

PERENCANAAN SLIPWAY PELABUHAN PERIKANAN SAMUDERA NIZAM ZACHMAN JAKARTA

M. Riza Falahudin, Ady Satria, Slamet Hargono ^{*)}, Priyo Nugroho P. ^{*)}

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

ABSTRAK

Slipway yang akan dibangun berada di Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman Jakarta (PPSNZJ). Tujuan penyusunan Tugas Akhir ini adalah merencanakan struktur slipway yang dapat melayani jasa perbaikan kapal, perawatan kapal, dan pembuatan kapal baru dengan bobot kapal maksimal sebesar 271,72 GT. Dari hasil perhitungan didapat panjang total struktur slipway sebesar 152 m, yang terdiri dari panjang slipway bagian darat sebesar 40 m, dan panjang slipway bagian laut sebesar 112 m, dan lebar total slipway sebesar 13 m. Elemen struktur yang direncanakan meliputi dimensi balok memanjang, balok melintang, dan pelat. Untuk pemodelan dan perhitungan analisis struktur slipway menggunakan bantuan software SAP2000. Struktur tersebut terdiri dari struktur beton bertulang dengan mutu beton sebesar 30 Mpa, dengan dimensi balok memanjang 40x25 cm, dan balok melintang 35x25 cm. Tebal pelat lantai bagian darat sebesar 160 mm, dengan selimut beton 60 mm. Jenis pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang tipe spun pile, dengan kedalaman tiang pancang 42 m.

kata kunci : *Slipway, PPSNZJ, Bobot Kapal*

ABSTRACT

Slipway which is going to be built is in Fishing Port of Nizam Zachman Jakarta (PPSNZJ). The objective of this final project is to design slipway structure that is able to provide repaired and maintenance service, as well as constructing new ships with 271,71 GT is the maximum weight. From the calculation result, it was obtained that the total length of slipway structure is 152 m, 40 m on the land and 112 m on the sea. The width of this slipway is 13 m. Elements of the structure planned consisted of dimension of longitudinal beams, transverse beams, and plates. Software SAP2000 was used for modeling and analytical calculation of slipway structure. The structure consisted of reinforced concrete with the concrete quality of 30 Mpa. The dimension for the longitudinal beams is 40x25 cm and for the transverse beams is 35x25 cm. The thickness slab of land section is 160 mm, and 60 mm for the concrete cover. The foundations used is spun pile with the depth of 42 m

keywords: *Slipway, PPSNZJ, Ship Weight*

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

PENDAHULUAN

Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman Jakarta (PPSNZJ) merupakan salah satu dari lima Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) yang berada di Indonesia. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor PER.08/MEN/2012 sebagai pelabuhan perikanan kelas A yang mampu melayani kapal perikanan yang melakukan kegiatan perikanan di perairan Indonesia, Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia (ZEEI), dan laut lepas. Pelabuhan perikanan Nizam Zachman Jakarta perlu ditunjang dengan sarana dan prasarana yang memadai. Salah satu sarana dan prasarana tersebut adalah fasilitas perbaikan kapal ataupun perawatan kapal yang berupa *slipway*.

Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman Jakarta hanya memiliki tiga *slipway* yang melayani perbaikan dan perawatan kapal selama ini (Boesono dan Hidayati, 2008: 75). Sebagai pelabuhan perikanan yang besar dengan kapal-kapal yang jumlahnya banyak namun dalam pelayanannya salah satu *slipway* tidak dapat melayani secara maksimal. Sehingga diperlukan perbaikan agar dapat memenuhi kebutuhan pelayanan perbaikan dan perawatan kapal secara maksimal.

Dari permasalahan tersebut dibuatlah sebuah perencanaan *slipway* kapal ikan yang mampu mengatasi permasalahan tersebut yang telah disesuaikan dengan kondisi dan keadaan yang ada di Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman Jakarta.

TINJAUAN PUSTAKA

Sebelum merencanakan suatu bangunan diperlukan kajian dari beberapa aspek yang berkaitan dengan perencanaan. Kajian tersebut meliputi analisis *hidro-oceanografi*, penentuan dimensi *slipway*, perhitungan beban yang berkerja pada struktur *slipway* dan perhitungan analisis struktur *slipway*.

Data angin dicatat tiap jam dan disajikan dalam tabel. Dengan pencatatan angin jam-jaman tersebut akan dapat diketahui angin dengan kecepatan tertentu dan durasinya, kecepatan angin maksimum, arah angin, dan dapat pula dihitung kecepatan angin rerata harian. Data tersebut diolah dan disajikan dalam bentuk tabel (ringkasan) atau diagram yang disebut mawar angin (Triatmodjo, 2010: 67). Dari data angin tersebut dapat digunakan untuk peramalan tinggi dan periode gelombang yang berada dilokasi perencanaan. Selanjutnya menganalisis data pasang surut yang berada pada lokasi pelabuhan. Pengetahuan tentang pasang surut adalah penting di dalam perencanaan *slipway*. Dari analisis pasang surut tersebut dapat diketahui elevasi muka air tertinggi (pasang) dan elevasi muka air terendah (surut).

Menentukan dimensi *slipway* yang terdiri dari panjang total *slipway* (L) dan lebar total *slipway* (Br). Penentuan dimensi ini berdasarkan data kapal ikan terbesar yang berada di PPSNZJ. Setelah dimensi *slipway* didapat kemudian menghitung beban-beban yang bekerja pada struktur *slipway*. Beban tersebut terdiri dari beban vertikal akibat berat kapal ikan kosong dan beban horisontal akibat gempa. Perhitungan struktur beton *slipway* berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI-03-2847-2002) tentang tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung.

METODOLOGI

Metode perencanaan merupakan alur pemikiran yang ditempuh dalam perencanaan suatu konstruksi. Metodologi yang dimaksudkan di atas adalah metodologi perencanaan konstruksi yang diperlukan dalam perencanaan *slipway*. Agar perencanaan berjalan secara sistematis maka dibuatlah alur urutan pekerjaan. Hal pertama yang dilakukan adalah pengumpulan data yang dibutuhkan untuk merencanakan *slipway*. Data tersebut antara lain yaitu, data angin tahun 2013 dari BMKG maritim klas I Tanjung Priok, data pasang surut tahun 2013 dari Dishidros TNI-AL, data kapal, data tanah, dan *layout existing* Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman Jakarta.

Dari data tersebut di analisis satu persatu sehingga data angin bisa disajikan dalam bentuk mawar angin (*windrose*) untuk mengetahui besaran kecepatan dan arah angin dominan. Data pasang surut di analisis untuk menentukan elevasi muka air rencana dengan cara membuat kurva pasang surut. Dari kurva tersebut dapat ditentukan beberapa elevasi muka air, yaitu *mean high water level (MHWL)*, *mean low water level (MLWL)*, *mean sea level (MSL)*, *highest high water level (HHWL)*, dan *lower low water level (LLWL)*. Panjang dan lebar kapal digunakan untuk menentukan dimensi *slipway* yang meliputi panjang total *slipway* dan lebar total *slipway*. Data tanah digunakan untuk menentukan daya dukung tiang pancang. Sedangkan *layout existing* pelabuhan digunakan untuk mengetahui denah dan lokasi *slipway* terhadap bangunan-bangunan lain yang berada disekitar lokasi pelabuhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Slipway yang direncanakan ini berdasarkan elevasi pasang surut dan ukuran kapal ikan terbesar dan terbanyak yang berada di pelabuhan perikanan samudera nizam zachman jakarta. Dari data pasang surut tersebut dapat diolah menjadi grafik berupa besaran *HHWL*, *MHWL*, *MSL*, *MLWL*, *LLWL* yang menunjukkan besar fluktuasi muka air laut. Berikutnya dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan tinggi elevasi muka air laut rencana. Untuk mengetahui pasang surut periode berikutnya maka dilakukan analisis dengan menggunakan metode *Admiralty*.

Dari hasil analisis metode *Admiralty* didapat elevasi muka air sebagai berikut:

HHWL	= 122 cm
MHWL	= 69 cm
MSL	= 60 cm
MLWL	= 51 cm
LLWL	= - 2 cm

Menentukan dimensi *slipway* berdasarkan ukuran kapal ikan terbesar yang berada di Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman Jakarta, dengan bobot kapal sebesar 271,72 GT dengan dimensi kapal adalah sebagai berikut:

Panjang (<i>Loa</i>)	= 36 m
Lebar (<i>B</i>)	= 9,2 m
<i>draft (d)</i>	= 3,1 m

Dari data kapal di atas dapat ditentukan besarnya area *slipway* yang berada di darat maupun area *slipway* yang berada di laut. Berdasarkan Tsinker (1995: 269) untuk menentukan dimensi *slipway* yang berada di darat ataupun di laut dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

Panjang area kerja di darat atau panjang *slipway* di darat (L_r) adalah:
 $L_r = L_c + 2a + 2b$ (1)

Keterangan :

- L_c = Panjang maksimum kapal yang direncanakan 36 m
- a = Lebar perancah 1 m
- b = Jarak minimum untuk akses jalan pekerja pada bagian depan, belakang, dan samping kapal 1 m.

Dari perhitungan di atas didapat L_r sebesar 40 m

Lebar area kerja *slipway* di darat (B_r) adalah:
 $B_r = B + 2a + 2b$ (2)

Keterangan :

- B = lebar maksimum kapal yang dikerjakan 9,2 m
- Jadi area kerja *slipway* di darat (B_r) sebesar $13,2 \approx 13$ m

Kedalaman air di ujung *slipway*

$h_p = 1,25 (h_d + h_s) + h_w$ (3)

Jadi kedalaman air di ujung *slipway* adalah 5,575 m

Menentukan panjang *slipway* di laut (L_w)

$L_w = \frac{h_p}{\text{tg } \beta}$ (4)

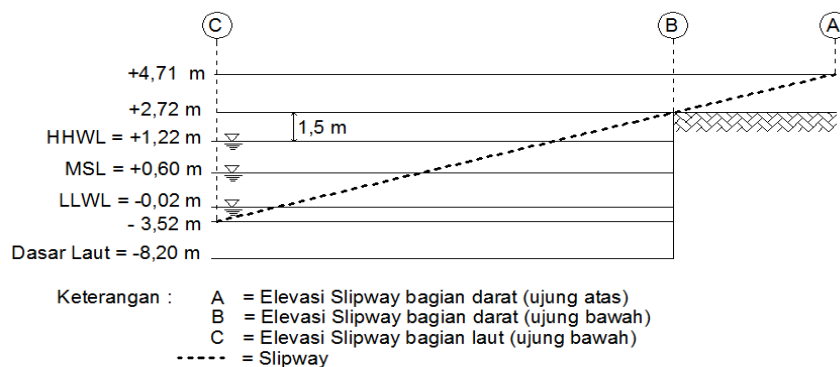
Keterangan :

- h_d = sarat kapal kosong / *draft* kapal 3,1 m
- h_s = tinggi *cradle* 0,4 m
- h_w = selisih antara *HHWL* dan *MLWL* 1,2 m
- β = kemiringan *slipway* $2,86^\circ$
- Sehingga panjang *slipway* di laut (L_w) adalah $111,59 \text{ m} \approx 112$ m

Menentukan panjang total *Slipway* (L)

$L = L_r + L_w$ (5)

Dari perhitungan di atas maka didapatkan panjang total *slipway* (L) sebesar 152 m.



Gambar 1. Sketsa elevasi muka air pada *slipway*

Perhitungan beban yang bekerja pada *slipway* dibedakan menjadi beban vertikal dan beban horisontal.

a. Beban Vertikal

Beban vertikal yang terjadi pada struktur *slipway* dapat berupa beban mati (berat sendiri struktur dan rel), beban hidup (berat kapal kosong).

- Beban mati (DL)

Beban mati terdiri dari berat sendiri struktur dan berat rel. Berat sendiri struktur *slipway* terdiri dari berat pelat, berat balok, dan berat tiang pancang yang terbuat dari beton bertulang (berat jenis (γ_b) = 2400 kg/m³). Dan berat rel sebesar 42,59 kg/m dengan tipe rel yang digunakan adalah R42.

- Beban Hidup (LL)

Beban hidup terdiri dari berat kapal ikan kosong dan berat *cradle*. Perhitungan berat kapal ikan kosong yang diangkut oleh *cradle* dengan berat 271,72 GT. Untuk menentukan berat kapal (W) digunakan rumus $GT = 10^{((K-0,2)/0,02)} K$. Penetapan nilai K dapat dicari dengan cara *trial error*, dengan hasil nilai K didapat sebesar 0,2603706. Berdasarkan *International Convention on Tonnage Measurement of Ships* (1969: Reg 3) untuk menghitung berat kapal (W) dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{GT}{K} \dots\dots\dots(6)$$

Dari hasil perhitungan didapatkan volume sebesar 1043,589407 m³

Sehingga berat kapal diperoleh dari perkalian antara volume dan berat jenis air laut, dan *Light Weight Tonnage (LWT)* diambil sekitar 15% dari berat kapal (Triatmodjo, 2010: 26). Sehingga dengan menggunakan berat jenis air laut ($\gamma = 1,025 \text{ t/m}^3$). Maka didapat berat kapal (W) sebesar 1069,679142 ton dan LWT sebesar 160,4518713 ton.

- Berat *Cradle*

Rangkaian *cradle* pengangkut kapal terdiri dari 8 *cradle*, 1 buah *cradle* yang langsung berhubungan dengan kabel penarik (*cradle* depan), dan 7 buah yang dirangkai dibelakangnya (*cradle* belakang). *Cradle* terdiri dari rangkaian profil IWF 200x100 yang memiliki jumlah roda 12 buah dengan berat profil IWF sebesar 21,33 kg/m, sehingga berat *cradle* ditentukan berdasarkan berat profil IWF tersebut. Panjang profil IWF yang digunakan sebesar 14 m. Jadi berat total 1 *cradle* adalah 298,62 kg. Sehingga 1 buah roda *cradle* menerima beban 25 kg.

- Berat kapal kosong

Perhitungan untuk beban kapal ikan kosong merata adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q_{\text{beban depan kapal ikan kosong}} &= \frac{1}{3} \times LWT : (0,6 L \times B) \\ &= \frac{1}{3} \times 160451,8713 \text{ kg} : (0,6 \times 31 \text{ m} \times 4,5 \text{ m}) \\ &= 718,8703911 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{beban belakang kapal ikan kosong}} &= \frac{2}{3} \times \text{Beban kapal ikan kosong (LWT)} : (0,4 L \times B) \\ &= \frac{2}{3} \times 160451,8713 \text{ kg} : (0,4 \times 31 \text{ m} \times 4,5 \text{ m}) \\ &= 2156,611173 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

b. Beban Horisontal

Beban-beban horisontal yang terjadi pada struktur *slipway* berasal dari gaya yang diterima oleh kapal ikan akibat tekanan angin dan beban gempa. Beban angin tidak diperhitungkan dalam Perencanaan *slipway* PPSNZJ, karena pengaruhnya sangat kecil

terhadap struktur *slipway*. Beban horisontal yang diperhitungkan adalah beban gempa. Beban gempa dihitung secara otomatis dengan menggunakan *Structural Analysis Progame (SAP2000)* dengan meng-input pusat massa struktur *slipway*, spektrum respon desain, faktor modifikasi respons (R) dan faktor keutamaan gempa (I_e).

- Penentuan Massa Struktur *Slipway*
Penentuan Massa dan titik pusat massa struktur menggunakan bantuan program *software SAP2000*. Perhitungan ini menggunakan model struktur statis tertentu dengan tumpuan jepit di salah satu ujungnya.
- Perhitungan Spektrum Respon Desain
Untuk mendapatkan nilai dari respon spektrum desain terlebih dahulu menentukan kelas situ (SE), parameter respon spektral percepatan gempa (S_s dan S_1), faktor amplifikasi seismik (F_a dan F_v), parameter respon spektrum percepatan (S_{MS} dan S_{M1}), nilai S_{DS} dan S_{D1} , dari nilai parameter tersebut dapat dicari nilai spektrum respon desain.
- Faktor modifikasi respons (R)
Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 1726-2012: 36). Faktor modifikasi respons (R) di ambil $R=3$ untuk sistem rangka beton bertulang pemikul momen biasa.
- Faktor keutamaan gempa (I_e)
Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 1726-2012: 15). Nilai $I_e = 1,0$ untuk fasilitas perikanan yang termasuk kategori risiko bangunan non gedung I.

Perhitungan Penulangan Balok

Perhitungan penulangan balok *slipway* terdiri dari balok memanjang dengan ukuran 40x25 cm dan balok melintang dengan ukuran 35x25 cm, baik dari balok memanjang maupun balok melintang dihitung dengan menggunakan cara yang sama yaitu berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2847-2002).

a. Perhitungan Tulangan Lentur Tumpuan

Langkah-langkah mendimensi tulangan lentur tumpuan adalah sebagai berikut:

- Menghitung tinggi efektif penampang (d)
Tinggi efektif penampang didapat dengan cara mengurangi tinggi balok dengan selimut beton dan tulangan rencana yang dipakai.
 $d = h - p - \varnothing_s + 0,5\varnothing_{ut}$ (7)
dengan menggunakan selimut beton (p) 60 mm, tulangan sengkang (\varnothing_s) 13 mm, dan tulangan utama (\varnothing_{ut}) 16 mm, maka didapat tinggi efektif penampang (d) sebesar 269 mm.
- Mencari jarak dari garis netral ke sisi atas penampang (c)

$$c = \frac{d \times \varepsilon_c}{\left(\varepsilon_c + \frac{f_y}{E_s}\right)} \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan :

- ε_c = regangan ultimit beton 0,003
 - f_y = kuat leleh tulangan 400 Mpa
 - E_s = modulus elastisitas 200000 Mpa
- Sehingga didapatkan nilai $c = 134,5$ mm

- Menghitung tinggi *stress block* (a)
Tinggi *stress block* dapat dihitung dengan cara mengalikan nilai c dengan β_1 , dimana untuk nilai $f'c$ 30 Mpa diambil $\beta_1=0,85$. Jadi $a = \beta_1c = 0,85 \times 134,5 = 100,875$ mm
- Menghitung nilai momen ultimit yang terjadi pada penampang balok (M_u)
Momen ultimit (M_u) yang didapat dari hasil analisis *SAP2000* sebesar 0,28287 tm
- Menghitung luas tulangan yang diperlukan (A_{sperlu})

$$A_{sperlu} = \frac{M_u}{(\phi f_y (d - \frac{a}{2}))} \dots\dots\dots(9)$$

Dari hasil perhitungan didapat nilai A_{sperlu} sebesar 43,815 mm²

- Menghitung luas tulangan terpasang ($A_{sterpasang}$)
Dipasang tulangan tekan 2D16 ($A_{s'} = 385,843$ mm²)
- Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2847-2002: 208) rasio tulangan tidak boleh melebihi 0,025

$$\rho_{terpasang} = \frac{A_{s'}}{(b d)} = \frac{385,843}{(250 \times 269)} = 0,0057$$

- Dari luas tulangan terpasang cek apakah $M_u \leq \phi M_n$
 $\phi M_n = 0,8.A_{sterpasang} .f_y.(d - \frac{a}{2}) = 2,491002408$ tm

Dengan nilai $M_u = 0,28287$ tm, maka $M_u \leq \phi M_n$

b. Perhitungan Tulangan Lentur lapangan

Perhitungan tulangan lentur lapangan sama dengan perhitungan tulangan lentur tumpuan. Hanya saja momen ultimit yang digunakan adalah momen bagian lapangan, dari hasil analisis *SAP2000* didapat momen ultimit (M_u) sebesar 1,24074 tm.

- Menghitung luas tulangan yang diperlukan (A_{sperlu})
 A_{sperlu} yang didapatkan dari hasil perhitungan adalah 192,184 mm²
- Menghitung luas tulangan terpasang ($A_{sterpasang}$)
Dipasang tulangan 2D16 ($A_{sterpasang} = 385,843$ mm²)
- Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-2847-2002: 208) rasio tulangan tidak boleh melebihi 0,025

$$\rho_{terpasang} = \frac{A_{s'}}{(b d)} = \frac{385,843}{(250 \times 269)} = 0,0057$$

- Dari luas tulangan terpasang cek apakah $M_u \leq \phi M_n$
 $\phi M_n = 0,8.A_{sterpasang} .f_y.(d - \frac{a}{2}) = 2,491002408$ tm

Dengan nilai $M_u = 1,24074$ tm, maka $M_u \leq \phi M_n$

c. Perhitungan Tulangan Geser Tumpuan

Nilai gaya geser yang didapat dari hasil analisis *SAP2000* pada daerah tumpuan, yaitu V_u sebesar 0,9066 ton.

- Menghitung besar kuat gaya nominal

$$V_c = \frac{1}{6} f'c^{0,5} b d \dots\dots\dots(10)$$

Keterangan:

- V_u = gaya geser terfaktor (ton)
- V_c = kuat nominal geser (ton)
- $f'c$ = kuat tekan beton (Mpa)

- Dari hasil nilai gaya geser terfaktor (V_u) dengan gaya geser nominal (V_c) sebesar 6,13905 ton. Ternyata $V_u \leq \phi V_c$, maka tidak perlu tulangan geser. Namun untuk mewaspadaai terjadinya keruntuhan geser dipasang tulangan D12-100

d. Perhitungan Tulangan Geser Lapangan

Dari nilai gaya geser yang didapat dari hasil analisis SAP2000 pada daerah lapangan, yaitu V_u sebesar 0,36412 ton

- Menghitung besar kuat gaya nominal

$$V_c = \frac{1}{6} f'c^{0.5} b d = 6,13905 \text{ ton}$$

- Dari hasil nilai gaya geser terfaktor (V_u) dengan gaya geser nominal (V_c) ternyata $V_u \leq \phi V_c$, maka tidak perlu tulangan geser. Namun untuk mewaspadaai terjadinya keruntuhan geser dipasang tulangan D12-100

Perhitungan daya dukung tiang pancang (Q_{ult})

Dengan menggunakan diameter tiang pancang 30 cm yang memiliki luas penampang (A_b) 452 cm² dan keliling penampang (Θ) 94,2 cm. Dari data tanah didapat nilai N-SPT pada dasar elevasi tiang pancang (N_b) sebesar 50 (kedalaman 42 m). Sehingga dengan menggunakan rumus mayerhoff (Bowles, 1997: 896). Perhitungan daya dukung tiang pancang adalah sebagai berikut:

$$Q_{ult} = 40 \cdot N_b \cdot A_b + 0,2 \cdot \Theta \sum_{i=1}^n L_i \cdot N_{rata-rata_i} \dots \dots \dots (11)$$

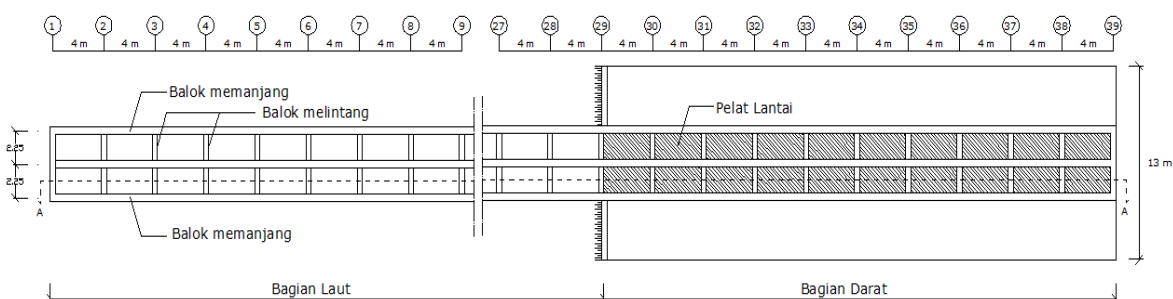
Sehingga didapatkan nilai Q_{ult} sebesar 279,514 ton.

Hasil dari daya dukung tiang pancang digunakan untuk mencari besar daya dukung tiang pancang ijin (Q_a) dengan *Safety factor* (SF) = 3, maka daya dukung tiang pancang ijin dapat dihitung sebagai berikut:

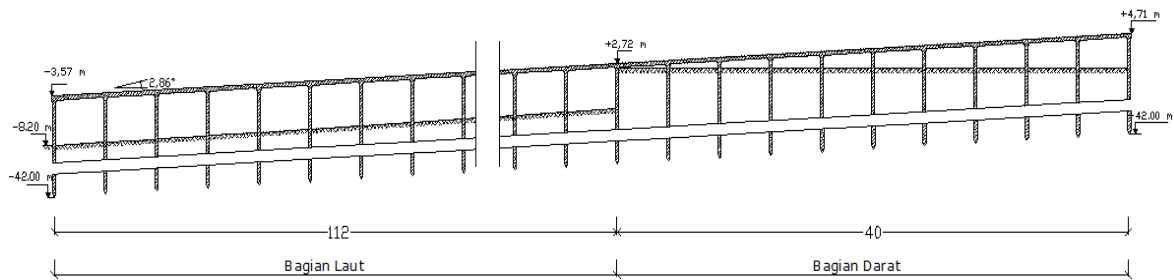
$$Q_a = \frac{Q_{ult}}{SF} \dots \dots \dots (12)$$

Sehingga didapatkan nilai Q_a sebesar 93,1713 ton.

Setelah didapatkan daya dukung tiang pancang, maka dicek apakah gaya axial pada tiang pancang lebih kecil atau sama dengan gaya dukung tiang pancang ($P_u \leq Q_a$), dari perhitungan menunjukkan bahwa gaya aksial tiang pancang lebih kecil dari daya dukung tiang pancang ijin, maka pondasi tiang pancang yang digunakan mampu menahan gaya aksial yang dikeluarkan oleh pondasi *slipway*.



Gambar 2. Layout Slipway



Gambar 3. Potongan A-A *Layout Slipway*

KESIMPULAN

Slipway Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman Jakarta direncanakan dengan panjang total 152 m dan lebar total 13 m, yang mampu melayani kapal dengan bobot maksimal 271,72 GT. Struktur balok memanjang, balok melintang dan pelat terdiri dari struktur beton bertulang dengan mutu beton sebesar 30 Mpa, dengan dimensi balok memanjang 40x25 cm dan balok melintang 35x25 cm. Tebal pelat lantai bagian darat sebesar 160 mm, dengan selimut beton 60 mm. Jenis pondasi yang digunakan adalah tiang pancang tipe *spun pile*, dengan kedalaman tiang pancang 42 m.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 1969. *International Convention on Tonnage Measurement of Ships*, Admiralty law guide, London. <http://www.admiraltylawguide.com/conven/tonnage1969.html>, diakses pada 26 maret 2015, 19:32.
- Boesono, H., dan N., R., Hidayati, 2008. Analisis Keuntungan Usaha Dock Slipway dan Dock Angkat di Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman Jakarta, *Jurnal Saintek Perikanan*, 3(2): 74-81.
- Bowles, Joseph E., 1997. *Foundation Analysis and Design Fifth Edition*, The McGraw Hill Company, Singapura.
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, 20 April 2012, *Tentang Kepelabuhan Perikanan*, Nomor PER.08/MEN/2012, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia, 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*, SNI 03-2847-2002, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia, 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, SNI 1726-2012, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Tsinker, Gregory P., 1995. *Marines Structure Engineering*, Chapman & Hall, New York.
- Triatmodjo, Bambang, 2009. *Perencanaan Pelabuhan*, Beta Offet, Yogyakarta.