

PERENCANAAN STRUKTUR DERMAGA PENUMPANG DI PELABUHAN RATU, SUKABUMI – JAWA BARAT

Muhammad Naufal Hani

Pembimbing : Dr. Paramashanti, ST.MT.

Program Studi Sarjana Teknik Kelautan

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung,

naufalhani@gmail.com

Kata Kunci : *perancangan struktur, deck on pile, dermaga, penulangan, SAP2000.*

PENDAHULUAN

Prediksi akan meningkatnya arus transportasi penduduk di wilayah pesisir pantai selatan Provinsi Jawa Barat mengakibatkan kebutuhan adanya jalur transportasi alternatif selain jalur darat. Hal tersebut mendasari Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Barat untuk mulai mengembangkan jalur transportasi laut sebagai jalur transportasi alternatif bagi penduduk di wilayah pesisir pantai selatan Jawa Barat. Oleh karena itu dibutuhkan suatu dermaga yang dapat menjadi titik temu dari dua jenis moda transportasi, yaitu transportasi darat dan laut. Perancangan komponen dermaga dilakukan agar dermaga tersebut dapat memberikan kenyamanan dalam melayani kegiatan naik turunnya penumpang dari dan ke atas kapal sehingga kegiatan transportasi yang dilakukan dapat berjalan dengan lancar.

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk mendapatkan desain dermaga dengan penekanan pada analisis kekuatan struktur dermaga. Adapun ruang lingkupnya antara lain, penentuan dimensi dermaga, perhitungan gaya-gaya yang bekerja pada struktur, pemodelan dermaga menggunakan program SAP2000, serta perhitungan penulangan komponen-komponen struktur dermaga yang terdiri atas balok, pelat, dan pile cap.

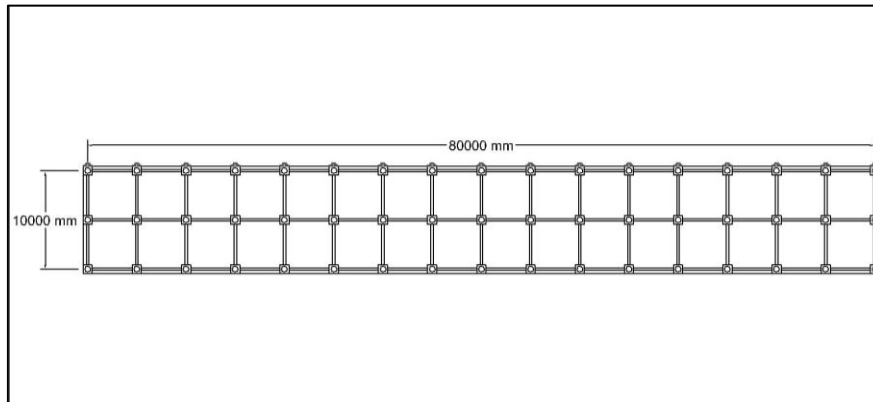
TEORI DAN METODOLOGI

Setiap dermaga dibangun untuk mengakomodasi kebutuhan jenis kapal tertentu sehingga bentuk dan dimensinya bergantung kepada jenis dan ukuran kapal yang akan bertambat pada dermaga tersebut. Dalam perencanaannya lokasi dermaga harus terlindung dari gerakan gelombang laut yang dapat mengganggu proses kegiatan bongkar-muat kapal. Bentuk dan jenis struktur dipilih berdasarkan kapal yang akan dilayani, serta berkaitan dengan kondisi lingkungan tempat dermaga

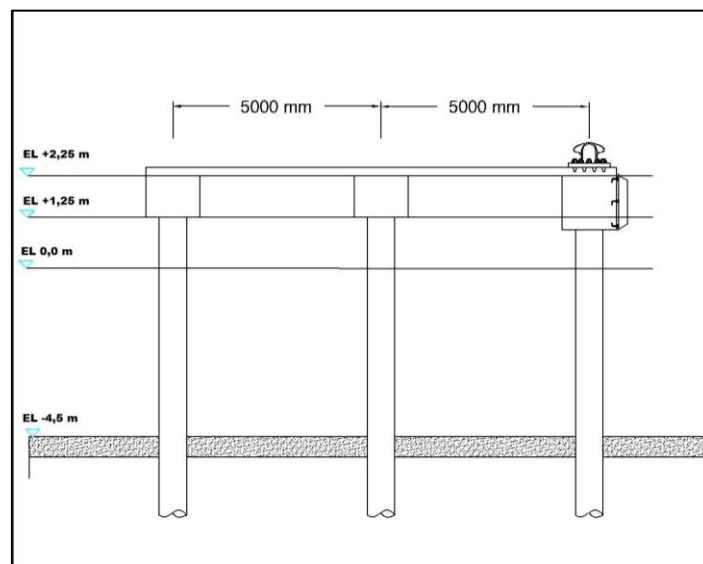
akan dibangun. Komponen-komponen struktur dermaga seperti balok, pelat lantai, *pile cap*, dan tiang pancang dirancang sedemikian rupa agar kuat menerima beban-beban yang bekerja pada struktur dermaga. Dermaga penumpang di Pelabuhan Ratu dirancang untuk mengakomodasi kapal dengan ukuran maksimum 1000 GRT. Penentuan kriteria desain seperti panjang dan lebar dermaga merujuk kepada *British Standard 6349: Maritime Structures* dan *Technical Standards for Port and Harbour Facilities in Japan*.

Dermaga penumpang yang dirancang ditentukan akan menggunakan bentuk dermaga jenis *jetty*, yaitu bentuk dermaga di mana struktur dermaga tegak lurus dengan garis pantai. Bentuk dermaga tipe *jetty* dibangun bila garis kedalaman yang diperlukan jauh dari pantai dan tidak diinginkan adanya pengerukan pada kolam pelabuhan ataupun alur pelayaran, antara dermaga dengan pantai dihubungkan dengan jembatan penghubung (*trestle*). Akan tetapi pada pengerjaan tugas akhir penulis ruang lingkup pengerjaan tidak mencakup struktur *trestle*, hanya pada struktur dermaganya saja. Tipe struktur dermaga yang dipilih adalah dermaga *deck on pile* yang secara umum terdiri atas formasi balok (*beam*) dan lantai (*slab*) yang ditopang oleh tiang fondasi yang dipancang ke dalam dasar perairan. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, dermaga ditentukan akan menggunakan elemen beton bertulang untuk bagian dek dan akan menggunakan tiang baja silinder untuk fondasi.

Dermaga penumpang ini dirancang dengan dimensi panjang dan lebar masing-masing sebesar 80 dan 10 meter, dimensi yang cukup untuk melayani 1 buah kapal penumpang dengan ukuran 1000 GRT dan kegiatan arus penumpang di atas dermaga dengan beban seberat 5 kN/m^2 . Selain itu, faktor lingkungan yang mempengaruhi dermaga baik secara langsung maupun melalui kapal antara lain adalah rata-rata kedalaman perairan -4,5 m dan HWS +1,25 m (LWS $\pm 0,0$ m), tinggi maksimum gelombang rencana 1 m dengan perioda 12 detik, kecepatan rata-rata arus air laut 0,5 m/s, dan kecepatan rata-rata angin 7,18 m/s. Sedangkan untuk beban gempa akan ditentukan menurut lokasi dan karakter tanah dengan acuan SNI Peta Bahaya Gempa Indonesia 2010. Gambar tampak dermaga dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1 Denah Dermaga Tampak Atas



Gambar 2 Potongan Melintang Dermaga

Selanjutnya setelah berbagai faktor perancangan dermaga diperoleh, faktor lingkungan serta faktor tambahan, seperti ukuran komponen-komponen struktur dan komponen pelengkap struktur, serta berat beban penumpang, diolah menurut standar yang telah dipilih hingga menghasilkan beban-beban. Berbagai beban ini dikelompokkan berdasarkan jenisnya menjadi beban mati, beban mati tambahan, beban hidup, beban *berthing*, beban *mooring*, beban akibat gempa, dan beban akibat gelombang dan arus. Beban-beban yang sudah dikelompokkan lalu disusun menjadi kombinasi pembebanan menurut standar yang dijadikan acuan yaitu kombinasi beban *LRFD (Load and Resistance Factor Design)*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengkaji hasil desain yang direncanakan, dilakukan pemodelan struktur menggunakan metode pemodelan elemen hingga dengan bantuan program SAP2000. Secara umum, pemodelan dermaga dengan SAP2000 dilakukan untuk mengetahui kekuatan struktur terhadap beban-beban yang bekerja. Dalam pemodelannya, komponen struktur yang dimodelkan adalah tiang pancang, balok, serta pelat lantai dermaga. Respon struktur dermaga dalam pemodelan akan dibedakan berdasarkan kombinasi pembebanannya.

Dari semua kombinasi beban yang dimodelkan, keluaran yang ditinjau meliputi pergeseran (*displacement*) yang terjadi pada dek, perbandingan tegangan aktual pada tiang fondasi terhadap kapasitasnya (*unity check ratio*), gaya-gaya dalam dari komponen beton pada balok dan pelat, serta reaksi perletakan di setiap tumpuan. Keluaran pemodelan yang berupa gaya-gaya dalam pada komponen struktur ini akan dijadikan acuan dalam proses perhitungan penulangan komponen struktur dermaga. Kebutuhan penulangan pada struktur beton diakibatkan karena sifat beton yang tidak kuat menerima gaya tarik.

Dari hasil akhir pemodelan dengan menggunakan tiang fondasi baja berdiameter 660 mm dan tebal 17,5 mm dengan tegangan leleh $f_y = 400$ Mpa, nilai pergeseran maksimum yang terjadi adalah 0,0431 m dan UCR maksimum sebesar 0,77.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil akhir dari perancangan merupakan dimensi dan penulangan pada komponen struktur dermaga yaitu balok, pelat, dan *pile cap* berdasarkan beban maksimum yang diterima oleh masing-masing komponen struktur. Adapun kuat beton dan baja tulangan adalah $f'_c = 38$ Mpa dan $f_y = 400$ Mpa. Pada **Tabel 1** berikut disajikan detail penulangan struktur dermaga rencana.

Tabel 1. Detail penulangan struktur dermaga rencana.

1.	Panjang Dermaga	80	m
2.	Lebar Dermaga	10	m
3.	Elevasi Dermaga (dari LWS)	2,25	m
4.	Balok Memanjang		
	- Lebar	0,25	m
	- Tinggi	0,5	m
	- Selimut Beton	40	mm
	- Tulangan Atas	3 Ø 16 – 55 mm	
	- Tulangan Bawah	3 Ø 16 – 55 mm	
	- Tulangan Badan	10 Ø 16 – 25 mm	
	- Tulangan Sengkang	Ø 16 – 600 mm	

5.	Balok Melintang		
	- Lebar	0,25	m
	- Tinggi	0,5	m
	- Selimut Beton	40	mm
	- Tulangan Atas	4 Ø 19 – 25 mm	
	- Tulangan Bawah	4 Ø 19 – 25 mm	
	- Tulangan Badan	5 Ø 19 – 75 mm	
	- Tulangan Sengkang	Ø 16 – 600 mm	
6.	Pelat		
	- Panjang	5	m
	- Tebal	0,2	m
	- Selimut Beton	40	mm
	- Tulangan Atas	25 Ø 13 – 190 mm	
	- Tulangan Bawah	25 Ø 13 – 190 mm	
	- Tulangan Badan	-	
	- Tulangan Sengkang	-	
7.	Pilecap tipe 1		
	- Panjang	1,3	m
	- Lebar	1,3	
	- Tinggi	1,3	m
	- Selimut Beton	80	mm
	- Tulangan Atas	-	
	- Tulangan Bawah	-	
	- Tulangan Badan	-	
	- Tulangan Sengkang Memanjang	12 Ø 25 – 75 mm	
	- Tulangan Sengkang Melintang	12 Ø 25 – 75 mm	
8.	Pilecap tipe 2		
	- Panjang	1,3	m
	- Lebar	1,3	m
	- Tinggi	1	m
	- Selimut Beton	80	mm
	- Tulangan Atas	-	
	- Tulangan Bawah	-	
	- Tulangan Badan	-	
	- Tulangan Sengkang Memanjang	12 Ø 25 – 75 mm	
	- Tulangan Sengkang Melintang	12 Ø 25 – 75 mm	
9.	Tiang Pancang		
	- Diameter	660	mm
	- Tebal	17,5	mm

DAFTAR PUSTAKA

- Dean, Robert G., dan Dalrymple, Robert A., *Water Wave Mechanics For Engineers And Scientists*, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore, 1991.
- Salmon, Charles G., dan Wang, Chu-Kia, *Reinforced Concrete Design, 6th Edition*, John Wiley & Sons, Inc., Singapore, 1998.
- SKSNI 03 2847-2002., *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Badan Standarisasi Nasional., Jakarta, 2002
- Kementrian Pekerjaan Umum, *Peta Hazard Gempa Indonesia 2010 sebagai Acuan Dasar Perencanaan dan Perancangan Infrastruktur Tahan Gempa*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta, 2010.
- The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan (OCDI), *Technical Standards For Port And Harbour Facilities in Japan*. Daikousha Printing Co. Ltd., Tokyo Japan. 2002
- Y. Goda, *Random Seas And Design For Maritime Structure*, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore, 2000.
- British Standard Institute, Maritime Structures*, BS 6349.
- Fentek Marine Systems GmbH, Marine Fendering Systems*, Hamburg, 2001.