

BAB II DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Umum

Dalam Perencanaan suatu pekerjaan konstruksi dibutuhkan dasar teori agar dapat diketahui spesifikasi yang menjadi acuan dalam perhitungan dan pelaksanaan pekerjaan di Lapangan.

Dasar teori dibutuhkan juga untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi perencanaan tersebut, masalah-masalah yang akan dihadapi dan cara penyelesaian.

Untuk mendapatkan hasil yang terbaik dalam pelaksanaan suatu pekerjaan dituntut adanya perencanaan yang matang dengan dasar teori yang baik.

2.2 Macam - Macam Pelabuhan

Pelabuhan mempunyai arti yang luas terdapat dalam beberapa peraturan, diantaranya menurut :

- Undang-undang No. 21 Tahun 1992 tentang pelayaran.
Pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan disekitarnya dengan batas-batas sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan perekonomian yang digunakan sebagai tempat berlabuhnya kapal, naik turunnya penumpang maupun bongkar muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas-fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi.
- Ensiklopedi Indonesia
Pelabuhan adalah tempat kapal berlabuh, yang dilengkapi dengan los-los dan gudang-gudang besar serta pangkalan, Dok dan *crane* yang berfungsi untuk membongkar dan memuat perbekalan, batubara dan sebagainya.
- Pelabuhan adalah perairan yang terlindung terhadap gelombang, yang dilengkapi dengan fasilitas terminal laut meliputi dermaga dimana kapal dapat

BAB II DASAR TEORI

bertambat untuk bongkar muat barang, kran-kran untuk bongkar muat barang, gudang laut (*transito*) dan tempat-tempat penyimpanan dimana barang-barang dapat disimpan untuk waktu yang lebih lama selama menunggu pengiriman ke daerah tujuan atau pengapalan.

Pelabuhan dapat dibagi dalam beberapa kategori menurut fungsinya masing-masing, antara lain pelabuhan minyak, pelabuhan perikanan, pelabuhan barang, pelabuhan penumpang, pelabuhan militer dan pelabuhan campuran. Dalam hal ini yang akan kita bahas adalah pelabuhan perikanan saja.

2.3 Definisi Pelabuhan Perikanan

a. Menurut Direktorat Jendral Perikanan Departemen Pertanian RI (1981)

Pelabuhan Perikanan adalah pelabuhan yang secara khusus menampung kegiatan masyarakat perikanan baik dilihat dari aspek produksi, pengolahan maupun aspek pemasarannya.

b. Menurut Departemen Pertanian dan Departemen Perhubungan (1996)

Pelabuhan Perikanan adalah sebagai tempat pelayanan umum bagi masyarakat nelayan dan usaha perikanan, sebagai pusat pembinaan dan peningkatan kegiatan ekonomi perikanan yang dilengkapi dengan fasilitas didarat dan diperairan sekitarnya untuk digunakan sebagai pangkalan operasional tempat berlabuh, bertambat, mendaratkan hasil, penanganan, pengolahan, distribusi dan pemasaran hasil perikanan.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan pelabuhan perikanan yaitu:

- Tempat tinggal (perkampungan) nelayan yang umumnya berdekatan dengan lokasi pelabuhan
- Tempat peleleangan ikan dan fasilitasnya
- Tempat persediaan air bersih dan suplai bahan bakar untuk kapal motor
- Bangunan fasilitas umum yang berhubungan dengan kepentingan nelayan.

2.3.1 Klasifikasi Pelabuhan Perikanan

Menurut Bambang Murdiyanto (2004), klasifikasi besar – kecil usaha pelabuhan perikanan dibedakan menjadi empat tipe pelabuhan, yaitu :

a. Pelabuhan Perikanan Tipe A (Pelabuhan Perikanan Samudra)

Pelabuhan perikanan tipe ini adalah pelabuhan perikanan yang diperuntukkan terutama bagi kapal – kapal perikanan yang beroperasi diperairan samudra yang lazim digolongkan kedalam armada perikanan jarak jauh sampai ke perairan ZEEI (Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia) dan perairan Internasional, mempunyai perlengkapan untuk menangani (*handling*) dan mengolah sumber daya ikan sesuai dengan kapasitasnya yaitu jumlah hasil ikan yang didaratkan. Adapun jumlah ikan yang didaratkan minimum sebanyak 200 ton/hari atau 73.000 ton/tahun baik untuk pemasaran didalam maupun diluar negeri (*ekspor*). Pelabuhan perikanan tipe A ini dirancang untuk bisa menampung kapal berukuran lebih besar daripada 60 GT (*Gross Tonnage*) sebanyak sampai dengan 100 unit kapal sekaligus. Mempunyai cadangan lahan untuk pengembangan seluas 30 Ha.

b. Pelabuhan Perikanan Tipe B (Pelabuhan Perikanan Nusantara)

Pelabuhan perikanan tipe ini adalah pelabuhan perikanan yang diperuntukkan terutama bagi kapal – kapal perikanan yang beroperasi diperairan nusantara yang lazim digolongkan kedalam armada perikanan jarak sedang ke perairan ZEEI, mempunyai perlengkapan untuk menangani dan atau mengolah ikan sesuai dengan kapasitasnya yaitu jumlah ikan yang didaratkan. Adapun jumlah ikan yang didaratkan minimum sebanyak 50 ton/hari atau 18.250 ton/tahun untuk pemasaran didalam negeri. Pelabuhan perikanan tipe B ini dirancang untuk bisa menampung kapal berukuran sampai dengan 60 GT (*Gross Tonnage*) sebanyak sampai dengan 50 unit kapal sekaligus. Mempunyai cadangan lahan untuk pengembangan seluas 10 Ha.

c. Pelabuhan Perikanan Tipe C (Pelabuhan Perikanan Pantai)

Pelabuhan tipe ini adalah pelabuhan perikanan yang diperuntukkan terutama bagi kapal – kapal perikanan yang beroperasi diperairan pantai,

 BAB II DASAR TEORI

mempunyai perlengkapan untuk menangani dan atau mengolah ikan sesuai dengan kapasitasnya yaitu minimum sebanyak 20 ton/hari atau 7.300 ton/tahun untuk pemasaran didaerah sekitarnya atau dikumpulkan dan dikirim ke pelabuhan perikanan yang lebih besar. Pelabuhan perikanan tipe C ini dirancang untuk bisa menampung kapal – kapal berukuran sampai dengan 15 GT (*Gross Tonnage*) sebanyak sampai dengan 25 unit kapal sekaligus. Mempunyai cadangan lahan untuk pengembangan seluas 5 Ha.

d. Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI)

Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) dimaksudkan sebagai prasarana pendaratan ikan yang dapat menangani produksi ikan sampai dengan 5 ton/hari, dapat menampung kapal perikanan sampai dengan ukuran 5 GT sebanyak sampai dengan 15 unit sekaligus. Untuk pembangunan PPI ini diberikan lahan darat untuk pengembangan seluas 1 Ha.

Sedangkan menurut SK Kepala Dinas Perikanan dan Kelautan Propinsi Jateng Nomor 523/074/SK/II/2005, maka TPI (Tempat Pelelangan Ikan) dibagi menjadi empat kelas berdasarkan Nilai Produksi (Raman) per tahun TPI tersebut. Adapun pembagiannya dapat diuraikan sebagai berikut :

- 1). TPI Kelas I : TPI dengan Nilai Produksi (Raman) lebih dari Rp. 50 milyar
- 2). TPI Kelas II : TPI dengan Nilai Produksi (Raman) antara
Rp. 25 s/d 50 milyar.
- 3). TPI Kelas III : TPI dengan Nilai Produksi (Raman) antara
Rp. 10 s/d 25 milyar
- 4). TPI Kelas IV : TPI dengan Nilai Produksi (Raman) kurang dari
Rp. 10 milyar

2.3.2 Fungsi Pelabuhan Perikanan

Pelabuhan perikanan mempunyai fungsi yang bersifat umum (*general function*) dan fungsi khusus (*special function*). Fungsi umum merupakan fungsi yang terdapat pula pada pelabuhan lain (pelabuhan umum dan pelabuhan niaga). Yang dimaksud fungsi khusus adalah fungsi yang berkaitan dengan masalah

 BAB II DASAR TEORI

perikanan yang memerlukan pelayanan khusus pula yang belum terlayani oleh adanya berbagai fasilitas fungsi umum (Murdiyanto,2004).

Adapun fungsi khusus diantaranya :

- Tempat pendaratan ikan hasil tangkapan
- Tempat pelelangan ikan
- Tempat memperlancar kegiatan – kegiatan kapal perikanan
- Pusat pemasaran dan distribusi ikan hasil tangkapan
- Tempat pengembangan masyarakat nelayan
- Pusat pembinaan mutu hasil perikanan

2.3.3 Fasilitas Pelabuhan

Pelabuhan haus dapat berfungsi dengan baik yaitu dapat melindungi kapal yang berlabuh dan beraktifitas didalam areal pelabuhan. Agar dapat memenuhi fungsinya pelabuhan perlu dilengkapi dengan berbagai fasilitas baik fasilitas pokok maupun fasilitas fungsional (Murdiyanto,2004).

2.3.3.1 Fasilitas Pokok (*Basic Facilities*)

1. Fasilitas Perlindungan (*Protective Facilities*)

Berfungsi melindungi kapal dari pengaruh buruk dan diakibatkan perubahan kondisi *oceanografis* (gelombang, arus, pasang, aliran pasir, erosi, luapan air dimuara sungai dan sebagainya). Bentuk fasilitas perlindungan dapat berupa breawater, groin, tembok laut, atau bangunan maritim lainnya.

2. Fasilitas Tambat (*Mooring Facilities*)

Fasilitas ini digunakan untuk kapal bertambat atau berlabuh dengan tujuan membongkar muatan, mempersiapkan keberangkatan, memperbaiki kerusakan, beristirahat dan sebagainya. Macam dan nama bangunan yang termasuk fasilitas ini antara lain adalah : tempat pendaratan (*landing places*), dermaga (*mooring quays, wharf, pier, slipway, bollard* dan sebagainya).

3. Fasilitas Perairan (*Water Side Facilities*)

Fasilitas perairan adalah bagian perairan didalam plabuhan yang dipergunakan untuk manuver kapal dalam areal pelabuhan dengan aman dan

untuk berlabuh atau tambat sementara waktu dikolam pelabuhan (*anchor*).
Macam dan nama yang termasuk fasilitas ini antara lain adalah : alur (kanal) pelayaran, muara pelabuhan, kolam pelabuhan.

2.3.3.2 Fasilitas Fungsional (*Functional Facilities*)

Adalah fasilitas yang meninggikan nilai guna fasilitas pokok dengan memberikan berbagai pelayanan di pelabuhan. Fasilitas yang dibangun adalah untuk mendayagunakan pelayanan yang menunjang segala kegiatan kerja diareal pelabuhan sehingga manfaat dan kegunaan pelabuhan yang optimal dapat dicapai (Murdiyanto,2004).

Adapun yang termasuk ke dalam fasilitas ini adalah :

1. Fasilitas Transportasi
2. Fasilitas Navigasi
3. Fasilitas Daratan
4. Fasilitas Pemeliharaan
5. Fasilitas Supply
6. Fasilitas Penanganan dan Pemrosesan Ikan
7. Fasilitas Komunikasi Perikanan
8. Fasilitas Kesejahteraan Nelayan
9. Fasilitas Manajemen Pelabuhan
10. Fasilitas Kebersihan dan Sanitasi
11. Fasilitas Penanganan Sisa Minyak

2.3.3.3 Fasilitas Penunjang

Menurut Direktorat Jendral Perikanan (1994), fasilitas penunjang adalah fasilitas yang secara tidak langsung dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat nelayan dan atau memberikan kemudahab bagi masyarakat umum.

Fasilitas penunjang terdiri dari :

1. Fasilitas kesejahteraan nelayan terdiri dari tempat penginapan, kios bahan perbekalan dan alat perikanan, tempat ibadah, balai pertemuan nelayan

BAB II DASAR TEORI

2. Fasilitas pengelolaan pelabuhan terdiri dari kantor, pos penjagaan, perumahan karyawan, mess operator.
3. Fasilitas pengelolaan limbah bahan bakar dari kapal dan limbah industri.

2.4 Dasar-dasar Perencanaan Pangkalan Pendaratan Ikan

Dalam perencanaan pangkalan pendaratan ikan harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- Penyediaan fasilitas dasar pendaratan ikan yang memadai.
- Tersedianya ruang gerak yang leluasa bagi kapal didalam pelabuhan.
- Alur yang baik untuk memudahkan kapal keluar masuk pelabuhan
- Tersedianya fasilitas pendukung seperti air bersih, BBM, dan lain-lain.
- Mempunyai jaringan angkutan darat yang mudah dengan daerah pendukungnya.

Dalam perencanaan pembangunan pelabuhan ada beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan sehubungan dengan kondisi lapangan yang ada, antara lain:

- Topografi dan situasi.
- Angin
- Pasang surut
- Gelombang
- Sedimentasi
- Karakteristik kapal
- Jumlah produksi ikan hasil tangkapan

Faktor-faktor tersebut harus sudah diperhitungkan dengan tepat untuk menghasilkan perencanaan pelabuhan yang benar-benar baik

2.4.1 Topografi dan Situasi

Keadaan topografi daratan dan bawah laut harus memungkinkan untuk membangun suatu pelabuhan dan kemungkinan untuk pengembangan dimasa mendatang. Daerah daratan harus cukup luas untuk membangun suatu fasilitas pelabuhan seperti dermaga, jalan, gudang dan juga daerah industri. Apabila

 BAB II DASAR TEORI

daerah daratan sempit maka pantai harus cukup luas dan dangkal untuk memungkinkan perluasan daratan dengan melakukan penimbunan pantai tersebut. Daerah yang akan digunakan untuk perairan pelabuhan harus mempunyai kedalaman yang cukup sehingga kapal – kapal bisa masuk ke pelabuhan.

Selain keadaan tersebut, kondisi geologi juga perlu diteliti mengenai sulit tidaknya melakukan pengerukan daerah perairan dan kemungkinan menggunakan hasil pengerukan tersebut untuk menimbun tempat lain.

2.4.2 Angin

Angin adalah sirkulasi udara yang kurang lebih sejajar dengan permukaan bumi. Data angin yang didapat biasanya diolah dan disajikan dalam bentuk tabel atau diagram yang disebut dengan mawar angin (*wind rose*).

Pada umumnya pengukuran angin dilakukan di daratan, sedangkan di dalam rumus-rumus pembangkitan gelombang data angin yang digunakan adalah yang ada di atas permukaan laut. Oleh karena itu diperlukan transformasi data angin di atas daratan yang terdekat dengan lokasi studi ke data angin di atas permukaan laut. Hubungan antara angin di atas laut dan angin di atas daratan terdekat diberikan oleh persamaan berikut (Pelabuhan, Triatmodjo, 1996) :

$$R_L = U_w/U_L$$

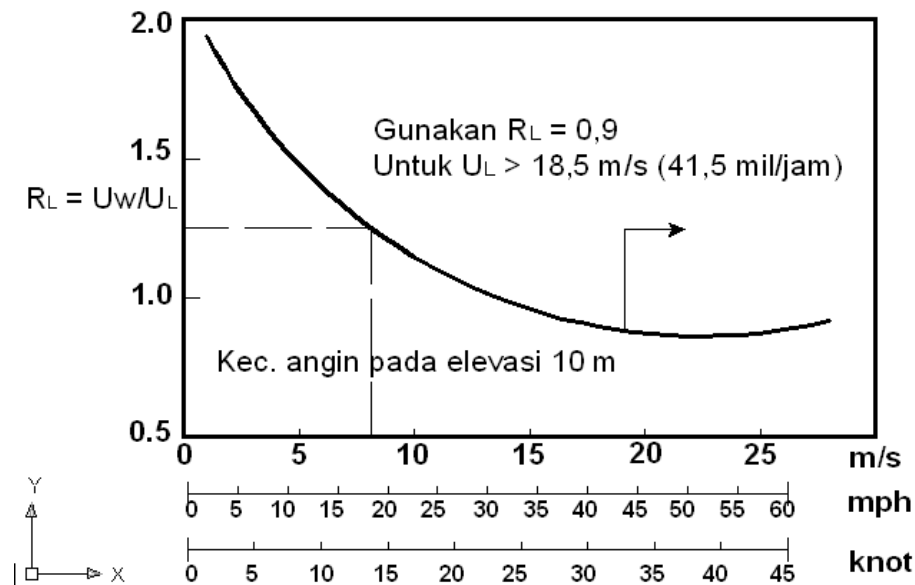
dimana :

U_L = Kecepatan angin yang diukur di darat (m/dt)

U_w = Kecepatan angin di laut (m/dt)

R_L = Tabel koreksi hubungan kecepatan angin di darat dan di laut

(Grafik 2.1)



Gambar 2.1 Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin di Laut dan di Darat

Dari kecepatan angin yang didapat, dicari faktor tegangan angin (*wind stress factor*) dengan persamaan (Pelabuhan, Triatmodjo, 1996) :

$$U_A = 0,71 U^{1,23}$$

dimana U adalah kecepatan angin dalam m/dt.

Dalam perencanaan bangunan pantai diperhitungkan gelombang representatif. Gelombang representatif dapat dinyatakan dengan karakteristik gelombang alam dalam bentuk gelombang tunggal. Misalnya H10 adalah tinggi rerata dari 10 % gelombang tertinggi dari pencatatan gelombang, namun bentuk yang banyak digunakan adalah H33 yaitu tinggi rerata dari 33 % nilai tertinggi dari pencatatan gelombang dan sering disebut sebagai tinggi gelombang signifikan (H_s). Adapun H10 dan H33 dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$H_{10} = \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{n}$$

$$H_{33} = \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{n}$$

n = prosentase x jumlah data

2.4.3 Pasang Surut

Definisi pasang surut adalah suatu gerakan naik – turunnya permukaan air laut, dimana amplitudo dan fasenya berhubungan langsung terhadap gaya geofisika yang periodik, yakni gaya yang ditimbulkan oleh gerak reguler benda – benda angkasa, terutama bulan – bumi – matahari.

Tipe pasang surut dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) bentuk dasar berdasarkan pada nilai *Formzahl*, F yang diperoleh dari persamaan :

$$F = \frac{K1 + O1}{M2 + S2}$$

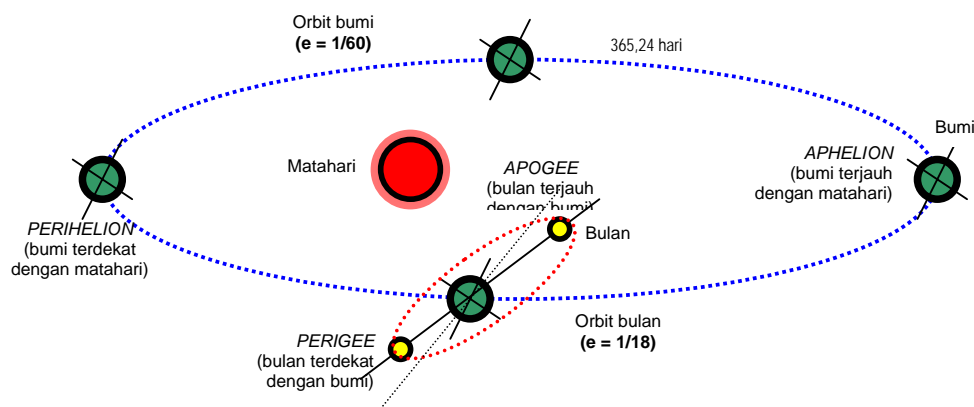
dimana :

F = nilai *formzahl*

K1 dan O1 = konstanta pasang surut harian utama

M2 dan S2 = konstanta pasang surut ganda utama

1. Pasang surut ganda (*semi diurnal tides*) : $F \leq 0,25$
2. Pasang surut campuran : $0,25 < F \leq 3,00$
 - Pasang surut campuran dominan ganda (*mixed dominant semi diurnal*) untuk $0,25 < F \leq 0,50$; dan
 - Pasang surut campuran dominan tunggal (*mixed dominant diurnal*) untuk $0,50 < F \leq 3,00$
3. Pasang surut diurnal : $F > 3,00$

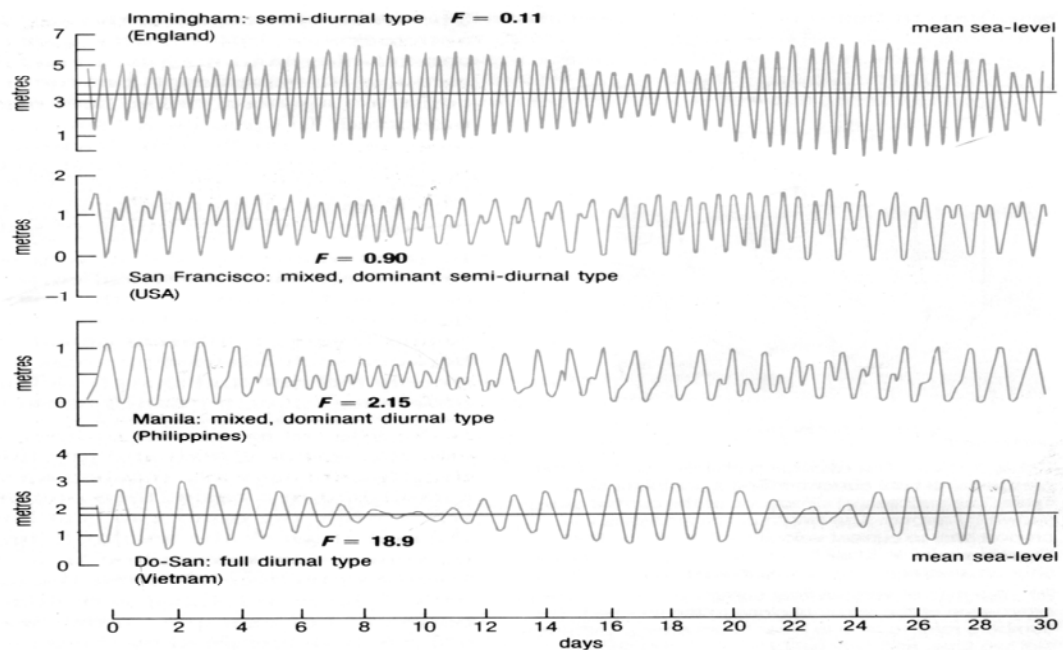


Gambar 2.2 Posisi Matahari – Bulan – Bumi saat terjadi Pasang Surut

 BAB II DASAR TEORI

Secara umum pasang surut di berbagai daerah di Indonesia dapat dibagi menjadi 4 jenis, yaitu:

1. Pasang surut harian ganda (*Semi Diurnal Tide*), yaitu pasang yang memiliki sifat dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan juga dua kali surut dengan tinggi yang hampir sama dan pasang surut terjadi berurutan secara teratur.
2. Pasang surut harian tunggal (*Diurnal Tide*), yaitu tipe pasang surut yang apabila dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut.
3. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*Mixed Tide Prevailing Semidiurnal*), yaitu pasang surut yang dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda.
4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*Mixed Tide Prevealling Diurnal*), yaitu dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda.



Gambar 2.3 Tipe Pasang Surut

 Laporan Tugas Akhir

Perencanaan Pengembangan Pelabuhan Perikanan Samudra Cilacap Kabupaten Cilacap

Arga Wiryawan

L2A305008

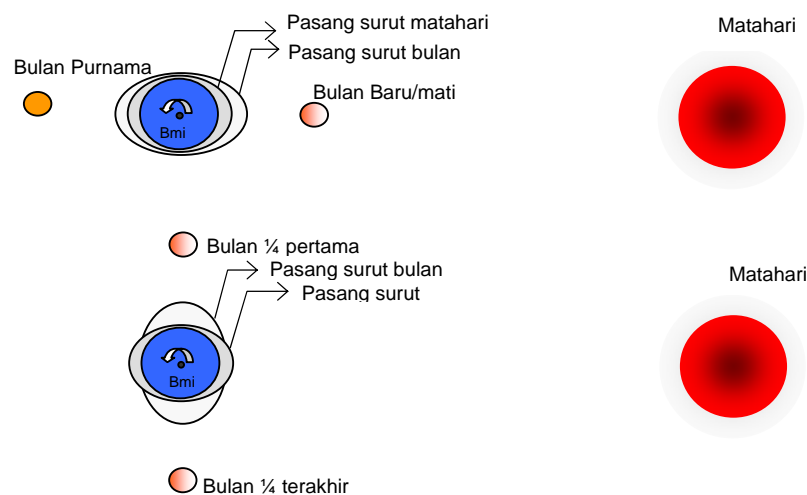
Luki Andarmawan

L2A304032

 BAB II DASAR TEORI

Beberapa posisi yang penting untuk diketahui adalah:

1. Matahari–bulan–bumi terletak pada satu sumbu yang berupa garis lurus.
 Pada posisi ini bumi menghadapi sisi bulan yang tidak kena sinar matahari (sisi gelap), jadi bulan tidak dapat dilihat dari bumi. Karenanya keadaan tersebut sering dikatakan “bulan mati”. Posisi seperti ini akan mengakibatkan adanya gaya tarik bulan dan matahari terhadap bumi yang saling menguatkan.
2. Matahari–bumi–bulan terletak pada sumbu garis lurus
 Pada posisi kedua ini, bulan sedang purnama, karena bulan dapat dilihat penuh dari bumi, dan memberikan akibat pada pembangkitan pasang yang sama dengan posisi pertama. Akibat posisi tersebut terjadi pasang tinggi. Pasang seperti ini dikenal sebagai pasang purnama.
3. Bulan terletak menyiku (membuat sudut 90^0) dari sumbu bersama matahari – bumi.
 Pada posisi semacam ini, maka gaya tarik bulan akan diperkecil oleh gaya tarik matahari terhadap massa air di bumi. Hasilnya terjadi pasang yang kecil, yang disebut pasang perbani.



Gambar 2.4 Posisi bumi-bulan-matahari

Laporan Tugas Akhir
 Perencanaan Pengembangan Pelabuhan Perikanan Samudra Cilacap Kabupaten Cilacap

Arga Wiryawan L2A305008
 Luki Andarmawan L2A304032

BAB II DASAR TEORI

Beberapa definisi muka air laut berdasarkan data pasang surut yaitu :

1. MHHWL : *Mean Highest High Water Level*, tinggi rata-rata dari air tinggi yang terjadi pada pasang surut purnama atau bulan mati (*spring tides*).
2. MLLWL : *Mean Lowest Low Water Level*, tinggi rata-rata dari air rendah yang terjadi pada pasang surut pasang surut purnama atau bulan mati (*spring tides*).
3. MHWL : *Mean High Water Level*, tinggi rata-rata dari air tinggi selama periode 19,6 tahun.
4. MLWL : *Mean Low Water Level*, tinggi air rata-rata dari air rendah selama 18,6 tahun.
5. MSL : *Mean Sea Level*, tinggi rata-rata dari muka air laut pada setiap tahap pasang surut selama periode 18,6 tahun, biasanya ditentukan dari pembacaan jam-jaman.
6. HWL : *High Water Level (High Tide)*, elevasi maksimum yang dicapai oleh tiap air pasang.
7. HHWL : *Highest High Water Level*, air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati (*spring tides*).
8. LWL : *Low Water Level (Low Tide)*, elevasi minimum yang dicapai oleh tiap air surut.
9. LLWL : *Lowest Low Water Level*, air terendah pada saat pasang surut bulan purnama atau bulan mati (*spring tides*).

2.4.4 Gelombang

Gelombang dapat terjadi karena angin, pasang surut, gangguan buatan seperti gerakan kapal dan gempa bumi. Dalam perencanaan pelabuhan gelombang yang digunakan adalah gelombang yang terjadi karena angin dan pasang surut.

Pengaruh gelombang terhadap perencanaan pelabuhan antara lain:

 BAB II DASAR TEORI

- Besar kecilnya gelombang sangat menentukan dimensi dan kedalaman bangunan pemecah gelombang
- Gelombang menimbulkan gaya tambahan yang harus diterima oleh kapal dan bangunan pelabuhan.

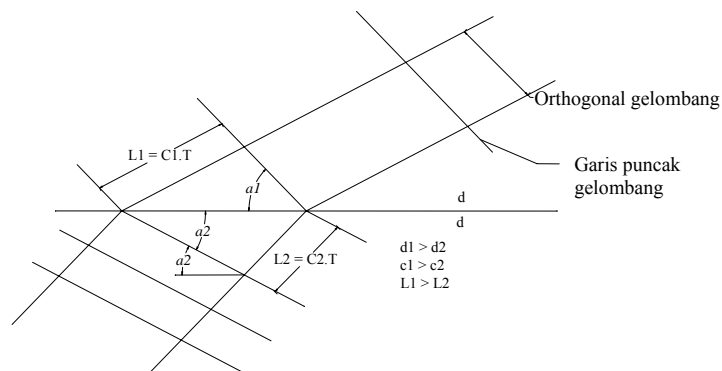
Besaran dari gelombang laut tergantung dari beberapa faktor, yaitu:

- Kecepatan angin
- Lamanya angin bertiup
- Kedalaman laut dan luasnya perairan.

Pada perencanaan Pelabuhan Perikanan Samudra (PPS) diusahakan tinggi gelombang serendah mungkin, dengan pembuatan pemecah gelombang maka akan terjadi defraksi (pembelokan arah dan perubahan karakteristik) gelombang. Gelombang merupakan faktor penting dalam perencanaan pelabuhan. Dalam perencanaannya, gelombang yang terjadi akan mengalami perubahan bentuk yang disebabkan oleh proses refraksi dan pendangkalan gelombang, difraksi, refleksi, dan gelombang pecah.

2.4.4.1 Refraksi Gelombang

Refraksi terjadi karena adanya pengaruh perubahan kedalaman laut. Pada prinsipnya refraksi gelombang sama dengan refraksi cahaya yang terjadi karena cahaya melintasi dua media perantara berbeda, sehingga pemakaian hukum Snell pada optik dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan refraksi gelombang yang disebabkan oleh perubahan kedalaman.



Gambar 2.5 Hukum Snell untuk Refraksi Gelombang

Laporan Tugas Akhir
Perencanaan Pengembangan Pelabuhan Perikanan Samudra Cilacap Kabupaten Cilacap

Arga Wiryawan L2A305008
Luki Andarmawan L2A304032

BAB II DASAR TEORI

$$\sin \alpha_2 = \left(\frac{C_2}{C_1} \right) \sin \alpha_1$$

(Pelabuhan, Bambang Triatmodjo, 1996)

dimana :

α_2 = Sudut antara garis puncak gelombang dengan garis kontur dasar laut dititik 2

C_2 = Cepat rambat gelombang pada kedalaman titik 2

C_1 = Cepat rambat gelombang pada kedalaman titik 1

α_1 = Sudut antara garis puncak gelombang dengan garis kontur dasar laut dititik 1

Sehingga koefisien refraksi adalah,

$$K_r = \sqrt{\frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha_1}} \quad (\text{Pelabuhan, Bambang Triatmodjo, 1996})$$

dimana :

α_0 = Sudut antara garis puncak gelombang dilaut dalam dan garis kontur dasar laut

K_r = Koefisien refraksi

α_1 = Sudut antara garis puncak gelombang dengan garis kontur dasar laut dititik yang ditinjau.

Untuk air dangkal, maka kecepatan gelombang tergantung pada kedalaman air dimana gelombang tersebut merambat. Di tempat yang dalam, gelombang bergerak lebih cepat dari pada di laut dangkal.

Untuk cepat rambat gelombang persamaan umum yang digunakan adalah

$$C = \frac{gT}{2\pi} \tanh \frac{2\pi d}{L}$$

Di laut dalam persamaan di atas menjadi

$$C_0 = \frac{gT}{2\pi} \quad (\text{Pelabuhan, Bambang Triatmodjo, 1996})$$

 BAB II DASAR TEORI

dimana :

- C = Cepat rambat gelombang (m/s)
 C_0 = Cepat rambat gelombang di laut dalam (m/s)
 g = Percepatan gravitasi bumi (m/s^2)
 L = Panjang gelombang (meter)
 d = Kedalaman laut (meter)

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa C_0 tidak tergantung pada kedalaman, jadi di laut dalam, gelombang tidak mengalami refraksi, pada laut transisi dan laut dangkal pengaruh refraksi akan semakin besar.

Di laut transisi, persamaan di atas menjadi,

$$C = \sqrt{gd} \quad (\text{Pelabuhan, Bambang Triatmodjo, 1996})$$

Untuk menghitung tinggi gelombang yang terjadi, digunakan persamaan sebagai berikut :

$$H_1 = K_s \cdot K_r \cdot H_0 \quad (\text{Pelabuhan, Bambang Triatmodjo, 1996})$$

dimana :

- H_1 = Tinggi gelombang setelah mengalami refraksi
 K_s = Koefisien pendangkalan
 K_r = Koefisien refraksi
 H_0 = Tinggi gelombang sebelum mengalami refraksi

2.4.4.2 Difraksi Gelombang

Difraksi gelombang terjadi karena adanya perbedaan energi gelombang yang tajam di sepanjang puncak gelombang. Pada awalnya, kondisi di daerah yang terlindung oleh penghalang cukup tenang (tidak terjadi gelombang), namun pada saat gelombang melintasi penghalang, perairan yang jauh dari penghalang memiliki energi gelombang yang lebih besar (energi gelombang awal)

Laporan Tugas Akhir

Perencanaan Pengembangan Pelabuhan Perikanan Samudra Cilacap Kabupaten Cilacap

dibandingkan dengan perairan di belakang penghalang yang semula tenang, sehingga terjadi proses pemindahan energi di sepanjang puncak gelombang tersebut ke arah daerah yang terlindung penghalang. Dalam difraksi gelombang ini, terjadi transfer energi dalam arah tegak lurus penjalaran gelombang menuju daerah terlindung (W.A Praktiko, 1997).

2.4.4.3 Gelombang Laut Dalam Ekuivalen

Apabila gelombang tidak mengalami refraksi maka tinggi gelombang dilakukan dengan analisis transformasi gelombang laut dalam ekuivalen. Bentuk persamaannya adalah sebagai berikut,

$$H'_0 = K' K_r H_0 \quad (\text{Pelabuhan, Bambang Triatmodjo, 1996})$$

dimana

H'_0 = Tinggi gelombang laut dalam ekuivalen

H_0 = Tinggi gelombang laut dalam

K' = Koefisien difraksi

K_r = Koefisien refraksi

2.4.4.4 Refleksi Gelombang

Gelombang datang yang mengenai suatu rintangan akan dipantulkan sebagian atau seluruhnya. Tinjauan refleksi gelombang sangat penting dalam perencanaan pelabuhan. Refleksi gelombang di dalam pelabuhan akan menyebabkan ketidaktenangan di dalam perairan pelabuhan. Besar kemampuan suatu bangunan memantulkan gelombang diberikan oleh koefisien refleksi, yaitu perbandingan antara tinggi gelombang refleksi H_r dan tinggi gelombang datang H_i , atau untuk lebih jelasnya adalah sebagai berikut,

$$X = \frac{H_r}{H_i} \quad (\text{Pelabuhan, Bambang Triatmodjo, 1996})$$

Koefisien refleksi bangunan diperkirakan berdasarkan tes model. Koefisien refleksi berbagai tipe bangunan disajikan pada tabel di bawah

Tabel 2.1 Koefisien refleksi berbagai tipe bangunan

Tipe Bangunan	X
Dinding vertikal dengan puncak bangunan di atas air	0,7 – 1,0
Dinding vertikal dengan puncak terendam	0,5 – 0,7
Tumpukan batu sisi miring	0,3 – 0,6
Tumpukan blok beton	0,3 – 0,5
Bangunan vertikal dengan peredam energi (diberi lubang)	0,05 – 0,2

Sumber : Pelabuhan, Bambang Triatmodjo (1996),

2.4.4.5 Gelombang Pecah

Gelombang yang menjalar dari laut dalam menuju pantai mengalami perubahan bentuk karena adanya pengaruh perubahan kedalaman laut. Pengaruh kedalaman laut mulai terasa pada kedalaman lebih kecil dari setengah panjang gelombang. Di laut dalam, profil gelombang adalah sinusoidal, semakin menuju ke perairan yang lebih dangkal, puncak gelombang semakin tajam dan lembah gelombang semakin datar. Selain itu, kecepatan dan panjang gelombang berkurang secara berangsur-angsur sementara tinggi gelombang bertambah.

Gelombang pecah dipengaruhi oleh kemiringannya, yaitu perbandingan antara tinggi dan panjang gelombang. Kemiringan yang lebih tajam dari batas maksimum tersebut menyebabkan kecepatan partikel di puncak gelombang lebih besar dari kecepatan rambat gelombang, sehingga terjadi ketidak-stabilan dan pecah.

Apabila gelombang bergerak menuju laut dangkal, kemiringan batas tersebut tergantung pada kedalaman relatif d/L dan kemiringan dasar laut m . Gelombang dari laut dalam yang bergerak menuju pantai akan bertambah kemiringannya sampai akhirnya tidak stabil dan pecah pada kedalaman tertentu yang disebut dengan kedalaman gelombang (d_b), sedangkan tinggi gelombang pecah diberi notasi H_b . Munk (1949), dalam *Coastal Engineering Research Center (CERC, 1984)* memberikan persamaan untuk menentukan tinggi dan kedalaman gelombang pecah sebagai berikut :

$$\frac{H_b}{H_o} = \frac{1}{3.3(H_o/L_o)^{1/3}}$$

$$\frac{d_b}{H_b} = \frac{1}{b - (aH_b/gT^2)}$$

(Teknik Pantai, Bambang Triatmodjo, 1996)

Parameter H_b/H_o disebut dengan indeks tinggi gelombang pecah.

Persamaan di atas tidak memberikan pengaruh kemiringan dasar laut terhadap gelombang pecah. Beberapa peneliti lain membuktikan bahwa H_b/H_o dan d_b/H_b tergantung pada kemiringan pantai dan kemiringan gelombang datang. (Iversen, Galvin, Goda : dalam CERC, 1984).

Sedangkan untuk menunjukkan hubungan antara d_b/H_b dan H_b/gT^2 untuk berbagai kemiringan dasar laut dibuat grafik. Untuk menghitung kedalaman dan tinggi gelombang pecah, disarankan penggunaan kedua jenis grafik tersebut dari pada menggunakan dua persamaan di atas

Tiga tipe gelombang pecah menurut Triatmodjo (1996) :

1. *Spilling*

Biasanya terjadi apabila gelombang dengan kemiringan kecil menuju ke pantai yang datar (kemiringan kecil). Gelombang mulai pecah pada jarak yang cukup jauh dari pantai dan pecahnya terjadi berangsur-angsur.

2. *Plunging*

Apabila kemiringan gelombang dan dasar bertambah, gelombang akan pecah dan puncak gelombang akan memutar dengan massa air pada puncak gelombang akan terjun ke depan. Energi gelombang pecah dihancurkan dalam turbulensi, sebagian kecil dipantulkan pantai ke laut, dan tidak banyak gelombang baru terjadi pada air yang dangkal.

3. *Surging*

Terjadi pada pantai dengan kemiringan yang sangat besar seperti yang terjadi pada pantai berkarang. Daerah gelombang pecah sangat sempit, dan sebagian besar energi dipantulkan kembali ke laut dalam. Gelombang pecah tipe *Surging* mirip dengan *Plunging*, tetapi sebelum puncaknya terjun, dasar gelombang sudah pecah.

2.4.5 Kondisi Tanah

Kondisi tanah ini sangat penting terutama diperlukan dalam penentuan jenis pondasi yang digunakan dan perhitungan dimensinya berdasarkan daya dukung tanah dilokasi perencanaan bangunan.

Untuk keperluan perencanaan bangunan maritime termasuk reklamasi bangunan pengamannya diperlukan informasi mengenai keadaan dan sifat – sifat teknik (engineering properties) dari tanah dasar. Untuk mengetahui informasi tersebut maka diperlukan penyelidikan tanah dan pengujian mekanika tanah di laboratorium.

Penyelidikan tanah di lokasi pekerjaan dimaksudkan untuk mendapatkan data lapisan tanah di bawah permukaan, sifat dan perilaku tanah yang berkaitan dengan pekerjaan penimbunan yang akan dilakukan pada lokasi tersebut, beberapa kegiatan penyelidikan dan pengujian tanah tersebut diantaranya adalah :

- Pengeboran dan pengambilan sample tanah baik contoh tanah terganggu maupun tidak terganggu
- Uji Sondir (statis)
- Uji Penetrasi standar (SPT)
- Van Share Test
- Uji Deformasi dan Kekuatan ditempat dengan pressure metre
- Plate Bearing Test
- Direct Dynamic Probing
- Share Dynamic Penetration Testing
- Uji Kepadatan (Densitas)
- CBR di lapangan
- Survey Geofisik (Seismik Refraction Electrica)

Kegiatan pengambilan sample di lapangan mekanika tanah ditujukan untuk mendapatkan informasi tanah di lokasi pekerjaan. Terutama mengenai klasifikasi tanah sifat mekanis (kekuatan) dan sifat pemampatan (kompresibilitas) diantaranya adalah :

 BAB II DASAR TEORI

- Kadar air asli
- Kepadatan asli (berat Volume)
- Berat Jenis
- Batas Alterberg (batas cair, batas plastis dan indeks plastisitas)
- Distribusi ukuran butir
- Kuat geser tanah (geser langsung, triaksial dan tekan bebas)
- Konsolidasi
- Dan uji kimia tanah bila diperlukan

Hasil penyelidikan Sondir di gambarkan dalam bentuk grafik hubungan antara kedalaman sebagai ordinat dengan bacaan konus q_c (kg / m^2) dan jumlah hambatan perekat JHP (kg / m) sebagai absis hubungan penawaran konus dan tingkat kekerasan tanah dapat diperkirakan sebagai berikut :

$q_c < 20,4$ (kg/m^2) = sangat lunak atau gembur

$q_c = 20,4 - 40,8$ (kg/m^2) = lunak atau gembur

$q_c = 40,8 - 122,4$ (kg/m^2) = keras

$q_c > 204$ (kg/m^2) = sangat keras

(sumber : Direktorat Bina Teknik DirJen SDA, 2004)

Pengujian penetrasi standar (standart penetration test, SPT) merupakan cara yang paling ekonomis dalam mendapatkan informasi dibawah permukaan tanah dengan melakukan pengambilan contoh bahan pada kedalaman-kedalaman tertentu dengan alat berupa tabung silender yang dipasang pada kedalaman tertentu dengan hasil nilai N berupa banyaknya pukulan untuk memasukan kantong sekunder tersebut, berdasarkan nilai N tersebut shear empiris dan pengujian laboraturium dari hasil pengambilan material akan didapatkan parameter tanah lanyanya seperti terlihat pada table

2.2 Parameter Tanah Hasil Pengujian Dan Analisis Laboratorium

Deskripsi	Jenis Tanah Granular				
	Sangat Lepas	Lepas	Sedang	Padat	Sangat Padat
Angka Penetrasi Standar N	5 - 10	8 - 15	10 - 40	20 - 70	> 35
Sudut Gaser Dalam (ϕ)	25° - 30°	27° - 32°	30° - 35°	35° - 40°	38° - 93°
Berat Jenis Tanah (γ) Ton/m ²	7 - 10	9 - 11,5	11 - 13	11 - 14	13 - 15

2.4.6 Karakteristik Kapal

Jenis dan dimensi kapal yang akan masuk ke pelabuhan berhubungan langsung pada perencanaan pelabuhan seperti panjang dermaga, besarnya alur pelayaran, dan gaya – gaya yang bekerja pada kapal.

Beberapa istilah dimensi yang dipergunakan dalam perencanaan pelabuhan, antara lain :

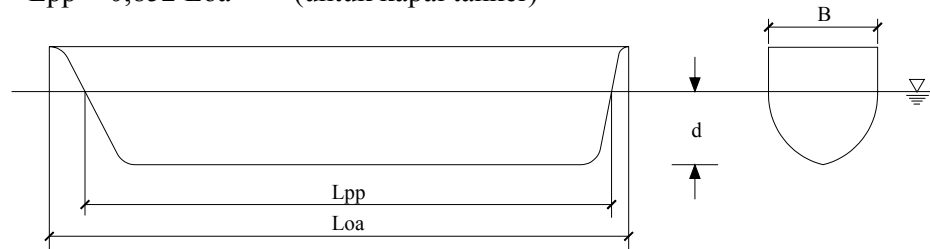
- Displacement Tonnage (DPL) / Ukuran Isi Tolak, yaitu volume air yang dipindahkan oleh kapal dan sama dengan berat kapal
- Deadweight Tonnage (DWT) / Bobot Mati, yaitu berat total muatan dimana kapal dapat mengangkut dalam keadaan pelayaran optimal (draft maksimum)
- Gross Tons (GT) / Ukuran Isi Kotor, yaitu volume keseluruhan ruangan kapal (untuk kapal ikan). Dimana 1 GRT = 2,83 m³
- Netto Register Ton (NRT) / Ukuran Isi Bersih, yaitu ruangan yang disediakan untuk muatan dan penumpang, besarnya sama dengan GRT dikurangi dengan ruangan –ruangan yang disediakan untuk nahkoda dan anak buah kapal, ruang mesin, gang, kamar mandi, dapur dan ruang peta
- Draft (darat) yaitu bagian kapal yang terendam air pada keadaan muatan maksimum
- Length Overall (Loa) / Panjang Total, yaitu panjang kapal dihitung dari ujung depan (haluan) sampai ke ujung belakang (buritan)

 BAB II DASAR TEORI

- Length Between Perpendiculars (L_{pp}) / Panjang Garis Air, yaitu panjang antara kedua garis air pada beban yang direncanakan.

$$L_{pp} = 0,846 Lo_a^{1,0193} \text{ (untuk kapal barang)}$$

$$L_{pp} = 0,852 Lo_a^{1,0201} \text{ (untuk kapal tanker)}$$



Gambar 2.6 Karakteristik Kapal

Selain dimensi dan karakteristik kapal, hal lain yang terpenting juga adalah jumlah kapal yang bersandar di dermaga. Jumlah kapal yang bersandar sangat berguna untuk merencanakan panjang dermaga, luas kolam pelabuhan dan besarnya alur.

2.4.7 Jumlah Produksi Ikan Hasil Tangkapan

Data-data jumlah ikan pada tahun-tahun sebelumnya diperlukan untuk memperhitungkan prediksi jumlah ikan pada tahun yang direncanakan, sehingga dapat diperkirakan jumlah kapal yang bersandar pada dermaga setiap harinya dan untuk menghitung luas lantai bangunan tempat pelelangan ikan (TPI) yang dibutuhkan untuk menampung produksi ikan yang ada. Perkiraan jumlah kapal yang bersandar pada dermaga ini digunakan untuk menentukan panjang dermaga yang harus disediakan, sehingga dapat melayani kebutuhan aktifitas kapal-kapal yang bersandar.

2.5 Perencanaan fasilitas Dasar

2.5.1 Alur Pelayaran

Alur pelayaran adalah bagian perairan pelabuhan yang berfungsi sebagai jalan keluar masuk kapal – kapal yang berlabuh dan menyandarkan kapalnya di Pelabuhan Perikanan. Alur Pelayaran dan kolam pelabuhan harus cukup tenang terhadap pengaruh gelombang dan arus. Perencanaan alur pelayaran dan kolam

Laporan Tugas Akhir
Perencanaan Pengembangan Pelabuhan Perikanan Samudra Cilacap Kabupaten Cilacap

 BAB II DASAR TEORI

pelabuhan ditentukan oleh kapal terbesar yang akan masuk ke pelabuhan dan kondisi meteorologi dan oceanografi. Adapun faktor – faktor yang mempengaruhi pemilihan karakteristik alur masuk pelabuhan adalah sebagai berikut :

1. Keadaan trafik kapal
2. Keadaan geografi dan meteorologi di daerah alur (bathimetri laut)
3. Kondisi pasang surut, arus dan gelombang
4. karakteristik maksimum kapal – kapal yang menggunakan pelabuhan

2.5.1.1 Kedalaman Alur

Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan kedalaman alur ideal yaitu:

$$H = d + s + c$$

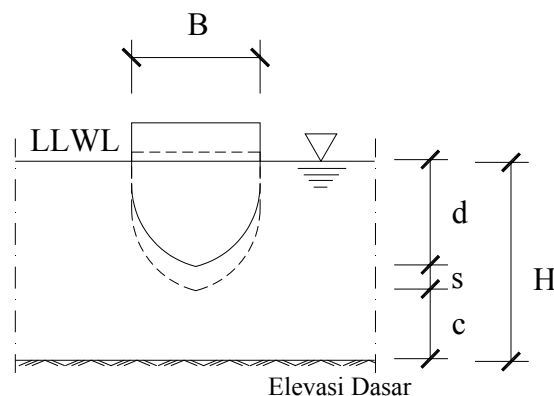
Dimana:

H = kedalaman alur pelayaran (meter)

d = Draft kapal (meter)

s = gerak vertikal kapal karena gelombang (toleransi max. 0,5 m)

c = ruang kebebasan bersih, minimum 0,5 m untuk dasar laut berpasir dan 1,0 m untuk dasar karang



Gambar 2.7 Kedalaman Alur Pelayaran

Laporan Tugas Akhir
Perencanaan Pengembangan Pelabuhan Perikanan Samudra Cilacap Kabupaten Cilacap

Arga Wiryawan L2A305008
Luki Andarmawan L2A304032

 BAB II DASAR TEORI

2.5.1.2 Lebar Alur Pelayaran

Lebar alur pelayaran dapat digunakan untuk satu kapal atau dua kapal (one way traffic atau two way traffic), dihitung dengan formula sebagai berikut :

Alur dengan 1 Kapal $W = 2 BC + ML$

Alur dengan 2 kapal $W = 2 (BC + ML) + SC$

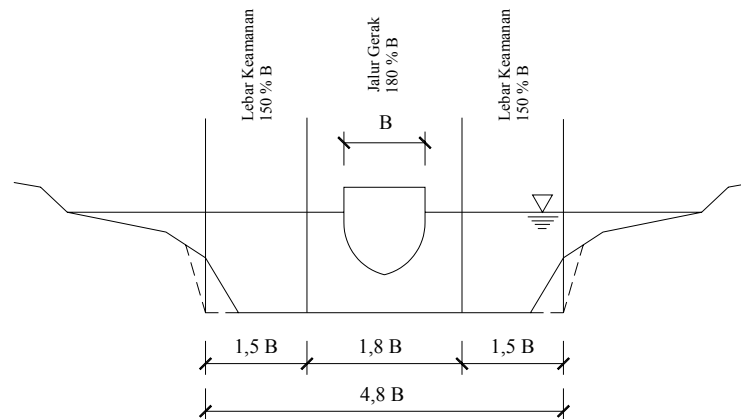
Dimana :

W : Lebar alur pelayaran

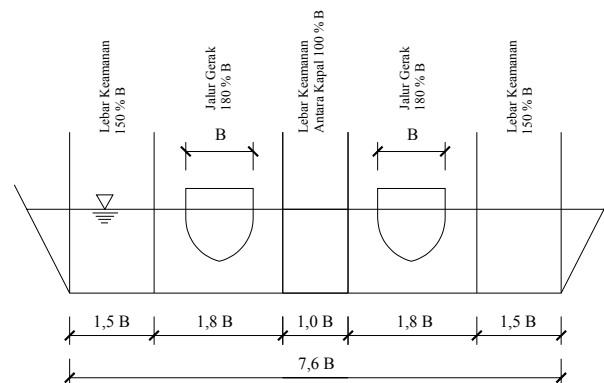
BC : Bank Clearence (ruang aman sisi kapal) = 1,5 B

ML : Manuevering Lane (1 ½ x lebar kapal) = 1,2 s/d 1,5)B

SC : Ship Clearence (ruang aman antar kapal) minimal 0,5 m



Gambar 2.8 Lebar Alur Pelayaran untuk satu arah



Gambar 2.9 Lebar Alur Pelayaran untuk dua arah

Laporan Tugas Akhir
Perencanaan Pengembangan Pelabuhan Perikanan Samudra Cilacap Kabupaten Cilacap

Arga Wiryawan
Luki Andarmawan

L2A305008
L2A304032

2.5.1.3 Kolam Pelabuhan

Kolam pelabuhan adalah lokasi perairan tempat kapal berlabuh, mengisi perbekalan, atau melakukan aktifitas bongkar muat. Kondisi kolam pelabuhan yang tenang dan luas, menjamin efisiensi operasi pelabuhan. Kenyamanan dan ketenangan kolam pelabuhan dapat dipenuhi apabila memenuhi syarat :

1. kolam pelabuhan cukup luas dan dapat menampung semua kapal yang datang dan masih tersedia cukup ruang bebas, agar kapal yang sedang melakukan manuver dapat bergerak bebas tanpa mengganggu aktivitas kapal yang sedang membongkar ikan di dermaga.
2. Kolam pelabuhan mempunyai kedalaman yang cukup, agar arus keluar masuknya kapal – kapal tidak terpengaruh pada pasang surut air laut.
3. Tersedianya bangunan perendam gelombang, sehingga kolam pelabuhan sebagai kolam perlindungan dari pengaruh gelombang.
4. Memiliki radius putar (turning basin) bagi kapal – kapal yang melakukan gerak putar berganti haluan, tanpa mengganggu aktivitas kapal – kapal lain yang ada di kolam pelabuhan.

Adapun rumus untuk mencari Luas Kolam Pelabuhan adalah :

$$A = R + (3n \times L \times B)$$

Dimana :

A : Luas kolam pelabuhan (m²)

R : Radius putar (m²)

2 x Loa (length Over All) atau 2 x Panjang kapal

n : Jumlah kapal maksimum yang berlabuh tiap hari

L : Panjang kapal (m)

B : Lebar kapal (m)

2.5.2 Dermaga

Dermaga berfungsi sebagai tempat membongkar muatan atau ikan hasil tangkapan (Unloading), memuat/mengisi perbekalan (Loading Service) dan berlabuh (berthing). Dasar pertimbangan dalam perencanaan dermaga:

- Panjang dan lebar dermaga disesuaikan dengan kapasitas/jumlah kapal yang akan berlabuh
- Lebar dermaga dipilih sedemikian rupa sehingga paling menguntungkan terhadap fasilitas darat yang tersedia seperti tpi dan gudang dengan masih tetap mempertimbangkan kedalaman air.

❖ Tipe Dermaga

Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam pemilihan tipe dermaga adalah sebagai berikut:

- Tinjauan topografi daerah pantai
- Jenis kapal yang dilayani
- Daya dukung tanah

Ada dua macam tipe dermaga yaitu:

1. Tipe Wharft

wharft adalah dermaga yang dibuat sejajar pantai dan dapat dibuat berhimpitan dengan garis pantai atau agak menjorok ke laut.

Wharft dibangun apabila garis kedalaman laut hamper merata dan sejajar dengan garis pantai

2. Pier atau Jetty

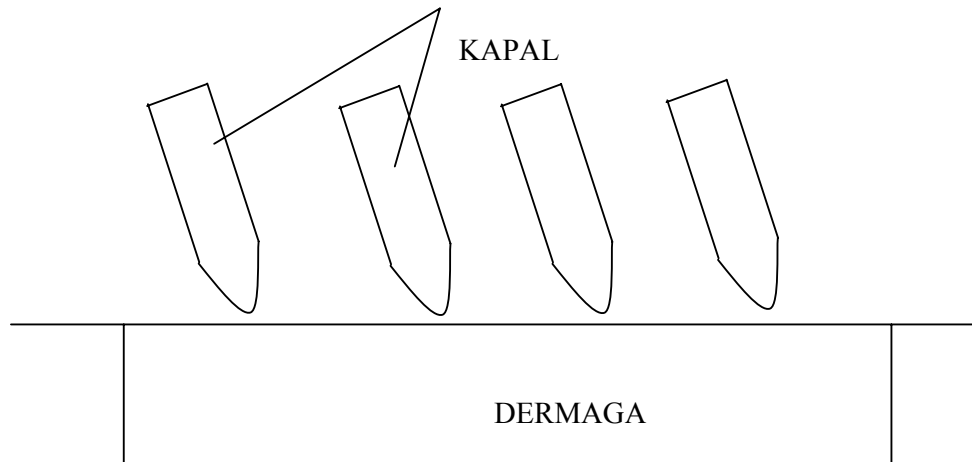
Pier adalah dermaga yang dibangun dengan membentuk sudut terhadap garis pantai.

Pada perencanaan PPS Cilacap ini digunakan tipe dermaga berbentuk warft dengan pondasi tiang pancang, dikarenakan:

- a. Untuk memudahkan transportasi ikan dari kapal ke lokasi TPI tidak terlalu jauh
- b. Fungsi dermaga adalah untuk berlabuh kapal-kapal nelayan yang diprediksikan untuk 20 tahun yang akan datang

 BAB II DASAR TEORI

- c. Muatan yang dipikul dermaga tidak terlalu besar karena difungsikan untuk bongkar muat kapal nelayan
- d. Daya dukung tanah yang diijinkan berada jauh didalam tanah



Gambar 2.10 Dermaga Bentuk Wharf

❖ Panjang Dermaga

Persamaan yang digunakan untuk menentukan panjang dermaga disesuaikan dengan fungsi pelabuhannya, dalam hal ini pelabuhan ikan sehingga digunakan rumus pendekatan panjang dermaga sebagai berikut:

$L_p = n(n-1)15,00 + 50,00$ $d = L_p - 2e$ $b = 3A / (d-2e)$	(Triatmodjo, 1999)
--	--------------------

Dimana:

L_p = panjang dermaga

A = Luas gudang

L = panjang kapal yang ditambat

b = lebar gudang

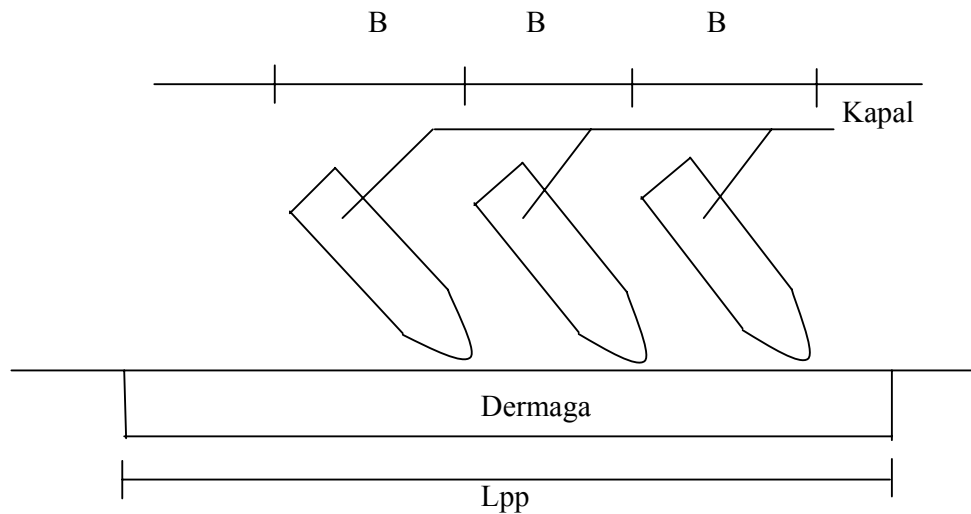
n = jumlah kapal yang ditambat

 BAB II DASAR TEORI

a = lebar apron

e = lebar jalan

Nilai a dan e dapat dilihat dalam gambar



Gambar 2.11 Panjang Dermaga

❖ Lebar Dermaga

Lebar dermaga yang disediakan untuk bongkar muat ikan disesuaikan dengan kebutuhan ruang yang tergantung aktifitas bongkar muat dan persiapan kapal berlayar,

❖ Beban Rencana

- Beban horizontal (Lateral Loads)

Beban horizontal yang bekerja pada dermaga terdiri dari gaya benturan kapal saat bersandar dan gaya tarik saat kapal melakukan penambatan di dermaga. Untuk mencegah hancurnya dermaga karena pengaruh benturan kapal, maka gaya benturan kapal diperhitungkan berdasarkan bobot kapal dengan muatan penuh dan dengan memasang fender disepanjang dermaga.

- Beban Vertikal (Vertikal Loads)

Beban vertical dari seluruh beban mati konstruksi dermaga dengan total beban hidup yang bekerja pada konstruksi bangunan dermaga tersebut.

❖ Konstruksi dermaga

Konstruksi yang direncanakan pada PPS Cilacap ini menggunakan beton bertulang. Perhitungan konstruksi dermaga meliputi perhitungan lantai dermaga dan perhitungan balok, yaitu balok tepi, balok memanjang dan balok melintang. Pembebanan yang terjadi pada lantai dan balok dermaga meliputi beban mati (Dead Load) yang berupa beban sendiri, beban air hujan dan beban hidup (Life Load) yang berupa beban orang, beban gerobak, beban keranjang. Perencanaan beban tersebut berdasarkan peraturan pembebanan yang berlaku dan peraturan beton bertulang yang menggunakan SKSNI-T15-1991-03.

2.5.3 Pondasi dermaga

Dalam perencanaan PPS Cilacap ini, pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang.

Pada umumnya tiang pancang dipancang tegak lurus ke dalam tanah tetapi apabila diperlukan untuk menahan gaya horizontal maka tiang pancang dapat dipasang miring. Agar dapat merencanakan pondasi tiang pancang yang benar maka perlu mengetahui beban-beban yang bekerja pada konstruksi diatas pondasi tersebut.

➤ Perhitungan daya dukung tiang pancang

1. Terhadap kekuatan bahan

$$A \text{ tiang} = F_b + nF_e$$

$$P \text{ tiang} = \sigma_b * A \text{ tiang}$$

$$\sigma_b = 0,33 \sigma_{bk}$$

2. Terhadap pemancangan

Dengan rumus pancang A.Hiley dengan tipe single acting drop hammer

$$R_u = \frac{E_f x W x H}{\delta + \frac{1}{2}(C_1 + C_2 + C_3)} x \frac{W + e^2 x W_p}{W + W_p}$$

Dimana :

E_f = efisiensi alat pancang

W_p = berat sendiri tiang pancang

 BAB II DASAR TEORI

W	= berat hammer
E	= koefisien pengganti beton
H	= tinggi jatuh hammer
δ	= penurunan tiang akibat pukulan terakhir
C1	= tekanan izin sementara pada kepala tiang dan penutup
C2	= simpangan tiang akibat tekanan izin sementara
C3	= tekanan izin sementara
Ru	= batas maksimal beban (ton)

Batas beban izin yang diterima tiang (Pa):

$$P_a = 1/n \times P_u$$

3. Terhadap kekuatan tanah

Dengan rumus daya dukung pondasi tiang pancang Mayerhoff (1956)

$$P_{ult} = 40Nb \cdot Ab + 0,2 \cdot \bar{N} \cdot A_s$$

dimana:

P_{ult} : Daya dukung batas pondasi tiang pancang (ton)

Nb : Nilai N-SPT pada elevasi dasar tiang

Ab : Luas penampang dasar tiang

\bar{N} : luas penampang dasar tiang (m^2)

As : Luas selimut tiang (m^2)

Dari perhitungan daya dukung tiang pancang di atas diambil nilai terkecil.

➤ Perhitungan Efisiensi Tiang

Efisiensi group tiang pancang:

$$Eff = 1 - \frac{\theta}{90} \left[\frac{(n-1)m + (m-1)n}{m \cdot n} \right]$$

 BAB II DASAR TEORI

Dimana:

- m = Jumlah Baris
- n = jumlah tiang dalam 1 baris
- θ = arc tan (d/s)
- d = Diameter tiang
- s = Jarak Antar Tiang (as ke as)

Dengan memperhitungkan efisiensi, maka daya dukung tiang pancang tunggal menjadi:

$$Q = \text{Eff} \times Q \text{ tiang}$$

- Perhitungan tekanan pada kelompok tiang (gaya vertical)

$$P_{\text{beban}} = \frac{P_v}{n} \pm \frac{M_y \cdot X_{\text{max}}}{n_y \cdot \sum(x^2)} \pm \frac{M_x \cdot Y_{\text{max}}}{n_x \cdot \sum(y^2)}$$

Dimana :

- N = banyaknya tiang pancang
- X max = jarak terjauh ditinjau dari sumbu x
- Y max = jarak terjauh ditinjau dari sumbu y
- $\sum(x^2)$ = jumlah kuadrat absis tiang pancang
- $\sum(y^2)$ = jumlah kuadrat ordinat tiang pancang
- N_x = jumlah tiang pancang tiap baris pada arah x
- N_y = jumlah tiang pancang tiap baris pada arah y

- Penulangan Tiang Pancang

Untuk perhitungan penulangan tiang pancang, diambil pada kondisi momen-momen yang terjadi adalah momen akibat pengangkatan satu titik dan pengangkatan dua titik.

2.5.4 Pemecah Gelombang

Pemecah gelombang (break water) yang umum digunakan ada 2 macam yaitu:

- a. Pemecah gelombang yang dihungkan dengan pantai (shore Connected breakwater)
- b. Pemecah gelombang lepas pantai (off Shore Breakwater)

Pemecah gelombang berfungsi untuk melindungi kolam pelabuhan, pantai, fasilitas pelabuhan dari gangguan gelombang yang dapat mempengaruhi keamanan dan kelancaran aktifitas pelabuhan.

Pemilihan pemecah gelombang ditentukan dengan melihat hal-hal sebagai berikut:

- Bahan yang tersedia di sekitar lokasi
- Besar gelombang
- Pasang surut air laut
- Kondisi tanah dasar laut
- Peralatan yang digunakan untuk pembuatnya

Untuk perencanaan bentuk dan kesetabilan pemecah gelombang perlu diketahui:

- Tinggi muka air laut akibat adanya pasang surut
- Tinggi puncak gelombang dari permukaan air tenang
- Perkiraan tinggi dan panjang gelombang
- Run up gelombang

Pemecah gelombang pada PPS Cilacap adalah pecah gelombang lepas pantai yang dibuat dari satu pemecah gelombang atau satu seri bangunan yang terdiri dari ruas pemecah gelombang yang dipisahkan oleh celah. Di Indonesia penggunaan pemecah gelombang sisi miring dapat dihitung dengan menggunakan rumus Hudson

 BAB II DASAR TEORI

$$W = \frac{\gamma_r H^3}{K_D (s_r - 1) \cot \theta}$$

$$S_r = \frac{\gamma_r}{\gamma_a} \quad (\text{Triatmodjo, 1999})$$

Dimana :

W = Berat butir batu pelindung

S_r = Spesific gravity

γ_r = Berat jenis batu

γ_a = Berat jenis air laut

H = Tinggi gelombang rencana

υ = Sudut kemiringan sisi pecah gelombang

K_D = Koefisien stabilitas yang tergantung pada bentuk batu pelindung, kekasaran permukaan batu, ketajaman sisinya, ikatan antar butir, dan keadaan pecahnyan gelombang.

Rumus diatas hanya berlaku pada keadaan:

- Gerak gelombang tegak lurus breakwater
- Tidak terlalu overtapping

Semakin besar kedalaman, besar dan kekuatan gelombang semakin berkurang maka semakin bertambah kedalaman ukuran batu yang digunakan semakin kecil

Dalam mebnentukan elevasi puncak brekwater digunakan rumus:

$$Elv = HWL + Ru + 0,5$$

Dimana:

HWL = muka air tinggi

Ru = Runup (tinggi rambat gelombang saat membentur breakwater)

0,5 = tinggi kebebasan aman dari runup maksimal

Penentuan elevasi lebar puncak breakwater dihitung dengan rumus:

$$B = n k \Delta \left[\frac{W}{\gamma_r} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (\text{Triatmodjo, 1999})$$

Dimana:

- B = Lebar puncak
- n = Jumlah butir batu ($n_{\min} = 2$)
- $k\Delta$ = Koefisien lapis
- W = Berat batu pelindung
- γ_r = Berat jenis batu pelindung

Untuk menentukan tebal lapisan pelindung digunakan rumus:

$$t = n k \Delta \left[\frac{W}{\gamma_r} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$N = A n k \Delta \left[1 - \frac{P}{100} \right] \left[\frac{\gamma_r}{W} \right]^{\frac{2}{3}} \quad (\text{Triatmodjo, 1999})$$

Dimana:

- t = Tebal lapisan pelindung
- n = Jumlah lapisan batu dalam lapisan pelindung
- $k\Delta$ = Koefisien lapisan
- A = Luas permukaan
- W = Berat butir pelindung
- P = Porositas rerata dari lapis pelindung
- N = Jumlah butir batu untuk satu satuan luas
- γ_r = Berat jenis batu pelindung

2.5.5 Dinding Penahan (*Revetment*)

Untuk menghindari hilang atau tergerusnya tanah di depan pondasi oleh air laut maka dibuat suatu dinding penahan pantai. Agar dapat merencanakan

Laporan Tugas Akhir

Perencanaan Pengembangan Pelabuhan Perikanan Samudra Cilacap Kabupaten Cilacap

konstruksi penahan pantai yang benar maka perlu gaya horisontal yang bekerja antara konstruksi penahan dan masa tanah yang ditahan. Juga perlu diperhitungkan tekanan air laut pada dinding penahan.

Menurut Rankine, tekanan tanah dibelakang dinding penahan pantai dapat dirumuskan sebagai berikut:

2.5.6 Fender

Fender di bangun untuk meredam benturan kapal dengan dermaga sehingga kerusakan kapal maupun dermaga dapat dihindarkan. *Fender* ini berfungsi untuk menyerap setengah gaya yang dihasilkan akibat benturan kapal (0,5 E) dan sisanya dutahan oleh konstruksi dermaga.

Besarnya energi yang terjadi akibat benturan dapat dipakai rumus sebagai berikut :

$$E = \frac{W.V^2}{2g} C_m.C_e.C_s.C_c \quad (\text{Triadmodjo, 1996})$$

Dimana :

E = energi kinetik yang timbul akibat benturan kapan (ton meter)

W = berat kapal (ton/m/detik²)

V = kecepatan kapal saat merapat (meter / detik)

g = gaya gravitasi bumi

C_m = koefisien massa

C_e = koefisien eksentrisitas

C_s = koefisien kekerasan (diambil 1)

C_c = koefisien bentuk dari tambatan (diambil 1)

Khusus kecepatan kapal dapat ditentukan pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.3 Kecepatan Merapat Kapal pada Dermaga

Ukuran kapal (DWT)	Kecepatan Merapat (m/det)	
	Pelabuhan	Laut Terbuka
Sampai 500	0.25	0.30
500 – 10.000	0.15	0.20
10.000 – 30.000	0.15	0.15
> 30.000	0.12	0.15

Sumber : (pelabuhan, 1996)

Koefisien massa tergantung dari gerakan air disekeliling kapal yang dihitung dengan persamaan :

$$C_m = 1 + \frac{\pi \cdot d}{2Cb \cdot B} \quad (\text{Triadmodjo, 1996})$$

Dimana :

d = draft kapal (m)

Cb = koefisien blok kapal

B = lebar kapal (m)

Sedangkan Cb didapat dari persamaan sebagai berikut :

$$C_b = \frac{W}{L_{pp} \cdot B \cdot d \cdot \gamma_0} \quad (\text{Triadmodjo, 1996})$$

Dimana :

L_{pp} = panjang garis air

γ₀ = berat jenis air = 1,025 kg/m²

Sedangkan koefisien eksentrisitas adalah perbandingan antara energi sisa dengan energi kapal yang merapat dan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

BAB II DASAR TEORI

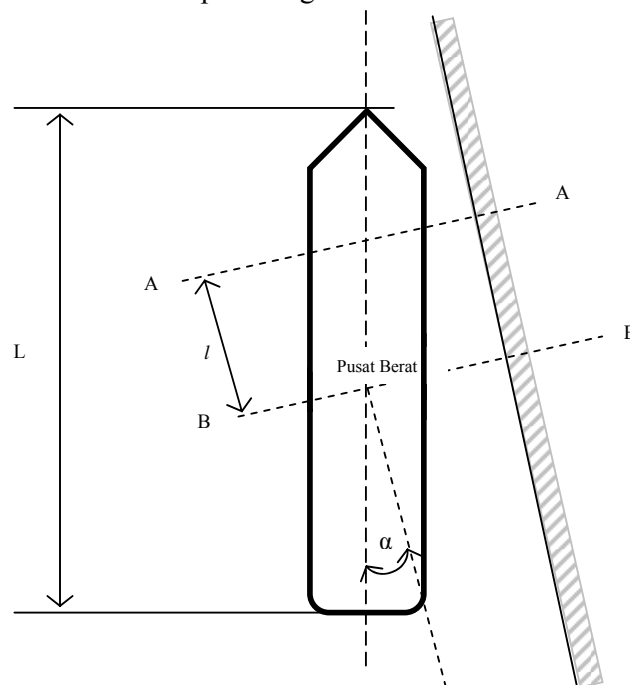
$$Cc = \frac{1}{1 + (l/r)^2} \quad (\text{Triadmodjo, 1996})$$

Dimana :

l = jarak sepanjang permukaan air dermaga dari pusat berat kapal sampai titik sandar kapal = $\frac{1}{4}$ Loa

Loa = panjang kapal yang ditambat

r = jari – jari putaran di sekeliling pusat gerak kapal pada permukaan air, untuk nilai t didapat dari grafik nilai r .



Gambar 2.12 sudut Benturan Kapal

dimana :

$L = \text{Loa} = \text{panjang kapal}$

$A = \text{titik sandar kapal}$

$B = \text{pusat berat kapal}$

Gaya perlawanan kapal

Energi yang diserap oleh sistem *fender* dan dermaga biasanya ditetapkan setengah dari gaya benturan kapal ($1/2 E$), setengah gaya yang lain diserap oleh

Laporan Tugas Akhir

Perencanaan Pengembangan Pelabuhan Perikanan Samudra Cilacap Kabupaten Cilacap

Arga Wiryawan

L2A305008

Luki Andarmawan

L2A304032

 BAB II DASAR TEORI

kapal dan air. Energi yang membentur dermaga adalah $\frac{1}{2} E$. Karena benturan tersebut, *fender* memberikan gaya reaksi F yang mengakibatkan defleksi *fender* sebesar d , maka terdapat hubungan sebagai berikut (Pelabuhan, Bambang Triatmodjo, 1996) :

$$F \cdot \frac{1}{2} \cdot d = \frac{1}{2} \cdot E$$

$$\frac{W}{2g} V^2 = \frac{1}{2} F \cdot d$$

$$F = \frac{W}{2gd} V^2$$

Jarak maksimum antar fender

Jarak maksimum antar fender (L) bisa dihitung dengan rumus :

$$L = 2 \sqrt{r^2 - (r - h)^2} \quad (\text{Pelabuhan, Bambang Triatmodjo, 1996})$$

Dari tabel dari OCDI (1991) untuk tiap-tiap kedalaman air memberikan jarak maksimum antar *fender* yang berbeda.

dimana :

F = gaya benturan yang diserap oleh sistem *fender* (ton meter)

W = bobot kapal bermuatan penuh (ton)

d = defleksi *fender* (khusus kayu dibagi 20) (mm)

V = komponen kecepatan kapal dalam arah tegak lurus sisi dermaga (m/det)

g = percepatan gravitasi = 9,81 m/det²

L = jarak antar *fender* (m)

r = jari-jari kelengkungan sisi haluan kapal (m)

h = tinggi *fender* (m)

2.5.7 Bolder

Fungsi *Bolder* adalah untuk menambatkan kapal agar tidak mengalami pergerakan yang dapat mengganggu baik pada aktifitas bongkar maupun lalu lintas kapal lainnya. *Bolder* yang digunakan dalam perencanaan dermaga ini menggunakan bahan dari beton.

 Laporan Tugas Akhir

Perencanaan Pengembangan Pelabuhan Perikanan Samudra Cilacap Kabupaten Cilacap

Arga Wiryawan

L2A305008

Luki Andarmawan

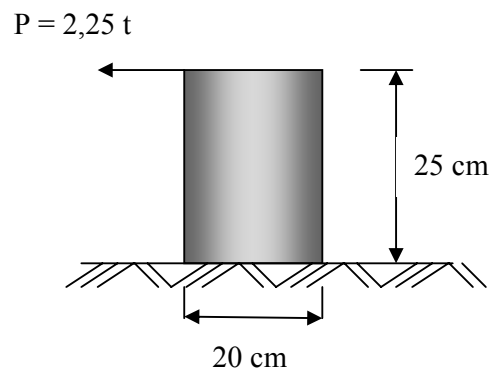
L2A304032

BAB II DASAR TEORI

Boulder dipasang dengan jarak 3 m, jenis *Bolder* ditentukan berdasarkan besarnya gaya tarik kapal yaitu sebesar

$$\frac{15}{200} \times 30 = 2,25 \text{Ton} \quad (\text{ Bambang Triatmojo hal.174, 2003})$$

Direncanakan untuk kapal ukuran 30 Gt. *Bolder* direncanakan menggunakan balok silinder dengan tinggi 25 cm berdiameter 20 cm, tetapi asumsi perhitungan sebagai balok untuk kekuatan *Bolder* pengecoranya dilakukan monolit dengan lantai dermaga.



Gambar 2.13 Gaya yang bekerja pada bolder