

PERENCANAAN DERMAGA PELABUHAN RAKYAT SAMBER, PAPUA

Clara Devina, Bondan Kristi, Priyo Nugroho P.¹, Sriyana¹

Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Transportasi laut merupakan sarana penting dalam menunjang perekonomian dan pemerataan kesejahteraan masyarakat di wilayah-wilayah terpencil di Indonesia. Samber yang terletak di Disitrik Yendidori, Kabupaten Biak Numfor, Provinsi Papua adalah salah satu daerah yang belum memiliki sarana perhubungan laut yang memadai. Hal ini menjadi salah satu penghambat perkembangan ekonomi yang perlu diperhatikan. Dalam rangka menunjang perkembangan ekonomi di Samber, maka perlu dilakukan perencanaan dan pembangunan fasilitas pelabuhan untuk menunjang pelayanan transportasi laut di daerah tersebut. Dermaga Pelabuhan Rakyat ini dibangun di sisi selatan Samber. Perencanaan dermaga tersebut menggunakan data angin tahun 1999-2017 dengan metode peramalan gelombang SMB, data gelombang dengan periode ulang 50 tahun dan data pasang surut selama 29 hari yang dianalisis menggunakan metode Admiralty. Pemodelan gelombang dilakukan dengan program Mike21. Data kapal pelayaran rakyat yang digunakan untuk perencanaan dermaga, yaitu kapal ikan dengan bobot 100 GT digunakan sebagai acuan dalam menentukan dimensi dermaga. Dalam perencanaan struktur dermaga ini, perhitungan struktur dianalisis dengan menggunakan program SAP2000. Perhitungan untuk perencanaan pondasi menggunakan metode *Meyerhof*, *Vesic* dan *Brom*. Dari hasil perencanaan layout ditentukan panjang pier 51 m dengan lebar 7 m yang dihubungkan dengan trestle sepanjang 65 m dengan lebar 5 m, serta causeway dengan panjang 3 m dan lebar 5 m. Dari hasil analisis struktur dan perhitungan direncanakan balok dengan dimensi 300 x 500 mm, plat lantai dengan tebal 300 mm, pile cap dengan tebal 800 mm, dan tiang pancang menggunakan pipa baja JIS A5525 SKK490 dengan diameter luar 350 mm. Sedangkan hasil perencanaan untuk causeway, menggunakan 2 lapis struktur rubble mound dengan berat batuan berkisar 17,7 kg. Pada perencanaan struktur sandar, yang digunakan adalah fender SLP Type V 150H 2000L, serta struktur tambat yang dipakai adalah bollard dengan kapasitas 15 ton. Biaya yang direncanakan untuk pembangunan dermaga Samber yaitu sebesar Rp. 13.403.064.000,00.

Kata kunci : dermaga, rakyat, pier, Samber, Papua

ABSTRACT

Marine transportation has an important role to support economic activities and development in a certain regions. Samber is located in Yendidori District of Biak Numfor Regency, in the Papua Province, was one of the region that have no marine transportation facilities. That becomes one of the obstacles to economic development that need attention. In order to

¹ Penulis Penanggung Jawab

support economic on Samber, it's necessary to plan and build port facilities to support marine transportation services in the area. The pier of smallholders harbour will be built on the southern side of Samber. The pier design used wind data from year 1999-2017 and proceed using SMB wave prediction method, data of 50 years design wave period and tidal wave data in 29 days analyzed by admiralty method. Wave modelling will be done using Mike21 program. Specifications of the vessel that use for the pier planning is fishing vessel that has 100 GT in weight are going to be used as reference in determining the structures and dimensions of the port. The structural design of this pier will be analyzed using SAP2000 program. The calculation for foundation design was using Mayerhof, Vesic, and Brom method. From the layout design's result, it's determined that Pier will have dimensions of 51 m in length and width of 7 m, connected by trestle with a length 65 m and width 5 m, and also causeway with 3 m long and 5 m wide. The structure analysis obtained these results, beams 300 x 500 mm in dimension, and slabs with 300 mm in thick, pile caps with 800 mm thick, as well as the pile uses JIS A5525 SKK490 with an outer dimension of 350 mm, meanwhile, the design of causeway used rock material with 17,7 kg in weight. Fender cell SLP Type V 150H 2000L used as the berthing facility and the mooring structure used bollard with a capacity of 15 tons. Planned cost for Samber's pier construction is Rp. 13.403.064.000,00.

Keywords : *port, smallholders, pier, Samber, Papua*

PENDAHULUAN

Samber merupakan daerah di Distrik Yendidori, Kabupaten Biak Numfor, Papua yang belum memiliki prasarana transportasi laut yang layak. Dengan kurangnya prasarana transportasi laut, maka arus perpindahan barang/manusia keluar dan masuk pulau menjadi tidak lancar sehingga daerah tersebut menjadi sulit untuk berkembang. Hal ini menuntut adanya pembangunan pelabuhan laut di Samber untuk menunjang kegiatan ekonomi warga setempat. Pembangunan Pelabuhan ini akan dilakukan di Samber. Samber terletak di Distrik Yendidori, Pulau Biak, Kabupaten Biak Numfor, Provinsi Papua. Kabupaten Biak Numfor merupakan salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Papua, dengan ibu kota Biak. Kabupaten ini merupakan daerah kepulauan yang memiliki dua buah pulau besar, yakni Pulau Biak dan Pulau Numfor dan terletak pada posisi 0°21'-1°31' Lintang Selatan dan 134°47'-136°48' Bujur Timur. Dengan luas wilayah 21.672 km² (3.130 km² + 18.442 km²).



Gambar 1 Posisi Distrik Yendidori di Kab. Biak Numfor

(Revisi RTRW Kab. Biak Numfor 2011-2031)

Maksud penyusunan Tugas Akhir ini adalah merencanakan dermaga yang mampu melayani akses transportasi laut yang memadai di wilayah Sember, Distrik Yendidori, Kabupaten Biak Numfor, Papua.

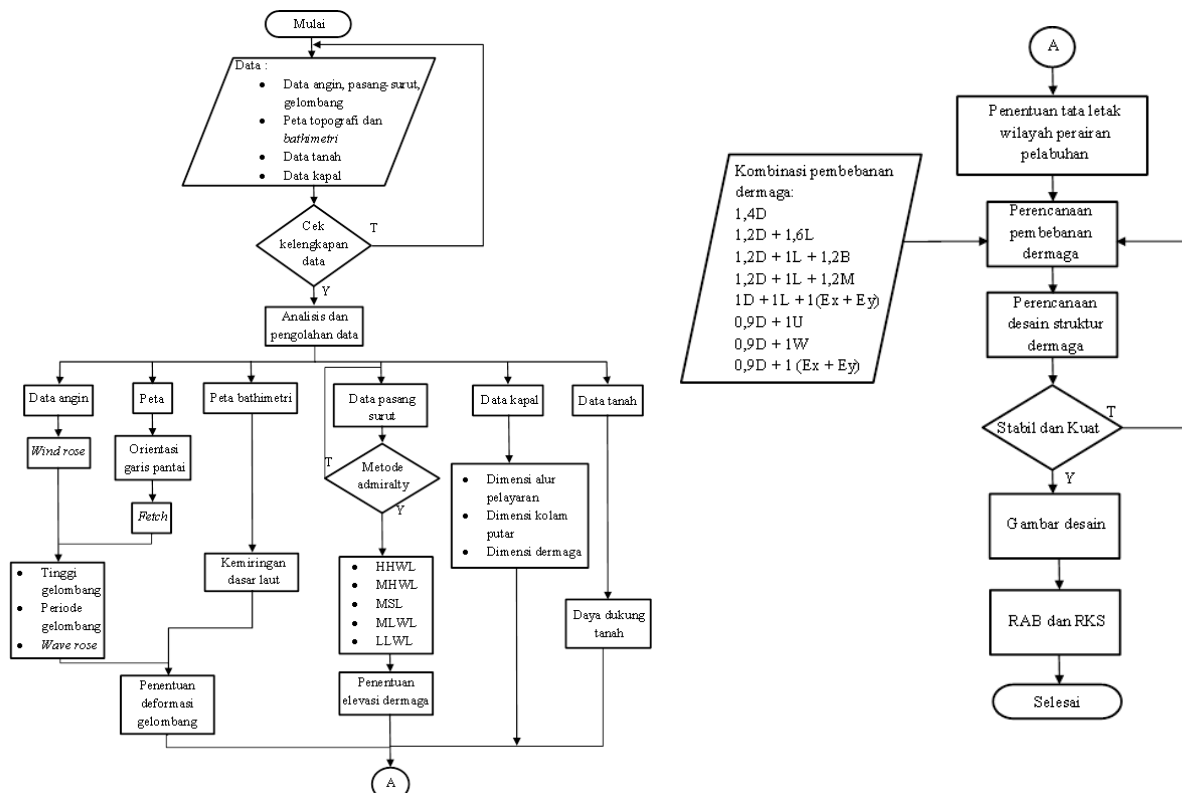
Tujuan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini adalah untuk memperluas wawasan, lebih memahami dan mendalami perencanaan bangunan sipil berdasarkan mata kuliah yang telah didapat dan sebagai syarat untuk menyelesaikan jenjang studi strata 1 Departemen Teknik Sipil Universitas Diponegoro. Ruang lingkup pengerjaan meliputi analisis hidro-oseanografi, analisis struktur dermaga, pendimensian struktur dermaga, penyusunan rencana kerja dan syarat-syarat, penyusunan rencana anggaran biaya dan perencanaan jadwal pekerjaan.

METODOLOGI

Metode penelitian yang dilakukan dimulai dengan tahapan berikut :

- Persiapan, dengan mempelajari latar belakang dan permasalahan, dan pengumpulan data-data yang dibutuhkan.
- Analisis data, setelah data yang dibutuhkan terkumpul maka selanjutnya dapat dilakukan pengolahan data di antaranya peta bathimetri, data pasang surut, data angin, data kapal, dan data tanah.
- Perencanaan *layout* dermaga meliputi: kedalaman alur pelayaran, luas kolam putar, kedalaman kolam pelabuhan, panjang dan lebar dermaga dan *trestle*, dan elevasi dermaga.
- Hasil dari analisis data tersebut selanjutnya digunakan untuk tahap perencanaan struktur dermaga. Perencanaan struktur menggunakan pemodelan dengan program SAP2000.
- Apabila sudah didapatkan spesifikasi komponen struktur, maka dapat dibuat gambar rencana, serta RAB dan RKS.

Tahapan-tahapan tersebut dapat dijelaskan dengan bagan alir pada Gambar 2 berikut :



Gambar 2 Flowchart Perencanaan Dermaga Pelabuhan Rakyat Sember

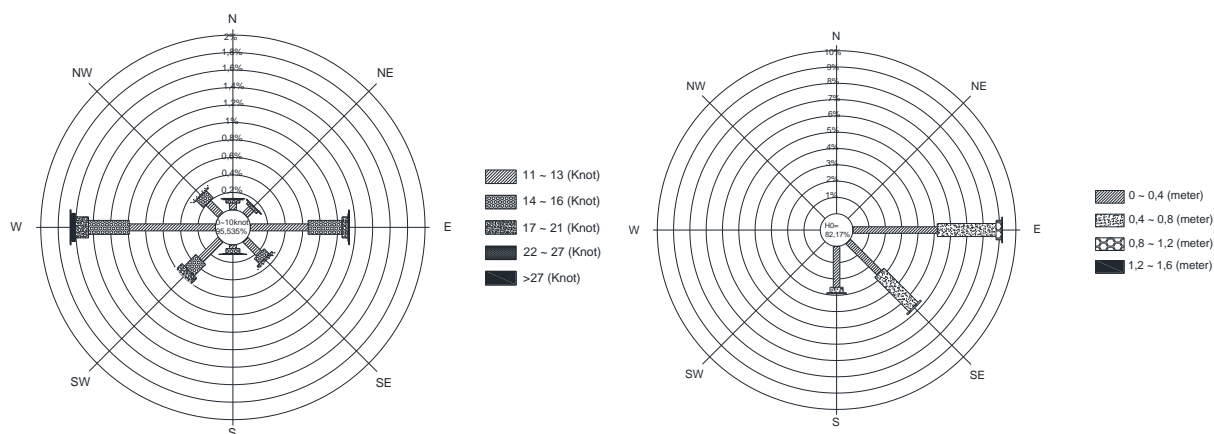
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data-data yang diperlukan dalam perencanaan dermaga Sumber antara lain, data angin, data kapal, data pasang surut, data tanah, dan data gempa di wilayah Sumber. Kemudian data-data tersebut dianalisis dan diolah sehingga didapatkan nilai untuk perencanaan dermaga.

Analisis Data Angin

Data angin ini diperoleh dari BMKG Stasiun Meteorologi Kelas I Frans Kaisiepo Biak, Papua tahun 1999 – 2017. Lalu data-data angin tersebut digunakan untuk menentukan besarnya tinggi gelombang, periode gelombang, dan arah datang gelombang.

Untuk melakukan peramalan tinggi dan periode gelombang maka diperlukan perhitungan *fetch*. *Fetch* efektif (F_{eff}) terhadap arah mata angin yang diperkirakan memberikan pengaruh dalam pembangkitan gelombang yaitu F_{eff} timur = 40,981 km, F_{eff} tenggara = 76,22 km, dan F_{eff} selatan = 39,573 km.



Gambar 3 *Windrose* dan *Waverose* Tahun 1999 – 2017

Dari hasil perhitungan persentase kejadian angin pada gambar 3 tersebut didapatkan bahwa arah angin dominan yang berpengaruh terhadap garis pantai bergerak dari Timur dengan persentase 1,132 % di mana 0,661% kecepatan 11-13 knot , 0,393 % kecepatan 14-16 knot, 0,068 % kecepatan 17-21 knot, dan 0,01% kecepatan 22-27 knot.

Sedangkan dari hasil peramalan gelombang didapatkan gelombang dominan berasal dari arah timur sebesar 9,16 %, disusul kemudian arah tenggara sebesar 5,77 % dan terakhir arah selatan sebesar 2,90 %. Dari hasil perhitungan diperoleh tinggi gelombang $H_{33\%}$ (rerata dari 33% gelombang tertinggi) terbesar dari arah utara yaitu $H = 0,715$ m dan $T = 3,6$ s. Nilai ini akan digunakan dalam perencanaan elevasi puncak *causeway*.

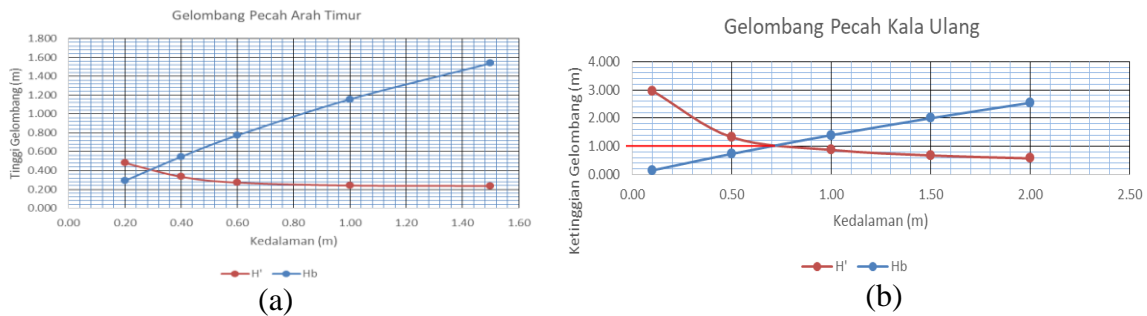
Perkiraan Gelombang dengan Periode Ulang

Perkiraan gelombang dengan periode ulang menggunakan data gelombang maksimum tiap tahun. Ada dua metode untuk memprediksikan gelombang dengan periode ulang tertentu, yaitu metode Gumbel (*Fisher-Tippet Type I*) dan metode *Weibull*. Pada perencanaan dermaga

pelabuhan rakyat Sember, diambil kala ulang selama 50 tahun. Adapun nilai tinggi H_s untuk metode *Fisher-Tippet I* adalah 1,207 m dengan nilai T_s sebesar 6,346 detik.

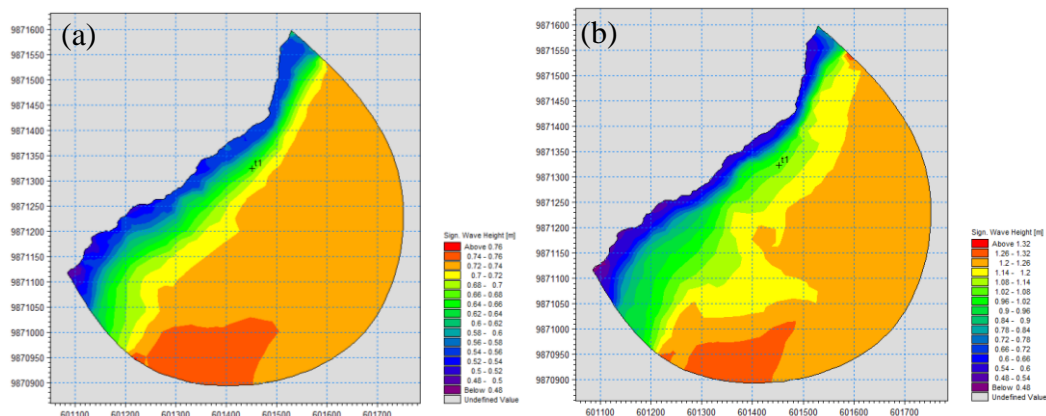
Analisis Gelombang Pecah

Untuk analisis gelombang pecah, tinggi dan periode gelombang diambil dari nilai maksimum gelombang representatif pada arah yang berpengaruh dan perhitungan gelombang dengan periode ulang (digunakan periode ulang 50 tahun).



Gambar 4 Grafik Penentuan Lokasi Gelombang Pecah dengan (a) $H_{33\%}$, (b) H Kala Ulang

Gambar 4 (a) menunjukkan bahwa untuk gelombang dengan gelombang signifikan ($H_{33\%}$), lokasi gelombang pecah terjadi pada kedalaman (d_b) = 0,29 m dengan tinggi gelombang pecah (H_b) adalah sebesar 0,42 m. Sedangkan, Gambar 4 (b) menunjukkan bahwa untuk gelombang pecah dengan periode kala ulang 50 tahun terjadi pada kedalaman (d_b) = 1,24 m dengan tinggi gelombang pecah (H_b) adalah sebesar 1,8 m.

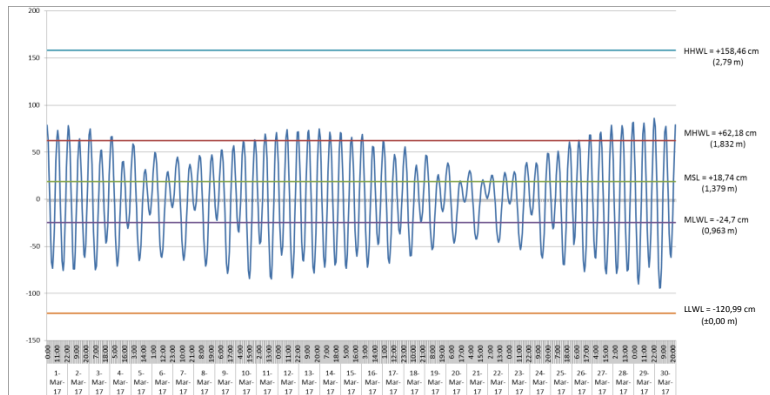


Gambar 5 Hasil Pemodelan Gelombang (a) $H_{33\%}$, (b) H_{max} Kala Ulang

Berdasarkan pemodelan gelombang dengan aplikasi Mike21 didapatkan tinggi gelombang di dekat garis pantai berkisar antara 0,66 – 0,68. Sedangkan pemodelan gelombang dengan H kala ulang 50 tahun didapatkan tinggi gelombang di dekat garis pantai berkisar antara 1,14 – 1,20. Sehingga dapat dilihat bahwa perhitungan manual dan pemodelan memiliki hasil yang tidak terlalu jauh.

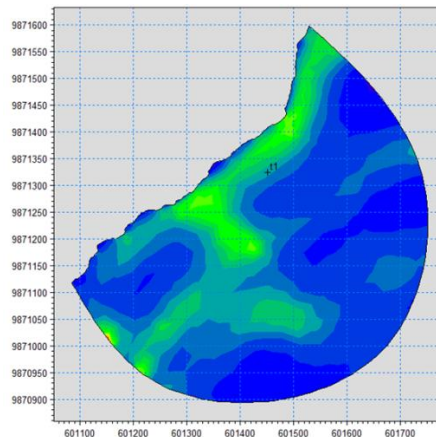
Analisis Pasang Surut

Pada perencanaan pelabuhan atau dermaga diasumsikan elevasi $\pm 0,00$ adalah dari LLWL, sehingga akan didapatkan nilai-nilai HHWL = +2,795 ; MHWL = +1,832 ; MSL = +1,397 MLWL = +0,963 dan LLWL = $\pm 0,000$.



Gambar 6 Grafik Pasang Surut dengan Metode Admiralty

Berdasarkan pemodelan arus dengan Program Mike21, dapat diketahui bahwa arus pada perairan Pantai Sumber sebesar 0,47 m/s dan berasal dari arah timur laut.



Gambar 7 Pemodelan Arus Menggunakan Program Mike21

Geoteknik

Dari hasil sondir, diketahui bahwa lapisan tanah pada lokasi perencanaan dermaga pelabuhan rakyat Sumber adalah tanah pasir padat. Kondisi tanah di lokasi perencanaan dermaga telah mencapai tanah keras pada kedalaman 0,8 m dengan nilai $q_c \geq 200 \text{ kg/cm}^2$. Dengan kondisi seperti ini, perencanaan pondasi tiang pancang pada dermaga tidak membutuhkan kedalaman yang terlalu besar.

Data Kapal

Data kapal rencana diambil dari Kapal Nelayan Jaya -169 dengan tanda selar BENOA/GT.98 No.1932/Pd. Kapal Nelayan Jaya adalah kapal ikan berkapasitas 98 GT dengan alat tangkap purse seine (Pukat Cincin) yang bersandar di PU. Biak. Namun karena tidak adanya data mengenai dimensi kapal tersebut, digunakan data kapal yang mendekati kapal tersebut yaitu

kapal ikan berkapasitas 100 GT dengan alat tangkap purse seine (Pukat Cincin) buatan CV. Ginantos Putra Jateng. Berikut adalah data kapal tersebut:

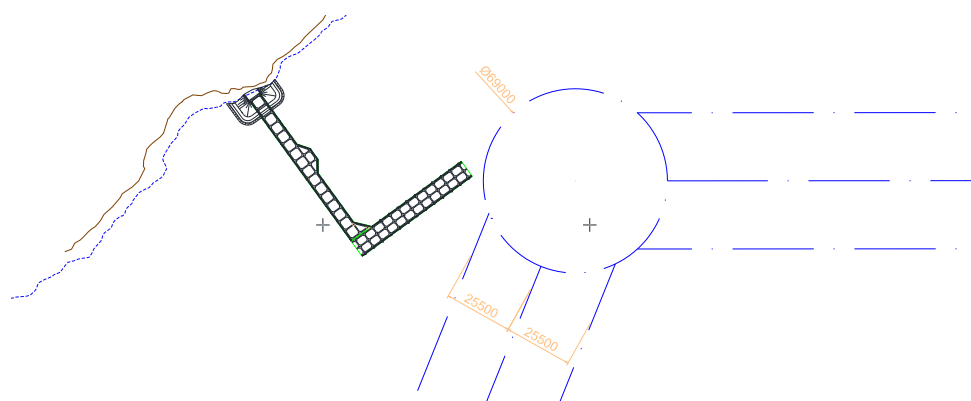
- L_{oa} = 34,26 m
- L_{pp} = 28 m
- Lebar = 6,6 m
- *Draft* = 2,2 m

Perencanaan *Layout*

Tipe dermaga yang digunakan untuk Pelabuhan Rakyat Samber adalah dermaga tipe pier yang dihubungkan dengan trestle. Digunakan dermaga tipe pier dengan pertimbangan untuk menghemat biaya karena rencana kapal yang sandar tidak terlalu banyak dan tidak terlalu besar (100 GT). Dengan dermaga tipe pier, tidak membutuhkan banyak pemancangan, selain itu kedua sisi dermaga dapat digunakan untuk sandar kapal. Hasil perencanaan *layout* dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1 Layout fasilitas pelabuhan

Fasilitas pelabuhan	Uraian	Dimensi
Alur pelayaran	Lebar	51 m
	Kedalaman	4,53 m
Kolam putar	Diameter	69 m
	Kedalaman	2,5 m
Dermaga	Panjang	42 m
	Lebar	7 m
	Elevasi	+4,2 m
Trestle	Panjang	67 m
	Lebar	5 m
Causeway	Panjang	3 m
	Lebar	5 m



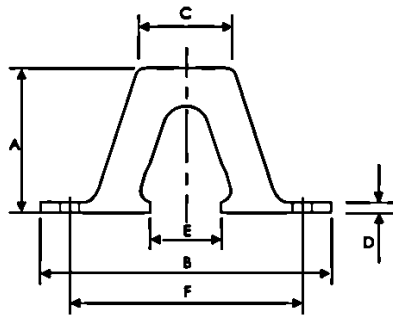
Gambar 8 Hasil Perencanaan *Layout* Pelabuhan

Fasilitas Sandar dan Tambat Dermaga

Pemilihan *Fender*

Dengan energi sandar kapal (E_A) = 0,844 ton, maka direncanakan *fender* SLP Type V 150h 2000L dengan spesifikasi sebagai berikut :

- A = 150 mm
- B = 300 mm
- C = 98 mm
- D = 20 mm
- E = 75 mm
- F = 240 mm



Gambar 9 Fender SLP Type V

Pemilihan bollard

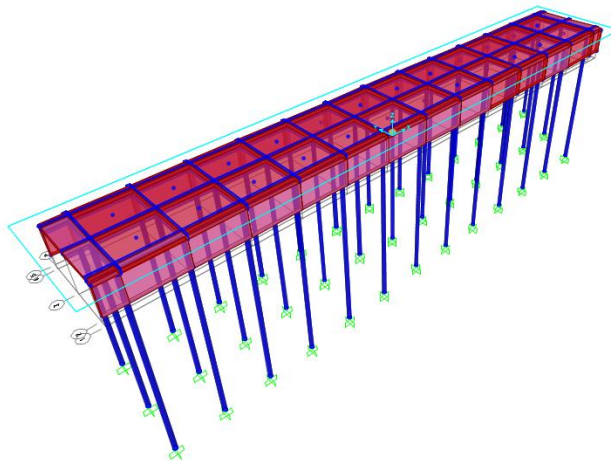
Menurut *The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan* dalam OCDA, gaya yang bekerja pada bollard dapat dikelompokkan menurut bobot kapal. Karena kapal dengan tonase 100 GT tidak ada dalam tabel tersebut, maka digunakan tonase terkecil yang ada dalam tabel yaitu 200 GT dengan gaya tarik bollard sebesar 15 ton.

Perencanaan Struktur

Struktur dermaga menggunakan struktur beton bertulang cor setempat dengan mutu beton K-400 dan mutu baja tulangan BjTS 35 dan BjTP 30. Pondasi menggunakan tiang pancang baja diameter 350 mm dengan mutu $F_y = 315$ Mpa. Sistem struktur dianalisis dengan program SAP2000 untuk semua kombinasi pembebanan yang mungkin terjadi, yaitu sebagai berikut :

- 1) $1.4 DL$
- 2) $1.2 DL + 1.6 LL$
- 3) $1.2 DL + 1.6 LL \pm 1.2 B$
- 4) $1.2 DL + 1.6 LL \pm 1.2 M$
- 5) $DL + 1.0 LL \pm 1.0 (Ex/Ey)$
- 6) $0.9 DL \pm 1.0 W$
- 7) $0.9 DL + 1.0 (Ex/Ey)$
- 8) $0.9 DL - 1.0 U$

Perencanaan struktur mengacu pada peraturan Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung (SNI 1726:2012), Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847:2013), dan Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural (SNI 1729:2015).



Gambar 10 Pemodelan Struktur Dermaga pada Program SAP 2000

Perencanaan pondasi

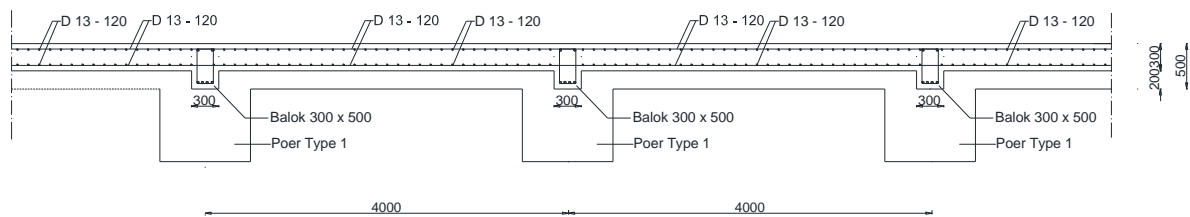
Dimensi tiang pancang menggunakan diameter 350 mm dengan tebal 15 mm untuk dermaga dan diameter 267 mm dengan tebal 12mm untuk *trestle*. Pemancangan pondasi dilakukan hingga kedalaman 8,47 m untuk *trestle* dan 12,24 m untuk dermaga.

Berdasarkan hasil analisis software SAP2000 gaya lateral terbesar yang bekerja pada fondasi tiang pancang adalah $29,135 \text{ kN} \leq Q_{ijin} 81,254 \text{ kN}$ untuk struktur dermaga dan $24,273 \text{ kN} \leq Q_{ijin} 47,608 \text{ kN}$ untuk struktur *trestle*. Sehingga tiang pancang memenuhi syarat aman struktur.

Perencanaan pelat lantai

Dimensi pelat lantai menggunakan tebal 300 mm dengan selimut beton = 60 mm.

Hasil perencanaan tulangan pelat lantai dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 11 – Penulangan pada Pelat Lantai

Perencanaan balok

Dimensi balok menggunakan ukuran 300x500 mm dengan selimut beton = 60 mm.

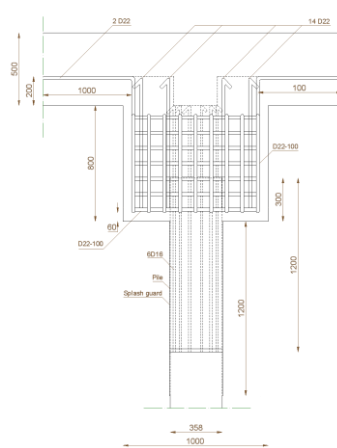
Hasil perencanaan tulangan balok dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2 Rekapitulasi tulangan balok

	Tumpuan	Lapangan
Balok Dermaga		
Balok Trestle		

Perencanaan pile cap

Dimensi *pile cap* 1000x1000x800 mm untuk tiang tunggal



Gambar 12 Penulangan pada *Pile Cap*

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa data dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Kapal rencana yang digunakan dalam perencanaan adalah kapal terbesar yang akan berlabuh dengan panjang total (L_{oa}) = 34,26, Lebar = 6,6 m, dan draft (d) = 2,2 m.
- 2) Perencanaan dermaga pelabuhan rakyat Sumber berbentuk L dengan arah dermaga menghadap ke Timur Laut.
- 3) Tipe konstruksi dermaga yang digunakan adalah *deck on pile* dengan panjang 42 m dan lebar 7 m. Jalur penghubung (*trestle*) dengan panjang 65 m dan lebar 5 m. Elevasi lantai dermaga pada +4,2 mLLWL.
- 4) Hasil perencanaan komponen struktur berupa tebal Plat = 300 mm, Balok = 300×500 mm, *Pile cap* = 1000×1000×800, Tiang pancang = pipa baja Ø 350 mm, $t = 15$ mm untuk dermaga dan pipa baja Ø 267 mm, $t = 12$ mm untuk *trestle*. Kedalaman pemancangan sebesar 8,47 m untuk *trestle* dan 12,24 m untuk dermaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, Ali. 2010. Balok Pelat Beton Bertulang. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 129 Tahun 2016 tentang Alur Pelayaran di Laut dan Bangunan dan / atau Instalasi di Perairan.
- SNI 07-2052-2002. Baja Tulangan Beton. Badan Standarisasi Nasional : Jakarta
- SNI 2847:2013. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Badan Standarisasi Nasional : Jakarta
- SNI 1726:2012. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan non Gedung. Badan Standarisasi Nasional : Jakarta
- SNI 03-2834-2000. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. Badan Standarisasi Nasional : Jakarta
- Standar Desain Fasilitas Pelabuhan Regional. 2015. Direktorat Jenderal Perhubungan Laut Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan. 2002. Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan.
- Triatmodjo, Bambang. 2009. Perencanaan Pelabuhan. Beta Offset : Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 1999. Teknik Pantai. Beta Offset : Yogyakarta