

## PERENCANAAN DERMAGA PETI KEMAS DEPAPRE DI KABUPATEN JAYAPURA PROVINSI PAPUA

Maxen Than B. Etmond<sup>1</sup> dan Thelly S. H. Sembor<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Maxen Than B. Etmond, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, [maxen\\_etmond@gmail.com](mailto:maxen_etmond@gmail.com)

<sup>2</sup> Thelly S. H. Sembor, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, [putri\\_deva@yahoo.co.id](mailto:putri_deva@yahoo.co.id)

### ABSTRAK

Perencanaan pelabuhan peti kemas Depapre Jayapura adalah untuk menciptakan perkembangan ekonomi yang lebih baik sebagai salah satu kawasan industry serta sistem transportasi yang lebih baik pula. Kawasan Maloy membutuhkan sebuah pelabuhan peti kemas yang dapat menghubungkan kawasan ini ke tempat-tempat yang lainnya dengan membawa berbagai hasil sumber daya alam. Untuk membuat sebuah pelabuhan, hal pertama yang perlu dilakukan adalah melakukan sejumlah survey.

Survey-survey tersebut diantaranya adalah pemetaan wilayah, pasang surut, analisis angin dan gelombang, serta penyelidikan tanah. Semua survey tersebut harus dilakukan untuk perencanaan yang baik. Kapal yang akan berlabuh di pelabuhan ini adalah kapal peti kemas 22.000 DWT sehingga membutuhkan panjang dermaga 260 m dan lebarnya 20 m. Dari hasil analisis pasang surut dan gelombang, diperoleh elevasi deck dermaga adalah 5 m di atas permukaan laut. Jenis dermaga yang digunakan adalah Wharf, yang berarti kedalaman air yang dibutuhkan berada jauh dari garis pantai. Dermaga ini menggunakan beton bertulang untuk struktru utamanya. Untuk pondasi, dermaga menggunakan tiang pancang tipe "ASTM A252 Spiral Welded Pipe". Dimensi tiang pancang yang digunakan yaitu; 1000 cm, 350 cm, 175 cm. Jenis fender yang digunakan untuk dermaga adalah fender karet "SCN 1000" yang dapat mempertahankan 48 t.m energy dan bollard yang digunakan adalah bollard berkapasitas 100 ton.

**Kata kunci:** pasang surut, angin, gelombang, kapal peti kemas

### 1. PENDAHULUAN

Kondisi kualitas pelayanan pelabuhan Jayapura di Kota Jayapura saat ini terindikasi sudah menunjukkan penurunan. Kapal-kapal harus menunggu lama sebelum bersandar dan melakukan kegiatan bongkar muat barang. Demikian pula kondisi diluar pelabuhan yang sering mengalami kemacetan bila ada kunjungan kapal, hal ini menyebabkan alir moda transportasi dari laut ke darat menjadi terganggu.

Selama ini lalu lintas barang dengan kapal dari dan ke Kabupaten Jayapura diangkut melalui pelabuhan Jayapura. Sayangnya pelabuhan Jayapura yang ada sekarang ini sudah tidak memadai lagi untuk dikembangkan fasilitasnya karena keterbatasan back up area dan akses ke pemilik barang. Pelabuhan Jayapura terletak di jantung kota Jayapura yang padat. Jalan-jalan di Jayapura yang sempit dan padat dengan kemiringan yang tajam menjadi kendala bagi transportasi barang terlebih lagi peti kemas.

Oleh karena itu, sebagai suatu alternatif pengembangan dari pelabuhan Jayapuran sekaligus untuk membuka peluang bagi terbangunnya suatu kawasan pelabuhan yang modern dimasa datang, pemerintah kabupaten Jayapura berencana membangun kawasan pelabuhan baru di Depapre. Pembangunan ini dimaksudkan juga untuk menginspirasi pertumbuhan kargo melalui angkutan laut, terutama untuk peti kemas yang akhir-akhir ini menunjukkan perkembangan yang pesat di banyak pelabuhan di Indonesia.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Dermaga

Dermaga adalah tempat kapal ditambatkan di pelabuhan. Pada dermaga dilakukan berbagai kegiatan bongkar muat barang dan orang dari dan ke atas kapal. Di dermaga juga dilakukan kegiatan untuk mengisi bahan bakar untuk kapal, air minum, air bersih, saluran untuk air kotor/limbah yang akan diproses lebih lanjut di pelabuhan. Hal yang perlu diingat bahwa dimensi dermaga didasarkan pada jenis dan ukuran kapal yang merapat dan bertambat pada dermaga tersebut.

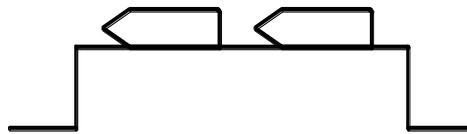
### Bentuk Atau Tipe Dermaga

Dilihat dari penampilan layout pelabuhan, bentuk dermaga dapat dibagi menjadi:

#### 1. Bentuk Wharf/ *Quai*

Wharf adalah dermaga yang dibuat sejajar pantai dapat dibuat sejajar pantai dan dapat dibuat berimpitan dengan garis pantai atau agak menjorok ke laut. Wharf dibangun apabila garis kedalaman laut hampir merata dan sejajar dengan garis pantai.

Berdasarkan tinjauan daerah topografi di perairan yang dangkal, penggunaan *jetty* akan lebih ekonomis karena kedalaman yang dibutuhkan untuk kapal menambat akan cukup jauh dan tidak diperlukan pengerukan lumpur yang cukup banyak.

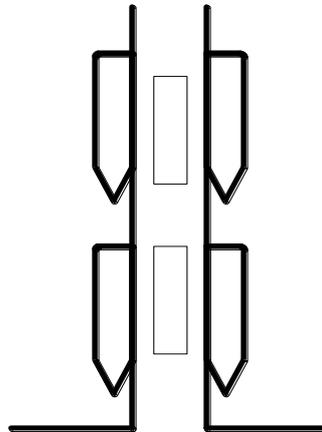


Gambar 1. Dermaga Tipe Wharf

#### 2. Bentuk Pier/Jetty/Jembatan

Pier adalah dermaga yang dibangun dengan bentuk sudut terhadap garis pantai. Pier dapat digunakan untuk merepat kapal pada sisi atau kedua sisinya.

Pada topografi kemiringan dasar yang cukup curam, pembuatan pier dengan melakukan pemancangan tiang menjadi tidak praktis dan sangat mahal. Dalam hal ini pembuatan wharf lebih tepat.

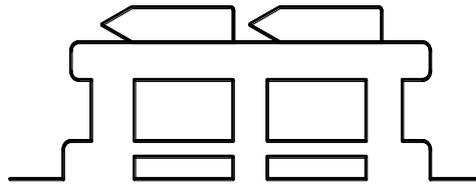


Gambar 2. Dermaga Tipe Pier

#### 3. Kombinasi/Paralel

Apabila garis kedalaman laut yang hampir merata dan sejajar dengan garis pantai terletak agak menjorok ke arah laut, maka bentuk dermaga sebaik wharf yang dikombinasikan

dengan jembatan penghubung (*approach trestle*). Pilihan ini akan sangat mengurangi biaya pengerukan untuk menyediakan kolam pelabuhan.



**Gambar 3.** Dermaga Tipe Kombinasi

### Alur Pelayaran

Alur pelayaran digunakan untuk mengarahkan kapal yang keluar masuk pelabuhan. Penentuan dimensi (lebar dan kedalaman) alur pelayaran dipengaruhi.

- 1) Karakteristik kapal yang menggunakan pelabuhan.
- 2) Mode operasional alur pelayaran satu arah / dua arah.
- 3) Kondisi pasang surut, angin dan gelombang yang terjadi.
- 4) Kemudahan bagi navigasi untuk melakukan gerak manouver.

#### 1. Kedalaman Alur Pelayaran

Untuk mendapatkan kondisi operasi yang ideal kedalaman air di alur masuk harus cukup besar untuk memungkinkan pelayaran pada muka air terendah dengan kapal bermuatan penuh. Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan kedalaman alur ideal adalah:

$$H = d + G + z + P + R + S + K \quad (1)$$

(Pelabuhan, Bambang Triatmodjo, hal 167, 1997)

Dimana :

H = Kedalaman total air di alurpelayaran saat muka air terendah

d = *draft* kapal (meter)

G = gerakan vertikal kapal karena gelombang.

$$= B/2 \times \sin \alpha \quad \longrightarrow \quad \alpha = \text{sudut oleng kapal (diambil } 5^\circ)$$

B = lebar kapal (m)

$$z = \text{squat} = \frac{2,4 \Delta \times Fr^2}{Lpp^2 \sqrt{1 - Fr^2}} \quad (2)$$

$\Delta$  = volume air yang dipindahkan (m<sup>3</sup>)

Lpp = panjang garis air (m)

$$FR = \text{angka Fraude} = FR = \frac{V}{\sqrt{gh}} \quad (3)$$

V = kecepatan kapal (m/s)

g = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

h = kedalaman air (m)

P = Ketelitian pengukuran.

R = Ruang kebebasan bersih (*clearance*) sebagai pengaman antara lunas dengan dasar laut.

Pantai pasir = 0,50 m.

Karang = 1,00 m

S = Endapan sediment diantara dua pengerukan.

K = Toleransi pengerukan.

$$P + S + K = 1 \text{ m} \quad (4)$$

#### 2. Lebar Alur Pelayaran

Alur pelayaran adalah bagian perairan pelabuhan yang berfungsi sebagai jalan masuk atau keluar bagi kapal-kapal yang berlabu.

- 1) Navigasi yang mudah dan aman untuk memberikan kemudahan bagi kapal-kapal yang melakukan gerakan manuver.
- 2) Karakteristik kapal yang akan dilayani (panjang, lebar, sarat)
- 3) Mode operasional alur pelayaran :satu arah atau dua arah.
- 4) Batimetri alur pelayaran (kondisi dasar sungai/laut, jaringan pipa, kabel bawah laut,dll).
- 5) Kondisi hidro-oseanografi : arus, gelombang, pasang surut.
- 6) Kondisi meteorologi, terutama kecepatan dan arah angin.
- 7) Tingkat pelayanan yang disyaratkan : kapal dapat melayani alur pelayaran setiap saat atau hanya pada saat laut pasang.
- 8) Kondisi geoteknik dasar alur pelayaran.

Tidak ada rumus yang memuat faktor-faktor tersebut secara baku, tapi telah ditetapkan berdasarkan pada lebar kapal dan faktor-faktor yang ada. Jika kapal boleh bersimpangan, lebar alur adalah 6-7 kali lebar kapal. Pada jalur yang tidak boleh bersimpangan, lebar alur adalah 3-4 kali lebar kapal.

### 3. Kolam Pelabuhan

Kolam pelabuhan adalah lokasi perairan tempat kapal berlabu, mengisi perbekalan, atau melakukan aktivitas bongkar muat. Secara fungsional batas-batas kolam pelabuhan sulit ditentukan dengan tepat, tetapi secara teknis kolam pelabuhan dibatasi oleh daratan, pemecah gelombang, dermaga, atau batas administrasi pelabuhan.

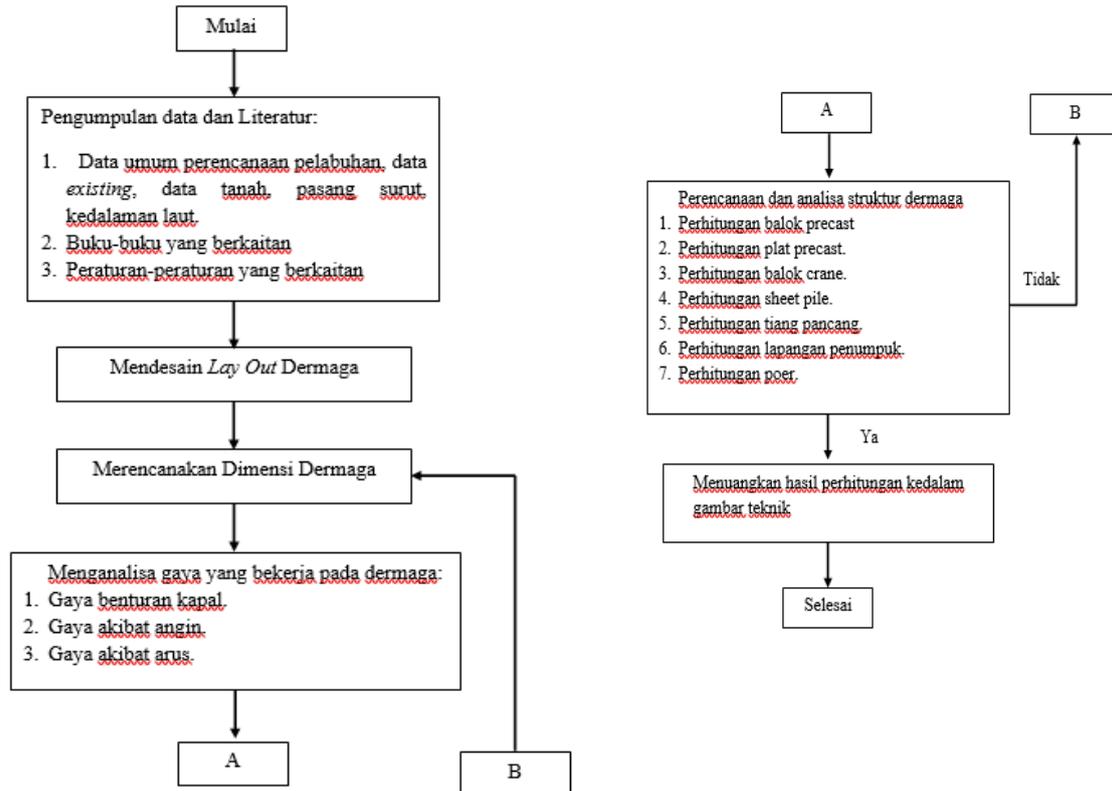
Dasar pertimbangan perencanaan kolam pelabuhan :

- Perairan cukup tenang
- Lebar dan kedalaman perairan kolam disesuaikan dengan fungsi dan kebutuhan.
- Kemudahan gerak (manufer) kapal.

Kolam pelabuhan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- Cukup luas supaya dapat menampung semua kapal yang datang berlabuh dan masih ntersedia cukup ruang beba supaya kapal masih dapat bergerak dengan bebas.
- Cukup lebar supaya kapal dapat melakukan manuver dengan bebas, sebaiknya merupakan lintasan memutar yang tidak terputus.
- Cukup dalam supaya kapal terbesar masih dapat masuk pada saat air surut terendah.

### 3. METODE PENELITIAN



Gambar 4. Alur Penulisan Secara Umum

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Perencanaan Alur Pelayaran

##### 1) Kedalaman Alur Pelayaran

$$H = d + G + R + P + S + K$$

$$H = 9.8 + 0.8367 + 1.00 + 1.00 + 1.00 + 1.00$$

$$= 14.637 \text{ m}^3$$

$$R + P + K : 1.00 \text{ meter}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas diperoleh Kedalaman Alur Minimal ( H ) yang dibutuhkan adalah 14.637 atau 15 meter.

##### 2) Lebar Alur Pelayaran

- Lebar alur pelayaran untuk satu kapal

$$\begin{aligned} \text{Lebar} &= 1.5 B + 1.8 B \\ &= (1.5 \times 30.50) + (1.8 \times 30.50) \\ &= 100.65 \text{ m} \approx 101 \text{ m} \end{aligned}$$

- Lebar alur pelayaran untuk dua kapal

$$\begin{aligned} \text{Lebar} &= 1,5 B + 1,8 B + C + 1,8 B + 1,5 B \\ &= (1.5 \times 30.50) + (1.8 \times 30.50) + 30.50 + (1.8 \times 30.50) + (1.5 \times 30.50) \\ &= 231.8 \text{ meter} \approx 232 \text{ m} \end{aligned}$$

#### Perencanaan Panjang Lebar Dan Tinggi Elevasi Dermaga

##### 1) Panjang Dermaga

$$L_p = n \text{ Loa} + (n-1)15.00 + 2.P$$

Dimana  $L_o$  adalah Panjang Kapal ( 210 meter ) ;  $P$  adalah Jarak Bebas Dermaga ( 25 meter ) ;  
 $n$  adalah jumlah Kapal Yang Bertambar

Maka diperoleh Panjang Dermaga ( $L_p$ ) :

$$\begin{aligned} L_p &= 1 \times 210 + (1-1) 15.00 + 2 \times 25 \\ &= 210 + 50 \\ &= 260 \text{ m} \end{aligned}$$

2) Lebar Dermaga

Lebar dermaga untuk pelabuhan muatan umum sebesar 3.00 – 25.00 m, untuk pelabuhan Depapre diambil lebar dermaga sebesar 20 m.

3) Tinggi Elevasi Dermaga

Tinggi elevasi lantai dermaga yang direncanakan, sebagai berikut :

$$H = \text{HHWL} + h_d + \text{Freeboard}$$

Dimana : HHWL = highest High water = 1.80 meter

$$H_d = \text{Tinggi gelombang maksimum kolam pelabuhan berdasarkan bobot kapal} = 0.6 \text{ m}$$

$$\text{Freeboard} = \text{tinggi janggaan diambil} = 2.5 \text{ m}$$

Sehingga tinggi elevasi lantai dermaga :

$$\begin{aligned} H &= \text{HHWL} + h_d + \text{Freeboard} \\ &= 1.80 + 0.6 + 2.5 \\ &= 4.90 \text{ m} \approx 5 \text{ meter} \end{aligned}$$

4) Elevasi Dermaga

$$\begin{aligned} \text{Elevasi dermaga} &= 1.80 \text{ m} + 0.66 \text{ m} + 2.5 \text{ m} \\ &= 4.96 \text{ m} = 5.00 \text{ m} \end{aligned}$$

5) Jumlah Tambatan ( $n$ )

Sesuai Panjang Kapal yang direncanakan maka dipasang tambatan pada dermaga sebanyak 8 Buah dengan jarak maksimum antar tambatan 35 meter.

### Perencanaan Panjang Lebar Dan Tinggi Elevasi Trastle

1) Panjang Trastle

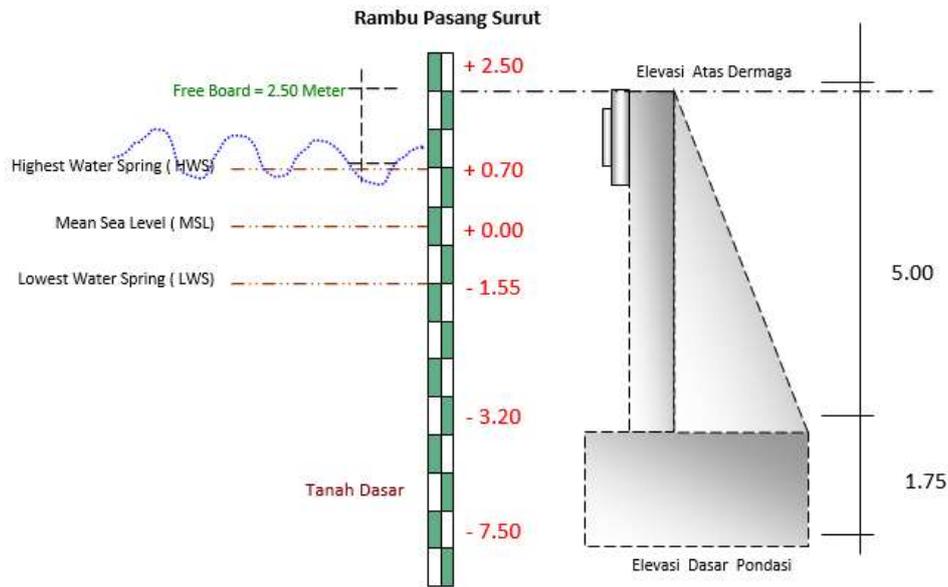
Sesuai dengan kedalaman yang hendak dicapai tempat bertambatnya kapal maka dermaga dibuat jauh dari pantai, sehingga untuk menghubungkan antara dermaga dan pantai (daratan) dibuatlah jembatan penghubung (trastle). Panjang Trastle yang direncanakan untuk sampai pada dermaga dengan kedalaman sesuai kebutuhan kapal rencana adalah sebesar 25 meter.

2) Lebar Trastle

Trastle yang direncanakan adalah sebesar 12 meter sebanyak 2 buah Trastle yang ditempatkan diantara tengah bentangan dermaga.

3) Tinggi Elevasi Lantai Trastle

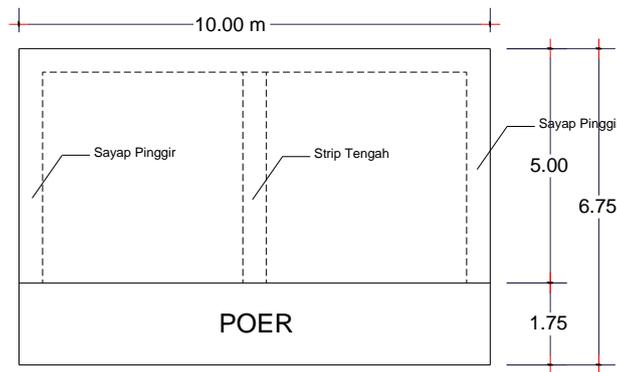
Tinggi elevasi lantai Trastle yang direncanakan sama dengan tinggi elevasi lantai dermaga yaitu sebesar 5 meter.



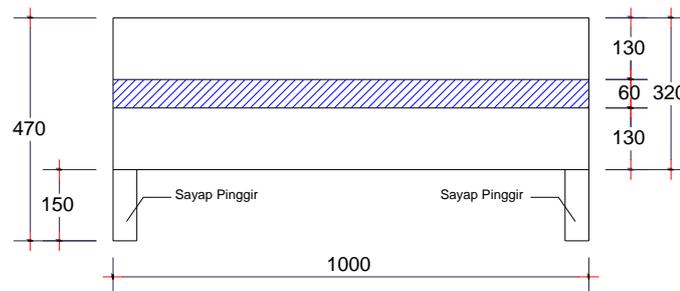
**Gambar 5.** Sketsa Elevasi Dermaga Dinding Penahan Termodifikasi

Sebagai estimasi dimensi awal Dermaga Dinding Penahan diambil :

- a. Tinggi Dinding = 5.00 Meter.
- b. Panjang Dinding = 260 meter sesuai panjang dermaga, untuk menunjang keamanan, struktur dinding dibuat 26 bagian dinding dengan menggunakan dilatasi, masing – masing bagian dinding direncanakan mempunyai panjang 10 meter.
- c. Masing – masing bagian dinding sepanjang 10 meter direncanakan berbentuk kontraford dengan dipasang strip ditengah-nya ( 5 meter ).
- d. Dimensi Poer diambil berukuran 3.20 x 1.75 x 10 meter.
- e. Plat Lantai Dermaga diambil *rigid pavement*



**Gambar 6.** Tampak Depan Model dan Estimasi Dimensi Dinding Dermaga



**Gambar 7.** Tampak Atas Model dan Estimasi Dimensi Dinding Dermaga

### Perencanaan Bentuk Dan Jenis Struktur Dermaga

- Bentuk dermaga yang direncanakan adalah : *Wharf*
- Jenis struktur yang direncanakan adalah : *Dack On Pile*

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari data yang diperoleh dan hasil Analisis Perhitungan Dermaga maka penulis menyimpulkan hasil yang diperoleh sebagai berikut;

- Alur Pelayaran
  - Kedalaman kolam pelabuhan : 15.437 m
  - Luas Kolam : 343591.5 m<sup>2</sup>
  - Kolam Putar : 311566.5 m<sup>2</sup>
  - Lebar Alur 1 Kapal : 101 m
  - Kedalaman Alur 1 kapal : 14.637 m
- Perencanaan Dermaga
  - Tipe dermaga yang direncanakan adalah *Deck on Pile* dengan dimensi dermaga 260 m x 20 m.
  - Untuk penulangan balok, terdapat 3 tipe balok yang digunakan yaitu: a. Balok 30 x 45 cm, dengan tulangan utama 8 D 22 dan tulangan geser D13708 mm. Balok 20 x 25 cm, dengan tulangan utama 5 D 22. Balok 10 x 15 cm, dengan tulanga utama 5 D 22 dan tulangan geser D10-150 mm.
  - Dinding Penahan
    - Tinggi Dinding : 8.75 m
    - Lebar Dinding : 3.80 m
    - Tulangan terpakai : Ø 22 – 100

Pada perencanaan Dermaga Pelabuhan Dengan Menggunakan Dinding Penahan telah memenuhi syarat stabilitas yaitu Geser, Guling telah memenuhi syarat yaitu sebagai berikut :

- Guling :  $\frac{Mp}{Ma} > 1.5 = 8.992 > 1.5$
- Geser :  $\frac{(Pa - Pp)}{WtxTan\phi} > 1.5 = 10.881 > 1.5$

- Tiang pancang yang digunakan jenis pipa baja standar ASTM A252 *Spiral Welded Pipe*. Pada struktur dermaga digunakan tiang pancang dengan rincian sebagai berikut: Tiang Pancang Diameter 400 mm. Selain itu untuk struktur pondasi ( tiang pancang ) yang telah direncanakan pada kondisi tanah berpasir ternyata dengan dimensi dan jumlah telah mampu memberikan daya dukung yang baik dari beban-beban maksimum yang terjadi adapun dimensi tiang sebagai berikut :

- Diameter : 40 cm

- Panjang : 9 m
- Jumlah pile grup : 3 buah tiang.

Mampu memikul gaya aksial dari berat poer dan struktur dermaga yang ada di atas.

- e. Fender yang digunakan adalah fender karet SCN 1000 dengan spesifikasi sebagai berikut:
  - Kapasitas,  $R = 6$  ton Energi,  $E = 48$  ton.m
  - Direncanakan jarak antar fender 32 m tepat pada jalur balok melintang dengan jumlah fender sebanyak 8 buah
- f. Direncanakan bollard dengan kapasitas 446.336 ton. Bollard direncanakan sebanyak 8 buah dengan jarak antar bollard 35 m.

### Saran

1. Diperlukan perhitungan secara lebih mendetail tentang Stabilitas yang memungkinkan terjadi-nya Guling, Geser, Serta Daya Dukung dari tanah. Akibat beban dari Struktur dermaga.
2. Dalam perencanaan dermaga harus lebih memperhatikan perhitungan struktur dermaga yang dapat mekibatkan kerusakan pada dermaga.
3. Untuk yang berminat mengambil tugas akhir perencanaan dermaga disarankan untuk melanjutkan perhitungan struktur dermaga secara lebih detail.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Anandika, Arya. 2005. Kajian Kedalaman Minimum Tiang Pancang Pada Struktur Dermaga Deck on Pile. Institut Teknologi Bandung
- Dian Kristiyanti 2010 Perencanaan Lapangan Penumpukan Peti Kemas Di Terminal Peti Kemas Semarang
- Kramadibrata, Soedjono. 2002. Perencanaan Pelabuhan. Bandung : Penerbit ITB.
- SNI T-15-1991-2003. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-2847-2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- Stensil.1983. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung : Bandung offset.
- Triatmodjo, Bambang. 2010. Perencanaan Pelabuhan. Yogyakarta : Beta Offset.
- Triatmodjo, Bambang. 1999. Teknik Pantai. Yogyakarta : Beta Offset.