Tahun 4					68.461.673.266
Jumlah Pengembalian		68.461.673.266	68.461.673.266	68.461.673.266	68.461.673.266
Akumulasi Pengembalian		68.461.673.266	136.923.346.532	205.385.019.798	273.846.693.064
Saldo Investasi		205.385.019.798	136.923.346.532	68.461.673.266	0

Uraian	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
Biaya Pinjaman = 7,32%	30.068.366.898	15.034.183.449	10.022.788.966	5.011.394.483	0

Sumber: Analisis Konsultan 2023

#### (10). Pengadaan Mesin Tambahan

Berikut disajikan Peralatan mesin tambahan pada konversi kapal listrik pada tabel berikut:

*Tabel 6- 20. Pengadaan Peralatan Mesin Tambahan Pada Konversi Kapal Litrik*

No.	Diskripsi	Age	Nilai
<b>A</b>	<b>Machinery:</b>		
1	Mobil Boat Hoist 15-20 Ton	15	2.363.750.000
2	Gantry Crane 2T	15	2.699.066.667
3	SPKLU Fastcharging	10	500.000.000
4	SPKLU Super Fast Chrging	10	0
5	SPKLU Berbasis Panel Surya	10	179.400.000
6	Toolkits	3	3.000.000
7	Peralatan Pelatihan/Lab	5	600.000.000
			<b>6.345.216.667</b>

#### (11). Asumsi Depresiasi

Dalam model keuangan proyek, aset tetap diasumsikan akan terdepresiasi sepanjang masa pengoperasian proyek, yaitu selama 25 tahun dengan beberapa asumsi umur ekonomis antara 3 sampai dengan 25 tahun. Metode depresiasi yang

digunakan dalam model keuangan adalah metode garis lurus/*straight-line method*.

Perhitungan depresiasi dilakukan pada 3 skenario yaitu skenario rendah, medium dan tinggi yang disajikan pada tabel di bawah sebagai berikut:

*Tabel 6- 21. Depresiasi Skenario Rendah*

No	Diskripsi	Age	Nilai	Salvage (10%)	N-S	SUM Y1 - Y25
<b>A</b>	<b>Machinery:</b>					
1	Mobil Boat Hoist 15-20 Ton	15	2.363.750.000	236.375.000	2.127.375.000	157.583.333
2	Gantry Crane 2T	15	1.484.486.667	148.448.667	1.336.038.000	98.965.778
3	SPKLU Fastcharging	10	500.000.000	50.000.000	450.000.000	50.000.000
4	SPKLU Super Fast Chrging	10	0	0	0	0
5	SPKLU Berbasis Panel Surya	10	179.400.000	17.940.000	161.460.000	17.940.000
6	Toolkits	3	6.600.000	660.000	5.940.000	2.200.000
7	Peralatan Pelatihan/Lab	5	600.000.000	60.000.000	540.000.000	120.000.000
			<b>5.134.236.667</b>		<b>4.620.813.000</b>	<b>446.689.111</b>
<b>B</b>	<b>Electric Workshop</b>	20	3.750.000.000	375.000.000	3.375.000.000	187.500.000
<b>C</b>	<b>Training Building</b>	20	4.000.000.000	400.000.000	3.600.000.000	200.000.000
<b>D</b>	<b>Building Berth</b>	20	0	0	0	0
<b>E</b>	<b>Bangunan Jetty</b>	20	867.469.880	86.746.988	780.722.892	43.373.494

No	Diskripsi	Age	Nilai	Salvage (10%)	N-S	SUM Y1 - Y25
F	Bangunan Turap dan Pengerukan Alur	20	1.542.469.880	154.246.988	1.388.222.892	77.123.494
G	Land for Project		26.400.000.000			
H	Additional Equipment					
I	Others	3	227.293.041	75.764.347	151.528.694	75.764.347
J	Working Capital per year	25	167.066.977.07		167.066.977.07	167.066.977.07
			2		2	2
<b>TOTAL DEPRESIASI</b>			<b>208.988.446.53</b>	<b>1.091.758.32</b>	<b>180.983.264.55</b>	<b>168.097.427.51</b>
			<b>9</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>8</b>

Sumber: Analisis Konsultan 2023

Tabel 6- 22. Depresiasi Skenario Medium

No	Diskripsi	Age	Nilai	Salvage (10%)	N-S	SUM Y1 - Y25
<b>A</b>	<b>Machinery:</b>					
1	Mobil Boat Hoist 15-20 Ton	15	2.363.750.000	236.375.000	2.127.375.000	157.583.333
2	Gantry Crane 2T	15	1.889.346.667	188.934.667	1.700.412.000	125.956.444
3	SPKLU Fastcharging	10	500.000.000	50.000.000	450.000.000	50.000.000
4	SPKLU Super Fast Chrging	10	0	0	0	0
5	SPKLU Berbasis Panel Surya	10	179.400.000	17.940.000	161.460.000	17.940.000
6	Toolkits	3	3.000.000	300.000	2.700.000	1.000.000
7	Peralatan Pelatihan/Lab	5	600.000.000	60.000.000	540.000.000	120.000.000
			<b>5.535.496.667</b>		<b>4.981.947.000</b>	<b>472.479.778</b>
<b>B</b>	<b>Electric Workshop</b>	20	7.500.000.000	750.000.000	6.750.000.000	375.000.000
<b>C</b>	<b>Training Building</b>	20	4.000.000.000	400.000.000	3.600.000.000	200.000.000
<b>D</b>	<b>Building Berth</b>	20	0	0	0	0
<b>E</b>	<b>Bangunan Jety</b>	20	1.258.547.280	125.854.728	1.132.692.552	62.927.364
<b>F</b>	<b>Bangunan Turap dan Pengerukan Alur</b>	20	1.542.469.880	154.246.988	1.388.222.892	77.123.494
<b>G</b>	<b>Land for Project</b>		26.400.000.000			
<b>H</b>	<b>Additional Equipment</b>					
<b>I</b>	<b>Others</b>	3	307.362.181	102.454.060	204.908.121	102.454.060
<b>J</b>	<b>Working Capital per year</b>	25	225.074.393.74		225.074.393.74	225.074.393.741
			1		1	
<b>TOTAL DEPRESIASI</b>			<b>271.618.269.74</b>	<b>1.532.555.776</b>	<b>243.132.164.30</b>	<b>226.364.378.437</b>
			<b>8</b>		<b>6</b>	

Sumber: Analisis Konsultan 2023

Tabel 6- 23. Depresiasi Skenario Tinggi

No	Diskripsi	Age	Nilai	Salvage (10%)	N-S	SUM Y1 - Y25
<b>A</b>	<b>Machinery:</b>					
1	Mobil Boat Hoist 15-20 Ton	15	2.363.750.000	236.375.000	2.127.375.000	157.583.333
2	Gantry Crane 2T	15	1.258.547.280	125.854.728	1.132.692.552	83.903.152
3	SPKLU Fastcharging	10	500.000.000	50.000.000	450.000.000	50.000.000



No	Diskripsi	Age	Nilai	Salvage (10%)	N-S	SUM Y1 - Y25
4	SPKLU Super Fast Chrging	10	0	0	0	0
5	SPKLU Berbasis Panel Surya	10	179.400.000	17.940.000	161.460.000	17.940.000
6	Toolkits	3	3.000.000	300.000	2.700.000	1.000.000
7	Peralatan Pelatihan/Lab	5	600.000.000	60.000.000	540.000.000	120.000.000
			<b>4.904.697.280</b>		<b>4.414.227.552</b>	<b>430.426.485</b>
B	Electric Workshop	20	7.500.000.000	750.000.000	6.750.000.000	375.000.000
C	Training Building	20	4.000.000.000	400.000.000	3.600.000.000	200.000.000
D	Building Berth	20	13.200.000.000	1.320.000.000	11.880.000.000	660.000.000
E	Bangunan Jety	20	1.258.547.280	125.854.728	1.132.692.552	62.927.364
F	Bangunan Turap dan Pengerukan Alur	20	867.469.880	86.746.988	780.722.892	43.373.494
G	Land for Project		301.400.000.000			
H	Additional Equipment		20.000.000			
I	Others	3	452.863.958	45.286.396	407.577.563	150.954.653
J	Working Capital per year	25	333.572.403.991		333.572.403.991	333.572.403.991
	<b>TOTAL DEPRESIASI</b>		<b>667.155.982.389</b>	<b>2.727.888.112</b>	<b>362.537.624.549</b>	<b>335.495.085.987</b>

Sumber: Analisis Konsultan 2023

**(12). Ringkasan Biaya Operasi/Operating Expenses (OPEX)**

Biaya operasional dan pemeliharaan tahunan pada skenario medium sebesar Rp.

122,841,585,541,- per tahun dengan ringkasan biaya operasi berdasarkan pembahasan kajian tim teknis:

*Tabel 6- 24. Ringkasan Biaya Operasional Pada Skenario Rendah*

Biaya Operasi Proyek Tahun ke-1	Nilai (IDR)
Manufacturing fix cost	18,638,645,978
Manufacturing variable cost	79,954,954,882
General & Adm cost	377,745,537
Others	1,762,812,507
Total Biaya Operasi Tahunan	100,734,158,904

Sumber: Analisis Konsultan 2023

*Tabel 6- 25. Ringkasan Biaya Operasional Pada Skenario Medium*

Biaya Operasi Proyek Tahun ke-1	Nilai (IDR)
Manufacturing fix cost	24,315,870,778
Manufacturing variable cost	95,913,136,227
General & Adm cost	461,043,271

Others (6%)	2,151,535,266
Total Biaya Operasi Tahunan	122,841,585,541

Sumber: Analisis Konsultan 2023

Tabel 6- 26. Ringkasan Biaya Operasional Pada Skenario Tinggi

Biaya Operasi Proyek Tahun ke-1	Nilai (IDR)
Manufacturing fix cost	39.680.739.378
Manufacturing variable cost	155.114.787.018
General & Adm cost	753.416.781
Others (6%)	3.515.944.977
Total Biaya Operasi Tahunan	199.064.888.154

Sumber: Analisis Konsultan 2023

Biaya operasi akan dieskalasi sesuai dengan asumsi inflasi yang digunakan dalam model keuangan setiap tahunnya sebesar 2, 95%.

### (13). Ringkasan Asumsi Pendapatan

Dalam model keuangan proyek, asumsi sumber pendapatan berasal dari 2 sumber, yaitu:

#### 1) Jasa Konversi Kapal Listrik

Jasa konversi kapal listrik dihitung berdasarkan pada prinsip dasar konversi kapal listrik sebagai berikut:

- a) Sistem gear box dapat dihilangkan begitu pula dengan tangki bahan bakar, sebagai gantinya ruang penyimpanan baterai yang dapat dihubungkan dengan sell surya.

- b) Baterai dapat diganti dan ditangani dengan peralatan yang ada di Pelabuhan. Model ini tidak memerlukan infrastruktur listrik utk pengisian baterai dan waktu yang diperlukan untuk pengisian daya di dermaga lebih cepat. Bahkan memungkinkan model bisnis alternatif, yang disebut sebagai "layanan energi" atau "bayar per penggunaan".
- c) Sistem propulsi listrik baterai terdiri dari baterai isi ulang, papan sakelar listrik, dan sistem propulsi listrik terdiri dari: motor listrik, konverter frekwensi, pengontrol beban.

Berdasarkan hal diatas maka dapat ditentukan Harga Pokok Produksi (HPP) dan Harga Jual Produksi (HJP) Jasa Konversi Kapal Listrik dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 6- 27. Analisis Harga Jual Jasa Konversi Kapal Listrik Pada Margin Keuntungan 6-8 %

No	Diskripsi	Hrg Pokok	Komponen Biaya Jasa			Total Biaya Jasa	Hrg Jual setelah pajak 22%	Harga Sebelum Pajak 22%	Marg in (%)
			Buruh	MB Hoist	Gantry Crane				
1	Kapal 3 GT	222.760.000	800.000	2.235.239	1.454.196	227.249.435	298.943.920	245.036.000	7,83 %
2	Kapal 5 GT	534.624.000	11.200.000	2.235.239	7.270.978	555.330.217	717.465.408	588.086.400	5,90 %
3	TB 2x500K W	5.709.353.750	225.000.000	2.235.239	7.270.978	5.943.859.967	7.661.952.733	6.280.289.125	5,66 %

	TB								
4	2x750K	7.563.392.0	225.000.	2.235.	7.270.9	7.797.898	10.150.072	8.319.731	6,69
	W	00	000	239	78	.217	.064	.200	%

Tabel 6- 28. Analisis Harga Jual Jasa Konversi Kapal Listrik pada Margin 10%

No	Diskripsi	Hrg Bhn Pokok	Komponen Biaya Jasa			Total Biaya Jasa	Hrg Jual setelah pajak 22%	Hrg Sblm Pajak 22%	Margin (%)
			Buruh	MB Hoist/ Slipway	Gantry Cr./ Crane				
1	Kapal 3 GT	222.760.00	800.000	2.235.23 9	1.454.19 6	227.249.43 5	304.981.36 7	249.984.72 7	10,00%
2	Kapal 5 GT	534.624.00	11.200.00	2.235.23 9	7.270.97 8	555.330.21 7	745.223.58 0	610.839.00 0	10,00%
3	TB 2x500KW	5.709.353.750	225.000.000	2.235.23 9	7.270.97 8	5.943.859.967	7.976.858.990	6.538.409.008	10,00%
4	TB 2x750KW	7.563.392.000	225.000.000	2.235.23 9	7.270.97 8	7.797.898.217	10.464.724.298	8.577.642.867	10,00%

Pendapatan jasa konversi kapal listrik diperhitungkan dalam 2 opsi, dimana Opsi 1 perhitungan diasumsikan pada nilai DER 50,02% dan Opsi 2 dengan nilai DER 233,33% dengan penjelasan sebagai berikut:

#### a. Pendapatan dari Penjualan Jasa Konversi Kapal Listrik Opsi 1

Dalam pendapatan Jasa konversi kapal listrik, terdapat asumsi yang ditetapkan, yaitu Harga Penjualan yang didasarkan pada prosentase tertentu dari harga pasar (Market Price) dan Volume produksi yang terjual (Quantity) dengan margin keuntungan industri galangan sebesar 7,83% untuk jasa konversi kapal listrik 3GT dan 5,90% untuk jasa konversi kapal listrik 5GT dengan DER 50,02% (33,34/66,66).

Pendapatan dari jasa konversi kapal listrik atas dasar harga perolehan dari rantai pasok peralatan Ener Baru Terbarukan (EBT) seperti solar panel, battery, motor listrik, peralatan battery charging dan peralatan pendukungnya. Untuk dapat menentukan pendapat dari jasa konversi kapal listrik, maka diasumsikan jumlah permintaan konversi kapal listrik 3-5GT per tahun adalah 1980 unit untuk selama 25

tahun pada skenario rendah maupun medium, namun karena belum adanya survey preferensi – *willing to pay/willing to buy* terhadap calon pengguna, maka pada analisis pendapat ini besarnya permintaan didasarkan pada kapasitas *Electric Workshop* yang berkapasitas produksi maksimum 20 grup kerja atau 480 unit/tahun untuk tipe kapal 5GT dengan *Load Factor* 60 % pada tahun 1 dengan kenaikan *Load Factor* 10% setiap tahunnya sampai tahun ke 5 mencapai Load Faktor 100%.

Berdasarkan hal tersebut maka harga jual produk jasa konversi kapal listrik 3 GT dan 5 GT sudah dapat ditetapkan berdasarkan asumsi pada kondisi lapangan. Dengan perhitungan selama 300 hari kalender produksi dalam setahun, maka pendapatan tahun pertama jasa konversi kapal listrik 3-5 GT skenario rendah dengan parameter DER 50,02% adalah sebesar Rp. 125.915.179.104,- yang terdiri dari 126 unit pada konversi kapal listrik 3GT dan 240 unit pada konversi kapal listrik 5GT.

Sedangkan pendapatan tahun pertama konversi kapal listrik 3-5GT skenario medium dengan parameter DER 50,02% (33,34/66.66) adalah sebesar Rp. 153.681.090.394,- yang terdiri dari 108 unit pada konversi kapal listrik 3GT dan 312 unit pada konversi kapal listrik 5GT.

Adapun pendapatan tahun pertama konversi kapal listrik 3-5GT, TB2x500KW dan TB2x750KW skenario tinggi dengan parameter DER 50,02% adalah sebesar Rp. 251.138.926.954,- yang terdiri dari 168 unit pada konversi kapal listrik 3GT dan 456 unit pada konversi kapal listrik 5GT serta 4 unit masing-masing pada konversi kapal listrik TB 2x500KW dan TB 2x750KW.

#### **b. Pendapatan dari Penjualan Jasa Konversi Kapal Opsi 2**

Dalam pendapatan Jasa konversi kapal listrik pada opsi 2, terdapat asumsi yang ditetapkan, yaitu Harga Penjualan yang didasarkan pada prosentase tertentu dari harga pasar (Market Price) dan Volume produksi yang terjual (Quantity) dengan margin keuntungan industri galangan sebesar 10% untuk masing-masing jasa konversi kapal listrik 3GT dan jasa konversi kapal listrik 5GT dengan DER 233,33% (70/30).

Perbedaan terjadi pada nilai FIRR, NPV, Pay Back Period yang ditampilkan pada skema

model keuangan. Dengan perhitungan selama 300 hari kalender produksi dalam setahun, maka pendapatan tahun pertama jasa konversi kapal listrik 3-5 GT skenario rendah dengan parameter DER 70/30 adalah sebesar Rp. 130.368.786.865,- yang terdiri dari 126 unit pada konversi kapal listrik 3GT dan 240 unit pada konversi kapal listrik 5GT.

Sedangkan pendapatan tahun pertama konversi kapal listrik 3-5GT skenario medium dengan parameter DER 70/30 adalah sebesar Rp. 159.268.646.758,- yang terdiri dari 108 unit pada konversi kapal listrik 3GT dan 312 unit pada konversi kapal listrik 5GT.

Adapun pendapatan tahun pertama konversi kapal listrik 3-5GT skenario tinggi dengan parameter DER 233,33 (70/30) adalah sebesar Rp. 259.750.631.597,- yang terdiri dari 168 unit konversi kapal listrik 3GT, 456 unit pada konversi kapal listrik 5GT, 4 unit masing-masing pada konversi kapal listrik TB 2x500KW dan TB 2x750KW.

#### **3) Jasa Pembuatan Kapal Listrik Baru**

Untuk jasa pembuatan kapal listrik baru pada saat ini belum bisa ditentukan karena masih adanya moratorium pembangunan kapal perikanan di sektor industri maritime dan masih mahal nya harga motor listrik dan baterai untuk kapal ukuran lebih besar dari 10 GT.

#### (14). Ringkasan Asumsi Umum Industri Galangan Kapal Pada Jasa Konversi Kapal Listrik 3-5GT

##### a) Opsi 1 Skenario Medium.

*Tabel 6- 29. Ringkasan Skema Model Keuangan Opsi 1*

No.	Informasi	Jumlah	Satuan	Keterangan
1	Hari kerja setahun	300	hari	
2	Umur proyek	25	tahun	
3	Akuisisi lahan	2.890	m2	Minimal
4	Produk EBT (battery, motor listrik, solar panel dll)			Dipasok dari vendor
5	Listrik			Dipasok dari PLN Lamongan
6	Pengangkatan kapal 3-5GT dan konversi ke motor listrik			MB Hoist dan Portable Gantry Crane
7	Harga jual jasa konversi kapal listrik 3GT	298.943.920	IDR/unit	Margin 6%
8	Harga jual jasa konversi kapal listrik 3GT	717.465.408	IDR/unit	Margin 8%
9	Harga bahan lain			Mengikuti harga pasar
10	Kurs 1 USD	15.500	rupiah	

##### b) Opsi 2 Skenario Medium

*Tabel 6- 30. Ringkasan Skema Model Keuangan Opsi 2*

No.	Informasi	Jumlah	Satuan	Keterangan
1	Hari kerja setahun	300	hari	
2	Umur proyek	25	tahun	
3	Akuisisi lahan	2.890	m2	Minimal
4	Produk EBT (battery, motor listrik, solar panel dll)			Dipasok dari vendor
5	Listrik			Dipasok dari PLN Lamongan
6	Pengangkatan kapal 3-5GT dan konversi ke motor listrik			MB Hoist dan Portable Gantry Crane
7	Harga jual jasa konversi kapal listrik 3GT	304.981.367	IDR/unit	Margin 10%
8	Harga jual jasa konversi kapal listrik 3GT	745.223.580	IDR/unit	Margin 10%
9	Harga bahan lain			Mengikuti harga pasar
10	Kurs 1 USD	15.500	rupiah	

#### 4). Skema Model Keuangan

Di dalam model keuangan proyek akan terdapat 2 opsi yaitu opsi 1 dengan nilai DER 50,02% dengan nilai margin keuntungan perusahaan 6-8%, dan opsi 2 dengan nilai DER 233,33% (70/30) dengan nilai margin keuntungan perusahaan 10% dari harga pokok.

Masing-masing opsi tersebut berkaitan dengan struktur permodalan proyek, sesuai dengan pembahasan pada subbab mengenai Asumsi Permodalan Proyek. Adapun skema dalam model keuangan proyek diringkas dalam tabel di bawah sebagai berikut:



Tabel 6- 31. Ringkasan Analisis Model Keuangan Skenario Rendah

<b>Asumsi</b>	<b>Opsi 1</b>	<b>Opsi 2</b>
<b>Penjelasan</b>	<b>Jasa Konversi Opsi 1 Margin 6-8%, DER 50,02% Corp. Tax 22%</b>	<b>Jasa Konversi Opsi 2 Margin 10%, DER 70/30 Corp. Tax 22%</b>
Harga jasa konversi kapal listrik 3GT (IDR/set)	298.944.000	304.981.367
Harga jasa konversi kapal listrik 5GT (IDR/set)	717.465.000	745.223.580
Modal Kerja (IDR)	181,874,013,771	181,874,013,771
Pinjaman (IDR)	60,636,796,191	127,311,809,640
Ekuitas (IDR)	121,237,217,580	54,562,204,131
Proporsi pembiayaan hutang	33.34%	70%
Proporsi pembiayaan modal	66.66%	30%
BCR	1.63	1.69
NPV (IDR)	17,560,947,530	24,935,052,376
FIRR (IDR)	17.54%	37.50%
Payback period	4	4
<b>Kesimpulan</b>	<b>Layak dengan catatan data permintaan konversi kapal listrik harus diverifikasi dengan survey pasar/ survey preferensi</b>	<b>Layak dengan catatan data permintaan konversi kapal listrik harus diverifikasi dengan survey pasar/ survey preferensi</b>

Sumber: Analisis Konsultan 2023

Tabel 6- 32. Ringkasan Analisis Model Keuangan Skenario Medium

<b>Asumsi</b>	<b>Opsi 1</b>	<b>Opsi 2</b>
<b>Penjelasan</b>	<b>Jasa Konversi Opsi 1 Margin 6-8%, DER 50,02% Corp. Tax 22%</b>	<b>Jasa Konversi Opsi 2 Margin 10%, DER 70/30 Corp. Tax 22%</b>
Harga jasa konversi kapal listrik 3GT (IDR/set)	223,448,343,741	223,448,343,741
Harga jasa konversi kapal listrik 5GT (IDR/set)	74,497,677,803	156,413,840,619
Modal Kerja (IDR)	148,950,665,938	67,034,503,122
Pinjaman (IDR)	33.34%	70%
Ekuitas (IDR)	66.66%	30%
Proporsi pembiayaan hutang	1.63	1.67
Proporsi pembiayaan modal	21,095,271,272	30,507,612,294
BCR	17.50%	37.02%
NPV (IDR)	21,623,291,715	29,989,846,901
FIRR (IDR)	223,448,343,741	223,448,343,741
Payback period	4	4
<b>Kesimpulan</b>	<b>Layak dengan catatan data permintaan konversi kapal listrik harus diverifikasi dengan survey pasar/ survey preferensi</b>	<b>Layak dengan catatan data permintaan konversi kapal listrik harus diverifikasi dengan survey pasar/ survey preferensi</b>

Tabel 6- 33. Ringkasan Analisis Model Keuangan Skenario Tinggi

Asumsi	Opsi 1	Opsi 2
Penjelasan	Jasa Konversi Opsi 1 Margin 6-8%, DER 50,02% Corp. Tax 22%	Jasa Konversi Opsi 2 Margin 10%, DER 70/30 Corp. Tax 22%
Harga jasa konversi kapal listrik 3GT (IDR/set)	298.944.000	304.981.367
Harga jasa konversi kapal listrik 5GT (IDR/set)	717.465.000	745.223.580
Modal Kerja (IDR)	391.209.561.521	391.209.561.521
Pinjaman (IDR)	130.429.267.811	273.846.693.064
Ekuitas (IDR)	260.780.293.710	117.362.868.456
Proporsi pembiayaan hutang	33.34%	70%
Proporsi pembiayaan modal	66.66%	30%
BCR	1,64	1,69
NPV (IDR)	38.226.171.122	51.290.710.496
FIRR (IDR)	16,44%	35,58%
Payback period	4	4
Kesimpulan	Layak dengan catatan data permintaan konversi kapal listrik harus diferifikasi dengan survey pasar/ survey preferensi	Layak dengan catatan data permintaan konversi kapal listrik harus diferifikasi dengan survey pasar/ survey preferensi

### 5). Hasil Analisis Sensitifitas

Untuk dapat menentukan jenis ukuran kapal < 5 GT mana saja yang layak untuk dilakukan konversi, berikut disampaikan hasil analisis

sensitifitas nilai manfaat pemakaian motor listrik terhadap periode waktu pemakaian pada kapal ukuran < 5 GT

Tabel 6- 34. Analisis Sensitifitas Nilai Manfaat Pemakaian Motor Listrik terhadap Periode Waktu Pemakaian pada Kapal Ukuran < 5 GT

NO.	UKURAN KAPAL	HARGA MOTOR LISTRIK (IDR)	HARGA BATERAI (IDR)	BIAYA MOTOR LISTRIK DAN BATERAI (IDR)	NILAI MANFAAT 12 THN (IDR)	NILAI MANFAAT 10 THN (IDR)	NILAI MANFAAT 8 THN (IDR)	NILAI MANFAAT 7 THN (IDR)	NILAI MANFAAT 6 THN (IDR)
1	Kapal 1 GT	25.920.000	72.500.000	98.420.000	-41.776.972	-55.926.972	-70.076.972	-77.151.972	-
2	Kapal 3 GT	117.693.920	181.250.000	298.943.920	404.974.230	273.224.230	141.474.230	75.599.230	9.724.230
3	Kapal 5 GT	354.965.408	362.500.000	717.465.408	118.437.617	494.999.617	211.437.617	69.687.617	72.062.383

Sumber: Analisis Konsultan, 2023.

Berdasarkan analisis sensitifitas pada Tabel 6.34 diatas, maka yang layak untuk dilakukan konversi kapal motor listrik dari kapal motor

bakar adalah untuk kapal ukuran 3 GT dan 5 GT pada periode waktu mulai 7 tahun.

Disisi lain, dari hasil analisis sensitivitas prosentasi potensi konversi kapal listrik terhadap nilai EIRR pada populasi kapal 3 GT dan 5 G yang berjumlah 450.000 sebagaimana yang sebelumnya telah disajikan pada pada Tabel 6.2, maka kelayakan ekonomi konversi kapal listrik diperhitungkan pada prosentase 11% dari populasi kapal 3-5GT dengan EIRR sebesar 14,39% pada skenario medium sebagaimana telah disajikan spada Tabel 6.2 sebelumnya.

## 7). Kesimpulan

Pertumbuhan perekonomian dibidang jasa maritim dan industri galangan kapal terus mengalami kenaikan sejak periode 5 tahun terakhir dan pada tahun 2023 mencapai pertumbuhan 11,6%. Disisi lain pertumbuhan kapal perikanan masih mengalami moratorium karena sudah banyaknya populasi kapal motor bakar ukuran <5GT yang berjumlah 900.000 unit di seluruh Indonesia, namun untuk kapal motor bakar yang berukuran 3 GT dan 5GT kemungkinan dapat dilakukan konversi ke kapal listrik dengan power listrik yang ekuivalen dengan power motor bakar yang diganti. Hal ini tervalidasi dengan uji petik kapal perikanan 3GT di Cilacap yang dikonversi ke motor listrik 3GT dimana setelah dilakukan studi perbandingan antara biaya masa pakai motor bakar 3GT bahan bakar pertalite dengan motor listrik 3 GT dengan baterai 2 x 5 KWH sbg penyedia energy listrik, maka terdapat penghematan biaya operasi dan pemeliharaan selama 12 tahun apabila menggunakan motor listrik yaitu sebesar Rp. 404.974.230,-. Dan untuk kapal motor bakar 5GT bila dikonversi ke kapal motor listrik 5GT diperoleh penghematan biaya operasi & pemeliharaan selama 12 tahun sebesar Rp. 118.437.617,-.

Agar konversi kapal motor listrik mencapai kelayakan ekonomi dari sudut pandang

industri galangan kapal, maka sebesar 11 % dari populasi kapal 3GT dan 5GT yang berjumlah  $\pm$  4.500 unit harus dikonversi ke kapal motor listrik selama periode 25 tahun sehingga diperoleh kelayakan ekonomi sebesar 14,39%.

Program konversi kapal motor bakar ke kapal motor listrik ini mengacu pada program pemerintah RI yang mana pada abad ini 50% transportasi harus sudah menggunakan energy ramah lingkungan seperti gas hydrogen, gas amoniak, dan tenaga listrik dan surya. Namun dari *technology art* saat ini yang kemungkinan untuk segera dilakukan penerapannya adalah dengan menggunakan teknologi listrik dengan baterai dan tenaga surya walaupun harga pengadaannya masih mahal; namun untuk kedepannya harga tersebut akan turun.

Selanjutnya, dari sisi penggunaan kapal 3GT dan 5GT yang sebagian besar adalah kaum nelayan, maka dari harga jual jasa konversi kapal listrik 3GT seharga Rp. 298.943.920,- dan kapal 5GT seharga Rp. 717.465.408,- masih memberatkan dari kemampuan daya beli masyarakat nelayan apabila harus membayar cukup besar di awal pemakaian kapal listrik tersebut. Dari sudut pandang industri galangan kapal, dengan jasa konversi kapal listrik 3GT dan 5GT seharga tersebut diatas pada skenario medium pada DER50,02% diperoleh nilai NPV sebesar Rp. 21.623.291.715,-dengan nilai IRR sebesar 17,50% pada nilai BCR 1,63 dengan BEP Modal Kerja adalah 6,64 tahun dan BEP Proyek adalah 7,73 tahun. Berarti hasil analisis keuangan tersebut layak untuk dilakukan dengan catatan harus divalidasi dengan survey pasar.

### 6.3. Analisis ekonomi karbon (carbon pricing) dan usulan biaya subsidi kepada pemerintah dan atau otoritas

#### 6.3.1. Umum

Dalam penyusunan dokumen Ipro Industri Kapal Bertenaga Listrik dan Surya secara mayoritas melibatkan pengguna kapal 3GT dan 5GT dari nelayan. Untuk mengatasi permasalahan biaya awal yang tinggi yang dirasakan oleh para nelayan dalam pelaksanaan konversi kapal motor listrik tersebut, perlu dicarikan solusi permasalahan antara lain dengan mengusulkan kebijakan Pemerintah melalui penerbitan Peraturan Presiden RI atau Keputusan Bersama Menteri terkait yang didasarkan atas manfaat secara ekonomi dari program konversi kapal listrik tersebut.

Manfaat ekonomi yang dihasilkan dari program konversi tersebut mencakup antara lain penghematan biaya BBM Fosil bagi nelayan dan Subsidi BBM dari Pemerintah serta pengurangan emisi karbon (gas CO<sub>2</sub>) yang mengarah pada nilai ekonomi karbon yang dapat dijual ke Bursa Karbon. Pada saat ini pemerintah telah mengeluarkan kebijakan Carbon Pricing (nilai ekonomi karbon) yang dituangkan dalam Perpres no. 98 Tahun 2021 tentang Nilai Karbon dengan latar belakang:

Perjanjian Paris atau *Paris Agreement* yang diadopsi dalam 21st Conference of Parties (COP) United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) pada bulan Desember 2015 telah menandai babak baru dalam mitigasi perubahan iklim global. Negara-negara peserta telah berkomitmen untuk mengambil tindakan untuk mengurangi fenomena pemanasan global.

Sebagai salah satu negara peserta UNFCCC, Indonesia telah berkomitmen untuk mengurangi emisi rumah kaca dengan meratifikasi Perjanjian Paris melalui Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2016 tentang Pengesahan Perjanjian Paris. Komitmen Indonesia tersebut tertuang dalam beberapa langkah yaitu yang pertama menjaga kenaikan suhu global di bawah 2°C. Yang kedua menetapkan target *Nationally Determined Contribution* (NDC) sebesar 29% dengan upaya nasional (*unconditional reduction*) dan 41% dengan bantuan negara-negara internasional (*conditional reduction*), yang telah diperbarui pada Enhanced NDC tahun 2022 yaitu sebesar 31,89% *unconditional reduction* dan 43,20% dengan *conditional reduction* pada tahun 2030. Selanjutnya yang ketiga yaitu menyusun strategi jangka panjang *Low Carbon and Climate Resilience 2050* (LTS-LCCR) sebagai pedoman pelaksanaan mitigasi dan adaptasi perubahan iklim untuk mencapai *net zero emission* pada tahun 2050.

Dalam melaksanakan komitmen dan mendukung target net zero emission, pemerintah Indonesia telah melakukan berbagai program untuk menurunkan emisi Gas Rumah Kaca, antara lain dengan kebijakan carbon pricing atau Nilai Ekonomi Karbon (NEK) yang ditetapkan dalam Peraturan Presiden RI Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca dalam Pembangunan Nasional (Perpres NEK). Menurut Perpres NEK tersebut, penerapan Nilai Ekonomi Karbon harus dilakukan melalui mekanisme perdagangan karbon, pembayaran berbasis kinerja, pungutan karbon, dan mekanisme lainnya. Adapun pelaksanaan mekanisme perdagangan karbon dapat dilakukan baik

secara langsung maupun melalui Bursa Karbon.

- Untuk mencapai target Pemerintah di atas, diperlukan peran aktif dari industri dan pelaku pasar khususnya dalam penerapan nilai ekonomi karbon termasuk dengan melaksanakan perdagangan unit karbon. Wawasan yang komprehensif mengenai aksi program berkelanjutan menjadi penting untuk dipahami oleh industri khususnya dalam melakukan pengurangan emisi Gas Rumah Kaca (GRK). Untuk itu, diperlukan diskusi mendalam bersama narasumber ahli guna meningkatkan pemahaman dan menggali kebutuhan audiens terkait aksi pengurangan GRK dan bagaimana melakukan perdagangan emisi di Indonesia.

## 6.2. Kebijakan Nilai Ekonomi Karbon/*Carbon Pricing*

Mengacu pada Pasal 1 angka 2 Peraturan Presiden (Perpres) No, 98 Tahun 2021 tentang Nilai Ekonomi Karbon atau *Carbon Pricing* merupakan nilai terhadap setiap unit emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari kegiatan manusia serta yang dihasilkan dari kegiatan ekonomi.

Seperti diketahui, regulasi mengenai aturan pajak karbon telah diatur di Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2021 tentang Harmonisasi Peraturan Perpajakan. Dalam aturan tersebut, disebut bahwa tarif pajak karbon paling rendah adalah Rp 30 per kilogram karbon dioksida ekuivalen.

Penerapan Pajak Karbon di Indonesia – Pemerintah Indonesia, melalui UU No.7 Tahun 2021 tentang Harmonisasi Peraturan Perpajakan semula menerapkan pajak karbon sejak April 2022. Dalam pasal ke-13 UU HPP

disebutkan bahwa Pemerintah Indonesia akan mengenakan pajak karbon atas setiap emisi karbon yang dihasilkan baik dari kegiatan produksi maupun konsumsi. Untuk itu, setiap perusahaan yang menggunakan bahan bakar fosil sehingga menghasilkan emisi karbon dan/atau setiap konsumen (masyarakat) yang menggunakan bahan bakar fosil bagi segala keperluannya sehingga menghasilkan emisi karbon, akan dikenakan pajak karbon. Pajak karbon ini akan terutang pada saat konsumen membeli barang yang mengandung karbon tersebut dan/atau pada akhir tahun kalender bagi produsen yang menghasilkan emisi karbon.

Pemerintah Indonesia merancang mekanisme penerapan pajak karbon yang unik dan berbeda dari beberapa negara lain. Pajak Karbon di Indonesia akan menggunakan skema *Cap and Tax*. Skema ini adalah gabungan dari pajak karbon dan perdagangan karbon. Intinya, setiap perusahaan akan diberikan batasan emisi yang diperbolehkan atau dikenal dengan istilah. Apabila perusahaan menghasilkan emisi karbon yang lebih besar dibanding batasan yang diperbolehkan, maka perusahaan harus membayar atas selisih lebih tersebut. Cara pembayaran ini dapat dilakukan dengan 2 pilihan, boleh dengan perdagangan emisi karbon atau dengan pajak karbon.

Dalam Perpres Nilai Ekonomi Karbon itu, ada beberapa mekanisme perdagangan karbon yang diatur, yaitu perdagangan antara dua pelaku usaha melalui skema *cap and trade*, pengimbangan emisi melalui skema *carbon off set*, pembayaran berbasis kinerja (*result based payment*), dan pungutan atas karbon, serta kombinasi dari skema yang ada.

Jika perusahaan memiliki skema pertama, yaitu perdagangan karbon, maka perusahaan tersebut harus membeli atau jatah dari perusahaan lain yang menghasilkan emisi karbon di bawah batasan yang diberikan. Dalam hal perusahaan tidak menemukan perusahaan lain yang menghasilkan dibawah atau perusahaan tersebut tidak mau berusaha untuk mencari perusahaan lain yang menghasilkan emisi dibawah, maka perusahaan dapat memilih untuk dikenakan pajak karbon saja

Tarif pajak karbon, sebagaimana disebutkan dalam Pasal 13 ayat (8) dan (9) UU Harmoni Peraturan Perpajakan 2021 adalah ditetapkan lebih tinggi atau sama dengan harga karbon yang ada di pasar karbon per CO<sub>2</sub> ekuivalen. Artinya, tarif pajak karbon akan mengacu kepada harga karbon yang ada di pasar karbon sehingga tarif pajak karbon di Indonesia akan terus mengalami perubahan setiap saat. Dalam hal harga yang ada di pasar karbon lebih rendah dari dari Rp.30 per kilogram CO<sub>2</sub> ekuivalen atau Rp30.000 per ton CO<sub>2</sub> ekuivalen- maka tarif pajak karbon ditetapkan menjadi sama dengan Rp30 per kilogram CO<sub>2</sub> ekuivalen.

Adanya aturan ini adalah untuk memberikan batasan terkecil atau batasan bawah bagi tarif pajak karbon sehingga tarif pajak karbon yang berlaku di Indonesia tidak terlalu rendah.. Berdasarkan hal diatas, karena tarif pajak karbon di Indonesia bukanlah tarif yang

tunggal dan bukan tarif yang tetap, maka tarif pajak karbon ini akan ditetapkan berdasarkan Peraturan Menteri Keuangan (PMK), namun setelah dikonsultasikan kepada Dewan Perwakilan Rakyat (DPR).

Perpres No 98 Tahun 2021 ditujukan untuk pasar domestik maupun internasional. Apabila perdagangan karbon terjadi antara dua entitas di dalam negeri maka perhitungan pengurangan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) yang dicapai akan tetap diperhitungkan sebagai kontribusi Indonesia.. Nilai Ekonomi Karbon diharapkan dapat mendukung instrumen lain yang juga dilakukan seperti pengendalian kebakaran hutan, pencegahan deforestasi dan degradasi, atau transisi teknologi untuk mewujudkan energi baru terbarukan. Harapannya, dunia internasional pun mau mewujudkan penetapan harga karbon yang adil bagi negara-negara pemilik cadangan karbon. Indonesia sendiri menerapkannya pada 1 April 2022.

### **6.3. Analisis Nilai Ekonomi Karbon/*Carbon Pricing***

Untuk dapat menentukan bearnya nilai ekonomi karbon di sektor transportasi laut, maka dapat digunakan Formula Pentagon untuk menentukan besarnya konsumsi bahan baja yang diproduksi suatu armada laut yaitu:



$$\text{Konsumsi BBM} = \frac{0.75 \times \text{Power} \times S \times \text{Time} \times 0.001}{\text{Density}}$$

Di mana:

S = 170 untuk kapal nelayan

S = 200 untuk kapal lain

Density gasoline = 0,72 (spesifikasi variable dari Formula FAO)

Density solar energy tinggi = 0,84. (spesifikasi variable dari Formula FAO)

*Tabel 6- 35. Spesifikasi Variabel dari Formula FAO*

Engine	Density (kg/L)	Fuel Consumption (kg/brake HP/hour)	Load Factor (LF)		
			Low	Medium	High
Gasoline	0,72	0,21	0,38	0,54	0,7
Diesel	0,84	0,17	0,38	0,54	0,7

Selanjutnya dari formula FAO tersebut diatas dapat dihitung besarnya emisi karbon pada masing masing tipe armada kapal yang telah dihitung analisis kelayakan ekonomi-finansialnya pada tabel berikut dengan asumsi nilai CO<sub>2</sub>e

sebesar Rp.15.000/Kg CO<sub>2</sub>e mengacu pada contoh perhitungan analisis dari Kemenhub 2021.

*Tabel 6- 36. Analisis Nilai Ekonomi Karbon Dan Total Nilai Manfaat Konversi Ke Motor Listrik*

Ukuran Kapal	Engine	Load Factor (LF)	Trip (jam)	Konsumsi BBM (Liter/hr)	Emisi CO <sub>2</sub> /trip (kg/trip)	Emisi CO <sub>2</sub> /tahun (Ton)	Carbon Pricing CO <sub>2</sub> e (IDR/Tahun)	Penghematan Biaya BBM (IDR/Thn)	Total Nilai Manfaat Konversi (8+9) (IDR/Tahun)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3 GT / 16,5 HP	Gasoline	0,70	2	4,09	9,65	2,90	673.358	12.370.050	13.043.408
5 GT / 27,5 HP	Gasoline	0,70	3	5,26	12,41	3,72	865.746	15.904.350	16.770.096
TB 2X750 KW	Diesel	0,54	8	1.542,86	4.937,14	1.481,14	344.365.714	1.827.360.000	2.171.725.714
TB 2X500 KW	Diesel	0,54	8	1.033,71	3.307,89	992,37	230.725.029	1.224.331.200	1.455.056.229

Dengan asumsi masa pakai baterai listrik untuk kapal listrik adalah 8 tahun, maka selanjutnya dapat dianalisis biaya penghematan BBM fosil selama 8 tahun

pada konversi kapal listrik 3GT, 5 GT, Tug Boat 2x500KW dan Tug Boat 2x750 KW serta usulan biaya subsidi kepada Pemerintah/Otoritas pada tabel berikut.

*Tabel 6- 37. Analisis Usulan Biaya Subsidi Kepada Pemerintah/Otoritas dan Usulan Biaya Jasa Konversi oleh Pengguna Dengan Formula FAO*

Ukuran Kapal	Engine	Biaya Jasa Konversi ke Motor Listrik (IDR)	Usulan Subsidi ke Pemerintah/ Produsen [11-13] (IDR)	Jumlah Biaya Penghematan biaya BBM & Karbon selama 8 tahun	Usulan biaya konversi ke motor listrik oleh pengguna (IDR)	KERETANGAN
2	3	11	12	13	14	15
3 GT / 16,5 HP	Gasoline	298.943.920	199.983.520,00	98.960.400	98.960.400	Subsidi menyeluruh
5 GT / 27,5 HP	Gasoline	745.223.580	617.988.780,00	127.234.800	127.234.800	Subsidi menyeluruh
TB 2X750 KW	Diesel	11.832.757.082	2.786.122.917,70	14.618.880.000	11.832.757.082	Subsidi parsial
TB 2X500 KW	Diesel	7.661.952.733	2.132.696.867,50	9.794.649.600	7.661.952.733	Subsidi parsial

Catatan: Asumsi: Nilai jual CO<sub>2</sub>e sebesar Rp. 15.000,-/Ton CO<sub>2</sub>e.

Dari hasil analisis diatas, diperoleh fakta nilai penghematan BBM Fosil dan Nilai Ekonomi Karbon (Carbon Pricing) selama 8 tahun pada kapal 3GT dan 5 GT sebesar masing-masing Rp. 98.960.400,- untuk kapal 3GT dan Rp. 127.234.800,- untuk kapal 5GT. Jumlah tersebut masih dibawah jumlah biaya konversi kapal motor listrik dan ada kekurangan biaya sebesar Rp. 199.983.520,- untuk kapal 3GT dan Rp. 617.988.780,- untuk kapal 5GT yang diharapkan nilai tersebut untuk diusulkan sebagai biaya subsidi dari Pemerintah dan atau Otoritas.

Karena periode waktu layak operasi baterai kapal adalah 8 tahun, diusulkan biaya penghematan BBM selama 8 tahun dibebankan ke pengguna sebagai pengganti biaya konversi kapal motor listrik, sisanya biaya konversi motor listrik ditanggung oleh Pemerintah dan atau Otoritas melalui antara lain: keringanan pajak, asuransi, program CSR, hibah dan lain sebagainya.

Khusus untuk penghematan kapal listrik TB 2x500KW dan TB 2x750KW selama 8 tahun sudah melebihi dari jumlah biaya jasa konversi ke motor listrik, maka hanya perlu subsidi parsial sebesar biaya penghematan BBM dan Nilai Ekonomi Karbon selama 3 tahun.

#### 6.4. Rekomendasi Aspek Ekonomi Finansial

1. Perlunya dilakukan survey Preferensi untuk dapat menetapkan besarnya permintaan konversi kapal listrik 3-5GT > 360 unit/tahun, sehingga market model dapat dilakukan dalam menentukan seberapa besar Pemerintah mau memberikan subsidi dan seberapa besar pihak pengguna kapal bersedia membayar.
2. Perlunya penataan harga jual baterai keperluan motor listrik kapal nelayan agar diperoleh harga yang semurah mungkin untuk baterai NMC dan LFP yang dituangkan dalam Perpres RI atau SKB Kementerian terkait.
3. Perlunya diterapkan subsidi pembelian baterai kepada pengguna kapal kecil < 5GT yang dihitung dari penghematan pembelian BBM selama operasi tertentu (8 tahun) setelah konversi ke kapal listrik termasuk penilaian carbon pricing terhadap emisi carbon yang dituangkan dalam Perpres atau SKB Kementerian terkait dengan garansi baterai selama 8 tahun.
4. Berdasarkan butir 1) s/d 3 dan analisis Perbandingan Biaya Selama Masa Pakai

Motor Listrik dengan Motor Bakar pada kapal 1,3,5 GT, maka pada kapal 1 GT menunjukkan nilai manfaat yang negatif. Sehingga untuk konversi kapal listrik 1 GT belum bisa dilaksanakan karena harga baterai dan motor listriknya masih mahal.

5. Perlunya diterapkan model KPBU pada operasi kapal penyeberangan berjarak pendek berbasis motor listrik yang diinisiasi oleh Pemerintah Pusat ataupun Pemerintah Daerah apabila Pemerintah akan menerapkan program *zero emission* pada sektor maritime.
6. Agar industri galangan kapal mencapai kelayakan bisnisnya pada konversi ke kapal listrik, diharapkan pemerintah dapat membantu menciptakan permintaan konversi kapal listrik yang dituangkan dalam Perpres atau SKB Kementerian dimana minimal 7% populasi kapal 3-5GT (jumlah 900 unit/tahun) melakukan konversi ke kapal listrik.
7. Perlunya sosialisasi dan contoh penggunaan kapal listrik kepada nelayan oleh Stake Holder.
8. Perlunya dibuat Tim Keselamatan Penggunaan Baterai Listrik Untuk Pengerak Motor Listrik pada kapal.
9. Secara finansial, opsi 1 dan opsi 2 layak untuk dilaksanakan secara B to B apabila sudah data permintaan jasa konversi kapal listrik diverifikasi dengan survey pasar melalui survey preferensi kepada user kapal listrik terkait *willing to pay*.



**BAB**

**7**

## **Aspek Analisis Resiko**

**INVESTMENT PROJECT READY TO OFFER (IPRO)**

**INDUSTRI KAPAL BERTENAGA LISTRIK DAN SURYA**

## 7. ANALISIS RISIKO

### 7.1. Latar Belakang

Elektrifikasi sarana angkutan termasuk perkapalan menjadi tren yang berkembang di industri transportasi karena masalah lingkungan. Oleh karena itu, berbagai upaya global sedang dilakukan untuk mengembangkan kapal berpenggerak listrik menggunakan sumber energi ramah lingkungan seperti baterai yang didukung dengan tenaga surya. Menggunakan sistem propulsi listrik di kapal mengurangi polusi lingkungan dan kebisingan, serta memungkinkan lebih banyak inovasi dalam desain kapal.

Dalam pelaksanaan pengembangan industri kapal bertenaga listrik dan surya akan selalu ada potensi hambatan. Hal ini sangat merugikan bagi pengembang atau investor dan pemilik galangan kapal atau bahkan pemilik kapal yang menginginkan kapalnya bertenaga listrik dan surya, dikarenakan tidak sesuai dengan rencana awal. Investor maupun pemilik galangan kapal dan pemilik kapal harus menanggung biaya yang lebih besar atau yang tidak terduga karena adanya ketidaksesuaian pekerjaan, baik dari sisi waktu, tenaga, kualitas, penyediaan prasarana, maupun biaya. Permasalahan pengembangan industri galangan kapal nasional dalam pembuatan kapal bertenaga listrik dan surya adalah sesuatu hal yang baru dan perlu diidentifikasi sehingga dapat diketahui langkah yang perlu dilakukan untuk meminimalkan risiko dalam pembuatan kapal berpenggerak listrik dan surya.

Berdasarkan kondisi di atas, masalah yang dihadapi sebagai berikut:

(1). Bagaimana mengetahui variabel risiko yang berpengaruh terhadap rencana pengembangan industri kapal bertenaga listrik dan surya;

(2). Variabel risiko apa saja yang paling dominan/memiliki nilai probabilitas tinggi yang mempengaruhi masa penyelesaian pembangunan industri kapal bertenaga listrik dan surya;

(3). Langkah apa yang bisa dilakukan untuk memitigasi risiko dominan yang menjadi penyebab timbulnya hambatan penyelesaian pengembangan industri kapal bertenaga listrik dan surya.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka analisis risiko ini bertujuan:

(1). Melakukan identifikasi risiko pada pelaksanaan pengembangan industri pembuatan kapal bertenaga listrik dan surya serta mengelompokkan ke dalam kategori tertentu.

(2). Menentukan risiko pada industri pembuatan kapal bertenaga listrik dan surya pada masing-masing kategori risiko yang teridentifikasi.

(3). Menentukan respon risiko terhadap risiko yang berada di luar kriteria standar yang ditetapkan.

Adapun manfaat analisis risiko ini adalah:

(1). Memberikan kontribusi penelitian mitigasi terhadap risiko yang akan timbul pada pengembangan industri dalam pembuatan kapal bertenaga listrik dan surya;

(2). Memberikan informasi kepada owner/galangan ataupun investor tentang risiko yang akan terjadi pada proyek pembuatan kapal bertenaga listrik dan surya;

(3). Dengan mengetahui risiko yang mempunyai tingkat risiko tinggi (*high risk*), maka investor, owner, konsultan, dan galangan dapat melakukan mitigasi untuk kemungkinan (*probability*) dan dampak (*impact*) risiko yang ada hingga berada pada tingkat yang dapat diterima (*acceptable*).

## 7.2. Tinjauan Risiko

### 7.2.1. Pengertian Risiko

Memahami konsep risiko secara luas merupakan dasar yang esensial untuk memahami konsep dan teknik manajemen risiko (Hanafi 2006). Oleh karena itu dengan mempelajari berbagai definisi yang ditemukan dalam beberapa literatur diharapkan pemahaman tentang konsep risiko semakin jelas. Beberapa perbedaan definisi tentang risiko disebabkan subyek risiko yang begitu kompleks, terdapat dalam beberapa bidang yang berbeda sehingga terdapat beberapa pengertian yang berbeda pula. Hanafi (2006) membagi risiko ke dalam 3 (tiga) pengertian yaitu kemungkinan kerugian, ketidakpastian, dan probabilitas suatu *outcome* yang berbeda dengan *outcome* yang diharapkan.

PMI (2004) memberikan tambahan risiko sebagai suatu kondisi atau peristiwa yang tidak pasti yang jika terjadi akan mempunyai dampak pada tujuan proyek. Risiko proyek meliputi ancaman terhadap tujuan proyek dan peluang untuk meningkatkan tujuan tersebut.

Menurut Santosa (2009), terdapat beberapa jenis risiko antara lain:

- (1). Risiko Operasional, risiko yang berhubungan dengan operasional organisasi, sistem organisasi, proses kerja, teknologi dan sumber daya manusia.
- (2). Risiko Finansial, risiko yang berdampak pada kinerja keuangan organisasi seperti kejadian risiko akibat dari fluktuasi mata uang dan tingkat suku bunga, termasuk risiko pemberian kredit, likuiditas dan pasar.

(3). Hazard Risk, risiko yang berhubungan dengan kecelakaan fisik seperti kejadian atau kerusakan yang menimpa harta perusahaan dan adanya ancaman perusahaan.

(4). Strategic Risk, risiko yang berhubungan dengan strategi perusahaan, politik, ekonomi, peraturan dan perundangan, risiko yang berkaitan dengan reputasi organisasi, kepemimpinan dan termasuk perubahan keinginan pelanggan.

Sementara itu menurut Mulcahy (2010), risiko dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

#### (1). Risiko Murni (*Pure Risk*)

Risiko murni adalah risiko di mana hanya ada kemungkinan kerugian saja, tetapi kemungkinan keuntungan tidak ada. Di antaranya mencakup:

##### a. Risiko Aset Fisik

Merupakan risiko yang berakibat timbulnya kerugian pada aset fisik suatu perusahaan, misalnya kebakaran, banjir, gempa, tsunami dan bencana alam lainnya.

##### b. Risiko Karyawan

Merupakan risiko karena apa yang dialami oleh karyawan yang bekerja di perusahaan tersebut. Misalnya kecelakaan kerja pada karyawan yang mengakibatkan proses produksi terhambat.

##### c. Risiko Legal

Merupakan risiko dalam bidang kontrak yang mengecewakan atau kontrak yang tidak berjalan sesuai perjanjian atau rencana. Misalnya perselisihan dengan perusahaan.

#### (2). Risiko Spekulatif (*Speculative Risk*)



Risiko Spekulatif adalah risiko yang memberikan kemungkinan untung atau rugi maupun impas. Risiko spekulatif disebut juga risiko dinamis (*dynamic risk*), di antaranya mencakup:

- a. Risiko Pasar, risiko yang terjadi dari pergerakan harga di pasar. Contohnya penurunan harga saham sehingga menimbulkan kerugian.
- b. Risiko Kredit, risiko yang terjadi karena counter party gagal memenuhi kewajibannya kepada perusahaan. Contohnya timbulnya kredit macet, prosentase piutang meningkat.
- c. Risiko Likuiditas, risiko karena ketidakmampuan memenuhi kebutuhan kas. Contohnya kepemilikan kas menurun sehingga tak mampu membayar kewajiban.
- d. Risiko Operasional, risiko yang disebabkan pada kegiatan operasional yang tidak berjalan dengan lancar. Contohnya terjadi kerusakan pada peralatan karena berbagai hal.

### **(3). Risiko Fundamental (*Fundamental Risk*).**

Risiko yang sebab maupun akibatnya impersonal (tidak menyangkut seseorang) di mana kerugian yang timbul dari risiko fundamental biasanya tidak hanya menimpa individu melainkan menimpa banyak orang atau banyak pihak.

### **(4). Risiko Khusus (*Particular Risk*).**

Risiko khusus di mana risiko ini disebabkan oleh peristiwa peristiwa individual dan akibatnya terbatas.

Klasifikasi risiko berguna untuk menetapkan apakah suatu risiko dapat diasuransikan atau tidak. Risiko spekulatif tidak dapat diasuransikan

karena pada risiko ini terdapat kemungkinan untuk mendapatkan keuntungan. Risiko murni dapat diasuransikan karena hanya mempunyai satu kemungkinan yaitu mendatangkan kerugian, tetapi berdasarkan pertimbangan secara yuridis maupun komersial tidak semua risiko murni dapat diasuransikan.

### **7.2.2. Standar Pedoman Manajemen Risiko**

Penyusunan kajian manajemen risiko menggunakan pendekatan terhadap standar dan pedoman yang lazim digunakan sehingga hasil dari kajian dapat mudah dipahami dan dimengerti oleh para pengguna hasil kajian tersebut. Standar dan pedoman yang dapat digunakan dalam penyusunan kajian manajemen risiko antara lain:

- a). Project Management Institute (PMI), USA (2008), Project Management Body of Knowledge, Chapter 11 on risk management.
- b). Association for Project Management, UK (1997), PRAM Guide
- c). AS/NZS 4360 (1999), Risk Management, Standards Association of Australia
- d). IEC 62198 (2001), Project Risk Management - Application Guidelines
- e). Office of Government Commerce (OGC), UK (2002), Management Risk
- f). Trasury Board of Canada (2001), Integrated Risk Management Framework

Standar pedoman dari Asosiasi profesional tersebut hanya merupakan garis besar topik yang penting dari manajemen proyek dan hanya sedikit wawasan bagaimana proses manajemen risiko dapat diterapkan di proyek. Sebagian besar dari standar dan pedoman tersebut mempunyai struktur

yang sama dalam penyusunan kajian manajemen proyek, walaupun sering menggunakan istilah yang berbeda.

### 7.2.3. Proses Manajemen Risiko

Manajemen risiko adalah suatu proses yang Sistematis didalam mengidentifikasi, menganalisis, menanggapi/menangani, memantau Dan mengendalikan risiko proyek. Tujuan dari Manajemen risiko proyek adalah memaksimalkan probabilitas dan

konsekuensi dari kejadian yang positif dan meminimalkan probabilitas dan konsekuensi dari kejadian yang kurang baik terhadap tujuan proyek (PMI, 2008). Menurut Siswanto (2012), proses manajemen risiko terdiri dari identifikasi risiko, klasifikasi risiko, analisis risiko, sikap terhadap risiko serta tanggapan / respon terhadap risiko. Proses tersebut dapat digambarkan seperti pada Gambar 7-1.



Gambar 7- 1. Proses Manajemen Risiko (Siswanto, 2012)

Menurut Hanafi (2014) manajemen risiko adalah suatu sistem pengelolaan risiko yang dihadapi oleh organisasi secara komprehensif untuk tujuan meningkatkan nilai perusahaan. Wardburg (2004) berpendapat bahwa manajemen risiko adalah seperangkat kebijakan, prosedur yang lengkap, yang dimiliki organisasi, untuk mengelola, memantau, dan mengendalikan organisasi terhadap risiko.

Sedangkan menurut literatur lain, proses manajemen risiko proyek mengacu pada PMI 2008 adalah sebagai berikut:

- a. *Plan Risk Management*, proses pendekatan dan merencanakan aktifitas manajemen risiko di proyek.
- b. *Risk Identification*, proses menentukan risiko-risiko yang mungkin mempunyai efek terhadap proyek dan mendokumentasikan karakteristiknya.
- c. *Perform Qualitative Risk Analysis*, proses membuat prioritas risiko dengan cara mengkaji dan

mengkombinasi antara probabilitas kejadian dan dampak.

- d. *Perform Quantitative Risk Analysis*, proses analisis numerik terhadap dampak dari risiko yang teridentifikasi terhadap sasaran proyek secara keseluruhan.
- e. *Plan Risk Response*, proses mengembangkan pilihan dan tindakan untuk meningkatkan peluang dan mengurangi ancaman terhadap sasaran proyek.
- f. *Monitor and Control Risk*, proses penerapan rencana risk response, penelusuran Identifikasi risiko, monitoring risiko, mengidentifikasi risiko baru dan mengevaluasi efektifitasnya sepanjang siklus proyek.

### 7.2.4. Plan Risk Management

*Plan risk management* adalah proses pendekatan dan merencanakan aktifitas manajemen risiko di proyek dengan

diagram alir seperti pada Gambar 7-2. Di dalam proses tersebut, penting untuk memastikan bahwa tingkat, tipe dan keakuratan *risk management* sepadan antara risiko dan kepentingan proyek dengan organisasi. Hasil akhir dari tahapan ini adalah *Risk Management Plan* yang berisi *methodology, roles and*

*responsibilities, budgeting, timing, risk, category, definition of risk probability and impact, probability impact matrix, revised stakeholder's tolerances, reporting format dan tracking* (PMI, 2008). Untuk menetapkan hal tersebut diperlukan data pendukung tentang proyek yang diteliti.

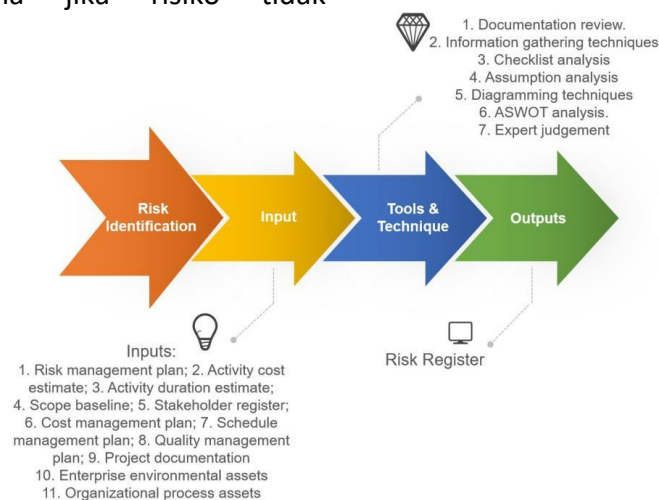


Gambar 7- 2. Plan Risk Management (PMI, 2008)

#### 7.2.5. Identifikasi Risiko (Risk Identification)

Identifikasi risiko adalah proses menentukan risiko-risiko yang mempunyai Efek terhadap proyek dan mendokumentasikan karakteristiknya. Pada tahap identifikasi risiko ini sangat penting karena jika risiko tidak

teridentifikasi maka tidak akan di analisis dan di proses pada tahap selanjutnya. Pada tahap ini bertujuan menetapkan kejadian apa yang mungkin terjadi yang dapat mempengaruhi pada tujuan proyek dan bagaimana hal tersebut dapat terjadi. Proses identifikasi risiko dapat digambarkan 7-3.



Gambar 7- 3. Identifikasi Risiko (PMI, 2008)

Untuk membantu memahami sumber dari risiko dan ketidakpastian, risiko dapat digolongkan menjadi beberapa kategori yang di dalam PMI (2008) disebut *Risk Breakdown Structure (RBS)*.

Terdapat beberapa cara (*tools & techniques*) yang dapat dilakukan untuk melakukan indentifikasi risiko menurut PMI (2008) antara lain:

### **1) Review Dokumen**

Cara ini yang biasanya dilakukan pertama kali oleh tim proyek yang akan menyusun manajemen risiko, yaitu dengan melakukan review terhadap penelitian terdahulu (PMI, 2008). Menurut Bajaj et al (1997) disebutkan bahwa kebanyakan responden menggunakan dokumen review dari beberapa sumber yang berbeda untuk melakukan identifikasi risiko.

### **2). Information Gathering Techniques**

Cara *Information Gathering Techniques* yang dapat untuk mengidentidikasi risiko antara lain: *Brainstorming*, *Delphi Technique*, *Interviewing* dan *Root Cause Analysis*.

- a. *Brainstorming*, dengan tujuan mendapatkan daftar risiko proyek secara luas dari para partisipan yang dipimpin oleh fasilitator.
- b. *Delphi Technique*, metode ini digunakan untuk mencapai konsesus para pakar terhadap identifikasi risiko proyek. Dalam metode ini diperlukan diskusi oleh para pakar untuk mencapai konsesus / kesepakatan bersama.
- c. *Interview*, melakukan wawancara dengan para partisipan yang telah berpengalaman dapat mengidentifikasi risiko yang mungkin terjadi pada sebuah

proyek yang dilakukan obyek penelitian.

- d. *Root Cause Analysis*, merupakan teknik khusus untuk mengidentifikasi masalah, Menemukan penyebabnya dan mengembangkan tindakan pencegahannya.

### **3). Checklist Analysis**

Identifikasi risiko berdasarkan checklist dapat dikembangkan berdasarkan sejarah dan pengalaman proyek-proyek yang sejenis. Level yang paling rendah di RBS dapat digunakan sebagai checlist risiko. Meskipun checklist risiko dapat dilakukan dengan cepat dan mudah namun tidak memungkinkan dilakukan secara mendalam.

### **4). Assumption Analysis**

Setiap project dan setiap identifikasi risiko di susun dan dikembangkan berdasarkan hipotesam skenari atau asumsi. Asumsi analisis memeriksa keakuratan asumsi yang akan dilaksanakan.

### **5). SWOT Analysis**

Teknik identifikasi risiko yang dimulai dari kekuatan (*strength*), dan kelemahan (*weakness*). Di dalam organisasi proyek, yang biasanya dilakukan dengan *brainstorming*. Selajutnya *SWOT* analisis mengidentifikasi kesempatan (*opportunity*) di proyek yang timbul berdasarkan kekuatan organisasi proyek dan ancaman (*threat*) yang timbul dari kelemahan organisasi proyek.

### **6). Expert Judgement**

Risiko dapat diidentifikasi secara langsung dengan cepat oleh para ahli yang mempunyai pengalaman yang relevan dengan proyek sejenis. Para

ahli di tentukan oleh project manager yang diminta untuk memberikan pertimbangan seluruh aspek proyek dan memeberikan kemungkinan risiko berdasarkan pengalaman di proyek sebelumnya.

### 7.3. Studi Terdahulu Risiko Pembangunan Galangan Kapal Secara Umum

Perkembangan industri perkapalan nasional beberapa tahun ini semakin meningkat sehingga membawa dampak positif dalam bidang galangan kapal dan kapasitas produksi. Saat ini, terdapat 250 perusahaan galangan kapal dengan kapasitas produksi sebesar 1 juta tonase bobot mati (*dead weight tonnage/DWT*) per tahun untuk bangunan baru, dan hingga 12 juta DWT per tahun untuk reparasi kapal. Galangan kapal di Indonesia memiliki pengalaman dalam membangun berbagai jenis kapal, mulai dari kapal penumpang, kapal wisata, kapal ikan, kapal kargo, hingga kapal tujuan khusus dengan fasilitas *graving dock* terbesar (150.000 DWT).

Kendati demikian hal ini juga menimbulkan kendala dan risiko yaitu banyak pembangunan kapal baru yang mengalami keterlambatan, padahal proyek yang lain telah menunggu untuk dikerjakan. Pendapatan yang diperoleh galangan meningkat karena banyaknya kapal yang dapat diproduksi dan pekerjaan lain seperti reparasi, tetapi dikarenakan perencanaan dan pengontrolan progress yang kurang untuk membangun kapal dengan order yang bertambah dan juga fasilitas dari galangan kapal kurang memadai untuk membangun kapal dengan proyek yang diterima.

Sebagai ancar-ancar, dalam pembangunan sebuah kapal, 50%-70%

biaya yang dikeluarkan adalah untuk membeli bahan baku dan peralatan, kondisi ini akan memberikan multiplier effect yang besar kepada proses industrialisasi dalam suatu negara.

Manajemen risiko dalam suatu proyek konstruksi digunakan untuk menilai prioritas risiko berdasarkan peluang terjadi dan dampak terhadap tujuan proyek apabila risiko tersebut terjadi. Risiko-risiko yang dapat terjadi seperti kerangka waktu dan toleransi risiko dari kendala biaya, jadwal, ruang lingkup dan mutu. Menilai risiko dapat dilakukan dengan mengidentifikasi, menganalisis, dan menanggapi risiko secara komprehensif dan sistematis sesuai dengan tujuan proyek yang ingin dicapai.

Manajemen risiko sering terabaikan dalam suatu pekerjaan proyek, padahal perannya dapat membantu dalam meningkatkan kesuksesan dan kelancaran serta kemajuan dari proyek tersebut dengan menentukan keputusan manajemen proyek terkait beberapa kondisi atau hasil yang tidak pasti. Selain membuat rencana, dalam kegiatan proyek perlu juga diperhatikan mengenai mitigasi risiko-risiko untuk meminimalisir keadaan tidak pasti yang dapat merugikan pekerjaan dan kinerja proyek, serta pengendalian risiko-risiko tersebut agar tidak terjadi. Pembangunan kapal di galangan tidak lepas dari risiko-risiko tidak pasti yang mungkin saja terjadi saat proses tersebut berlangsung. Sehingga perlu dilakukan analisis manajemen risiko untuk menghindari masalah-masalah tersebut.

Dalam mengidentifikasi manajemen risiko pada industri konstruksi dan industri galangan kapal, beberapa penelitian yang telah dilakukan menghasilkan beberapa kategori risiko,

antara lain dapat dilihat pada Tabel 7-1. di bawah ini

Dalam penelitian ini Aspek yang perlu diketahui sebelumnya adalah apa saja kendala yang terdapat di dalam industri galangan kapal dalam memenuhi aspek manajemen operasional pada pembuatan kapal di galangan tersebut. Setelah itu menemukan bagaimana cara

menghadapi masalah tersebut dan apa solusi yang tepat agar cost yang dikeluarkan seminim mungkin dengan menggunakan manajemen risiko dan menerapkan manajemen risiko tersebut di industri galangan kapal sehingga dapat mengurangi kecelakaan kerja ataupun meningkatkan keselamatan kerja sehingga pekerjaan lebih efisien tanpa mengurangi kualitas pekerjaan.

*Tabel 7- 1. Review Studi Terdahulu*

Peneliti	Industri	Kategori Risiko
Sugeng Haryadi & Lilik Budiyo	Galangan kapal	Sertifikasi dalam memegang suatu alat, ralat pekerjaan, kurang kesadaran akan keselamatan, skill tenaga kerja
Medi Prihandono & Buana Ma'ruf	Galangan kapal	Kesulitan Memenuhi Syarat Kontrak, keterlambatan material, proses custom clearance lama
Basuki & Widjaya	Galangan kapal	Indeks risiko, ralat pekerjaan merupakan kategori risiko yang tertinggi dan software kadang kadang eror adalah kategori risiko yang sangat rendah
Lu and Tang	Galangan kapal	Harga pembangunan kapal, perubahan tingkat suku bunga, inflasi, pajak baru, penundaan supply material, inefisiensi energi, kontak, siklus pembangunan kapal, control persediaan, ongkos tenaga kerja.

## 7.4. Metodologi Analisis Risiko

### 7.4.1. Umum

Penelitian yang dilakukan meneliti suatu obyek studi secara mendalam melalui pendekatan kualitatif yang hasilnya dapat digunakan sebagai referensi untuk menangani kasus yang sejenis dengan mencoba mengidentifikasi semua variabel yang penting terdapat di dalam obyek studi.

### 7.4.2. Metode Pengumpulan Data

Tujuan pengumpulan data yang diperlukan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan identifikasi risiko yang terjadi dalam pelaksanaan pembuatan kapal bertenaga listrik dan surya, terdiri dari data primer dan data

sekunder. Data primer adalah data yang didapatkan secara langsung dari lokasi penelitian yang dapat dilakukan dengan cara mendata langsung kondisi yang terjadi di lapangan, pengamatan, penyebaran kuisioner dan diskusi. Sedangkan data sekunder adalah data hasil pengamatan dari pihak-pihak atau instansi terkait yang dapat menunjang variabel-variabel penelitian yang dilakukan.

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil penyebaran kuisioner survei kepada Project Manager dan Site Manager yang telah berpengalaman (expert) di bidang proyek pembuatan kapal tentang identifikasi risiko yang relevan dengan proyek yang pernah ditangani sebelumnya, tertuang dalam Tabel 7-1.



Responden diharapkan dapat memberi kontribusi untuk mengetahui variabel risiko yang sesuai dengan proyek yang diteliti.

#### 7.4.3. Lokasi Studi

Untuk memberikan gambaran terhadap penelitian dimaksud. Lokasi proyek pembuatan kapal bertenaga listrik dan surya nantinya berada di salah satu galangan kapal berada di Lamongan Jawa Timur (PT. Dok Pantai Lamongan). Penyebaran kuisioner untuk pengambilan data sekunder dilakukan di 3 galangan, yaitu; PT. Dok Pantai Lamongan, PT. Lintech Duta Pratama di Lamongan dan PT Dok Bahari Nusantara di Cirebon.

#### 7.4.4. Instrumen Penelitian

Variabel dari penelitian ini adalah risiko-risiko yang mungkin terjadi selama masa konstruksi proyek yang dapat mengganggu tercapainya sasaran proyek. Dari hasil studi literatur penelitian sebelumnya didapatkan identifikasi risiko proyek. Penelitian yang digunakan untuk identifikasi awal dikutip dari Mousavi et al (2010), Trisanto (2012), dan Siswanto (2012), Transport Research Board (2009), Oztas et al (2003), Kartam et al (2000) dan Mulholland (1999).

Hasil identifikasi risiko tersebut disusun yang nantinya dijadikan sebagai acuan awal dalam identifikasi risiko pada studi ini seperti yang terangkum pada Tabel 7-2.

*Tabel 7- 2. Identifikasi Awal Variabel Risiko*

	VARIABEL	KESIMPULAN
<b>I</b>	<b>DESAIN</b>	
1.	Adanya perubahan desain	
2.	Adanya kesalahan desain dan pengerjaan ulang	
3.	Shop drawing yang tidak lengkap	
4.	Data spesifikasi teknis dari owner tidak lengkap	
5.	Tidak memiliki database terkait peralatan standar yang digunakan	
6.	Adanya perubahan scope of work /revisi dari pemilik	
7.	Adanya ketidaksesuaian antara data topografi desain dengan kondisi riil di lapangan	
8.	Proses yang panjang terhadap permohonan persetujuan kepada pihak ke-3 terhadap suatu desain	
9.	Software dan hardware dalam mendesain tidak memadai	
10.	Seringkali terjadi perubahan dalam tahapan produksi terhadap kondisi lapangan	
11.	Kurangnya koordinasi yang baik dalam menentukan spesifikasi peralatan dengan departemen terkait dan pemimpin proyek	
<b>II</b>	<b>RISIKO SUMBER DAYA MANUSIA</b>	
1.	Tidak akuratnya pelaporan kemajuan pekerjaan untuk pengawasan	
2.	Waktu pelaksanaan tidak sesuai dengan proyek	
3.	Kurang/tidak berkompetensinya pelaksana lapangan	
4.	Kurang/tidak berkompetensinya pengawas lapangan	
5.	Terjadinya ketidaksepahaman dengan konsultan perencana	
6.	Pengesahan gambar kerja yang terlalu lama	
7.	Adanya perubahan standar dan peraturan yang dapat berpengaruh	
8.	Penerapan K3 yang kurang tepat	
9.	Keterlambatan dalam pekerjaan berkas laporan	

<b>III</b>	<b>RISIKO FINANSIAL</b>
1.	Kenaikan harga material akibat inflasi
2.	Kenaikan harga material akibat fluktuasi valas
3.	Kesalahan dalam perhitungan RAB
4.	Pendanaan proyek terhambat
5.	Biaya tidak terduga berupa pungli atau sumbangan yang dipaksakan kepada kontraktor
6.	Keterlambatan pekerjaan yang tidak sesuai time schedule berdampak pada biaya pekerjaan yang lebih besar
7.	Keterlambatan pembayaran DP/pembayaran akhir kepada pemasok
8.	Kurangnya pemantauan setelah purchasing order (PO) dirilis
9.	Kesulitan dalam memenuhi persyaratan kontrak
10.	Tidak pernah memiliki kontrak dengan pemilik yang sama sebelumnya
11.	Diperlukan sejumlah besar Bank Garansi
12.	Proses penerbitan Bank Garansi yang panjang
13.	Proses pembayaran tagihan yang rumit oleh pemilik
14.	Progress fisik belum tercapai untuk dilakukan penagihan
15.	Keterlambatan pembayaran tagihan oleh pemilik
16.	Fasilitas pinjaman tunai tidak mencukupi
17.	Kurangnya koordinasi yang baik dari departemen/unit terkait
18.	Keterlambatan persetujuan pembayaran
19.	Keterlambatan realisasi proses pembayaran baik melalui tunai, cek, internet banking atau transfer mata uang asing
<b>IV</b>	<b>RISIKO TEKNIK</b>
<b>4.1</b>	<b>Material :</b>
1.	Kesulitan/keterlambatan pada pendatangan material
2.	Cacat material
3.	Kualitas material tidak sesuai
4.	Keterlambatan penyampaian permintaan material
5.	Lead time yang lama dari pemasok
6.	Kesulitan dalam menemukan supplier dalam memberikan penawaran harga sebagai pembanding
7.	Request material tidak menyebutkan spesifikasi yang jelas
8.	Koordinasi yang kurang baik dengan user
9.	Jenis material baru yang belum pernah dibeli sebelumnya
10.	Material yang dikirimkan tidak sesuai dengan spesifikasi pada PO
11.	Efek minimum order dari supplier atau pabrikan
12.	Kurangnya pemantauan setelah purchasing order (PO) dirilis
13.	Tidak tersedianya akses untuk material dan peralatan
14.	Jauhnya sumber material (resource)
15.	Sumber material yang tidak mencukupi kebutuhan
16.	Ketergantungan terhadap pihak ke-3 dalam pemenuhan material
<b>4.2</b>	<b>Peralatan :</b>
1.	Produktifitas dan efisiensi rendah
2.	Kerusakan peralatan saat pemakaian di lokasi yang memerlukan waktu lama untuk dilakukan perbaikan
3.	Terbatasnya pemilik peralatan kerja
4.	Jumlah peralatan yang tidak memenuhi kebutuhan
5.	Keterlambatan pengadaan/mobilisasi peralatan
<b>4.3</b>	<b>Pelaksanaan :</b>
1.	Kesalahan pelaksanaan

2.	Terlambatnya perijinan/BASTL untuk melakukan pekerjaan belum keluar
3.	Iklim ekstrim mengganggu produktifitas
4.	Keterlambatan pihak ketiga
<b>4.4 Lokasi Proyek :</b>	
1.	Jalan akses susah
2.	Kecelakaan kerja untuk pekerjaan di lokasi proyek
3.	Peraturan operasional yang menghambat
4.	Adanya pencurian material/sabotase
5.	Perijinan akses material yang lama
<b>4.5 Material Import dan Ijin Proses :</b>	
1.	Proses panjang izin impor terkait larangan dan peraturan pembatasan
2.	Keterlambatan pembayaran bea masuk dan pajak
3.	Diperlukan sertifikasi material sebelum pengiriman
4.	Perijinan akses material yang lama
5.	Material import dan ijin proses
<b>V LINGKUNGAN DAN RISIKO ALAM</b>	
1.	Proses konstruksi berdampak negatif bagi masyarakat sekitar proyek
2.	Belum selesainya ganti rugi lahan
3.	Terhentinya pekerjaan sementara
4.	Konflik yang terjadi di lokasi proyek
5.	Ijin khusus dari penduduk lokal untuk mobilisasi alat berat
6.	Tidak adanya kajian/ijin AMDAL pada lokasi yang teridentifikasi dapat memberi dampak negatif bagi lingkungan
7.	Kondisi cuaca yang tidak terduga
8.	Terjadinya force majeure/keadaan kahar
9.	Kebisingan, bau, dan debu (bersumber dari peralatan galangan yang difungsikan)
10.	Benda jatuh dari ketinggian/kegagalan alat yang dapat menimpa pekerja
11.	Polusi air
12.	Kebijakan pemerintah yang tidak kompetibel

#### 7.4.5. Mengukur Variabel

Pengukuran variabel digunakan dengan cara kualitatif, pada penentuan nilai probabilitas dan dampak risiko diadopsi dari Siswanto (2012). Skala dampak risiko menggunakan angka satu sampai lima, di mana angka satu (1) menunjukkan nilai dampak risiko terkecil sedangkan angka lima (5) menunjukkan nilai dampak risiko

paling besar. Indikator tingkat probabilitas menggunakan huruf A yang menunjukkan tingkat probabilitas paling tinggi sedangkan huruf E menunjukkan tingkat probabilitas paling rendah. Penentuan tabel konsekuensi dampak risiko dapat dilihat pada Tabel 7-3, Tabel 7-4, Tabel 7-5, Tabel 7-6 sedangkan untuk skala probabilitas risiko dapat dilihat pada Tabel 7-7.

*Tabel 7- 3. Konsekuensi Nilai Dampak Risiko Berdasarkan Waktu*

Level	Rating Dampak	Keterangan
1	Sangat Rendah	Dampak yang terjadi tidak mempengaruhi jadwal pelaksanaan dan tidak diperlukan penambahan waktu yang signifikan
2	Rendah	Dampak yang terjadi membutuhkan penambahan waktu > 5% dari total durasi proyek

Level	Rating Dampak	Keterangan
3	Sedang	Dampak yang terjadi membutuhkan penambahan waktu 5 – 10 % dari total durasi proyek
4	Tinggi	Dampak yang terjadi membutuhkan penambahan waktu 10 – 20% dari total durasi proyek
5	Sangat Tinggi	Dampak yang terjadi membutuhkan penambahan waktu > 20% dari total durasi proyek

*Tabel 7- 4. Konsekuensi Nilai Dampak Risiko Berdasarkan Biaya*

Level	Rating Dampak	Keterangan
1	Sangat Rendah	Dampak yang terjadi tidak menimbulkan kenaikan biaya yang signifikan
2	Rendah	Dampak yang terjadi menyebabkan peningkatan biaya < 5%
3	Sedang	Dampak yang terjadi menyebabkan peningkatan biaya 5 – 10 %
4	Tinggi	Dampak yang terjadi menyebabkan peningkatan biaya 10 – 20 %
5	Sangat Tinggi	Dampak yang terjadi menimbulkan kenaikan biaya > 20%

*Tabel 7- 5. Konsekuensi Nilai Dampak Risiko Berdasarkan Keselamatan*

Level	Rating Dampak	Keterangan
1	Sangat Rendah	Tidak ada cedera atau tidak ada cedera yang signifikan
2	Rendah	Diperlukan perawatan sehingga terdapat waktu yang hilang > 1 hari
3	Sedang	Diperlukan adanya perawatan medis / rawat inap
4	Tinggi	Adanya cedera yang serius dan ekstensif yang membutuhkan rawat inap / rehabilitasi
5	Sangat Tinggi	Dampak yang terjadi menyebabkan kejadian fatal yaitu kematian

*Tabel 7- 6. Konsekuensi Nilai Dampak Risiko Berdasarkan Reputasi*

Level	Rating Dampak	Keterangan
1	Sangat Rendah	Tidak ada efek yang merugikan pada citra masyarakat atau dampak yang terjadi berpengaruh < 5% terhadap kesehatan sosial dan kesejahteraan masyarakat
2	Rendah	Adanya efek minor pada citra masyarakat dan dampak yang terjadi berpengaruh 5 – 10% terhadap kesehatan sosial dan kesejahteraan masyarakat
3	Sedang	Adanya efek yang cukup tinggi pada citra masyarakat dan dampak negatif yang terjadi berpengaruh 10-20% terhadap kesehatan sosial dan kesejahteraan masyarakat
4	Tinggi	Adanya efek merugikan yang besar terhadap citra masyarakat dan dampak negatif yang terjadi berpengaruh 20 – 30% terhadap kesehatan sosial dan kesejahteraan masyarakat serta menimbulkan kerusakan yang signifikan.
5	Sangat Tinggi	Adanya efek merugikan yang luar biasa terhadap citra masyarakat dan dampak yang terjadi berpengaruh > 30% terhadap kesehatan sosial dan kesejahteraan masyarakat serta menimbulkan kemarahan masyarakat / kerusakan komunitas.

*Tabel 7- 7. Skala Probabilitas Risiko*

Level	Rating Probabilitas	Keterangan
A	Sangat Tinggi	Risiko yang hampir pasti terjadi. Kemungkinan terjadi >71%
B	Tinggi	Risiko yang kemungkinan besar terjadi. Kemungkinan terjadi 51% - 70%
C	Sedang	Risiko yang mempunyai peluang terjadi dan tidak terjadi sama. Kemungkinan terjadi 31% - 50%
D	Rendah	Risiko yang kemungkinan kecil terjadi. Kemungkinan terjadi 10% - 30%
E	Sangat Rendah	Risiko yang hampir pasti tidak terjadi di proyek. Kemungkinan terjadi <10%.

## 7.5. Analisis Data

### 7.5.1. Penentuan Nilai Probabilitas dan Dampak Risiko

Berdasarkan data kuisioner tentang penilaian nilai probabilitas dan nilai dampak suatu risiko, selanjutnya

dilakukan pengolahan data dengan metode nilai rata-rata. Hasil nilai rata-rata tentunya tidak mendapatkan nilai bulat, sementara dalam menentukan level risiko nilai dampak maupun nilai kemungkinan merupakan nilai bulat. Untuk itu dilakukan pendekatan nilai pembulatan dengan mengacu pada Tabel 7-8.

Tabel 7- 8. Level Persetujuan dan Evaluasi untuk Analisa Indeks Rata-Rata

Hasil Nilai Rata-Rata	$1 \leq x < 1.5$	$1.5 \leq x < 2.5$	$2.5 \leq x < 3.5$	$3.5 \leq x < 4.5$	$3.5 \leq x < 4.5$
Nilai Pembulatan	1	2	3	4	5

Sumber : Abd Majid

Dari tabel tersebut terdapat tiga kriteria sebagai berikut:

### 7.5.2. Penentuan Tingkat Risiko

Hasil pengolahan data nilai probabilitas dan nilai dampak selanjutnya digunakan untuk menentukan tingkat risiko masing-masing dari risiko. Metode yang digunakan dalam menentukan tingkat risiko menggunakan *probability impact grid* yang mengadopsi dari Qualitative Risk Matrix – AS/NZS seperti Tabel 7-9.

1. Risiko tinggi yaitu risiko yang dipertimbangkan untuk tidak dapat diterima, yang diberi label H (high) dengan blok warna merah. Perlu dilakukan respon risiko untuk dapat menurunkan tingkat risiko menjadi risiko yang dapat di toleransi.

Tabel 7- 9. Matriks Penentuan Tingkat Risiko

Kemungkinan	Dampak				
	Insignificant	Minor	Moderate	Major	Catastrophic
A (sangat Tinggi)	M	H	H	H	H
B (tinggi)	M	M	H	H	H
C (sedang)	L	M	M	H	H
D (rendah)	L	L	M	M	H
E (sangat rendah)	L	L	L	M	M

Sumber: AS/NZS (1999)

2. Risiko sedang yaitu risiko yang dipertimbangkan untuk dapat di

toleransi, yang diberi label M (moderate) dengan blok warna kuning.

Meskipun risiko di dalam range yang dapat di toleransi, tetap harus dilakukan usaha-usaha untuk dapat memperkecil tingkat risiko sampai ke dalam level As Low As Reasonably Practicable (ALARP).

3. Risiko rendah yaitu risiko yang dapat diterima tanpa harus melakukan upaya untuk memperkecil risiko. Risiko tersebut diberi label L (low) dengan blok warna hijau, namun risiko tersebut tetap harus di monitor agar tidak meningkat ke level yang lebih tinggi.

### 7.5.3. Respon Risiko

Berdasarkan hasil penentuan tingkat risiko selanjutnya dilakukan tindakan-tindakan atau respon yang perlu dilakukan untuk memperkecil tingkat risiko hingga sampai level dapat diterima atau As Low As Reasonably Practicable (ALARP). Memperkecil tingkat risiko

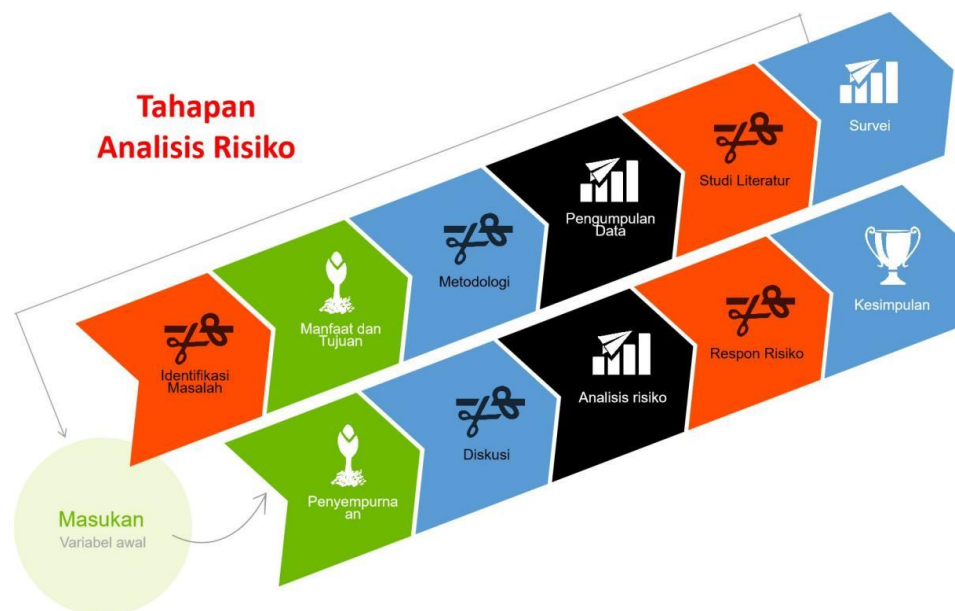
dapat dilakukan dengan cara memperkecil probabilitas atau memperkecil dampak atau kedua-duanya. Beberapa cara dalam melakukan respon terhadap risiko yaitu menghindari risiko (avoidance), memindahkan risiko (transference), mengurangi risiko (mitigation) dan menerima risiko (acceptance).

### 7.5.4. Alokasi Risiko

Setelah dilakukan respon terhadap risiko selanjutnya dilakukan analisis pengalokasian risiko. Alokasi ini didasarkan penilaian terhadap hubungan antara pihak-pihak yang terlibat dengan risiko tersebut.

### 7.5.5. Tahapan Penelitian

Secara umum tahapan penelitian dapat digambarkan pada Gambar 7-4 sebagai berikut:



Gambar 7- 4. Tahapan Analisis Risiko

## 7.6. Analisis Dan Pembahasan

### 7.6.1. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini diambil dengan cara survei lapangan dengan diskusi dan pengisian kuisioner. Sampel yang diteliti adalah personel yang ahli di bidangnya dan personel inti dari



proyek pembuatan kapal. Secara garis besar pengumpulan data bertujuan untuk merumuskan identifikasi risiko, tingkat probabilitas dan dampak risiko yang akan terjadi, serta respon risiko dan pengalokasian risiko. Kuisisioner survei bertujuan untuk mendapatkan variabel risiko dan menentukan tingkat probabilitas dan dampak atas terjadinya risiko.

### 7.6.2. Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko proyek pembuatan kapal bertenaga listrik dan surya dilakukan dengan cara studi literatur dari beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan manajemen risiko proyek pembangunan kapal. Dari hasil studi literatur yang dilakukan, maka risiko yang ada dikelompokkan menjadi 6 (enam) kategori kelompok besar yaitu Desain, Risiko Sumber Daya Manusia, Risiko Finansial, Risiko Teknik, Peraturan Lingkungan dan Risiko Alam dan Situasi. Hasil identifikasi risiko yang didapat dari hasil studi literatur masih bersifat umum dan harus disesuaikan dengan kondisi proyek pembuatan kapal bertenaga listrik dan surya dan masukan aspek dari

setiap Leader IPRO. Hasil identifikasi risiko kemudian dilakukan verifikasi terhadap variabel risiko dengan melakukan survei. Kuisisioner survei bertujuan untuk mengetahui tingkat signifikan dan variabel risiko lain yang mungkin terjadi. Sampel yang diambil pada survei adalah Project Manager dan Site Manager yang telah berpengalaman (expert) dalam menangani proyek pembuatan kapal. Setelah didapatkan hasil identifikasi risiko kemudian dilanjutkan dengan menentukan nilai probabilitas dan dampak dari masing-masing variabel risiko berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.

### 7.6.3. Penentuan Variabel Risiko

Data variabel risiko awal yang didapat dari hasil studi literatur dan masukan dari Leader IPRO, dilakukan survei untuk mengetahui tingkat signifikan variabel risiko tersebut. Responden pada survei adalah Project Manager dan Site Manager diharapkan dapat memberi kontribusi untuk mengetahui variabel risiko dan tingkat signifikan yang dirumuskan pada Tabel 7-10.

*Tabel 7- 10. Identifikasi Awal Variabel Risiko*

VARIABEL		KESIMPULAN
<b>I</b>	<b>DESAIN</b>	
1.	Adanya perubahan desain	YA
2.	Adanya kesalahan desain dan pengerjaan ulang	YA
3.	Shop drawing yang tidak lengkap	YA
4.	Data spesifikasi teknis dari owner tidak lengkap	YA
5.	Tidak memiliki database terkait peralatan standar yang digunakan	TIDAK
6.	Adanya perubahan scope of work /revisi dari pemilik	YA
7.	Adanya ketidaksesuaian antara data topografi desain dengan kondisi riil di lapangan	TIDAK
8.	Proses yang panjang terhadap permohonan persetujuan kepada pihak ke-3 terhadap suatu desain	YA
9.	Software dan hardware dalam mendesain tidak memadai	YA
10.	Seringkali terjadi perubahan dalam tahapan produksi terhadap kondisi lapangan	YA
11.	Kurangnya koordinasi yang baik dalam menentukan spesifikasi peralatan dengan departemen terkait dan pemimpin proyek	YA

<b>II RISIKO SUMBER DAYA MANUSIA</b>		
1.	Tidak akuratnya pelaporan kemajuan pekerjaan untuk pengawasan	YA
2.	Waktu pelaksanaan tidak sesuai dengan proyek	YA
3.	Kurang/tidak berkompetensinya pelaksana lapangan	YA
4.	Kurang/tidak berkompetensinya pengawas lapangan	YA
5.	Terjadinya ketidaksepahaman dengan konsultan perencana	YA
6.	Pengesahan gambar kerja yang terlalu lama	YA
7.	Adanya perubahan standar dan peraturan yang dapat berpengaruh	TIDAK
8.	Penerapan K3 yang kurang tepat	YA
9.	Keterlambatan dalam pekerjaan berkas laporan	YA
<b>III RISIKO FINANSIAL</b>		
1.	Kenaikan harga material akibat inflasi	TIDAK
2.	Kenaikan harga material akibat fluktuasi valas	TIDAK
3.	Kesalahan dalam perhitungan RAB	YA
4.	Pendanaan proyek terhambat	TIDAK
5.	Biaya tidak terduga berupa pungli atau sumbangan yang dipaksakan kepada kontraktor	TIDAK
6.	Keterlambatan pekerjaan yang tidak sesuai time schedule berdampak pada biaya pekerjaan yang lebih besar	YA
7.	Keterlambatan pembayaran DP/pembayaran akhir kepada pemasok	TIDAK
8.	Kurangnya pemantauan setelah purchasing order (PO) dirilis	TIDAK
9.	Kesulitan dalam memenuhi persyaratan kontrak	TIDAK
10.	Tidak pernah memiliki kontrak dengan pemilik yang sama sebelumnya	TIDAK
11.	Diperlukan sejumlah besar Bank Garansi	TIDAK
12.	Proses penerbitan Bank Garansi yang panjang	TIDAK
13.	Proses pembayaran tagihan yang rumit oleh pemilik	YA
14.	Progress fisik belum tercapai untuk dilakukan penagihan	TIDAK
15.	Keterlambatan pembayaran tagihan oleh pemilik	YA
16.	Fasilitas pinjaman tunai tidak mencukupi	TIDAK
17.	Kurangnya koordinasi yang baik dari departemen/unit terkait	TIDAK
18.	Keterlambatan persetujuan pembayaran	TIDAK
19.	Keterlambatan realisasi proses pembayaran baik melalui tunai, cek, internet banking atau transfer mata uang asing	TIDAK
<b>IV RISIKO TEKNIK</b>		
<b>4.1 Material :</b>		
1.	Kesulitan/keterlambatan pada pendatangan material	YA
2.	Cacat material	TIDAK
3.	Kualitas material tidak sesuai	YA
4.	Keterlambatan penyampaian permintaan material	TIDAK
5.	Lead time yang lama dari pemasok	YA
6.	Kesulitan dalam menemukan supplier dalam memberikan penawaran harga sebagai pembanding	TIDAK
7.	Request material tidak menyebutkan spesifikasi yang jelas	TIDAK
8.	Koordinasi yang kurang baik dengan user	TIDAK
9.	Jenis material baru yang belum pernah dibeli sebelumnya	YA
10.	Material yang dikirimkan tidak sesuai dengan spesifikasi pada PO	TIDAK
11.	Efek minimum order dari supplier atau pabrikan	TIDAK
12.	Kurangnya pemantauan setelah purchasing order (PO) dirilis	TIDAK
13.	Tidak tersedianya akses untuk material dan peralatan	TIDAK
14.	Jauhnya sumber material (resource)	TIDAK
15.	Sumber material yang tidak mencukupi kebutuhan	TIDAK
16.	Ketergantungan terhadap pihak ke-3 dalam pemenuhan material pekerjaan	TIDAK

<b>4.2 Peralatan :</b>		
1.	Produktifitas dan efisiensi rendah	YA
2.	Kerusakan peralatan saat pemakaian di lokasi yang memerlukan waktu lama untuk dilakukan perbaikan	YA
3.	Terbatasnya pemilik peralatan kerja	TIDAK
4.	Jumlah peralatan yang tidak memenuhi kebutuhan	TIDAK
5.	Keterlambatan pengadaan/mobilisasi peralatan	YA
<b>4.3 Pelaksanaan :</b>		
1.	Kesalahan pelaksanaan/kurang penguasaan metode kerja	YA
2.	Terlambatnya perijinan/BASTL untuk melakukan pekerjaan belum keluar	TIDAK
3.	Iklim ekstrim mengganggu produktifitas	YA
4.	Keterlambatan pihak ketiga	TIDAK
<b>4.4 Lokasi Proyek :</b>		
1.	Jalan akses susah	TIDAK
2.	Kecelakaan kerja untuk pekerjaan di lokasi proyek	TIDAK
3.	Peraturan operasional yang menghambat	TIDAK
4.	Adanya pencurian material/sabotase	TIDAK
5.	Perijinan akses material yang lama	TIDAK
<b>4.5 Material Import dan Ijin Proses :</b>		
1.	Proses panjang izin impor terkait larangan dan peraturan pembatasan	TIDAK
2.	Keterlambatan pembayaran bea masuk dan pajak	TIDAK
3.	Material import dan ijin proses	YA
4.	Perijinan akses material yang lama	YA
5.	Diperlukan sertifikasi material sebelum pengiriman	YA
<b>V LINGKUNGAN DAN RISIKO ALAM</b>		
1.	Proses konstruksi berdampak negatif bagi masyarakat sekitar proyek	
2.	Belum selesainya ganti rugi lahan	
3.	Terhentinya pekerjaan sementara	
4.	Emisi Udara akibat dari pengelupasan cat/repainting	YA
5.	Ijin khusus dari penduduk lokal untuk mobilisasi alat berat	
6.	Tidak adanya kajian/ijin AMDAL pada lokasi yang teridentifikasi dapat memberi dampak negatif bagi lingkungan	
7.	Kondisi cuaca yang tidak terduga	YA
8.	Terjadinya force majeure/keadaan kahar	
9.	Kebisingan, bau, dan debu (bersumber dari peralatan galangan yang difungsikan)	YA
10.	Benda jatuh dari ketinggian/kegagalan alat yang dapat menimpa pekerja	YA
11.	Polusi air	
12.	Kebijakan pemerintah yang tidak kompetibel	YA

## 7.7. Analisis Risiko

Berdasarkan hasil survei terhadap nilai probabilitas dan dampak risiko, maka dapat dilihat risiko apa saja yang berpengaruh dan sangat signifikan.

### 7.7.1. Penentuan Level Risiko

Berdasarkan hasil rekapitulasi survei yang dilakukan terhadap nilai

probabilitas dan dampak risiko terhadap waktu, biaya, keselamatan dan reputasi maka dapat ditentukan level risiko dari masing-masing variabel. Level risiko merupakan cara untuk menggolongkan kategori risiko sesuai dengan level yang kita tetapkan. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam menetapkan level risiko nantinya. Penentuan level risiko ini menggunakan metode probability impact grid yang mengadopsi dari Qualitative Risk Matrix oleh AS/NZS

(1999). Dalam penelitian ini terdapat 3 level risiko sebagai kategorinya yaitu, Low (L) merupakan risiko kategori rendah, Moderate (M) merupakan risiko kategori sedang dan High (H) merupakan risiko

dengan kategori tinggi. Penentuan level risiko dengan matriks penentuan tingkat risiko seperti yang ditunjukkan pada Tabel 7-11, Tabel 7-12, Tabel 7-13 dan Tabel 7-14.

*Tabel 7- 11. Penentuan Level Risiko Terhadap Waktu*

No	Variabel Risiko	Kode	Nilai Probabilitas	Nilai Dampak Terhadap Waktu	Level Risiko
<b>A Desain</b>					
1	Adanya perubahan desain	R-1	3	3	H
2	Adanya kesalahan desain dan pengerjaan ulang	R-2	3	3	H
3	Shop drawing yang tidak lengkap	R-3	1	4	L
4	Data spesifikasi teknis dari owner tidak lengkap	R-4	2	4	M
5	Adanya perubahan scope of work /revisi dari pemilik	R-5	3	4	H
6	Proses yang panjang terhadap permohonan persetujuan kepada pihak ke-3 terhadap suatu desain	R-6	3	4	H
7	Software dan hardware dalam mendesain tidak memadai	R-7	1	1	L
8	Seringkali terjadi perubahan dalam tahapan produksi terhadap kondisi lapangan	R-8	2	2	L
9	Kurangnya koordinasi yang baik dalam menentukan spesifikasi peralatan dengan departemen terkait dan pemimpin proyek	R-9	1	1	L
10	Delivery laporan hasil desain terjadi keterlambatan	R-10	1	2	L
<b>B Risiko Sumber Daya Manusia</b>					
1	Tidak akuratnya pelaporan kemajuan pekerjaan untuk pengawasan	R-11	1	1	L
2	Waktu pelaksanaan tidak sesuai dengan proyek	R-12	2	4	M
3	Kurang/tidak berkompetensinya pelaksana lapangan	R-13	1	1	L
4	Kurang/tidak berkompetensinya pengawas lapangan	R-14	1	1	L
5	Terjadinya ketidaksepahaman dengan konsultan perencana	R-15	2	3	M
6	Pengesahan gambar kerja yang terlalu lama	R-16	2	4	M
7	Penerapan K3 yang kurang tepat	R-17	1	1	M
8	Keterlambatan dalam pekerjaan berkas laporan	R-18	1	3	L
<b>C Risiko Finansial</b>					
1	Kesalahan dalam perhitungan RAB	R-19	1	3	L
2	Keterlambatan pekerjaan yang tidak sesuai time schedule berdampak	R-20	3	4	H

	pada biaya pekerjaan yang lebih besar				
3	Proses pembayaran tagihan yang rumit oleh pemilik	R-21	1	2	L
4	Keterlambatan pembayaran tagihan oleh pemilik	R-22	1	3	L
<b>D Risiko Teknik</b>					
• <b>Material</b>					
1	Lead time yang lama dari pemasok	R-23	1	3	L
2	Kualitas material tidak sesuai	R-24	3	3	H
3	Kesulitan/keterlambatan pada pendatangan material	R-25	2	4	M
4	Jenis material baru yang belum pernah dibeli sebelumnya	R-26	2	2	L
• <b>Peralatan</b>					
1	Kerusakan peralatan saat pemakaian di lokasi yang memerlukan waktu lama untuk dilakukan perbaikan	R-27	1	3	L
2	Keterlambatan pengadaan/mobilisasi peralatan	R-28	1	3	L
3	Produktifitas dan efisiensi rendah	R-29	1	3	L
• <b>Pelaksanaan</b>					
1	Iklim ekstrim mengganggu produktifitas	R-30	2	3	M
2	Kesalahan pelaksanaan/kurang penguasaan metode kerja	R-31	2	3	M
• <b>Material Import dan Ijin Proses</b>					
1	Diperlukan sertifikasi material sebelum pengiriman	R-32	2	4	M
2	Perijinan akses material yang lama	R-33	2	3	M
3	Material import dan ijin proses	R-34	2	3	M
<b>E Lingkungan dan Risiko Alam</b>					
1	Kondisi cuaca yang tidak terduga	R-35	2	3	M
2	Kebisingan, bau dan debu (bersumber dari peralatan galangan yang difungsikan)	R-36	4	1	L
3	Benda jatuh dari ketinggian/kegagalan alat yang dapat menimpa pekerja	R-37	2	2	L
4	Emisi udara akibat dari pengelupasan cat/repainting	R-38	2	3	M
5	Kebijakan pemerintah yang tidak kompetibel	R-39	1	2	L

*Tabel 7- 12. Penentuan Level Risiko Terhadap Biaya*

No	Variabel Risiko	Kode	Nilai Probabilitas	Nilai Dampak Terhadap Biaya	Level Risiko
<b>A Desain</b>					
1	Adanya perubahan desain	R-1	3	4	H

No	Variabel Risiko	Kode	Nilai Probabilitas	Nilai Dampak Terhadap Biaya	Level Risiko
2	Adanya kesalahan desain dan pengerjaan ulang	R-2	3	3	H
3	Shop drawing yang tidak lengkap	R-3	1	3	L
4	Data spesifikasi teknis dari owner tidak lengkap	R-4	3	3	H
5	Adanya perubahan scope of work /revisi dari pemilik	R-5	3	4	H
6	Proses yang panjang terhadap permohonan persetujuan kepada pihak ke-3 terhadap suatu desain	R-6	3	2	M
7	Software dan hardware dalam mendesain tidak memadai	R-7	2	3	M
8	Seringkali terjadi perubahan dalam tahapan produksi terhadap kondisi lapangan	R-8	2	2	L
9	Kurangnya koordinasi yang baik dalam menentukan spesifikasi peralatan dengan departemen terkait dan pemimpin proyek	R-9	3	3	H
10	Delivery laporan hasil desain terjadi keterlambatan	R-10	1	2	L
<b>B Risiko Sumber Daya Manusia</b>					
1	Tidak akuratnya pelaporan kemajuan pekerjaan untuk pengawasan	R-11	2	2	L
2	Waktu pelaksanaan tidak sesuai dengan proyek	R-12	2	3	M
3	Kurang/tidak berkompetensinya pelaksana lapangan	R-13	3	3	H
4	Kurang/tidak berkompetensinya pengawas lapangan	R-14	3	3	H
5	Terjadinya ketidaksepahaman dengan konsultan perencanaan	R-15	2	3	M
6	Pengesahan gambar kerja yang terlalu lama	R-16	2	3	M
7	Penerapan K3 yang kurang tepat	R-17	2	3	M
8	Keterlambatan dalam pekerjaan berkas laporan	R-18	1	2	L
<b>C Risiko Finansial</b>					
1	Kesalahan dalam perhitungan RAB	R-19	1	4	L
2	Keterlambatan pekerjaan yang tidak sesuai time schedule berdampak pada biaya pekerjaan yang lebih besar	R-20	3	4	H
3	Proses pembayaran tagihan yang rumit oleh pemilik	R-21	1	3	L
4	Keterlambatan pembayaran tagihan oleh pemilik	R-22	1	2	L
<b>D Risiko Teknik</b>					
<b>Material</b>					
1	Lead time yang lama dari pemasok	R-23	1	2	L
2	Kualitas material tidak sesuai	R-24	3	3	H



No	Variabel Risiko	Kode	Nilai Probabilitas	Nilai Dampak Terhadap Biaya	Level Risiko
3	Kesulitan/keterlambatan pada kedatangan material	R-25	2	2	L
4	Jenis material baru yang belum pernah dibeli sebelumnya	R-26	2	2	L
<b>• Peralatan</b>					
1	Kerusakan peralatan saat pemakaian di lokasi yang memerlukan waktu lama untuk dilakukan perbaikan	R-27	1	3	L
2	Keterlambatan pengadaan / mobilisasi peralatan	R-28	1	3	L
3	Produktifitas dan efisiensi rendah	R-29	1	3	L
<b>• Pelaksanaan</b>					
1	Iklim ekstrim mengganggu produktifitas	R-30	2	3	M
2	Kesalahan pelaksanaan / kurang penguasaan metode kerja	R-31	2	3	M
<b>• Material Import dan Ijin Proses</b>					
1	Diperlukan sertifikasi material sebelum pengiriman	R-32	2	3	M
2	Perijinan akses material yang lama	R-33	2	3	M
3	Material import dan ijin proses	R-34	2	3	M
<b>E • Lingkungan dan Risiko Alam</b>					
1	Kondisi cuaca yang tidak terduga	R-35	2	3	M
2	Kebisingan, bau dan debu (bersumber dari peralatan galangan yang difungsikan)	R-36	4	1	L
3	Benda jatuh dari ketinggian/kegagalan alat yang dapat menimpa pekerja	R-37	2	2	L
4	Emisi udara akibat dari pengelupasan cat/repainting	R-38	2	3	M
5	Kebijakan pemerintah yang tidak kompetibel	R-39	1	2	L

Tabel 7- 13. Penentuan Level Risiko Terhadap Keselamatan

No	Variabel Risiko	Kode	Nilai Probabilitas	Nilai Dampak Terhadap Keselamatan	Level Risiko
<b>A Desain</b>					
1	Adanya perubahan desain	R-1	3	1	L
2	Adanya kesalahan desain dan pengerjaan ulang	R-2	2	1	L
3	Shop drawing yang tidak lengkap	R-3	1	2	L
4	Data spesifikasi teknis dari owner tidak lengkap	R-4	3	3	H
5	Adanya perubahan scope of work /revisi dari pemilik	R-5	3	3	H
6	Proses yang panjang terhadap permohonan persetujuan kepada pihak ke-3 terhadap suatu desain	R-6	3	2	M
7	Software dan hardware dalam mendesain tidak memadai	R-7	2	3	M

No	Variabel Risiko	Kode	Nilai Probabilitas	Nilai Dampak Terhadap Keselamatan	Level Risiko
8	Seringkali terjadi perubahan dalam tahapan produksi terhadap kondisi lapangan	R-8	2	2	L
9	Kurangnya koordinasi yang baik dalam menentukan spesifikasi peralatan dengan departemen terkait dan pemimpin proyek	R-9	3	2	M
10	Delivery laporan hasil desain terjadi keterlambatan	R-10	1	1	L
<b>B Risiko Sumber Daya Manusia</b>					
1	Tidak akuratnya pelaporan kemajuan pekerjaan untuk pengawasan	R-11	2	2	L
2	Waktu pelaksanaan tidak sesuai dengan proyek	R-12	2	2	L
3	Kurang/tidak berkompetersinya pelaksana lapangan	R-13	3	4	H
4	Kurang/tidak berkompetersinya pengawas lapangan	R-14	3	3	H
5	Terjadinya ketidaksepahaman dengan konsultan perencanaan	R-15	2	3	M
6	Pengesahan gambar kerja yang terlalu lama	R-16	2	2	L
7	Penerapan prosedur K3 yang kurang tepat	R-17	3	4	H
8	Keterlambatan dalam pekerjaan berkas laporan	R-18	1	2	L
<b>C Risiko Finansial</b>					
1	Kesalahan dalam perhitungan RAB	R-19	1	1	L
2	Keterlambatan pekerjaan yang tidak sesuai time schedule berdampak pada biaya pekerjaan yang lebih besar	R-20	3	2	M
3	Proses pembayaran tagihan yang rumit oleh pemilik	R-21	1	1	L
4	Keterlambatan pembayaran tagihan oleh pemilik	R-22	1	1	L
<b>D Risiko Teknik</b>					
• <b>Material</b>					
1	Lead time yang lama dari pemasok	R-23	1	1	L
2	Kualitas material tidak sesuai	R-24	3	3	H
3	Kesulitan/keterlambatan pada pendatangan material	R-25	2	1	L
4	Jenis material baru yang belum pernah dibeli sebelumnya	R-26	2	1	L
• <b>Peralatan</b>					
1	Kerusakan peralatan saat pemakaian di lokasi yang memerlukan waktu lama untuk dilakukan perbaikan	R-27	1	2	L
2	Keterlambatan pengadaan / mobilisasi peralatan	R-28	1	2	L
3	Produktifitas dan efisiensi rendah	R-29	1	2	L

No	Variabel Risiko	Kode	Nilai Probabilitas	Nilai Dampak Terhadap Keselamatan	Level Risiko
<b>• Pelaksanaan</b>					
1	Iklim ekstrem mengganggu produktifitas	R-30	2	1	L
2	Kesalahan pelaksanaan	R-31	2	1	L
<b>• Material Import dan Ijin Proses</b>					
1	Diperlukan sertifikasi material sebelum pengiriman	R-32	2	1	L
2	Perijinan akses material yang lama	R-33	2	1	L
3	Material import dan ijin proses	R-34	2	1	L
<b>E Lingkungan dan Risiko Alam</b>					
1	Kondisi cuaca yang tidak terduga	R-35	2	4	M
2	Kebisingan, bau dan debu (bersumber dari peralatan galangan yang difungsikan)	R-36	4	2	M
3	Benda jatuh dari ketinggian/kegagalan alat yang dapat menimpa pekerja	R-37	2	4	M
4	Emisi udara akibat dari pengelupasan cat/repainting	R-38	2	4	M
5	Kebijakan pemerintah yang tidak kompetibel	R-39	1	1	L

*Tabel 7- 14. Penentuan Level Risiko Terhadap Reputasi*

No	Variabel Risiko	Kode	Nilai Probabilitas	Nilai Dampak Terhadap reputasi	Level Risiko
<b>A Desain</b>					
1	Adanya perubahan desain	R-1	3	1	L
2	Adanya kesalahan desain dan pengerjaan ulang	R-2	3	1	L
3	Shop drawing yang tidak lengkap	R-3	1	1	L
4	Data spesifikasi teknis dari owner tidak lengkap	R-4	3	1	L
5	Adanya perubahan scope of work /revisi dari pemilik	R-5	3	1	L
6	Proses yang panjang terhadap permohonan persetujuan kepada pihak ke-3 terhadap suatu desain	R-6	3	1	L
7	Software dan hardware dalam mendesain tidak memadai	R-7	2	1	L
8	Seringkali terjadi perubahan dalam tahapan produksi terhadap kondisi lapangan	R-8	2	1	L
9	Kurangnya koordinasi yang baik dalam menentukan spesifikasi peralatan dengan departemen terkait dan pemimpin proyek	R-9	3	1	L
10	Delivery laporan hasil desain terjadi keterlambatan	R-10	1	1	L
<b>B Risiko Sumber Daya Manusia</b>					
1	Tidak akuratnya pelaporan kemajuan pekerjaan untuk pengawasan	R-11	2	1	L
2	Waktu pelaksanaan tidak sesuai dengan proyek	R-12	2	1	L

No	Variabel Risiko	Kode	Nilai Probabilitas	Nilai Dampak Terhadap reputasi	Level Risiko
3	Kurang/tidak berkompetensinya pelaksana lapangan	R-13	3	1	L
4	Kurang/tidak berkompetensinya pengawas lapangan	R-14	3	1	L
5	Terjadinya ketidaksepahaman dengan konsultan perencanaan	R-15	2	1	L
6	Pengesahan gambar kerja yang terlalu lama	R-16	2	1	L
7	Penerapan K3 yang kurang tepat	R-17	2	1	L
8	Keterlambatan dalam pekerjaan berkas laporan	R-18	1	2	L
<b>C Risiko Finansial</b>					
1	Kesalahan dalam perhitungan RAB	R-19	1	2	L
2	Keterlambatan pekerjaan yang tidak sesuai time schedule berdampak pada biaya pekerjaan yang lebih besar	R-20	2	2	L
3	Proses pembayaran tagihan yang rumit oleh pemilik	R-21	1	1	L
4	Keterlambatan pembayaran tagihan oleh pemilik	R-22	1	1	L
<b>D Risiko Teknik</b>					
• <b>Material</b>					
1	Lead time yang lama dari pemasok	R-23	2	1	L
2	Kualitas material tidak sesuai	R-24	3	3	H
3	Kesulitan/keterlambatan pada pendatangan material	R-25	2	3	M
4	Jenis material baru yang belum pernah dibeli sebelumnya	R-26	2	1	L
• <b>Peralatan</b>					
1	Kerusakan peralatan saat pemakaian di lokasi yang memerlukan waktu lama untuk dilakukan perbaikan	R-27	1	2	L
2	Keterlambatan pengadaan / mobilisasi peralatan	R-28	1	2	L
3	Produktifitas dan efisiensi rendah	R-29	1	2	L
• <b>Pelaksanaan</b>					
1	Iklim ekstrim mengganggu produktifitas	R-30	2	1	L
2	Kesalahan pelaksanaan	R-31	2	1	L
<b>Material Import dan Ijin Proses</b>					
1	Diperlukan sertifikasi material sebelum pengiriman	R-32	1	1	L
2	Perijinan akses material yang lama	R-33	2	1	L
3	Material import dan ijin proses	R-34	2	1	L
<b>E Lingkungan dan Risiko Alam</b>					
1	Kondisi cuaca yang tidak terduga	R-35	2	3	M
2	Kebisingan, bau dan debu (bersumber dari peralatan galangan yang difungsikan)	R-36	4	1	L
3	Benda jatuh dari ketinggian/kegagalan alat yang dapat menimpa pekerja	R-37	2	2	L
4	Emisi udara akibat dari pengelupasan cat/repainting	R-38	2	4	M

No	Variabel Risiko	Kode	Nilai Probabilitas	Nilai Dampak Terhadap reputasi	Level Risiko
5	Kebijakan pemerintah yang tidak kompetibel	R-39	1	1	L

Berdasarkan Tabel 7-11, Tabel 7-12, Tabel 7-13 dan Tabel 7-14 di atas, maka apabila di plot kedalam matrix probability impact grid maka akan tampak seperti pada Gambar 7-5, Gambar 7-6, Gambar 7-7 dan Gambar 7-8. Sesuai dengan gambar tersebut di bawah, dapat disimpulkan bahwa risiko rendah adalah risiko yang dapat diterima

(*acceptable*) yang artinya risiko tersebut dapat diterima tanpa dilakukan mitigasi. Risiko sedang adalah risiko yang berada di level medium yang artinya risiko masih dapat diterima namun perlu dilakukan pengurangan terhadap tingkat risikonya.

Kemungkinan	Dampak				
	Insignificant	Minor	Moderate	Major	Catastrophic
	1	2	3	4	5
A. (Sangat Tinggi)					
B. (Tinggi)	R36				
C. (Sedang)			R1,R2, R24,	R5, R6, R20,	
D. (Rendah)		R8, R26, R37	R15, R30, R31, R33, R34, R35, R38	R4, R12, R16, R25, R32	
E. (Sangat Rendah)	R7, R9, R11, R13, R14, R17,	R10, R21, R39	R18, R19, R22, R23, R27, R28, R29	R3	

#### Keterangan

	risiko rendah
	risiko sedang
	risiko tinggi

Gambar 7- 5. Penempatan Variabel Risiko Berdasarkan Dampak Risiko Terhadap Waktu

Sedangkan risiko tinggi adalah risiko yang berada di level tinggi yang artinya risiko tidak dapat diterima. Untuk risiko tinggi atau intolerable maka harus dilakukan respon yang dapat memperkecil level risiko hingga risiko tersebut dapat diterima yaitu minimal sampai dengan level As Low As Reasonably Practicable (ALARP).

Berdasarkan Gambar 7-5 yaitu penilaian level risiko berdasarkan waktu terdapat 3 variabel risiko berada dalam level risiko

tinggi (high risk). Pada Gambar 7-6 yaitu penilaian risiko berdasarkan biaya terdapat 3 variabel risiko berada dalam level risiko tinggi (high risk). Pada Gambar 7-7 yaitu penilaian risiko berdasarkan keselamatan terdapat 2 variabel risiko berada dalam level risiko tinggi (high risk). Pada Gambar 7-8 yaitu penilaian risiko berdasarkan reputasi tidak terdapat variabel risiko berada dalam level risiko tinggi (high risk). Seluruh penilaian risiko pada keterangan di atas adalah termasuk level risiko tinggi

atau intolerable yang artinya risiko tersebut tidak dapat diterima.

Kemungkinan	Dampak				
	Insignificant	Minor	Moderate	Major	Catastrophic
	1	2	3	4	5
A. (Sangat Tinggi)					
B. (Tinggi)	R36				
C. (Sedang)		R6	R2, R4, R9, R13, R14, R24	R1, R5, R20	
D. (Rendah)		R8, R11, R25, R26, R37	R7, R12, R15, R16, R17, R30, R31, R32, R33, R34, R35, R38		
E. (Sangat Rendah)		R10, R18, R22, R23, R39	R3, R21, R27, R28, R29	R19	

#### Keterangan

	risiko rendah
	risiko sedang
	risiko tinggi

Gambar 7- 6. Penempatan Variabel Risiko Berdasarkan Dampak Risiko Terhadap Biaya

Berdasarkan Gambar 7-5. di atas, diketahui bahwa risiko yang berada di pada level risiko tinggi terdapat 3 variabel yaitu adanya perubahan scope of work /revisi dari pemilik (R5), Proses yang panjang terhadap permohonan persetujuan kepada pihak ke-3 terhadap suatu desain (R6), Keterlambatan pekerjaan yang tidak sesuai time schedule berdampak pada biaya pekerjaan yang lebih besar (R20).

Berdasarkan Gambar 7-6. di atas, diketahui bahwa risiko yang berada di pada level risiko tinggi terdapat 3 variabel yaitu adanya perubahan desain (R1), perubahan scope of work /revisi

dari pemilik (R5), dan keterlambatan pekerjaan yang tidak sesuai time schedule berdampak pada biaya pekerjaan yang lebih besar (R20).

Berdasarkan Gambar 7-7. berikut ini, diketahui bahwa risiko yang berada di pada level risiko tinggi terdapat 2 variabel yaitu Kurang/tidak berkompetensinya pelaksana lapangan (R13), dan penerapan K3 yang kurang tepat.

Berdasarkan Gambar 7-8. berikut ini, diketahui bahwa tidak terdapat risiko yang berada pada level risiko tertinggi.



Kemungkinan	Dampak				
	Insignificant	Minor	Moderate	Major	Catastrophic
	1	2	3	4	5
A. (Sangat Tinggi)					
B. (Tinggi)		R36			
C. (Sedang)	R1	R6, R9, R20	R4, R5, R14, R24,	R13, R17	
D. (Rendah)	R2, R25, R26, R30, R31, R32, R33, R34	R8, R11, R12, R16	R7, R2, R15, R37, R38	R17, R35	
E. (Sangat Rendah)	R10, R19, R21, R22, R23, R39	R3, R18, R27, R28, R29			

**Keterangan**

	risiko rendah
	risiko sedang
	risiko tinggi

Gambar 7- 7. Penempatan Variabel Risiko Berdasarkan Dampak Risiko Terhadap Keselamatan

Kemungkinan	Dampak				
	Insignificant	Minor	Moderate	Major	Catastrophic
	1	2	3	4	5
A. (Sangat Tinggi)					
B. (Tinggi)	R36				
C. (Sedang)	R1, R2, R4, R5, R6, R13, R14		R24		
D. (Rendah)	R7, R8, R9, R10, R11, R12, R15, R16, R17, R23, R26, R30, R31, R33, R34	R20, R37	R25, R35	R38	
E. (Sangat Rendah)	R3, R21, R22, R32, R39	R18, R19, R27, R28, R29, R31,			

**Keterangan**

	risiko rendah
	risiko sedang
	risiko tinggi

Gambar 7- 8. Penempatan Variabel Risiko Berdasarkan Dampak Risiko Terhadap Reputasi

### 7.7.2. Penentuan Respon Risiko

Berdasarkan penilaian level risiko yang berada pada level tinggi (high risk), maka perlu dilakukan respon risiko untuk mengurangi potensi risiko tersebut terjadi atau mengurangi dampak yang ditimbulkan atau kedua-duanya. Dalam menentukan respon risiko, hasil diskusi dengan pihak yang dianggap berkompeten dan bertanggung jawab dalam menangani tugas tersebut akan

menjadi masukan dalam pengisian respon risiko.

Urutan prioritas respon risiko adalah sebagai berikut:

- Mengurangi risiko (mitigation) yaitu melakukan Upaya untuk mengurangi dampak yang terjadi atau menurunkan probabilitas atau kedua-duanya. Dengan penurunan tersebut otomatis akan menurunkan level risiko yang terjadi.

- ii. Memindahkan risiko (transference) yaitu apabila langkah mitigasi risiko yang telah dilakukan masih menyisakan dampak yang besar maupun probabilitas yang tinggi maka perlu dilakukan langkah transfer risiko.
- iii. Menerima risiko (acceptance) yaitu apabila langkah i dan ii telah dilakukan dan dirasa masih menyisakan potensi risiko maka yang perlu dilakukan adalah menerima risiko, yaitu dengan menyiapkan alternatif dan sumber daya yang dibutuhkan untuk risiko tersebut.
- iv. Menghindari risiko (avoidance), apabila langkah i, ii dan iii telah dilakukan dan dirasakan tidak dapat mengurangi dampak maupun probabilitas risikonya maka langkah terakhir yang dilakukan adalah menghindari risiko.

Berdasarkan hasil studi literatur dan diskusi saat melakukan kunjungan lapangan, respon yang dilakukan yang paling banyak adalah melakukan mitigasi risiko.

Penanganan respon risiko adalah dengan memberikan pelimpahan tanggung jawab terhadap suatu risiko kepada pihak yang terlibat atau berwenang untuk dapat menurunkan suatu risiko dengan penuh tanggung jawab.

### 7.7.3. Penentuan Alokasi Risiko

Berdasarkan hasil dari respon risiko yang telah dilakukan sebelumnya, penanganannya adalah dengan memberikan pelimpahan tanggung jawab terhadap suatu risiko kepada pihak yang terlibat atau berwenang untuk menyelesaikan suatu risiko dengan penuh tanggung jawab. Penetapan hasil alokasi risiko dilakukan dengan studi literatur, studi terdahulu dan melalui diskusi. Penentuan alokasi risiko dibagi

menjadi beberapa pihak yang bertanggung jawab, yaitu pengguna jasa (*owner*), penyedia jasa (galangan), konsultan, semua pihak (*shared*). Hasil alokasi risiko dapat di lihat seperti pada Tabel 7-16.

### 7.7.4 Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis tersebut di atas maka terdapat beberapa risiko yang berada pada level “high” yang harus mendapatkan pengolahan risikonya, sehingga risiko menjadi terkendali dan dapat diterima. Salah satu cara dalam pengelolaan risiko adalah dengan cara melakukan respon risiko dan pengalokasian risiko. Hasil analisis tersebut, risiko tinggi yang perlu mendapat perhatian pada proyek pembuatan kapal bertenaga listrik dan surya adalah sebagai berikut:

#### 1) Adanya perubahan scope of work/revisi dari pemilik (R-5)

Pada pelaksanaan sebuah proyek konstruksi sering dihadapkan pada permasalahan yaitu terjadinya perubahan-perubahan scope of work/revisi dari pemilik pada awal, pertengahan, maupun pada akhir pelaksanaan proyek di mana ide perubahan itu datang dari pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proyek, yaitu pemilik proyek (*owner*), konsultan, dan galangan/kontraktor, serta faktor lainnya yang juga berkaitan dengan pelaksanaan proyek. Hal ini menyebabkan terjadi ketidaksesuaian dengan rencana yang lazim disebut dengan perubahan pekerjaan (*scope of work*). Perubahan pekerjaan ini meliputi: menambah atau mengurangi volume pekerjaan yang tercantum dalam kontrak, menambah dan/atau mengurangi jenis pekerjaan, mengubah spesifikasi teknis

pekerjaan sesuai dengan kebutuhan lapangan atau mengubah jadwal pelaksanaan. Akibat sering terjadinya perubahan pekerjaan (revisi of work) di mana proses administrasi tidak dijalankan sesuai prosedur maka sering terjadi perselisihan antara pemilik (owner) dan galangan/kontraktor.

Tabel 7- 15. Penetapan Respon Risiko

Kode	Variabel Risiko	Uraian	Respon Risiko		
			Tipe Respon	PIC	Action Plan/Step
a	b	c	d1	d2	d3
<b><u>Dampak Terhadap Waktu</u></b>					
R-5	Adanya perubahan scope of work/revisi dari pemilik	Perubahan scope of work dapat mempengaruhi change order pada pemilik proyek (owner). Perubahan tersebut dapat mengakibatkan penambahan biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan. Perubahan ini akan berpengaruh terhadap volume pekerjaan, biaya, dan jadwal pelaksanaan.	Mitigasi	Project Manager	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diperlukan adanya perencanaan desain yang baik, lengkap dan matang sehingga dapat meminimalisir perubahan selama tahap pelaksanaan proyek.</li> <li>- Komitmen pemilik proyek (owner) untuk memenuhi kesepakatan yang tertuang dalam kontrak sangat diperlukan untuk menjamin kesetaraan kedudukan antara pengguna jasa dan penyedia jasa dalam hak dan kewajibannya.</li> </ul>
R-6	Proses yang panjang terhadap permohonan persetujuan kepada pihak ke-3 terhadap suatu desain	Prosedur dalam proses bisnis layanan persetujuan bisnis sertifikasi desain atau sertifikasi material komponen khususnya dalam persetujuan perusahaan (type Approval) belum sederhana dan membutuhkan waktu yang panjang.			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lebih menekankan dalam pembahasan kontrak agar tanggal efektif kontrak dapat mengacu pada tanggal persetujuan klas terhadap basic design dan keyplan</li> <li>- Meningkatkan koordinasi dengan pihak konsultan desain, owner dan klas agar persetujuan gambar dapat lebih cepat.</li> <li>- Melalui asosiasi Iperindo mengusulkan kepada owner kapal agar basic design dan keyplan yang sudah disetujui oleh klas disuplai langsung oleh owner.</li> </ul>
R-20	Keterlambatan pekerjaan yang tidak sesuai time schedule berdampak pada biaya pekerjaan yang lebih besar	Keterlambatan waktu pelaksanaan diakibatkan oleh keterlambatan pekerjaan. Semakin terlambat pekerjaan tersebut berbanding lurus dengan bertambahnya biaya pelaksanaan.	Mitigasi	Project Manager	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melakukan pemantauan ketat terhadap laporan 2 mingguan</li> <li>- Melakukan koordinasi secara berkala antara konsultan perencana dan pelaksana di lapangan</li> </ul>

Kode	Variabel Risiko	Uraian	Respon Risiko		
			Tipe Respon	PIC	Action Plan/Step
a	b	c	d1	d2	d3
<b>Dampak Terhadap Biaya</b>					
R-1	Adanya perubahan desain	Faktor penyebab terjadinya perubahan desain adanya permintaan owner/konsultan desain /konsultan manajemen konstruksi, kontraktor, dan adanya kemajuan teknologi. Dengan melakukan perubahan desain kapal pada akhirnya semakin memperpanjang proses penyelesaian basic design dan keyplan yang sudah disetujui oleh Klas. Pihak Owner/konsultan/kontraktor bisa melakukan perubahan desain karena terjadinya perubahan pendanaan , owner gagal memeberikan keputusan tepat waktu, informasi yang diberikan oleh owner tidak tepat dan tidak lengkap, koordinasi yang tidak sama antara perencanaan dan pelaksanaan di lapangan.			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Membuat perjanjian bersama antara kontraktor dan owner, dan mereview desain dan gambar struktur dengan rekayasa nilai.</li> <li>- Sedangkan mitigasi untuk menghindari miskomunikasi dalam perencanaan desain dan kesalahan perencana adalah melakukan koordinasi rutin dengan perencana desain dan melakukan koordinasi dengan tim pengawas dan tim owner tentang shopdrawing dengan melihat kondisi aktual di lapangan.</li> </ul>
R-5	Adanya perubahan scope of work /revisi dari pemilik	Perubahan scope of work dapat mempengaruhi change order pada pemilik proyek (owner). Perubahan tersebut dapat mengakibatkan penambahan biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan. Perubahan ini akan berpengaruh terhadap volume pekerjaan, biaya, dan jadwal pelaksanaan.			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diperlukan adanya perencanaan desain yang baik, lengkap dan matang sehingga dapat meminimalisir perubahan selama tahap pelaksanaan proyek.</li> <li>- Komitmen pemilik proyek (owner) untuk memenuhi kesepakatan yang tertuang dalam kontrak sangat diperlukan untuk menjamin kesetaraan kedudukan antara</li> </ul>

Kode	Variabel Risiko	Uraian	Respon Risiko		
			Tipe Respon	PIC	Action Plan/Step
a	b	c	d1	d2	d3
					pengguna jasa dan penyedia jasa dalam hak dan kewajibannya.
R-20	Keterlambatan pekerjaan yang tidak sesuai time schedule berdampak pada biaya pekerjaan yang lebih besar.	Pembengkakan biaya yang diakibatkan oleh keterlambatan pekerjaan. Semakin terlambat pekerjaan tersebut berbanding lurus dengan bertambahnya biaya pelaksanaannya.			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melakukan pemantauan ketat terhadap laporan 2 mingguan</li> <li>- Melakukan koordinasi secara berkala antara konsultan perencana dan pelaksana di lapangan</li> </ul>
<b>Dampak Terhadap Keselamatan</b>					
R-13	Kurang/tidak berkompetensinya pelaksana lapangan	Dampak yang ditimbulkan adalah dapat terjadi kesalahpahaman terhadap proses pelaksanaan pekerjaan, terjadinya kecelakaan kerja, dll	Site Engineer		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dilakukan pembelajaran/bimbingan teknis terhadap tenaga pelaksana yang belum berpengalaman dan berkompeten di bidang pembangunan kapal</li> <li>- Mengawasi pelaksana pekerjaan agar tidak terjadi kesalahan dalam pekerjaannya.</li> </ul>
R-17	Penerapan prosedur K3 yang kurang tepat	Penerapan penggunaan K3 yang tidak tepat menyebabkan adanya kejadian kecelakaan kerja			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengadaan APD secara lengkap dan merata</li> <li>- Memasukkan penggunaan APD sebagai suatu kewajiban pelaksana pekerjaan yang sesuai dengan SOP</li> <li>- Memonitor penggunaan K3 secara ketat dalam pelaksanaan pekerjaan</li> </ul>
<b>Dampak Terhadap Reputasi</b>					
	-	-	-		-



Tabel 7- 16. Penetapan Alokasi Risiko

Kode	Variabel Risiko	Respon Risiko	Alokasi Risiko
		Tipe Respon :	
		1. Mitigasi 2. Transfer 3. Menerima 4. Menghindari	a. Owner b. Konsultan c. Galangan d. Shared
Dampak Terhadap Waktu			
R-5	Adanya perubahan scope of work/revisi dari pemilik	Mitigasi	Owner Galangan
R-6	Proses yang panjang terhadap permohonan persetujuan kepada pihak ke-3 terhadap suatu desain	Mitigasi	Owner
R-20	Keterlambatan pekerjaan yang tidak sesuai time schedule berdampak pada biaya pekerjaan yang lebih besar	Mitigasi	Konsultan Galangan
Dampak Terhadap Biaya			
R-1	Adanya perubahan desain	Mitigasi	Shared
R-5	Adanya perubahan scope of work /revisi dari pemilik	Mitigasi	Owner Galangan
R-20	Keterlambatan pekerjaan yang tidak sesuai time schedule berdampak pada biaya pekerjaan yang lebih besar	Mitigasi	Konsultan Galangan
Dampak Terhadap Keselamatan			
R-13	Kurang/tidak berkompetensinya pelaksana lapangan	Mitigasi	Galangan
R-17	Penerapan prosedur K3 yang kurang tepat	Mitigasi	Galangan Owner

Berdasarkan studi pustaka yang dilakukan, di temukan beberapa penyebab perubahan pekerjaan (scope of work) yang dikelompokkan menjadi empat faktor yaitu faktor pemilik proyek (owner), faktor konsultan perencana, faktor galangan/kontraktor, dan faktor eksternal (Schaufelbeger et al., 2002). Menurut Fisk (2006) perubahan-perubahan scope of work merupakan surat kesepakatan antara pemilik (owner) dan galangan/ kontraktor untuk menegaskan adanya revisi-revisi rencana dan jumlah kompensasi biaya kepada galangan/kontraktor yang terjadi pada saat pelaksanaan konstruksi, setelah penandatanganan kontrak kerja antara pemilik dan galangan/kontraktor.

## **2) Proses yang panjang terhadap permohonan persetujuan kepada pihak ke-3 terhadap suatu desain (R-6)**

Persetujuan desain untuk menyatakan kepada pabrian bahwa gambar-gambar dan dokumen-dokumen yang menjelaskan spesifikasi, konstruksi, dimensi dan bahan dari peralatan untuk penggunaan di laut dapat diperlakukan sebagai desain standar dengan melakukan persetujuan gambar-gambar terlebih dahulu, apakah memenuhi persyaratan dalam Rules for Materials dan/atau standar yang relevan, yang dianggap memuaskan oleh Pihak ke-3 sebagai hasil dari pemeriksaan, pengujian dan inspeksi yang ditentukan dalam panduan sebelum dimulainya produksi dan pengujian produk. Dengan persetujuan desain semakin memperpanjang proses penyelesaian pekerjaan dan keterlambatan material yang dibutuhkan.

## **3) Keterlambatan pekerjaan yang tidak sesuai time schedule berdampak pada biaya pekerjaan yang lebih besar (R-20)**

Keterlambatan pekerjaan dapat mengakibatkan penambahan waktu dan biaya, dikarenakan harus melakukan ukur ulang dan membutuhkan waktu yang tidak sedikit. Berdasarkan analisis risiko keterlambatan proyek adalah risiko yang memiliki tingkat risiko tinggi dan dapat berpengaruh signifikan terhadap waktu dan biaya. Menurut Alifen et al (2000), keterlambatan Proyek seringkali Menjadi sumber perselisihan sehingga akan menjadi sangat mahal nilainya jika ditinjau dari sisi penyedia jasa/kontraktor maupun pemilik proyek. Pada risiko ini dapat menyebabkan kontraktor terkena denda sehingga akan mengalami penambahan biaya selama proyek masih berlangsung. Keterlambatan proyek akan berdampak pada aspek lain dalam proyek, seperti dengan meningkatnya biaya untuk usaha mempercepat pekerjaan dan bertambahnya biaya overhead proyek. Dampak lain yang juga sering terjadi adalah penurunan kualitas karena pekerjaan terpaksa dilakukan lebih cepat dari yang seharusnya sehingga memungkinkan beberapa hal teknis dilanggar demi mengurangi keterlambatan proyek. Sesuai dengan analisis yang telah dilakukan, risiko keterlambatan dapat di mitigasi dengan melakukan pengamatan dan pemantauan ketat terhadap laporan 2 mingguan dan melakukan koordinasi secara berkala dengan konsultan perencana terhadap pekerjaan yang telah dilaksanakan, sehingga risiko akan terjadinya keterlambatan pekerjaan dapat dikurangi probabilitas dan dampak risikonya.

## **4) Adanya perubahan desain**

Selain itu adanya permintaan owner untuk perubahan desain kapal pada akhirnya

semakin memperpanjang proses penyelesaian basic design dan keyplan yang sudah disetujui oleh Klas. Keterlambatan gambar tersebut menyebabkan keterlambatan pula pada proses pengajuan permintaan material, sehingga terjadi keterlambatan material yang dibutuhkan. Lamanya proses custom clearance juga menjadi penyebab ketelambatan material yang diperlukan. Sesuai hasil analisis risiko yang sudah dilakukan, mitigasi perubahan disain dapat dilakukan dengan membuat perjanjian bersama owner dan galangan/kontraktor dan mereview desain dengan rekayasa nilai, selain itu melakukan koordinasi rutin dengan perencana desain, tim pengawas dan tim owner tentang shopdrawing sesuai kondisi aktual di lapangan.

#### **5) Kurang/tidak berkompetersinya pelaksana lapangan (R-13)**

Dalam hal ini, proyek pembuatan kapal bertenaga listrik dan surya merupakan proyek yang spesifik sehingga diperlukan tenaga lapangan berkompeten atau yang paham terhadap ruang lingkup pekerjaannya. Kompetensi berdasarkan UU No. 13/2003 tentang Ketenagakerjaan: pasal 1 (10), Kompetensi adalah kemampuan kerja setiap individu yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan dan sikap kerja yang sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Tata cara pengawasan pembangunan kapal baru sesuai dengan prosedur pengawasan Biro Klasifikasi Indonesia dalam aspek konstruksi dan permesinan serta Tata cara pengawasan pelaksanaan pengawasan pembangunan kapal bangunan baru merujuk kepada Bill of Quantity, Spek Teknis dan Peraturan Kapal Bangunan Baru.

#### **6) Penerapan prosedur K3 yang kurang tepat (R-17)**

Penerapan K3 Seringkali diabaikan oleh pelaksana lapangan dalam pengerjaan proyek. Hal ini merupakan risiko yang serius ketika kita mengabaikannya. K3 sendiri adalah kesehatan dan keselamatan kerja yang harus diutamakan didalam pelaksanaan pekerjaan. Kesehatan dan keselamatan kerja yang tidak diterapkan dengan tepat dapat menyebabkan adanya kejadian kecelakaan kerja dan dapat mengurangi produktivitas pekerja. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, risiko terhadap penerapan prosedur K3 yang kurang tepat berdampak terhadap keselamatan. Menurut OHSAS 18001:2007, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah semua kondisi dan faktor yang dapat berdampak pada keselamatan dan kesehatan kerja tenaga kerja maupun orang lain (kontraktor, pemasok, pengunjung dan tamu) di tempat kerja. Oleh karena itu kontraktor dan owner harus rutin mengingatkan pekerja di lapangan untuk selalu menjaga keselamatan, karena keselamatan kerja adalah keutamaan dalam sebuah proyek.

### **7.8. Kesimpulan Aspek Risiko**

Dari hasil studi yang telah dilakukan terkait analisis risiko dari proyek pembuatan kapal bertenaga listrik dan surya didapatkan beberapa kesimpulan, yaitu:

- a) Melalui hasil survei utama dan penilaian terhadap probabilitas dan dampak risiko sehingga didapatkan variabel risiko yang penting pada proyek pembuatan kapal bertenaga listrik dan surya dan level risiko pada setiap variabel yang berada pada indikator level tinggi (high risk) sebanyak 6 variabel, maka dapat disimpulkan bahwa variabel risiko yang memiliki level risiko tinggi adalah risiko yang tidak dapat diterima atau intolerable. Variabel risikonya antara lain:

- (i) **Kategori Risiko Desain:** Adanya perubahan scope of work /revisi dari pemilik (Waktu, Biaya);
- (ii) **Kategori Risiko Desain:** Proses yang panjang terhadap permohonan persetujuan kepada pihak ke-3 terhadap suatu desain (Waktu);
- (iii) **Kategori Risiko Desain:** Adanya perubahan desain (Biaya);
- (iv) **Kategori Risiko Financial:** Keterlambatan pekerjaan yang tidak sesuai time schedule berdampak pada biaya pekerjaan yang lebih besar (Biaya);
- (v) **Kategori Sumber Daya Manusia:** Kurang/tidak berkompetensinya pelaksana lapangan (Keselamatan);
- (vi) **Kategori Sumber Daya Manusia:** Penerapan prosedur K3 yang kurang tepat (Keselamatan).

- b) Melalui analisis diperoleh hasil respon risiko dan alokasi risiko yang dilakukan pada variabel risiko yang memiliki level risiko paling tinggi (high risk) yang sangat berpengaruh terhadap tujuan proyek. Respon risiko yang paling banyak diberikan adalah mitigasi risiko, karena owner, galangan, konsultan perlu mengambil sikap setelah menemukan variabel risiko yang akan dihadapi.

Dalam proses mitigasi risiko perlu dilakukan untuk menyusun serangkaian rencana aksi penanganan guna memperkecil level risiko. Cara ini dianggap paling baik, karena masih berada dalam batas kemampuan untuk mengendalikan risiko yang bersangkutan.

- c) Sedangkan untuk alokasi risiko yang paling banyak dipilih yaitu yang ditujukan kepada owner dan galangan, karena

dalam pelaksanaan proyek pembuatan kapal bertenaga listrik dan surya, owner dan galangan paling banyak berinteraksi terkait dengan pengambilan kebijakan dan pengerjaan di lapangan sehingga risiko pelaksanaan menjadi tanggung jawab mereka.

**BAB**



## **Rekomendasi**

**INVESTMENT PROJECT READY TO OFFER (IPRO)**

**INDUSTRI KAPAL BERTENAGA LISTRIK DAN SURYA**

## 8. REKOMENDASI

Dari analisis dan pembahasan dalam penyusunan dokumen IPRO industri kapal bertenaga listrik, dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Salah satu industri kapal yang mempunyai nilai terbaik menjadi lokus pengembangan industri kapal bertenaga listrik dan surya adalah Ganggan Kapal PT Dok Pantai Lamongan (PT. DPL).

Kegiatan usaha PT. DPL, di antaranya melayani pembangunan dan perbaikan ataupun reparasi kapal, konversi, dan modifikasi kapal serta bangunan apung lainnya, di mana pernah mengerjakan pembangunan ataupun reparasi kapal tanker minyak mentah, SPOB, seri LPG, kapal kontainer, Floating Crane, Floatig repair ship, Transshipment Barge, Dump Barge, Tug dan Tongkang.

PT. DPL mempunyai fasilitas utama berupa slipway, dengan kapasitas maksimum 8.000 DWT, dan 12.000 DWT; Area bangunan baru dengan kapasitas ukuran 150 m x 50 m; Floating area ukuran 300 m x 50 m, draft maksimum 2,4 m yang mampu digunakan untuk *Floating Repair*. Airbags and winches system yang telah teruji mampu menarik kapal dengan panjang sampai dengan 135 m, lebar 40 m, dengan berat sampai 12.000 DWT.

PT. DPL memiliki 7 workshop meliputi *mechanical worksop*, *welding workshop*, *piping workshop*, *electrical workshop*, *heavy equipment workshop*, *airbag workshop*.

Peralatan fabrikasi yang dimiliki mencakup *drilling machine*, *lathe machine*, *cnc plasma cutter*, *milling*

*machine*, *drilling machine*, *bending machine*. Untuk proses blasting dan pengecatan memiliki fasilitas *water jet low-high pressure*, *blasting sand pot*, *paint compressore*.

Alat berat yang dimiliki mencakup: Forklift caps 3 ton, 5 ton, & 7 ton; Cherry Picker; Shore Crane caps 50 ton, 100 ton, 160 ton; dan 250 ton.

PT DPL tertarik dan berkomitmen melakukan investasi pengembangan galangan kapal untuk memproduksi kapal bertenaga listrik dan surya serta siap bekerjasama dengan investor baik dari dalam negeri maupun luar negeri. sehingga PT DPL direkomendasikan untuk hal-hal sebagai berikut:

- 2) Melakukan konversi, membangun baru, serta melakukan pemeliharaan, juga reparasi kapal bertenaga listrik dan surya yang akan menjadi kebutuhan masyarakat perkapalan dan pelayaran yang luas, sehubungan dengan tuntutan penyelenggaraan transportasi laut yang zero emisi gas rumah kaca.
- 3) Dalam jangka pendek berpeluang menggunakan teknologi baterai lithium yang saat ini sudah dimanfaatkan luas dan masih terus dikembangkan sebagaimana diperlukan. Untuk itu perlu kolaborasi berbagai pihak untuk inovasi dalam pengembangan pemanfaatan baterai teknologi baru tersebut.
- 4) Saat ini kandungan energi baterai yang masih rendah, masih pada batasan untuk penggunaan pada kapal yang beroperasi jarak pendek dengan waktu pelayaran maksimal 3



jam. Sehingga dapat dilakukan pengisian ulang baterai dalam waktu yang tidak terlalu lama, yang di antaranya dapat memanfaatkan tenaga surya dengan land base atau port base.

- 5) Beberapa jenis kapal yang dalam jangka pendek dapat dikembangkan menjadi kapal bertenaga listrik adalah: Kapal angkutan penyeberangan jarak pendek dengan waktu perjalanan kurang dari 3 jam; kapal wisata sungai danau; dan pantai; kapal kepelabuhanan, seperti tug boat, pilot boat, dan kapal kepil; serta kapal ikan yang beroperasi dengan waktu pendek *one day fishing*.
- 6) Untuk kondisi saat ini berdasarkan kajian potensi pasar, dalam waktu dekat yang perlu disiapkan adalah pengembangan fasilitas konversi kapal ikan listrik berukuran 3-5 GT dan dilanjutkan dengan pembangunan kapal bertenaga listrik yang baru.
- 7) Usaha pengembangan kapal bertenaga listrik dan surya mempertimbangkan kemampuan teknologi yang telah ada, dan memperhatikan kemajuan teknologi kendaraan listrik transportasi darat, khususnya dalam penggunaan sistem baterai, motor listrik, charging stasion, dan sistem platform IT yang telah berkembang. Dalam hal ini diperlukan upaya marinizing agar dapat digunakan di lingkungan laut (*marine use*).
- 8) Penguatan ekosistem usaha perkapalan untuk penyediaan komponen kapal listrik perlu diperkuat khususnya untuk penyediaan komponen sistem

propeller listrik, motor listrik, komponen catu daya (baterai dan solar cell), komponen kontrol dan inverter, sistem pengelolaan batre (*BMS - Battery Management System*), sistem pengisi daya (*charging station*), yang dapat diawali dengan marinezing komponen mengikuti standar komponen kapal laut menjadi peluang usaha industri baru dalam negeri. Di antaranya kemitraan dengan himpunan industri komponen kapal Indonesia (PIKKI) yang selama ini telah terjalin menjadi perlu lebih erat.

- 9) Peluang usaha baru juga dapat diciptakan PT DPL untuk mendorong dan mendukung operasional produk kapal listriknya sebagai upaya penguatan ekosistem operasional kapal bertenaga listrik dan surya. Untuk meningkatkan jangkauan dan lama layar kapal listrik dengan energi baterai, desain sistem *offshore charging* kapal listrik melalui pengembangan armada *charging supply boat, floating port charging station*, pemanfaatan kapal nir awak dan platform system IT untuk supporting operasional charging kapal listrik dapat dirintis bersama mitra kerja yang berkompeten sehingga dapat diciptakan usaha-usaha baru. PT. PLN Enjiniring dapat menjadi pionir dalam hal penyediaan sistem *offshore charging* ini.
- 10) Konversi kapal ikan listrik berukuran 3 GT dapat dilakukan di tempat kapal ikan tersebut sandar. Sedangkan untuk konversi kapal ikan listrik berukuran 5 GT dilakukan di PT. DPL memanfaatkan fasilitas yang ada dan berkomitmen untuk siap dikembangkan melalui kerja sama dengan investor dalam negeri maupun luar negeri.

- 11) Untuk konversi yang mampu menampung 5 unit kapal ikan 5 GT diperlukan penambahan fasilitas produksi baru di PT DPL diperlukan. Penambahan fasilitas, di antaranya seperti: Mobile hoist crane untuk mengangkat/menurunkan kapal ukuran 5 GT; stasiun charging untuk melakukan pengisian baterai; workshop untuk konversi kapal ikan listrik, perluasan building berth dsb.
- 12) Potensi pasar kapal bertenaga listrik dan surya untuk jenis kapal ikan, pariwisata, kapal penyeberangan, serta kapal tunda dan kapal pandu dengan adanya komitmen dunia untuk mencapai target zero emission IMO di abad ini yang harus dipenuhi, maka potensi pasar kapal listrik, khususnya di Indonesia, tercatat sangat besar, dan keperluan industri untuk dikembangkan menjadi sangat besar. Sehingga dalam kurun waktu yang pendek, kesiapan industri harus tinggi. Untuk itu perlu adanya pusat unggulan kapal listrik sebagai *center of excellent*. PT. DPL dengan kesiapan pengembangannya dapat berperan untuk melaksanakannya. Kerjasama PT DPL dengan ITS dan PPNS perkapalan selama ini yang telah terjalin dalam penyiapan SDM melalui proses pendidikan avokasi, serta dukungan Pemerintah Daerah Kabupaten Lamongan, Provinsi Jawa Timur selama ini dapat menjadi modal penyiapannya.
- 13) Penyiapan komponen kapal listrik berupa mesin listrik dan kelengkapannya yang telah disiapkan oleh PT Octagon dan Gempac ternilai menjadi salah satu upaya yang sinergik untuk kebutuhan pengembangan kapal bertenaga listrik. Skema bisnisnya yang sedang dikembangkan di masyarakat nelayan di Kabupaten Cilacap menjadi salah satu contoh yang dapat dikembangkan di daerah lain di Indonesia.
- 14) Potensi industri dalam negeri dalam penyiapan komponen kapal bertenaga listrik dan surya di antaranya dapat tercatat seperti PT. Teco, PT. Ebara. PT Gotion, PT. Sky Energy, PT Octagon, PT. Trada, PT. Batex.
- 15) Standar klas kapal bertenaga listrik dan surya untuk jaminan keselamatan konstruksi dan permesinan perlu dikembangkan dengan basic regulasi klas BKL. Sedangkan untuk aspek keselamatan pelayaran perlu memenuhi peraturan keselamatan sebagaimana diatur dalam peraturan perundangan tentang pelayaran.
- 16) Agar industri galangan kapal mencapai kelayakan bisnisnya dalam pengembangan kapal bertenaga listrik dan surya, diharapkan pemerintah melalui Kemenkomarinvest RI dapat mendorong penciptaan terwujudnya permintaan konversi ataupun pembangunan kapal listrik baru melalui peraturan perundangan seperti Perpres atau SKB Kementerian terkait, di mana dengan minimal 7% populasi kapal 3-5GT yang berjumlah 900 unit/tahun melakukan konversi ke kapal listrik.
- 17) Khususnya untuk jenis kapal penyeberangan akan sangat tepat jika diterapkan model KPBU pada operasi kapal penyeberangan berjarak pendek berbasis motor listrik yang diinisiasi oleh Pemerintah Pusat ataupun Pemerintah Daerah untuk sasaran program *zero emission* pada sektor maritim.

- 18) Pengembangan industri kapal bertenaga listrik dan surya yang siap tawar ini didasarkan hasil analisa dan evaluasi aspek sosial, ekonomi dan lingkungan diketahui: Lokasi industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya yang *clean and clear*, yakni PT DPL yang mempunyai nilai terbaik. Dan kesiapan lokasi beserta dampak industri galangan kapal bertenaga listrik dan surya ini di aspek sosial, ekonomi dan lingkungan memberikan dampak yang positif, khususnya pada pilar SDGs: pilar tanpa kemiskinan; pilar pemanfaatan energi bersih dan terjangkau, pilar adanya pekerjaan layak untuk pertumbuhan ekonomi, terwujudnya industri, inovasi, dan infrastruktur, pilar pembangunan lingkungan air bersih dan sanitasi yang layak, mewujudkan upaya tindakan penanganan perubahan iklim, dan pilar ekosistem laut.
- 19) Risiko yang memiliki level paling tinggi (high risk) yang berpengaruh terhadap capaian tujuan pengembangan industri kapal bertenaga listrik dan surya. ditemukan variabel risiko yang akan dihadapi. Variabel risikonya antara lain:
- (i) Kategori Risiko Desain: Adanya perubahan scope of work /revisi dari pemilik (Waktu, Biaya);
  - (ii) Kategori Risiko Desain : Proses yang panjang terhadap permohonan persetujuan kepada pihak ke-3 terhadap suatu rencana kerja (Waktu);
  - (iii) Kategori Risiko Desain : Adanya perubahan desain industri (Biaya);
  - (iv) Kategori Risiko Financial : Keterlambatan pekerjaan yang tidak sesuai dengan *time schedule* berdampak pada biaya pekerjaan yang lebih besar (Biaya);
  - (v) Kategori Sumber Daya Manusia : Kurang/ tidak berkompetensinya pelaksana lapangan (Keselamatan);
  - (vi) Kategori Sumber Daya Manusia : Penerapan prosedur K3 yang kurang tepat (Keselamatan).
- 20) Dalam proses mitigasi risiko perlu dilakukan untuk menyusun serangkaian rencana aksi penanganan guna memperkecil level risiko. Cara ini dianggap paling baik, karena masih berada dalam batas kemampuan untuk mengendalikan risiko yang bersangkutan. Sedangkan untuk alokasi risiko yang paling banyak dipilih yaitu yang ditujukan kepada owner dan galangan, karena dalam pelaksanaan proyek pembuatan kapal bertenaga listrik dan surya, owner dan galangan paling banyak berinteraksi terkait dengan pengambilan kebijakan dan pengerjaan di lapangan sehingga risiko pelaksanaan menjadi tanggung jawab mereka.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Ådnanes, A. K. (2009). Reduction of Fuel Consumption and Environmental Footprint for Ships. *Using Electric or Hybrid Propulsion*.
2. Cetinski, V., & Milohnic, I. (2008). Company competitiveness and competitive advantages in tourism and hospitality. *Tourism and hospitality management*, 14(1), 37-50.
3. Croes, R. R. (2010). Small island tourism competitiveness: Expanding your destination's slice of paradise.
4. 沙锋, 王永鼎, & 叶守建. (2014). Study and analysis on tuna longliner hybrid power system. *Journal of shanghai ocean university*, 23(2), 279-283.
5. Geertsma, R. D., Negenborn, R. R., Visser, K., & Hopman, J. J. (2017). Design and control of hybrid power and propulsion systems for smart ships: A review of developments. *Applied Energy*, 194, 30-54.
6. Hidayat, T. (2015). Strategi daya saing industri galangan kapal Surabaya. *Wave: Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim*, 9(2), 79-84.
7. Kaplinsky, R., & Morris, M. (2000). A handbook for value chain research (Vol. 113). Brighton: University of Sussex, Institute of Development Studies.
8. Ma'ruf, B., & MM, M. (2014, July). Aplikasi Manajemen dan Teknologi untuk Mendorong Daya Saing Industri Kapal dan Industri Pelayaran Nasional. In *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXI*, Surabaya.
9. Hughes, E. (2011). MARPOL Annex VI Prevention of Air Pollution from ships. European Commission, Air Pollution and Climate Change-Marine Environment Division Report.
10. van Biert, L., Godjevac, M., Visser, K., & Aravind, P. V. (2016). A review of fuel cell systems for maritime applications. *Journal of Power Sources*, 327, 345-364.
11. Dept, C. (2016). INVITATION TO BID AND TERM OF REFERENCE PT PERTAMINA (PERSERO) MARKETING DIRECTORATE-SHIPPING.
12. Fahnestock, J., & Bingham, C. (2021). Mapping of zero emission pilots and demonstration projects. In *Global Maritime Forum*. Available at: <https://www.globalmaritimeforum.org/content/2021/03/Mapping-of-Zero-Emission-Pilots-and-Demonstration-Projects-Second-edition.pdf>.
13. Seatech Engineering. (2019). Pilot Boat 16m.
14. Ramne, B., Bomanson, J., Molander, P., Ellis, J., Errestad, E., & Klintenberg, H. (2018). GreenPilot–Pilot Boat with Minimal Environmental Impact. *Svenskt marintekniskt forum*.
15. Vortex Offshore. (2023). Fast Pilot Boat TBN (New Build). In *Vortex Offshore*. [www.vortexoffshore.com](http://www.vortexoffshore.com)
16. New Power Progress. (2019). Hybrid Pilot Boat. <https://newpowerprogress.com/hybrid-pilot-boat/>
17. Hybrid Pilot Boats, Electric & Hybrid Marine Technology International (2019).
18. Bachtiar, A. I., Marimin, M., Adrianto, L., & Bura, R. O. (2021). Strategi peningkatan daya saing industri perkapalan (shipbuilding industry). *Jurnal Aplikasi Bisnis dan Manajemen (JABM)*, 7(1), 121-121.
19. Kortsmit, J., Ahlrichs, S., Van Den Baard, G., Van Luijtelaar, D., De Reus, E., Visscher, J., Marine, A., Lans, N., Winkelman, E. V., & Schiedam, F. B. V. (2019). 100 Years Egil Ulvan Rederi As 'If We Can Lift It, We Can Ship It!' *Alphatron Marine*.

20. Sugihamretha, I. D. G. (2018). A model of development maritime tourism competitiveness in Nikoi Island, Riau Islands Province. *Jurnal Perencanaan Pembangunan: The Indonesian Journal of Development Planning*, 2(3), 320-332.
21. Dedes, E. K., Hudson, D. A., & Turnock, S. R. (2010, September). Design of hybrid diesel-electric energy storage systems to maximize overall ship propulsive efficiency. In *11th International Symposium on Practical Design of Ships and Other Floating Structures*. Rio de Janeiro: Universidade Federal de Rio de (pp. 703-713).
22. Dedes, E. K., Hudson, D. A., & Turnock, S. R. (2012). Assessing the potential of hybrid energy technology to reduce exhaust emissions from global shipping. *Energy policy*, 40, 204-218.
23. Chamdareno, P. G., Nuryanto, E., & Dermawan, E. (2019). Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid (Panel Surya dan Diesel Generator) pada Kapal KM. Kelud. *RESISTOR (elektRONika kEndali telekomunikaSI tenaga liSTrik kOmputer)*, 2(1), 59-64.
24. Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Indonesia 2023*.
25. KPMG. (2022). *Trends & Developments in the Greek Market - The Future of Shipping*.
26. Unctad. (2021). *Review of maritime transport 2021*. UN.
27. IRENA. (2021). *A Pathway to Decarbonise the Shipping Sector by 2050*. International Renewable Energy Agency.
28. Nugraha, I. M. A., Serihollo, L. G. G., Siregar, J. S. M., & Desnanjaya, I. G. M. N. (2022). Kajian Pemanfaatan dan Ketersediaan PLTS Sebagai Sumber Energi Listrik pada Kapal 5 GT di Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Kelautan Nasional*, 17(2), 123-130.
29. Nugraha, I. M. A. (2020). Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Pada Kapal Nelayan: Suatu Kajian Literatur. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 4(2), 101-110.
30. Windyandari, A. (2008). Prospek Industri Galangan Kapal Dalam Negeri Guna Menghadapi Persaingan Global. *Teknik*, 29(1), 1-99.
31. Suryadi, S. (2012). Fungsi Produksi dan Dampak Ekonomi Industri Perkapalan Beserta Jasa Perbaikannya. *Warta Penelitian Perhubungan*, 24(5), 445-461.
32. He-ping, H. (2007). The development trend of green ship building technology. *Guangdong Shipbuilding*, 3(002).
33. Kim, S., Jeon, H., & Kim, J. (2020). Trend analysis of domestic and international regulations for electric propulsion system. *Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping*, 4(3), 113-121.
34. Norwegian Government. (2018). *The Government's action plan for green shipping*. Norwegian Government
35. Zhang, J. (1994). *China's potential and global strategy in shipbuilding industry* (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).
36. KSOE. (2020). *Korea Shipbuilding & Offshore Engineering (KSOE) INTEGRATED REPORT 2021*.
37. Kamola-Cieřlik, M. (2021). Changes in the global shipbuilding industry on the examples of selected states worldwide in the 21st century.
38. Danish Ship Finance. (2022). *shipping-market-review-may-2022*.
39. University of Strathclyde. (2030). *Global Marine Trends 2030*.
40. Tamunodukobipi, D., Samson, N., & Sidum, A. (2018). Design Analysis of a Lightweight Solar Powered System for Recreational Marine Craft. *World Journal of Engineering and Technology*, 6(02), 441.

41. PT Sky Energy Indonesia Tbk. (2021). Bersama Untuk Masa Depan yang cerah, Annual Report 2021.
42. Biro Klasifikasi Indonesia, Peraturan untuk Klasifikasi dan Konstruksi, Peraturan Kapal Domestik, Volume I Edisi Konsolidasi 2022.
43. Peta Jalan Ekosistem Industri Kedirgantaraan Indonesia 2022-2045, Kementerian PPN/Bappenas.
44. Sudjasta, B., & Montreano, D. (2019). Penggunaan Panel Surya Pada Kapal Ikan Bagi Nelayan Desa Surya Bahari Kabupaten Tangerang. SABDAMAS, 1(1), 432-437.
45. Craig, B. (2021). Future batteries for marine: What lies beyond the horizon?.
46. Propulsi Listrik Baterai, Interreg, Danube Transnational Programme
47. Matala, S. (2019). The Finlandisation of Shipbuilding-Industrialisation, the State, and the Disintegration of a Cold War Shipbuilding System.
48. Sudiyono, S., & Antoko, B. (2008). Perancangan dan Pembuatan Kapal Wisata dengan Motor Generator Listrik Tenaga Surya Sebagai Energi Alternatif Penggerak Propeler. Jurnal Teknik Mesin, 10(1), 52-62.
49. Shenoi, R. A. (2007). Ship Production Technology. University of Southampton.
50. Undang – undang nomor 3 Tahun 2014 tentang perindustrian Peraturan Menteri nomor 13 tahun 2017 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional
51. Peraturan Menteri Perindustrian No 30 Tahun 2020 tentang Kriteria Teknis Kawasan Peruntukan Industri (KPI).
52. Peraturan Daerah nomor 3 Tahun 2021 tentang Rencana Tata ruang Wilayah Kabupaten Lamongan Tahun 2020-2039.
53. Peraturan Daerah nomor 1 Tahun 2023 tentang rencana tata ruang wilayah Provinsi Banten Tahun 2023-2043.
54. Peraturan Daerah Kabupaten Serang nomor 5 tahun 2020 tentang rencana tata ruang wilayah Kabupaten Serang tahun 2011-2031
55. Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 Tentang Cipta Kerja.
56. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2014 Tentang Kelautan.
57. Peraturan Daerah Kabupaten Lamongan Nomor 8 Tahun 2021 Tentang Rencana Pembangunan Industri Kabupaten Lamongan Tahun 2021 – 2041.
58. Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KP 432 Tahun 2017.
59. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor Pm 66 Tahun 2014.
60. Instruksi Presiden Nomor 2 Tahun 2009 tentang Peningkatan Penggunaan Produk Dalam Negeri (P3DN).
61. Peraturan Pemerintah Nomor 142 Tahun 2015 tentang Kawasan Industri.
62. Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 40/M-Ind/Per/7/2016 Tentang Pedoman Teknis Pembangunan Kawasan Industri.
63. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
64. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 03 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Kawasan Industri.
65. Undang-Undang Penanaman Modal Nomor 25 Tahun 2007.



66. Peraturan Menteri Negara BUMN, Per-05/MBU/2007 Pasal 1 ayat (6).
67. Undang-Undang Perseroan Terbatas Nomor 40 Tahun 2007.
68. Keputusan Gubernur Provinsi Jawa Timur Nomor 188/ 195 /Kpts/013/2022 Tentang Tim Peningkatan Penggunaan Produk Dalam Negeri Provinsi Jawa Timur Tahun 2022.
69. Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 3 Tahun 2019 Tentang Rencana Pembangunan Industri Provinsi Jawa Timur Tahun 2019 – 2039.
70. Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 4 Tahun 2011 Tentang Tanggungjawab Sosial Perusahaan
71. Peraturan Daerah Nomor 9 Tahun 2013 tentang Tanggung Jawab Sosial Perusahaan Kabupaten Lamongan- Jawa Timur.
72. Cahyapratama, A., & Sarno, R. (2018, March). Application of Analytic Hierarchy Process (AHP) and Simple Additive Weighting (SAW) methods in singer selection process. In *2018 International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT)* (pp. 234-239). IEEE.
73. Yu, L. (2016, December). Research on evaluation index of green campus based on AHP method. In *2016 International Conference on Intelligent Transportation, Big Data & Smart City (ICITBS)* (pp. 249-252). IEEE.
74. Akram, M., Zahid, K., & Deveci, M. (2023). Multi-criteria group decision-making for optimal management of water supply with fuzzy ELECTRE-based outranking method. *Applied Soft Computing*, 143, 110403.
75. Kumar, R., Mishra, A. K., Dutta, S., & Singh, A. K. (2023). Optimization and prediction of response characteristics of electrical discharge machining using AHP-MOORA and RSM. *Materials Today: Proceedings*, 80, 333-338.
76. Putri, A. A. (2019). Analisis Pemasangan Zinc Anode Dalam Mengoptimalkan Pengawasan Dan Perawatan Guna Mengatasi Korosi Dan Teritip Pada Lunas Kapal Mt Falcon 18 (Doctoral Dissertation, Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta).
77. Spellman, F. R. (2013). *Handbook of water and wastewater treatment plant operations*. CRC press.
78. Said, N. I. 2002. Teknologi Pengolahan Limbah Cair Dengan Proses Biologis. Jakarta: BPPT
79. Dewantara, F. A., Setiani, V., & Rizal, M. C. (2017). Perancangan Tempat Penyimpanan Sementara (TPS) Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Pada Perusahaan Galangan Kapal. In *Conference on Safety Engineering and Its Application* (Vol. 1, No. 1, pp. 220-225).
80. Zimon, D., Madzik, P., Dellana, S., Sroufe, R., Ikram, M., & Lysenko-Ryba, K. (2022). Environmental effects of ISO 9001 and ISO 14001 management system implementation in SSCM. *The TQM Journal*, 34(3), 418-447
81. Carrillo-Labela R, Fort F, Parras-Rosa M (2020) Motives, barriers, and expected benefits of ISO 14001 in the agri-food sector. *Sustainability (switzerland)* 12(5):1–17. <https://doi.org/10.3390/su12051724>.
82. Assembly, G. (2017). Resolution adopted by the General Assembly on 6 July 2017. In Technical Report A/RES/71/313.

83. Kementerian Keuangan, R. I. (2022). *Kerangka Kerja Lingkungan, Sosial, dan Tata Kelola (LST) pada Dukungan dan Fasilitas Pemerintah untuk Pembiayaan Infrastruktur*.
84. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/ Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS). (2020a). Metadata Indikator Pilar Pembangunan Ekonomi.
85. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/ Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS). (2020b). Metadata Indikator Pilar Pembangunan Lingkungan.
86. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/ Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS). (2020c). Metadata Indikator Pilar Pembangunan Sosial.



## Lampiran

INVESTMENT PROJECT READY TO OFFER (IPRO)

INDUSTRI KAPAL BERTENAGA LISTRIK DAN SURYA



## LAMPIRAN 1

### PERUSAHAAN GALANGAN KAPAL EKSISTING DI INDONESIA DAN FASILITAS UTAMANYA

No.	Perusahaan	Lokasi	Fasilitas utama
1	Karya Delka Maritim	Jalan Taman Makam Pahlawan no. 3 Sundari - Belawan, Medan, Sumatera Utara	Graving dock I (135 x 23 x 6.5 m), Graving Dock II (250 x 45 x 8 m) Jetty, Building Berth, Warehouse, 3 unit Tugboats, service boat, Crawler Crane, Excavator, Mobile Crane, Forklift, Dump Truck, Trailer Mobile.
2	Waruna Shipyard Indonesia	JL Bagan Deli Lama No.1, Belawan I, Medan Kota Belawan, Kota Medan, Sumatera Utara 20411	Dock I (Kapasitas 7000 DWT, Dock II (Kapasitas 1000 DWT), Dock IV (20000 DWT), Dock V (50000 DWT), Dock VI (10000 DWT), CNC Machine, Plate Bending Machine, 4 Unit Overhead Crane, Press Machine, Roll Hydraulic Machine, Machine Cutting Plate, Vapour Blast Machine, Speedlock Vacuum Machine, Turbo Balancing Machine, Flanges Facing Machine, Crawler Crane, Tower Crane, Generator Set, Balancing Propeller Set.
3	PT. Bengkalis Dockindo Perkasa	Sepotong, Kec. Siak Kecil, Kabupaten Bengkalis, Riau 28771	2 dock kolam (runway) kapasitas 8000 DWT dengan winch kapasitas @200 Ton, Building berth kapasitas 8000 ton, Air Bag, Bengkel : Mesin, Listrik, Kontruksi, Outfitting, pipa dan valve, Propeller Balancing & Repair, mesin bending frame, Workshop Mesin Bubut , Mesin Scrap, CNC Plasma Cutting dan Mesin Bending, Crane 4 Unit, Mesin Blasting & Painting, Genset.
4	PT. ASL Marine	Jl. Brigadir Jenderal Katamso No.KM, Tj. Uncang, Kec. Batu Aji, Kota Batam, Kepulauan Riau 29422	Berthing Space of 450m, Floating Dock (135 x 33m), Graving Dock (270 x 60m) up to 150000 DWT, Gantry Crane, Workshop, Jetty (200m), Fabrication Site
5	PT. Amnor Shipyard	Jl. Brigadir Jenderal Katamso No.KM, Tj. Uncang, Kec. Batu Aji, Kota Batam, Kepulauan Riau 29422	Building Berth: 110 x 25 meters, Waterfront length: 200 meters, Jetty, Fabrication Area, Handling Equipment, Workshop
6	PT. Bandar Abadi Shipyard	Jl. Brigjend Katamso Km 6, Tanjung Uncang	Graving Dock I (Kapasitas 10000 Dwt), Graving Dock II (Kapasitas 70000 Dwt), Workshop, Heavy Transportation, CNC Machine, Blasting Machine, Bending Machine, Crane (Kapasitas up to 260

No.	Perusahaan	Lokasi	Fasilitas utama
			Ton), Pipe Bending Machine, Sheltered Storage
7	PT. Batamec Shipyard	Jl. Brigjen Katamso. KM 19 Tanjung Ugang, Pulau Batam, Indonesia	Graving Dock (Size: 145m x 40m x 7m), Syncrolift (Size: 100m x 20m x 8m Capacity: 3000 ton), Slipway 1 (Size: 125m x 40m), Slipway 2 (Size: 249m x 40m), Slipway 3 (Size: 152m x 48m), Wharf (555m), 3 numbers of CNC Plasma Cutting Machines with output 30 ton/day/machine, Forming machines and Overhead Cranes, Pipe Bending Machine and Various type of Welding Machine, dynamic balancing machine, baking oven for rewinding motor, boring, drilling, broaching, turning, milling, threading (US and Metric) machine, Two (2) Blasting Chambers equipped with de-humidifier, electrical compressor and vacuum machine
8	PT. Bandar Victory Shipyard	Jl.Sekupang Raya KM.2, Kecamatan Sekupang	Graving Dock (270 x 24m), Slipway (166 x 34m)
9	PT. Batam Expressindo Shipyard	Jl. Brigjend Katamso Km. 6 Tanjung Ugang	Slipway (60 x 40m), Slipway II (90 x 12m), Slipway III (60 x 10m)
10	PT. Cahaya Samudera Shipyard	Jl. RE Marthadinata Sekupang - Batam	Slipway (up to 2000 ton), Workshop, Electrical Power Supply, Winc, Generator Set, Air Compressor, Forklift, Escavator, Carry Picker, Cranage & O/H Crane, Bulldozer, Lathe Machine, Washing Pump, Rolling Maching, Hydraulic Bending Machine, Stell Welding Transformer, MIG Welding Machine, Hydrolic Pump, Wood Cutter Machine Cutting Bend Saw 07 Metal, Shaping Machine, Bench Grinder, Automatic Welding, Drilling Machine, Blower, Storage Oil Tank, Boom Lift, CNC Machine, Hydraulic Plate Bending Machine, Hydraulic Swing Beam
11	PT. Citra Shipyard	Kav. 20 Sei. Lekop Kampung Becek Sagulung, Tg.Uncang (Yard I), Jl. Hang Kesturi, Kabil, Kelurahan Batu besar,	Jetty, Baloon Docking (Tanker Up To 5000 DWT), Dry Dock I (165 x 35 x 9m), Dry Dock II (110 x 28 x 8m), Bollard Pull Test, Blasting Machine, CNC Machine, Bending Machine, Gantry Crane, Crawler Machine, Lathe Machine, Workshop

No.	Perusahaan	Lokasi	Fasilitas utama
		Kecamatan Nongsa (Yard II)	
12	PT. Delta Shipyard	Jalan Panaran Dapur No.12, Sungai Pelunggut, Kec. Sagulung, Kota Batam, Kepulauan Riau 378873	Bending Machine, CNC Cutting Machine, Cutting Machine, Drilling Machine, Overhead Crane, Rolling Machine, Slipway (150 x 60m)
13	PT. Karimun Marine Shipyard	Jl. PT Mutiara RT. 02 RW. 02 Desa Pangke, Kec. Meral, Kab. Karimun, Kepri – Indonesia	Building Berth : 150 x 25 meters, Waterfront length: 150 meters, Jetty, Fabrication Area, Handling Equipment, Workshop
14	PT. Karyaindo Samudera Biru (KSB)	Jalan Sei Binti, Sungai Pelunggut, Sagulung, Kota Batam	Building Berth : 110 x 25 meters, Waterfront length: 200 meters, Jetty, Fabrication Area, Handling Equipment, Workshop
15	PT. Kumala Indonesia Shipyard	Jl. Brig. Jend. Katamso KM. 6 Tanjung Uncang, Batam Indonesia	Crawler crane, 2 Scissor lift tadano, wheel loader, forklift, excavator, Jetty, Workshop, Warehouse
16	PT. Marinatama Gemanusa Shipyard	Jl. Brigadir Jenderal Katamso KM 6 Tanjung Uncang, Batam - Indonesia	Slipway dock I (30 x 7m), Slipway dock II (45 x 8.5m), 4 Fabrication Workshop, Overhead Crane, Cutting Machine, Plate Shearing Machine, Hydraulic Bending Machine, Lathing Machine, Portable Air Compressor, Forklift, Excavator, Crawler Crane, Bulldozer, Airbags
17	PT. Marcopolo Shipyard	Batu Aji, Kav Lama, Dapur 12, Batam - Indonesia	Graving Docks 1 (150 m length x 40 m width), Graving Docks 2 (175 m length x 40 m width), Graving Docks 3 (220 m length x 45 m width), Repair Berth (Up to 650 m repair berth with water depth of 6 m at "0" tide), Land Building Berths (Up to 12 building berths on total approximately 20 hectares of land), Slipway (One unit of 170m length x 40m width), crawler cranes, transporter, tower cranes (serving the graving docks), tower crane (serving the repair berth), Sheltered workshops
18	PT. Multi Ocean Shipyard (MOS)	Desa Pangke, Kec. Meral Kab. Tanjung Balai Karimun Kepulauan Riau, Indonesia	Floating Dock (Up to 50000 DWT), Launching Yard (Up to 50000 DWT), 7 Assembly Area, Transporter, Crawler Crane, Gantry Crane, Mobile Crane, Trailer, Forklift, Cherry picker, Tugboat & Barge, Generator 30 Unit, Air Compressor SAW (Auto Weld), FCAW (Mig), SMAW, GTAW, Auto Cutting Mach, Blasting



No.	Perusahaan	Lokasi	Fasilitas utama
			Machine, CNC, QCLY, Hydraulic Press, QCWL-240 ton frame bender machine, Frame Bending and Straightening Machine, Hydraulic Press Brake, Three Roll Bending Machine, Shearing Cutting Machine, High pressure air compressor for CNC usage, Semi automatic Pipe cutting machine, Pump tester, Bench Drill Machine, Hydraulic Pipe Bender, Chop Saw, Hydraulic Cutter, Mobile Blasting Recycle (MBR), Dehumidifier, Vacuum Recovery System, Vacuum Pot, Sucking Vacuum, Blast Pot / Hopper, Air Cooler, Airless Spray Pump, Mini Sandpot, Conventional Airspray, Mixer
19	PT. Nongsa Jaya Buana	Jl. Kw. Industri Sekupang Jl No.Kav. 8, Tj. Riau, Kec. Sekupang, Kota Batam, Kepulauan Riau 29433, Indonesia	Building Berth : 110 x 25 meters, Waterfront length: 200 meters, Jetty, Fabrication Area, Handling Equipment, Workshop
20	PT. Palindo Marine	Sungai Sagulung Lekop, Batam, Indonesia	Jetty, Ship Launching Bag, Working Area Shipyard, Area Fabrication, Overhead Crane, Material Warehouse, Submerged Welding Machine.
21	PT. Palma Shipyard	Jalan Palma Kav. 1 Sagulung - Batam Island	Building Berth I - VI, Transporter Capacity 320 Ton, Autoblasting & Painting Machine (2 Units), Bending & Cutting Machine, Bollard Pull Capacity Up to 150 Ton, CNC Plasma Cutting Machine (4 Units), Mini CNC Pipe Bending Machine, Section Bending Machine CDW 24S - 100, Machining Workshop, Cranes (Up To 250 T), Forklifts & Loaders,
22	PT. Patria Maritim Perkasa	PT. Patria Maritim Perkasa Kav. 20 Dapur 12 Sei Lekop Sagulung - Batam - INDONESIA	Building Berth I: 240 x 40 meters, Building Berth II: 110 x 25 meters, Waterfront length: 210 meters, Jetty, Fabrication Area, Handling Equipment, Workshop
23	PT. Paxocean Nanindah Mutiara Shipyard	Jl. Brigjen Katamso, Tj. Uncang, Kec. Batu Aji, Kota Batam, Riau 29432	Floating Docks: DW 1 3200 TLC (97mx24m), DW 2 16500 TLC (186mx36.4m), DW 3 600 TLC (68.6mx13.2m), Workshop, Genset, Air compressor, Forklift, Plasma cutting machine, Shearing/rolling Machine
24	Dok Warisan Pertama	Jl. Brigjen Katamso, Tj. Uncang, Kec. Batu Aji, Kota Batam, Riau 29432	Floating Dock 20000TLC (235 x 40m), Building Berth up to 30000 DWT, Workshop, Overhead Crane, Plasma Cutting Machine

No.	Perusahaan	Lokasi	Fasilitas utama
25	PT. Sentek Indonesia	Jl. Brigjend Katamso, Kp. Becek, Tanjung Uncang, Batam Island, Indonesia	Dock I : 35 m x 165 m x 9m , Dock II : 45 m x 160 m x 9 m , 4 Jetty, Outfitting & Electrical Workshop, Fabrication Workshop, Machine Maintenance Workshop, Mechanical Workshop, Machining Workshop, High Pressure Washing Machine, Welding Transformer, Gauging Transformer, Crane Manitowoc, Crawler Crane, Gantry Crane, Compressor, 4 Genset, Forklift, Cherry Picker, Bending Machine, Automatic Cutting, Tugboats, Wheel Loader, Excavator
26	PT. Usda Seroja Jaya Shipyard	Dapur 12 Sungai Pelunggut Sagulung Batam 29439, Indonesia	>200m, berths: 6, Slipways: 2 x 28 Meters Wide, Cranes Crawlers: 13, Forklifts: 12, Boomlifts: 3, Excavator, Loader & Compactor: 3, CNC Steel Cutter: 4, Lathe: 11, Milling: 1, Scraper: 1
27	PT. Bumi Laut Perkasa	Jl. Brigjen Katamso No.KM. 6, Tj. Uncang, Kec. Batu Aji, Kota Batam, Kepulauan Riau 29424	Lahan seluas kurang lebih 4ha dengan waterfront 200m. kami telah berhasil membangun berbagai jenis kapal seperti Tugboat, Barge, Oil Barge, Landing Craft dan Diving Support Vessel. Kami juga mampu melakukan perbaikan apung pada berbagai jenis kapal.
28	PT Sumber Marine Shipyard	Jl. Brigjend Katamso KM 5, Tanjung Uncang, Batam.	land area is 93.119m <sup>2</sup> + abt 200.000m <sup>2</sup> new acquisition with 48m x 102m sheltered workshop area, 48m x 46m machine shop, and 24m x 12m warehouse area. waterfront area is 226.13m + 204m new acquisition and jetty 21m x 55m new acquisition with 5 units 50T bollard pull and 1 unit 300T bollard pull. 75T & 80T Crawler Crane, 7T & 10T Forklift, Excavator, Loader, Vibra Compactor, Bending & Cutting Machine, Welding Sets, Generators & Compressors, Slipway, 2 unit 50T Winch, and jetty (Special Port).
29	PT. Shipyard DAK	Jl. Kartini Utama Raya, Selindung Baru, Kec. Gabek, Kota Pangkal Pinang, Kepulauan Bangka Belitung 33172	Dermaga, Graving Dock, Slipway, Workshop, Gudang, Transformator, Genset Emergency, Crawler Crane, Crane man, Carry Crane, Forklift, Mesin Roll, Mesin tekuk plat, Mesin Bor, Mesin Bubut, Mesin las otomatis, Airbag, Takle, Air Compressor

No.	Perusahaan	Lokasi	Fasilitas utama
30	PT. Pahala Harapan Lestari (PHL)	Jl.Pasing Ketapang No.5 Pangkal Pinang, Kepulauan Bangka Belitung	Rail Slipway, Airbag Slipway and Winch, Genset, CNC Plasma Cutting, Plate Rolling Machine, Bending Machine, Auto Welding Manipulator Machine, Inverter Welding Arc, Submerged Arc Welding, Mig arc welding steel/ Alumunium, Hanggar dan Overhead Crane, Lathe Machine, Drilling Machine, Milling Machine, Cutting Machine, Workshop, Warehouse, Crane, Compressor, Forklift, Hyster
31	PT. Dockyard Baguskuning	Bagus Kuning, Kec. Plaju, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30119	Slipway (60x15x3m), Floating Dock (28x14x4m)
32	PT. Marine Bahagia Shipyard	Jl. Pasar 16 Ilir no. 571/i Palembang 30122	Building Berth (120 m x 40 m and 135 m x 37 m) kapasitas 3000 GRT- 7500 GRT, Slipway (170 m x 60 m 10.000 GRT), Airbag, Slipway (120m x 40 m 5.000 GRT), Slipway (135 m x 37 m 15.000 GRT), Quay/ Wharfs/ Berths
33	PT. Daya Radar Utama Shipyard (DRU)	Jl. Alamsyah Ratu Prawira Negara No.Km. 12, Srengsem, Kec. Panjang, Kota Bandar Lampung, Lampung 35122	Building berth, Slipway, Jety, Sejumlah crane, Workshop, Bengkel mesin, Side end laundhing, Graving dock (40000 DWT) dan sebagainya.
34	PT. Noahtu Shipyard	Jl. Alamsyah Ratu Prawira Negara Km. 12 Srengsem – Panjang Bandar Lampung 35242	Total Area: 100.000m2, Building Berth 27.050 m2, Assembly Area 13.000 m2, Slipway dengan panjang 191.5 m, Fasilitas graving dock sepanjang 205 meter telah beroperasi sejak tahun 2017 dan mampu menampung kapal hingga 40.000 DWT, Bengkel (workshop)
35	PT. Caputra Mitra Sejati	Jl. Bojonegara Ds. Salira– Ds. Mangunreja, Kec. Pulo Ampel Serang-Banten, Indonesia	Transfer Car (68 m x x 12 m with 3 Railways) Operated with pulley system and 1" wire rope, which pulled by a 75 Kw winch, Slipway Maximum Load Capacity is 1000 Ton, Air Bag Area, Gantry Crane, Workshop
36	PT. Krakatau Shipyard	Puloampel, Serang, Banten 42455	Building Berth sampai ukuran 5000 DWT, Graving DockUkuran sampai 8000 DWT, Floating Dock Ukuran sampai 3000 DWT, Slipway ukuran sampai 8000 DWT, Shiplift ukuran sampai 8000 TLC.
37	PT. Maritim Indonesia (MMI)	Jl. Puloampel, Argawana, Puloampel, Serang, Banten 42454	Drydock, Floating Repair Jetty, Airbag Yard

No.	Perusahaan	Lokasi	Fasilitas utama
38	PT. Samudera Marine Indonesia (SMI)	Kp. Lumalang, Desa Bojonegara, Kec. Bojonegara, Kab. Serang - Banten	Graving Docks SAM : 320 m x 55 m, Graving Docks SBS : 280 m x 45 m, Graving Docks BAM : 215m x 40m, GRAVING Docks SMI : 215 m x 35m, Jetty 4 & 5 - 300 + 500 metres, Gantry Crane, Workshop, Airbag System.
39	PT. Bayu Bahari Sentosa	Jl. Industri II no. 3 Tg. Priok Jakarta 14310	Graving Dock Kapasitas 5000 DWT (110 x 24 x 6m), Airbag
40	PT. Daya Radar Utama (DRU)	Jl. LRE Martadinata, Volker, Tanjung Priok, Jakarta Utara, Indonesia - 14310	Building berth, Slipway, Jetty, Sejumlah crane, Workshop, Bengkel mesin, Side end laundhing dan sebagainya
41	PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari (DKB)	Jl. Sindang Laut No. 101 Cilincing, Tj Priok, Jakarta Utara	Floating Dock (Galangan Jakarta I), Floating Dock, Graving Dock, Air Bag (Galangan Jakarta II), Rampway (Galangan Jakarta III), Auto Welding Bottom Plate, Bengkel Konstruksi, Bengkel Mekanik, Crane 150 Ton, End Launching, Gudang, Handling Plate, Mesin Bubut, Mesin Produksi, Plasma Cutting, Shot Blasting, Side Launching
42	PT. Hamdok Jakarta Shipyard	PT. Dok Duasatu Nusantara (Jalan Industri II No.8 Pelabuhan Tanjung Priok Jakarta Utara 14310)	Graving Dock Jakarta (90x18x6.5m), Slipway with Airbag System Jakarta (90x30x1m), Fabrication yard, Workshop, Blast & Paint Area
43	PT. Kawi Shipyard	Jl. R.E. Martadinata Block 7 N0. 100 Jakarta - Indonesia (Jakarta), Shipyard 1: Jl. Muara Kali Cisadane Kp. Kohod RT. 002/001 Desa Kohod Kec. Pakuhaji Tangerang , Banten 15570, Shipyard 2: Desa Poto Tano, Kec. Poto Tano Kp. Sumbawa Barat Provinsi Nusa Tenggara Barat	Provision of Floating Pier, Floating Cubes for Ship Repair Services
44	PT. Merpati Marine	Jl. Raya Pertamina Buni Baru, Kelurahan, Bunibakti, Kec. Babelan, Bekasi, Jawa Barat 17610	Luas Keseluruhan Galangan 11000 M, Luas Hanggar 1360 M, Gudang 200 M, Marina 1150 M, Slipway 10 M X 250 M
45	Mutiara Fibrindo	Raya Tanjung Burung Kampung Kohod Rt. 04/01 No. 8063, Desa	(Shipyard I) Luas : 3.500 M <sup>2</sup> Spesialisasi : Fiber Boat, Aluminum Boat, RIB (Rigid Inflatable Boat), (Shipyard II) Luas : 4.180

No.	Perusahaan	Lokasi	Fasilitas utama
		Kohod, Kec Paku Haji, Kab. Tangerang (SHIPYARD I), Muara Kali Cisadane, Desa Tanjung Burung Rt. 06/03, Kecamatan Teluk Naga, Kabupaten Tangerang (SHIPYARD II)	M <sup>2</sup> Spesialisasi : Aluminium Boat & Rib (Rigid Inflatable Boat)
46	PT. Pengerukan Indonesia - Dredging & Shipyard	Jl. Raya Ancol Baru, Ancol Timur Jakarta Utara, 14430	Graving Dock up to 10000 GT (130 x 23m), Bengkel Pelimungan, Bengkel Mesin, Gudang, Shipyard with Airbag (130 x 36m) up to 5000 GT, Welding Machine SMAW, Rolling Plate Machine, High pressure water jet machine, Kabel Las dan aksesorisnya (SMAW), Cutting Torch, Cutting Wheel Portable, Blower, Hand Grinder Portable, Chain block, Jack lifting, Lathe Machine, Drilling Machine, Propeller Balancing, Auto hacksaw Machine, Automatic hacksaw Machine Steel, Electric Driven Hydraulic Pump, Fuel injector test bench, Air compressor, Battery Charger, Pompa Celup, Portable Multigas Detector, Trafo Step up, Trafo Step down, Megger Test Digital, Workshop Overhead Cranes, Mobile Crane, Forklift
47	PT. Tesco Indo Maritim	Muarabakti, Kec. Babelan, Bekasi, Jawa Barat 17610	Floating Dock Facility, which has the capability of docking boats up to a length of 60 Meters or weighing up to 600 MT.
48	PT. Carita Boat Indonesia	JL Raya Serpong, Kawasan Industri Taman Techno Blok H-1/3-A, Setu, Kec. Setu, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310	-
49	PT. Dok Bahari Nusantara	Jl. Ambon No.9, Panjunan, Kec. Lemahwungkuk, Kota Cirebon, Jawa Barat 45112	Facility to accommodate wide range coverage up to 2500 DWT in shipbuilding and ship repairing, CnC cutting machine, bending machine, bending pipe machine, overhead crane, drilling machine, lathe machine, roll machine, etc.
50	PT. Gamatra Trans Ocean Shipyard	Jln. Tanjung Tengah No. 1B Pelabuhan Cirebon, Jawa Barat 45112	Graving Dock 1 & 2 (Dock I : Length 110,00 mtr x Breadth 29,04 mtr x Depth 1,50 mtr, Dock II : Length 104,00 mtr x Breadth 29,04 mtr, Depth 1,50 mtr), Graving Dock A, B and C (Dock A : Length 120,00 mtr x Breadth 35,00 mtr x Depth 4,00 mtr, Dock B : Length 120,00 mtr x

No.	Perusahaan	Lokasi	Fasilitas utama
			Breadth 35,00 mtr x Depth 4,00 mtr, Dock C : Length 120,00 mtr x Breadth 35,00 mtr x Depth 4,00 mtr), Floating Dock Grage 1 & 2 (Grage 1 : Length 30,50 mtr x Breadth 13,34 mtr x Depth 3,50 mtr, Grage 2 : Length 34,19 mtr x Breadth 17,08 mtr, Depth 3,60 mtr), Slipway (Length 115,00 m x Breadth 30,00 m)
51	PT. Bahari Shipyard	Citra Jl. Jawa No.28 Mintaragen, Tegal, Jawa Tengah (Shipyard 1), Jl. Maribaya, Kec. Kramat, Tegal, Jawa Tengah 52181 (Shipyard 2)	Slipway, Airbag, Mobile Crane, Mobile Forklift, Mesin Press, Mesin CNC, Travo Las, Mesin Sandblating, Mesin Cat, Tugboat
52	PT. Hamdok Tegal Shipyard	PT. Sarana Bahtera Shipyard Jalan Jawa No. 28 Mintaragen Pelabuhan Tegal, Tegal 52121	Graving Dock Tegal (190x29x5m), Fabrication yard, Workshop, Blast & Paint Area
53	PT. Marindo Shipyard (SMS)	Sanur Mintaragen, Kec. Tegal Tim., Kota Tegal, Jawa Tengah 52121	Ukuran slipway 100 m × 15 m, cocok untuk docking kapal tug boat, LCT 1200 dwt kebawah, kapal patroli dan kapal lain dengan sarat kosong dibawah 3,5 m. Kami menerima jasa repair kapal baja dan alumunium.
54	PT. Shipyard Utama	Tegal Jl. Bali No.5, Mintaragen, Kec. Tegal Tim., Kota Tegal, Jawa Tengah 52121	Slipway
55	PT. Jasa Marine Indah	Jasa Pelabuhan Emas Jl. Deli No. 21 Semarang 50129, Indonesia (Unit I), Pelabuhan Tanjung Emas Jl. Yos Sudarso Semarang, Indonesia (Unit II)	JMI I: Building Berth (112 x 21 M), Jetty, Sand Store, Galvanis Shop, Tower Crane, Machine Shop (30 x 20 M), Hull Shop (40 x 20 M), Outfitting Shop, Wellding Shad, Graving Dock (110 x 20 M); JMI II: Plate Shop (135 x 30 M), Building Berth (190 x 42 M), Outfitting (36 x 24 M), Jetty, Fabrication & assembly, Outfitting / Repair Basin (185 x 95 M), Yard Office / New Build (22 x 12 M), Crane Transport and Erection, Graving Dock (185 x 36 M)
56	PT. Wahana Samudera	Yasa Tirta Jl. Deli No.17, Tj. Mas, Kec. Semarang Utara, Kota Semarang, Jawa Tengah 50174	Slipway A 1000 DWT (30 x 7 x 3m), Slipway B 1000 DWT (100 x 8 x 3m), Slipway C 1000 DWT (100 x 7 x 3m), Slipway D 1500 DWT (100 x 30 x 1.2m), Slipway E Airbag 800 DWT (60 x 24 x



No.	Perusahaan	Lokasi	Fasilitas utama
			1.2m), Building Berth 800 DWT (50 x 25 x 1.2m)
57	Indonesia Marina Shipyard	Jl. Amak Khasim III, Desa Sidorukun Gresik 61112, East Java, Indonesia	Slipway I (202 m x 26 m), Slipway II (90 m x 30 m), Floating Dock I (171 m x 32 m), Floating Dock II (144 m x 23.2 m), Floating Dock III (60 m x 26 m), Workshop, Jetty/Berth
58	Orela Shipyard	Jl. Raya Ngemboh No.02, Cabean, Ngimboh, Ujungpangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61154	--
59	Tri Ratna Diesel Indonesia	Paciran, Tunggul, Kec. Paciran, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur 62264	--
60	PT. Dok Pantai Lamongan	Jl. Raya Daendels Km. 63, Kemantren, Kec. Paciran, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur 62264	SLIPWAY : with total 67.207 m2. Currently we have 12 slots of slipway,variant size with maximum length about 250 meter, AIR BAG & WINCH SYSTEM : length up to 135 meter, width 40 meter and DWT up to 10.000 Tons, Building Area (5 Slot @150 m x 50 m), Workshop, Heavy Equipment : Forklift with capacity 3 ton, 5 ton and 7 ton, Cherry Picker, Shore Crane with capacity 50 ton, 100 ton, 160 ton and 250 ton, Water Jet, Painting tools, Welding Machine, Drilling Machine, Lathe Machine, CNC Plasma Cutter, Milling Machine, Drilling Machine, Bending Machine
61	PT. Daya Radar Utama (DRU)	Jalan Raya Daendels KM. 63, Sidokelar, Paciran, Klayar, Sidokelar, Kec. Paciran, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur 62264	Building berth, Slipway, Jetty, Sejumlah crane, Workshop, Bengkel mesin, Side end laundhing dan sebagainya
62	PT. Adiluhung Saranasegara Indonesia	Jl. Raya Kabupaten, Desa Ujung Piring, Bangkalan, Madura, Jawa Timur 69118	350 meter Dermaga beton, Building Berth, sekitar 70.000 M2, Fasilitas pengedokan, Slipway dengan kemampuan 1000 TLC (Ton Lifting Capacity), Floating Dock 3200 TLC (Ton Lifting Capacity), 7 jalur Airbag docking untuk bobot kapal hingga 5000 GT, dan dalam rencana jangka panjang akan dilengkapi dengan Floating dock hingga 15.000 GT

No.	Perusahaan	Lokasi	Fasilitas utama
63	PT. Ben Santosa (Bendockyard)	Jalan Nilam Barat Baru 20, Perak Utara, Pabean Cantian, Surabaya	Galangan Nilam (graving dock memiliki kapasitas panjang 85 meter, lebar 20 meter, dan kedalaman 5 meter), Galangan Kamal (drydocking airbags memiliki panjang lahan kering sebesar 300 meter, serta lebar 40 meter. Sedangkan fasilitas hanggar memiliki panjang 100 meter dan lebar 70 meter), Galangan Probolinggo (4 jalur Slipway dengan panjang masing-masing 100 meter. 2 jalur slipway dengan kapasitas masing-masing 100 DWT dan 2 jalur lainnya dengan kapasitas 1000 DWT)
64	PT. Bintang Timur Samudera	Main Office (Jl. Dupak Rukun No. 116 Surabaya 60182 Indonesia), Workshop (Jl. Raya Kamal No. 1 Kamal – Madura)	Aluminium ship building and repair
65	PT. Dewa Ruci Agung	Jl. Nilam Barat 20-A, Surabaya - 60165	Graving Dock (72x12m), Slipway (80x25m), Floating Area (75x50m), Kompresor dan Blasting Set, Workshop, Crane up to 40 ton, Generator Set 2 Unit, Excavator, Mesin Las, Winch Dock, Balancing Propeller Set
66	Dok Perkapalan Surabaya (DPS)	Jl. Tanjung Perak Barat 433 - 435 60167 Surabaya	4 dermaga terapung yang mampu menampung kapal sampai dengan 290 m panjang dan approx. 135 000 dwt, Floating Crane, Tower Travelling Crane, Portal Travelling Crane, Overhead Travelling Crane, Jib Crane, Mobile Crane, Forklift, Tug Boats, CNC Cutting Machine, Eye Tracer Cutting Machine, Automatic Welding Machine, Semi Automatic Welding Machine, Post Weld Heat Treatment, 500 T, 250 T, 100 T Flat Bending Machine, 300 T Frame Bending Machine, Semi Automatic Welding Machine, Flug Cord Arc Welding (FCAW) Machine, Manual Welding (SMAW) Machine, Stud Welding, 500 mm. Dia. 16 length shaft lathe, Universal Milling Machines, Horizontal Boring and Drilling Machines, Fine Boring Machine, Special Gear Making Machines, Vertical Milling Machine, Openside Planer, 15 Ton and 5 Ton Overhead Cranes.

No.	Perusahaan	Lokasi	Fasilitas utama
67	PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard	Jl. Nilam Barat no. 12, Perak, Surabaya 60177	25x20x6m Graving Dock. Our facilities can host a capacity up to 8000 DWT, Gantry Crane capable of lifting up to 30 tons of equipments, Covered Pipe Shop and Outfitting, Covered Machine shop, Covered Carpentry and Woodworking shop, Covered store And Open storage area, with an Outfitting Quay, An NC Cutting Machine Plate Shop, equipped with a Press Plate Machine, Roll Plate Machine, and Plate Cutting Machine, Pipe Shop equipped with Pipe Bending Machine, Hydraulic Pipe Bender and Flare Machine, Hydraulic Pressure test Pump. This workshop is capable of manufacturing and installing various pipe types such as Steel pipe, Stainless Steel, Aluminium pipe Work, Copper pipe, Cunifer and Pipa PVC/ABS/Hep2o, Machine Shop, Carpentry and Woodworking Shop, equipped with various hand tools and Precision panel saw machine, Sandblasting and Paint Shop equipped with pressured Compressor, Mobile air compressor, and Air Reservoir, An Electrical Shop, Travelling Gantry Crane with a Cap of 30 ton, Mobile crane that can lift ranging from 20 t – 150 t, Forklifts range from 3 t – 5 t, and Mobile Elevators.
68	PT. Galangan Kapal Madura	Jl. Raya Kamal 1, kec. Kamal, kab. Bangkalan, Madura, Jatim - Indonesia	Slipway 1 & 2 : 60 x 250 M, 6000 DWT (Tongkang 1000 - 1200: 5 unit / Lct: 5 - 6 unit / Kapal Kargo hingga 6000 DWT: 4 unit), Slipway 3, 4, 5, 6: 90 x 100 M, 6000 DWT (Tongkang 1000 - 1200 DWT: 8 unit/ Lct: 6 unit), Sistem Docking dengan Air Bag, Fasilitas Galangan & Mesin Berat.
69	Galangan PELNI Surya	Jl. Nilam Barat no. 39 Tanjung Perak Surabaya 60165	Graving Dock (80x18x6 m), Gudang, Genset, Workshop, Tugboat, Crane, Forklift, Mesin Las, Mesin Waterjet,
70	PT. Najatim Dockyard	Jl. Nilam Barat Baru No. 43, Perak Utara, Kec. Pabean Cantian, Kota SBY, Jawa Timur 60165	Graving Dock (70x11x3.5m), Crane, Tugboat, Mesin Las, Mesin Sandblasting,
71	PT. Indonesia PAL	Jalan Ujung, Ujung, Kec. Semampir, Kota Surabaya, Jawa Timur 60155	Dok Gali 20.000 DWT, Ship Lift 1.500 TLC, Dok Gali 50.000 DWT, Dok Gali 20.000 DWT, Ship Lift 1.500 TLC, Side & End Launching, up to 40.000 DWT, 50.000

No.	Perusahaan	Lokasi	Fasilitas utama
			DWT Dry Dock, 20.000 DWT Dry Dock, TLC Floating Dock (2), TLC Caisson Dock (2), 1.500 TLC Ship Lift, Bengkel Fabrikasi, Bengkel Asembly, Bengkel Listrik, Bengkel Plat Tipis, Bengkel Pipa, Bengkel Plat Tipis, Bengkel Galvanis, Bengkel Blok Blasting, Bengkel Mesin, Bengkel Out Fitting, CNC Lathe, Vertical Lathe, CNC Vertical Turning Centre, CNC Centre Lathe, CNC Plano miller, Machining Centre, CNC Milling Machine, Water Brake.
72	PT. Samudera Indonesia Perkasa	Jl. Dumar Industri Blok B Kav I No 11, Surabaya	PEMBUATAN KAPAL FIBERGLASS DAN ALUMINIUM
73	PT. Dock Bina Vista (Shipyards)	Jl. Raya Wajok Hilir KM. 12,2 Siantan, Pontianak	Floating Dock I 2500 ton (45 x 26.5 x 11m), Floating Dock II (50 x 40 x 16.9m), Crane, Generator Set, Mooring Winch,
74	PT. Steadfast Marine	JL. Khatulistiwa KM 6.6 Batulayang – Pontianak Kalimantan Barat	3 Launching Skids and 1 Slipway, 4 outdoor lifting support, transportation car, many tools and machines, completed by well-equipped department with modern CNC technology.
75	PT. Dutabahari Menara Line Dockyard (DML)	Jl. Ir. H.P.M Noor, Kuin Cerucuk Banjarmasin, Kalimantan Selatan 70129	PT. Dutabahari Menara Line Dockyard is able to accommodate 7 370 feet barges and 7 tugboats simultaneously to make repairs on the dock, besides that there is still space that can be used to build 2 new buildings for a length of about 70 meters in width around 15 meters, heavy equipment (Excavator, Dozer, Winch, Marine Air Bag), Mesin Bubut, Mesin Las, Warehouse.
76	PT. Nagopatmolo	Jl. Ir. Pangeran H.M.Noar RT.40 Pasir Mas, Banjarmasin, Kalimantan Selatan	Memiliki 2 sistem pengedokan yaitu sistem cradle dan airbag, slipway dengan kapasitas maksimum 3000 ton, kolam terapung, genset dengan kapasitas 345 KVA, serta fasilitas penunjang lainnya
77	PT. Patria Maritime Perkasa	Sungai Jingah Besar, Tabunganen, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan 70567	Ship Repair, Ship Building, Floating Repair, Graving Dock (145x40x7m), Excavator, Wheel Loader, Babyroller, Warehouse, Lathe Machine, Roll Machine, Plasma Cutting Machine, Shearing Machine, Bending Machine, Drill Machine
78	PT. Galangan Balikpapan Utama (GBU)	Shipyards I (Jl. Wolter Monginsidi RT. 16 No. 7 Balikpapan 76133 Kalimantan Timur, Indonesia), Shipyards II	Floating Dock 9000 TLC (100.3x29x6m), Floating Dock 1600 TLC (66x22.2x5m), Graving Dock 8000 DWT (108x42x1.4m), Slipbag winch system 8000 ton, Slipway 2000 DWT (60x18m), Generator Set, 16

No.	Perusahaan	Lokasi		Fasilitas utama
		(Kawasan Industri Kariangau, Tanjung Batu, Balikpapan Kalimantan Timur, Indonesia)		Unit Air compressor, High pressure heavy duty Water Blasters, Blasting & painting equipment, Lathe machine, Elect. Bench drill, Elect. Portable drill, Plate bending rolle, Auto sub arc welding machine, Electric welding machine, Diesel driving welding machine, CO2 / Mag / Mig auto welding machine, Cutting machine, Tower crane, Crawler crane, Telescopic mobile crane, Overhead crane, Windlas, Excavator, Forklift, Truck crane, Dump.
79	PT. Meranti Shipyard	Jln. Sultan Hasanudding Km.9 Kelurahan Kariangau, Kecamatan Balikpapan Barat, Kota Balikpapan		Yard size: 120000m2, Dock I Airbag (150x70m), Dock II Airbag (150x37m), Dock III Slipway/ Airbag (170x50m), Dock IV Graving Dock (150x40m)
80	PT. Rahayu Shipyard (MR-Shipyard)	Muji Jl. Loa Gagak Loa Kulu Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur, Indonesia		--
81	PT. Pancaran Samudera Shipyard	Jl. Bakungan No 45 RT 14 Kec. Loa Janan Tenggaraong Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur		--
82	PT. Kayan Marine Shipyard	Juata Permai RT 1 North Tarakan - North Tarakan Kalimantan		Slipway 1 & 2 up to 4170 DWT (96.56x29.26m), Slipway 3 (30.82x10.2m), Winch, Jetty, Blasting Chamber, Generator Set, Milling Machine, Drilling Machine, Mesin Bending, CNC Cutting, Lathe Machine, Shearing Machine, Saw Machine, Overhead Crane, Air Compressor, Miller Welding Machine, Crane, Boomlift, Forklift, Warehouse.
83	IKI Shipyard Makassar	JL Galangan Kapal No. 31, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia, 90211		Graving Dock 10.000 DWT (L 120 m x B 28 m x H 8 m), Slipway Kapasitas 1.500 TLC, Site Track 8 Lines, Skip Lifting / Transverse Slipway (45 M, 3,500 DWT), Building Berth 4 Units up to 6,500 DWT, Outfitting Quay / Jetty Quay Length 800 m, Electrical Power (Genset), Tower Crane 60 Ton and Water Front 895 m2, Tower Crane, Crawler Crane, Mobile Crane, Gantry Crane, Forklift, Hydraulic Jack, Profile Bending Machine, Hydraulic Press Machine, Pipe Bending Machine, Plate Bender Machine, Plate Roller Machine, Stern Tube Boring, Workshop, Platershop, Lathe Machine, Sandblasting

No.	Perusahaan	Lokasi	Fasilitas utama
			Equipment, Welding Machine Multi Operator, Welding Machine Automatic, Rectifier LHE 400, Diesel Compressor, Diesel Generator
84	PT. Dok Kelapa Dua Permai (DKP)	Kelurahan Kelapa Dua, Kecamatan Lembeh Selatan - Pulau Lembeh, Kota Bitung, Sulawesi Utara, Indonesia	Slipway 3 unit @ 120 m, Floating repair 100 m, Electrical Power PLN & Genset, Forklift 10 T, Forklift 5 T, Forklift 3 T, Skee Loader, Mobile crane 16 T, Welding machine DC 400 A, Bending machine 300 T, Lathe machine, Milling machine, Shaping Machine, Roller Machine, Compressor 390 CFM, Hydrojet 550 bar, Pot blasting & Clemco Accessories, Airless spray painting
85	IKI Shipyard Bitung	Jl. Samuel Languju No.24, Winenet Dua, Aertembaga, Kota Bitung, Sulawesi Utara	Slipway / Helling 1 Slipway 300 TLC Length 120 m, 1 Slipway 1500 TLC Length 190 m, 1 Slipway 300 TLC Length 92 m dan 1 Slipway 3000 TLC Length 200 m, Close Building Berth 2 Unit 200 TLC 24 x 30 m, Building Berth 1 Units 1000 DWT, Floating Jetty 1 Unit, Electrical Power; PLN 1 x 600 KVA and Generator 1 x 450 KVA, Tower Crane, Crawler Crane, Mobile Crane, Gantry Crane, Forklift, Hydraulic Jack, Profile Bending Machine, Hydraulic Press Machine, Pipe Bending Machine, Plate Bender Machine, Plate Roller Machine, Stern Tube Boring, Workshop, Platershop, Lathe Machine, Sandblasting Equipment, Welding Machine Multi Operator, Welding Machine Automatic, Rectifier LHE 400, Diesel Compressor, Diesel Generator
86	PT. Samudera Puranabile Abadi	Jl.Samuel Languyu- Winenet II- Aertembaga Bitung Sulawesi Utara 95525	Slipway I Capacity 1200 DWT, Slipway II Capacity 1500 DWT, Slipway III Capacity 500 DWT, Slipway IV Capacity 500 DWT, 2 Unit water jet Berkapasitas.750 Bar, 2 Unit Mesin Sanblasting Berkapasitas 10 Bar, 2 Unit Airless Spray Untuk Pengecatan, 4 Unit Mesin Bubut, 1 Unit Mein Frais Vertikal, 1 Unit Mesin Skrap, 3 Unit Mesin Gengset Berkapasitas 300 KVA, 125 Set Travo Las,400 Amp, 1 Set pemadam Kebakaran
87	PT. Unggul Sejati Abadi	Jalan Samuel Languyu Lingk I, Aertembaga Satu, Bitung, Sulawesi Utara 95524	Slipway, Crawler Crane, Mesin Kompresor Sandblast, Genset Mobile, Workshop, Airbag, Bengkel bubut, Mesin Las



No.	Perusahaan	Lokasi	Fasilitas utama
88	PT. Dok dan Perkapalan Waiaame Ambon	Jl. Dr. JB. Sitanala No.1 Tanah Lapang Kecil, Ambon. 97115	Slipway 500 Ton (125m x 4m), Slipway 209 Ton (110m x 4m), 3 Jalur Docking System menggunakan Airbag dengan kapasitas 1500 DWT, Bengkel Las, Bengkel Bubut, Sandblasting, Forklift, Sprayer Painting, Balancing Propeller Set, Excavator Dan Gudang
89	PT. Pasifik Dok Maluku	Jln. Dr. J. Leimena No.88 Desa Hative Besar, Kota Ambon, Maluku	Slipway 1 & 2 Up to 5000 DWT (120 x 5m), Slipway 3 Up to 8000 DWT (14 x 6m), Machine Shop, Roller Machine
90	PT. Dokindo Aimas Papua Shipyard	Klalin 1 Distrik Aimas, Kab. Sorong Papua Barat 98418	Slipway/ Helling - Slipway 1.500 DWT - Slipway 150 DWT; Graving Dock - Panjang 120 m , lebar 30 m , dalam 2, 75 m

*Sumber: Iperindo dan berbagai sumber, 2023*



