

PERANCANGAN STRUKTUR DERMAGA PENUMPANG DI LEROKIS, MALUKU BARAT DAYA, MALUKU

Tahta Ramadhan¹ dan Sri Murti Adiyastuti, Ph. D²

Program Studi Teknik Kelautan, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan

Institut Teknologi Bandung

Jalan Ganesha Nomor 10 Bandung 40132

ramadhan.tahta@gmail.com¹ dan adiyastuti@ocean.itb.ac.id²

Kata Kunci : Dermaga, Penumpang, Struktur, Pemodelan Struktur

ABSTRAK

Pelabuhan laut memiliki peran yang sangat besar dalam perdagangan dimana dapat mengakomodasi persebaran barang, jasa dan orang. Dermaga penumpang di desa Lerokis, Pulau Wetar, Maluku dibangun dikarenakan perlunya pelabuhan pengumpan lokal untuk mendukung program Tol Laut.

Pada studi kasus tugas akhir ini mengenai Perancangan Struktur Dermaga Penumpang di Lerokis, Maluku Barat Daya, Maluku, akan dibahas mengenai desain struktur dermaga dan trestle berdasarkan kriteria desain yang digunakan sebagai syarat perencanaan struktur dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan sekitar. Tugas akhir mencakup penentuan dimensi dermaga dan trestel, pengolahan data lingkungan, perhitungan beban pada dermaga dan trestel, pemodelan struktur, desain penulangan struktur, perhitungan daya dukung tanah, dan analisis biaya material. Pemodelan struktur dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SAP2000.

Hasil dari pemodelan tersebut meliputi nilai UCR, defleksi, gaya dalam dan reaksi perletakan. Hasil dari pemodelan ini digunakan untuk perancangan tulangan pada elemen struktur balok, pelat dan pile cap. Berdasarkan hasil penulangan dilakukan analisis biaya struktur dengan memperhitungkan volume dari material saja. Hasil pemodelan juga digunakan untuk menganalisis daya dukung tanah.

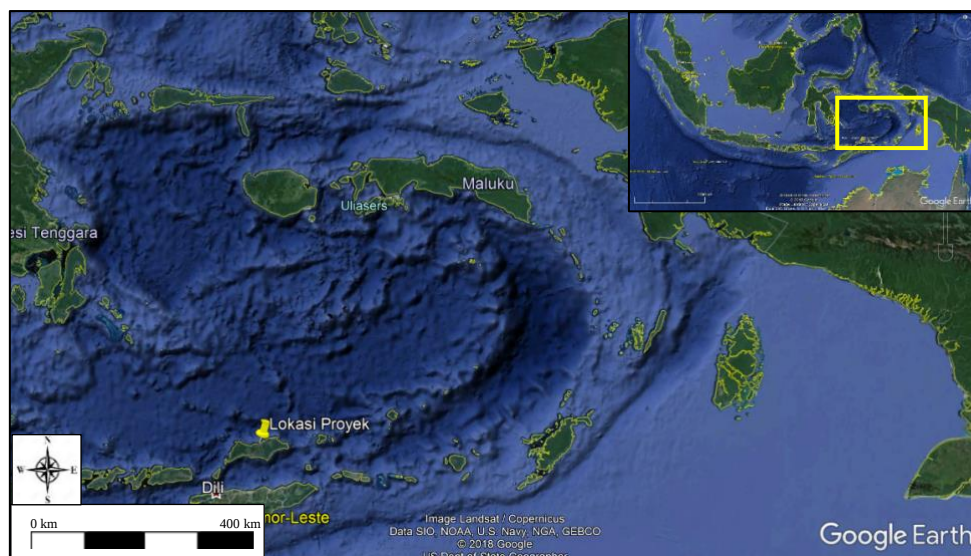
PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan jumlah pulau yang dimiliki lebih dari 13.000 dan merupakan salah satu negara dengan garis pantai terpanjang di dunia yang dimana dua per tiga wilayah Indonesia merupakan perairan. Selama ini Indonesia masih mengandalkan pelabuhan laut yang ada di Pulau Jawa, terutama Pelabuhan Tanjung Priok sebagai sentral pelayanan arus barang, jasa dan manusia. Pembangunan pelabuhan yang mampu menyangga

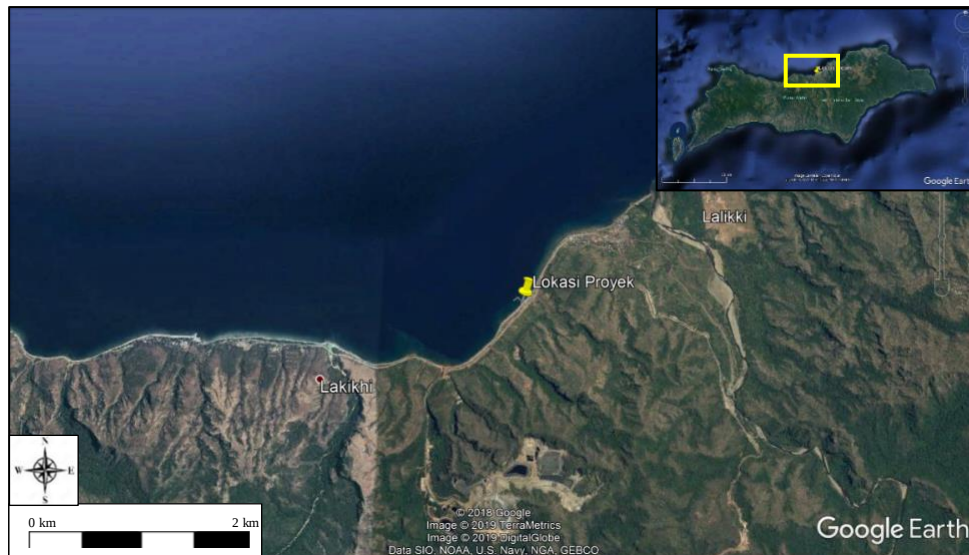
beban Pelabuhan Tanjung Priok yang sudah overcapacity ini layak untuk dilakukan, khususnya pelabuhan laut yang mampu menjembatani arus perdagangan dalam negeri dan luar negeri.

Pemerintah Republik Indonesia periode 2015 – 2019 menargetkan turunnya biaya logistik hingga di bawah 20% dari PDB pada tahun 2019. Untuk mencapai target tersebut, pemerintah meluncurkan program Tol Laut. Tol Laut merupakan program penyediaan jaringan angkutan laut yang rutin dan terjadwal dari wilayah barat sampai ke wilayah timur Indonesia. Program Tol Laut meliputi pengembangan pelabuhan-pelabuhan yang dilalui koridor Tol Laut, pengadaan kapal, serta peningkatan kualitas fasilitas jasa galangan kapal. Berdasarkan kajian Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas), dibutuhkan pengembangan pelabuhan untuk mendukung Tol Laut, yang terdiri dari pelabuhan utama dan pelabuhan pengumpan. Pada tugas akhir ini akan didesain dermaga penumpang di Lerokis yang berdasarkan hierarkinya pelabuhan ini akan berperan sebagai Pelabuhan Pengumpan Lokal.

Lokasi dermaga peti kemas direncanakan akan dibangun di Desa Lerokis, Pulau Wetar, Kabupaten Maluku Barat Daya, Provinsi Maluku.



Gambar 1 Peta Lokasi Pulau Wetar Kabupaten Maluku Barat Daya Provinsi Maluku



Gambar 2 Lokasi Pelabuhan Rencana di Desa Lerokis

METODOLOGI DAN TEORI

1. Pelabuhan

Pelabuhan adalah daerah perairan yang terlindung terhadap gelombang, yang dilengkapi dengan fasilitas terminal laut meliputi dermaga dimana kapal dapat bertambat untuk bongkar muat barang, *crane* untuk bongkar muat barang, gudang laut dan tempat-tempat penyimpanan di mana kapal membongkar muatannya, dan gudang–gudang dimana barang- barang dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama selama menunggu pengiriman ke daerah tujuan atau pengapalan. Terminal ini dilengkapi dengan jalan kereta api dan/atau jalan raya. (Bambang Triatmodjo, 2009)

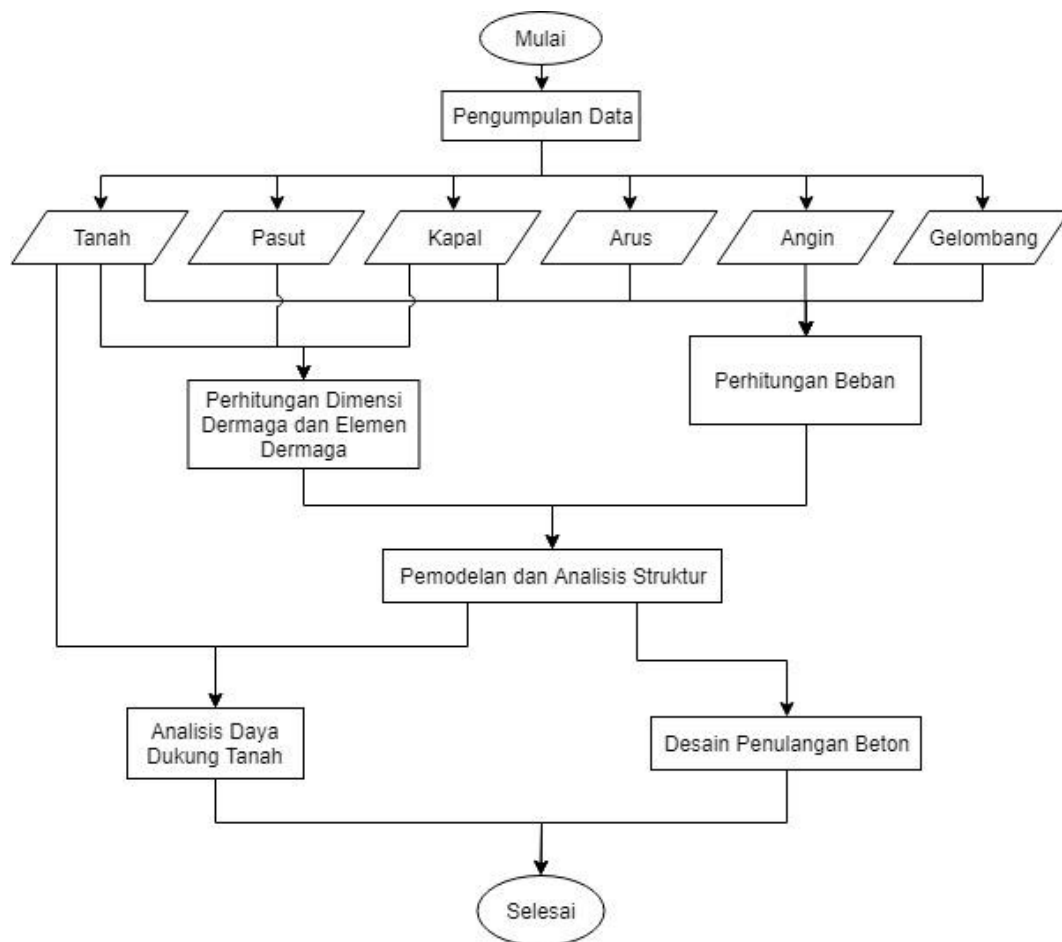
2. Pelabuhan Penumpang

Pelabuhan/terminal penumpang digunakan oleh orang-orang yang berpergian dengan menggunakan kapal penumpang. Terminal penumpang dilengkapi dengan stasiun penumpang yang melayani segala kegiatan yang berhubungan dengan kebutuhan orang yang berpergian seperti ruang tunggu, kantor maskapai pelayaran, tempat penjualan tiket, mushala, toilet, kantor imigrasi, kantor bea cukai, kantor keamanan, kantor direksi pelabuhan, dan sebagainya.

3. Dermaga

Dermaga adalah suatu bentuk konstruksi pelabuhan di mana kapal dapat bersandar untuk dihubungkan dengan daratan yang melakukan bongkar muat muatan (Triatmodjo, 2010).

Metodologi yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini ditunjukkan pada **Gambar 3**.



Gambar 3 Metodologi Tugas Akhir

HASIL DAN ANALISIS

Analisis desain dermaga dilakukan dengan pemodelan struktur menggunakan *software* SAP2000. Struktur yang dimodelkan adalah struktur dermaga dan trestle. Elemen struktur yang dimodelkan adalah tiang pancang, balok dan pelat. Analisis yang digunakan dalam SAP2000 adalah pengaplikasian kombinasi beban yang direncanakan akan diterima oleh struktur dermaga. Hasil keluaran SAP2000 yang akan dianalisis adalah *unity check ratio* (UCR), besar defleksi, gaya dalam komponen dan rekasi perletakan struktur. Hasil UCR dan defleksi pada struktur dermaga ditampilkan pada **Tabel 1** s.d. **Tabel 3**. Defleksi pada struktur trestle ditampilkan pada **Tabel 4** s.d. **Tabel 5**.

Tabel 1 Nilai UCR Dermaga

Parameter		Pile	Load Combo	UCR	Batas Maksimum	Keterangan
OD (mm)	t (mm)					
660	17,5	PILE-2-1	ULS2.1	0,631	1	Ok!
		PILE-2-21	ULS2.3	0,631	1	Ok!
Keterangan Combo :						
ULS2.1 : DL, LL, Berth-1						
ULS2.3 : DL, LL, Berth-3						

Tabel 2 Defleksi Tiang Pancang Dermaga

Nama Pile	Nama Joint	Load Combo	Defleksi	Nilai (cm)	Izin (cm)	Keterangan
PILE-3-11	JT-3-11	SLS6.1	U1	3,75	8	Ok!
PILE-1-1	JT-1-1	SLS2.1	U2	7,88	8	Ok!
Keterangan Combo : SLS2.1 : DL, LL, Berth-1 SLS6.1 : DL, Gempa-X						

Tabel 3 Defleksi Balok Dermaga

Nama Joint	Load Combo	Defleksi	Nilai (cm)	Izin (cm)	Keterangan
JT-5-21	SLS2.1	U3	0,069	1,04	Ok!
Keterangan Combo : SLS2.1 : DL, LL, Berth-2					

Tabel 4 Defleksi Tiang Pancang Trestle

Nama Pile	Nama Joint	Load Combo	Defleksi	Nilai (cm)	Izin (cm)	Keterangan
Pile-2-12	JT-2-12	SLS6.1	U1	5,90	7,5	Ok!
Pile-2-12	JT-2-12	SLS6.2	U2	6,42	7,5	Ok!
Keterangan Combo : SLS6.1 : DL, Gempa-X SLS6.2 : DL, Gempa-Y						

Tabel 5 Defleksi Balok Trestle

Nama Joint	Load Combo	Defleksi	Nilai (cm)	Izin (cm)	Keterangan
JT-2-22	SLS2	U3	0,06	0,83	Ok!
Keterangan Combo : SLS2 : DL, LL					

Dimensi elemen final untuk struktur dermaga ditunjukkan **Tabel 6** dan untuk struktur Trestle ditunjukkan **Tabel 7**.

Tabel 6 Ukuran Elemen Struktur Dermaga

Jenis Elemen	Parameter	Nilai (mm)
Pile	Diameter	762
	Tebal	17,5
Pelat	Panjang	5000
	Lebar	5000
	Tinggi	150
Balok	Panjang	5000
	Lebar	350
	Tinggi	600
Pile Cap	Panjang	1700
	Lebar	1700
	Tinggi	600

Tabel 7 Ukuran Elemen Struktur Trestle

Jenis Elemen	Parameter	Nilai (mm)
Pile	Diameter	450
	Tebal	80
Pelat	Panjang	4000
	Lebar	4000
	Tinggi	150
Balok	Panjang	4000
	Lebar	250
	Tinggi	450
Pile Cap	Panjang	1000
	Lebar	1000
	Tinggi	450

Dari tabel dan gambar di atas dapat dilihat bahwa kriteria nilai UCR <1 dan defleksi yang terjadi lebih kecil dibandingkan dengan defleksi izin maksimum sehingga disimpulkan bahwa desain dermaga rencana aman secara structural. Setelah dilakukan analisis nilai UCR dan defleksi, dilakukan analisis gaya dalam elemen struktur untuk dilakukan proses perhitungan penulangan struktur. Dari proses perhitungan penulangan diperoleh elemen struktur dermaga seperti ditunjukkan oleh **Tabel 8** s.d. **Tabel 10**.

Tabel 8 Penulangan Elemen Balok

Jenis Struktur	Dimensi (mm ³)	Tulangan Lentur Atas	Tulangan Lentur Bawah	Tulangan Sengkang
Dermaga	5000 x 350 x 600	BJTD-40 D22@8	BJTD-40 D22@8	BJTD-40 D10, spasi 122 mm
Trestle	4000 x 250 x 450	BJTD-40 D13@4	BJTD-40 D13@4	BJTD-40 D10, spasi 1000 mm

Tabel 9 Penulangan Elemen Pelat

Jenis Struktur	Dimensi (mm ³)	Tulangan Lentur Atas	Tulangan Lentur Bawah
Dermaga	5000 x 5000 x 150	BJTD-40 D13, spasi 110 mm	BJTD-40 D13, spasi 110 mm
Trestle	4000 x 4000 x 150	BJTD-40 D13, spasi 316 mm	BJTD-40 D13, spasi 316 mm

Tabel 10 Penulangan Elemen Pile Cap

Jenis Struktur	Dimensi (mm ³)	Tulangan Lentur Memanjang	Tulangan Lentur Melebar
Dermaga	1700 x 1700 x 600	BJTD-40 D16, spasi 182 mm	BJTD-40 D16, spasi 182 mm
Trestle	1000 x 1000 x 450	BJTD-40 D16, spasi 205 mm	BJTD-40 D16, spasi 205 mm

Setelah didapatkan seluruh dimensi elemen maka akan dihitung biaya material yang digunakan dermaga tersebut. Seperti ditunjukkan pada **Tabel 11**.

Tabel 11 Total Biaya Material Struktur

Jenis Material	Komponen	Volume	Satuan	Indeks kemahal	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
Beton	-	862,32	m ³	1,4054	1015000	1230083096
Tulangan Baja	Ulir D22	1227	unit (12 m)	1,4054	336700	580614167
	Ulir D16	896	unit (12 m)	1,4054	179800	226411065
	Ulir D13	1334	unit (12 m)	1,4054	116250	217945919
	Ulir D10	965	unit (12 m)	1,4054	69500	94256665
Beton Tiang Pancang	-	102,6622	m ³	1,4054	1125000	162316672
Baja Tiang Pancang	-	479,1533	ton	1,4054	9118850	6140651766
Fender	-	21	unit	1,4054	14029000	414043489
Bollard	-	11	unit	1,4054	4208700	65063977
Total						9131386816

KESIMPULAN DAN SARAN

Dermaga penumpang di Lerokis, Kabupaten Maluku Barat Daya, Provinsi Maluku ini dibuat dengan menggunakan struktur *deck on pile* dengan tipe *wharf*. Struktur Dermaga dilengkapi dengan trestle. Panjang struktur dermaga bernilai 100 m dan struktur trestle 88 m. Kedalaman dermaga yang direncanakan -8 m dari LWS dan elveasi dermaga +4,6 dari LWS. Berdasarkan analisis dermaga dengan *software* SAP2000, dermaga kuat menahan kombinasi beban yang diberikan dan telah memenuhi kriteria desain yang diperlukan baik itu dari *unity check ratio*, defleksi dan penulangan struktur. Berdasarkan analisis daya dukung tanah, dermaga dapat dibangun pada lokasi tersebut. Pemilihan jenis struktur yang digunakan disarankan menyesuaikan kondisi tanah pada lokasi yang direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA

1. American Society of Civil Engineers (ASCE). 2010. *Minimum Design Load of Building and Other Structure*. Virginia: American Society of Civil Engineers.

2. Badan Standardisasi Nasional. 2016. *SNI 1725:2016 Pembebanan untuk Jembatan*. Jakarta: BSN.
3. Badan Standardisasi Nasional. 2012. *SNI 1726:2012 Perancangan Bangunan Tahan Gempa*. Jakarta: BSN.
4. Badan Standardisasi Nasional. 2015. *SNI 1729:2015 Spesifikasi Bangunan Baja Struktural*. Jakarta: BSN.
5. Badan Standardisasi Nasional. 2013. *SNI 2847:2013 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: BSN.
6. *British Standard 6349, Maritime Structure - Part 1 : Code of Practice for General Criteria, 2000*
7. *British Standard 6349, Maritime Structure - Part 4 : Fendering dan Mooring, 1994*
8. Das, Braja M. 2011. *Principles of Foundation Engineering*. Stamford: CENGAGE Learning.
9. Fentek Marine System GmbH. 2010. *Fentek Catalogue*. Singapore: Scientific Publishing Co. Pte. Ltd
10. Imran, Iswandi dan Ediansjah Zulkifli. 2014. *Perencanaan Dasar Struktur Beton Bertulang*. Bandung: Penerbit ITB.
11. The Overseas Coastal Area Development Institute. 2002. *Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan*. Tokyo: OCDD.
12. Thoresen, Carl A. 2014. *Port Designers Handbook*. London: ICE Publishing.
13. Triatmodjo, Bambang. 2010. *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta: Beta Offset.
14. Wight, James K. dan James G. MacGregor. 2012. *Reinforced Concrete Mechanics and Design*. New Jersey: Pearson Education, I