

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Pada bab ini dibahas mengenai gambaran perencanaan dan perhitungan yang akan dipakai pada perencanaan Dermaga KPLP. Pada perencanaan tersebut digunakan beberapa metode dan perhitungan yang bersumber dari berbagai referensi yang terkait dengan jenis perencanaan ini. Perencanaan dermaga tergantung dari berbagai faktor di mana setiap faktor tersebut memiliki permasalahan dan pengaruh sendiri.

Perencanaan dermaga merupakan bagian penting dalam sistem infrastruktur pelabuhan yang berfungsi sebagai fasilitas tambat dan bongkar muat kapal. Dalam konteks pangkalan operasional seperti KPLP, dermaga tidak hanya berfungsi sebagai tempat sandar, tetapi juga sebagai pusat aktivitas operasional patroli, logistik, dan penegakan hukum di laut.

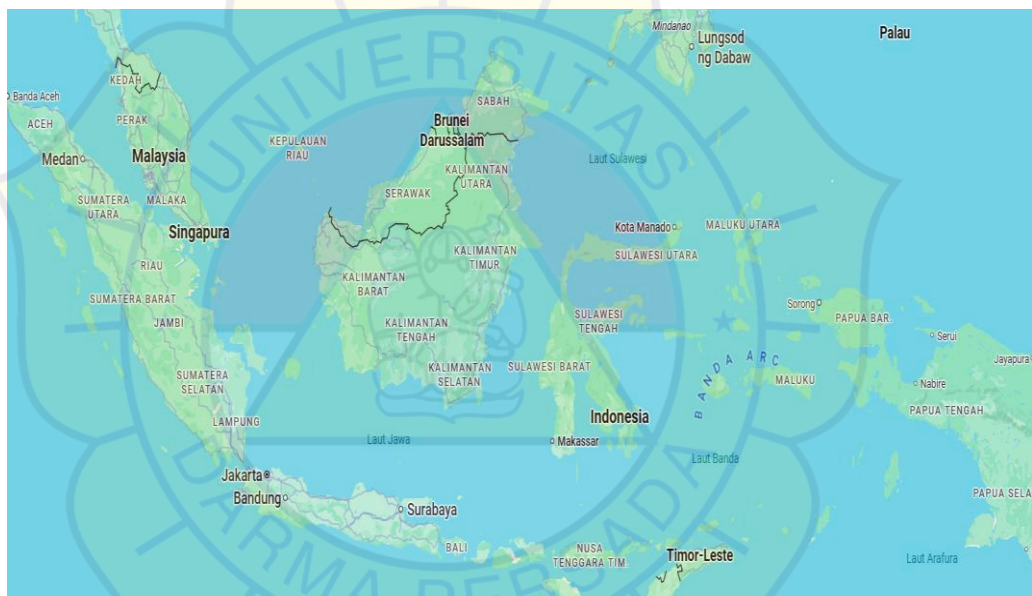
Perancangan dermaga harus mempertimbangkan beberapa aspek utama, yaitu karakteristik kapal (*LOA*, *draft*, dan *displacement*), kondisi hidro-oseanografi (gelombang, arus, pasang surut), serta kebutuhan operasional (frekuensi sandar, jenis aktivitas, dan tingkat pelayanan). Selain itu, pemilihan tipe dermaga seperti *jetty*, *wharf*, atau *pier* harus disesuaikan dengan kondisi perairan dan fungsi pelabuhan (PIANC, 2014).

Dengan demikian, perencanaan dermaga KPLP memerlukan pendekatan yang terintegrasi antara aspek teknis dan operasional agar mampu mendukung efektivitas kegiatan pengawasan dan keselamatan pelayaran.

2.2 Negara Kepulauan Indonesia

Indonesia sebagai Negara kepulauan mempunyai sumber kekayaan baik dari sumber laut dan daratannya. Sumber kekayaan Indonesia berupa kekayaan alam yang mempunyai potensi besar untuk memakmurkan masyarakatnya (Kementrian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia 2019) bahwa Indonesia memiliki banyak potensi kelautan, luas laut Indonesia mencakup 2/3 luas seluruh wilayah Indonesia yaitu 5,8 juta km². Lebih dari 17.000 pulau dan 81.000 garis pantai di dalam laut tersimpan kekayaan alam yang luar biasa besarnya.

Kebanggaan Negara Indonesia dengan sumber daya kelautannya sesuai dengan cita-cita Negara Indonesia yaitu menjadi poros maritim dunia. Kekuatan Indonesia sebagai negara kepulauan termakhtub di dalam Deklarasi Djuanda yang mana Indonesia diakui sebagai Archipelagic State atau Negara kepulauan oleh komunitas internasional. (Rustam 2016) mengemukakan bahwa Indonesia memiliki keunggulan di bidang maritim yang tidak dimiliki oleh Negara lain. Hal ini merupakan sebuah kekuatan yang mampu membawa Indonesia beranjak dari sebuah Negara sedang berkembang menjadi Negara maju. Potensi kekayaan alam laut Indonesia dapat menjadi sumber kekuatan pangan bagi masyarakatnya karena sejatinya luas lautan Indonesia lebih luas daripada luas daratannya.

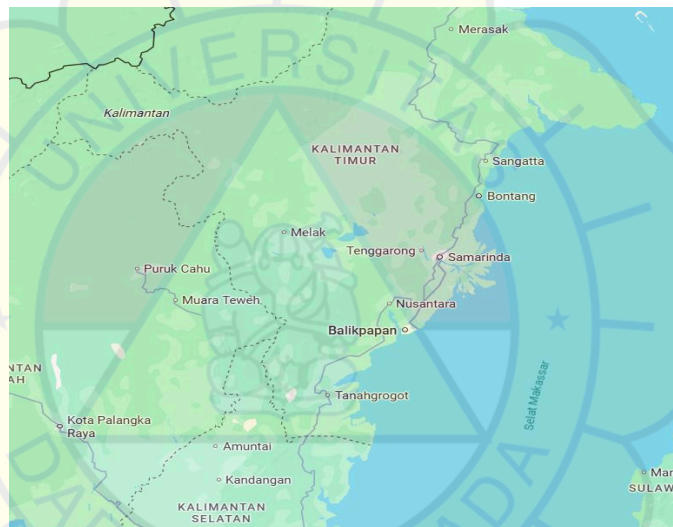


Sumber : www.google.com
Gambar 2.1 Peta Indonesia

Landasan konsepsional tentang wawasan Nusantara menjadi pilar utama bahwa bangsa kita kaya akan laut, udara dan daratannya. Sehingga wilayah Nusantara menjadi satu kesatuan dalam segi politik, ekonomi, sosial budaya dan keamanan. Indonesia sebagai poros maritim dunia menjadi sebuah tujuan besar untuk masa depan Bangsa, terutama dalam pembangunan dan pemerataan ekonomi di seluruh wilayah Indonesia mengingat Indonesia adalah Negara kepulauan yang berada di wilayah strategis dan memiliki sumber daya alam laut yang besar. (Nikawanti 2021)

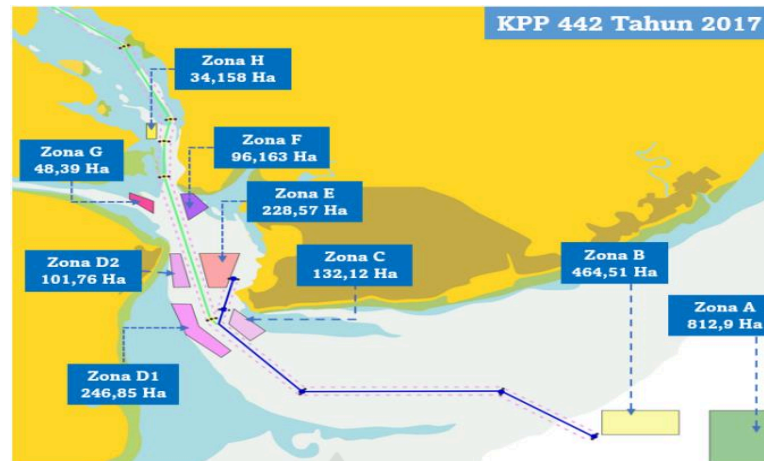
2.3 Ibu Kota Nusantara (IKN)

Ibu Kota Nusantara (IKN), yang berada pada koordinat $0^{\circ}58'18''\text{S}$ $116^{\circ}42'39''\text{E}$, adalah ibu kota baru Indonesia yang dirancang menjadi pusat pemerintahan dengan konsep kota pintar dan ramah lingkungan. Terletak di pesisir timur Pulau Kalimantan—pulau terbesar ketiga di dunia—kota ini berbatasan darat dengan provinsi Kalimantan Timur dan memiliki garis pantai menghadap Selat Makassar di sebelah timur serta Teluk Balikpapan di selatan. Posisi IKN di jalur perdagangan laut utama menjadikannya berpotensi strategis di sektor maritim, sehingga diperlukan pembangunan infrastruktur pendukung, termasuk fasilitas dermaga, untuk menunjang operasional kapal di wilayah tersebut, (BBC NEWS, 2022)



Sumber : www.google.com
Gambar 2 2 Kalimantan Timur

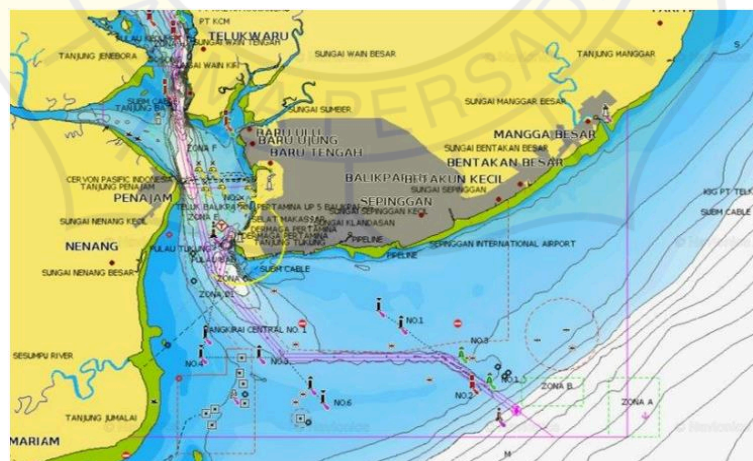
Balikpapan adalah kota pelabuhan utama yang berfungsi sebagai pintu masuk ekonomi dan industri bagi Kalimantan Timur. Dengan infrastruktur yang terus berkembang, kota ini memiliki pelabuhan yang memfasilitasi kegiatan ekspor dan impor serta didukung oleh industri migas yang menjadi tulang punggung perekonomian setempat. Selain itu Balikpapan memainkan peran penting dalam rantai logistik dan distribusi barang ke berbagai daerah di Kalimantan. Seiring pembangunan IKN, Balikpapan diperkirakan akan tetap menjadi pusat ekonomi yang menopang ibu kota baru dengan menyediakan layanan logistik, tenaga kerja, dan fasilitas pendukung lainnya. Rute bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



Sumber : Yuliana, N (2021)

Gambar 2 3 Alur Pelayaran Teluk Balikpapan

Pelabuhan Semayang merupakan salah satu pelabuhan utama di Balikpapan yang berfungsi sebagai pusat kegiatan logistik dan angkutan laut di wilayah tersebut. Pelabuhan ini mengakomodasi berbagai jenis kapal mulai dari kapal penumpang dan kargo hingga kapal milik instansi pemerintah serta menjadi bagian dari jaringan pelayaran yang menghubungkan Kalimantan Timur dengan daerah lain di Indonesia. Seiring hadirnya IKN, peran Semayang diperkirakan akan semakin penting dalam memenuhi kebutuhan logistik untuk pembangunan dan operasional ibu kota baru. Perairan Balikpapan bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



Sumber : Yuliana, N (2021)

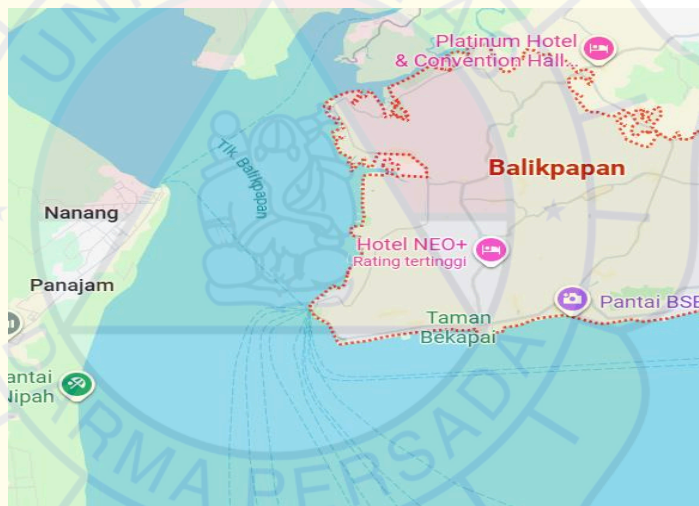
Gambar 2 4 Perairan Balikpapan

Selain itu, penerapan *Traffic Separation Scheme* (TSS) di perairan sekitar IKN bertujuan menata arus kapal agar lebih aman dan efisien, mengurangi potensi kecelakaan, serta memastikan kelancaran kegiatan

pelayaran. Pengelolaan lalu lintas laut yang efektif menjadi unsur penting untuk menjaga stabilitas ekonomi dan keamanan nasional, terutama seiring meningkatnya frekuensi pelayaran di wilayah sekitar IKN.

2.4 Pemilihan Lokasi

Pemilihan lokasi pembangunan dermaga merupakan tahapan krusial dalam proses perencanaan pelabuhan, karena lokasi yang tepat akan menentukan efektivitas operasional, efisiensi biaya konstruksi, serta keberlanjutan lingkungan (Triatmodjo, 2012). Pada dasarnya, lokasi dermaga harus memenuhi kriteria teknis seperti kondisi perairan yang tenang, kedalaman yang memadai, kondisi tanah dasar yang stabil, serta aksesibilitas yang baik terhadap jaringan transportasi darat dan laut (Faisal et al., 2018). Selain itu, faktor lingkungan, sosial, dan potensi pengembangan wilayah juga menjadi komponen yang tidak dapat diabaikan (Prasetyo et al., 2022).



Sumber : www.google.com
Gambar 2.5 Peta Teluk Balikpapan

Faktor hidro-oseanografi merupakan aspek pertama yang sangat menentukan. Karakteristik arus, gelombang, dan pasang surut harus dianalisis secara menyeluruh agar dapat dipastikan bahwa kapal dapat bersandar dengan aman dan struktur dermaga tidak mengalami tekanan berlebih dari dinamika laut (Rahmawati et al., 2020). Lokasi yang terlindung dari gelombang besar, memiliki kecepatan arus sedang, serta amplitudo pasang surut yang stabil akan lebih mendukung operasional dermaga yang berkelanjutan. Analisis bathimetri diperlukan untuk mengetahui kontur dasar laut dan menentukan

apakah pengerukan diperlukan untuk mencapai kedalaman ideal (Iskandar dan Yulianto, 2017).

Dari sisi geoteknik, stabilitas tanah dasar laut mempengaruhi jenis pondasi yang digunakan. Lapisan tanah keras di kedalaman relatif dangkal lebih diutamakan karena memudahkan konstruksi pondasi tiang pancang dan mengurangi risiko penurunan struktur. Sebaliknya, apabila kondisi tanah didominasi lempung atau lanau lunak, perlu dilakukan perkuatan tanah seperti *preloading*, *stone column*, atau penggunaan pondasi dalam (Haryanto et al., 2019).

Sementara itu, dari aspek aksesibilitas, lokasi dermaga yang dekat dengan jaringan jalan utama, fasilitas pelabuhan, dan pusat logistik akan mengurangi biaya transportasi serta mempercepat kegiatan operasional. Dalam konteks pangkalan Kesatuan Penjagaan Laut dan Pelayaran (KPLP), lokasi dermaga juga perlu memperhatikan kemudahan manuver kapal patroli, kedekatan dengan wilayah pengawasan, dan integrasi dengan infrastruktur pertahanan maritim (Sutanto et al., 2021).

Selain itu, pertimbangan lingkungan dan sosial mencakup potensi gangguan terhadap ekosistem laut dan pesisir seperti mangrove, terumbu karang, dan habitat biota laut. Pemilihan lokasi harus meminimalkan dampak ekologis sekaligus mempertahankan hubungan sosial ekonomi dengan masyarakat pesisir sekitar (Prasetyo et al., 2022).

2.4.1 Pelabuhan Semayang (Balikpapan)

Pelabuhan Semayang terletak di Kota Balikpapan, tepatnya di sisi barat Teluk Balikpapan, dengan koordinat geografis sekitar 1°17' LS dan 116°49' BT. Pelabuhan ini merupakan pelabuhan niaga utama di Kalimantan Timur yang telah lama beroperasi sebagai gerbang utama distribusi logistik dan penumpang. Secara geografis, Teluk Balikpapan merupakan teluk semi tertutup yang diapit oleh dua daratan besar — Balikpapan di barat dan Penajam di timur — sehingga terlindung dari pengaruh gelombang besar Laut Makassar (Badan Litbang Perhubungan, 2020).

Kondisi gelombang dan arus di kawasan Semayang relatif tenang dengan tinggi gelombang rata-rata di bawah 0,5 meter dan kecepatan arus permukaan sekitar 0,2–0,4 m/s, menjadikannya lokasi ideal untuk kegiatan sandar kapal (Suryadi et al., 2019). Dari hasil pengukuran pasang surut, tipe pasut di kawasan ini termasuk campuran condong harian ganda (mixed tide prevailing semidiurnal) dengan selisih antara pasang dan surut sekitar 1,5–2 meter. Kondisi ini sangat mendukung operasi dermaga karena fluktuasi muka air masih dalam batas aman.

Kedalaman alami di area pelabuhan berkisar antara 8–15 meter, cukup memadai untuk kapal patroli berukuran menengah hingga besar tanpa memerlukan pengerukan besar (Iskandar dan Yulianto, 2017). Dasar perairan umumnya berupa pasir halus dan sedikit lumpur, dengan nilai daya dukung tanah cukup baik untuk pondasi tiang pancang baja atau beton bertulang (Haryanto et al., 2019). Dari sisi aksesibilitas, Pelabuhan Semayang memiliki koneksi langsung ke jalan arteri kota Balikpapan, kawasan industri minyak Pertamina, serta pusat administrasi KPLP Balikpapan.

Secara strategis, lokasi ini cocok digunakan sebagai pangkalan utama operasi KPLP wilayah selatan Kalimantan Timur, karena memiliki infrastruktur pelabuhan eksisting, fasilitas bahan bakar, bengkel perawatan, dan jaringan komunikasi maritim yang sudah tersedia (Thomas et al., 2010). Kelemahan utama lokasi ini adalah keterbatasan lahan untuk perluasan dermaga, karena area sekitar sudah padat dengan aktivitas komersial dan industri.

2.4.2 Wilayah Pesisir Penajam (Kabupaten Penajam Paser Utara)

Wilayah pesisir Penajam terletak di sisi timur Teluk Balikpapan, berhadapan langsung dengan Kota Balikpapan. Daerah ini memiliki garis pantai yang panjang dan relatif landai, menjadikannya salah satu kawasan yang potensial untuk pengembangan dermaga baru. Penajam juga merupakan bagian dari kawasan yang berdekatan dengan Ibu Kota Nusantara (IKN), sehingga secara strategis memiliki nilai penting

dalam mendukung sistem keamanan laut nasional dan pengawasan perairan sekitar ibu kota negara baru (Balai Hidrografi, 2021).

Dari sisi hidro-oseanografi, wilayah Penajam memiliki perairan yang cukup tenang dengan tinggi gelombang rata-rata di bawah 0,4 meter. Kedalaman laut di sekitar pantai berkisar 5–10 meter pada jarak 100–300 meter dari garis pantai, dengan kontur dasar laut yang relatif landai (Balai Hidrografi, 2021). Namun, lapisan dasar laut sebagian besar terdiri dari lempung lunak dan pasir halus, sehingga diperlukan analisis geoteknik mendalam untuk menentukan tipe pondasi yang sesuai. Potensi penurunan (*settlement*) dan stabilitas lateral struktur dermaga menjadi perhatian khusus pada area ini (Haryanto et al., 2019).

Dari sisi aksesibilitas, wilayah Penajam kini semakin terhubung dengan Balikpapan melalui Jembatan Pulau Balang, yang mempersingkat waktu tempuh selama 2 jam dengan kapal feri menjadi kurang dari 30 menit. Peningkatan konektivitas ini menjadikan Penajam lokasi strategis untuk mendirikan pangkalan baru KPLP yang dapat mengawasi aktivitas pelayaran di sekitar Teluk Balikpapan dan jalur menuju IKN (Prasetyo et al., 2022). Selain itu, lahan di kawasan pesisir Penajam masih relatif luas dan belum terbangun padat, sehingga memungkinkan perluasan fasilitas dermaga, area logistik, serta pos pengawasan laut.

Secara strategis, lokasi Penajam memberikan peluang jangka panjang untuk menjadi pangkalan pengawasan laut terpadu yang mendukung keamanan dan keselamatan pelayaran di kawasan IKN dan sekitarnya. Namun, tantangan utamanya terletak pada kondisi tanah yang lunak dan kebutuhan peningkatan infrastruktur dasar seperti jalan akses dan sistem utilitas (Sutanto et al., 2021).

2.5 Kesatuan Pengawasan Laut dan pelayaran (KPLP)

Kesatuan Pengawasan Laut dan Pelayaran (KPLP) Republik Indonesia atau Indonesia *Sea and Coast Guard* yang sebelumnya adalah Kesatuan Pengawan Laut dan Pelayaran, merupakan instansi keamanan pelabuhan dibawah Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, Kementerian Perhubungan

Republik Indonesia, perubahan nama tersebut yaitu hasil dari revisi Undang-Undang Nomor 66 Tahun 2024 tentang Perubahan Ketiga atas Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran.

Menurut Peraturan Menteri Nomor 4 Tahun 2025 tentang Kesatuan Pengawasan Laut dan Pelayaran. KPLP memiliki tugas melaksanakan perumusan dan pelaksanaan kebijakan, penyusunan norma, standar, prosedur dan kriteria, pemberian bimbingan teknis serta supervisi, pemantauan, analisis, evaluasi dan pelaporan di bidang sarana prasarana, pengamanan, tertib berlayar, penanggulangan musibah dan pekerjaan bawah air, pengawasan kepatuhan internal, patroli serta penegakan hukum.



Sumber : *japancoastguard*
Gambar 2 6 Kesatuan Pengawasan Laut dan Pelayaran

Japan Coast Guard (JCG) merupakan lembaga penjaga laut Jepang yang berada di bawah Kementerian Pertahanan, Infrastruktur, Transportasi, dan Pariwisata. Sebagai institusi yang bertanggung jawab dalam penyelenggaraan keselamatan dan keamanan maritim, *JCG* melaksanakan berbagai fungsi utama seperti penegakan hukum di laut, pengawasan lalu lintas pelayaran, pencegahan pencemaran laut, serta operasi pencarian dan penyelamatan (*search and rescue*). Selain itu, *JCG* juga memiliki kemampuan operasional yang tinggi dengan dukungan armada kapal patroli, sistem radar maritim, serta pesawat udara yang memungkinkan kegiatan pengawasan dilakukan secara efektif. Menurut *Japan Coast Guard (2023)*, modernisasi sistem informasi maritim dan penguatan jaringan komunikasi menjadi elemen penting dalam meningkatkan efisiensi operasional penjagaan laut di Jepang. Lebih lanjut, (Tanaka, 2021) menjelaskan bahwa *JCG* turut berperan dalam kerja sama internasional, khususnya melalui pertukaran

informasi dan pelatihan bersama negara-negara di kawasan Asia-Pasifik sebagai upaya memperkuat keamanan maritim regional. Dengan struktur kelembagaan yang kuat dan penerapan teknologi yang maju, *JCG* sering dijadikan rujukan dalam pengembangan sistem pengawasan laut di berbagai negara.



Sumber : *japancoastguard*
Gambar 2 7 Japan Coast Guard

2.5.1 Sejarah dan Dasar Hukum KPLP

Sejarah KPLP berawal pada tahun 1973 ketika pemerintah Indonesia melihat perlunya lembaga khusus yang menangani keamanan perairan dan keselamatan pelayaran. Pada masa awal berdirinya, KPLP fokus pada pengawasan kapal dan pelabuhan untuk mencegah kecelakaan serta pencemaran laut. Seiring kemajuan teknologi dan meningkatnya aktivitas maritim, KPLP berkembang dengan menambah armada, sarana, dan meningkatkan kapabilitas personelnya dalam penegakan hukum kelautan. Kini KPLP memiliki pangkalan di seluruh Indonesia dan berperan aktif dalam menjaga stabilitas serta keamanan maritim nasional.

2.5.2 Tugas dan Fungsi Utama KPLP

KPLP mempunyai tugas merumuskan dan melaksanakan kebijakan, standar, norma, pedoman, kriteria, dan prosedur, serta bimbingan teknis, evaluasi, dan pelaporan di bidang patroli dan pengamanan, pengawasan keselamatan dan Penyidik Pegawai Negeri Sipil (PPNS), tertib pelayaran, penanggulangan musibah dan pekerjaan bawah air, sarana dan prasarana penjagaan laut dan pantai.

Di dalam Peraturan Menteri Nomor 4 Tahun 2025 tentang Perubahan Ketiga atas Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran. KPLP menyelenggarakan fungsi yaitu:

- a. penyiapan perumusan kebijakan di bidang sarana dan prasarana, pengamanan, tertib berlayar, penanggulangan musibah dan pekerjaan bawah air, pengawasan kepatuhan penegakan hukum;
- b. penyiapan pelaksanaan kebijakan di bidang sarana dan pengamanan, tertib berlayar, penanggulangan musibah dan pekerjaan bawah air, pengawasan kepatuhan internal, patroli dan penegakan hukum;
- c. penyiapan penyusunan, norma, standar, prosedur, dan kriteria di bidang sarana dan prasarana, pengamanan, tertib berlayar, penanggulangan musibah dan pekerjaan bawah air, pengawasan kepatuhan internal, patroli dan penegakan hukum;
- d. penyiapan pemberian bimbingan teknis dan supervisi di bidang sarana dan prasarana, pengamanan, tertib berlayar, penanggulangan musibah dan pekerjaan bawah air, pengawasan kepatuhan internal, patroli dan penegakan hukum;
- e. penyiapan pelaksanaan pemantauan, analisis, evaluasi dan pelaporan di bidang sarana dan prasarana, pengamanan, tertib berlayar, penanggulangan musibah dan pekerjaan bawah air, pengawasan kepatuhan internal, patroli dan penegakan hukum; dan
- f. penyiapan pembinaan dan pemberian dukungan administrasi urusan tata usaha, sumber daya manusia, pengumpulan dan pengolahan data, keuangan, dan rumah tangga Direktorat.

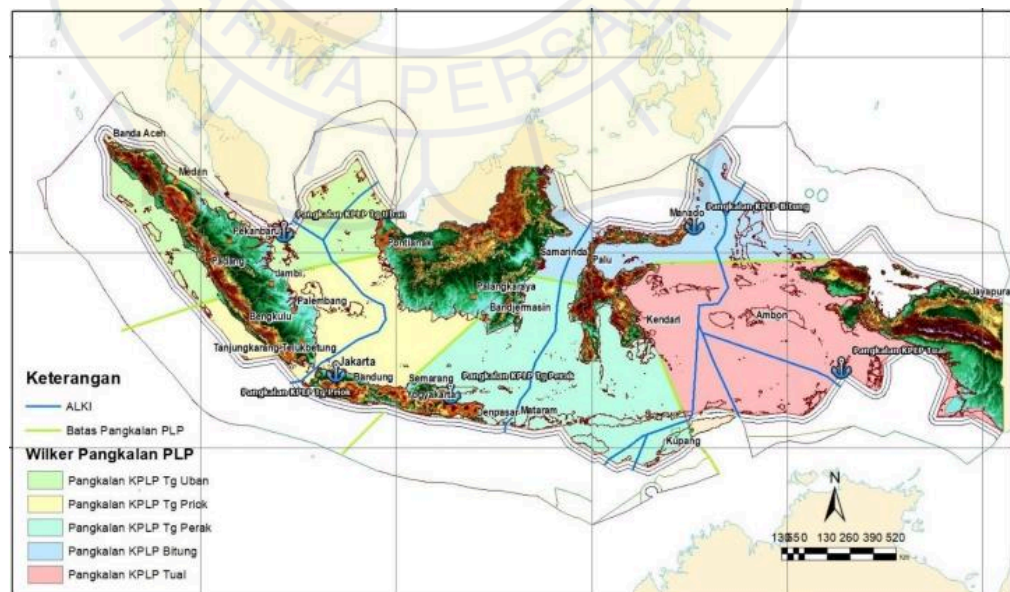
Pangkalan Kesatuan Pengawasan Laut dan Pelayaran (KPLP) merupakan fasilitas yang berperan sebagai pusat operasional bagi armada kapal patroli yang bertugas menjaga keselamatan pelayaran, perlindungan lingkungan maritim, dan penegakan hukum di laut. Pangkalan ini menjadi tempat strategis untuk mendukung kesiapan operasional kapal-kapal KPLP, termasuk dalam hal pemeliharaan dan perbaikan.

2.5.3 Peran Strategis KPLP

Bermodal sejarah panjang, KPLP memegang peran krusial dalam menjaga stabilitas dan keamanan maritim nasional. Dengan pangkalan yang tersebar di seluruh Nusantara, KPLP mampu melakukan pengawasan dan penegakan hukum secara efektif di perairan Indonesia. Peran mereka dalam penanganan bencana laut memastikan setiap insiden ditanggapi secara cepat dan efisien. Berakar sejak era kolonial dan terus beradaptasi, KPLP menunjukkan komitmen kuat untuk melindungi laut dan pesisir Indonesia, sehingga selain menjaga keselamatan pelayaran, lembaga ini juga berkontribusi besar terhadap stabilitas keamanan maritim nasional.

2.5.4 Pangkalan Pengawasan Laut dan Pelayaran

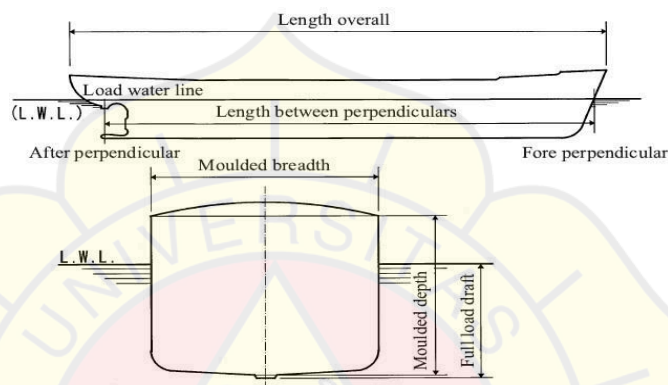
Keputusan Menteri PM 119/2021 tentang Organisasi dan Tata Kerja Pangkalan Penjagaan Laut dan Pantai. Menetapkan PPLP sebagai unit teknis di bawah Direktorat Jenderal Perhubungan Laut dan bertanggung jawab langsung kepada Direktur Jenderal. PPLP punya tugas menjaga, menyelamatkan, mengamankan, menertibkan, dan menegakkan aturan pelayaran di laut dan pantai. Visinya adalah memastikan transportasi laut aman dan lingkungan laut terlindungi di seluruh perairan Indonesia.



Sumber :Studi riviu
Gambar 2 8 Peta Wilayah Operasi KPLP

2.6 Kapal

Dimensi serta karakteristik kapal (tipe dan fungsinya) sangat penting untuk diketahui karena berpengaruh terhadap perencanaan pelabuhan. Pada umumnya data kapal yang digunakan adalah berat kapal, panjang kapal (*LOA*), lebar kapal dan draft kapal yang digunakan untuk menetapkan kedalaman alur pelayaran yang dilewati kapal serta kolam pelabuhan termasuk kedalaman air di dermaga. Detail dari elemen data tersebut dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.



Sumber : OCDI
Gambar 2.9 Contoh Dimensi Kapal

Data kapal digunakan untuk mengetahui jenis kapal dan dimensi yang berlabuh didermaga yang akan direncanakan. Pada umumnya data kapal yang digunakan adalah bobot kapal, panjang kapal (*LOA*), lebar kapal dan draft/sarat penuh kapal. (OCDI 2009)

Secara umum tipe kapal KPLP dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Kapal Patroli Cepat (*Fast Patrol Boat*) Digunakan untuk operasi respons cepat di perairan terbuka. Kapal ini memiliki kecepatan operasional tinggi sehingga membutuhkan kemudahan manuver saat sandar.
2. Kapal Pengawas dan Pemeriksa. Berfungsi untuk pemeriksaan dokumen kapal, penanganan kecelakaan pelayaran, dan operasi penyelamatan. Kapal ini biasanya memiliki ukuran sedang dengan kebutuhan fasilitas sandar yang stabil dan aman.
3. Kapal Penolong Kecelakaan Laut dan *SAR* Kapal jenis ini memerlukan akses cepat terhadap bahan bakar, peralatan penyelamatan, serta jalur keluar-masuk dermaga yang tidak terhalang.

Asumsi umum dalam desain dermaga adalah semakin besar kapal, semakin besar kedalaman perairan (*draft*) dan panjang dermaga yang dibutuhkan. Namun, tidak semua pangkalan KPLP memerlukan fasilitas yang sama. Oleh karena itu, perancangan dermaga di wilayah pesisir Kalimantan Timur harus mempertimbangkan komposisi armada aktual, bukan standar generik nasional.

2.7 Dermaga

Dermaga merupakan infrastruktur utama dalam sistem pelabuhan yang berfungsi sebagai tempat kapal bersandar, menambat, serta melakukan kegiatan bongkar muat barang, penumpang, maupun logistik operasional (Triatmodjo, 2010). Dalam konteks pangkalan Kesatuan Penjagaan Laut dan Pelayaran (KPLP), dermaga tidak hanya berfungsi sebagai fasilitas tambat kapal, tetapi juga sebagai pusat kendali operasi laut, perawatan kapal patroli, serta titik koordinasi antara laut dan darat (Suryadi et al., 2019).

Dermaga untuk keperluan pengawasan laut dan patroli maritim memiliki karakteristik berbeda dengan dermaga komersial. Desainnya lebih menekankan pada aspek efisiensi pergerakan kapal, keamanan operasional, serta ketahanan terhadap beban dinamis yang tinggi akibat frekuensi sandar-lepas kapal patroli yang intensif (Munir et al., 2021). Oleh karena itu, perencanaan dermaga harus memperhatikan kondisi lingkungan perairan, jenis kapal yang akan dilayani, material struktur, dan sistem penunjang operasional di sekitarnya.

2.7.1 Jenis dan Fungsi Dermaga

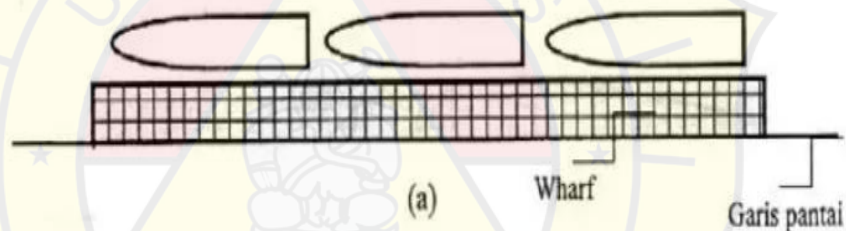
Dermaga adalah fasilitas pelabuhan untuk menambatkan kapal. Di dermaga dilaksanakan kegiatan bongkar muat barang serta naik-turunnya penumpang. Selain itu, dermaga juga digunakan untuk pengisian bahan bakar, penyediaan air minum dan air bersih, serta pengaturan saluran pembuangan air kotor/limbah yang nantinya diproses di pelabuhan. Pemilihan Lokasi bisa dilihat pada gambar dibawah ini (Mohammad Syafii 2018)

Dalam perencanaan yang diperlukan pada pemilihan tipe dermaga secara umum adalah:

1. *Wharf* atau *Quay*

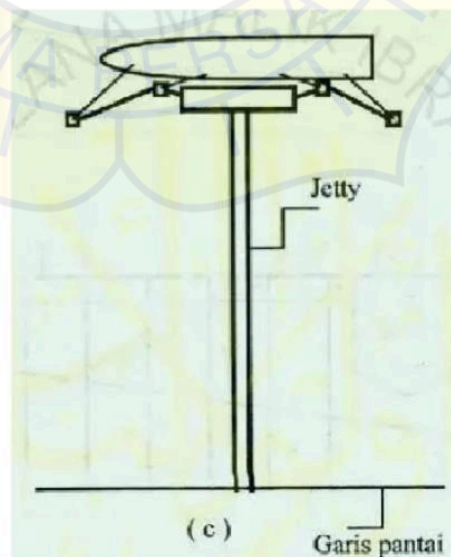
Wharf atau *Quay* adalah bangunan dermaga yang menempel jadi satu dengan pantaidan umumnya menjadi satu dengan daratan, tanpa dihubungkan dengan suatu bangunan(jembatan). Jenis *wharf* ini biasanya dipilih bila dasar pantai agak curam atau kedalaman air yang dalam, tidak terlalu jauh dari garis pantai. Kebanyakan digunakan untuk pelabuhan barang potongan atau peti kemas. Menurut strukturnya *wharf* dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu:

- a) Dermaga konstruksi terbuka dimana lantai dermaga didukung oleh tiang tiang pancang.
- b) Dermaga konstruksi tertutup atau solid, seperti dinding massa kaisan, turap dan dinding penahan tanah. Bisa dilihat pada gambar dibawah ini



Sumber : Tipe-tipe dermaga
Gambar 2 10 *Wharf* atau *Quay*

2. *Jetty*



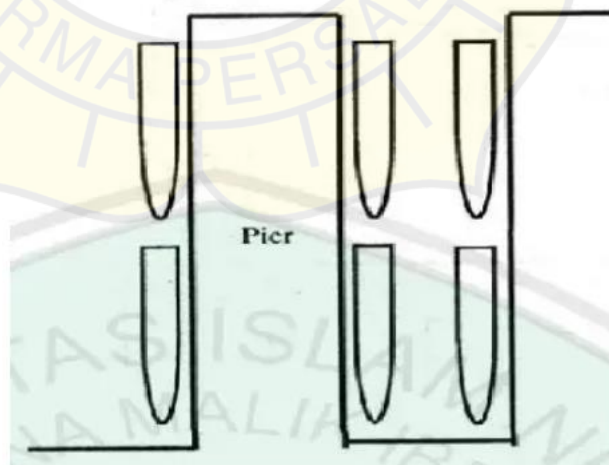
Sumber : Tipe-tipe dermaga
Gambar 2 11 *Jetty*

Jetty adalah bangunan dermaga yang menjorok ke tengah laut (sungai, danau) untuk mencapai kedalaman yang diperlukan, dan dihubungkan bangunan jembatan ke darat pantai disebut *Approach Trestle*. Sisi muka *jetty* biasanya sejajar dengan pantai. *Jetty* dibangun dengan cara memancang tiang sebagai struktur pondasi yang menyangga bangunan *Pier* atau *Trestle* di atasnya. Tiang pancang dapat menggunakan *Steel Pile* atau *Concrete Pile*. Cara ini dipilih bila kedalaman air yang dikehendaki berada jauh dari garis pantai.

3. *Pier*

Pier adalah dermaga yang berada pada garis pantai dan posisinya tegak lurus dengan garis pantai (berbentuk jari). Berbeda dengan *wharf* yang digunakan untuk merapat pada satu sisinya, *pier* dapat digunakan pada satu sisi atau dua sisinya sehingga dapat digunakan untuk merapatkan lebih banyak kapal. Menurut struktur yang digunakan dermaga tipe *pier* dapat dibedakan menjadi dua bagian sama halnya dengan dermaga tipe *wharf* yaitu:

- a) Dermaga konstruksi terbuka dimana lantai dermaga didukung oleh tiang-tiang pancang.
- b) Dermaga konstruksi tertutup atau solid, seperti dinding massa kaisan, turap dan dinding penahan tanah



Sumber : Tipe-tipe dermaga
Gambar 2.12 *Pier*

Keunggulan menggunakan dermaga tipe *pier* adalah kapal dapat masuk berbarengan jika walaupun pada saat itu ada kapal lain

yang sedang berlabuh lebih dapat mempersingkat waktu dan dapat mengatur sirkulasi ketika banyaknya kapal penumpang yang bersandar jika dibandingkan dengan penggunaan dermaga tipe *jetty*.

Secara umum, dermaga dapat dibedakan menjadi dua tipe utama yaitu dermaga terbuka (*open wharf*) dan dermaga tertutup (*solid wharf*).

Dermaga terbuka (*open wharf*) menggunakan sistem tiang pancang yang mendukung geladak (*deck*) di atasnya. Ruang di bawah dermaga dibiarkan terbuka agar air dapat mengalir bebas. Tipe ini cocok untuk daerah dengan dasar laut yang stabil, kedalaman cukup, dan kondisi arus sedang. Keuntungan utama dermaga tipe ini adalah reduksi tekanan gelombang, biaya konstruksi relatif lebih ringan, dan kemudahan perawatan struktur (Hidayat et al., 2020).

Dermaga tertutup (*solid wharf*) menggunakan struktur masif dari beton bertulang atau dinding penahan tanah (*retaining wall*) yang padat. Struktur ini lebih kuat menahan beban vertikal dan horizontal, namun memerlukan pondasi yang kokoh serta biaya pembangunan lebih besar (Gunawan et al., 2016).

Dalam konteks pangkalan KPLP di Kalimantan Timur, dermaga tipe *open wharf* lebih sesuai, mengingat kondisi perairan di Teluk Balikpapan relatif tenang dan memiliki dasar laut yang tidak terlalu keras. Desain ini juga memungkinkan aliran arus alami tetap terjaga, sehingga dampak terhadap lingkungan perairan minimal (Setyawan et al., 2022).

2.7.2 Aspek Teknis Desain Dermaga KPLP

Desain teknis dermaga harus disesuaikan dengan kapasitas dan ukuran kapal patroli yang beroperasi di wilayah tersebut. Umumnya kapal patroli KPLP memiliki panjang antara 30–60 meter, lebar 6–10 meter, dengan draft 2–3 meter. Kedalaman minimum di depan dermaga harus memenuhi clearance sekitar 1,5 kali draft kapal terbesar, atau sekitar 5 meter di bawah muka air surut terendah (Triatmodjo, 2012).

Aspek lain yang perlu diperhatikan meliputi:

- Panjang dermaga — disesuaikan dengan jumlah kapal patroli yang akan bersandar secara bersamaan, ditambah jarak manuver aman antar kapal minimal 10 meter.
- Tinggi dermaga terhadap *MSL (Mean Sea Level)* — ditentukan berdasarkan amplitudo pasang surut di wilayah setempat; untuk Teluk Balikpapan umumnya sekitar +2,0 meter dari *MSL* (Badan Litbang Perhubungan, 2020).
- Sistem fender — digunakan untuk meredam gaya tumbukan kapal terhadap dermaga; bahan yang umum digunakan adalah karet silinder, V-fender, atau tipe pneumatic fender (Munir et al., 2021).
- Bollard dan cleat — berfungsi sebagai titik tambat tali kapal dengan kapasitas tarik antara 50–100 ton sesuai ukuran kapal.
- Material struktur — umumnya menggunakan beton bertulang (*reinforced concrete*) atau baja galvanis dengan perlindungan tambahan terhadap korosi akibat air laut.

Selain itu, perlu disediakan fasilitas *breasting dolphin* dan *mooring dolphin* untuk membantu penambatan kapal besar dan menjaga stabilitas kapal saat sandar dalam kondisi gelombang kecil hingga sedang.

2.7.3 Konsep Desain Berdasarkan *Japan Coast Guard (JCG)*

Sebagai lembaga penjaga pantai yang memiliki sistem pangkalan maritim modern, *Japan Coast Guard (JCG)* dapat dijadikan acuan dalam perencanaan dermaga KPLP Indonesia. Menurut laporan *Port and Harbor Technical Research Institute (JCG, 2015)*, desain dermaga *JCG* menekankan fungsi efisiensi operasi kapal patroli, keamanan personel, serta daya tahan terhadap kondisi lingkungan ekstrem seperti gelombang tinggi dan gempa bumi.

Beberapa prinsip desain *JCG* yang relevan untuk diterapkan di wilayah pesisir Kalimantan Timur antara lain:

1) Zonasi Fungsional Dermaga

Dermaga *JCG* dibagi ke dalam beberapa zona utama:

- ✚ Zona tambatan kapal patroli (*patrol berth zone*) untuk operasi harian kapal kecil hingga menengah.
- ✚ Zona pemeliharaan (*maintenance area*) dilengkapi dengan bengkel ringan, sistem bahan bakar, dan fasilitas kelistrikan.
- ✚ Zona logistik dan administrasi (*support facility zone*) untuk kantor operasional, gudang, serta pos kendali darurat.

Pendekatan ini meningkatkan efisiensi ruang dan mempercepat koordinasi antara laut dan darat (*JCG, 2015*).

2) Struktur Modular dan Adaptif

JCG menggunakan konsep modular pier, di mana dermaga dibangun dalam segmen-segmen pendek (25–30 meter per modul) yang dapat diperluas sesuai kebutuhan. Konsep ini cocok diterapkan di wilayah Penajam yang masih dalam tahap pengembangan, karena memungkinkan pembangunan bertahap tanpa mengganggu operasi awal (Yoshida et al., 2017).

3) Sistem Keamanan dan Navigasi Terpadu

Dermaga *JCG* dilengkapi dengan sistem navigasi otomatis (*AIS*, radar pantai, dan *CCTV*) untuk memantau pergerakan kapal, serta peralatan keselamatan seperti tangga darurat, pelampung otomatis, dan pencahayaan pelabuhan hemat energi (*JCG, 2015*).

Untuk pangkalan KPLP, integrasi sistem keamanan serupa akan sangat penting, terutama di wilayah strategis seperti Teluk Balikpapan yang berdekatan dengan jalur pelayaran internasional.

4) Ketahanan Struktur terhadap Lingkungan Laut

Material utama dermaga *JCG* adalah beton bertulang dengan lapisan pelindung epoksi dan *titanium anode cathodic protection* untuk mencegah korosi akibat air laut (Kawamura et al., 2018).

Teknologi ini dapat diadaptasi untuk meningkatkan umur struktur dermaga KPLP di Kalimantan Timur, di mana kadar salinitas cukup tinggi dan kelembaban udara mencapai >80% hampir sepanjang tahun.

5) Rencana Operasional Berkelanjutan

Setiap pangkalan *JCG* menerapkan sistem operasi berbasis efisiensi energi dan perawatan berkala. Dermaga dirancang agar mudah diakses oleh peralatan pemeliharaan, serta memiliki saluran air hujan dan sistem pembuangan limbah terpisah dari aliran air laut (*JCG*, 2015).

Konsep ini sejalan dengan upaya KPLP untuk menerapkan prinsip *green port* dan *maritime sustainability* di kawasan Indonesia Timur.

2.7.4 Aplikasi pada Wilayah Kalimantan Timur

Berdasarkan karakteristik perairan Pelabuhan Semayang dan Penajam, konsep desain dermaga KPLP dapat dikembangkan dengan pendekatan *hybrid wharf system*, yaitu menggabungkan fungsi dermaga tipe *open wharf* dengan sistem modular seperti yang diterapkan oleh *Japan Coast Guard*.

Di Pelabuhan Semayang, dermaga difokuskan pada fungsi operasional dan perawatan ringan kapal patroli karena infrastruktur dasar sudah tersedia.

Sedangkan di Penajam, dermaga dapat dikembangkan sebagai pangkalan utama KPLP dengan rancangan modular, dilengkapi sistem pengisian bahan bakar, bengkel perawatan, serta menara pantau maritim yang terintegrasi dengan radar pantai.

Penerapan desain modular adaptif seperti milik *JCG* juga memberikan keuntungan dalam jangka panjang. Pendekatan ini sangat sesuai untuk wilayah pesisir Kalimantan Timur yang sedang berkembang dan menjadi bagian dari zona maritim pendukung Ibu Kota Nusantara (IKN).

2.8 Perancangan Dermaga

Perancangan desain dermaga merupakan proses yang memadukan aspek teknis, operasional, dan lingkungan agar struktur yang dibangun dapat berfungsi optimal, aman, dan berkelanjutan. Dalam konteks pangkalan Kesatuan Penjagaan Laut dan Pelayaran (KPLP), desain dermaga tidak hanya berorientasi pada efisiensi sandar kapal, tetapi juga harus mendukung

kecepatan mobilisasi, kesiapan operasi patroli, serta sistem keamanan dan pengawasan laut (Triatmodjo, 2012).

Menurut (Faisal et al., 2018), proses merancang dermaga harus dimulai dari identifikasi kebutuhan operasional kapal, penentuan ukuran kapal rencana, analisis kondisi perairan, pemilihan tipe struktur, hingga perencanaan fasilitas pendukung. Setiap langkah memerlukan data teknis yang komprehensif dan pengujian model desain untuk memastikan kestabilan struktur terhadap beban laut dan kapal.

2.8.1 Kebutuhan dan Fungsi Operasional

- Langkah pertama dalam perancangan adalah menentukan fungsi dermaga dan kapasitas pelayanan. Pada pangkalan KPLP, dermaga berfungsi sebagai tempat bersandar, pengisian bahan bakar, pemeliharaan ringan, serta pusat keberangkatan operasi patroli laut. Karena itu, desain harus mempertimbangkan:
- Jenis dan ukuran kapal KPLP, seperti kapal patroli kelas 100–500 *GT* dengan panjang 30–60 meter dan *draft* sekitar 2–4 meter.
- Frekuensi sandar kapal, yang umumnya tinggi, sehingga dermaga perlu memiliki beberapa titik tambat (*berth point*) agar kapal dapat keluar masuk secara cepat tanpa hambatan.
- Kedalaman air minimum (*design depth*), umumnya 1,5 kali *draft* kapal terbesar, sehingga untuk kapal dengan *draft* 4 meter diperlukan kedalaman minimum sekitar 6 meter pada kondisi surut terendah (*LWS*).

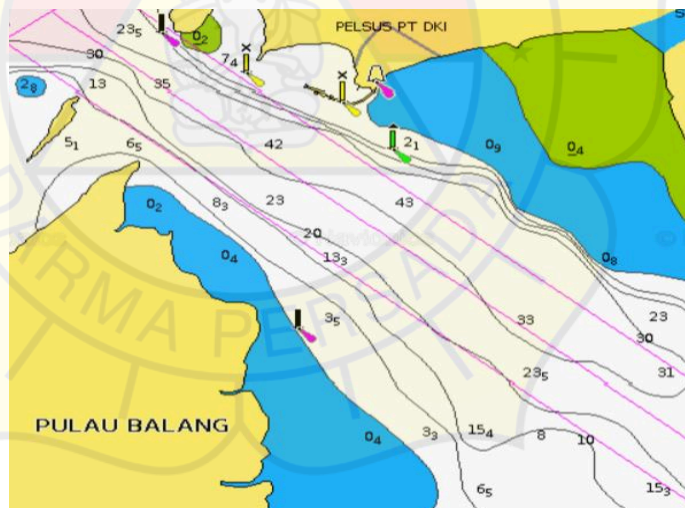
Dermaga KPLP juga harus mampu menahan gaya dari kapal patroli yang sering bermanuver cepat untuk evakuasi atau operasi darurat. Dengan demikian, sistem fender dan struktur tambatan harus dirancang untuk menahan energi benturan yang lebih besar dibandingkan dermaga komersial biasa (Thomas et al., 2010).

2.8.2 Hidro-Oseanografi

- Data hidro-oseanografi menjadi dasar penting dalam desain dermaga. Elemen-elemen yang dianalisis meliputi:

- Pasang surut (*tide*), yang menentukan tinggi *freeboard* dermaga agar kapal tetap dapat bersandar dengan aman pada kondisi pasang maksimum dan surut minimum.
- Gelombang (*wave height & period*), yang mempengaruhi stabilitas struktur serta desain fender. Di Teluk Balikpapan, tinggi gelombang rata-rata berkisar antara 0,5–0,8 meter dengan periode 3–5 detik (Suryadi et al., 2019).
- Arus laut (*current velocity*), yang berdampak pada gaya lateral terhadap kapal dan struktur. Rata-rata kecepatan arus di kawasan Semayang dan Penajam sekitar 0,3–0,5 m/s (Rahmawati et al., 2020).

Analisis ini membantu menentukan orientasi dermaga terhadap arah datang gelombang utama (*wave approach angle*) untuk meminimalkan gaya lateral. Arah dermaga idealnya membentuk sudut sekitar 10° – 20° terhadap arah gelombang dominan agar tekanan dinamis dapat dikurangi (Triatmodjo, 2012).



Sumber : Yuliana, N (2021)
Gambar 2 13 Peta Kedalaman Air

2.8.3 Prinsip Desain Berdasarkan Standar *Japan Coast Guard (JCG)*

Japan Coast Guard (JCG) menerapkan prinsip desain dermaga berbasis respon cepat, efisiensi ruang, dan ketahanan struktural tinggi terhadap kondisi laut ekstrem (*JCG, 2018*). Beberapa prinsip penting yang dapat diadaptasi dalam desain dermaga KPLP di Indonesia meliputi:

- Konsep “*Rapid Readiness*” – dermaga didesain agar kapal dapat bersandar, mengisi logistik, dan berangkat dalam waktu kurang dari 30 menit. Oleh karena itu, semua utilitas seperti bahan bakar, air tawar, dan listrik disalurkan langsung dari dermaga ke kapal.
- Struktur fleksibel dan modular – dermaga JCG menggunakan sistem *modular concrete deck* dengan *pile* terbuka, memudahkan perawatan serta memungkinkan ekspansi di masa depan tanpa mengganggu operasi.
- Keamanan ganda – sistem mooring dan fender dirancang dengan *redundant capacity*, artinya bila satu elemen rusak, sistem tetap mampu menahan beban kapal.

Ketahanan terhadap gempa dan tsunami – desain JCG menggunakan prinsip *energy dissipation system* untuk menyerap gaya lateral ekstrem. Meskipun wilayah Kalimantan Timur memiliki risiko gempa rendah, sistem ini tetap relevan sebagai tindakan antisipatif jangka panjang (JCG, 2018).

Penerapan prinsip tersebut pada dermaga KPLP akan meningkatkan efisiensi operasional dan keandalan struktur dalam mendukung pengawasan laut nasional.

2.8.4 Standar dan Peraturan Desain

Desain dermaga di Indonesia umumnya mengacu pada standar berikut:

- 📖 *Directorate General of Sea Communication, (1984)* – pedoman nasional pertama yang komprehensif,
- 📖 *BS 6349: Maritime Structures (Part 1–4)* – panduan internasional untuk desain dermaga dan pelabuhan.
- 📖 *PIANC Guidelines* – standar internasional untuk struktur kelautan dan sistem mooring.
- 📖 SNI 2834:2016 tentang beton struktural untuk bangunan laut.
- 📖 *Japan Coast Guard Harbor Design Manual (2018)* – sebagai acuan tambahan untuk pangkalan pengawasan laut.

Menurut (Thomas et al., 2010), faktor keamanan (*safety factor*) terhadap beban maksimum harus lebih besar dari 1,5, sedangkan deformasi lateral maksimum struktur tidak boleh melebihi 1/200 dari panjang bentang. Desain juga harus memperhitungkan umur rencana minimal 50 tahun dengan perawatan berkala setiap 5 tahun.

2.8.5 Aspek Lingkungan dan Keberlanjutan

Desain dermaga juga harus mempertimbangkan aspek ramah lingkungan dan keberlanjutan (*sustainability*). Hal ini mencakup penggunaan material lokal yang tahan korosi, sistem pengelolaan limbah kapal (*bilge water system*), serta pemasangan *oil boom* untuk mencegah tumpahan minyak ke laut.

Konsep “*Green Port Design*” seperti yang diterapkan oleh JCG juga relevan diadopsi, yaitu pemanfaatan penerangan dermaga tenaga surya, sistem drainase tertutup, dan penggunaan cat antikorosi rendah toksisitas (JCG, 2018).

Dengan penerapan prinsip tersebut, dermaga KPLP di Kalimantan Timur tidak hanya berfungsi sebagai pusat pengawasan laut, tetapi juga sebagai model infrastruktur maritim berkelanjutan yang mendukung kebijakan hijau pemerintah Indonesia.

2.9 Sarana

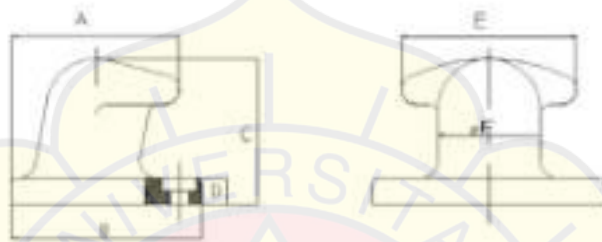
Sarana merupakan fasilitas yang secara langsung menunjang kegiatan operasional dermaga dan kapal. Sarana dermaga meliputi peralatan dan perlengkapan yang digunakan untuk mendukung aktivitas tambat, bongkar muat, dan pelayanan terhadap kapal yang bersandar. Ketersediaan sarana yang memadai menjadi faktor penting dalam menjamin kelancaran kegiatan operasional pelabuhan, termasuk dalam mendukung tugas-tugas Kesatuan Penjagaan Laut dan Pantai (KPLP) sebagai lembaga penegak hukum di laut.

Menurut (Pipit Mulyah dkk. 2020), sarana pelabuhan mencakup segala perlengkapan teknis yang secara langsung berfungsi untuk mendukung proses pelayanan kapal dan barang di pelabuhan, baik yang bersifat tetap maupun

tidak tetap. Dalam konteks dermaga KPLP, sarana utama yang harus tersedia antara lain:

1. *Bollard*

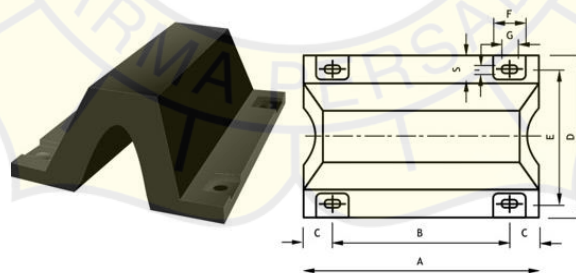
Bollard adalah alat tambat yang digunakan untuk mengikat tali kapal agar kapal dapat bersandar dengan aman di dermaga. Kapasitas *bollard* ditentukan berdasarkan gaya tarik maksimum kapal (*bollard pull*) dan disesuaikan dengan ukuran kapal yang akan dilayani. Gambar bisa dilihat pada dibawah ini.



Sumber : bimaciptapersada
Gambar 2 14 *Bollard tipe Tee Head*

2. *Fender*

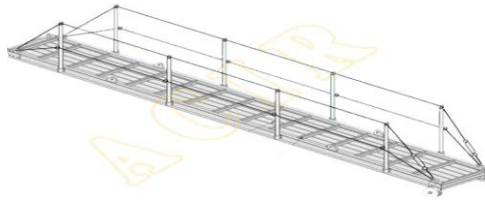
Fender berfungsi sebagai peredam energi tumbukan antara kapal dan struktur dermaga saat proses sandar. Pemilihan jenis dan ukuran fender mempertimbangkan berat kapal, sudut tambat, serta kedalaman air di lokasi (OCDI, 2009).



Sumber : bimaciptapersada
Gambar 2 15 *Fender SVF1000H*

3. Tangga dan Platform Akses

Tangga atau *gangway* digunakan sebagai sarana perpindahan personel dari kapal ke dermaga. Fasilitas ini harus dirancang sesuai standar keselamatan kerja dan kenyamanan operasional (Martalius, 2020).



Sumber : bimaciptapersada
Gambar 2 16 Tangga akomodasi

4. Sistem Penerangan Dermaga

Sistem penerangan berperan penting dalam menjamin keamanan dan keselamatan operasi malam hari. Standar pencahayaan dermaga diatur dalam ketentuan teknis Direktorat Jenderal Perhubungan Laut.

5. Sistem Penyediaan Air Bersih dan Bahan Bakar

Kebutuhan logistik kapal seperti air bersih dan bahan bakar harus tersedia di dermaga melalui instalasi tetap atau sistem *mobile supply* (Mohammad Syafii, 2018).

6. Peralatan Keamanan dan Keselamatan

Dermaga juga harus dilengkapi dengan alat pemadam kebakaran (*hydrant*), pelampung keselamatan (*lifebuoy*), dan alat komunikasi darurat (IMO, 2020).



Sumber : IMO
Gambar 2 17 Alat Keselamatan

Perencanaan sarana dermaga perlu memperhatikan faktor efisiensi operasional, keselamatan, serta keberlanjutan lingkungan. Menurut Soedjono (2002), pemilihan sarana pelabuhan harus disesuaikan dengan fungsi dermaga dan jenis kapal yang akan beroperasi di wilayah tersebut. Untuk dermaga KPLP di wilayah pesisir Kalimantan Timur, ketersediaan sarana yang lengkap akan mendukung kelancaran operasi pengawasan laut, patroli keamanan, serta pelayanan teknis lainnya.

2.10 Prasarana

Instalasi pada Pangkalan Penjagaan Laut dan Pantai, terdiri dari: (Pipit Mulyah, Dyah Aminatun, Sukma Septian Nasution, Tommy Hastomo, Setiana Sri Wahyuni Sitepu 2020)

1. Dermaga;

Dermaga adalah konstruksi atau struktur tetap yang dibangun di tepi laut, sungai, atau danau sebagai tempat kapal bersandar untuk kegiatan bongkar muat barang, embarkasi dan debarkasi penumpang, serta pengisian kebutuhan logistik kapal. Dalam konteks fasilitas maritim, dermaga berperan sebagai titik vital dalam sistem rantai logistik laut dan operasional kapal patrol.

2. Ruang Komando dan Komunikasi Penjagaan Laut dan Pantai;

Ruang Komando dan Komunikasi merupakan pusat kendali operasi (*command center*) yang berfungsi sebagai tempat pengawasan, koordinasi, dan pengendalian seluruh aktivitas penjagaan laut dan pantai. Ruangan ini dilengkapi dengan perangkat komunikasi radio, sistem radar, peta navigasi elektronik, serta teknologi pemantauan maritim untuk mendukung pengambilan keputusan secara cepat dan akurat dalam kegiatan patroli atau tanggap darurat.

3. Bengkel;

Bengkel adalah fasilitas pendukung operasional yang berfungsi untuk melakukan kegiatan pemeliharaan, perbaikan, dan perawatan terhadap peralatan teknis, mesin kapal, maupun infrastruktur pendukung lainnya. Keberadaan bengkel memastikan kesiapan teknis armada dan sarana operasional agar dapat berfungsi secara optimal dan berkelanjutan.

4. Asrama Punggahan dan Rumah Operasional;

Asrama punggahan dan rumah operasional merupakan fasilitas akomodasi yang diperuntukkan bagi personel penjagaan laut dan pantai selama bertugas. Fasilitas ini berfungsi mendukung kesiapan siaga personel dalam melaksanakan operasi maritim, sekaligus menjadi pusat kegiatan administratif dan operasional sehari-hari.

5. Bunker Air;

Bunker air adalah fasilitas penyimpanan air bersih dalam jumlah besar untuk memenuhi kebutuhan operasional, seperti pengisian air kapal, kebutuhan harian personel, dan keperluan pemeliharaan.

6. Gudang Senjata dan Amunisi;

Gudang ini digunakan untuk menyimpan senjata dan amunisi secara aman. Didesain dengan sistem keamanan tinggi, ventilasi khusus, serta perlindungan terhadap panas, api, dan ledakan untuk mencegah kecelakaan.

7. Gudang Perlengkapan;

Fasilitas ini digunakan untuk menyimpan berbagai perlengkapan operasional, seperti pakaian dinas, alat selam, perlengkapan keselamatan, peralatan navigasi cadangan, dan logistik lainnya.

8. Ruang Tahanan Sementara / Sel;

Ruang ini berfungsi untuk menahan sementara pelanggar hukum laut atau tersangka kejahatan yang ditangkap oleh kapal patroli, sebelum diserahkan ke pihak berwenang di darat. Bisa dilihat pada dibawah ini.



Sumber : Kemenhub
Gambar 2 18 Ruang tahanan sementara/Sel

9. *Generator Set*;

Generator set adalah mesin pembangkit listrik mandiri yang digunakan untuk menyediakan energi listrik di fasilitas maritim, terutama ketika pasokan dari jaringan utama tidak tersedia atau sebagai cadangan saat darurat.



Sumber : Kemenhub
Gambar 2 19 *Generator set*

10. *Helipad* (Landasan Heli);

Helipad adalah area datar yang digunakan sebagai tempat mendarat dan lepas landas helikopter. Dalam konteks penjagaan laut, helipad digunakan untuk operasi patroli udara, evakuasi medis, atau pengiriman logistik cepat. Gambar bisa dilihat pada dibawah ini.



Sumber : Kemenhub
Gambar 2. 1 *Helipad*

11. *SlipWay*.

Slipway adalah jalur miring ke laut yang digunakan untuk menurunkan (meluncurkan) kapal baru ke air atau menarik kapal ke darat untuk perawatan dan perbaikan. Biasanya dilengkapi rel baja dan sistem *winch* penarik.



Sumber : aircranelift.com
Gambar 2. 2 *Slipway*

Sarana dan prasarana dermaga umumnya meliputi *Layout* fasilitas daratan dan perairan, serta fasilitas penunjang. Pada *Layout* ini bertujuan untuk mengetahui apakah *layout* rencana pelabuhan yang sudah ada (*existing*) sudah sesuai dengan standar yang ada dan kebutuhan yang diperlukan dalam perencanaan dermaga ini.

Evaluasi *layout* meliputi evaluasi *layout* perairan yang berupa kedalaman kebutuhan perairan yang dibutuhkan, alur masuk, kebutuhan kolam putar dan kolam dermaga serta evaluasi *layout* daratan yang berupa evaluasi struktur dermaga dan trestle. (adar BakhshBaloch 2017)

➤ Fasilitas daratan

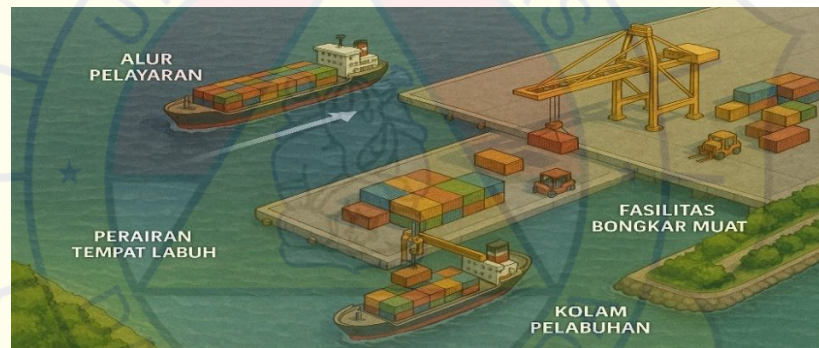
Area perkantoran, *Shuttle bus*, *Security gate pass*, *CCTV*, Mobil patroli, Toilet, Jembatan timbang, Bollard.



Sumber : Google.com
Gambar 2. 3 Sketsa fasilitas darat [55]

➤ Fasilitas perairan

Alur pelayaran, Fasilitas sandar kapal, Fasilitas bongkar muat, Perairan tempat labuh, Kolam pelabuhan.



Sumber : Google.com
Gambar 2. 4 Sketsa fasilitas perairan [55]

➤ Fasilitas penunjang

Oil boom, Lampu suar, Lampu penerangan jalan, Pelampung, *Tugboat*, Fender.



Sumber : Google.com
Gambar 2. 5 Sketsa Fasilitas penunjang [55]

Untuk mendukung kelancaran operasional pelabuhan, sarana dan prasarana dermaga harus memenuhi ketentuan yang diatur dalam Peraturan pemerintah, SNI 03-2833-2013, Tentang Tata Cara Perencanaan Fasilitas Pelabuhan.

2.10.1 Layout Perairan

A. Area penjangkaran

Area penjangkaran merupakan area kapal menunggu sebelum memasuki alur masuk atau bertambat ke dermaga. Penyebabnya antara lain karena cuaca buruk, dermaga dan alur masih terpakai, adanya karantina atau karena alasan lainnya. Aspek yang perlu diperhatikan dalam perencanaan area penjangkaran ini adalah:

- Jumlah kapal yang akan ditampung
- Karakteristik kapal
- Kedalaman dan luas perairan yang disediakan Terdapat beberapa cara penjangkaran kapal. (OCDI 2009)

B. Alur masuk

Parameter yang perlu diketahui dalam perencanaan alur masuk meliputi jenis, lebar, kedalaman dan panjang alur. Perhitungan lebar alur masuk direncanakan sama lebar sepanjang alur masuk. Pendekatan untuk menentukan lebar alur masuk dapat ditentukan berdasarkan jenis alur masuk (*one way traffic* atau *two way traffic*), panjang kapal dan lebar kapal (B). Jika penentuan berdasarkan panjang kapal maka lebar alur (W) sebesar minimal 1 LOA untuk *one way traffic* dan 2 LOA untuk *two way traffic*. Sedangkan perumusan untuk kebutuhan panjang alur masuk berdasarkan lebar kapal (B).



Sumber : Researchgate.com
Gambar 2. 6 Alur Pelayaran

C. Kolam dermaga

Kolam dermaga berada di depan dermaga dan luasan ini perlu ditentukan bila perlu kedalaman perairan dilakukan pengerukan.

Sedangkan kedalaman perairan yang direncanakan harus lebih dalam dari *draft* penuh kapal terbesar, ditambah kedalaman untuk gerakan akibat gelombang dan angin maupun arus serta squad dan trim sebagai konsekuensi pergerakan kapal, serta untuk ketidakteraturan kedalaman perairan dan kondisi tanah dasar laut.

2.11 Pendekatan Teknik

Pemilihan dermaga melibatkan berbagai pendekatan teknik. Beberapa metode yang akan digunakan antara lain:

2.11.1 Metode Benchmarking

Metode benchmarking adalah suatu pendekatan untuk mengukur dan membandingkan kinerja suatu organisasi, produk, proses, atau layanan dengan standar terbaik yang ada di industri atau dengan pesaing terbaik. Tujuan utama dari benchmarking adalah untuk mengidentifikasi praktik terbaik dan menemukan cara untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, serta daya saing. (Martalius Peli 2020)

Manfaat Benchmarking

1. Meningkatkan efisiensi dan produktivitas.
2. Mendorong inovasi dan perbaikan berkelanjutan.
3. Memperkuat daya saing perusahaan.
4. Mengidentifikasi kelemahan dan peluang perbaikan.

Dalam kajian manajemen dan kebijakan maritim, benchmarking digunakan sebagai pendekatan untuk membandingkan praktik terbaik dari lembaga sejenis di negara lain guna meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan profesionalisme organisasi domestik. Salah satu lembaga yang sering dijadikan acuan dalam bidang keselamatan dan keamanan laut internasional adalah *Japan Coast Guard (JCG)*.

JCG dibentuk pada tahun 1948 dengan nama awal *Maritime Safety Agency (MSA)* sebagai respons terhadap meningkatnya ancaman terhadap keselamatan pelayaran dan stabilitas maritim Jepang pasca-Perang Dunia II.

Pada April 2000, *MSA* berganti nama menjadi *Japan Coast Guard*.(JCG 2021)

Model pengelolaan tersebut relevan untuk dijadikan pembanding bagi lembaga penjaga pantai atau pengawasan laut di negara lain, termasuk Indonesia. Melalui studi perbandingan terhadap *JCG*, dapat diidentifikasi prinsip-prinsip dasar tata kelola maritim yang efektif.

2.11.2 Metode *SWOT*

Metode *SWOT* adalah cara sederhana dan efektif untuk menganalisis suatu situasi, proyek, atau rencana dengan melihat empat aspek utama:(Sasoko and Mahrudi 2023)

Tabel 1 metode swot

Komponen	Penjelasan Sederhana
<i>S – Strengths</i> (Kekuatan)	Hal-hal positif yang dimiliki, seperti keunggulan, sumber daya, atau kemampuan yang mendukung keberhasilan.
<i>W – Weaknesses</i> (Kelemahan)	Kekurangan atau hambatan internal yang bisa menghambat pencapaian tujuan.
<i>O – Opportunities</i> (Peluang)	Faktor eksternal yang bisa dimanfaatkan untuk berkembang atau sukses.
<i>T – Threats</i> (Ancaman)	Risiko atau tantangan dari luar yang bisa mengganggu atau merugikan.

Sumber : Sasoko

menilai rencana pembangunan dermaga untuk kapal patroli,bisa pakai *SWOT* untuk melihat:

- Kekuatan: Lokasi strategis dekat jalur patroli.
- Kelemahan: Biaya pembangunan tinggi.
- Peluang: Dukungan pemerintah untuk keamanan laut.
- Ancaman: Cuaca ekstrem atau gelombang besar.