

## BAB II

### STUDI PUSTAKA

#### 2.1. TINJAUAN UMUM

Pada bab ini dibahas mengenai gambaran perencanaan suatu pekerjaan konstruksi yang dibutuhkan dasar-dasar perencanaan agar dapat diketahui spesifikasi yang menjadi acuan dalam perhitungan dan pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Pada perencanaan tersebut digunakan beberapa metode dan perhitungan bersumber dari beberapa referensi yang terkait dengan jenis proyek ini dan didasarkan pada kondisi riil di lapangan.

Dasar-dasar perencanaan dibutuhkan juga untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi perencanaan tersebut, masalah-masalah yang akan dihadapi dan cara penyelesaiannya. Untuk mendapatkan hasil yang terbaik dalam pelaksanaan suatu pekerjaan dituntut adanya perencanaan yang matang dengan dasar-dasar perencanaan yang baik.

#### 2.2. PELABUHAN PERIKANAN

##### 2.2.1. Definisi Pelabuhan Perikanan

a. Menurut Direktorat Jenderal 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 di darat dan di perairan sekitarnya untuk digunakan sebagai pangkalan operasional tempat

berlabuh, bertambat, mendaratkan hasil, penanganan, pengolahan, distribusi dan pemasaran hasil perikanan.

### 2.2.2. Klasifikasi Pelabuhan Perikanan

Menurut Bambang Murdiyanto (2004), klasifikasi besar-kecil usahanya pelabuhan perikanan dibedakan menjadi tiga tipe pelabuhan, yaitu :

#### 1. Pelabuhan Perikanan Tipe A (Pelabuhan Perikanan Samudera)

Pelabuhan perikanan tipe ini adalah pelabuhan perikanan yang diperuntukkan terutama bagi kapal-kapal perikanan yang beroperasi di perairan samudera yang lazim digolongkan ke dalam 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 di dalam maupun di luar 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.

#### 2. Pelabuhan Perikanan Tipe B (Pelabuhan Perikanan Nusantara)

Pelabuhan perikanan tipe ini adalah pelabuhan perikanan yang diperuntukkan terutama bagi kapal-kapal perikanan yang beroperasi di perairan nusantara yang lazim digolongkan ke dalam 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 di dalam 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.

### 3. Pelabuhan Perikanan Tipe C (Pelabuhan Perikanan Pantai)

Pelabuhan perikanan tipe ini adalah pelabuhan perikanan yang diperuntukkan terutama bagi kapal-kapal perikanan yang beroperasi di perairan pantai, mempunyai perlengkapan untuk menangani dan/atau mengolah ikan sesuai dengan kapasitasnya yaitu minimum sebanyak 20 ton/hari atau 7.300 ton/tahun untuk pemasaran di daerah sekitarnya atau dikumpulkan dan dikirimkan ke pelabuhan perikanan yang lebih besar. Pelabuhan perikanan tipe C ini dirancang untuk bisa menampung kapal berukuran sampai dengan 15 GT (*Gross Tonnage*) sebanyak sampai dengan 25 unit kapal sekaligus. Mempunyai cadangan lahan untuk pengembangan seluas 5 Ha.

### 4. 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 sejumlah 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 Milyard.
2. TPI Kelas II : TPI dengan Nilai Produksi (Raman) antara :  
Rp 25 s/d 50 Milyard.
3. TPI Kelas III : TPI dengan Nilai Produksi (Raman) antara :  
Rp 10 s/d 25 Milyard.

4. TPI Kelas IV : TPI dengan Nilai Produksi (Raman) kurang dari :  
Rp 10 Milyard.

### 2.2.3. 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 atau pelabuhan niaga). yang dimaksud fungsi khusus adalah fungsi yang berkaitan dengan masalah perikanan yang memerlukan pelayanan khusus pula yang belum terlayani oleh adanya berbagai fasilitas fungsi umum (Bambang Murdiyanto, 2004).

Adapun fungsi khusus diantaranya :

1. Tempat pendaratan ikan hasil tangkapan
2. Tempat pelelengan ikan
3. Tempat memperlancar kegiatan-kegiatan kapal perikanan
4. Pusat pemasaran dan distribusi ikan hasil tangkapan
5. Tempat pengembangan masyarakat nelayan
6. Pusat pembinaan mutu hasil perikanan

### 2.2.4. Fasilitas Pelabuhan

Pelabuhan harus dapat berfungsi dengan baik yaitu dapat melindungi kapal yang berlabuh dan beraktivitas di dalam areal pelabuhan. Agar dapat memenuhi fungsinya pelabuhan perlu dilengkapi dengan berbagai fasilitas baik fasilitas pokok maupun fasilitas fungsional (Bambang Murdiyanto, 2004).

#### 2.2.4.1. Fasilitas Pokok (*Basic Facilities*)

1. Fasilitas Perlindungan (*Protective Facilities*)

Berfungsi melindungi kapal dari pengaruh buruk yang diakibatkan perubahan kondisi oceanografis (gelombang, arus, pasang, aliran pasir, erosi,

luapan air di muara sungai dan sebagainya). Bentuk fasilitas perlindungan dapat berupa *breakwater*, *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 di dalam pelabuhan yang dipergunakan untuk menuver kapal dalam areal pelabuhan dengan aman dan untuk berlabuh atau tambat sementara waktu di kolam pelabuhan (*anchor*). Macam dan nama yang termasuk fasilitas ini antara lain adalah : alur (kanal) pelayaran, muara pelabuhan, kolam pelabuhan.

#### 2.2.4.2. 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 di areal pelabuhan sehingga mamfaat dan kegunaan pelabuhan yang optimal dapat dicapai (Bambang 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

#### **2.2.4.3. Fasilitas Penunjang**

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

Fasilitas penunjang terdiri dari :

1. Fasilitas kesejahteraan nelayan terdiri dari tempat peminapan, kios bahan perbekalan dan alat perikanan, tempat ibadah, balai pertemuan nelayan.
2. Fasilitas pengelolaan pelabuhan terdiri dari kantor, pos penjagaan, perumahan karyawan, mess operator.
3. Fasilitas pengelolaan limbah bahan bakar dari kapal dan limbah industri.

### **2.3. DASAR-DASAR PERENCANAAN PELABUHAN PERIKANAN**

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
- Kondisi tanah
- Karakteristik kapal
- Jumlah produksi ikan hasil tangkapan.

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

### 2.3.1. Topografi dan Situasi

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

### 2.3.2. Angin

Angin terjadi karena perbedaan tekanan udara, sehingga udara mengalir dari tempat yang bertekanan rendah menuju daerah yang bertekanan tinggi. Angin sangat berpengaruh dalam perencanaan pelabuhan karena angin :

- Mengendalikan kapal pada gerbang.
- Memberikan gaya horisontal pada kapal dan bangunan pelabuhan.
- Mengakibatkan terjadinya gelombang laut yang menimbulkan gaya yang bekerja pada bangunan pelabuhan.
- Mempengaruhi kecepatan arus, dimana kecepatan arus yang rendah dapat menimbulkan sedimentasi.

### 2.3.3. Pasang Surut

Pasang surut terjadi karena adanya gaya tarik benda-benda langit yaitu matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Tinggi pasang surut adalah

amplitudo total dari variasi muka air tertinggi (puncak air pasang) dan muka air terendah.

Permukaan air laut yang berubah berpengaruh terhadap perencanaan kedalaman alur pelabuhan dan elevasi dasar pelabuhan. Kedalaman kolam pelabuhan diperhitungkan terhadap keadaan surut rendah (LWL), *draft* kapal serta kelonggaran bawah. Elevasi lantai dermaga diperhitungkan terhadap keadaan pasang yang tinggi (HWL), disamping faktor-faktor yang lain seperti kenaikan air (*water set up*).

#### 2.3.4. Gelombang

Gelombang dapat terjadi karena angin, pasang surut, gangguan buatan seperti gerakan kapal dan gempa bumi. Pengaruh gelombang terhadap perencanaan pelabuhan antara lain :

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

Besarnya gelombang laut tergantung dari beberapa faktor, yaitu :

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

Pada perencanaan pelabuhan penumpang dan barang diusahakan tinggi gelombang serendah mungkin, dengan pembuatan pemecah gelombang maka akan terjadi defraksi (pembelokan arah dan perubahan karakteristik) gelombang.

Gelombang merupakan faktor utama dalam penentuan tata letak (*lay out*) pelabuhan, alur pelayaran dan perencanaan bangunan pantai (Bambang Triatmodjo, 1996). Oleh karena itu, pengetahuan tentang gelombang harus dipahami dengan baik.

Menurut Bambang Triatmodjo (1996), gelombang di laut menurut gaya pembangkitnya dapat dibedakan antara lain sebagai berikut :



1. Gelombang angin
2. Gelombang pasang surut
3. Gelombang tsunami
4. Gelombang karena pergerakan kapal

Untuk perencanaan bangunan pantai, yang paling penting dan berpengaruh adalah gelombang angin dan gelombang pasang surut.

### 2.3.5. Kondisi Tanah

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

### 2.3.6. 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.

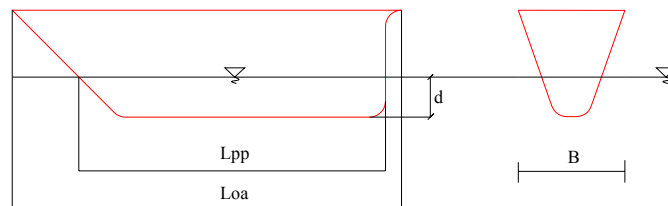
Beberapa istilah dimensi yang dipergunakan dalam perencanaan pelabuhan

- *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 mengangkat dalam keadaan pelayaran optimal (draft maksimum)
- *Gross Tons (GT)*/ Ukuran Isi Kotor, yaitu volume keseluruhan ruangan kapal (untuk kapal ikan)  
 $1 \text{ GRT} = 2,83 \text{ m}^3$
- *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* (sarat) yaitu bagian kapal yang terendam air pada keadaan muatan maksimum
- *Length Overall* (Loa)/ Panjang Total, yaitu panjang kapal dihitung dari ujung depan(haluan) ampai ke ujung belakang (buritan)
- *Length Between Perpendiculars* (Lpp)/ 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 2.1. Karakteristik Kapal**

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

### 2.3.7. Jumlah Produksi Ikan Hasil Tangkapan

Dengan bertambahnya kapal penangkap ikan sehingga produksi ikan hasil tangkapan meningkat, hal ini berpengaruh pada perencanaan dermaga. Semakin banyak ikan yang ditangkap maka semakin banyak kapal ikan yang berlabuh di dermaga dan semakin besar kapal yang berlabuh.

## 2.4. PERENCANAAN FASILITAS DASAR

Yang termasuk fasilitas dasar dalam perencanaan pangkalan pendaratan ikan adalah bangunan-bangunan utama yang harus dimiliki sebagai pendukung

pangkalan pendaratan ikan sehingga layak untuk digunakan sebagai tempat bersandarnya kapal dan menjadi tempat berlindungnya kapal dari bahaya angin dan gelombang.

### 2.4.1. 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 pelabuhan ditentukan oleh kapal terbesar yang akan masuk ke pelabuhan dan kondisi meteorologi dan oceanografi. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan karakteristik alur masuk ke 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

#### 2.4.1.1. Kedalaman Alur

Untuk mendapatkan kondisi kedalaman alur pelayaran dan kedalaman kolam pelabuhan yang ideal, digunakan dasar perhitungan dengan formula :

$$H = d + s + c$$

(Bambang Triatmodjo, 1996)

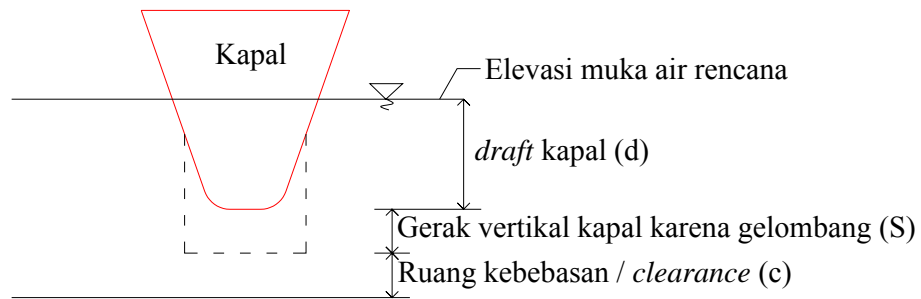
Dimana :

H = Kedalaman alur pelayaran (m)

d = *Draft* kapal (direncanakan d = 1,25 m)

s = *squat* atau Gerak vertikal kapal karena gelombang (toleransi max 0,5 m)

c = *Clearance* atau Ruang kebebasan bersih minimum 0,5 m



**Gambar 2.2. Kedalaman Alur Pelayaran**

**2.4.1.2. Lebar Alur Pelayaran**

Alur pelayaran apakah digunakan untuk lalu lintas 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

$$W = 2 (BC + ML) + SC$$

(Dinas Perikanan dan Kelautan Propinsi Jawa Tengah, 2003)

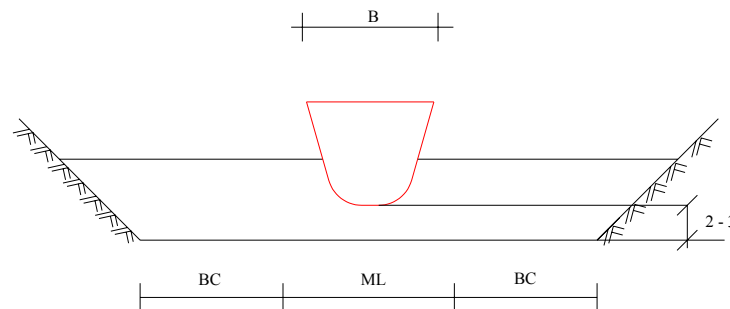
Dimana :

W = Lebar alur pelayaran

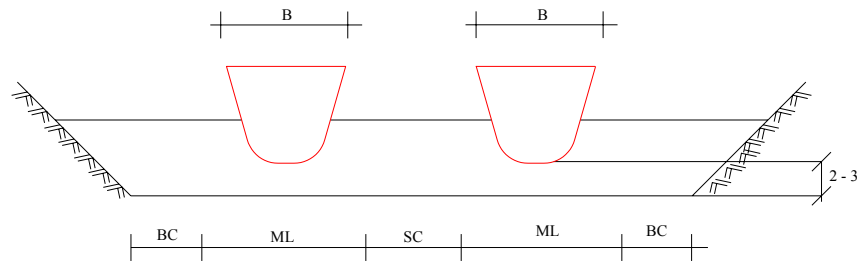
BC = *Bank Clearance* ( Ruang aman sisi kapal )  $\approx 1,5 B$

ML = *Manuevering Lane* (  $1\frac{1}{2} \times$  Lebar kapal )  $\approx (1,2 - 1,5) B$

SC = *Ship Clearance* ( Ruang aman antar kapal ) minimal 0,5 m



**Gambar 2.3. Lebar Alur Pelayaran untuk satu arah**



**Gambar 2.4. Lebar Alur Pelayaran untuk dua arah**

### 2.4.1.3. Kolam Pelabuhan

Kolam Pelabuhan adalah lokasi perairan tempat kapal berlabuh, mengisi perbekalan, atau melakukan aktivitas 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 peredam 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 :

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

(Dinas Perikanan dan Kelautan Propinsi Jawa Tengah ,2003)

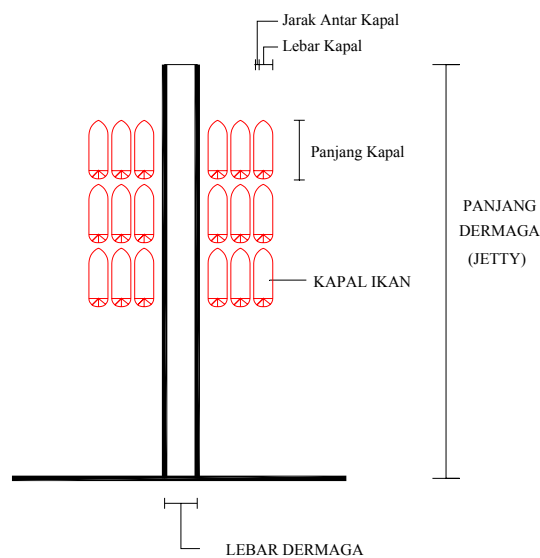
Dimana :

- A = Luas Kolam pelabuhan ( $m^2$ )  
R = Radius Putar ( $m^2$ )  
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)

### 2.4.2. Dermaga

Dermaga adalah suatu bangunan pelabuhan yang digunakan untuk merapat dan menambatkan kapal yang melakukan bongkar muat barang. Dasar pertimbangan dalam perancangan 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 kantor dan gudang dengan masih mempertimbangkan kedalaman air.



**Gambar 2.5. Konstruksi Dermaga type Jetty**

#### 2.4.2.1. Panjang Dermaga

Persamaan yang digunakan untuk menentukan panjang dermaga disesuaikan dengan kondisi pelabuhannya, yaitu pelabuhan ikan, sehingga untuk jarak kapal satu dengan yang lain pada saat merapat atau berlabuh di dermaga dianggap rapat sehingga tidak memerlukan koefisien pengkali terhadap lebar kapal. Berdasarkan *Fishing Ports and Markets*, Panjang Dermaga dihitung dengan dasar pemikiran **Sistem Standar Tambat Kapal Nelayan** (Kapal tegak lurus dengan Dermaga), maka panjang dermaga dapat dihitung dengan formula :

$$LD = (M \times B) + (M - 1) \times B/W$$

(Dinas Perikanan dan Kelautan Propinsi Jawa Tengah, 2003)

Dimana :

LD = panjang dermaga (meter)

M = frekuensi pendaratan kapal/hari

W = Waktu atau periode penggunaan dermaga (jam)

B = Lebar kapal (meter)

#### 2.4.2.2. Lebar Dermaga

Lebar dermaga yang disediakan untuk bongkar muat barang disesuaikan dengan kebutuhan ruang dengan perhitungan yang cukup untuk pengoperasian peralatan yang digunakan. Berdasarkan perencanaan dermaga yang akan dibuat dengan menggunakan tipe *jetty*, maka untuk lebar masing-masing *jetty* diperhitungkan bisa untuk lalu lintas alat angkut ikan.

Lalu lintas alat angkut ikan di dermaga direncanakan dengan gerobak, kemudian diangkat keluar dari *jetty* menuju alat angkut yang lebih besar (mobil/truck).

### 2.4.2.3. Beban Rencana

- Beban Horisontal (*lateral load*)

Beban horisontal yang bekerja pada dermaga terdiri dari gaya benturan kapal saat bersandar dan gaya tarik kapal saat 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* di sepanjang tepi dermaga.

- Beban Vertikal (*vertical load*)

Beban vertikal terdiri dari total beban mati konstruksi dermaga dengan total beban hidup yang bekerja pada konstruksi dermaga tersebut.

### 2.4.2.5. Konstruksi Dermaga

Perhitungan konstruksi dermaga meliputi perhitungan lantai dermaga dan perhitungan balok, yaitu balok tepi, balok memanjang, dan balok melintang. Pembebanan yang terjadi pada plat 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 dan barang. Perencanaan beban tersebut berdasarkan peraturan pembebanan yang berlaku dan peraturan perencanaan beton bertulang menggunakan SKSNI-T15-1991-03.

### 2.4.2.6. Pondasi Dermaga

Pada umumnya pondasi tiang pancang dipancang kedalam tegak lurus ke dalam tanah, tetapi apabila diperlukan untuk dapat menahan gaya-gaya horisontal maka tiang pancang akan dipancang miring. Agar dapat merencanakan pondasi tiang pancang yang benar, maka perlu mengetahui beban-beban yang bekerja pada konstruksi di atas bangunan tersebut.



**a. Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang**

## 1. Terhadap Kekuatan Bahan

$$P_{\text{all}} = \sigma_b \times A_{\text{tiang}}$$

$$\sigma_b = 0.33 f'c$$

(Muhrozi, Diktat Mata Kuliah Rekayasa Pondasi II)

dimana :

$A_{\text{tiang}}$  = Luas penampang dasar tiang pancang

$P_{\text{tiang}}$  = Kekuatan tiang yang diijinkan

$\sigma_b$  = Tegangan tiang terhadap permukaan ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

$f'c$  = mutu beton ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

## 2. Terhadap Pemancangan

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

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

(Joseph E Bowles, 1993)

Dimana :

$E_f$  = Efisiensi alat pancang

$W_p$  = Berat sendiri tiang pancang

$W$  = Berat *hammer*

$e$  = Koefisien pengganti beton

$H$  = Tinggi jatuh *hammer*

$\delta$  = Penurunan tiang akibat pukulan terakhir

$C_1$  = Tekanan izin sementara pada kepala tiang dan penutup

$C_2$  = Simpangan tiang akibat tekanan izin sementara

$C_3$  = Tekanan izin sementara

$R_u$  = Batas maksimal beban (ton)

- $P_a$  = Batas beban izin yang diterima tiang  
 $N$  = Angka Keamanan  
 $P_a$  =  $1/n \times R_u$

### 3. Terhadap Kekuatan Tanah

Dengan rumus daya dukung pondasi tiang pancang Mayerhoff (1956)

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

(Muhrozi, *Diktat Mata Kuliah Rekayasa Pondasi II*)

Dimana :

- $P_{ult}$  = Daya dukung batas pondasi tiang pancang (ton)  
 $N_b$  = Nilai N-SPT pada elevasi dasar tiang  
 $A_b$  = Luas penampang dasar tiang (m<sup>2</sup>)  
 $\bar{N}$  = Nilai N-SPT rata-rata  
 $A_s$  = Luas selimut tiang (m<sup>2</sup>)

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

#### b. Perhitungan Efisiensi Tiang

Efisiensi grup tiang pancang :

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

(*Rekayasa Fundasi II, 1997*)

Dimana :

- $m$  = jumlah baris  
 $n$  = jumlah tiang dalam satu baris  
 $\theta$  = arc tan (d/s)  
 $d$  = diameter tiang  
 $s$  = jarak antar tiang (as ke as)

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

$$P_{all} = \text{Eff} \times P \text{ tiang}$$

(Muhrozi, Diktat Mata Kuliah Rekayasa Pondasi II)

**c. Perhitungan Tekanan Pada Kelompok Tiang (gaya vertikal)**

$$P \text{ beban} = \frac{pv}{n} \pm \frac{My \times X_{\max}}{n_y \times \sum(x^2)} \pm \frac{Mx \times Y_{\max}}{n_x \times \sum(y^2)}$$

(Rekayasa Fundasi II, 1997)

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<sub>x</sub> = Jumlah tiang pancang tiap baris pada arah x

n<sub>y</sub> = Jumlah tiang pancang tiap baris pada arah y

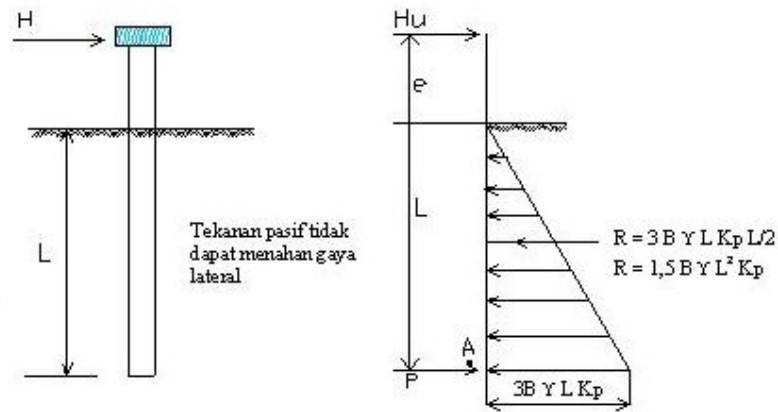
**d. Penulangan Tiang pancang**

Untuk perhitungan penulangan tiang pancang, diambil pada kondisi momen-momen yang terjadi yaitu momen akibat pengangkatan satu titik dan pengangkatan dua titik serta akibat beban di atasnya.

**e. Beban Lateral untuk Tiang Tunggal**

Perhitungan beban lateral untuk tiang tunggal (H), dipergunakan untuk mencari defleksi pada tiang.

Untuk menghitung Beban Lateral ( $H_u$ ) dapat dicari dengan rumus Brooms :



**Gambar 2.6. Beban Lateral pada Tiang Tunggal**

$$R = 3B\gamma L K_p \frac{L}{2} = 1,5B\gamma L^2 K_p$$

$$\Sigma H = 0 \rightarrow Hu - R + P = 0$$

$$Hu = R - P$$

$$\Sigma M(A) = 0$$

$$R * \frac{1}{3}L = Hu(e + L)$$

$$\frac{RL}{3} = Hu(e + L)$$

$$Hu = \frac{RL}{3(e + L)}$$

$$R - P = \frac{RL}{3(e + L)} \rightarrow P = R - \frac{RL}{3(E + L)}$$

$$Hu = \frac{RL}{3(e + L)} = \frac{1,5B\gamma L^2 K_p L}{3(e + L)}$$

$$Hu = \frac{0,5B\gamma L^2 K_p L}{(e + L)}$$

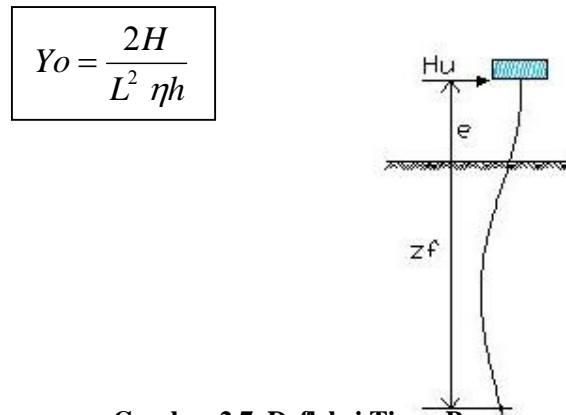
(Rekayasa Fundasi II, 1997)

Menurut cara Brooms, defleksi yang terjadi dapat dicari dengan rumus :

Laporan Tugas Akhir

Perencanaan Pengembangan Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tasik Agung Kabupaten Rembang

AGUSTIANUR            L2A 002 006  
FITRIANA IFTATIKA    L2A 002 063



**Gambar 2.7. Defleksi Tiang Pancang**

dimana:

$Y_o$  = defleksi tiang yang terjadi akibat beban horizontal

$H$  = beban horizontal yang terjadi

$L = Z_f$  = jarak antara dasar tiang sampai permukaan tanah

$\eta h$  = Coefisien modulus tanah =  $350 \text{ kN/m}^3 = 35 \text{ t/m}^3$   
 ( untuk tanah lempung lunak  $\eta h = 350 \text{ s/d } 700 \text{ kN/m}^3$ )

(*Rekayasa Fundasi II, 1997*)

### **Pemecah Gelombang**

Pemecah gelombang (*breakwater*) menurut letaknya di bagi dua yaitu :

- a. Pemecah gelombang lepas pantai (*off shore breakwater*)
- b. Pemecah gelombang yang dihubungkan dengan pantai (*shore connected breakwater*).

Adapun tipe pemecah gelombang dapat dibedakan menjadi tiga tipe yaitu :

1. Pemecah gelombang sisi miring
2. Pemecah gelombang sisi tegak
3. Pemecah gelombang campuran

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

Untuk perencanaan bentuk dan kestabilan 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

Berat batuan yang digunakan sebagai konstruksi pemecah gelombang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

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

(Bambang Triatmodjo, 1996)

Dimana :

W = Berat batuan pelindung (ton)

Sr = *Specific gravity* =  $\gamma / \gamma_w$

$\gamma$  = Berat jenis batu (ton/m<sup>3</sup>)

$\gamma_w$  = Berat jenis air laut (ton/m<sup>3</sup>)

H = Tinggi gelombang rencana (m)

$K_D$  = Koefisien stabilitas (tergantung jenis lapis pelindung)

$\theta$  = Sudut kemiringan sisi pemecah gelombang

Rumus diatas hanya berlaku pada keadaan :

- Gerak gelombang tegak lurus *breakwater*
- Tidak terlalu *overlapping*

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

Sedangkan untuk menghitung berat butir batu untuk pelindung kaki *breakwater* menggunakan rumus :

$$W_k = \frac{\gamma_r \times H^3}{N_s^3 (S_r - 1)^3}$$

(Bambang Triatmodjo, 1996)

Dimana :

$W_k$  = Berat butir batu pelindung kaki (ton)

$(\gamma_r)$  = berat jenis batu ( $t/m^3$ )

$H$  = Tinggi gelombang rencana (m)

$N_s$  = Angka stabilitas rencana untuk pelindung kaki bangunan

Dalam menentukan elevasi puncak *breakwater* digunakan rumus :

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

(Bambang Triatmodjo, 1996)

Dimana :

$HWL$  = Muka air tinggi

$Ru$  = *Run up* (tinggi rambat gelombang saat membentur *break-water*)

0,5 = Tinggi kebebasan aman dari *run up* maksimal.

Penentuan lebar puncak *breakwater* dihitung dengan rumus :

$$B = nK\Delta \left[ \frac{W}{\gamma_r} \right]^{1/3}$$

(Bambang Triatmodjo, 1996)

Dimana :

*Laporan Tugas Akhir*  
*Perencanaan Pengembangan Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tasik Agung Kabupaten Rembang*

- B = lebar puncak *breakwater*  
 n = Jumlah butir batu (min = 3)  
 K Δ = Koefisien lapis pelindung  
 W = Berat butir pelindung  
 γ r = berat jenis batu pelindung

Jumlah butir batu tiap satu luasan dihitung :

$$N = A n K \Delta \left[ 1 - \frac{P}{100} \right] \left[ \frac{\gamma r}{W} \right]^{2/3}$$

(Bambang Triatmodjo, 1996)

Dimana :

- N = Jumlah butir batu untuk satu satuan luas permukaan A  
 A = Luas Permukaan  
 P = Porositas dari lapisan Pelindung (%)

#### 2.4.4. *Fender*

*Fender* dibangun 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 ditahan oleh konstruksi dermaga.

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

$$E = \frac{W \cdot V^2}{2g} C_m C_e C_s C_c$$

(Bambang Triatmodjo, 1996)

Dimana :

- E = Energi kinetik yang timbul akibat benturan kapal (ton meter)  
 W = berat kapal (ton/m/detik<sup>2</sup>)  
 V = kecepatan kapal saat merapat (meter/detik)  
 g = gaya grafitasi bumi  
 C<sub>m</sub> = Koefisien Massa  
 C<sub>e</sub> = Koefisien Eksentrisitas



Cs = Koefisien Kekerasan (diambil 1)

Cc = Koefisien Bentuk dari tambatan (diambil 1)

Khusus untuk kecepatan kapal dapat ditentukan pada tabel di bawah ini :

**Tabel 2.1. 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
Lebih dari 30.000	0,12	0,15

Sumber : (Pelabuhan, 1996)

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

$$C_m = 1 + \frac{\pi x d}{2 C_b \cdot B}$$

(Bambang Triatmodjo, 1996)

Dimana :

d = *Draft* kapal (m)

C<sub>b</sub> = Koefisien blok kapal

B = Lebar kapal (m)

Sedangkan C<sub>b</sub> didapat dari persamaan sebagai berikut :

$$C_b = \frac{W}{L_{pp} \cdot B \cdot d \cdot \gamma_0}$$

(Bambang Triatmodjo, 1996)

Dimana :

L<sub>pp</sub> = Panjang garis air

γ<sub>0</sub> = Berat jenis air = 1,025 Kg/m<sup>3</sup>

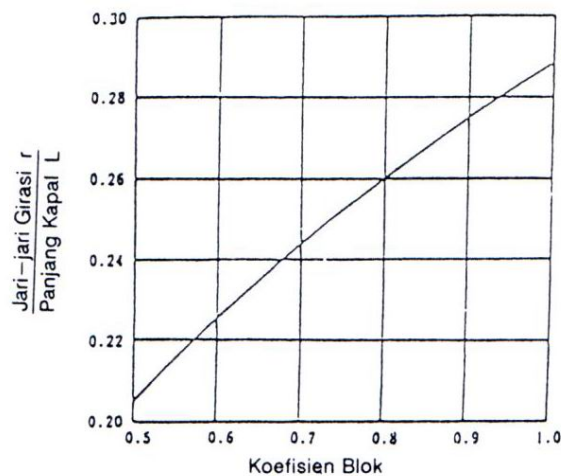
Sedangkan koefisien *eksentrisitas* adalah perbandingan antara energi sisa dengan energi kapal yang merapat dan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$C_c = \frac{1}{1 + (l/r)^2}$$

(Bambang Triatmodjo, 1996)

Dimana :

- l = jarak sepanjang permukaan air dermaga dari pusat berat kapal sampai titik sandar kapal =  $\frac{1}{4}$  Loa  
Loa = Panjang kapal yang ditambah  
r = jari-jari putaran di sekeliling pusat gerak kapal pada permukaan air, untuk nilai r didapat dari grafik nilai r.



Gambar 2.8. Grafik Nilai r

#### 2.4.5. *Bolder* (Penambat Kapal)

Fungsi *bolder* atau penambat kapal adalah untuk menambatkan kapal agar tidak mengalami pergerakan yang dapat mengganggu baik pada aktifitas bongkar maupun lalu lintas kapal yang lainnya.