

PERENCANAAN STRUKTUR DERMAGA TERMINAL SEMEN TIPE DOLPHIN DI LAMPUNG SELATAN, PROVINSI LAMPUNG

DESIGN OF DOLPHIN BERTHING STRUCTURE OF CEMENT TERMINAL IN SOUTH LAMPUNG, LAMPUNG PROVINCE

Aditya Putra Sutanto¹ dan Sri Murti Adiyastuti²

Program Studi Teknik Kelautan

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung

Jl. Ganesha 10 Bandung 40132

¹aditya.sutanto389@gmail.com dan ²adiyastuti@ocean.itb.ac.id

Abstrak: Terminal semen milik PT. Indocement Tunggul Prakarsa Tbk. (PT. ITP Tbk.) merupakan terminal untuk kepentingan sendiri, dimana terminal ini berada di luar area lingkungan kerja pelabuhan umum. Terminal semen ini dibangun dengan tujuan untuk membantu penyediaan material semen dalam kegiatan konstruksi Jalan Tol Trans Sumatera dan membantu kelancaran distribusi semen di Pulau Sumatera.

Pada Tugas akhir ini, akan dilakukan perencanaan dermaga tipe *dolphin* yang terdiri dari struktur *loading platform*, *mooring dolphin*, *breasting dolphin*, dan *trestle*. Dalam perencanaan dermaga ini, akan dilakukan pengumpulan dan pengolahan data lingkungan dan data operasional dermaga, penentuan dimensi dan geometri struktur, pembebanan, analisis struktur dengan *software* SAP2000, desain tulangan elemen struktur, analisis kapasitas tiang pancang, dan analisis biaya material struktur dermaga ini.

Analisis struktur dengan menggunakan *software* SAP2000 memberikan *output* berupa nilai *Unity Check Ratio* (UCR), defleksi pada elemen struktur, gaya dalam elemen struktur, dan reaksi perletakan. Suatu struktur dikatakan layak jika nilai $UCR < 1$ dan defleksi lebih kecil dari defleksi batas. Desain tulangan elemen struktur dengan menggunakan nilai gaya dalam elemen struktur, dimana jenis tulangan yang didesain adalah tulangan lentur dan tulangan sengkang. Reaksi perletakan digunakan untuk menentukan kedalaman dimana tiang pancang layak dalam memikul beban-beban yang bekerja pada struktur. Selain itu, akan dilakukan analisis biaya material struktur dermaga tipe *dolphin* ini.

Kata Kunci: *dolphin*, SAP2000, analisis biaya material

Abstract: Cement terminal owned by PT. Indocement Tunggul Prakarsa Tbk. (PT. ITP Tbk.) is private terminal where the scope work is outside of public port. The purposes of building this terminal are to support the needs of cement for construction of Trans Sumatera Highway and also continuity of cement distribution in Sumatera Island.

In this final project, there will be design of dolphin berthing structure which is consist of loading platform, berthing dolphin, mooring dolphin, and trestle structure. Collecting the environmental and operational data of port are required to design the layout of berthing structure, determine the dimension of structural elements, calculation of load applied on structure, structural analysis with SAP2000, design of reinforcing bar, analysis of pile capacity, and also calculation of material cost needed for berthing structure.

The output of structural analysis with SAP2000 are value of Unity Check Ratio (UCR), deflection of structural elements, load on structural elements, and reaction of the structure. The structure is considered worthy if the value of Unity Check Ratio is less than one ($UCR < 1$) and the deflection is less than deflection limit. Design of reinforcing bar by using the value of load on structural elements. Reaction of the structure is used for determine the depth of the piles where the piles able to bear the load. And also, there will be a cost calculation of material needed for this dolphin berthing structure.

Keyword: dolphin, SAP2000, material cost analysis

PENDAHULUAN

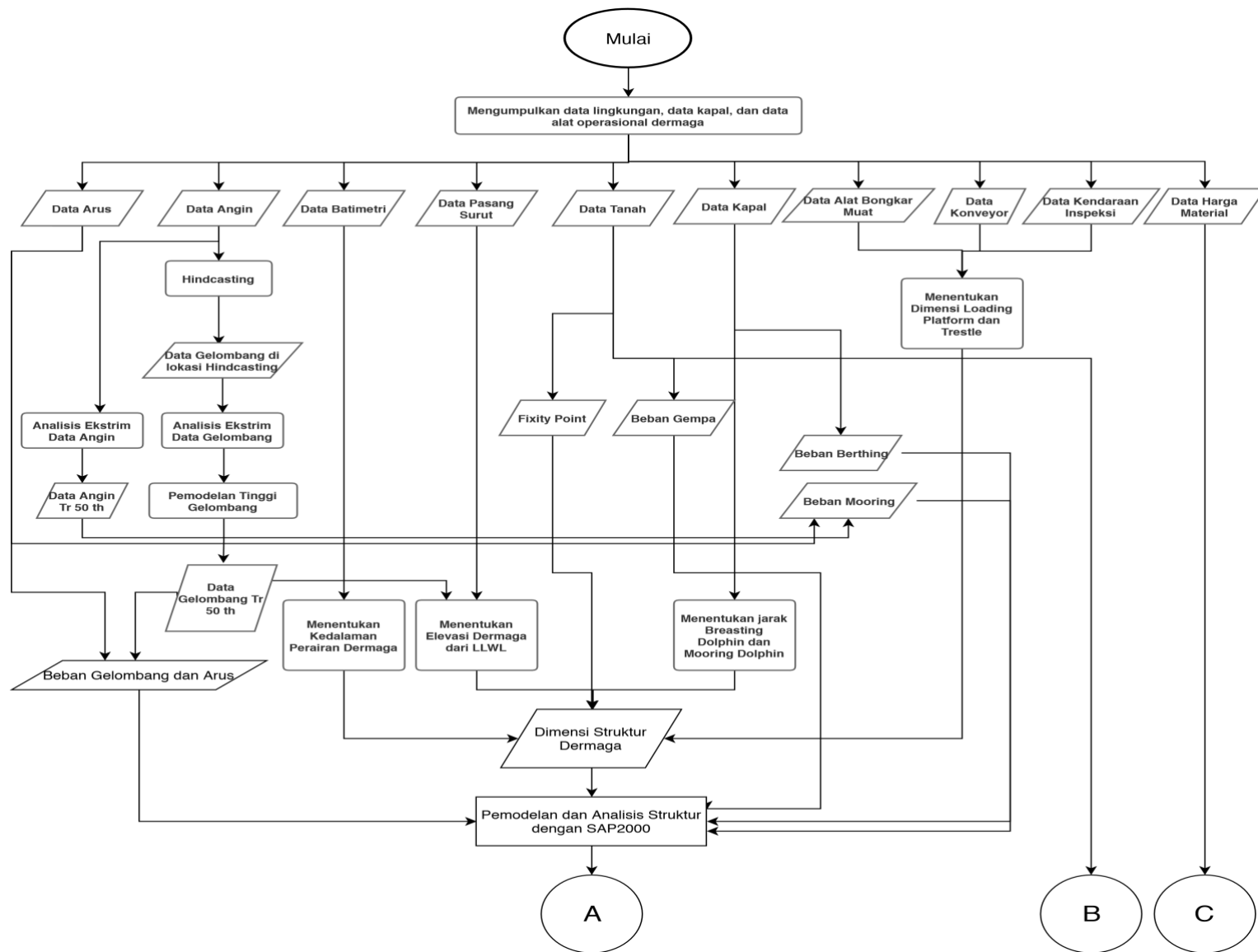
PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. (PT. ITP Tbk.) merupakan salah satu produsen semen terbesar di Indonesia yang berdiri sejak 16 Januari 1985. Untuk membantu kelancaran distribusi material semen di Pulau Sumatera dan menyediakan material semen dalam pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera, PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. akan membangun terminal semen di Desa Rangai Tritunggal, Kecamatan Katibung, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Dermaga yang direncanakan pada terminal semen ini merupakan dermaga tipe *dolphin* dengan struktur *deck on pile*. Tujuan dalam Tugas Akhir ini adalah menentukan desain struktur dermaga tipe *dolphin* dengan struktur *deck on pile* berdasarkan *British Standard* dan menentukan total biaya material struktur dermaga ini.

Lingkup pembahasan dalam Tugas Akhir ini terdiri dari pengumpulan dan pengolahan data lingkungan dan data operasional dermaga, penentuan dimensi dan geometri struktur, perhitungan beban-beban yang bekerja pada dermaga, pemodelan dan analisis struktur dengan *software* SAP2000, desain tulangan pada elemen struktur dermaga, analisis kapasitas tiang pancang, dan analisis volume dan biaya material yang dibutuhkan dalam perencanaan dermaga ini.

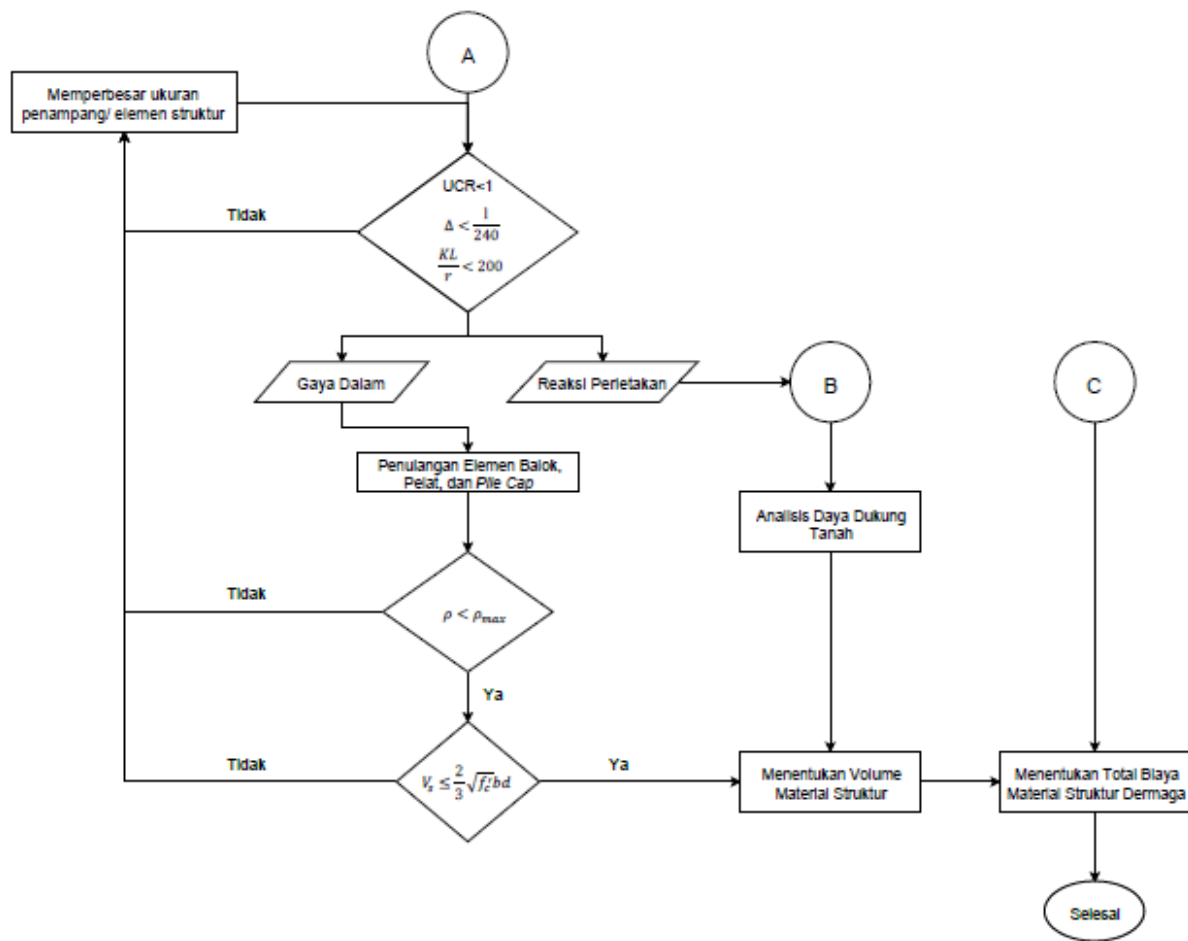
TEORI DAN METODOLOGI

Flowchart yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini terdapat pada **Gambar 1** dan **Gambar 2**. Standar yang digunakan dalam penentuan *layout*, perhitungan beban *berthing*, dan beban *mooring* berdasarkan *British Standard* dan Carl A. Thoresen, *Port Designer's*

Handbook 3rd Edition. Standar yang digunakan dalam perhitungan beban gempa berdasarkan SNI 1726:2012. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non-Gedung. Standar yang digunakan dalam desain penulangan adalah SNI 2847:2013 – Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung . Analisis kapasitas tiang pancang berdasarkan Braja M. Das, *Principles of Foundation Engineering, 6th Edition*.



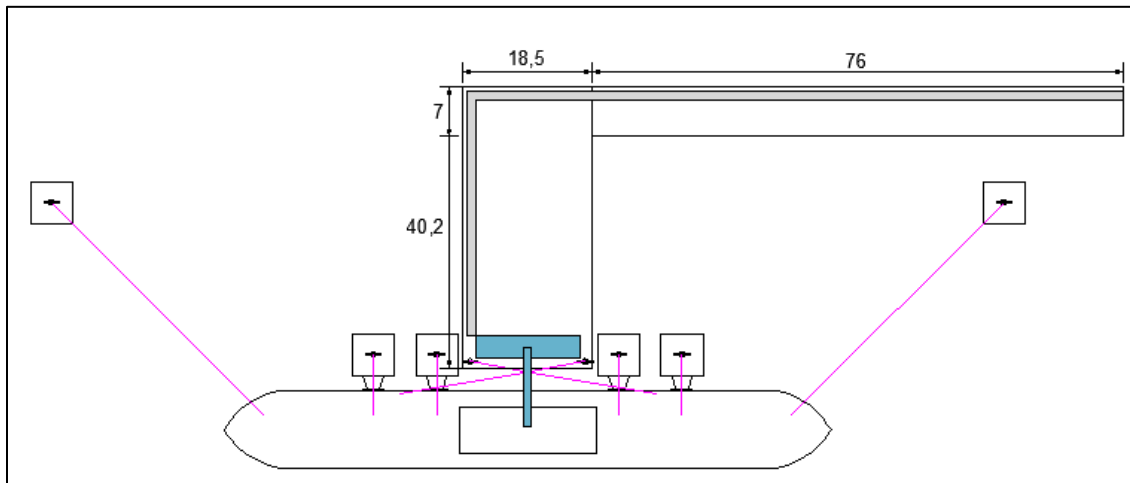
Gambar 1 Flowchart Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir (1)



Gambar 2 Flowchart Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir (2)

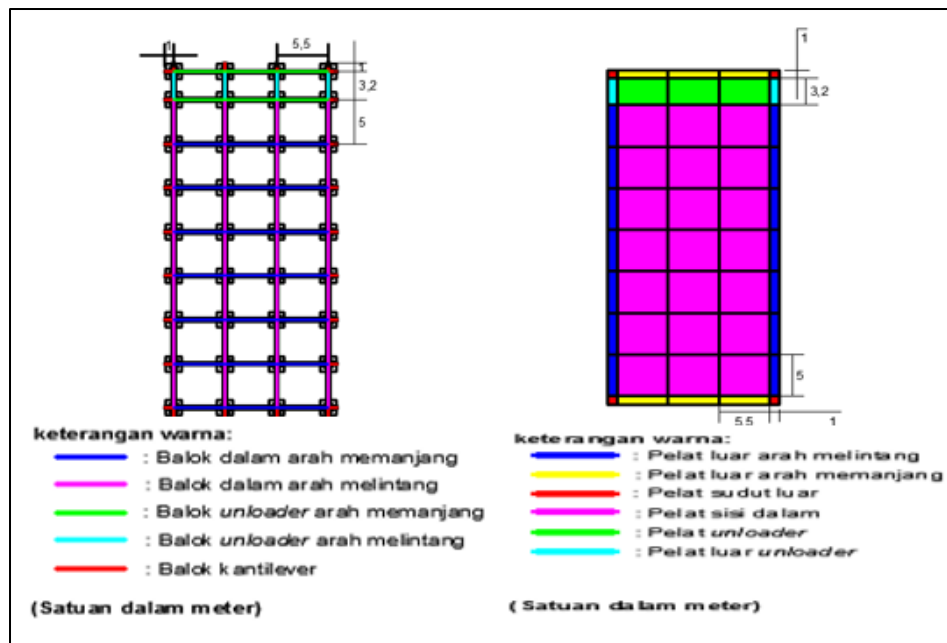
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perencanaan struktur dermaga tipe *dolphin* ini, akan dilakukan desain terhadap empat jenis struktur, yaitu *loading platform*, *mooring dolphin*, *breasting dolphin*, dan *trestle*. Setiap struktur memiliki elevasi yang sama yaitu sebesar 3,96 meter diatas LLWL dan kedalaman perairan sebesar 10 meter dibawah LLWL. Ilustrasi dari *layout* dermaga tipe *dolphin* ini dapat dilihat pada **Gambar 3**.

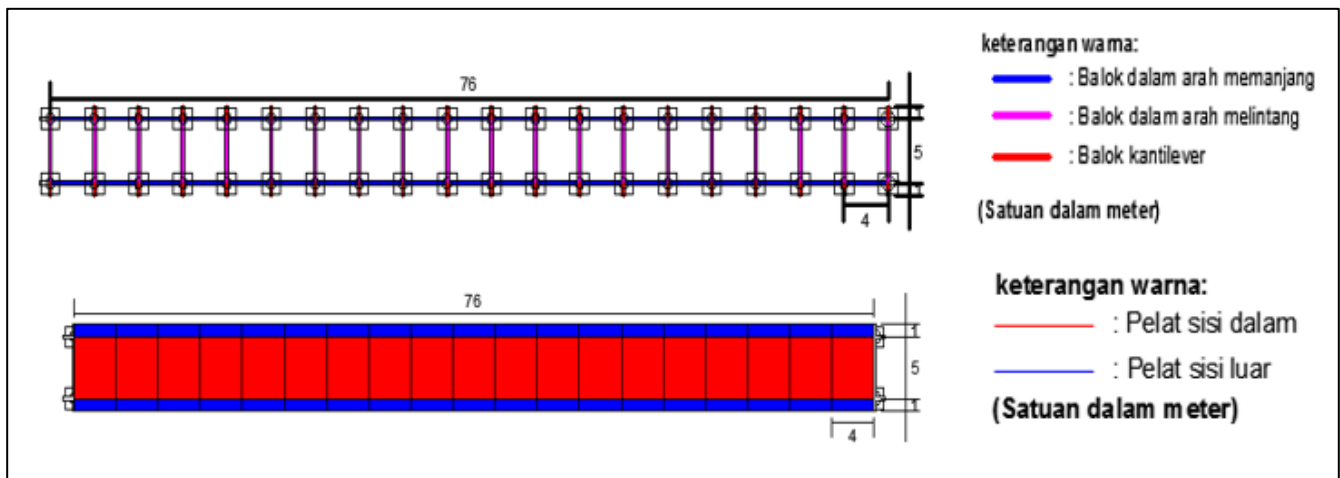


Gambar 3 Layout Rencana Dermaga tipe *Dolphin*

Struktur *loading platform* dan *trestle* terdiri dari elemen struktur balok, pelat, *pile cap*, dan tiang pancang. *Pile cap* pada struktur *loading platform* maupun *trestle* berada diatas setiap elemen tiang pancang. Ilustrasi dari setiap jenis balok dan pelat pada struktur *loading platform* dapat dilihat pada **Gambar 4**. Ilustrasi dari setiap jenis balok dan pelat pada struktur *trestle* dapat dilihat pada **Gambar 5**.

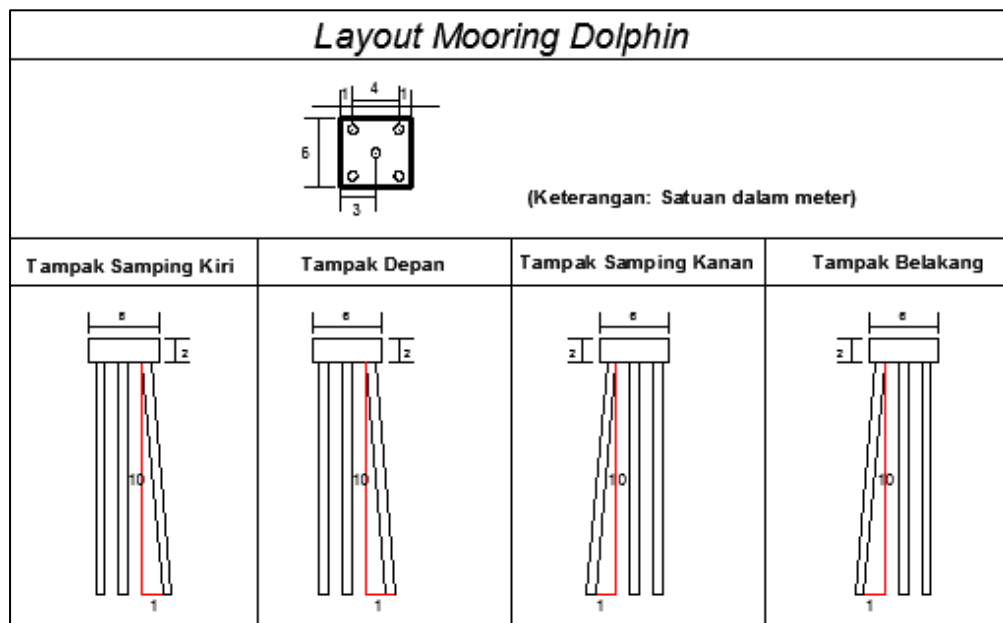


Gambar 4 Ilustrasi dari setiap jenis balok dan pelat pada *loading platform*

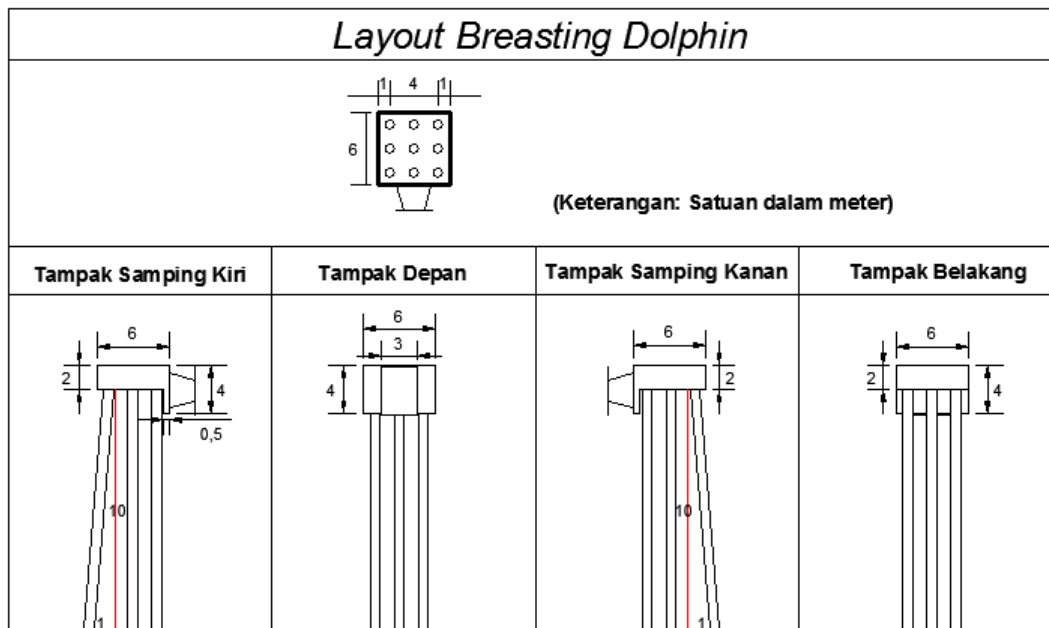


Gambar 5 Ilustrasi Jenis Balok dan Pelat pada *Trestle*

Struktur *mooring dolphin* dan *breasting dolphin* masing-masing terdiri dari *pile cap* dan tiang pancang. Ilustrasi dari *layout mooring dolphin* dapat dilihat pada **Gambar 6**. Sedangkan ilustrasi dari *layout breasting dolphin* dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 6 Ilustrasi *Layout Mooring Dolphin*



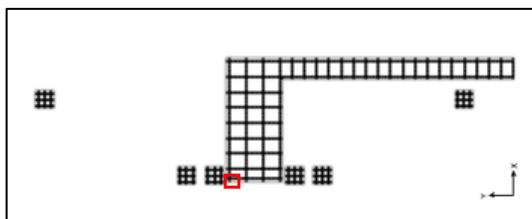
Gambar 7 Ilustrasi *Layout Breasting Dolphin*

Hasil dari analisis struktur berupa UCR dapat dilihat pada **Tabel 1**.

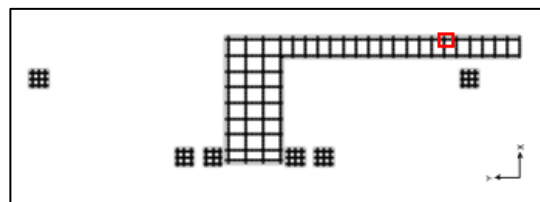
Tabel 1 Nilai UCR Terbesar pada Setiap Struktur

Jenis tiang pancang	UCR	kombinasi	frame
Pile LP	0,456	ULS5-4.3	178
Pile Trestle	0,472	ULS2	40
Pile BD	0,819	ULS2	235
Pile MD	0,748	ULS2	96

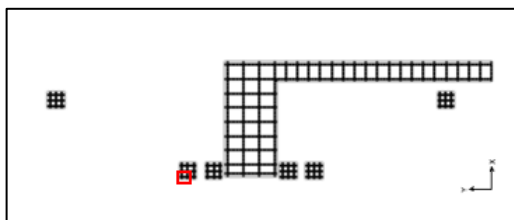
Lokasi nilai UCR terbesar pada setiap struktur dapat dilihat pada **Gambar 8** sampai **Gambar 11**.



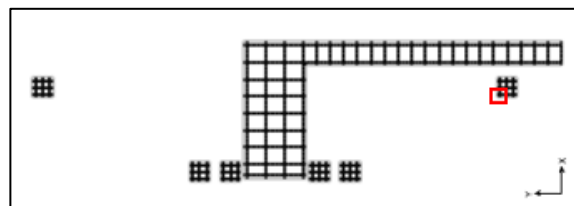
Gambar 8 Lokasi *Frame 178*



Gambar 9 Lokasi *Frame 40*



Gambar 10 Lokasi *Frame* 235



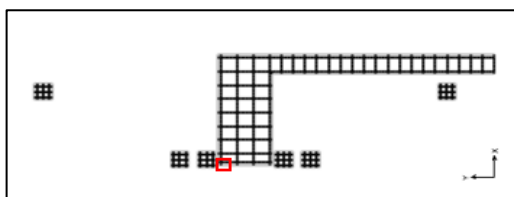
Gambar 11 Lokasi *Frame* 96

Nilai defleksi maksimum pada elemen struktur terdapat pada **Tabel 2**.

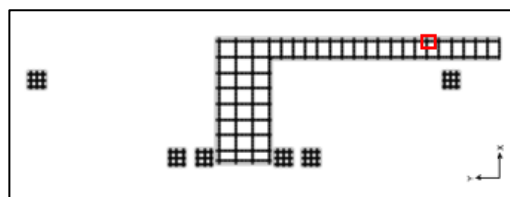
Tabel 2 Nilai Defleksi Maksimum Tiang Pancang

Jenis pile	Panjang Pile (m)	Batas Defleksi (m)	Defleksi Maks (m)	Arah	Kombinasi	Cek Kelayakan	Joint
Pile LP	18,47	0,0769	0,0727	U2	ULS5-4.3	OK	316
Pile trestle	18,21	0,0759	0,0734	U1	ULS2	OK	69
Pile BD	18,45	0,0769	0,0709	U1	ULS2	OK	1
Pile MD	18,65	0,0777	0,0767	U1	ULS2	OK	438
Balok LP	3,2	0,0133	0,00464	U3	ULS2	OK	688
Balok trestle	4	0,0167	0,00456	U3	ULS2	OK	247

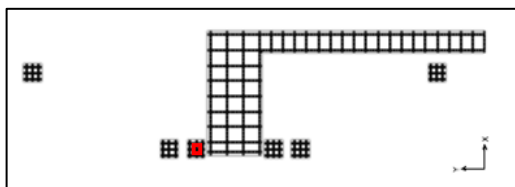
Lokasi defleksi maksimum tiang pancang dapat dilihat pada **Gambar 12** sampai **Gambar 17**.



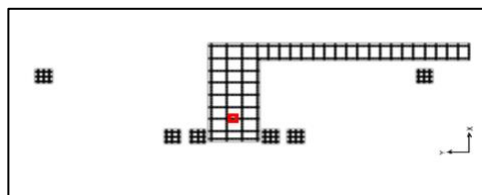
Gambar 12 Lokasi Joint 316



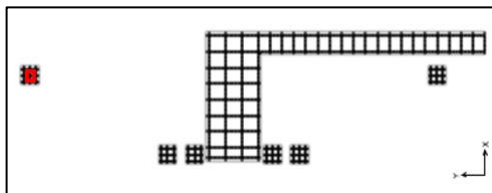
Gambar 13 Lokasi Joint 69



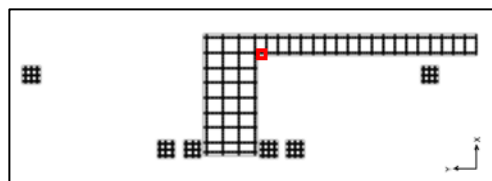
Gambar 14 Lokasi Joint 1



Gambar 16 Lokasi Joint 688



Gambar 15 Lokasi Joint 438



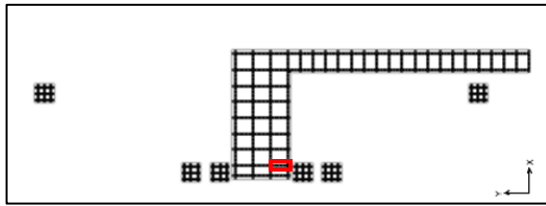
Gambar 17 Lokasi Joint 247

Gaya dalam elemen balok dapat dilihat pada **Tabel 3**.

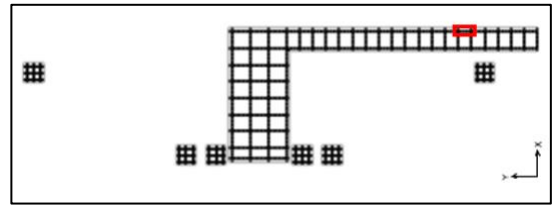
Tabel 3 Gaya Dalam pada *Loading Platform*

Jenis Balok	Parameter	Nilai	kombinasi	frame
Balok LP	V2+ (kN)	95,572	ULS5-3.2	1019
	V2- (kN)	-101,905	ULS5-4.3	498
	M3+ (kNm)	97,365	ULS5-4.3	641
	M3- (kNm)	-158,057	ULS5-4.3	498
Balok trestle	V2+ (kN)	239,214	ULS2	1349
	V2- (kN)	-230,962	ULS2	1350
	M3+ (kNm)	168,711	ULS2	1348
	M3- (kNm)	-264,299	ULS2	1349

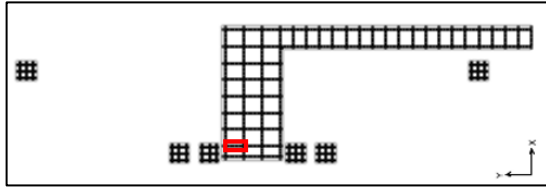
Lokasi gaya dalam elemen balok dapat dilihat pada **Gambar 18** dan **Gambar 23**.



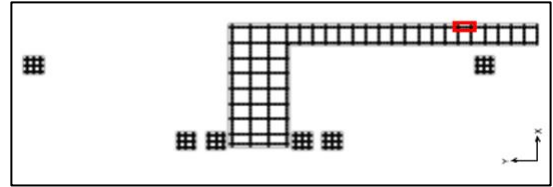
Gambar 18 Lokasi Frame 1019



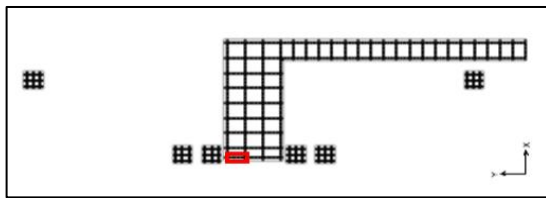
Gambar 21 Lokasi Frame 1349



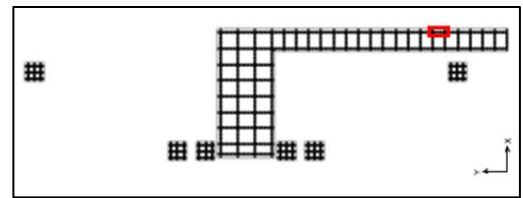
Gambar 19 Lokasi Frame 498



Gambar 22 Lokasi Frame 1350



Gambar 20 Lokasi Frame 641



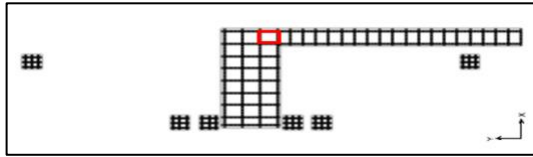
Gambar 23 Lokasi Frame 1348

Nilai gaya dalam pelat pada elemen struktur dapat dilihat pada **Tabel 4**.

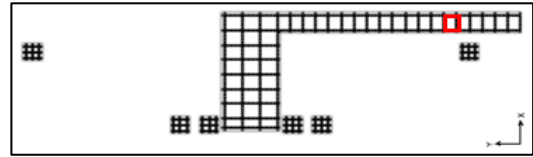
Tabel 4 Nilai Gaya Dalam Pelat

Jenis pelat	Parameter	Nilai	Kombinasi	Area
pelat LP	M11+ (kN-m/m)	10,816	ULS6-1	34
	M11- (kN-m/m)	-11,5047	ULS6-1	177
	M22+ (kN-m/m)	15,2877	ULS5-2.3	177
	M22- (kN-m/m)	-18,9674	ULS5-4.3	179
Pelat trestle	M11+ (kN-m/m)	29,1339	ULS2	118
	M11- (kN-m/m)	-18,6841	ULS2	121
	M22+ (kN-m/m)	29,1367	ULS2	118
	M22- (kN-m/m)	-15,5397	ULS2	120

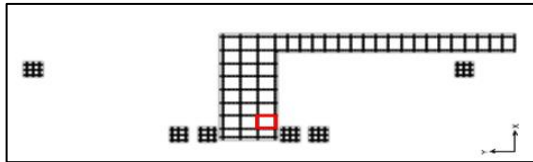
Lokasi gaya dalam pelat terbesar dapat dilihat pada **Gambar 24** sampai **Gambar 29**.



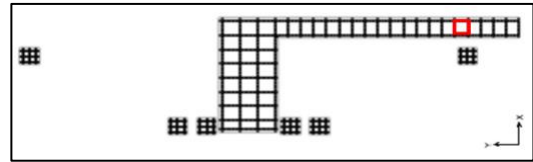
Gambar 24 Lokasi Area 34



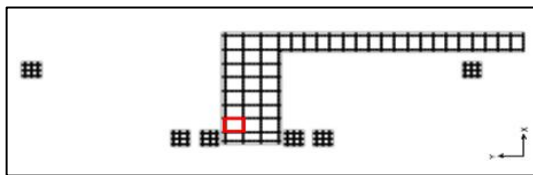
Gambar 27 Lokasi Area 118



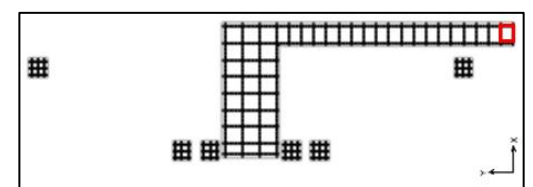
Gambar 25 Lokasi Area 179



Gambar 28 Lokasi Area 121



Gambar 26 Lokasi Area 177



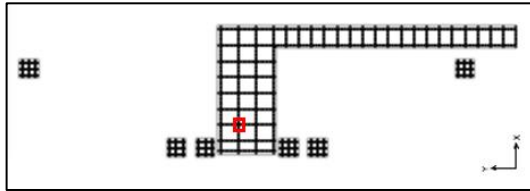
Gambar 29 Lokasi Area 120

Nilai reaksi perletakan terbesar pada struktur dapat dilihat pada **Tabel 5**.

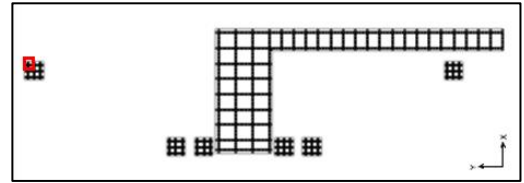
Tabel 5 Nilai Reaksi Perletakan pada Struktur

Jenis struktur	Nilai (kN)	Kombinasi	Joint
Loading Platform	703,919	ULS2	452
	514,875	SLS2	
Breasting Dolphin	1294,58	ULS2	497
	812,019	SLS2	
Mooring Dolphin	1319,493	ULS2	546
	821,492	SLS2	
Trestle	601,514	ULS2	23
	448,291	SLS2	

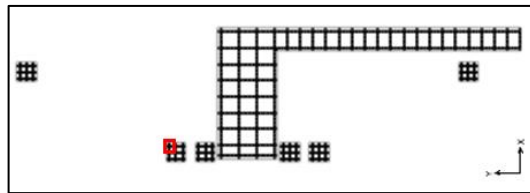
Lokasi dari nilai reaksi perletakan terbesar dapat dilihat pada **Gambar 30** sampai **Gambar 33**.



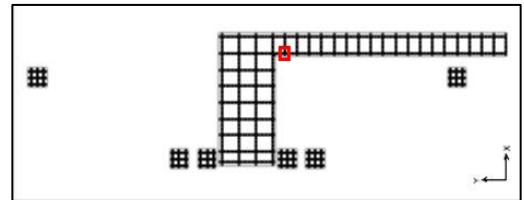
Gambar 30 Lokasi Joint 452



Gambar 32 Lokasi Joint 546



Gambar 31 Lokasi Joint 497



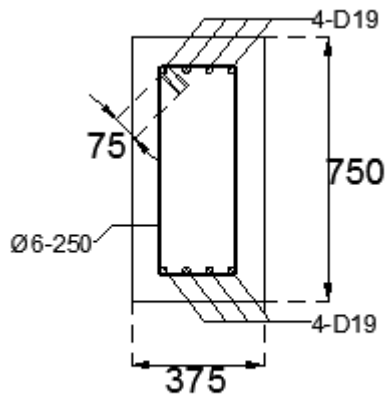
Gambar 33 Lokasi Joint 23

Penulangan dilakukan pada elemen struktur yang terbuat dari beton, yaitu balok, pelat, dan *pile* cap. Jenis tulangan yang digunakan pada tulangan lentur adalah tulangan ulir, sedangkan tulangan sengkang menggunakan tulangan polos. Berikut adalah hasil analisis tulangan pada elemen balok struktur *loading platform* dan *trestle* yang dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6 Hasil Analisis Tulangan Balok pada *Loading Platform*

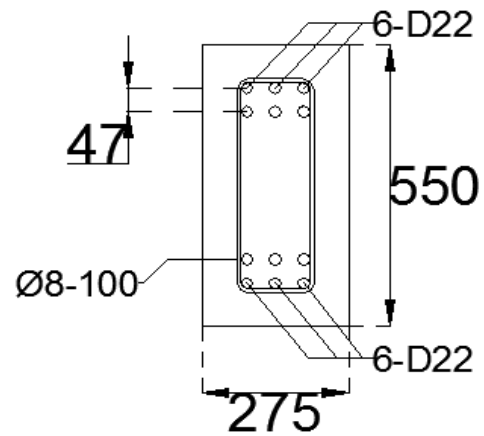
Jenis Struktur	Jenis elemen	Tulangan Lentur (mm)	Tulangan Sengkang (mm)	Ilustrasi Potongan
Loading Platform	Balok Unloader Memanjang	4 D19-64	$\phi 6$ -250	Gambar 34 dan Gambar 36
	Balok Unloader Melintang	4 D19-64	$\phi 6$ -250	
	Balok sisi dalam melintang	4 D19-64	$\phi 6$ -250	
	Balok sisi dalam memanjang	4 D19-64	$\phi 6$ -250	
	Balok kantilever	4 D19-64	$\phi 6$ -250	
Trestle	Balok Sisi dalam Memanjang	12 D22-53	$\phi 8$ -100	Gambar 35 dan Gambar 37
	Balok sisi dalam Melintang	12 D22-53	$\phi 8$ -100	
	Balok kantilever	12 D22-53	$\phi 8$ -100	

Berikut adalah ilustrasi dari potongan tulangan pada elemen balok pada struktur *loading platform* dan *trestle*.



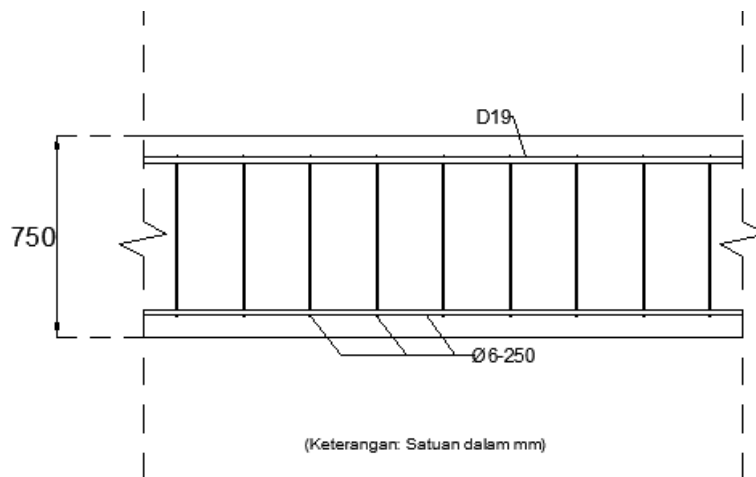
(Keterangan: Satuan dalam mm)

Gambar 34 Ilustrasi Potongan Penampang Balok *Loading Platform*



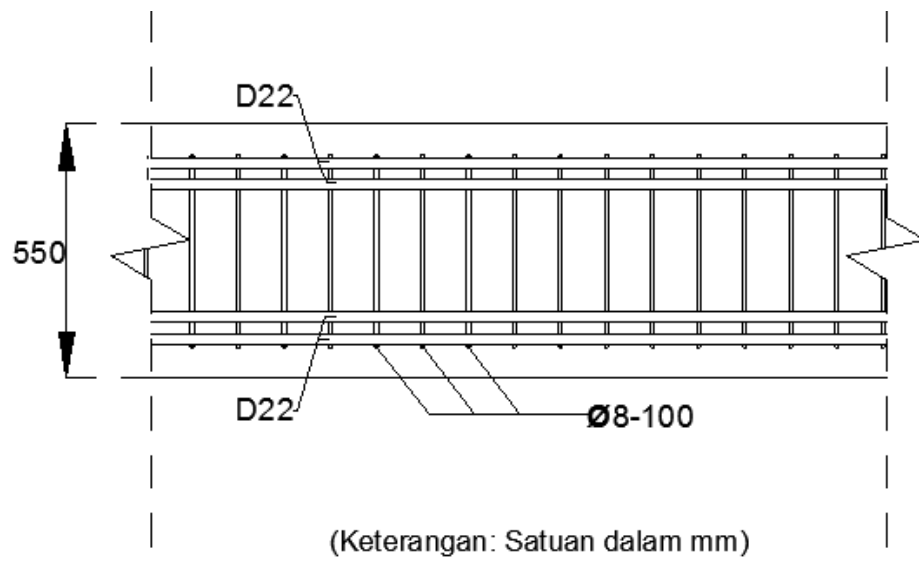
(Keterangan: Satuan dalam mm)

Gambar 35 Ilustrasi Potongan Penampang Balok Trestle



(Keterangan: Satuan dalam mm)

Gambar 36 Potongan Tampak Samping Balok *Loading Platform*



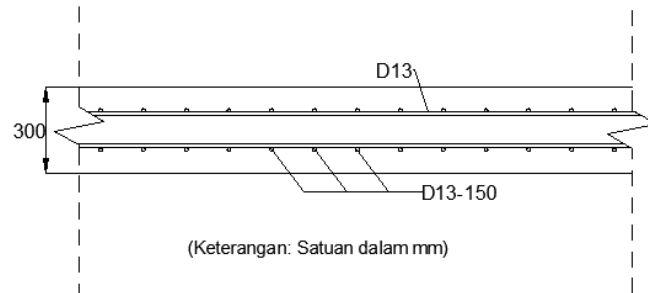
Gambar 37 Potongan Tampak Samping Balok Trestle

Berikut adalah hasil analisis tulangan pada elemen pelat struktur *loading platform* dan *trestle* yang dapat dilihat pada **Tabel 7**.

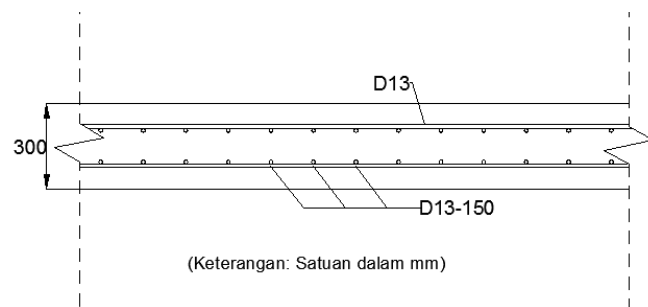
Tabel 7 Hasil Analisis Tulangan pada Elemen Pelat

Jenis Struktur	Jenis elemen	Tulangan Arah Melintang (mm)	Tulangan Arah Memanjang (mm)	Ilustrasi Potongan
Loading Platform	Pelat Unloader	21 D13-150	36 D13-150	Gambar 38 dan Gambar 39
	Pelat Sisi Dalam	33 D13-150	36 D13-150	Gambar 38 dan Gambar 39
	Pelat Sisi Luar Arah Memanjang	6 D13-160	36 D13-150	Gambar 39 dan Gambar 40
	Pelat Sisi Luar Arah Melintang	21 D13-150	6 D13-160	Gambar 38 dan Gambar 41
	Pelat Sisi Luar Unloader	21 D13-150	6 D13-160	Gambar 38 dan Gambar 41
	Pelat Sudut	6 D13-160	6 D13-160	Gambar 40 dan Gambar 41
Trestle	Pelat sisi dalam	33 D13-150	26 D13-150	Gambar 38 dan Gambar 39
	Pelat sisi luar	6 D13-150	26 D13-150	Gambar 38 dan Gambar 39

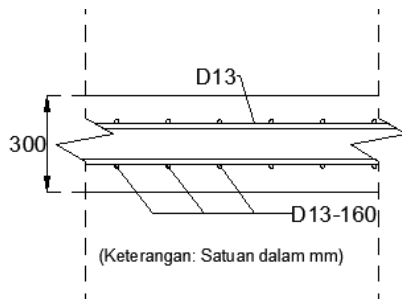
Berikut adalah ilustrasi dari potongan tulangan pada elemen pelat pada struktur *loading platform* dan *trestle*.



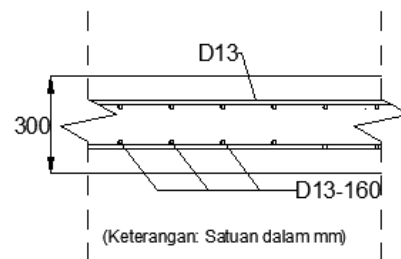
Gambar 38 Potongan Arah Melintang Pelat dengan Jarak Tulangan 150 mm



Gambar 39 Potongan Arah Memanjang Pelat dengan Jarak Tulangan 150 mm



Gambar 40 Potongan Arah Melintang Pelat dengan Jarak Tulangan 160 mm



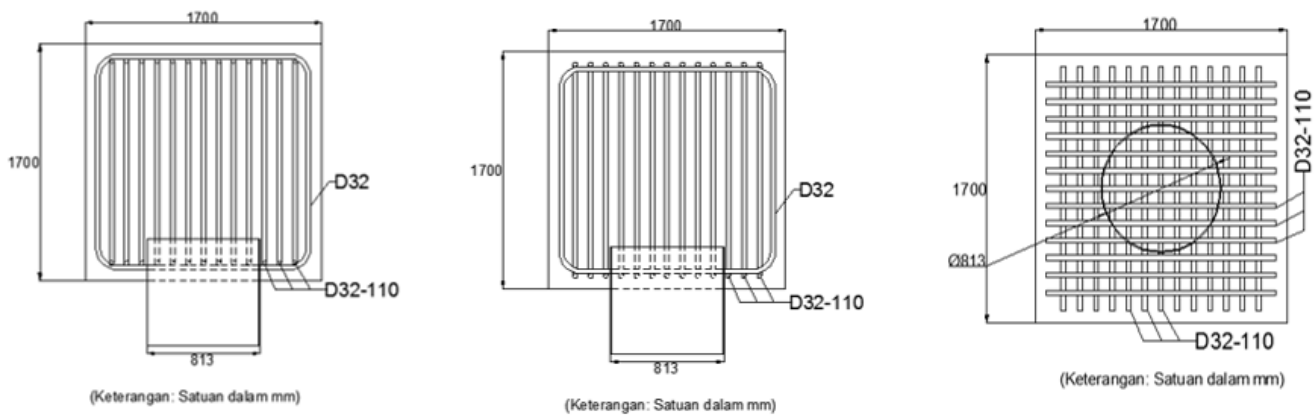
Gambar 41 Potongan Arah Memanjang Pelat dengan Jarak Tulangan 160 m

Berikut adalah hasil analisis tulangan pada elemen *pile cap* pada *loading platform*, *mooring dolphin*, *breasting dolphin*, dan *trestle* yang dapat dilihat pada **Tabel 8**.

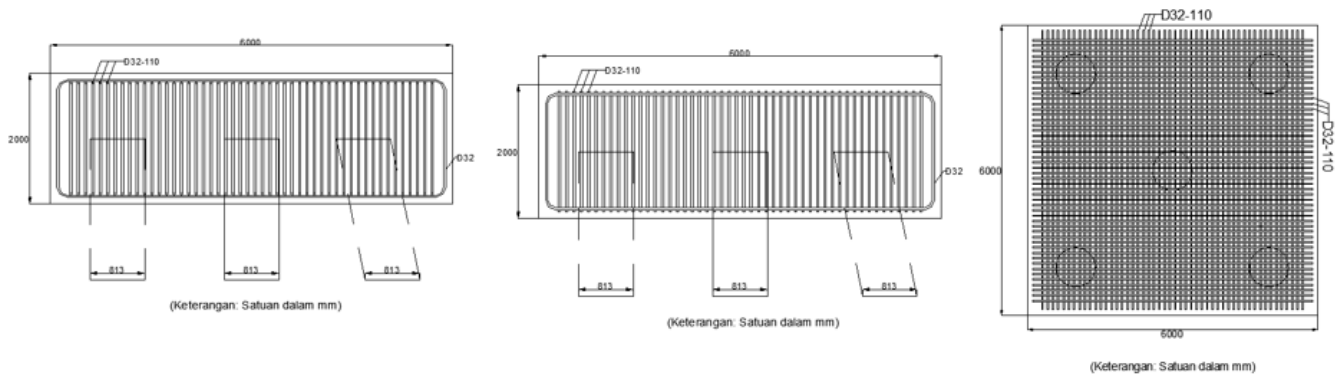
Tabel 8 Hasil Analisis Tulangan pada Pile Cap

Jenis Struktur	Jenis elemen	Tulangan Arah Melintang (mm)	Tulangan Arah Memanjang (mm)	Ilustrasi Potongan
Loading Platform	Pile Cap	13 D32-110	13 D32-110	
Mooring Dolphin		50 D32-110	50 D32-110	
Breasting Dolphin		50 D32-110	50 D32-110	
Trestle		11 D32-120	11 D32-120	

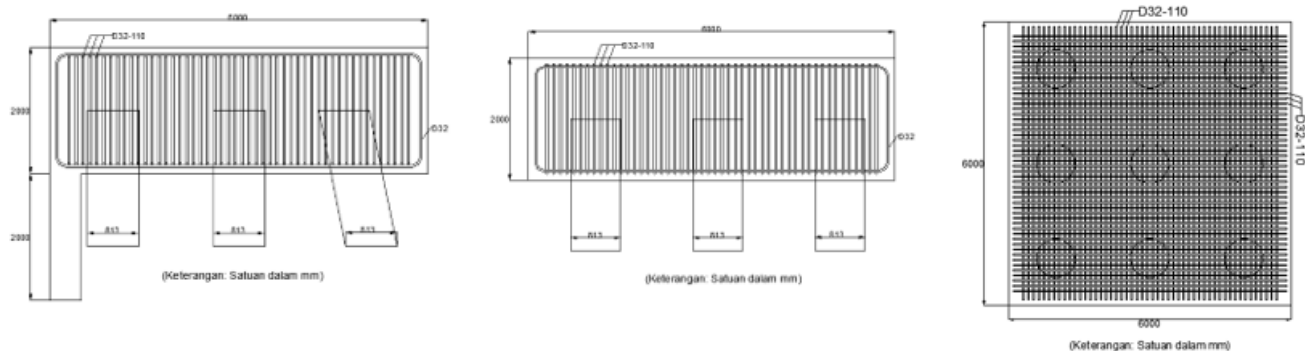
Berikut adalah ilustrasi dari potongan tulangan pada elemen *pile cap* pada struktur *loading platform*, *mooring dolphin*, *breasting dolphin*, dan *trestle*.



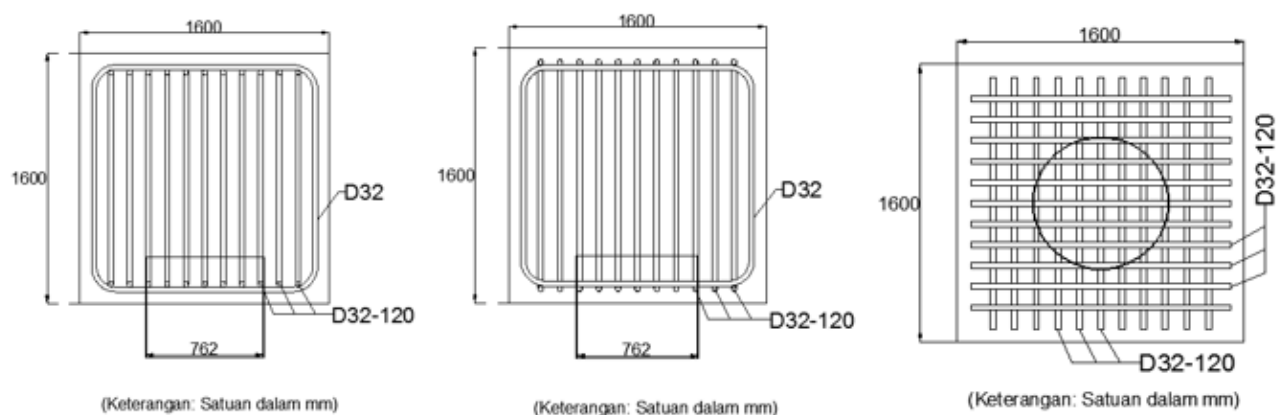
Gambar 42 Ilustrasi Potongan *Pile Cap Loading Platform* (Melintang - Memanjang - Tampak Atas)



Gambar 43 Ilustrasi Potongan *Pile Cap Mooring Dolphin* (Melintang - Memanjang - Tampak Atas)



Gambar 44 Ilustrasi Potongan *Pile Cap Breasting Dolphin* (Melintang - Memanjang - Tampak Atas)



Gambar 45 Ilustrasi Potongan *Pile Cap Trestle* (Melintang - Memanjang - Tampak Atas)

Hasil analisis elemen tiang pancang pada setiap struktur dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9 Hasil Analisis Elemen Tiang Pancang

Jenis Struktur	Mutu Material	Diameter (mm)	Tebal (mm)	Kedalaman Tiang Pancang dari seabed (m)
<i>Loading Platform</i>	ASTM A53 Grade A	813	7,1	22
<i>Mooring Dolphin</i>		813	7,1	22
<i>Breasting Dolphin</i>		813	6,4	22
<i>Trestle</i>		762	6,4	22

Hasil analisis total volume dan biaya yang dibutuhkan dalam perencanaan struktur dapat dilihat pada **Tabel 10**.

Tabel 10 Hasil Analisis Kebutuhan Volume dan Biaya Material Struktur Dermaga

Jenis Material	Komponen Material	Volume	Satuan	faktor harga	Harga barang satuan	satuan	Harga total (Rp.)
Beton K-450	Semen	590290	kg	0,76	1100	Rp./kg	493.248.600,13
	Pasir	590,29	m3	0,76	350000	Rp./m3	156.943.840,91
	Agregat Kasar	902,8	m3	0,76	370000	Rp./m3	253.747.857,07
	Super Plasticizer	1,1728	m3	0,76	45000000	Rp./m3	40.089.722,84
Tulangan Baja	Tulangan Polos 6 mm	427,23	kg	0,76	9796,585	Rp./kg	3.179.360,63
	Tulangan Polos 8 mm	1303,4	kg	0,76	9796,585	Rp./kg	9.700.110,85
	Tulangan Ulir 13 mm	22990	kg	0,76	9796,585	Rp./kg	171.086.255,80
	Tulangan Ulir 19 mm	3194,5	kg	0,76	9796,585	Rp./kg	23.772.972,48
	Tulangan Ulir 22 mm	5852,8	kg	0,76	9796,585	Rp./kg	43.555.798,77
	Tulangan Ulir 25 mm	34430	kg	0,76	9796,585	Rp./kg	256.220.120,79
	Tulangan Ulir 32 mm	102680	kg	0,76	9796,585	Rp./kg	764.130.759,92
Tiang Pancang Baja	Tiang pancang LP	1296	m	0,76	872027	Rp./m	858.504.713,00
	Tiang pancang MD	350	m	0,76	872027	Rp./m	231.849.266,63
	Tiang pancang BD	1116	m	0,76	872027	Rp./m	739.267.947,31
	Tiang pancang trestle	1368	m	0,76	872027	Rp./m	906.199.419,28
Fasilitas tambat	Fender	4	buah	0,76	140887500	Rp./buah	428.095.048,20
	Bollard	8	buah	0,76	42266250	Rp./buah	256.857.028,92
Total (Rp.)							5.599.586.050,85

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berikut adalah kesimpulan yang dapat diambil dalam penulisan Tugas Akhir ini.

1. Dermaga tipe *dolphin* terdiri dari struktur *loading platform*, *mooring dolphin*, *breasting dolphin*, dan *trestle*. Elevasi semua komponen struktur dermaga *dolphin* sebesar 3,96 meter diatas LLWL dan kedalaman perairan dermaga sebesar 10 meter dari LLWL.
2. *Loading platform* terdiri dari elemen struktur balok, pelat, *pile cap*, dan tiang pancang. Dimensi *loading platform* yang direncanakan adalah sebesar 40,2 meter x 18,5 meter. Elemen balok terdiri dari lima jenis, yaitu balok *unloader* pada arah memanjang dan melintang, balok sisi dalam pada arah memanjang dan melintang, dan balok kantilever. Elemen pelat terdiri dari lima jenis, yaitu pelat sisi dalam, pelat sisi luar arah memanjang dan melintang, pelat *unloader*, pelat *unloader* sisi luar, dan pelat sudut. Elemen *pile cap* ditempatkan diatas setiap elemen tiang pancang. Elemen tiang pancang yang terdapat pada struktur *loading platform* adalah sebanyak 36 buah. Kedalaman pemancang tiang pancang adalah sebesar 22 meter dari dasar laut.
3. *Mooring dolphin* terdiri dari elemen struktur *pile cap* dan tiang pancang. Ukuran *mooring dolphin* adalah sebesar 6 meter x 6 meter, dengan tebal 2 meter. Pada perencanaan dermaga ini, jumlah *mooring dolphin* adalah sebanyak 2 buah. *Pile cap* pada *mooring dolphin* berada diatas tiang pancang dan berfungsi mengumpulkan tiang pancang. Jumlah tiang pancang yang digunakan pada setia struktur *mooring dolphin* adalah sebanyak 5 buah dan 3 buah tiang pancang dimiringkan sebesar 1:10, dengan arah kemiringan searah dengan beban *mooring*. Kedalaman pemancang tiang pancang adalah sebesar 22 meter dari dasar laut.
4. *Breasting dolphin* terdiri dari elemen struktur *pile cap* dan tiang pancang. Ukuran *breasting dolphin* adalah sebesar 6 meter x 6 meter, dengan tebal 2 meter dan terdapat *plank fender* dengan tebal 4 meter. Pada perencanaan dermaga ini, jumlah *breasting dolphin* adalah sebanyak 4 buah. *Pile cap* pada *breasting dolphin* berada diatas tiang pancang dan berfungsi mengumpulkan tiang pancang. Jumlah tiang pancang yang digunakan pada setia struktur *breasting dolphin* adalah

sebanyak 9 buah dan 3 buah tiang pancang pada bagian belakang *breasting dolphin* dimiringkan sebesar 1:10, dengan arah kemiringan searah dengan beban *berthing*. Kedalaman pemancang tiang pancang adalah sebesar 22 meter dari dasar laut.

5. *Trestle* terdiri dari elemen struktur balok, pelat, *pile cap*, dan tiang pancang. Dimensi *loading platform* yang direncanakan adalah sebesar 76 meter x 7 meter. Elemen balok terdiri dari tiga jenis, yaitu balok sisi dalam pada arah memanjang dan melintang, dan balok kantilever. Elemen pelat terdiri dari dua jenis, yaitu pelat sisi dalam dan pelat sisi luar. Elemen *pile cap* ditempatkan diatas setiap elemen tiang pancang. Elemen tiang pancang yang terdapat pada struktur *trestle* adalah sebanyak 38 buah. Kedalaman pemancang tiang pancang adalah sebesar 22 meter dari dasar laut.
6. Struktur dermaga yang direncanakan ini terdiri dari material semen, agregat kasar, pasir, super *plasticizer*, tulangan baja, tiang pancang, *fender*, dan *bollard*, dengan total biaya material adalah sebesar Rp 6.479.823.381,93.

Saran

Berikut adalah saran yang dapat diberikan dalam Tugas Akhir ini.

1. Dalam perencanaan struktur dermaga, sebaiknya elemen struktur yang digunakan disesuaikan dengan kondisi di lapangan.
2. Biaya material yang digunakan sebaiknya dapat disesuaikan dengan harga aktual di pabrik atau toko material.

DAFTAR PUSTAKA

- American Concrete Institute*. (2008). *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-08) and Commentary*.
- British Standard Institution*. (2000). *BS 6349-1:2000 - Code of Practice for General Criteria*.
- British Standard Institution*. (2000). *BS 6349-2:2000 - Design of Quay Walls, Jetties, and Dolphins*.
- British Standard Institution*. (2000). *BS 6349-4:2000 - Code of Practice for Design of Fendering and Mooring System*.
- Thoresen, C. A. (2014). *Port Designer's Handbook 3rd Edition*. Thomas Telford Publishing. London.
- Ajiwibowo, Harman. (2013). Diktat Kuliah Perancangan Dermaga.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). SNI 1726:2012. Tata Cara Perencanaan

Ketahanan Gempa untuk Bangunan
Gedung dan Non-Gedung.

Badan Standardisasi Nasional. (2013). SNI
2847:2013. Persyaratan Beton Struktural
untuk Bangunan Gedung.

Das, B. M. (2007). *Principles of Foundation
Engineering, 6th Edition.*