

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Penelitian sejenis yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan dirasa sangat mempengaruhi latar belakang penyusunan penelitian ini. Adapun beberapa penelitian terdahulu yang mendasari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Yang Relevan

No.	Nama Penulis	Materi Kajian	Hasil Kajian	Sumber
1.	Ria Nurulita (FT Universitas Gadjah Mada Yogyakarta - 2017)	Evaluasi Masterplan Dermaga Samuda dan peti Kemas Pelabuhan Tanjung Emas Semarang	Dermaga Samudra memerlukan penambahan Panjang dermaga, luas gudang & lapangan penumpukan masih mampu menampung bngkar muat Panjang dermaga peti kemas masih memenuhi kebutuhan namun lapangan penumpukan peti kemas memerlukan perluasan	Tugas Akhir
2.	Dody Efrianto (FT Universitas Gadjah Mada Yogyakarta - 2012)	Evaluasi Masterplan Terminal Petikemas Semaran	Kondisi Eksisting masih memenuhi kebutuhan, kondisi area perairan sudah melebihi kondisi eksisting, kebutuhan kondisi lapangan penumpukan sudah melebihi eksisting	Tugas Akhir
3	Arif Rahman Hakim (Fakultas Teknik Sipil dan	Evaluasi dan Re Design Break water untuk Pelabuhan Penyebrangan	Break water di rencanakan ulang dengan desain monolith dan terdiri dari 2 segmen yang membentang dari barat	Tugas Akhir

No.	Nama Penulis	Materi Kajian	Hasil Kajian	Sumber
	Perencanaan - 2014)	(Ferry) Waikelo, Kabupaten Sumba Barat, NTT	daya. Total biaya yang dibutuhkan dalam pembangunan ulang adalah sebesar Rp 86.225.768.000	
4	Bayu Argo Nusantoro (Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan - 2017)	Perencanaan Dermaga untuk kapal <i>multipurpose supply vessel</i> (MPSV)/ Platform supply vessel (PSV) 3500DWT dan <i>Floating pontoon</i> di terminal khusus PT. BADAK NGL, BONTANG.	Hasil yang didapatkan bahwa dermaga menggunakan desain open pier yg memiliki Panjang 100m, lebar 18m elevasi +3.50 mLSW. Panjang trestle 75m, lebar 8m dan elevasi +3.50 mLWS. Metode pengerjaan menggunakan beton insitu dan total biaya yang dikeluarkan adalah Rp 86.874.239.000.	Tugas Akhir
5	I Nyoman Adriansyah (Fakultas Teknik -2013	Evaluasi Fasilitas Pelabuhan Merak dalam Rangka Peningkatan Pelayanan Penyebrangan	Dari hasil penelitian yang dilakukan butuh dilakukan peningkatan fasilitas untuk menghadapi kenaikan jumlah pengguna jasa	Tugas Akhir
6	Adita Utami (Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan - 2016)	Perencanaan dermaga island berthuntuk kapal tanker 85.000 dwt untuk loading oil product : bbm ron 85 di tersus pt badak ngl, bontang	Perencanaan dermaga dituangkan dalam bentuk DED pengembangan dermaga. Dalam perencanaannya meliputi desain perencanaan Jetty, breasting dolphin, mooring dolphin, catwalk, dan floating ponton .	Tugas Akhir
7	Paradita Maharani Nur (Fakultas Teknik Univeritas Negri Semarang- 2016)	Analisis Perpanjangan dan Elevasi Dermaga Terminal Petikemas Pelabuhan Tanjung Emas Semarang	Hasil penelitaian yang dilakukan pada tahun 2011-2025 menunjukan arus kapal penumpang dan kapal petikemas mengalami peningkatan tiap tahun. Pada tahun 2025 nilai BOR sudah melibihi 50% sehingga	

No.	Nama Penulis	Materi Kajian	Hasil Kajian	Sumber
			penggunaan dermaga sudah cukup padat.	
8	Yudi Herdiansyah, Siti Suselam, dan Fahmi Nurjihaan (Fakultas Teknik universitas Jendral Ahmad Yani-2018)	Assessment Dermaga Miangas Kabupaten Kepulauan Talaud Provinsi Sulawesi Utara	Hasil perencanaan dermaga menghasilkan dua segmen dermaga dengan pajang 114 m dan lebar 10m pada elevasi +5.48 mLWS. Panjang trestle 71.225m dan lebar 7m. Tebal plat yang direncanakan adalah 35cm.	Jurnal Ilmiah
9	Irawan Alham, Irwan, dan Amir Yusuf (Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan-2020)	Studi Posisi Layout Dermaga Pendidikan Politani di Pantai Mandalle Kabupaten Pangkep	Hasil dari survei batimetri menunjukkan bahwa area perairan dilokasi sangat landai dan Panjang. Kemiringan garis pantai sampai dengan 400 meter kearah laut dengan kemiringan 0,43%. Pengukuran pada radius 800m pantai baru menunjukan kedalaman yang cukup besar yaitu 3 sampai 4 meter. Berdasarkan kebutuhan kapal yang sandar membutuhkan draft maksimum 1.5 meter sehingga jetty harus dibangun menjorok kelaut sampai dengan 850m dari garis pantai dengan kedalaman 3.5 mLWS.	Jurnal Teknik Hidro
10	Refina Anandya Syahputri (Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, ITB-2019)	Perencanaan Layout dan Tipe Dermaga Pelabuhan Petikemas Tanjung Sauh, Batam	Hasil akhir penelitian berupa desain layout pelabuhan petikemas. Hasil layout berdasarkan hasil kebutuhan fasilitas meliputi fasilitas perairan, dermaga dan fasilitas daratan.	Tugas Akhir

2.2 Pelabuhan dan Klasifikasi Pelabuhan

Pengertian Pelabuhan adalah sebuah fasilitas perairan yang terlindung dari gelombang di Samudra, danau atau sungai yang berfungsi sebagai tempat berlabuhnya kapal-kapal dengan aman untuk bongkar muat barang maupun penumpang. Pada pelabuhan biasanya dilengkapi dengan fasilitas yang dirancang khusus untuk memuat dan membongkar muatan kapal yang berlabuh. Alat crane, gudang laut dan tempat penyimpanan barang yang disimpan dalam waktu yang lama yang disediakan oleh pihak pengelola ataupun pihak swasta yang berkepentingan.

Pelabuhan juga merupakan suatu pintu gerbang untuk masuk ke suatu daerah tertentu dan sebagai prasarana penghubung antar daerah, antar pulau, bahkan antar negara. (Triatmodjo, 2009)

2.2.1 Ditinjau dari Segi Penggunaannya atau pelayanannya

Pelabuhan dapat dibedakan beberapa macam tergantung dari sudut tinjauannya, sedangkan kalau ditinjau dari penggunaannya dapat dibagi menjadi 6 yaitu:

a. Pelabuhan Ikan

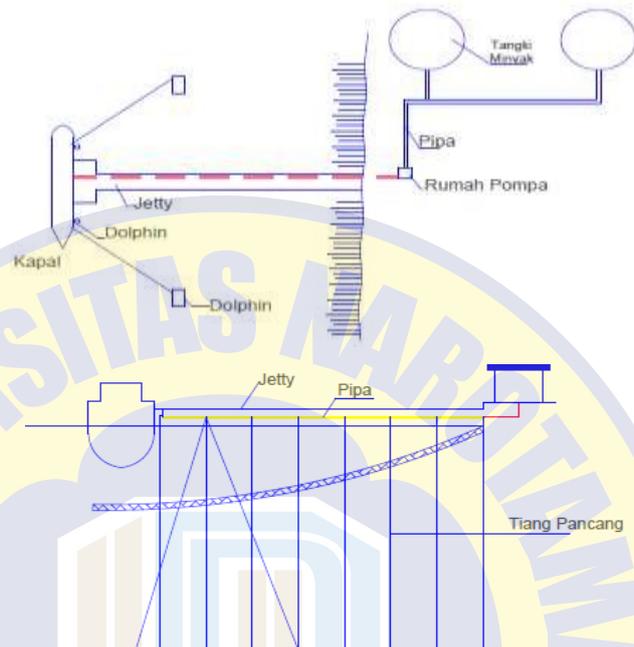
Pelabuhan ini menyediakan tempat bagi kapal nelayan ikan untuk melakukan kegiatan yang berhubungan dengan penangkapan ikan dan memberikan pelayanan yang diperlukan. Umumnya pada pelabuhan ini tidak membutuhkan kedalaman air yang cukup dalam karena kapal yang digunakan cenderung kecil. Pada Pelabuhan ikan sarana dermaga disediakan secara terpisah untuk beberapa kegiatan berbeda dengan

Pelabuhan umum yang biasanya semua kegiatan seperti bongkar muat, dan pengisian bahan bakar dilakukan pada tempat yang sama. Hal ini dilakukan karena mengingat produk ikan merupakan produk yang mudah busuk sehingga membutuhkan penanganan yang cukup cepat. Pelabuhan ikan pada umumnya dilengkapi oleh fasilitas kegiatan penangkapan ikan dan kegiatan pendukungnya seperti pemecah gelombang, dermaga, kantor Pelabuhan, ruang pendingin, pabrik es, perbaikan kapal, dan tempat penjemuran jala.

b. Pelabuhan Minyak

Pada pelabuhan ini wajib diletakan agak lebih jauh dari kegiatan umum lainnya sebagai salah satu factor keamanan. Seperti namanya Pelabuhan ini merupakan pelabuhan yang menangani kebutuhan pasokan minyak. Pada Pelabuhan ini tidak diperluakn dermaga yang mampu menampung vertical yang besar cukup membuat jembatan pereancah atau tambatan yang agak menjorok kelaut yang dilengkapi dengan pipa-pipa penyalur yang diletakan di bawah jembatan agar lulu lintas diatas jembatan tidak terganggu. Akan tetapi pada area yang berdekatan dengan kapal yang merapat pipa akan diletakan diatas jembatan untuk memudahkan dalam proses penyambungan pipa-pipa. Pada Pelabuhan minyak juga di fasilitasi pipa uap untuk membersihkan tangka kapal dan pipa air untuk suplai air tawar. Untuk menghindari benturan antara dermaga dengan kapal pada proses pengisian atau bongkar muat minyak maka dibuat juga breasting dolphin dan mooring dolphin untuk

meanbatkan kapal.



Gambar 2. 1 Pelabuhan Minyak

Pesatnya pertumbuhan ukuran kapal tanker mengakibatkan draft kapal melebihi kedalaman air pelabuhan, sehingga kapal tidak dapat berlabuh. Tanker dapat berlabuh di laut dalam dan mengeluarkan minyak menggunakan pipa bawah laut, atau mereka dapat mentransfer minyak ke kapal yang lebih kecil dan mengirimkannya ke pelabuhan.

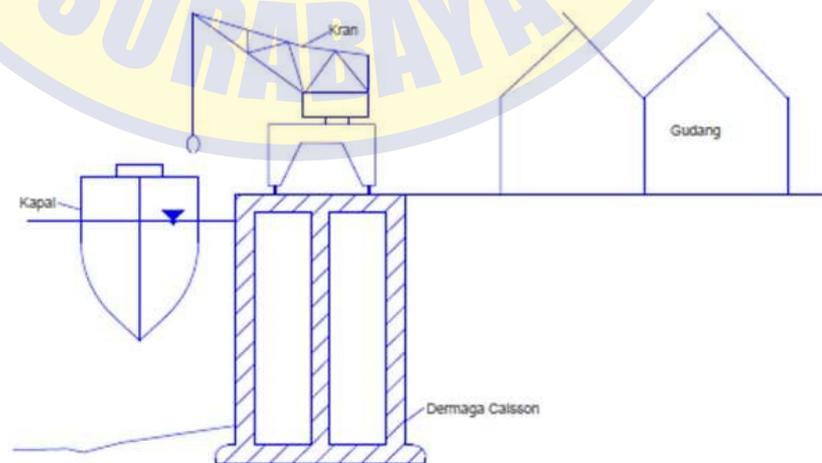
c. Pelabuhan Barang

Pelabuhan barang adalah Pelabuhan yang dilengkapi fasilitas bongkar muat barang, dipelabuhan ini akan terjadi perpindahan moda transportasi yaitu dari angkutan darat ke angkutan laut maupun sebaliknya. Selanjutnya barang akan diangkut langsung menggunakan truk ataupun kereta api menuju tempat tujuan atau ke gudang penyimpanan, ataupun sebaliknya barang-barai ditempatkan di Gudang

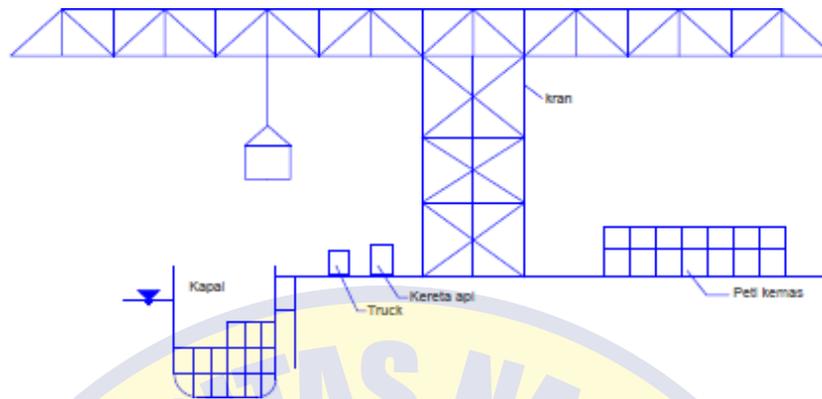
untuk kemudian dimuat ke kapal dan diangkut ke pelabuhan lain. Untuk lokasi Pelabuhan dipilih lokasi kondisi perairan yang cukup tenang untuk memudahkan dalam proses bongkar muat barang.

Pelabuhan barang pada dasarnya harus memiliki perlengkapan sebagai berikut:

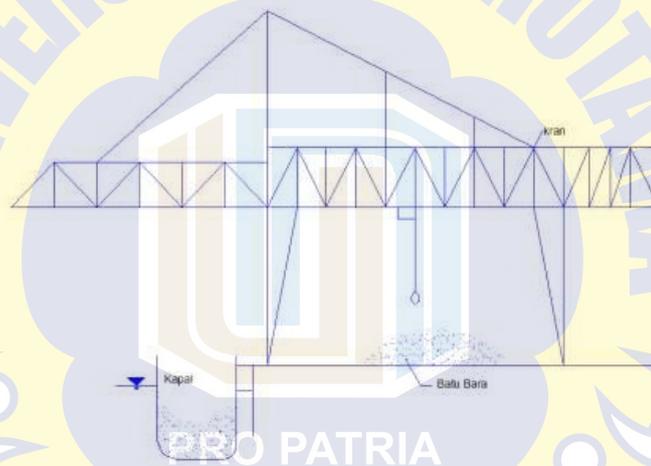
1. Panjang dermaga harus mampu menampung kurang lebih 80% Panjang kapal. Hal ini guna mempermudah dalam proses bongkar muat barang.
2. Harus memiliki dermaga yang cukup lebar guna kebutuhan bongkar muat barang, sehingga barang yang akan dibongkar dari kapal bisa di tempatkan pada area dermaga yang kemudian diangkut menuju Gudang atau tempat tujuan ataupun sebaliknya.
3. Memiliki Gudang Penyimpanan di halaman belakang dermaga
4. Tersedia akses jalan untuk pengambilan maupun pemasukan barang dari Gudang ke dermaga.



Gambar 2. 2 Pelabuhan Barang Umum (General Cargo)



Gambar 2. 3 Pelabuhan Peti Kemas



Gambar 2. 4 Pelabuhan Barang Curah

d. Pelabuhan penumpang

Pelabuhan atau terminal penumpang tidak berbeda jauh dengan Pelabuhan barang hanya saja pada Pelabuhan penumpang digunakan untuk perpindahan orang-orang yang berpergian menggunakan kapal penumpang. Pada Pelabuhan penumpang difasilitasi stasiun penumpang yang melayani segala kegiatan yang berhubungan dengan kegiatan orang yang berpergian seperti ruang tunggu, kantor imigrasi, tempat penjualan tiket, tempat ibadah, toilet, kantor dan sebagainya. Pada Pelabuhan

penumpang barang yang dibongkar tidak terlalu banya sehingga Gudang penyimpan tidak perlu terlalu besar. Akses keluar masuk penumpang dibuat terpisah untuk kelancaran proses pengakutan orang. Penumpang melalui lantai atas dengan menggunakan jembatan untuk masuk kekapal sedangkan untuk muat barang akan dimuat melalui dermaga.

e. Pelabuhan Campuran

Dalam kebanyakan kasus, campuran penggunaan ini terbatas pada penumpang dan produk, sedangkan minyak dan ikan biasanya dipisahkan. Namun, pelabuhan kecil atau pelabuhan yang masih dalam tahap pengembangan memerlukan penggunaan dermaga atau jembatan untuk bongkar muat minyak. Pipa juga diletakkan untuk mengalirkan minyak di dermaga dan jembatan.

f. Pelabuhan Militer

Pelabuhan ini memiliki area laut yang cukup besar untuk memungkinkan pergerakan kapal perang yang cepat sambil juga menjaga bangunan tetap terpisah. Konstruksi tambatan dan dermaga hampir identik dengan pelabuhan kargo, kecuali situasi dan peralatannya. Bangunan pada Pelabuhan militer harus dipisah letaknya agak berjauhan.

2.2.2 Ditinjau Menurut Letak Geografis

Pelabuhan dapat dibedakan beberapa macam tergantung dari sudut tinjauannya, sedangkan kalau ditinjau menurut letak geografisnya dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu Pelabuhan alam, Pelabuhan semi alam, dan Pelabuhan buatan. Berikut penjelasan untuk masing-masing:

a. Pelabuhan Alam

Pelabuhan alam adalah Pelabuhan yang terbuat secara alami, terlindung dari badai dan gelombang secara alami sehingga dalam proses pemanfaatannya tidak perlu membuat fasilitas breakwater karena gelombang sangat kecil. Beberapa jenis Pelabuhan alam adalah suatu pulau, suangai, jazirah yang berada di teluk, dan estuari. Di Indonesia contoh dari pelabuahnalam adalah Pelabuhan cilacap yang berada di antara selat cilacap dan pulau nusakambangan.

b. Pelabuhan Buatan

Berbeda dengan Pelabuhan alam yang terbuat secara alami pelabuhan buatan adalah area perairan yang dibangun pemecah gelombang untuk melindungi dari pengaruh gelombang. Pemecah gelombang ini menciptakan cekungan air tertutup yang dipisahkan dari laut hanya dengan celah (mulut pelabuhan) di mana kapal dapat masuk dan keluar. Perangkat penambat dipasang di dalam wilayah. Struktur ini dibangun mulai dari pantai dan menjorok ke laut untuk menahan gelombang agar tidak menyebar ke pantai, seperti Pelabuhan Tanjung Emas dan Tanjung Priok.



Gambar 2. 5 Pelabuhan Buatan

c. Pelabuhan Semi alam

Merupakan gabungan dari dua kategori yang dijelaskan di atas. Misalnya, pelabuhan dengan garis pantai dan hanya perlindungan buatan di inlet. Misalnya, pelabuhan Bengkulu menggunakan kolam pelabuhan yang ditutupi lidah pasir. Pengerukan dilakukan pada lidah pasir untuk membuat lorong yang dapat digunakan untuk keluar masuk kapal. Sebuah muara sungai, misalnya, dilindungi di kedua sisinya oleh dermaga. Dermaga tersebut berfungsi untuk mencegah pergerakan pasir dari pantai ke muara sungai yang dapat menyebabkan pendangkalan.

2.2.3 Ditinjau dari Fungsinya dalam Perdagangan Nasional dan Internasional

Berdasarkan fungsi dalam perdagangan Nasional dan internasional Pelabuhan secara garis besar dibagi menjadi 2 yaitu Pelabuhan laut dan Pelabuhan pantai:

a. Pelabuhan Laut

Pelabuhan tipe ini adalah Pelabuhan yang bisa dimasuki oleh kapal negara asing. Pada Pelabuhan ini umumnya merupakan Pelabuhan utama

suatu daerah yang digunakan sebagai perpindahan barang ekspor ataupun impor ke dan dari luar negeri. Di Indonesia terdapat banyak tipe Pelabuhan seperti ini beberapa contoh pelabuhan laut adalah Tanjung Intan Cilacap, Tanjung Mas Semarang, Pelabuhan Tarakan, dan masih banyak lainnya.

b. Pelabuhan Pantai

Sedangkan untuk Pelabuhan pantai penggunaannya disediakan untuk perdagangan dalam negeri oleh karena itu tidak dapat disinggahi oleh kapal negara asing. Jika kapal asing ingin singgah di Pelabuhan ini harus mendapatkan ijin terlebih dahulu.

2.3 Jenis Angkutan air

2.3.1 Kapal

Kapal adalah kendaraan air dengan jenis dan bentuk tertentu yang digunakan untuk mengangkut penumpang ataupun barang melewati perairan menuju kawasan tertentu. Kapal memiliki Panjang, lebar dan draft kapal yang akan berhubungan dengan perencanaan dan fasilitas yang terdapat di pelabuhan. Dalam perencanaan Pelabuhan juga harus diketahui jenis jenis kapal yang akan bersandar karena masing-masing kapal memiliki karakteristik yang berbeda-beda diantaranya adalah *Displacement Tonnage*, *Displacement Tonnage* adalah volume air yang mampu dipindahkan atau sama dengan berat kapal dengan kondisi penuh. Apabila kapal sudah melewati *Displacement Tonnage* dan masih dipaksakan untuk dimuati maka akan mengganggu stabilitas kapal tersebut. *Displacement Tonnage light*

adalah kondisi berat kapal tanpa muatan, disini maksud dari berat kapal sudah termasuk dengan perlengkapan, bahan bakar dan juga anak buah kapal.

Berat total muatan yang dapat diangkut kapal dalam keadaan berlayar yang ideal dikenal sebagai *dead weight tonnage* (DWT) (draft maksimum). Selisih antara *displacement tonnage light* adalah DWT. Kapasitas keseluruhan ruang kapal diukur dalam *gross register tonage* (GRT) ($1 \text{ GRT} = 2.83\text{m}^3 = 100 \text{ ft}^3$). Sebuah ruangan yang disediakan untuk kapten dan kru, ruang mesin, lorong, kamar mandi, dapur, dan ruang peta dikenal sebagai NRT (Netto register tons). Jadi NRT adalah ruangan yang dapat digunakan yang dapat diisi dengan kargo yang menghasilkan biaya tambang.

2.3.2 Jenis Kapal

Karakteristik kapal sangat penting dalam pengembangan pelabuhan. Misalnya ukuran kapal dari segi panjang, lebar, dan sarat (draft). Faktor kapal seperti jenis dan fungsi kapal, selain dimensi kapal, mempengaruhi perencanaan pelabuhan. Jenis kapal memiliki dampak pada desain pelabuhan. Kapal diklasifikasikan ke dalam berbagai kategori berdasarkan fungsinya:

a. Kapal Penumpang

Kapal penumpang dapat mengangkut bus, mobil, truk, dan kendaraan roda dua, beserta penumpang. Kapal penumpang seringkali berukuran lebih kecil daripada kapal kargo.

b. Kapal Barang

Kapal barang dirancang khusus untuk mengirimkan barang. Hal ini, rata-rata, lebih besar dari kapal penumpang. Kapal barang umum, kapal curah, kapal tanker, dan kapal khusus adalah contoh kapal barang.

I. Kapal Barang Umum (General Cargo)

Kapal barang umum ini dapat mengangkut semua jenis dari *break-bulk cargo*. Kapal barang umum adalah pola dasar dari kapal barang umum, jenis kapla barang umum adalah sbb:

- a. Kapal Kontainer/Petikemas: Kapal kontainer berukuran standar. Setiap kontainer memiliki berat antara 5 sampai 40 ton. Kapal kontainer terbesar memiliki panjang 300 meter dan menampung 3.600 kontainer 20 ft (6m).
- b. Kapal rolo dengan bongkar muat secara horizontal (roll-on/roll-off) untuk transport truk, mobil dan lain sebagainya.

II. *Bulk Cargo Ship* (Kapal Barang Curah)

Kapal ini dirancang untuk mengangkut kargo dalam jumlah besar. Muatan kapal ini dapat berupa beras, gandum, batu bara, bijih besi, dan barang-barang lainnya. Dengan panjang 330 meter, lebar 48,5 meter, dan kedalaman 18,5 meter, kapal terbesar jenis ini berkapasitas 175.000 DWT.

III. Kapal Tanker

Kapal jenis ini digunakan untuk mengangkut minyak, yang mempunyai ukuran yang besar. Berat yang bisa diangkut bervariasi antara beberapa ribu ton hingga ratusan ton. Kapal terbesar

mempunyai panjang 414 m, lebar 63 m dan sarat 28,5 m. Untuk menjaga kestabilan kapal ini dibagi menjadi beberapa kompartmen yang berupa tangki-tangki.

IV. Kapal Khusus

Kapal jenis ini digunakan untuk mengangkut daging beku, pengangkut gas alam cair, dan komoditas lainnya.

2.3.3 Karakteristik Kapal

Besar kecilnya pelabuhan ditentukan oleh spesifikasi kapal yang akan sandar. Area perairan untuk alur, kolam putar, tambatan, dermaga, tempat pembuangan material kerukan, dan lokasi tanah untuk pemasangan, penyimpanan, dan pengangkutan komoditas semuanya harus dipertimbangkan dalam pengembangan pelabuhan di masa depan.

Kedalaman dan lebar alur pelayaran ditentukan oleh kapal terbesar di pelabuhan. Jumlah lalu lintas yang diproyeksikan melewati pelabuhan juga mempengaruhi apakah saluran tersebut satu lajur atau dua lajur. Jumlah dan ukuran kapal yang akan berlabuh memiliki pengaruh yang signifikan terhadap ukuran kolam pelabuhan dan panjang dermaga. Dimensi dan ukuran kapal secara umum untuk keperluan desain pelabuhan, seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 2 Karakteristik Kapal

Bobot	Panjang Loa (m)	Lebar (m)	Draft (m)	Bobot	Panjang Loa (m)	Lebar (m)	Draft (m)	Bobot	Panjang Loa (m)	Lebar (m)	Draft (m)
Kapal Minyak (DWT)				Kapal Penumpang (GRT)				Kapal Ferry (DWT)			
700	50	8,5	3,7	500	51	10,2	2,9	1000	73	14,3	3,7
1000	61	9,8	4,0	1000	68	11,9	3,6	2000	90	16,2	4,3
2000	77	12,2	5,0	2000	88	13,2	4,0	3000	113	18,9	4,9
3000	88	13,8	5,6	3000	99	14,7	4,5	4000	127	20,2	5,3
5000	104	16,2	6,5	5000	120	16,9	5,2	6000	138	22,4	5,9
10000	130	20,1	8,0	8000	142	19,2	5,8	8000	155	21,8	6,1
15000	148	22,8	9,0	10000	154	20,9	6,2	10000	170	25,4	6,5
20000	162	24,9	9,8	15000	179	22,8	6,8	13000	188	27,1	6,7
30000	185	28,3	10,9	20000	198	24,7	7,5	Kapal Petikemas (DWT)			
40000	204	30,9	11,8	30000	230	27,5	8,5	20000	201	27,1	10,6
50000	219	33,1	12,7	Kapal Barang (DWT)				30000	237	30,7	11,6
60000	232	35,0	13,6	700	58	9,7	3,7	40000	263	33,5	12,4
70000	244	36,7	14,3	1000	64	10,4	4,2	50000	280	35,8	13
80000	255	38,3	14,9	2000	81	12,7	4,9				
Kapal Barang Curah (DWT)				3000	92	14,2	5,7				
10000	140	18,7	8,1	5000	109	16,4	6,8				
15000	157	21,5	9,0	8000	126	18,7	8,0				
20000	170	23,7	9,8	10000	137	19,9	8,5				
30000	192	27,3	10,6	15000	153	22,3	9,3				
40000	208	30,2	11,4	20000	177	23,4	10,0				
50000	222	32,6	11,9	30000	186	27,1	10,9				
70000	244	37,8	13,3	40000	201	29,4	11,7				
90000	250	38,5	14,5	50000	216	31,5	12,4				
100000	275	42,0	16,1								
150000	313	44,5	18,0								

Dimensi dan berat kapal, serta mesin dan arsitektur kapal lainnya, semuanya merupakan fitur. Dan tonnage = tonase kapal, yaitu kapasitas berat muatan yang dapat diangkutnya. Secara lebih rinci, 1 tonase kapal ini dibagi menjadi: 100 ft³ volume air = 2,83 m³ volume air = 2,83 ton Hal ini didasarkan pada 'Tonnage Measurement convention of 1969' = 100 ft³ volume air = 2,83 m³ volume air = 2,83 ton.

a. NRT : Nett Registered Tonnage

b. BRT : Bruto Registered Tonnage

c. DWT : Dead Weight Tonnage

Hubungan pada ketiga parameter di atas tidak tetap dan bervariasi tergantung pada jenis muatan kapal, tetapi rumus berikut dapat digunakan sebagai perkiraan kasar.

- Kapal Tanker Besar : $DWT = 2,0 \times BRT = 2,6 \times NRT$

- Kapal General Cargo : $DWT = 1,5 \times BRT = 2,5 \times NRT$

Definisi dari tonnage di atas adalah:

- BRT : Volume total semua ruang di atas dan di bawah geladak kapal dikenal sebagai Gross Registered Tonnage. BRT atau GRT (Gross Registered Tonnage) adalah satuan tonase yang biasa digunakan untuk menghitung tarif masuk pelabuhan.

- NRT : Seluruh jumlah ruang yang digunakan untuk menyimpan produk (kargo), atau setara dengan GRT dikurangi ruang untuk awak kapal, bengkel, ruang kemudi, ruang grafik, ruang radio, dan ruang khusus di atas geladak, dikenal sebagai Net Registered Tonnage.

- DWT : Muatan maksimum yang boleh diangkut ke atas kapal sehingga terdapat perbedaan tenggelamnya kapal dari posisi garis air kosong ke keadaan terisi dikenal sebagai Dead Weight Tonnage.

- Keadaan kapal kosong (empty) adalah massa gabungan lambung, mesin, peralatan operasional, dan air ballast.

- Keadaan isi adalah massa kapal ketika terisi penuh dengan kargo, awak, logistik, bahan bakar, dan sebagainya. Ketika sebuah kapal terisi penuh, kapal itu tenggelam hingga batas garis draftnya. (lihat : Plimsoll mark).

2.4 Fungsi Pelabuhan

Dari segi ekonomi, pelabuhan berfungsi sebagai salah satu penggerak roda perekonomian karena merupakan fasilitas yang mempermudah distribusi produk. Karena kegiatan ekonomi, pelabuhan menjadi lokasi di mana terjadi keterlibatan masyarakat antara pelanggan jasa kepelabuhanan.

Pelabuhan sangat penting dari sudut pandang politik, selain fungsi sosial dan ekonominya. Artinya, pelabuhan memiliki nilai politik yang sangat strategis untuk dijaga dan dipertahankan karena posisinya yang strategis sebagai pusat persinggungan nilai ekonomi dan urat nadi dinamika sosial budaya suatu negara bangsa. Regulasi pengelolaan yang berdaulat, transparan, aman, dan tidak diskriminatif bagi perusahaan asing pelabuhan, serta dilaksanakan secara efektif dan efisien, akan meningkatkan sisi politik yang baik bagi negara tempat pelabuhan tersebut berada.

2.4.1 Aktifitas Darat

Pergerakan produk dan penumpang terutama terjadi di darat. Diawali dengan penyimpanan dan pendistribusian komoditas dari dan ke gudang dan area penumpukan, terjadi pergerakan barang.

Sebagai tempat singgah bagi penumpang yang datang dan meninggalkan, pergerakan penumpang berlangsung di terminal/ruang

tunggu. Penumpang yang turun cenderung tidak memanfaatkan terminal/ruang tunggu karena mereka langsung menuju tujuan. Penumpang yang berangkat biasanya membutuhkan waktu lebih lama untuk menggunakan terminal/ruang tunggu karena mereka sudah berada di sana sebelum kapal ditambatkan.

2.4.2 Aktifitas Laut

Operasi pergerakan kapal mencakup segala hal mulai dari memasuki alur pelabuhan hingga berlabuh di dermaga. Kegiatan ini tergantung pada kondisi pelabuhan; kapal dapat memasuki alur pelayaran dan langsung berlabuh di dermaga, tetapi mereka juga dapat berlabuh di kolam pelabuhan sambil menunggu waktu untuk ditambatkan. Karena terjadi pada kapal penumpang, ada kapal lain yang sudah berlabuh dan bisa kembali ke kolam pelabuhan.

2.5 Fasilitas Pelabuhan

Fasilitas dasar pelabuhan harus ada sesuai dengan tipe masing-masing terminal; minimal satu terminal harus memiliki dermaga dengan bolder dan fender, sedangkan fasilitas selanjutnya diberikan sesuai tuntutan operasional dan kelayakan pengadaan. Kawasan Industri, Kawasan Industri Pelabuhan dan Kawasan Pengolahan Pelabuhan merupakan contoh operasi komersial yang dapat ditemukan di Pelabuhan. Dan sistem manajemen tersebut dapat menangani berbagai kegiatan usaha di lingkungan pelabuhan dengan beroperasi sepenuhnya sendiri, menyewakan fasilitas lahan dan hanya mengoperasikan pelabuhan secara keseluruhan, atau sekedar mengoperasikan

kegiatan dermaga.

Di lingkungan Pelabuhan fasilitas penunjang dibagi menjadi dua kategori berdasarkan lokasinya: di darat dan di laut. Dan, seiring dengan kemajuan teknologi dan keragaman kargo yang diangkut meningkat, pengaturan tata letak tumbuh lebih kompleks, yang memerlukan perhatian khusus pada banyak kepentingan. Pada Tabel 2.2 berisi beberapa penjelasan tentang berbagai jenis fasilitas yang terdapat di lingkungan pelabuhan, serta peran utamanya.

Tabel 2. 3 Fungsi fasilitas di pelabuhan.

No.	Fasilitas	Fungsi
Fasilitas Perairan		
1.	Pelampung Suar (buoys)	Tanda/marka untuk lalu lintas di laut
2.	Areal Penjangkaran/ anchorage area	Lokasi kapal boleh membuang sauh/ jangkar untuk menunggu masuk
3.	Breakwater (penangkis gelombang)	Struktur pelindung pelabuhan dari gelombang, arus, dan sedimentasi
4.	Alur pelayaran masuk	Perairan jalan masuk kapal
5.	Kolam putar	Areal perairan untuk manuver kapal
6.	Mercu /menara Suar	Bangunan penanda keberadaan pelabuhan
7.	DLKR	Batas wilayah areal darat dan perairan yang menjadi hak dan tanggung jawab pengelola pelabuhan.
Fasilitas Daratan		
8.	Dermaga	Tempat bertambat kapal, dibagi 2 type struktur yaitu Open pier/Jetty pier; dan Kade/quaywall.
9.	Fender	Struktur penahan benturan kapal saat bertambat
10.	Bolder (bollard)	Struktur pengikat tali kapal
11.	Gudang (shed/ warehouse)	Gedung penyimpan muatan
12.	Lapangan Penumpukan (open storage/ Yard)	Lahan terbuka untuk penumpukan muatan
13.	CFS (Container Freight Station)	Bangunan pembongkar/ pemuat isi dari peti kemas
14.	Karantina hewan/tumbuhan	Tempat isolasi hewan/tumbuhan untuk test kesehatan hewan/adanya hama
15.	Crane/gantry crane	Alat pengangkat barang keluar atau masuk kapal dan bergerak diatas rel
16.	Harbor Mobile crane	Idem no.15 tapi bergerak leluasa seperti mobil
17.	Portainer	Idem no. 15 tetapi Crane khusus pengangkat Container
18.	Forklift	Peralatan transfer barang di darat baik dari gudang ke dermaga maupun dari lapangan penumpukan

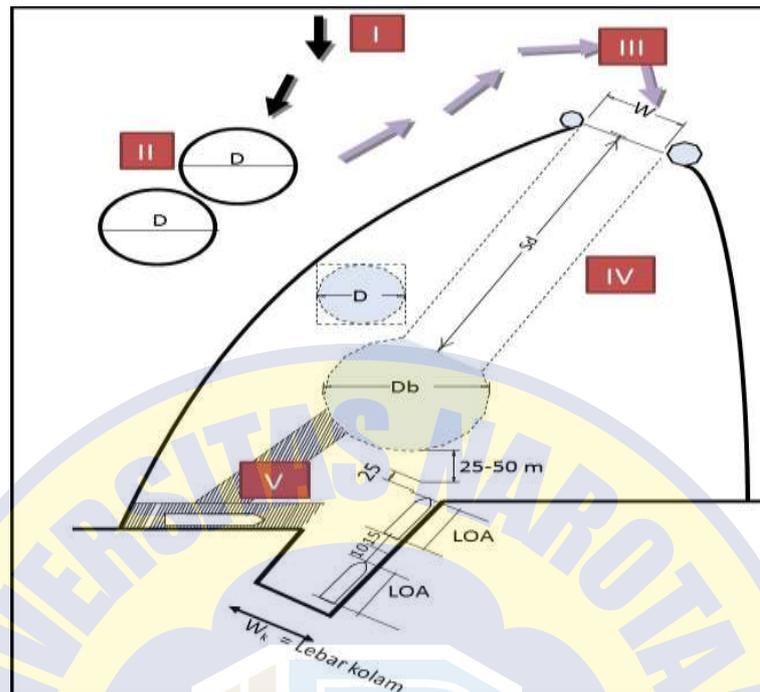
2.6 Prosedur Penanganan Kapal

Dalam prosedur penangan kapal ada beberapa fasilitas yang diperlukan guna menunjang oprasional kapal dipelabuhan ketika kapal akan datang dan pergi meninggalkan Pelabuhan.

Beberapa fasilitas fisik yang diperlukan untuk operasional kapal di Pelabuhan yaitu pada saat kapal akan masuk dan akan keluar, dan akan serta pada saat bersandar. Fasilitas ini seluruhnya terdiri dari alur pelayaran yang masing-masing diklasifikasikan menurut perannya.

1. Jalur navigasi masuk ke Pelabuhan
2. Anchorage adalah area di sekitar pintu masuk atau di kolam pelabuhan tempat kapal menunggu untuk memasuki pelabuhan atau dermaga di lokasi tertentu..
3. Selanjutnya pada pintu masuk dengan lebar W
4. *Entrance Channel* Alur keluar/ masuk yaitu alur navigasi untuk keluar atau masuknya kapal, dan kolam putar (turning basin) untuk tempat berputar kapal biasa disebut juga sebagai kolam pelabuhan.
5. Lokasi kapal bersandar berada pada kolam dermaga.

Ukuran masing-masing fasilitas ini ditentukan oleh fitur kapal yang akan menggunakannya serta kondisi air, lihat gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Prosedur akses kapal ke pelabuhan

2.7 Hal-hal dalam Perencanaan dan Perancangan Area Perairan Pelabuhan

Pelabuhan ini dibagi menjadi dua bagian: wilayah laut dan wilayah darat. Semua tindakan manuver kapal, mulai dari memasuki area pelabuhan hingga berlabuh di dermaga hingga meninggalkan area pelabuhan, diakomodasi di laut. Sedangkan luas daratan mengacu pada luas keseluruhan fasilitas angkutan barang. Pelayanan kapal diprioritaskan dalam perencanaan wilayah perairan sehingga dapat mengakses tempat-tempat tersebut dengan aman dan cepat. Akibatnya, perencanaan harus mencakup tata cara kapal memasuki pelabuhan dan berbagai jenis tempat yang harus disediakan untuk memenuhi kebutuhan setiap kegiatan. Kebutuhan jangka pendek hingga jangka panjang harus dipenuhi, dan memungkinkan pengaturan yang fleksibel.

Perencanaan kawasan perairan tidak bisa dipisahkan dari perencanaan

luas lahan, dan harus memanfaatkan ruang yang tersedia secara maksimal.

Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam hal ini, antara lain:

1. Perubahan regulasi, teknologi, jenis kargo, dan lain-lain.
2. Ruang pelabuhan (baik darat maupun air) harus dimanfaatkan seefisien mungkin dan sesuai dengan peruntukannya.
3. Tata letak harus disesuaikan dengan keadaan alam dan topografi sekitar.
4. Berbagai fungsi harus dapat digabungkan atau dilepaskan sepenuhnya.
5. Secara organisasi, fasilitas pelabuhan harus dihubungkan bersama.
6. Adanya antisipasi jika terjadi bencana alam (gempa, tsunami, dsb).
7. Perhatikan kondisi Pelabuhan dan lingkungan sekitar.
8. Kemudahan terhadap masalah perawatan/maintenance, manajemen, operasi, dan utilisasi dari fasilitas pelabuhan
9. Mempertimbangkan kondisi perkembangan Pelabuhan.

2.7.1 Perencanaan Fasilitas Perairan

Setelah pengumpulan data pengukuran lapangan dan data sekunder, perencanaan fasilitas dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- Prediksi Volume lalu lintas kapal.
- Identifikasi variasi type dan ukuran kapal.
- Perencanaan di Areal penjangkaran
- Perencanaan Alur masuk
- Perencanaan Turning basin
- Perencanaan Kolam Dermaga

1. Prediksi Volume Lalu Lintas Kapal

Prediksi lintas kapal harus disiapkan sebagai bagian dari satu kesatuan dengan prediksi lintas muatan kapal. Faktor-faktor berikut mempengaruhi perkembangan lalu lintas:

- a. Pertumbuhan penduduk dan ekonomi pada kabupaten/kota, provinsi ataupun nasional.
- b. Pertumbuhan industri serta mempersiapkan lingkungan industri baik kawasan industri maupun industri kecil.
- c. Ketersediaan sumber daya alam, seperti bahan tambang, hutan, dan energi.
- d. Pembangunan infrastruktur, baik jalan raya, rel kereta api, air bersih, dan listrik.

Prediksi dapat diperoleh dengan menggunakan metode statistik pada data historis atau pemodelan matematika yang mempertimbangkan aspek dampak yang disebutkan di atas. Mekanisme peramalan volume lalu lintas kargo dan kapal tidak dijelaskan panjang lebar di sini.

2. Identifikasi Variasi type dan Ukuran Kapal

Sangat penting untuk mempertimbangkan potensi kapal yang masuk dengan berbagai ukuran dan jenis kargo saat merencanakan wilayah perairan pelabuhan. Ukuran terbesar dan terkecil harus dipilih dari ukuran yang bervariasi ini. Karena ukuran terkecil untuk pelabuhan baru sering kali tidak diketahui, ukuran yang paling masuk akal dapat digunakan dalam skenario ini. Kehadiran thruster akan mempengaruhi kebutuhan kapal akan

ruang gerak, yang juga akan dipengaruhi oleh kapal pandu dan kapal tunda selama prosedur masuk alur dan saat tiba di dermaga.

3. Perencanaan di Areal Penjangkaran

Areal penjangkaran/*anchorage area* adalah lokasi kapal yang sedang menunggu untuk berlabuh atau memasuki alur, baik karena cuaca telah membaik, atau karena dermaga dan alur masih digunakan, atau karena alasan karantina, atau karena alasan lain.

Dalam Perencanaan kawasan perairan pelabuhan harus memperhatikan:

- o Kebutuhan jumlah kapal yang akan singgah
- o Variasi Ukuran Kapal dan pengelompokan yang diperlukan
- o Kedalaman perairan dan luas perairan tersedia

Berdasar cara penataan perairan di Indonesia ditandai sebagai PERAIRAN UNTUK KEGIATAN PELAYANAN JASA/OPERASIONAL dan dikenal sebagai “Areal tempat labuh”. Terdapat pula beberapa areal lain untuk keperluan PERAIRAN UNTUK KEBUTUHAN KESELAMATAN PELAYARAN yang terdiri dari:

a. Areal keperluan keadaan darurat

Kecelakaan kapal, kebakaran kapal, kandasnya kapal, dan faktor-faktor lain semuanya harus dipertimbangkan. Area Salvage diyakini 50% dari area docking kapal.

b. Areal pindah labuh kapal

Luas Areal Tempat Sandar Kapal = $1.8L \times 1.5L$(2.1)

L: Panjang Kapal Maksimum

c. Areal kolam putar

Luas Areal Pindah Labuh Kapal = Jumlah Kapal $\times \pi \times R^2$ (2.2)

$D > 3 L$

D: Diameter Areal Kolam Putar

L: Panjang Kapal Maksimum

d. Areal penempatan kapal mati

Faktor yang menjadi pertimbangan dalam penentuan adalah jumlah kapal dan ukurannya

e. AREAL PERCOBAAN BERLAYAR

Faktor yang menjadi pertimbangan dalam penentuan adalah ukuran kapal

f. AREAL PERAIRAN WAJIB PANDU

Faktor yang menjadi pertimbangan adalah kondisi alur, dimensi kapal dan arus

kunjungan kapal.

g. AREAL FASILITAS PEMBANGUNAN DAN PEMELIHARAAN KAPAL

Faktor yang perlu dipertimbangkan adalah dimensi kapal maksimum yang diperbaiki atau dibangun.

Sesuai Keputusan Menteri Perhubungan No. 54 tahun 2002 (KM 54/2002) diputuskan luasan yang harus disediakan untuk area Tempat

Labuh:

Luas Area berlabuh = Jumlah Kapal $\times \pi \times R^2$

$$R = L + 6d + 30m$$

R: jari-jari area berlabuh per kapal

L: Panjang kapal yang akan berlabuh

D: Kedalaman air di area berlabuh

Jika kedalaman laut dibatasi, diperlukan ruang untuk memindahkan muatan ke kapal yang lebih kecil atau untuk bongkar muat kapal.

$$\text{Luas Areal Berlabuh} = \text{Jumlah Kapal} \times \pi \times R^2$$

$$R = L + 6d + 30m$$

R = Jari-Jari Areal Untuk Berlabuh Per Kapal

L = Panjang kapal yang akan berlabuh

D = Kedalaman air di area berlabuh

Kuantitas dan keragaman kapal yang dapat ditampung di area berlabuh menentukan kapasitas berlabuh, yang dapat ditentukan dengan menggunakan pendekatan sederhana atau teori antrian. Metode yang disederhanakan didasarkan pada teori antrian yang disederhanakan dan telah diterapkan pada statistik. Pada umumnya jika dermaga memiliki jumlah = 3 dan tingkat hunian (Berth occupancy ratio/BOR) kurang dari 0,3 maka jumlah antrian kapal dapat dihitung maksimal 2 kali dari total kapasitas dermaga, sedangkan jumlah kapal yang mengantri dapat dihitung maksimal 4 kali total kapasitas dermaga untuk jumlah dermaga 3 sd 7 dan $BOR = 0,3 \text{ s/d } 0,6$, dan jumlah kapal = $\max 4 \times \text{jumlah kemampuan dermaga}$, sedangkan untuk jumlah dermaga adalah 7 dan BOR melebihi

0.6 jumlah kapal yang ditampung bisa berlipat kali atau bisa mencapai maks 8 kali kemampuan dermaga. Kondisi diantara Batasan tersebut bisa di tentukan dengan perhitungan teori antrian atau simulasi yang lain.

Teori antrian merupakan metode matematis untuk mempelajari garis antri atau menunggu. Teori ini dapat digunakan untuk mengkaji berbagai proses, termasuk proses memasuki sistem antrian dan menunggu untuk dilayani. Teori ini mengukur kinerja pelayanan termasuk rata-rata lamanya menunggu dalam antrian, perkiraan jumlah yang menunggu dalam antrian, kemungkinan (probability) adanya sistem terkait yang menyebabkan antrian juga diperhitungkan baik saat kosong, penuh, dan saat harus menunggu beberapa waktu. Metode analisis teori antrian tidak dibahas disini.

Lima factor yang menjadi pertimbangan untuk lokasi penjangkaran yaitu:

- a. Kondisi tanah dilokasi, Tanah liat keras memberikan cengkeraman jangkar terbaik, sementara tanah berbatu atau tanah liat lunak membutuhkan jangkar *plow* atau *claw*.
- b. Terlepas dari angin, ombak, atau lokasi yang dilindungi, pegangan yang kuat sangat penting.
- c. Jika kapal terseret karena kondisi arus dan pasang surut, diperlukan dua jangkar di depan dan belakang.
- d. Ada banyak ruang tambatan, tetapi harus waspada terhadap kapal yang dekat atau batasan lainnya..
- e. Faktor-faktor lain yang menyeret dan situasi yang dapat bertahan

harus dipahami agar dapat menggunakan jangkar lego dengan aman.

Secara umum lokasi yang baik untuk area penjangkaran dibagi tiga kelompok dasar yaitu:

- I. Open anchorage : area penjangkaran di perairan lepas yang tidak memiliki batasnya
- II. Defined anchorage : area penjangkaran di perairan lepas yang ada batasan
- III. Confined anchorage: kondisi area penjangkaran di perairan terbatas di lebih dari satu sisinya baik oleh kondisi alamiah atau buatan manusia.

Fakta bahwa pembatasan ukuran area ini ada sebagai pedoman umum. Ada pedoman perencanaan yang dapat digunakan untuk mengatasi berbagai tantangan lingkungan alam yang bervariasi menurut lokasi. Selanjutnya, berbagai jenis terminal, baik industri dan perdagangan atau untuk tujuan pariwisata, harus dipertimbangkan ketika mendefinisikan estetika pengelolaan air. Premis penting dari perencanaan lokasi perairan adalah untuk memastikan bahwa kapal dapat berlayar dengan aman dan bahwa saluran air tidak memerlukan pemeliharaan pendangkalan sebanyak mungkin. Kapal berlabuh menggunakan jangkar sendiri, pelampung, atau kombinasi keduanya. Ketika sistem pelampung digunakan dalam penjangkaran ini, itu disebut tambat (tertambat jangkar), dan ketika jangkar murni digunakan, itu disebut menjangkar. Namun, kedua proses tersebut akan disebut sebagai "mooring". Besarnya ruang yang dibutuhkan

ditentukan oleh jumlah kapal yang harus ditampung, jenis dan ukuran kapal yang memerlukan perlindungan, dan jenis sistem tambat yang sudah digunakan. Posisi yang dipilih harus berada di laut yang tenang jauh dari gelombang dan arus tinggi, jauh dari jaringan bawah air yang kritis (saluran listrik, kabel telepon), di pintu masuk atau di sekitar saluran masuk, atau di kolam dalam yang terlindung atau terbalik. Pemecah gelombang dan area lain yang tidak menghalangi navigasi kapal sedang diusahakan. Daerah berlabuh kapal kecil harus berada di laut yang dilindungi, sedangkan daerah berlabuh kapal besar harus berada di perairan terbuka. Kedalaman air harus cukup.

Tabel 2. 4 Kebutuhan areal penjangkaran.

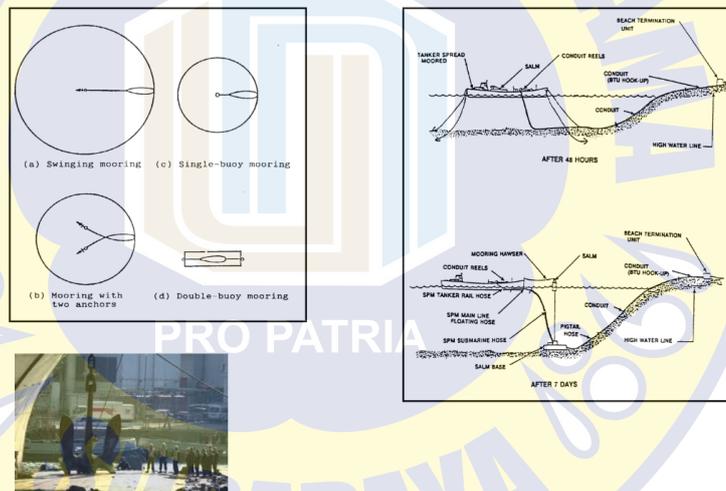
Tujuan penjangkaran	Dasar laut atau Kecepatan angin		Jari-jari
Menunggu atau inspeksi muatan	Penjang-karan baik	Swinging	LOA + 6 d
		Multiple	LOA + 4,5 d
	Penjang-karan jelek	Swinging	LOA + 6 d + 30 m
		Multiple	LOA + 4,5 d + 25 m
Menunggu cuaca baik	Kec.Angin V= 20 m/dtk		LOA + 3 d + 90 m
	Kec.Angin V= 30 m/dtk		LOA + 4 d + 145 m

Ukuran luas areal penjangkaran ditentukan mengacu pada standard sebagaimana tabel 2.3. Gambar 2.7 dan Gambar 2.8 memperlihatkan bentuk dan ukuran jangkar kapal, yang dibedakan berdasarkan jenis metode tambatnya, yaitu “*swinging mooring*” (tambat berputar yang ditambatkan) versus “*multiple point mooring*” (ditambatkan dengan banyak jangkar), dan dibedakan berdasarkan kondisi dasar laut dan kecepatan angin. *Swinging mooring* terjadi ketika hanya satu jangkar diturunkan dari haluan kapal ke dasar laut, memungkinkan kapal untuk

menahan tekanan angin dan arus. Kapal akan berhenti total ketika sejajar dengan arah angin dan arus. Area berlabuh berbentuk lingkaran untuk mengakomodasi kemungkinan mobilitas kapal. Kapal yang ditambatkan dengan sistem bebas akan berputar searah dengan tekanan dan arus angin, seperti digambarkan pada tabel 2.3. Penambatan beberapa titik, juga dikenal sebagai "tambat dengan dua jangkar," melibatkan penurunan dua jangkar dari bagian belakang kapal ke dasar laut, mengamankan posisi kapal dan menambatkan bagian depan ke pelampung. Menurut posisi jangkar kapal, luas yang dibutuhkan bisa berbentuk persegi. Rantai jangkar mungkin berada di antara 6 dan 10 kali kedalaman laut. Rantai jangkar tidak boleh ditarik dengan sudut lebih dari 3 terhadap horizontal pada posisi di sekitar jangkar untuk mencapai tegangan maksimum. Kekuatan jangkar ditentukan oleh jenis tanah, yang berkisar antara 7 sampai 8 kali berat jangkar. Jadi, sementara berat jangkar kapal 40.000 DWT kira-kira 7 ton (dan dapat digunakan untuk tambatan gratis), berat jangkar kapal tanker 200.000 DWT adalah 21 ton, membutuhkan dua jangkar. Gaya tarik maksimum berkurang 25% ketika sudut rantai di ujung jangkar sekitar 5 horizontal, dan 50% ketika sudut 15 horizontal. Kapal terseret akibat penurunan kemampuan berlabuh.

Suatu sistem tambat dengan satu pelampung membutuhkan luasan sebesar lingkaran dengan jari-jari $L + 25$ m. Ruang tersebut berbentuk bujur sangkar dengan panjang $L + 50$ m dan lebar $L/2$ untuk berlabuh dengan dua buah pelampung di depan dan belakang.

Kedalaman air setidaknya 1,5 kali draft kapal, atau 3 sampai 4 meter kurang dari persyaratan kedalaman standar 1,2 kali draft kapal pada saat air surut. Lokasi yang dipilih tidak boleh terlalu dalam, karena tali akan terlalu panjang dan akan tumbuh lebih besar di samping. Selanjutnya, daerah berlabuh harus mempunyai tempat untuk kapal kandas, untuk menghindari kapal-kapal yang rusak berat dan berbahaya jika dibiarkan melaut atau merapat, seperti kapal tanker yang rusak. Daerah yang dipilih berada pada kedalaman kurang dari draft kapal. Setiap posisi batas lokasi penjangkaran dicatat pada peta yang disesuaikan dengan koordinat.



Gambar 2. 7 Prosedur kapal masuk ke Pelabuhan



ANCHORS

SOME TYPES OF ANCHORS FROM AROUND THE WORLD

No. 1 WORK BOAT or DANFORTH TYPE

No. 2 L.W.T. or LIGHTWEIGHT TYPE

No. 3 BYERS TYPE ANCHOR

No. 4 SPECK TYPE ANCHOR

No. 5 NAVY TYPE STOCKLESS

No. 6 STD. STOCKLESS

No. 7 - 8 MUSHROOM TYPE

No. 9 BRUCE TYPE

No. 10 KEDGE or ADMIRALTY

No. 11 AC-14 TYPE

No. 12 STATO TYPE

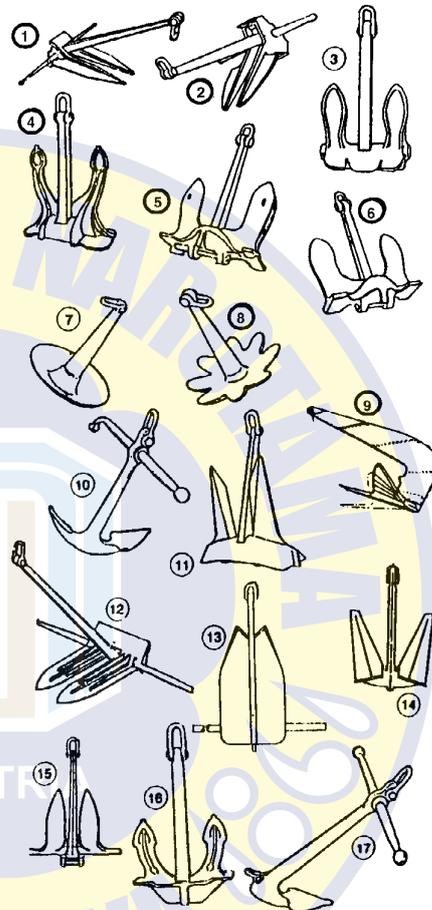
No. 13 BOSS TYPE ANCHOR

No. 14 POOL TYPE ANCHOR

No. 15 SNUG STOWING

No. 16 HALL TYPE ANCHOR

No. 17 SINGLE FLUKE



ANCHOR
MARINE & INDUSTRIAL SUPPLY, INC.

1-800-233-8014

Houston, Texas • (713) 644-1183 • FAX: (713) 644-1185

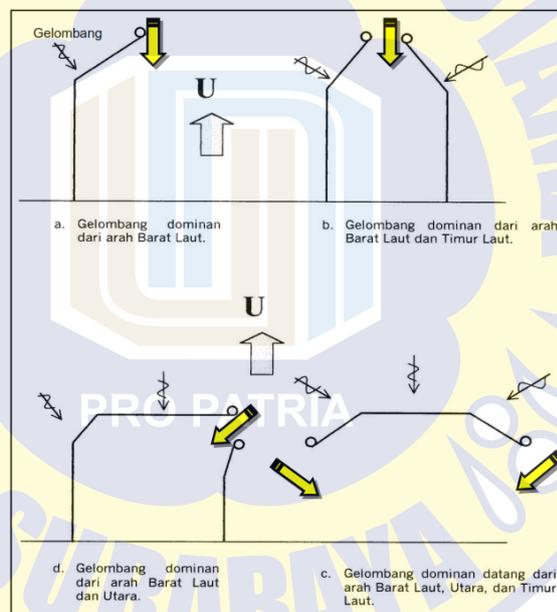
5

Gambar 2. 8 Bentuk Jangkar Kapal

4. Perencanaan di Alur Masuk

Alur masuk (entrance channel) berawal dari mulut pelabuhan hingga kapal mulai berputar, parameter yang harus diketahui mencakup 3 dimensi yaitu kedalaman, lebar, dan panjang alur (tabel 2.4 dan gambar 2.9).

Kemampuan bermanuver kapal dan kondisi mental navigator harus diperhitungkan saat menghitung arah masuk, kurva, lokasi, dan lebar. Oleh karena itu, sebelum menentukan tata letak pelabuhan atau melakukan uji laboratorium atau simulasi komputer dengan navigator kapal yang sebenarnya, diperlukan masukan dari awak kapal. Arah alur harus dijaga selurus mungkin agar kapal dapat berlayar tanpa terhalang oleh arus, ombak, atau angin. Kapal harus memasuki pintu pelabuhan dengan sudut 30 sampai 60 derajat terhadap gelombang dan angin.



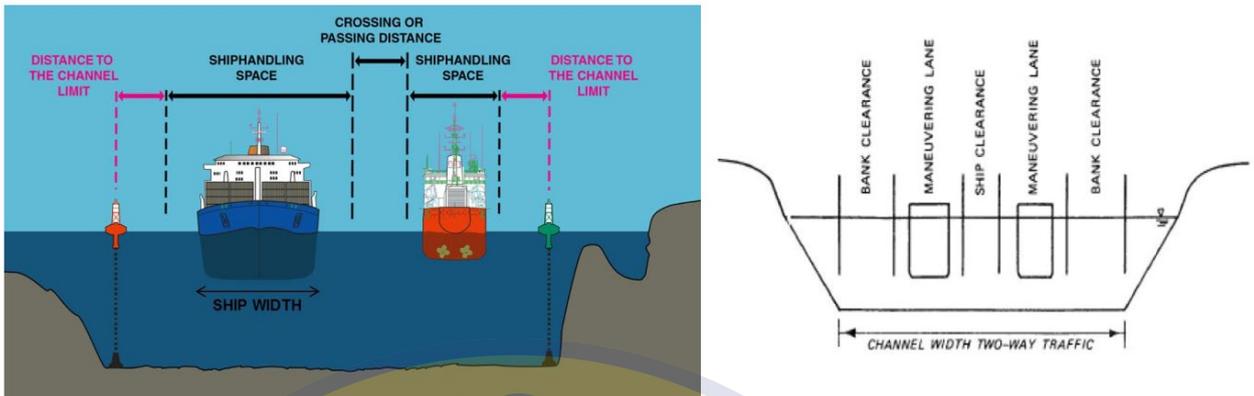
Gambar 2. 9 Bentuk Alur yang baik

Batas tinggi gelombang maksimum terutama yang datang dari arah lambung kapal adalah 1,0 m, sehingga kapal dapat diturunkan/dimuat dengan aman. Kapal yang lebih kecil (di bawah 1000 GT) membutuhkan kondisi yang lebih tenang dengan tinggi gelombang maksimum 0,5 m. Kapal berukuran sedang (diatas 100.000 GT) membutuhkan kondisi yang

lebih tenang dengan tinggi gelombang maksimum 1,5 meter.

Kecepatan maksimum 3 knot (1,5 meter per detik) tegak lurus lambung (Cross Current). Pelabuhan memerlukan pemecah gelombang dengan arah pintu seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.9 jika tinggi gelombang di pantai melebihi batas untuk jangka waktu yang lama (biasanya lebih dari 3 bulan per tahun atau 25% dari waktu). Batas ekonomis kedalaman air harus diperhatikan ketika merencanakan tata letak dan posisi pemecah gelombang, dan kepala pemecah gelombang dipasang di ujung sisi laut, sedangkan arah ujung darat dapat dihubungkan ke darat atau tidak. terhubung.

Jika kecepatan arus melebihi batas, struktur atau pola kontrol aliran dapat dibangun untuk meminimalkan atau menghilangkan arus transversal. Berdasarkan gangguan terhadap pergerakan kapal yang sama oleh gelombang, arus, dan angin, lebar saluran di pintu masuk dirancang sama sepanjang saluran masuk (lihat Gambar 2.10). Lebar alur ditentukan dengan dua pendekatan: satu berdasarkan B (lebar kapal) dan yang lainnya berdasarkan panjang kapal. W minimal $5 B$ atau rata-rata $7 B$ (untuk lalu lintas satu arah) dan $9 B$ (untuk lalu lintas dua arah) berdasarkan lebar kapal dan lebar pintu. Sedang, tergantung pada panjang kapal, lebar pintu, dan W minimal $1 LOA$ (untuk lalu lintas satu arah) dan $2 LOA$ (untuk lalu lintas dua arah). Jarak ke tepi, perlunya lebar olah gerak, dan jarak dari kapal lain merupakan faktor penentu lebar alur.



Gambar 2. 10 Lebar Alur

Dalam Keputusan Menteri Perhubungan No. 54 tahun 2002 (KM 54/2002) ditetapkan areal alur pelayaran dari dan ke pelabuhan:

$$A = W \times L$$

$$W = 9 B + 30 \text{ Meter}$$

A = Luas Areal Alur

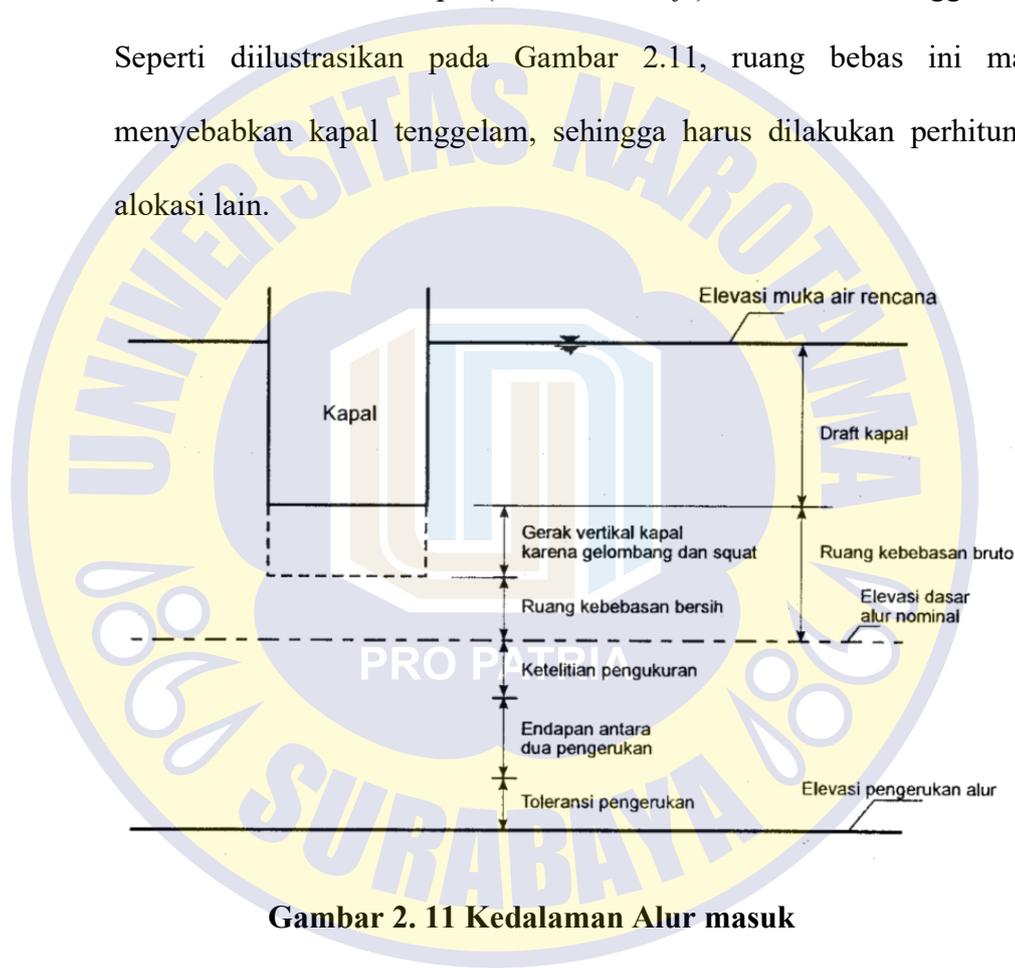
W = Lebar Alur

L = Panjang Alur Pemanduan dan Penundaan di Dalam DLKR

B = Lebar Kapal Maksimum

Juga terdapat undang-undang kepanduan dan tunda wajib di alur pelayaran berbagai pelabuhan di Indonesia, yang menyatakan bahwa setiap kapal dengan ukuran GT atau DWT yang sesuai standar harus dipimpin dan/atau ditunda oleh kapal pandu atau tunda di dalam wilayah pandu yang berwenang. Zona kepanduan dan penundaan di DLKR ditetapkan dengan Keputusan Menteri Perhubungan berdasarkan rumus di atas, dengan batas-batas tertentu dan wilayah tertentu.

Kedalaman lubang masuk sama dengan kedalaman turn basin hingga alur masuk. Secara teori, kedalaman air seharusnya lebih besar dari draft penuh kapal terbesar, tetapi *Permanent International Association on Navigation Congresses* (PIANC) menyarankan bahwa kedalaman air minimum adalah draft kapal (*summer salt draft*) ditambah 1,5 hingga 2,5 m. Seperti diilustrasikan pada Gambar 2.11, ruang bebas ini masih menyebabkan kapal tenggelam, sehingga harus dilakukan perhitungan alokasi lain.



Gambar 2. 11 Kedalaman Alur masuk

Jumlah dari faktor-faktor berikut dapat digunakan untuk menghitung kedalaman air yang dibutuhkan (lihat Gambar 2.11).

$$H = d + G + R + P + S + K.....(2.3)$$

Dimana:

d : draft kapal

G : Gerak vertical kapal karea gelombang dan *Squat*

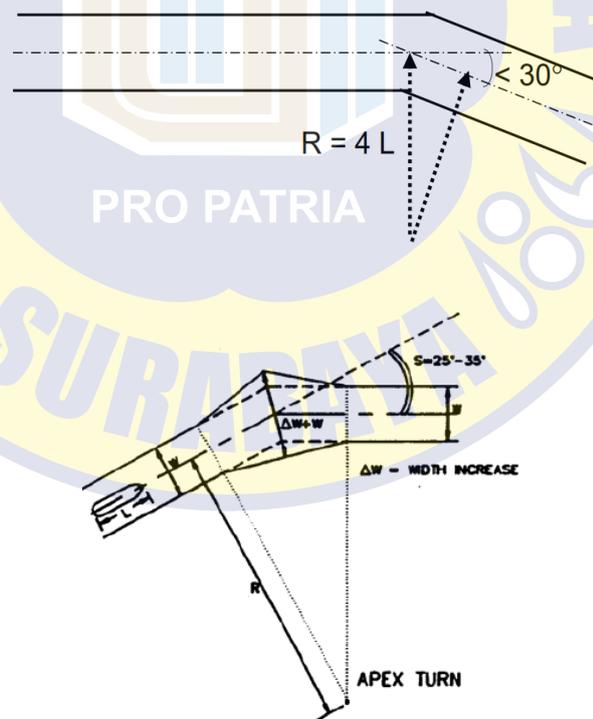
R : Ruang kebebasan bersih

P : Ketelitian pengukuran

S : Pengendapan Sedimen antara kedua Pengerukan

K : toleransi Pengerukan

Alur masuk harus direncanakan lurus; jika ada tikungan, sudut pertemuan kedua diameter kurva tidak boleh lebih dari 30 derajat atau radius tikungan tidak boleh lebih dari 4 L (L = LOA = panjang kapal terpanjang), seperti terlihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2. 12 Sudut dan jari-jari tikungan

Panjang alur masuk ditentukan oleh kemampuan kapal untuk

mengurangi kecepatan dari kecepatan jelajah di laut atau kecepatan awal menjadi berhenti atau kecepatan nol saat mesin hidup. Jarak henti (Sd) merupakan komponen terpenting dalam menentukan panjang perjalanan. Besaran SD dihitung dengan menggunakan temuan laboratorium pemodelan atau penelitian kolam pemodelan. Temuan studi menunjukkan bahwa jarak berhenti bervariasi tergantung pada ukuran kapal dan kecepatan awal, seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.4.

Tabel 2. 5 Kebutuhan ukuran alur masuk

Lokasi	Ukuran	Keterangan
Kedalaman nominal (tidak termasuk toleransi dasar laut)	1,20 * D	Laut terbuka
	1,15 *D	Alur masuk
	1,10 * D	Depan dermaga
Lebar :	2 * LOA	Kapal sering berpapasan
Alur Panjang	1,5 * LOA	Kapal jarang berpapasan
Lebar :	1,5 * LOA	Kapal sering berpapasan
Alur pendek	1 * LOA	Kapal jarang berpapasan
Panjang alur (stopping distance)	7 * LOA	± 10.000 DWT, 16 knots
	18 * LOA	± 200.000 DWT, 16 knots
	1 * LOA	± 10.000 DWT, 5 knots
	3 * LOA	± 200.000 DWT, 5 knots
	5 * LOA	Kapal ballast/kosong

5. Perencanaan Turning Basin

Perhitungan kebutuhan AREAL KOLAM PUTAR dalam Keputusan Menteri Perhubungan No. 54 tahun 2002 (KM 54/2002) ditetapkan:

$$\text{Luas Areal Kolam Putar} = \text{Jumlah Lokasi} \times p \times D^2/4$$

$$D > 3 L$$

D: Diameter Areal Kolam Putar

L: Panjang Kapal Maksimum

Kolam putar terletak di ujung alur masuk, atau di sepanjang alur jika alur lebih panjang dari SD, atau di depan kolam dermaga. Kapal akan

bermanuver dengan kecepatan rendah (mendekati nol) atau akan diarahkan. Ruang yang tersedia dibatasi oleh lingkaran dengan diameter (D_b). Kedalaman alur masuk dapat disamakan dengan kedalaman perairan.

$$D_b = 2 * LOA \text{ (kapal bermanuver dengan dipandu)}$$

$$D_b = 4 * LOA \text{ (untuk kapal bermanuver tanpa bantuan pandu)}$$

Jumlah turning basin dihitung berdasar perkiraan jumlah kapal yang membutuhkan dalam waktu bersamaan, dan ketersebaran lokasi dermaga.

Kapal yang membutuhkan putaran bersamaan dihitung berdasar rumus, $n = t_t / t_a$, dimana t_t = waktu untuk berputar dan t_a = waktu interval antar kedatangan kapal. Sedang jarak dermaga yang berjauhan lebih dari $1 * LOA$ juga membutuhkan tambahan areal turning basin supaya kapal tidak perlu mundur terlalu jauh. Posisi turning basin terbaik adalah persis di depan dermaga atau bila mencukupi berada di kolam dermaga.

6. Perencanaan Kolom Dermaga

Kolam dermaga (basin) terletak di depan dermaga, dan perlu dihitung ketinggian air dan jarak antara dermaga yang saling berhadapan di wilayah ini. Kolam yang akan dikeruk sama dengan panjang dermaga ditambah daerah aman kapal. Berikut ini adalah ukuran kolam keseluruhan:

$$\text{Panjang} \quad \text{bila dengan dibantu kapal pandu} \quad = 1,25 * LOA,$$

$$\text{bila tanpa dibantu kapal pandu} \quad = 1,50 * LOA,$$

$$\text{Lebar} \quad \text{1 dermaga berhadapan} \quad = 4 * B + 50 \text{ m}$$

$$> 1 \text{ dermaga berhadapan} = 2 * B + 50 \text{ m}$$

$$\text{dermaga bebas} = 1,25 B$$

Dalam Keputusan Menteri Perhubungan No. 54 tahun 2002 (KM 54/2002) ditetapkan AREAL TEMPAT SANDAR KAPAL :

$$\text{Luas Areal Tempat Sandar Kapal} = \text{Jumlah Kapal} \times A$$

$$A = 1,8 L \times 1,5 L \dots \dots \dots (2.3)$$

A = Luas Perairan area Sandar Untuk (satu) Kapal

L = Panjang Kapal (LOA).

Jumlah kapal akan ditentukan berdasarkan hasil perencanaan Terminal atau kebutuhan jumlah dermaga, yang akan diuraikan pada bab berikut. Panjang dermaga ditambah 25 m sampai 100 m di setiap ujungnya juga dapat digunakan untuk menghitung ukuran kolam dermaga, sedangkan lebarnya ke arah laut adalah 1,5 L.