PERENCANAAN TEKNIS DERMAGA PELABUHAN TANJUNG AWAR-AWAR TUBAN JAWA TIMUR

M. Ruslin Anwar, Gagoek Soenar P., Isa Megawati
Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang
Jl. Mayjen Haryono 147 Malang

ABSTRAK

Tanjung Awar-Awar Tuban Jawa Timur dikenal sebagai kawasan TPI (tempat pendaratan ikan) yang memberikan pelayanan dalam hal pendaratan perahu nelayan sekaligus sebagai tempat pelelangan ikan hasil tangkapan. Jangkauan pelayanan dari TPI Tanjung Awar-Awar ini telah mencapai wilayah yang cukup luas, karena para nelayan yang bersandar dan membongkar hasil tangkapannya tidak saja dari nelayan Tanjung Awar-Awar tetapi juga nelayan dari beberapa wilayah kabupaten di Jawa Timur seperti Jember, Banyuwangi, Tulungagung, Trenggalek dan bahkan dari luar pulau jawa seperti Kalimantan, Sulawesi dan pulau-pulau lainnya. Untuk mengembangkan kawasan Tanjung Awar-Awar ini menjadi pelabuhan umum perlu dilakukan kajian teknis yang diharapkan mampu memberikan gambaran teknis yang akan dijadikan dasar dalam menentukan jenis dan skala pelayanan pelabuhan yang akan dikembangkan

Tujuan dari studi ini adalah untuk menentukan desain struktur atas dermaga (meliputi : plat, balok memanjang dan melintang dan poer), menentukan desain struktur bawah dermaga (menggunakan pondasi tiang pancang) dan menentukan perencanaan fender dan bolder. Sedangkan manfaat dari penulisan penelitian ini adalah memberikan alternatif dalam perencanaan dermaga pelabuhan Tanjung Awar-awar, pengembangan ilmu pengetahuan mengenai perencanaan dermaga pelabuhan dan tambahan literatur mengenai langkah-langkah perencanaan dermaga pelabuhan.

Kata Kunci : pelayanan pelabuhan, struktur dermaga,

PENDAHULUAN

Wilayah Jawa Timur yang mempunyai potensi ekonomi yang cukup besar membutuhkan sarana dan prasarana transportasi yang murah dan efisien. Hal ini untuk menunjang proses pemasaran hasil-hasil ekonomi tersebut ke berbagai wilayah (antar pulau) maupun antar negara. Dengan demikian pengembangan transportasi laut di wilayah pesisir pantai Jawa Timur menjadi kebutuhan yang sangat mendesak guna mengimbangi perkembangan kegiatan ekonomi di wilayah Jawa Timur pada umumnya.

Tanjung Awar-Awar Tuban Jawa Timur dikenal sebagai kawasan TPI (tempat pendaratan ikan) yang memberikan pelayanan dalam hal pendaratan perahu nelayan sekaligus sebagai tempat pelelangan ikan hasil tangkapan. Jangkauan pelayanan dari TPI Tanjung Awar-Awar ini telah mencapai wilayah yang cukup luas, karena para nelayan yang bersandar dan membongkar hasil tangkapannya tidak saja dari nelayan Tanjung Awar-Awar tetapi juga nelayan dari beberapa wilayah kabupaten di Jawa Timur seperti Jember, Banyuwangi, Tulungagung, Trenggalek dan bahkan dari luar pulau jawa seperti Kalimantan, Sulawesi dan pulau-pulau lainnya.

Perkembangan yang terjadi membawa dampak pada tuntutan pelayanan terhadap kebutuhan para nelayan semakin tinggi dan kompleks. Oleh karena itu penataan dan pengembangan kawasan Tanjung Awar-

Awar harus menjadi salah satu prioritas pembangunan sektor perikanan dan perhubungan laut. Namun sejalan dengan tuntutan perkembangan perhubungan dan produksi perikanan di wilayah selatan Kabupaten Tuban ini, kawasan Tanjung Awar-Awar diharapkan mampu memberikan pelayanan tidak saja pada sektor perikanan tetapi juga pada sektor-sektor lainnya seperti bongkar muat barang hasil produksi manufaktur yang tersebar di wilayah Kabupaten Tuban dan daerah-daerah lainnya. Guna memenuhi kebutuhan tersebut tentunya diperlukan peningkatan Tanjung Awar-Awar menjadi pelabuhan umum. Menurut Kerangka Acuan Kerja, daerah yang akan menjadi 'pusat pelabuhan' yaitu mencakup luas daratan sebesar ± 5 Ha dan kawasan pantainya mencakup kawasan seluas ± 30 Ha.

Perencanaan dermaga di Pelabuhan Tanjung Awar-awar Tuban harus didesain dan direncanakan sedemikian rupa, hal ini di karenakan Jalur Lintas Utara (JLU) juga melintasi kawasan ini sehingga secara langsung maupun tidak langsung akan mendorong perkembangan kawasan ini menjadi lebih besar skala pelayanannya.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Survey Data Perairan

Aspek Topografi

Keadaan topografi (meliputi daratan dan bawah laut) harus memungkinkan untuk membangun suatu pelabuhan dan untuk pengembangan di masa mendatang. Daerah daratan harus cukup luas untuk membangun fasilitas pelabuhan. Apabila daratan sempit maka pantai harus cukup luas dan dangkal untuk memungkinkan perluasan daratan dengan menimbun pantai tersebut. Daerah yang akan digunakan untuk perairan pelabuhan harus mempunyai kedalaman yang cukup sehingga kapal dapat masuk pelabuhan.

Fungsi dari survey topografi ini adalah untuk mengetahui ketinggian rata-rata dari suatu lokasi survey yang nantinya dijadikan acuan dalam membangun fasilitas pelabuhan.

Aspek Bathimetri

Bathimetri/pemeruman merupakan bagian terpenting dan mendasar dari pekerjaan survey hidrografi yang didefinisikan sebagai pengumpulan data dengan metode penginderaan/rekaman dari permukaan dasar laut yang dibuat berdasarkan hasil *sounding* (pengukuran kedalaman) yang dihubungkan dengan hasil pengukuran elevasi pasang surut, orientasi medan, hasil pengukuran geodetik. Kontur kedalaman pada peta bathimetri diukur terhadap LWL (*Low Water Level*). Luas areal yang diukur tergantung areal operasional yang harus mencakup seluruh wilayah pengelolaan pelabuhan. Untuk kebutuhan design pemetaan secara detail, dilakukan pada wilayah yang lebih sempit yaitu di sekitar areal yang direncanakan.

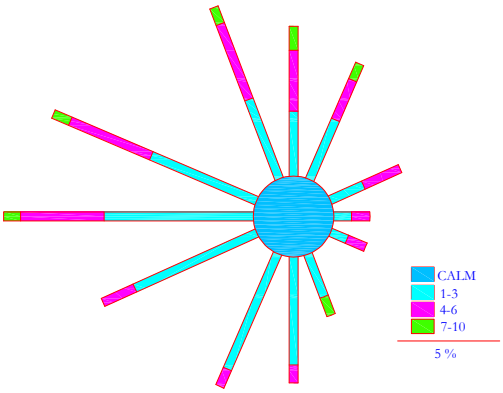
Fungsi dari survey bathimetri adalah : untuk mengetahui kedalaman dasar laut, untuk mengetahui struktur dermaga yang sesuai dengan kondisi yang ada, untuk mengetahui daerah-daerah yang bahaya bagi kapal sehingga dapat diantisipasi dengan memberi tanda, untuk mengetahui lokasi aman bagi perencanaan pelabuhan baru sehingga didapatkan hasil efisien.

Aspek Angin

Angin adalah gerakan udara yang disebabkan oleh perubahan temperatur atmosfer. Angin berpengaruh pada arus dan gelombang yang menimbulkan tekanan pada kapal dan bangunan. Arah angin dominan juga penting dalam pengembangan pelabuhan, seperti untuk menyusun layout suatu pelabuhan. Arah angin, durasi dan kecepatannya

digambarkan dengan Mawar Angin (*Wind Rose*) maka karakteristik angin dapat dibaca dengan cepat. Gambar mawar angin menunjukkan persentasi kejadian angin dengan kecepatan tertentu dari berbagai arah dalam periode waktu pencatatan, yang ditunjukkan oleh garis-garis radial dalam tiap lingkaran.

Sebagai contoh, kondisi angin di Pelabuhan Tanjung Awar-Awar Tuban pada bulan Januari ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Wind Rose Bulan Januari Pelabuhan Tanjung Awar-Awar Tuban

Fungsi dari survey angin adalah untuk menyusun analisa gelombang, untuk mengetahui distribusi arah dan kecepatan angin tepat di rencana lokasi pelabuhan dan untuk merencanakan beban horisontal yang bekerja pada kapal.

Aspek Pasang Surut

Pasang surut laut adalah gerakan vertikal dari permukaan air laut yang terjadi secara periodik, dimana gerakan vertikal ini disebabkan oleh pengaruh gaya tarik benda-benda langit (terutama bulan dan matahari) terhadap bumi, gaya gravitasi bumi serta gaya sentripetal akibat adanya rotasi bumi.

Fungsi survey pasut adalah : untuk menentukan elevasi muka air yang akan digunakan untuk merancang dimensi bangunan fasilitas pelabuhan, untuk melengkapi kebutuhan penggambaran peta bathymetri (kontur kedalaman laut), untuk menentukan pola pasut selama pengamatan dan memprediksi pola yang akan datang.

Aspek Gelombang

Gelombang merupakan salah satu faktor penting di dalam perencanaan pelabuhan. Gelombang di laut bisa dibangkitkan oleh gelombang angin, pasang-surut, letusan gunung berapi, kapal bergerak dan lain sebagainya.

Fungsi survey gelombang adalah : untuk merencanakan bangunan pelabuhan, untuk mengetahui gaya-gaya yang bekerja pada bangunan pelabuhan dan untuk mengetahui besarnya arus dan sedimen yang ditimbulkan gelombang sehingga nantinya dapat diantisipasi pada pembuatan layoutnya.

Aspek Arus Laut

Arus disebabkan oleh perbedaan muka dasar tanah bawah laut, perbedaan level permukaan air, perbedaan kerapatan/densitas air dan perbedaan suhu air. Pada umumnya arus yang terjadi di sepanjang pantai berupa arus akibat perbedaan pola pasut sehingga menyebabkan pergerakan air secara horisontal.

Fungsi survey arus laut adalah : untuk menghindari pengaruh tekanan arus berarah tegak lurus kapal agar dapat manuver dengan cepat dan mudah, untuk mengevaluasi kondisi stabilitas garis pantai (erosi atau sedimentasi) dan untuk menghitung debit air, intrusi air laut,

sedimen transport (terutama untuk pelabuhan yang berada di sungai).

Aspek Tanah dan Geologi

Fungsi survey penyelidikan tanah dan geologi ini untuk mengetahui kondisi lapisan tanah (sub soil) yang hasilnya akan dipakai sebagai dasar perencanaan pondasi di lokasi dan juga untuk mengetahui sulit/tidaknya melakukan pengerukan untuk menimbun di tempat lain. Penyelidikan tanah yang dilakukan antara lain : penyelidikan di lapangan dan penyelidikan di laboratorium.

Struktur tanah pantai Tanjung Awar-Awar terdiri dari tanah lempung, sedangkan struktur geologinya termasuk kelompok fliosen fasies batu gamping. Hal ini ditunjukkan dari hasil penyelidikan tanah Boring sampai kedalaman – 5 m didapatkan struktur geologi lapisan batuan warna abu-abu dengan pengetesan Standard Penetration Test (SPT) setiap interval 3m dengan nilai SPT lebih dari 25 (blow/feet) .

2. Analisa Teknis

Dermaga adalah suatu bangunan pelabuhan yang digunakan untuk merapat dan menambatkan kapal yang melakukan bongkar muat barang dan menaik turunkan penumpang. Dimensi dermaga didasarkan pada jenis dan ukuran kapal yang merapat dan bertambat pada dermaga tersebut. Dalam mempertimbangkan ukuran dermaga harus didasarkan pada ukuran-ukuran minimal sehingga kapal dapat bertambat atau meninggalkan dermaga maupun melakukan bongkar muat barang dengan aman, cepat dan lancar. Di belakang dermaga terdapat halaman yang cukup luas. Di halaman dermaga ini terdapat apron, gudang transit, tempat bongkar muat barang dan jalan.

METODE ANALISA

Pengolahan Data

Pengolahan yang dilakukan meliputi :

1. Perhitungan pembebanan/gaya-gaya yang bekerja pada dermaga, meliputi : beban vertikal (berat sendiri konstruksi, beban hidup merata dan beban terpusat) dan beban horisontal (beban tumpukan/benturan kapal akibat kapal bertambat, beban tarikan kapal, dan beban gempa). Untuk masing-masing pembebanan digunakan rumus yang telah ada.
2. Kebutuhan konstruksi pada struktur atas dermaga (plat, balok memanjang-melintang dan poer). Langkah-langkah pengerjaannya :
   - Kombinasi pembebanan
   - Plat :
     - Asumsi perletakan plat
     - Perhitungan pembebanan
     - Perhitungan tebal plat
     - Perhitungan momen plat : beban merata dan beban terpusat, yang masing-masing untuk momen tumpuan dan lapangan.
     - Penulangan lentur plat
       Input data : f'c, fy, selimut beton dan Mu
       Output : Mn, Rn, ρ_{perlu}, As perlu, Σ tulangan dan ∅ tulangan
     - Kontrol plat : kontrol lendutan (PBI 1971 psl 10.5.2) dan retak (SK SNI-T-15-1991-03 psl 10.7)
   - Balok, langkah - langkah pekerjaannya :
     <u>Balok memanjang :</u>
     - Perhitungan pembebanan : beban hidup dan beban mati
     - Perhitungan statika menggunakan software STAAD PRO (untuk momen tumpuan dan lapangan)
     - Penulangan lentur balok :
       a. Untuk balok Crane dan balok tengah :

Tulangan tumpuan dan lapangan :
Input data : f'c, fy, selimut beton dan Mu
Output : Mn, Rn, ρ_{perlu}, As perlu, Σ tulangan dan ∅ tulangan

b. Untuk balok fender (balok tinggi) :
Untuk tumpuan dan lapangan :
Input data : f'c, fy, selimut beton dan Mu
Output : V, Vn, Vc, As perlu, cek ∅Vc > Vn maka perlu

- Penulangan geser balok : Untuk balok Crane dan balok tengah : Vc, Vn, Vs, Vs1, Vsa, Vsb dan Σ tulangan dan ∅ tulangan
- Penulangan torsi balok : Untuk balok fender : Tu, Ct, ∅Tc, ∅Ts, Tn, (x1/y1), At (tulangan memanjang) dan perhitungan sengkang meliputi : s, As sengkang, bs/3fy dan Σ tulangan dan ∅ tulangan
- Kontrol Balok : kontrol lendutan dan retak

<u>Balok melintang</u> :

- Perhitungan pembebanan
- Perhitungan statika menggunakan software STAAD PRO
- Penulangan lentur :
  Untuk tumpuan dan lapangan
  Input data : f'c, fy, selimut beton dan Mu
  Output : Mn, Rn, ρ_{perlu}, As perlu, Σ tulangan dan ∅ tulangan
- Penulangan geser balok : Untuk balok kantilever dan tengah : Vc, Vn, Vs, Vs1, Vsa, Vsb dan Σ tulangan dan ∅ tulangan
- Penulangan torsi balok : Tu, Ct, ∅Tc, ∅Ts, Tn, At (tulangan memanjang) dan perhitungan sengkang meliputi : s, As sengkang, bs/3fy dan Σ tulangan dan ∅ tulangan
- Kontrol Balok : kontrol lendutan dan retak

● Poer :

- Untuk perhitungan penulangan tiang tunggal dan tiang ganda :
  Input data : f'c, fy, selimut beton dan Mu
  Output : Mn, Rn, ρ_{perlu}, As perlu, Σ tulangan dan ∅ tulangan
  Cek penulangan geser poer : Vc, Vn, Vs, Vs1, Vsa, Vsb dan Σ tulangan dan ∅ tulangan
- Kontrol Poer : kontrol lendutan dan retak

3. Kebutuhan konstruksi pada struktur bawah dermaga (pondasi tiang pancang). Langkah-langkah pengerjaannya :
   Perencanaan pondasi tiang pancang terdiri dari tiang pondasi tegak (menahan gaya vertikal) dan tiang pondasi miring (menahan gaya horisontal). Perhitungan daya dukung tanah pondasi tiang pancang berdasarkan data laboratorium dan lapangan.
4. Perencanaan Fender dan Bolder
   Dalam perencanaan dermaga multiguna Pelabuhan tanjung Awar-awar ini akan digunakan peraturan-peraturan/standar-standar sebagai berikut :
   - Tata cara perhitungan Struktur Beton SK SNI T-15-1991-03
   - Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971
   - Peraturan Muatan untuk Jembatan dan Jalan Raya

1983

- Peraturan Pembebanan Indonesia 1983
- Perencanaan Tahan Gempa Indonesia Untuk Gedung SK SNI -1726-2002
- *Technical Standards for Port and Harbour Facilities* in Japan, *Minitry of Transport* Japan 1991
- Menggunakan software STAAD PRO

PENGOLAHAN DATA

1. Kriteria Perencanaan

Umur Layanan Konstruksi

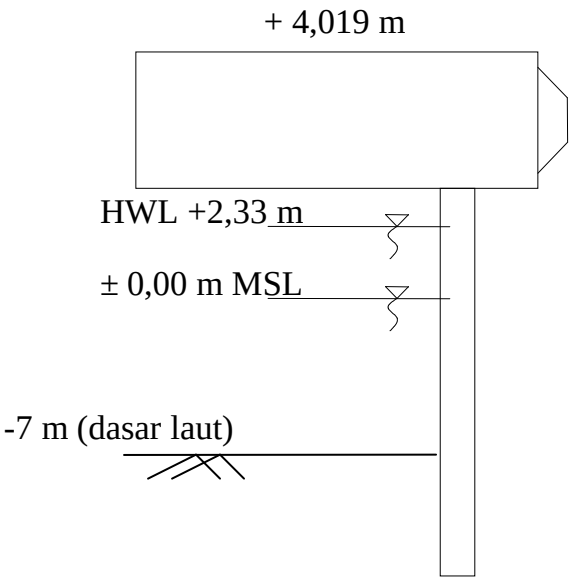
Dari data yang telah ada, identifikasi teknis kondisi Tanjung Awar-Awar diperlukan untuk menganalisis pengembangan pelabuhan dalam jangka waktu 15 tahun mendatang.

2. Perencanaan Fender dan Boulder :

Fender

Fender sebagai bagian dari struktur dermaga yang paling lemah akibat beban tumbukan kapal berulang–ulang, maka bagian struktur ini sangat rentan terhadap kerusakan. Pemilihan fender ditentukan berdasar kebutuhan untuk penggunaan material yang mudah dibongkar dan dipasang serta tahan lama. Material fender yang memenuhi syarat untuk kriteria ini adalah fender dari karet.

Tinggi fender sama dengan tinggi dermaga yaitu 11,019 m (+4,019 m), seperti yang terlihat pada gambar dibawah.



Gambar 2. Penempatan Fender

Berdasarkan perhitungan beban tumbukan kapal Ef = 10,01 tm. Perencanaan fender dipilih menggunakan Rubber Fender Bridgestone Super-Arch Tipe FV002-5-1, dengan 10 holes (jarak antar lubang 71,5 cm), gaya reaksi fender = 52 ton dan energi = 3,4 tm dan berdimensi panjang x lebar = 310 x 40 cm

.

Tabel 1. Hubungan jarak antar fender dan kedalaman air

Kedalaman air (m)	Jarak antar fender (m)
4 – 6	4 – 7
6 – 8	7 – 10
8 - 10	10 - 15

Sumber : Bambang Triatmodjo

Boulder

Adanya perencanaan boulder ini berkaitan dengan adanya gaya tarikan kapal, yang harus disediakan agar mampu melayani kapal rencana di Pelabuhan Tanjung Awar-awar Tuban yaitu 2000 DWT atau setara dengan 1000 GT sehingga gaya tarik pada boulder 25 ton. Dengan jarak maksimum penempatan bitt 10 - 15 m dan jumlah minimum tambatan 4 buah (Bambang Triatmodjo,1996).

Agar tidak mengganggu kelancaran kegiatan di dermaga, maka ketinggian bolder tidak boleh lebih dari 50 cm diatas lantai dermaga .

3. Perencanaan Struktur Atas Dermaga (Jetty)

Perencanaan struktur atas dermaga terdiri dari pelat lantai yang didukung oleh balok melintang dan balok memanjang yang berdiri di atas poer (pile cap) dan didukung oleh struktur tiang pancang dibawahnya.

Kombinasi pembebanan :

- Beban vertikal
  - Beban mati
  - Beban hidup merata
  - Beban vertikal tarikan kapal
  - Beban hidup terpusat :
    - Beban container crane
    - Beban trailer peti kemas
    - Beban peti kemas
- Beban horisontal
  - Beban tumbukan kapal
  - Beban tarikan kapal
  - Beban gempa

Kombinasi pembebanan untuk pelat lantai dermaga :

a. Beban mati + beban hidup merata
b. Beban mati + beban hidup terpusat

Kombinasi pembebanan untuk balok lantai dermaga :

a. Beban mati + beban hidup merata
b. Beban mati + beban hidup terpusat
c. Beban mati + beban horizontal

Perencanaan Pelat Lantai Dermaga (Jetty)
penulangan pelat disajikan dalam bentuk tabel seperti dibawah :

Tabel 2. Rekapitulasi Penulangan Pelat

Tipe Pelat	Ket.	Tumpuan				Lapangan	
		Luas (mm^2)	Tul. Atas	Luas (mm^2)	Tul. Bagi	Luas (mm^2)	Tul. bawah
Tipe A	Lx	8856,226	Φ35 – 100 (9570 mm^2)	1771,245	Φ19 – 150 (1910 mm^2)	5085,496	Φ29 – 100 (6420 mm^2)
	Ly	6566,503	Φ35 – 125 (7650 mm^2)	1313,3	Φ19 – 150 (1910 mm^2)	4649,621	Φ29 – 100 (6420 mm^2)
Tipe B	Lx	8272,764	Φ35 – 100 (9570 mm^2)	1654,553	Φ19 – 150 (1910 mm^2)	6391,567	Φ29 – 100 (6420 mm^2)
	Ly	8484,500	Φ35 – 100 (9570 mm^2)	1696,900	Φ19 – 150 (1910 mm^2)	6087,537	Φ29 – 100 (6420 mm^2)
Tipe C	Lx	9298,065	Φ35 – 100 (9570 mm^2)	1859,613	Φ19 – 150 (1910 mm^2)	6578,558	Φ29 – 100 (6420 mm^2)
	Ly	9198,978	Φ35 – 100 (9570 mm^2)	1839,796	Φ19 – 150 (1910 mm^2)	6408,060	Φ29 – 100 (6420 mm^2)

Sumber : Hasil Analisis

Perencanaan Balok
Rekapitulasi penulangan balok :

Tabel 3. Rekapitulasi Penulangan Balok

Penulangan	**Balok Memanjang**						**Balok Melintang**	
	Balok Tengah / Balok Tepi		**Balok Crane**		**Balok Fender**			
	Luas (cm^2)	**Tulangan**	**Luas (cm^2)**	**Tulangan**	**Luas (cm^2)**	**Tulangan**	**Luas (cm^2)**	**Tulangan**
Tul. Lentur :								
Lapangan :								
Tul. Atas	29,908	4D32 (31,8)	24,62	4D32 (31,8)	10,087	2D32 (14,726)	80,465	11D32 (87,4)
Tul. Bawah	5,98	3D19 (8,60)	4,92	3D19 (8,60)	10,087	2D32 (14,726)	16,093	6D19 (17,20)
Tumpuan :								
Tul Atas	40,33	6D32 (47,7)	26,73	4D32 (31,80)	11,116	2D32 (14,726)	38,12	5D32 (39,7)
Tul. Bawah	8,067	3D19 (8,60)	5,34	3D19 (8,60)	11,116	2D32 (14,726)	7,624	3D19 (8,60)
Tul. Geser :								
	-	D19 - 100 (2 kaki)	-	D19 - 100 (2 kaki)	-	D16 - 200 (V)	-	D19 - 100 (3 kaki)
	-	D19 - 200 (2 kaki)	-	D19 - 200 (2 kaki)	-	D16 - 200 (H)	-	D19 - 200 (3 kaki)
Tul. Torsi :								
Tul. Memanjang	-	-	-	-	33,67	5D32 (39,7)	14,39	6D19 (17,20)
Geser Torsi	-	-	-	-	-	D19 - 500	-	D19 - 500

Sumber : Hasil Analisis

Perencanaan Poer (Pile Cap)

Strukutur poer berfungsi sebagai penyambung antara ujung atas tiang pancang dengan balok memanjang maupun melintang. Poer (pile cap) untuk perencanaan Pelabuhan Tanjung Awar-awar Tuban direncanakan terdiri dari 2 tipe yaitu :

a) Poer tiang tunggal (tegak) yaitu : 80 x 80 x 80 cm dan
b) Poer tiang ganda (miring) yaitu 120 x 100 x 80 cm

Rekapitulasi penulangan poer (pile cap) :

Tabel 3. Rekapitulasi Penulangan Poer (pile cap)

Penulangan	Poer tunggal	Poer ganda
Tulangan Geser :		
Arah vertikal	D16 – 150	D16 – 250
Arah horisontal	D16 - 150	D16 - 250

Sumber : hasil analisis

4. Perencanaan Struktur Bawah (Tiang Pancang) Dermaga (Jetty)

Berdasarkan hasil penelitian kondisi tanah, yang dilakukan di 1 titik yang terletak di kedalaman dasar laut -7 m sampai kedalaman -30 m terlihat bahwa lapisan pertama dari permukaan seabed (muka tanah asli) hingga kedalaman -3.00 meter, dijumpai lempung berlanau warna abu-abu kondisi padat pada nilai SPT 25 blow/feet. Kedalaman -3 hingga -15 meter dijumpai lempung padat warna kemerahan SPT antara 20 blow/feet hingga 26 blow/feet. Sedangkan pada kedalaman > 15 m dijumpai SPT sampai 32 blow/feet.

Sehingga dapat disimpulkan secara umum bahwa kondisi tanah di Pelabuhan Tanjung Awar-awar Tuban adalah tanah lempung dengan kriteria lembek, makin keras, coklat kemerahan.

Ada dua alternatif pertimbangan dalam pemilihan jenis tiang pancang yang digunakan pada perencanaan dermaga pelabuhan Tanjung Awar-awar Tuban Jawa Timur :

1. Precast Pile (Beton)

   Keuntungan :
   - Pembuatannya dapat dilakukan di darat / di pesan melalui fabrication sehingga lebih praktis
   - Cocok untuk daerah dengan design load yang tinggi dan pada lapisan keras yang tidak telalu dalam

   Kerugian :
   - Tiang tidak panjang sehingga jika dibutuhkan tiang yang panjang maka pengerjaannya sangat sulit, yaitu saat pengangkatan
   - Kemungkinan ujung tiang rusak / pecah saat pemancangan akibat tumbukan hammer , SPT < 35 pukulan dan kekuatan bahannya lebih kecil
2. Baja

   Keuntungan :
   - Pelaksanaan lebih mudah dan kemungkinan rusaknya struktur tiang akibat pengangkatan / pemindahan menjadi lebih kecil karena steel tube pile ini elastisnya lebih besar
   - Beratnya lebih kecil dibanding precast pile untuk dimensi yang sama
   - Kedalaman pancangnya lebih kecil jika dibanding precast untuk menahan design load yang sama
   - Sambungannya mudah dilas

   Kerugian :
   - Untuk mencegah karat, pada permukaan tiang diberi coating (lapisan anti karat) yaitu pada bagian yang terkena air laut

Dari kedua alternatif di atas dengan memperhatikan faktor positif dan

negatifnya, alternatif yang kedua (tiang pancang baja) yang digunakan sebagai bahan pondasi tiang pancang pada perencanaan

KESIMPULAN

Dari hasil perencanaan teknis Pelabuhan Tanjung Awar-awar Tuban Jawa Timur, sistem struktur dari dermaga terdiri dari :

- Pelat lantai dermaga dengan tebal 200 cm tanpa aspal diatasnya, sehingga pada permukaannya diberi goresan memanjang agar tidak terlalu licin. Pelat lantai ini terdiri dari 3 tipe pelat, yaitu pelat A (3 m x 5 m), pelat B (4 m x 5 m) dan pelat C (6 m x 6 m). Untuk tulangan pelat masing-masing disajikan pada tabel berikut :

Tabel 4. Tulangan Pelat

Tipe Pelat	Ket.	Tumpuan		Lapangan
		Tul. Atas	Tul. Bagi	Tul. bawah
Tipe A	Lx	Φ35 – 100	Φ19 – 150	Φ29 – 100
	Ly	Φ35 – 125	Φ19 – 150	Φ29 – 100
Tipe B	Lx	Φ35 – 100	Φ19 – 150	Φ29 – 100
	Ly	Φ35 – 100	Φ19 – 150	Φ29 – 100
Tipe C	Lx	Φ35 – 100	Φ19 – 150	Φ29 – 100
	Ly	Φ35 – 100	Φ19 – 150	Φ29 – 100

- Balok pada perencanaan dermaga (jetty) terdiri dari :
  1. Balok memanjang dermaga, terdiri dari
     - Balok tengah/tepi berdimensi 40/60 cm.
     - Balok crane berdimensi 60/80 cm
     - Balok fender berdimensi 70/320 cm
  2. Balok melintang dermaga berdimensi 40/60 cm.

Untuk tulangan balok memanjang dan melintang disajikan pada tabel berikut :

Tabel 5. Tulangan Balok

Penulangan	Balok melintang			Balok melintang
	B. tepi/tengah	B. Crane	B. fender	
Tul. Lentur :				
Lapangan :				
Tul. Atas	4D32	4D32	2D32	11D32
Tul. Bawah	3D19	3D19	2D32	6D19
Tumpuan :				
Tul. Atas	6D32	4D32	2D32	5D32
Tul. Bawah	3D19	3D19	2D32	3D19
Tul. Geser :				
	D19-100(2kk)	D19-100(2kk)	D16-200 (V)	D19-100(3kk)
	D19-200(2kk)	D19-200(2kk)	D16-200 (H)	D19-200(3kk)
Tul. Torsi :				
Memanjang	-	-	5D32	6D19
Geser	-	-	D19-500	D19-500

- Poer (pile cap) berfungsi sebagai penyambung antara ujung atas tiang pancang dengan balok memanjang maupun melintang. Poer (pile cap) untuk perencanaan Pelabuhan Tanjung Awar-awar Tuban direncanakan terdiri dari 2 tipe yaitu :
  - Poer tiang tunggal (tegak) yaitu : 80 x 80 x 80 cm dan
  - Poer tiang ganda (miring) yaitu : 120 x 100 x 80 cm

  Untuk tulangan poer (pile cap) disajikan pada tabel berikut :

Tabel 6. Tulangan Poer

Penulangan	Poer tunggal	Poer ganda
Tulangan Geser :		
Arah vertikal	D16 – 150	D16 – 250
Arah horisontal	D16 - 150	D16 - 250

- Tiang pancang berfungsi mendukung semua struktur yang ada di atasnya. Pada dermaga ini digunakan
  - Tiang tegak digunakan diameter tiang 609,6 mm dan tebal 12 mm, terletak pada kedalaman -16 m
  - Tiang miring digunakan diameter tiang 609,6 mm dan tebal 12 mm, terletak pada kedalaman -25 m
- Fender

  Perencanaannya menggunakan Rubber Fender Bridgestone Super-Arch Tipe FV002-5-1, dengan 10 holes (jarak antar lubang 71,5 cm), gaya reaksi fender = 52 ton dan energi = 3,4 tm dan berdimensi 310 x 40 cm.
- Boulder

  Perencanaannya menggunakan jarak maksimum 10-15 m dan jumlah minimum tambatan 4 buah. Agar tidak mengganggu kelancaran kegiatan di dermaga, maka ketinggian bolder tidak boleh lebih dari 50 cm diatas lantai dermaga .

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi. 1979. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971*. Yayasan LPMB. Bandung .

Badan Standarisasi. 1981. *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983*.Yayasan LPMB. Bandung .

Badan Standarisasi. 1991. *Standar Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung***.** Yayasan LPMB. Bandung .

Badan Standarisasi. 2002. *Standar Perencanaan Standar Gempa Untuk Struktur BangunanGedung.* Yayasan LPMB. Bandung

Dipohusodo, Istimawan. 1999. *Struktur Beton Bertulang*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Kramadibrata, Soedjono. 2002. *Perencanaan Pelabuhan*. ITB. Bandung.

Kusuma, Gideon dan Vis, W.C. 1997. *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang Seri 1*. Erlangga. Jakarta .

Mosley, W.H dan Bungey, J.H. 1989. *Perencanaan Beton Bertulang Edisi Ketiga*. Erlangga. Jakarta.

Sutami, Ir. 1971. *Konstruksi Beton Indonesia*. Badan PU. Jakarta.

Triatmodjo, Bambang. 1996. *Pelabuhan*. Beta Offset. Yogyakarta

Universitas Katolik Parahyangan. 2005. *Manual Pondasi Tiang Edisi Ketiga*. Geotechnical Engineering Center. Bandung