

**DESAIN STRUKTUR DERMAGA *MULTIPURPOSE* TIPE *DECK ON PILE* DI PELABUHAN LABUHAN LOMBOK, LOMBOK TIMUR,
NUSA TENGGARA BARAT**

Ovan Indra Abdi Pamungkas¹ dan Rildova²

Program Studi Teknik Kelautan
Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan
Institut Teknologi Bandung
Jln. Ganeca 10 Bandung 40132

¹ovan176@gmail.com dan ²rildova@ocean.itb.ac.id

ABSTRAK

Pelabuhan Labuhan Lombok adalah pelabuhan pengumpul yang terletak di Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat yang memiliki dermaga *multipurpose* untuk melayani bongkar muat barang dan naik turun penumpang. Berdasarkan Rencana Induk Pelabuhan Nasional, diproyeksikan kedepannya akan terjadi penambahan arus kunjungan kapal sehingga perlu didesain dermaga baru tipe *deck on pile* untuk kapal *general cargo* kapasitas 2000 DWT. Lingkup bahasan Tugas Akhir meliputi penjelasan kriteria desain struktur dermaga dan trestel, pengolahan data lingkungan, perhitungan beban yang bekerja pada struktur, penentuan dimensi struktur, analisis pemodelan struktur, desain penulangan struktur, dan analisis daya dukung tanah. Hasil dari pemodelan struktur menggunakan SAP 2000 berupa *Unity Check Ratio* (UCR), defleksi struktur, gaya dalam balok dan pelat, serta reaksi perletakan. Hasil desain struktur ditentukan panjang dermaga 101.2 m dengan lebar 16.2 m yang dihubungkan dengan dua trestel sepanjang 40.8 m dengan lebar 5.8 m. Adapun nilai UCR terbesar untuk struktur dermaga adalah 0.83 dan struktur trestel adalah 0.86. Kedalaman pemancangan tiang pancang dari dasar laut adalah 30 m untuk dermaga dan trestel.

Kata Kunci: Dermaga, Desain, Struktur, Pemodelan, Multipurpose

PENDAHULUAN

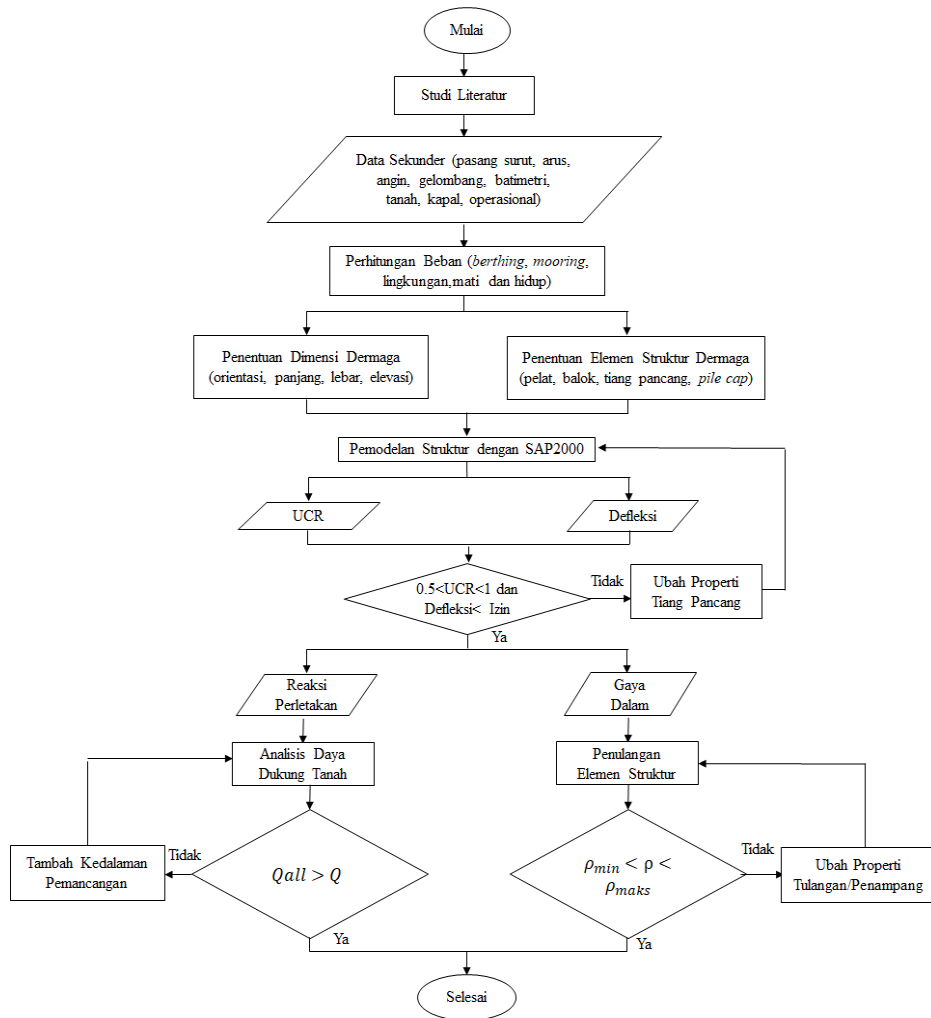
Pelabuhan Labuhan Lombok adalah pelabuhan pengumpul yang terletak di Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat yang memiliki dermaga *multipurpose* untuk melayani bongkar muat barang dan naik turun penumpang. Berdasarkan Rencana Induk Pelabuhan Nasional, diproyeksikan kedepannya akan terjadi penambahan arus kunjungan kapal sehingga perlu didesain dermaga baru dengan kapasitas untuk kapal *general cargo* 2000 DWT dengan tipe dermaga berupa struktur *deck on pile*. Lokasi dermaga rencana ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Lokasi Dermaga Rencana
(Sumber: Citra Google Earth Pro 2019, diakses tanggal 11 Juni 2019)

METODOLOGI

Metodologi Tugas Akhir ini dijelaskan dalam bagan alir pada **Gambar 2**. Data yang digunakan sebagai parameter perencanaan struktur adalah data sekunder seperti batimetri, tanah, pasang surut, angin, gelombang, arus, karakteristik kapal, operasional dermaga yang terdiri dari truk dan mobile *crane* yang ditunjukkan pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**.



Gambar 2 Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir

Tabel 1 Parameter Desain Struktur (1)

Parameter		Nilai	Satuan
Pasang surut	LWS	0	m
	HWS (acuan LWS)	2.37	m
	Tunggang pasang	2.37	m
Angin	Kecepatan desain (50 tahun)	23.97	m/s
Gelombang	Tinggi gelombang desain (50 tahun)	0.1	m
	Periode	5.77	s

Tabel 2 Parameter Desain Struktur (2)

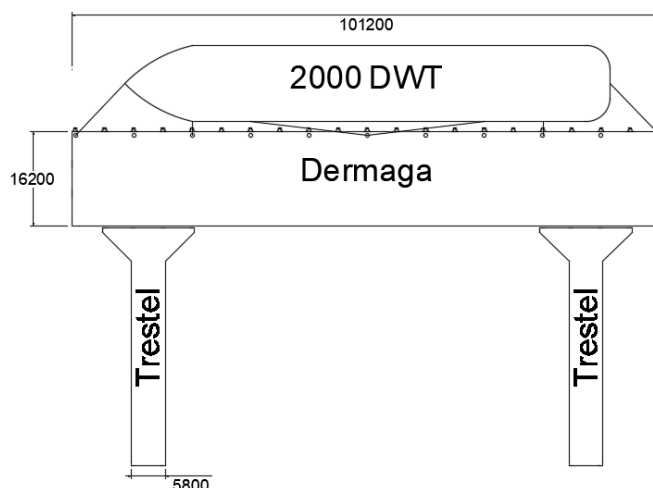
Parameter		Nilai	Satuan
Arus	Kecepatan maksimum	0.18	m/s
Kapal	DWT	2000	ton
	Panjang (LOA)	83	m
	Lebar	13.1	m
	Draft penuh	4.9	m
Truk	Kapasitas	500	kN
<i>Mobile Crane</i>	Panjang	12.15	m
	Lebar	2.65	m
	Berat	32.3	ton
	Diameter Pijakan	0.6	m

HASIL DAN ANALISIS

Pada Tugas Akhir ini direncanakan akan didesain dua struktur yaitu dermaga dan trestel dengan ketentuan seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 3**. Layout dermaga dan trestel dapat dilihat pada **Gambar 3**.

Tabel 3 Dimensi dan Fasilitas Dermaga

Fasilitas	Uraian	Keterangan
Dermaga	Panjang	101.2 m
	Lebar	16.2 m
	Elevasi	+3 dari LWS
Trestel	Panjang	40.8 m
	Lebar	5.8 m
	Elevasi	+3 dari LWS
Tambat	Jenis <i>Bollard</i>	Tee <i>Bollard</i> 15 ton
Berlabuh	Jenis <i>fender</i>	V <i>Fender</i> UE500 E3
	Reaksi <i>fender</i>	534 kN



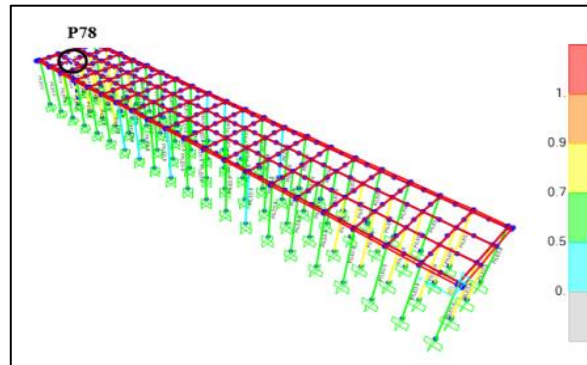
Gambar 3 Layout Dermaga dan Trestel Rencana
(Keterangan : Satuan dalam mm)

Analisis desain struktur dermaga dilakukan dengan pemodelan menggunakan SAP2000. Kombinasi beban pada pemodelan dermaga mengacu pada *ASCE 7-10*. Pada tiang pancang, proses iterasi dilakukan ketika nilai *UCR* dan defleksi tidak memenuhi kriteria, yaitu dengan mengubah dimensi tiang pancang. Pada elemen beton, jika rasio tulangan yang dibutuhkan lebih kecil dari rasio tulangan minimum maka dilakukan perubahan dimensi maupun mengganti penampang tulangan. Dimensi elemen struktural dermaga dan trestel ditunjukkan pada **Tabel 4**.

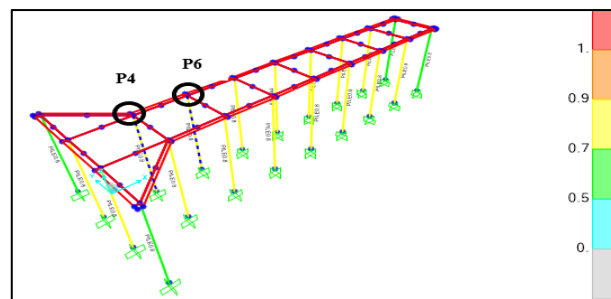
Tabel 4 Dimensi Elemen Struktural Dermaga dan Trestel

Elemen	Parameter	Nilai dimensi elemen struktural (mm)	
		Dermaga	Trestel
Tiang Pancang	Material	Baja ASTM A252 Grade 2, $F_y = 240$ MPa	
	Diameter	600	400
	Tebal	6	8
Balok	Tinggi	700	700
	Lebar	350	350
Pelat	Tebal	250	250
<i>Pile Cap</i>	Panjang	1200	800
	Lebar	1200	800
	Tinggi	700	700
<i>Pile Cap Fender</i>	Panjang	1200	-
	Lebar	1200	
	Tinggi	3500	

Hasil pemodelan yang akan dianalisis adalah nilai *unity check ratio* (UCR), defleksi tiang pancang dan balok, gaya dalam, dan reaksi perletakan. Nilai UCR hasil pemodelan struktur pada SAP2000 dapat dilihat pada **Gambar 4** dan **Gambar 5**.



Gambar 4 UCR Dermaga



Gambar 5 UCR Trestel

Nilai UCR dan defleksi maksimum yang terjadi pada struktur ditunjukkan pada **Tabel 5**.

Tabel 5 Nilai UCR dan Defleksi Maksimum Struktur

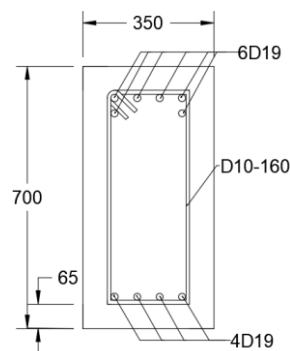
Struktur	Parameter	Nilai		Satuan
		Maksimum	Izin	
Dermaga	UCR	0.83	1	-
	Defleksi Tiang Pancang	6.1	6.35	cm
	Defleksi Balok	0.57	1.04	cm
Trestel	UCR	0.86	1	-
	Defleksi Tiang Pancang	4.09	5.25	cm
	Defleksi Balok	0.62	1.04	cm

Selanjutnya dilakukan perhitungan penulangan struktur berdasarkan nilai gaya dalam pada pemodelan struktur. Data penulangan struktur beton pada dermaga dan trestel ditunjukkan pada **Tabel 6**.

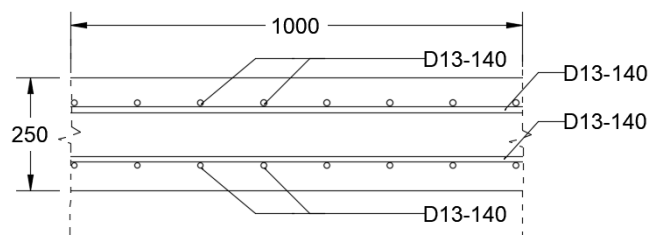
Tabel 6 Detail penulangan struktur

Struktur	Elemen	Tulangan Atas		Tulangan Bawah		Tulangan Sengkan
		X	Y	X	Y	
Dermaga	Balok	6D19		4D19		D10-160
	Pelat (per 1 m)	D13-140	D13-140	D13-140	D13-140	-
	<i>Pile Cap Biasa</i>	D13-80	D13-80	D13-80	D13-80	-
	<i>Pile Cap Fender</i>	D19-110	D19-110	D19-110	D19-110	-
Trestel	Balok	4D19		6D19		D10-140
	Pelat (per 1 m)	D13-140	D13-140	D13-140	D13-140	-
	<i>Pile Cap Biasa</i>	D13-70	D13-70	D13-70	D13-70	-

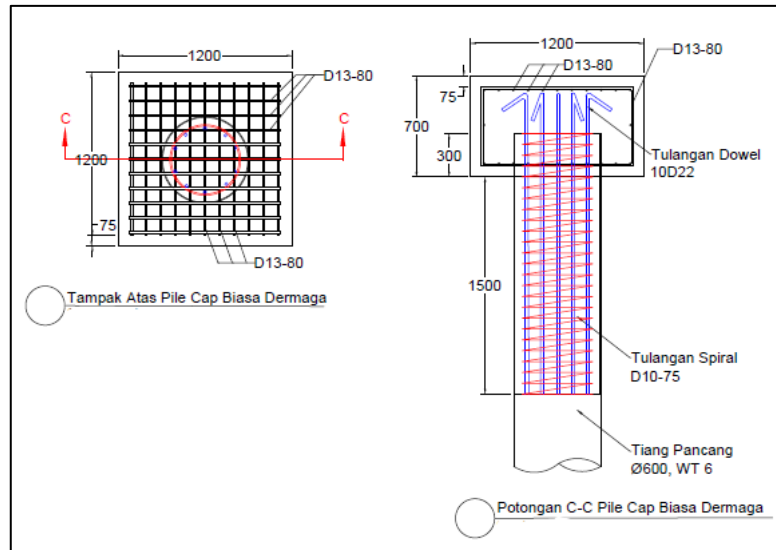
Ilustrasi penulangan elemen struktur pada dermaga ditunjukkan pada **Gambar 6** hingga **Gambar 9**.



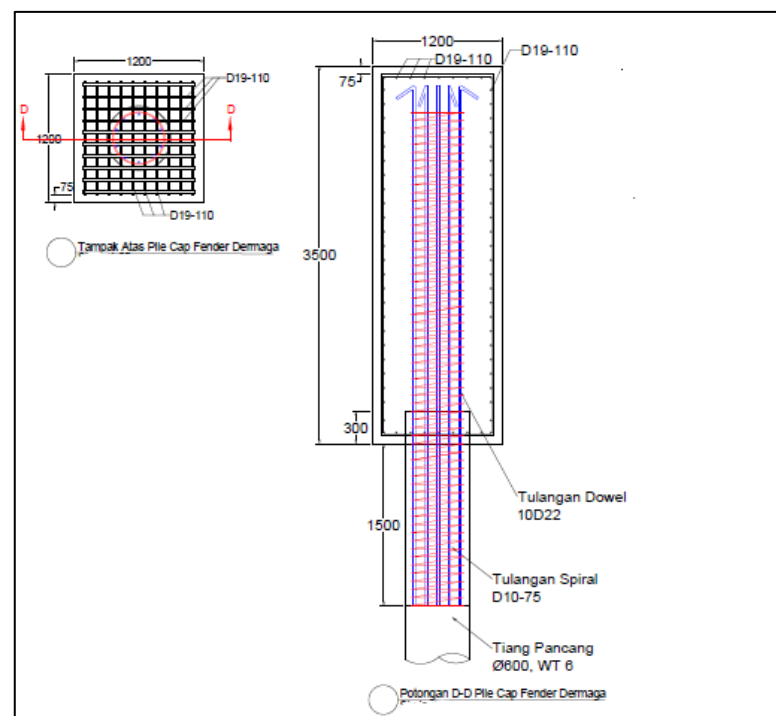
Gambar 6 Detail Potongan Balok Dermaga
(Keterangan: Satuan dalam mm)



Gambar 7 Detail Potongan Pelat Memanjang Dermaga
(Keterangan: Satuan dalam mm)

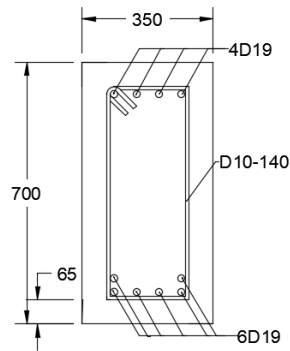


Gambar 8 Detail Potongan *Pile Cap Biasa Dermaga*
(Keterangan: Satuan dalam mm)

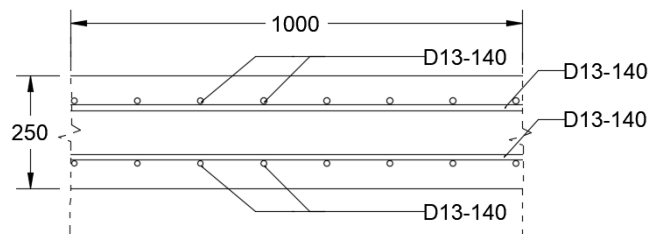


Gambar 9 Detail Potongan *Pile Cap Fender Dermaga*
(Keterangan: Satuan dalam mm)

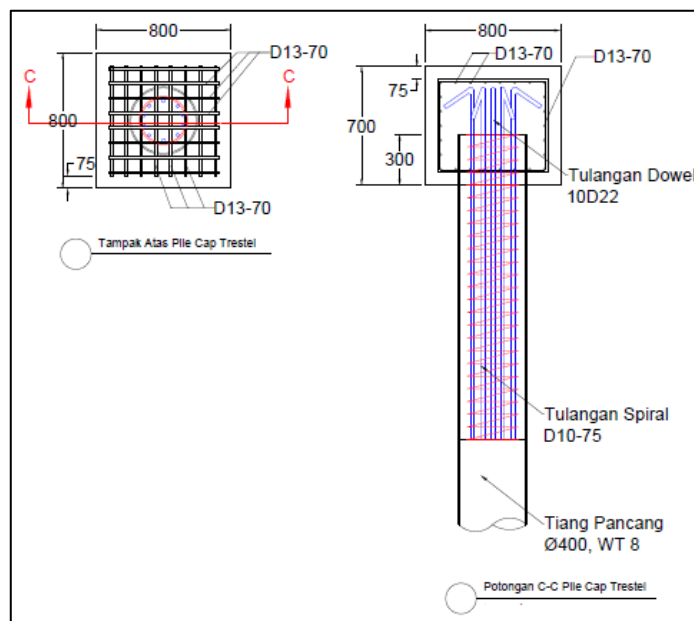
Ilustrasi penulangan elemen struktur pada dermaga ditunjukkan pada **Gambar 10** hingga **Gambar 12**.



Gambar 10 Detail Potongan Balok Trestel
(Keterangan: Satuan dalam mm)



Gambar 11 Detail Potongan Pelat Memanjang Trestel
(Keterangan: Satuan dalam mm)



Gambar 12 Detail Potongan *Pile Cap* Trestel
(Keterangan: Satuan dalam mm)

Untuk nilai reaksi perletakan hasil pemodelan struktur menggunakan SAP2000 digunakan untuk analisis daya dukung tanah menentukan kedalaman pemancangan tiang pancang. Nilai reaksi perletakan dan kedalaman tiang pancang ditunjukkan pada **Tabel 7**.

Tabel 7 Reaksi perletakan dan kedalaman pemancangan

Struktur	Reaksi Perletakan (kN)	Kedalaman tiang pancang dari dasar laut (m)
Dermaga	702.69	30
Trestel	736.29	30

KESIMPULAN DAN SARAN

Dermaga rencana di Pelabuhan Labuhan Lombok didesain untuk kapal berukuran 2000 DWT. Dimensi dermaga rencana adalah dengan panjang 101.2 m, lebar 16.2 m elevasi +3 dari LWS, sedangkan dimensi dermaga rencana adalah dengan panjang 40.8 m, lebar 5.8 m elevasi +3 dari LWS. Berdasarkan hasil analisis struktur dermaga telah memenuhi kriteria desain yang diperlukan berdasarkan kriteria UCR dan defleksi. Hasil pemodelan berupa gaya dalam digunakan untuk penulangan struktur seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 6** sedangkan reaksi perletakan digunakan untuk menentukan kedalaman tiang pancang dari dasar laut sesuai daya dukung tanah yang dibutuhkan adalah 30 m untuk dermaga trestel. Untuk saran, dalam desain struktur dermaga terutama pada penulangan untuk selanjutnya ditambahkan metode konstruksi pengerjaan seperti pemasangan tulangan pada beton serta mempertimbangkan faktor ekonomis.

DAFTAR PUSTAKA

- American Institute of Steel Construction Inc. 2010. *Steel Construction Manual*. 14th. Chicago: American Institute of Steel Construction Inc.
- Badan Standardisasi Nasional. 2012. *SNI 1726-2012: Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. *SNI 2847-2013: Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2015. *SNI 1729-2015: Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2016. *SNI 1725-2016: Pembebanan untuk Jembatan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

- Das, Braja M. 2011. *Principles of Foundation Engineering*. Stamford: Cengage Learning.
- Fentek Marine Fendering Systems. 2002. *Fender Catalogue*. Hamburg: Fentek Marine Fendering Systems.
- Panitia Pembaharuan Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971. 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971*. Bandung: Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.
- 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.
- 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.