

PERANCANGAN STRUKTUR DERMAGA PETI KEMAS PELABUHAN BITUNG, BITUNG, SULAWESI UTARA

Faris Abdussalam¹, Heri Setiawan² dan Sri Murti Adyastuti³

Program Studi Teknik Kelautan

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung,

Jl Ganesha 10 Bandung 40132

[¹Farisabdussalam@yahoo.co.id](mailto:Farisabdussalam@yahoo.co.id), [²setiawan.heri28@gmail.com](mailto:setiawan.heri28@gmail.com) dan [³adiyastuti@ocean.itb.ac.id](mailto:adiyastuti@ocean.itb.ac.id)

ABSTRAK

Pelabuhan Bitung merupakan salah satu pelabuhan terbesar kategori kelas I yang berada dibawah lingkup PT. Pelabuhan Indonesia IV (Persero). Secara geografis Pelabuhan Bitung terletak di bagian utara Pulau Sulawesi, pada titik koordinat 01°-26-00°-dan 125°-00° BT. Pelabuhan Bitung ditetapkan sebagai Pelabuhan *hub* internasional sebagaimana diamanatkan dalam Peraturan Pemerintah (PP) No. 26 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional, namun disebutkan bahwa dikarenakan lokasi *eksisting* sudah tidak efisien lagi untuk dilakukan pengembangan dikarenakan berdasarkan ketentuan KM 53 Tahun 2002 Pasal 10 Aayat 1, untuk persyaratan sebagai *International Hub Port* (IHP), suatu pelabuhan harus mempunyai kapasitas minimal sebesar 2.500.000 Teus, maka harus dicari lokasi lain untuk mengganti lokasi pengembangan. Lokasi yang dipilih untuk pengganti lokasi pengembangan Pelabuhan Bitung sebagai *Internasional Hub Port* (IHP) yaitu adalah kawasan Tanjung Merah, wilayah Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Kota Bitung, lebih tepatnya di area depan dari rencana KEK Kota Bitung.

Pada studi kasus tugas akhir mengenai Perancangan Struktur Dermaga Peti Kemas di Pelabuhan Bitung ini, akan dibahas mengenai desain struktur dermaga berdasarkan kriteria desain yang digunakan sebagai syarat perencanaan struktur dengan mempertimbangkan kondisi *eksisting* (lingkungan) pada lokasi studi. Tugas akhir mencakup penentuan *layout* dermaga secara umum, dimensi dermaga, pengolahan data lingkungan, perhitungan beban pada dermaga, pemodelan struktur, desain penulangan struktur, dan perhitungan daya dukung tanah.

Analisis struktur dilakukan dengan bantuan perangkat lunak analisis struktur SAP2000. Didapatkan UCR untuk tiang pancang dermaga sebesar 0.85. Pondasi tiang pancang dermaga dipancang hingga kedalaman tiga puluh satu meter dari dasar laut.

Kata Kunci: Dermaga, Struktur, Desain, Peti Kemas

Abstract : Bitung port is one of the biggest category I ports which are under the supervision of PT. Pelabuhan Indonesia IV (Persero). Geographically, Bitung port is located on the north of Sulawesi Island, with coordinate of $01^{\circ} 26' 00''$ N / $125^{\circ} 11' 00''$ E. Bitung port was appointed as International Hub Port (IHP), as mentioned in Peraturan Pemerintah (PP) No.26 Year 2008 about National Urban Spatial Planning. However, the existing (environment) location of Bitung port is no longer efficient to be used as international hub port. This is because according to ministerial decrees KM 53 Year 2002 Article 10 Paragraph 1, as one of the requirement for International Hub Port (IHP), the port must have at least the capacity of 2.500.000 Teus. Because of that, other location should be sought for the replacement of the development location. The location which was selected as development location for Bitung port to be International Hub Port (IHP) was Tanjung Merah, Special Economy Region (KEK) of Bitung city.

This case study of thesis about Design of Container Dock Structure of Bitung Port, Bitung, North Sulawesi will discuss about design of dock structure based on design criteria used as the requirement of design by considering the existing condition (environment) on the location of study. The thesis will include general dock layout determination, dock dimensions, environmental data processing, load calculations on the dock, structural modeling, structural reinforcement design, and soil bearing capacity calculations.

Structural analysis was performed with the help of structure analysis software SAP2000. The Obtained UCR for dock pile is 0.85. The pile foundation is designed to a depth of thirty-one meters from the sea floor.

Keywords: Port, Structure, Design, Container

PENDAHULUAN

Pelabuhan Bitung dibangun berdasarkan perlunya suatu pelabuhan baru di Sulawesi Utara dengan pertimbangan:

1. Pelabuhan Bitung ditetapkan sebagai Pelabuhan *hub* internasional sebagaimana diamanatkan dalam Peraturan Pemerintah (PP) No. 26 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional, namun kerana lokasi Pelabuhan Bitung *existing* sudah tidak memenuhi, maka harus dilakukan pengembangan dengan membangun pelabuhan bitung baru.
2. Pelabuhan Bitung memiliki peranan penting dalam kemajuan perkembangan ekonomi Propinsi Sulawesi Utara.
3. Pelabuhan Bitung terletak sangat strategis dimana terletak pada Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI) III
4. Pelabuhan Bitung seringkali disinggahi berbagai kapal-kapal baik internasional maupun domestik, sehingga dengan singgahnya kapal-kapal tersebut tentunya memberikan kontribusi yang sangat besar terhadap perkembangan perekonomian.

Lokasi Pelabuhan Bitung *existing* pada Kecamatan Bitung Timur, Kabupaten Bitung, Provinsi Sulawesi Utara ditunjukkan oleh **Gambar 1** sampai **Gambar 2**.

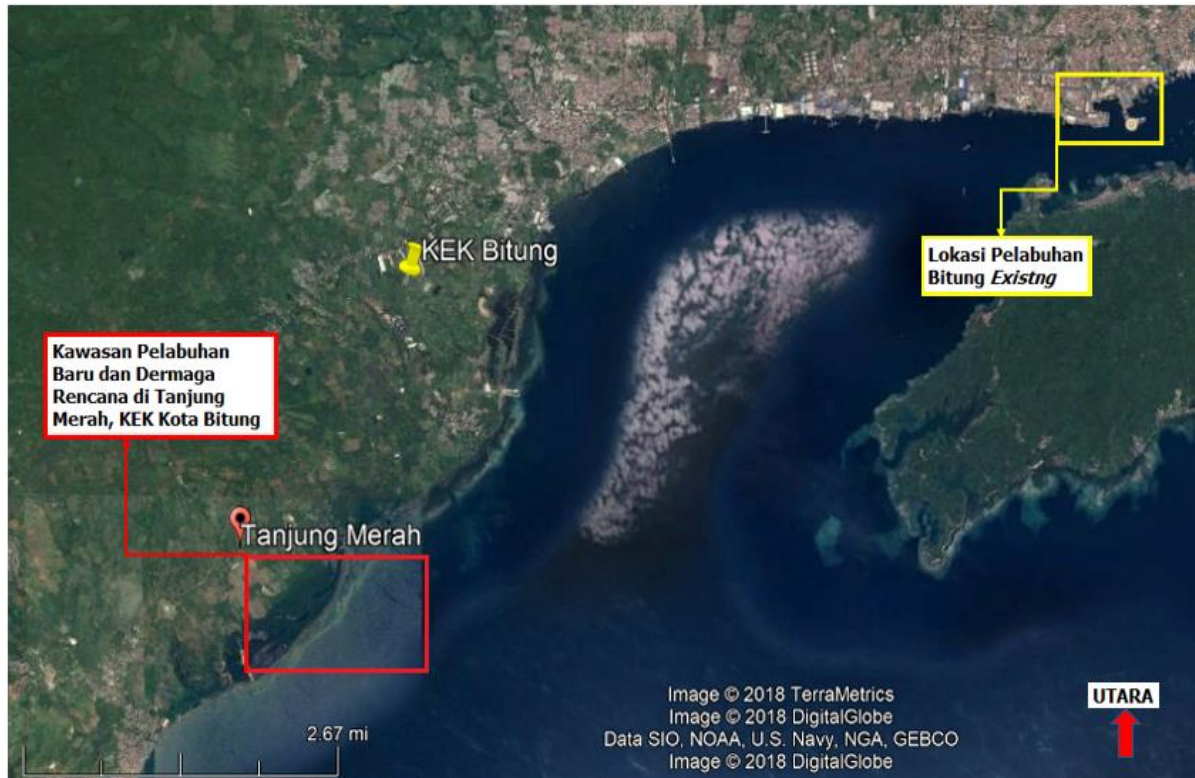


Gambar 1. Kecamatan Bitung Timur pada Peta Indonesia
(Sumber : Google Earth Pro)



Gambar 2. Peta Lokasi Pelabuhan Bitung (Existing)
(Sumber : Google Earth Pro)

Untuk lokasi Pengembangan Pelabuhan Bitung di Tanjung Merah (Wilayah KEK Bitung), sekaligus menjadi lokasi dermaga rencana yang akan dibahas pada Tugas Akhir ini, ditunjukkan pada **Gambar 3** berikut.



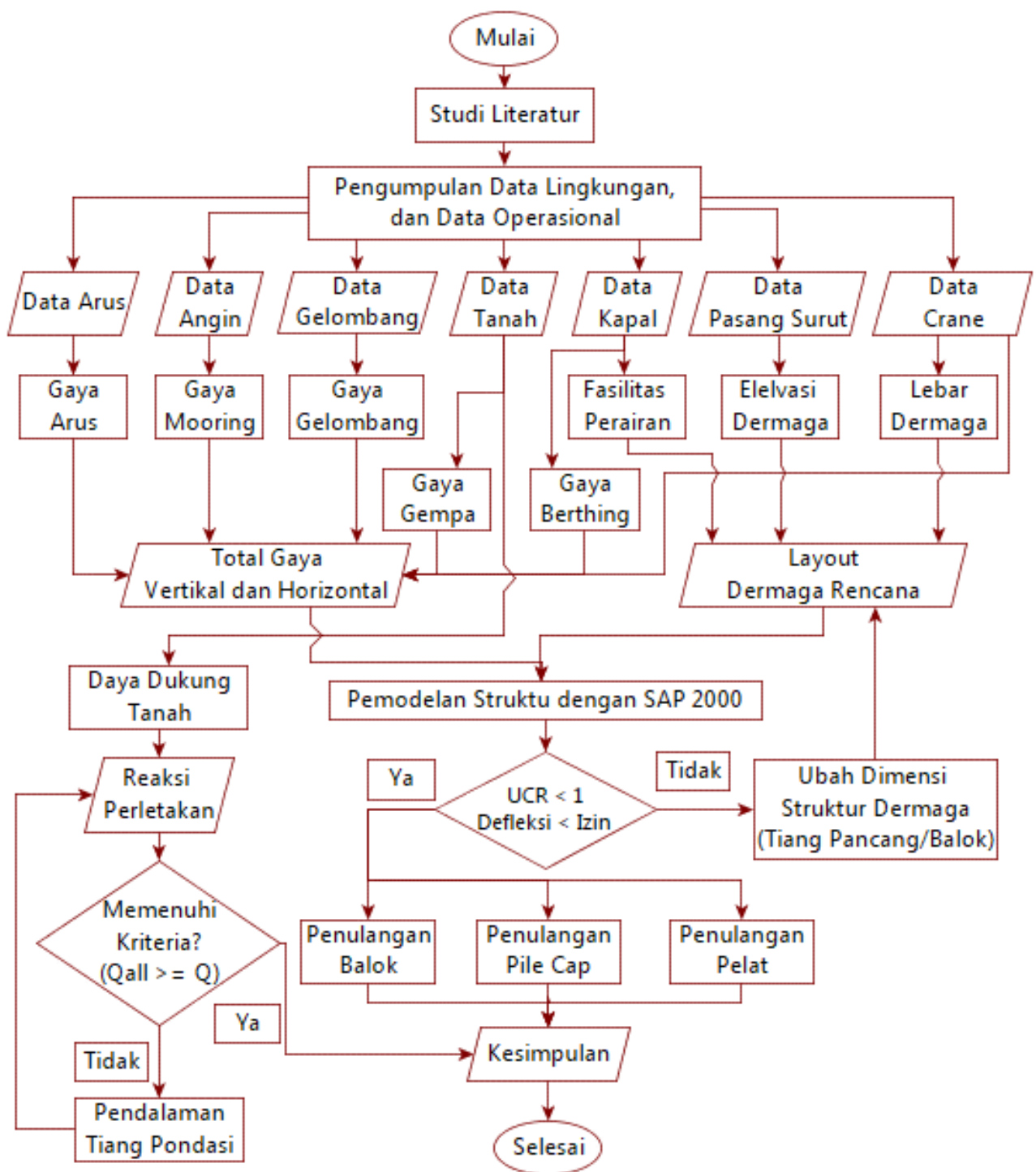
Gambar 3. Lokasi Rencana Dermaga Petikemas Pelabuhan Bitung Baru

(Sumber : Google Earth Pro)

Pada tugas akhir ini, dilakukan perancangan struktur dermaga peti kemas *deck on pile* yang akan melayani kapal peti kemas sesuai kebutuhan (*demand*) peti kemas yang akan beroperasi di Pelabuhan Bitung sesuai data yang didapat dari Rencana Induk Pelabuhan Bitung.

TEORI DAN METODOLOGI

Metodologi Tugas Akhir ini dijelaskan dalam bagan alir yang ditunjukkan pada **Gambar 4**. Data yang digunakan sebagai parameter perancangan struktur adalah data sekunder meliputi data angin, pasang surut, arus, karakteristik kapal, data alat, dan data tanah. Data kapal dan alat digunakan untuk perhitungan beban yang bekerja pada dermaga



Gambar 4. Bagan Metodologi Tugas Akhir

(Sumber : Dokumentasi Penulis)

Standar utama yang digunakan dalam penentuan *layout* dan perancangan struktur dermaga *deck on pile* pada Tugas Akhir ini adalah *Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan* dari *The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan* (OCDI) 2002. Untuk aspek-aspek yang tidak dijelaskan secara detil pada standar utama, digunakan standar lain seperti:

- SNI 2847 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Bangunan Gedung untuk penulangan.
- SNI 1729 Spesifikasi Bangunan Baja Struktural untuk desain elemen baja.
- SNI 1725 Pembebanan untuk Jembatan untuk beban lalu lintas.
- SNI 1726 Perencanaan Ketahanan Gempa untuk desain gempa.

Perancangan dilakukan untuk mendapatkan struktur yang optimal sesuai kebutuhan, sehingga diatur batasan (*constraint*) desain sebagai berikut:

1. Nilai *Unity Check Ratio* (UCR) dari hasil pemodelan struktur dibatasi yaitu bernilai $0,7 < UCR < 1$
2. Nilai defleksi struktur < defleksi izin maksimum
3. Nilai rasio tulangan yang dibutuhkan (ρ) bernilai $\rho_{min} < \rho < \rho_{max}$

HASIL DAN ANALISIS

Data lingkungan berupa data angin diolah untuk mendapatkan data gelombang, lalu dilakukan analisis ekstrim untuk mendapatkan data angin dan gelombang periode ulang 50 tahun. Dermaga didesain untuk memiliki 1 tambatan, yaitu kapal internasional *General cargo* (15000 DWT). Parameter desain struktur dermaga ditunjukkan pada **Tabel 1**.

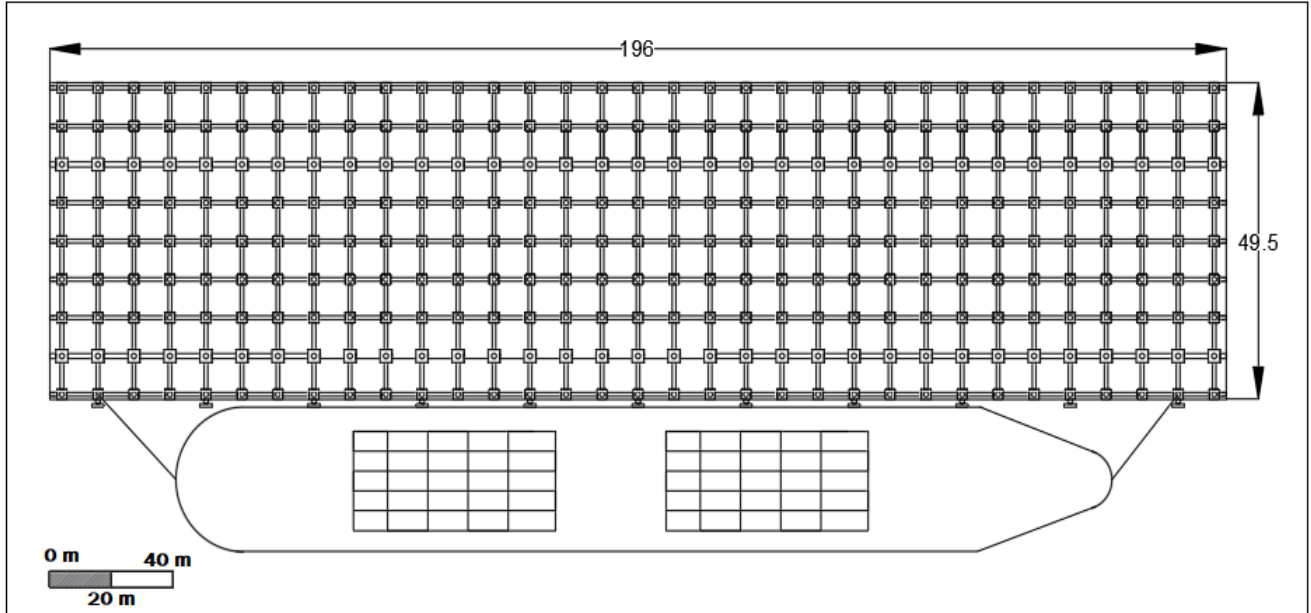
Tabel 1. Rangkuman parameter desain struktur dermaga

Parameter		Nilai	Satuan
Pasang surut	LWS (acuan LWS)	0	m
	HWS (acuan LWS)	2.23	m
	Tunggang pasang	2.23	m
Angin	Kecepatan desain (50 tahun)	2.17	m/s

Tabel 1. (lanjutan) Rangkuman Parameter Desain Struktur Dermaga

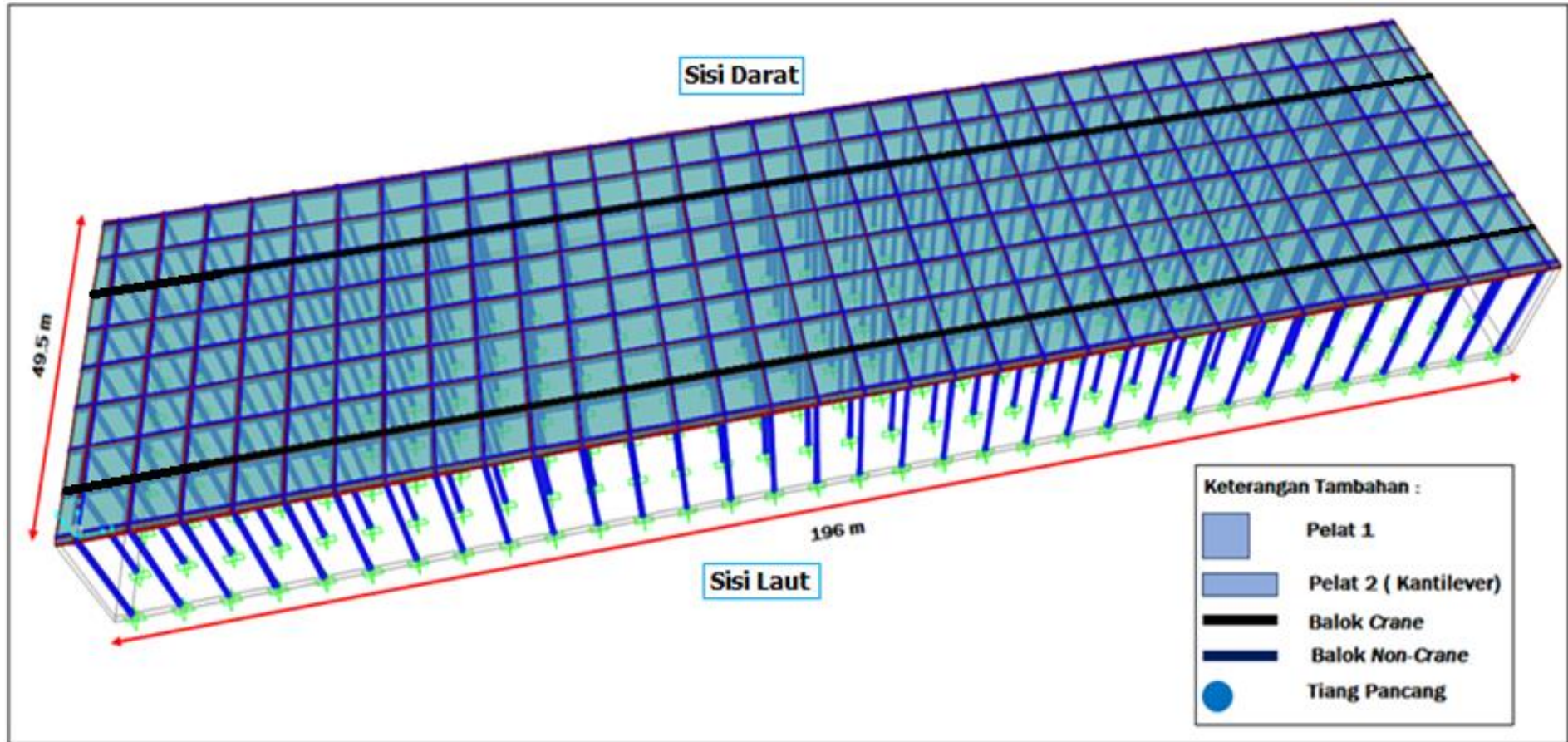
Parameter		Nilai	Satuan
Gelombang	Tinggi gelombang desain	0.5	m
	Periode	2.9	s
Arus	Kecepatan desain (model)	0,2 m/s	m/s
Kapal	DWT (max)	15000	
	LOA (max)	152	m
	Draft (max)	9,2	
	Beam (max)	22.6	
Beban Alat dan Operasional	Crane	441,5	kN/m ²
	Truk (BTR;BGT)	9 ; 49	kN/m ² ; kN/m

Dermaga peti kemas memiliki panjang 196 m, lebar 49.5 m, (**Gambar 5**) elevasi 3.55 m diatas LWS, dengan kedalaman perairan 11 m. Dimensi elemen struktural ditentukan dengan melakukan *preliminary design*, yaitu perkiraan ukuran penampang berdasarkan Tabel Perhitungan Tebal Balok, Pelat dan *Pile Cap* yang mengacu pada SNI 03-284



Gambar 5. Gambar Dimensi dan Tampak Rancangan Struktur Dermaga

Komponen dermaga yang digunakan yaitu *fender Super Cone* SCN 600 E2.5 ($E=105$ kN-m dan $R=358$ kN) dan *Tee Bollard* kapasitas 80 ton. Dan untuk Geometri model struktur dermaga rencana ditunjukkan pada Gambar 6 yang ditunjukkan sebagai berikut.



Gambar 6. Geometri Struktur Dermaga pada Model

Beban dimodelkan terhadap kombinasi beban sesuai ketentuan *ASCE 7 – 10* . Proses iterasi pada pemodelan dilakukan ketika nilai *UCR* dan defleksi tidak memenuhi kriteria, dengan cara mengganti dimensi tiang pancang pada struktur. Elemen balok pada desain dioptimasi agar struktur tidak *overdesign* berdasarkan kebutuhan rasio tulangan terhadap penampang. Rasio tulangan yang dibutuhkan elemen balok beton diperiksa, jika tidak sesuai (bernilai lebih kecil dari rasio tulangan minimum) dilakukan perubahan dimensi elemen balok.

Beban yang bekerja pada struktur dermaga dan metode inputnya pada model analisis struktur ditunjukkan pada **Tabel 2** dan **Tabel 3**

Tabel 2. Penjelasan Input Beban Vertikal pada Perangkat Lunak

JENIS BEBAN	KELOMPOK BEBAN	SUMBER BEBAN	KETERANGAN	NILAI
BEBAN VERTIKAL	Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	Beban Lajur Truk	Input beban secara manual (oleh Pengguna)	BTR = 9 kPa
				BGT = 49 kN/m
		Beban Manusia (asumsi merata diseluruh dermaga)	Input beban secara manual (oleh Pengguna)	5 kPa
	Beban Mati (<i>Live Load</i>)	Berat <i>Pile cap</i>	Input beban secara manual (oleh Pengguna)	<i>Crane</i> 188.35 kN
				<i>Non-Crane</i> 96.44 kN
		Berat <i>Fender</i>	Input beban secara manual (oleh Pengguna)	20 kN
		Berat <i>Bollard</i>	Input beban secara manual (oleh Pengguna)	8.265 kN
		Berat <i>Raill Crane</i>	Input beban secara manual (oleh Pengguna)	0.637 kN/m
		Berat <i>Crane</i>	Input beban secara manual (oleh Pengguna)	441.45 kN/m
		Berat Aspal	Input beban secara manual (oleh Pengguna)	1.1kN/m ²

		Berat sendiri struktur (<i>selfweight</i>) kecuali <i>pile cap</i>	Perhitungan seacara otomatis oleh SAP2000	81190.89 kN
--	--	--	---	-------------

Tabel 3. Penjelasan Input Beban Horizontal pada Perangkat Lunak

JENIS BEBAN	KELOMPOK BEBAN	SUMBER BEBAN	KETERANGAN	NILAI
BEBAN HORIZONTAL	<i>Mooring load</i>	Beban mooring arah transversal dan longitudinal	Input beban secara manual (oleh Pengguna)	Longitudinal 37.467 kN
				Transversal 291.02 kN
	<i>Berth Load</i>	Beban <i>berthing</i>	Input beban secara manual (oleh Pengguna)	336 kN
	Beban Arus	Beban akibat arus arah transversal dan longitudinal	Input parameter beban secara manual oleh pengguna, perhitungan beban otomatis oleh perangkat lunak	Input parameter berupa kecepatan arus (0.2 m/s)
	Beban Gelombang	Beban akibat gelombang arah transversal dan longitudinal	Input parameter beban secara manual oleh pengguna, perhitungan beban otomatis oleh perangkat lunak	Input parameter berupa Tinggi dan Periode Gelombang Signifikan (Hs : 0.5 m, Ts : 2.9)
	Beban Gempa Bumi	Beban akibat gempa pada arah X dan Y	Input parameter beban secara manual oleh pengguna, perhitungan beban otomatis oleh perangkat lunak	Input parameter berupa spektrum respon gempa (dibahas pada subbab 5.1.1)

Hasil dari pemodelan setelah optimasi terhadap batas parameter izin untuk struktur dermaga ditunjukkan pada **Tabel 4** s.d. **Tabel 6**.

Tabel 4. Pergeseran Maksimum Tiang Pancang Dermaga Setelah Optimasi
(Arah Positif dan Negatif)

Nama Pile	Nama Joint	Nama Combination	Displacement	Nlai (cm)	Izin (cm)	Keterangan
PILE-6-18	JP-6-18	SLS6.3	U1	7.75	9	OK
			U2	0		OK
PILE-6-8	JP-6-8	SLS6.8	U1	0		OK
			U2	8.5		OK
PILE-6-15	JP-6-15	SLS6.7	U1	-8.75		OK
			U2	0		OK
PILE-6-26	JP-6-26	SLS6.1	U1	0		OK
			U2	-8.55		OK
Keterangan :						
SLS6.7 : DL, Crane-4, Gempa X						
SLS6.2 : DL, Crane-1, Gempa Y						
SLS6.5 : DL, Crane-3, Gempa X						
SLS6.8 : DL, Crane-3, Gempa Y						

Tabel 5. Defleksi/Lendutan Maksimum Balok Beton Setelah Optimasi

Balok	Joint	Combo	Defleksi	Batas	Rasio Terhadap Batas	Keterangan
Balok 1	390	SLS2.B.2	-0.95	-1.25	0.54	OK
Balok 2	1344	SLS2.B.1 0	-0.84	-1.25	0.29	OK
Balok 3	912	SLS2.B.2	-0.81	-1.25	0.49	OK
Balok 4	49	SLS6.7	-0.33	-0.417	0.54	OK
Keterangan Balok Balok 1 : Balok <i>Crane</i> Balok 2 : Balok Longitudinal Balok 3 : Balok Transversal Balok 4 : Balok Kantlever				Keterangan Combo SLS2.B.2 : DL, <i>Crane-1</i> , LL, <i>Berth-2</i> SLS2.B.10 : DL, <i>Crane-4</i> , LL, <i>Berth-1</i> SLS6.7 : DL, <i>Crane-4</i> , Gempa-X		

Tabel 6. Nilai UCR Maksimum Tiang Pancang (Setelah Optimasi)

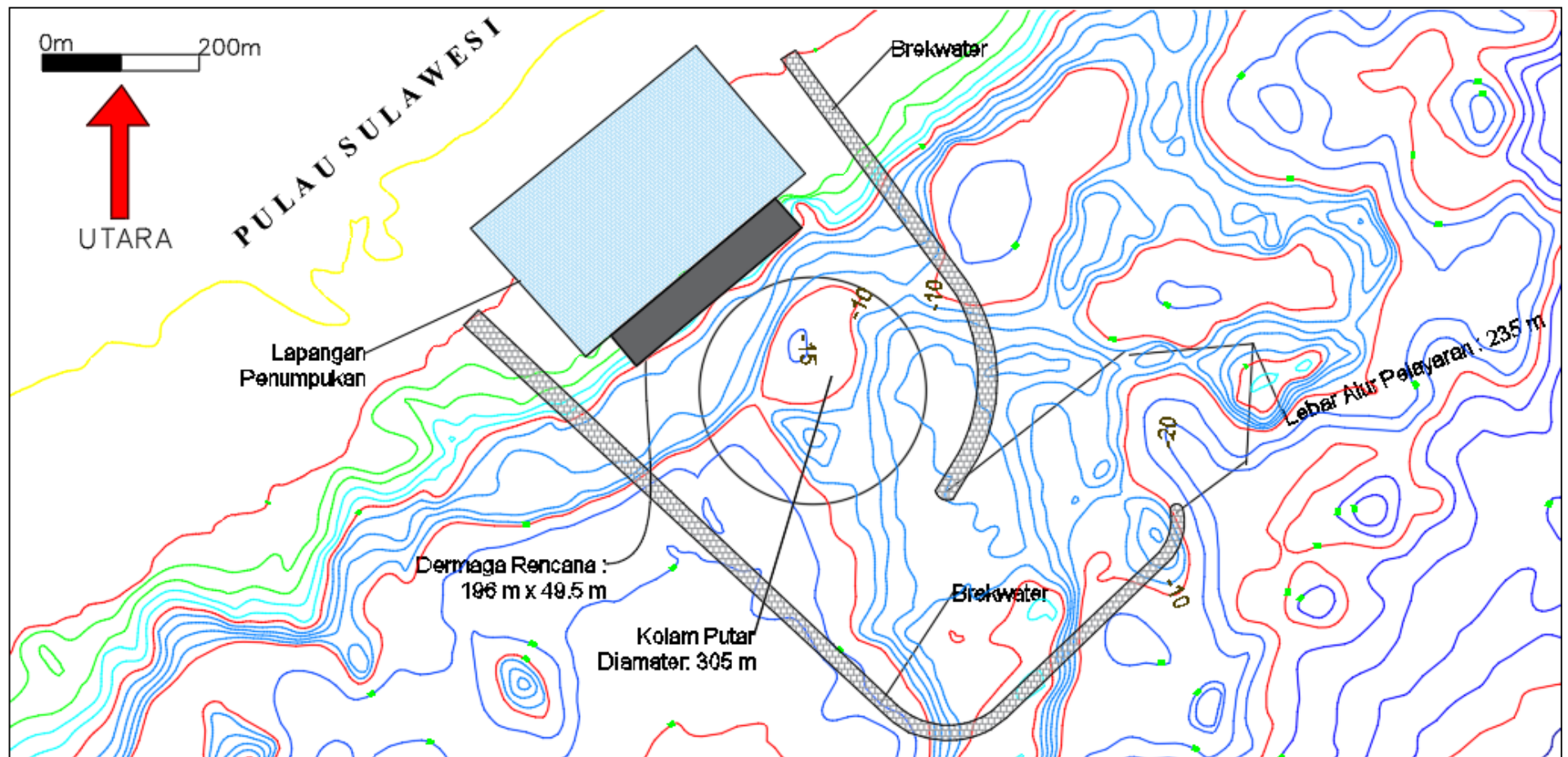
Dimensi Tiang Pancang		Pile	Load Combination	Nilai UCR
OD (mm)	t (mm)			
700	18	PILE-3-21	ULS5.B.2	0.84
		PILE-3-13	ULS5.B.2	0.84
		PILE-3-12	ULS5.B.5	0.84
		PILE-3-25	ULS5.B.5	0.84
		PILE-3-9	ULS5.B.4	0.82
Keterangan Load Combination :				
ULS5.B.2 : DL, Crane-1, LL, Gempa +Y				
ULS5.B.5 : DL, Crane-3, LL, Gempa +X				
ULS5.B.4 : DL, Crane-2, LL, Gempa -Y				

Tiang pancang baja yang digunakan merupakan tiang pancang produksi *Nippon Steel and Sumitomo Metal Steel Pipe Piles*. Izin pergeseran (*displacement*) diatur dalam *SNI 03-1729-2002 Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan gedung*, izin lendutan diatur dalam *SNI 03-2487:2013 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton*. Dari **Tabel 4** s.d.

Tabel 6 dapat diketahui bahwa struktur sudah optimum karena memenuhi syarat izin yang diatur sesuai standar yang digunakan.

Perhitungan penulangan beton berdasarkan gaya dalam *ultimite* yang terjadi. Penulangan meliputi penulangan lentur, geser untuk masing-masing elemen beton yaitu balok, pelat, dan *pile cap*. Struktur pelat dianalisis kemampuannya terhadap kegagalan *punching shear*.

Selain itu, pada tugas ini juga dibahas tentang penentuan layout dermaga rencana secara umum dengan menambahkan breakwater, namun sesuai dengan ruang lingkup pengerjaan Tugas akhir ini, untuk komponen *breakwater* dan letak *breakwater* didesain tanpa melakukan pemodelan dan tidak termasuk dalam lingkup bahasan pada Tugas Akhir ini. Gambar *layout* secara dermaga rencana ditunjukkan pada **Gambar 7** berikut.



Gambar 7. Layout Pelabuhan dan Dermaga Rencana Secara Umum

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dermaga peti kemas yang dirancang merupakan dermaga tipe *deck on pile*, memiliki panjang 196 m, lebar 49.5 m, elevasi 3.55 m diatas LWS, dengan kedalaman perairan 11 m, didesain untuk melayani kapal peti kemas berukuran 15000 DWT. Berdasarkan hasil analisis, struktur dermaga mampu menahan kombinasi beban yang diberikan, dilihat dari kriteria *UCR* dan defleksi. Penentuan dimensi penulangan pada elemen dermaga dirangkum sebagai berikut :

a. Pelat Dermaga

- ✓ Tebal pelat : 300 mm
- ✓ Tulangan lentur sisi bawah arah x : Jumlah:16, Diameter:16 mm, Spasi:42 mm
- ✓ Tulangan lentur sisi atas arah x : Jumlah:10, Diameter:16 mm, Spasi:82mm
- ✓ Tulangan lentur sisi bawah arah y : Jumlah:16, Diameter:16 mm, Spasi :72mm
- ✓ Tulangan lentur sisi atas arah y : Jumlah:11, Diameter:16 mm, Spasi :42mm

b. Balok Tipe-1 (Balok Crane)

- ✓ Tebal : 900 mm
- ✓ Lebar : 450 mm
- ✓ Tulangan lentur sisi bawah : Jumlah :8, Diameter :32 mm, Spasi :49 mm
- ✓ Tulangan lentur sisi atas : Jumlah :4, Diameter :32 mm, Spasi :49 mm
- ✓ Tulangan Sengkang : Jumlah :2, Diameter :22 mm, Spasi :380 mm

c. Balok Tipe-2 (Balok Longitudinal)

- ✓ Tebal : 700 mm
- ✓ Lebar : 350 mm
- ✓ Tulangan lentur sisi bawah : Jumlah :3, Diameter :32 mm, Spasi :52 mm
- ✓ Tulangan lentur sisi atas : Jumlah :3, Diameter :32 mm, Spasi :52 mm
- ✓ Tulangan Sengkang : Jumlah :2, Diameter :10 mm, Spasi :300 mm

d. Balok Tipe-3 (Balok Transversal)

- ✓ Tebal : 700 mm
- ✓ Lebar : 350 mm
- ✓ Tulangan lentur sisi bawah : Jumlah :3, Diameter :29 mm, Spasi :50 mm
- ✓ Tulangan lentur sisi atas : Jumlah :3, Diameter :29 mm, Spasi :50 mm
- ✓ Tulangan Sengkang : Jumlah :2, Diameter :16 mm, Spasi :300 mm

e. Balok Tipe-4 (Balok Kantilever)

- ✓ Tebal : 700 mm
- ✓ Lebar : 350 mm
- ✓ Tulangan lentur sisi bawah : Jumlah :5, Diameter :16 mm, Spasi :30 mm
- ✓ Tulangan lentur sisi atas : Jumlah :5, Diameter :16 mm, Spasi :30 mm
- ✓ Tulangan Sengkang : Jumlah :2, Diameter :10 mm, Spasi :300 mm

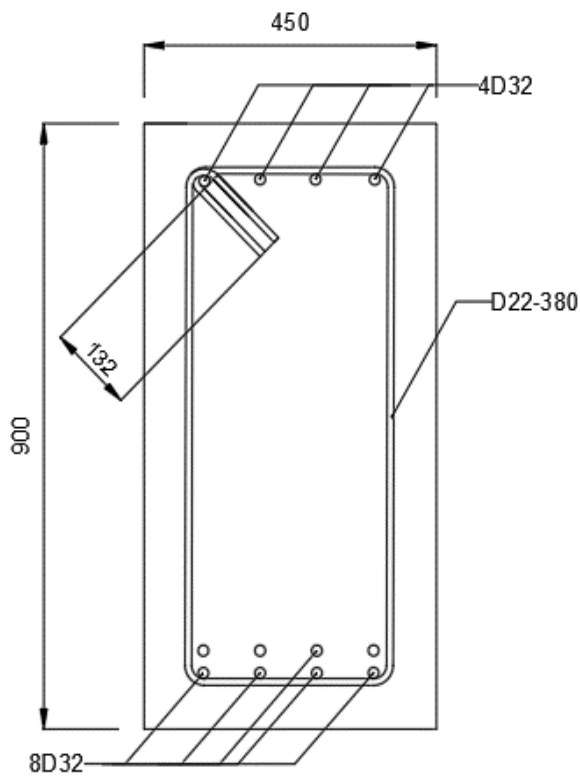
f. *Pile Cap* Tipe – 1 (*Pile Cap* penumpu tiang pancang untuk *Crane*)

- ✓ Dimensi *pilecap* : 2000 x 2000 x 2000 mm
- ✓ Tulangan susut arah x : Diameter :19 mm, Spasi : 60 mm
- ✓ Tulangan susut arah y : Diameter :19 mm, Spasi : 60 mm
- ✓ Tulangan pada kulit : Diameter :19 mm, Spasi : 60 mm

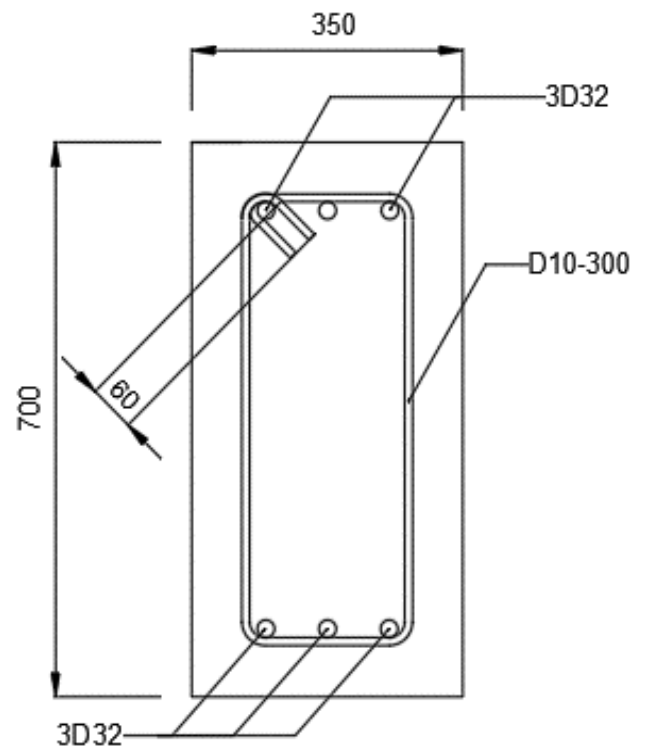
g. *Pile Cap* Tipe – 2 (*Pile Cap* yang menumpu tiang pancang selain tiang pancang untuk *Crane*)

- ✓ Dimensi *pilecap* : 1500 x 1500 x 1500 mm
- ✓ Tulangan susut arah x : Diameter :22 mm, Spasi : 115 mm
- ✓ Tulangan susut arah y : Diameter :22 mm, Spasi : 115 mm
- ✓ Tulangan pada kulit : Diameter :22 mm, Spasi : 115 mm

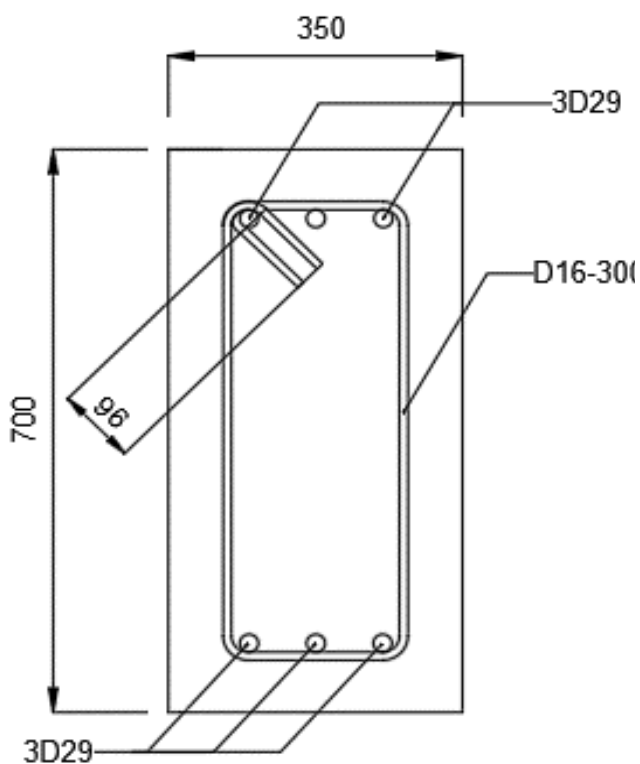
Gambar desain penulangan semua elemen struktural dermaga (balok, pelat dan *pile cap*) ditunjukkan pada **Gambar 8** s.d **Gambar 16**.



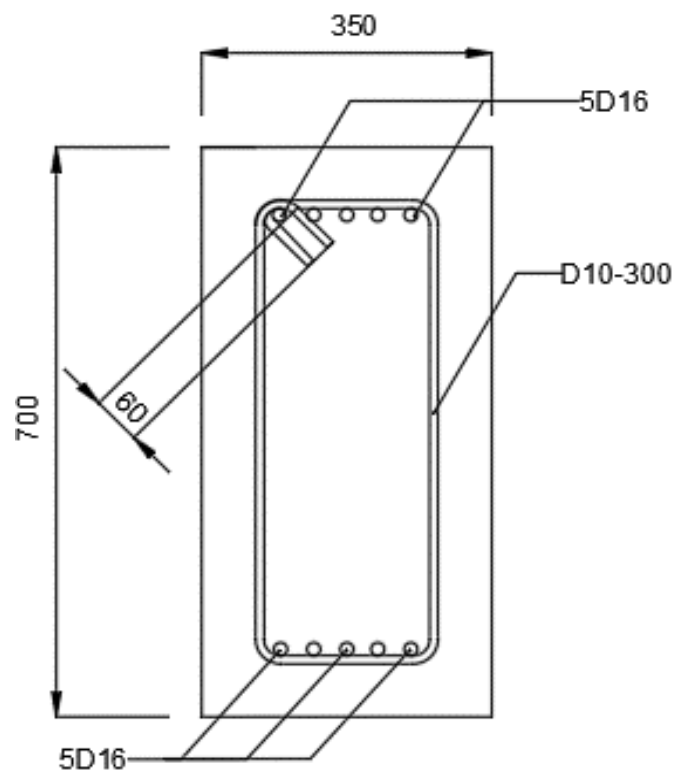
Gambar 8. Desain Penulangan Balok Tipe -1 (Balok Crane) Keterangan : Satuan dalam mm



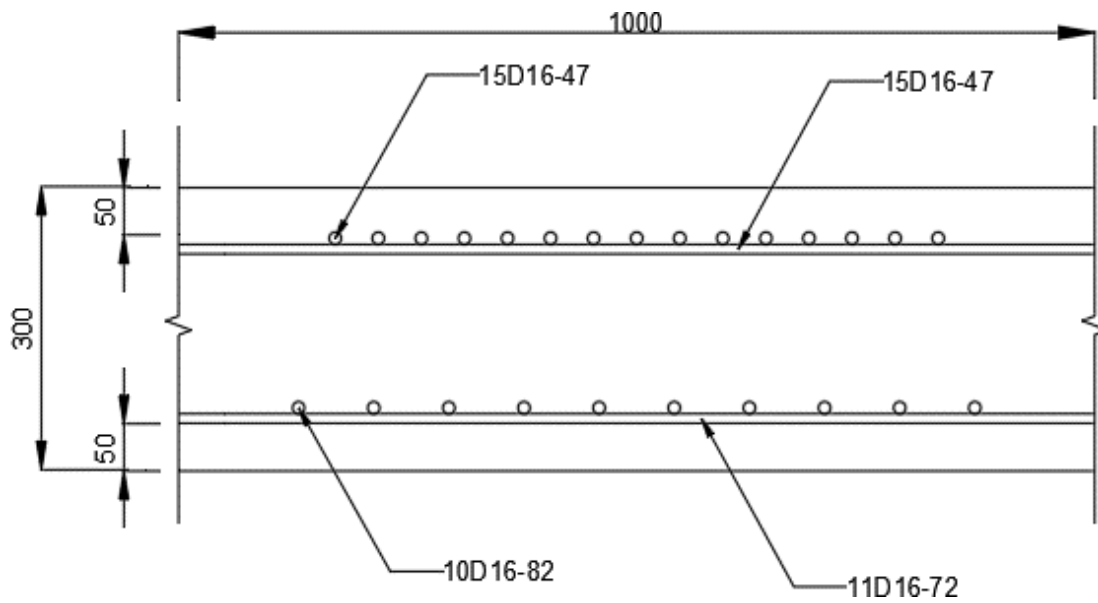
Gambar 10. Desain Penulangan Balok Tipe -2 (Balok Longitudinal) Keterangan : Satuan Dalam mm



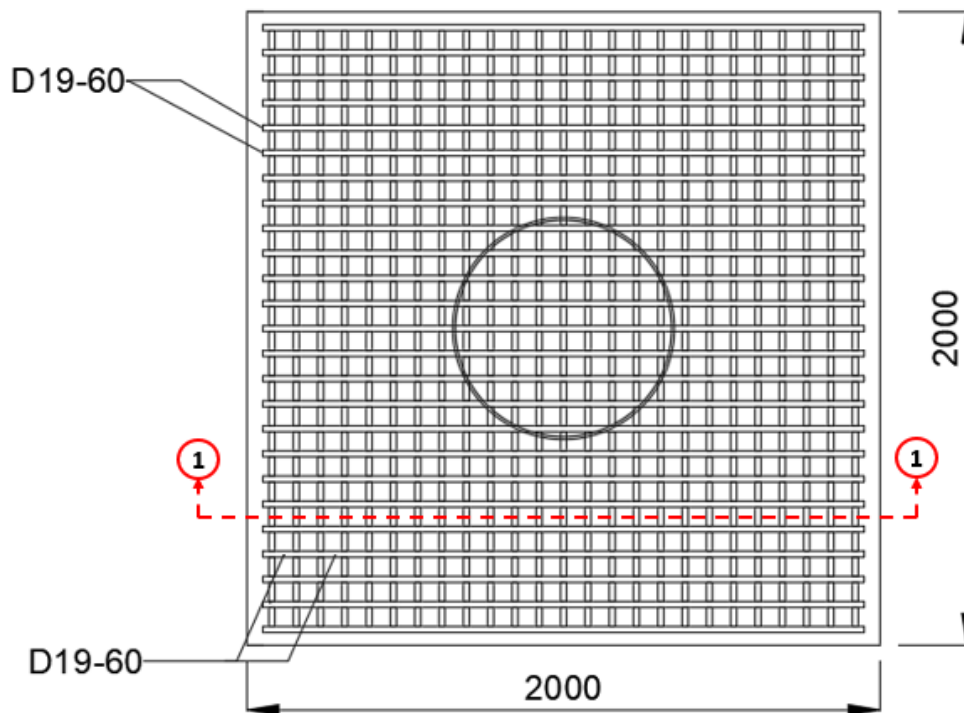
Gambar 9. Desain Penulangan Balok Tipe-3 (Balok Transversal) Keterangan : Satuan Dalam mm



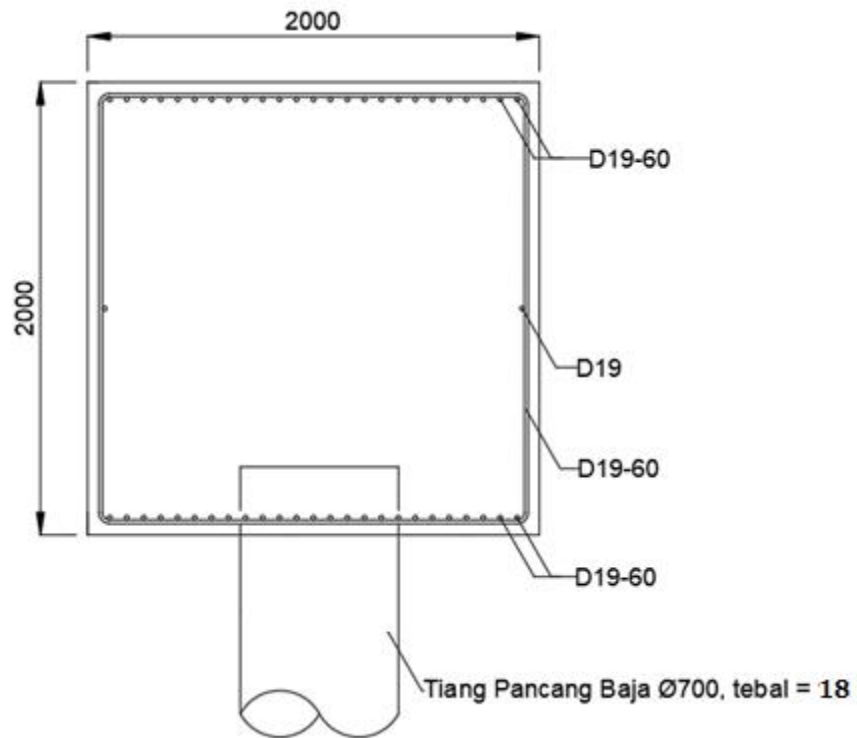
Gambar 11. Desain Penulangan Balok Tipe-4 (Balok Kantilever)Keterangan : Satuan Dalam mm



Gambar 12. Detail Tulangan Potongan Pelat Dermaga Arah Melintang
Keterangan : Satuan Dalam mm

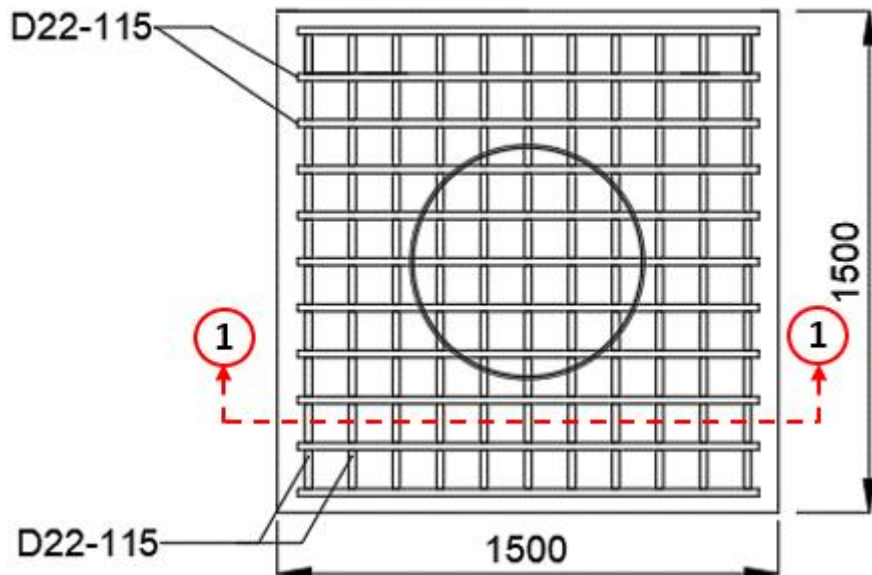


Gambar 13. Detail Desain Tulangan *Pile Cap Crane* Tampak Atas
Keterangan : Satuan Dalam mm



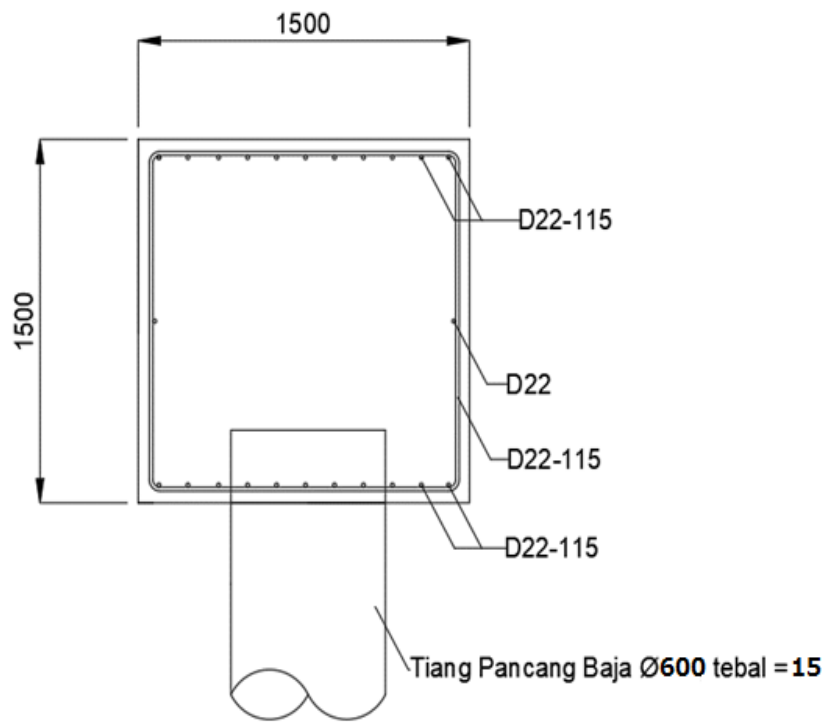
Gambar 14. Detail Desain Tulangan *Pile Cap Crane* Potongan Melintang
(Pototngan 1-1)

Keterangan : Satuan Dalam mm



Gambar 15. Detail Desain Tulangan *Pile Cap Non-Crane* Tampak Atas

Keterangan : Satuan Dalam mm



Gambar 16. Detail Desain Tulangan *Pile Cap Non-Crane* Potongan Melintang
(Potongan 1-1)

Keterangan : Satuan Dalam mm

Berdasarkan reaksi yang dihasilkan pada tiang pancang, kedalaman rencana pemancangan yaitu 31 m dari dasar laut (tiang pancang dermaga).

Saran

Saran dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, tidak mempertimbangkan faktor metode konstruksi, padahal pada kenyataannya, metode konstruksi juga menjadi Batasan terhadap penentuan dimensi dan geometris struktur dermaga, oleh sebab itu perlu dilakukan studi lebih lanjut apakah dimensi dan geometri struktur dermaga yang dipilih dapat dipasang menggunakan metode dan teknologi yang ada pada waktu studi dilakukan.
2. Aspek manajemen konstruksi yang meliputi waktu atau durasi pengerjaan dan estimasi biaya perlu dilakukan, karena aspek tersebut juga berpengaruh terhadap perencanaan struktur, sebagai contoh, apakah biaya secara keseluruhan dari perencanaan dermaga ini sudah sesuai dengan biaya yang dibutuhkan, sehingga perlu dilakukan studi lebih lanjut terhadap aspek manajemen konstruksi agar hasilnya lebih konferhensif.

DAFTAR PUSTAKA

- American Institute of Steel Construction Inc. 2005. *Steel Construction Manual*. 13th. Chicago: American Institute of Steel Construction Inc.
- Badan Standardisasi Nasional. 2016. *SNI 1725-2016: Pembebanan Untuk Jembatan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- . 2012. *SNI 1726-2012: Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- . 2015. *SNI 1729-2015: Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Das, Braja M. 2011. *Principles of Foundation Engineering*. Stamford: Cengage Learning.
- Det Norske Veritas. 2011. *Freight Containers*. Oslo: Det Norske Veritas
- Fentek Marine Fendering Systems. 2002. *Fender Catalogue*. Hamburg: Fentek Marine Fendering Systems
- Imran, Iswandi, dan Ediansjah Zulkifli. 2014. *Perencanaan Dasar Struktur Beton Bertulang*. Bandung: Penerbit ITB.
- Stark, H. (1998) : The Dynamics of Surface Adsorption, *Proceedings of the International Congress on Current Aspects of Quantum Chemistry*, London, U.K., Carbo R., Editor, Prentice Hall, 24 – 36.
- The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan. 2002. *Technical Standards And Commentaries For Port And Harbour Facilities in Japan*. 3rd. Disunting oleh Y. Goda, T. Tabata dan S. Yamamoto. Tokyo: The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan.
- Thoresen, Carl A. 2014. *Port Designer's Handbook*. London: ICE Publishing

- Trelleborg Marine Systems. 2017. *Bollards-Product Brochure*. Trelleborg: Trelleborg Marine Systems.
- . 2017. *Fender Systems*. Trelleborg: Trelleborg Marine Systems.
- Triatmodjo, Bambang. 2009. *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- U.S. Army Corps of Engineer. 1984. *Shore Protection Manual*. 4th. Vol. I. II vol. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office.
- Wight, James K., dan James G. MacGregor. 2012. *Reinforced Concrete Mechanics and Design*. 6th. New Jersey: Pearson Education, Inc.