

PERENCANAAN STRUKTUR DERMAGA PETI KEMAS DI KENDARI, SULAWESI TENGGARA

Razif Faizal Sany¹ dan Sri Murti A, Ph.D²

Program Studi Teknik Kelautan

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung,

Jl Ganesha 10 Bandung 40132

razifsany@gmail.com dan adiyastuti@ocean.itb.ac.id

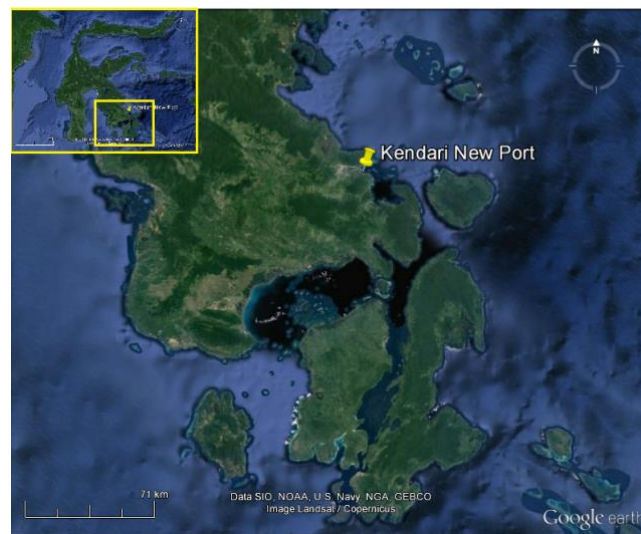
Kata Kunci : Dermaga, Struktur, Pemodelan, Peti Kemas

Abstrak : Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki belasan ribu pulau sehingga pemerataan logistik menjadi isu penting yang perlu diselesaikan. Pemerintah membuat program Tol Laut yang bertujuan untuk pemerataan logistik di Indonesia. Program Tol Laut membutuhkan dua puluh empat pelabuhan pendukung yang salah satunya adalah pelabuhan Kendari. Untuk peningkatan ekonomi khususnya wilayah Sulawesi Tenggara pelabuhan peti kemas baru direncanakan dibangun di daerah Bungkutoko Kecamatan Abeli Kota Kendari, Sulawesi Tenggara. Sehingga membutuhkan perencanaan struktur dermaga peti kemas. Dermaga dirancang dengan tipe deck on pile. Lingkup dari bahasan Tugas Akhir meliputi penjelasan kriteria desain struktur dermaga, pemodelan data lingkungan), perhitungan beban-beban yang bekerja pada dermaga, penentuan dimensi dermaga, analisis struktur dermaga, desain penulangan elemen struktural beton, analisis daya dukung tanah dan estimasi biaya material. Acuan desain dermaga secara umum didapatkan dari *dokumen Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan* yang ditulis oleh *The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan* (OCDI), sedangkan kriteria desain untuk elemen struktural (baja dan beton) didapatkan dari SNI 1729:2012 dan SNI 2847:2013. Analisis struktur dermaga dilakukan dengan bantuan perangkat lunak analisis struktur. Desain yang dihasilkan memiliki UCR untuk tiang pancang sebesar 0.86 dengan reaksi perletakan pada ujung tiang sebesar 980 kN. Pondasi tiang pancang pada dermaga rencana perlu dipancang hingga kedalaman lima belas meter dari dasar laut. Estimasi biaya material yang dibutuhkan sekitar enam puluh milyar rupiah.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan kepulauan terbesar di dunia dengan jumlah pulau 17.504 berdasarkan Kementerian maritim 2018 Kondisi teritorial Indonesia menghadirkan tantangan dalam mendistribusikan kebutuhan-kebutuhan pokok (logistik) dengan efektif dan efisien. Pemerintah Indonesia menargetkan turunnya biaya logistik hingga dibawah 20% dari PDB pada tahun 2019. Untuk mencapai target pemerintah meluncurkan program Tol Laut. Di butuhkan 24 pelabuhan utama dalam mendukung program tol laut. Salah satu pelabuhan tersebut adalah

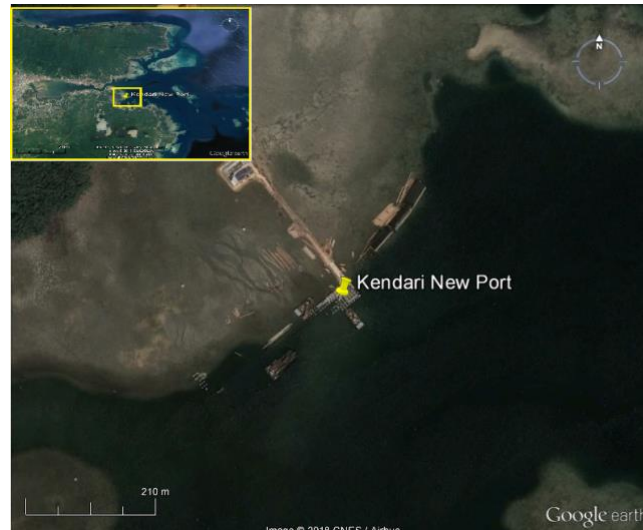
pelabuhan Kendari Sulawesi Tenggara. Pemerintah merencanakan pelabuhan Kendari dapat menjadi pelabuhan ekspor langsung ke negara tujuan sehingga dibutuhkan pelabuhan yang mampu menampung kapal besar. Sudah ada pelabuhan Kendari lama tetapi hanya mampu melayani maksimal kapal 10000 DWT sehingga dibutuhkan dermaga baru yang direncanakan mampu menampung 60000 DWT. Dalam pengembangan pelabuhan dibutuhkan dermaga yang dapat melayani proses bongkar muat dipelabuhan maka dari tugas akhir ini merancang yang dapat melayani aktifitas bongkar muat di pelabuhan Kendari. Desain dermaga yang dirancang dalam Tugas Akhir berlaku untuk lokasi di daerah Bungkutoko Kecamatan Abeli Kota Kendari Propinsi Sulawesi Tenggara. Dengan kordinat Garis Lintang 3°59'S dan Garis Bujur 122°37'T. Ditunjukkan pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3



Gambar 1 Lokasi Studi – Peta Sulawesi Tenggara



Gambar 2 Peta Kota Kendari

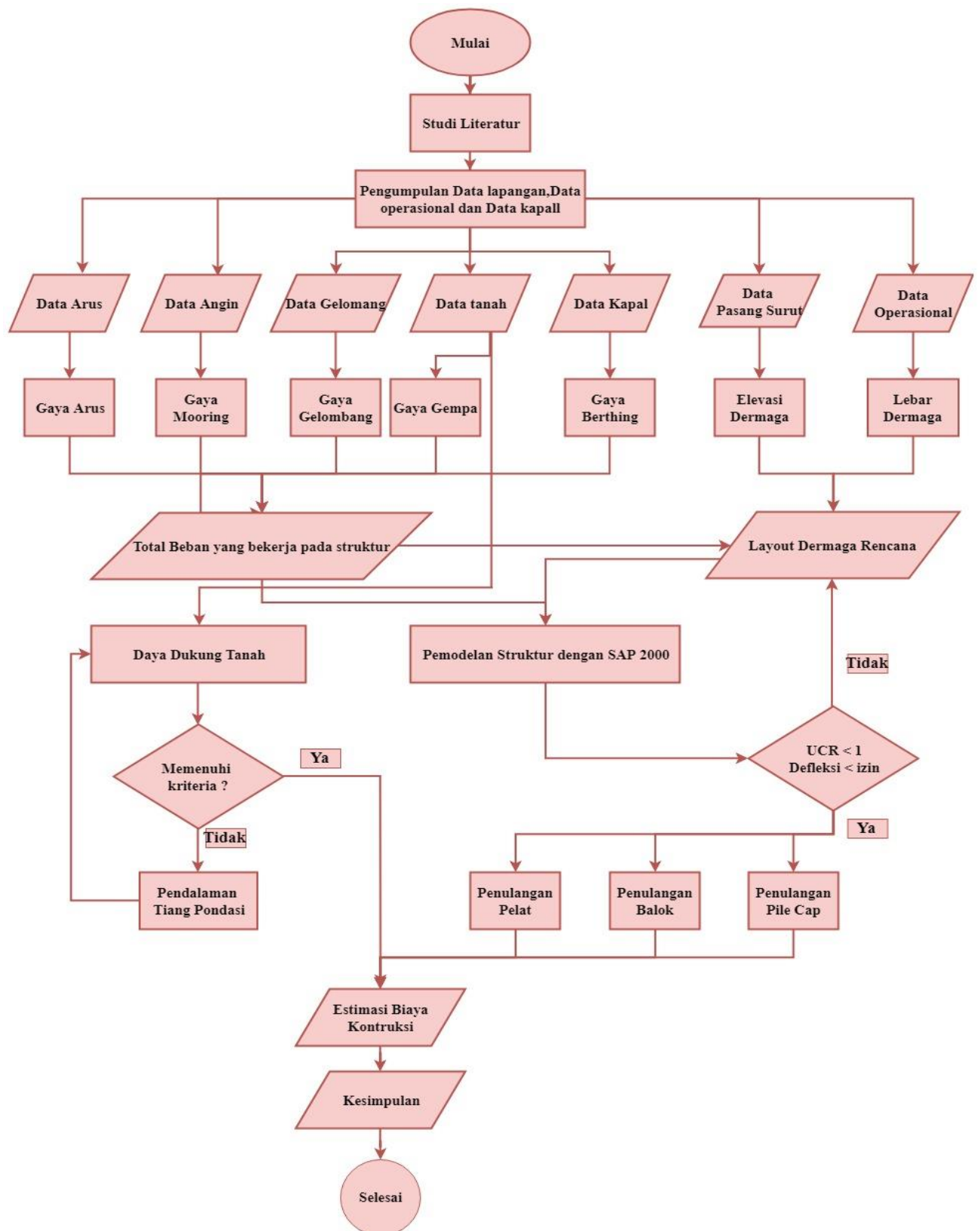


Gambar 3 Lokasi Studi – Pelabuhan Kendari

Pada tugas akhir ini, dilakukan perancangan struktur dermaga peti kemas *deck on pile* yang akan melayani kapal peti kemas. kapal peti kemas yang akan beroperasi yaitu berkisar 2500 DWT, 7000 DWT, 60000 DWT

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. Metodologi pengerjaan tugas akhir

Acuan desain dermaga secara umum didapatkan dari *dokumen Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan* yang ditulis oleh The Overseas

Coastal Area Development Institute of Japan (OCDI), 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 Ketahan 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 $0,8 < UCR < 0,1$
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 yang bersumber dari NOAA diolah untuk mendapatkan data gelombang, lalu dilakukan analisis ekstrim untuk mendapatkan data angin dan gelombang periode ulang 50 tahun. Parameter desain struktur dermaga ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rangkuman parameter desain struktur dermaga

Parameter		Nilai	Satuan	Sumber Data
Pasang surut	LWS(acuan MSL)	0	m	PT.Pelindo IV
	HWS(acuan MSL)	2,8	m	PT.Pelindo IV
	Tunggang pasang	2,8	m	PT.Pelindo IV
Angin Longitudinal	Kecepatan	9,84	m/s	Analisa Ekstrim Penulis
Angin Transversal	Kecepatan	9,29	m/s	Analisa Ekstrim Penulis
Gelombang	Periode	2,3	s	<i>Hindcasting</i> Penulis
	Tinggi (ekstrem)	1,53	m	Analisa Ekstrim Penulis
Arus	Kecepatan maksimum	0,75	m/s	PT.Pelindo IV
Kapal	DWT	60000		PT.Pelindo IV
	LoA	286	m	PT.Pelindo IV
Crane	Load	45	ton/wheel	PT.Pelindo IV
Alat angkut	Truk	44,6	ton	PT.Pelindo IV

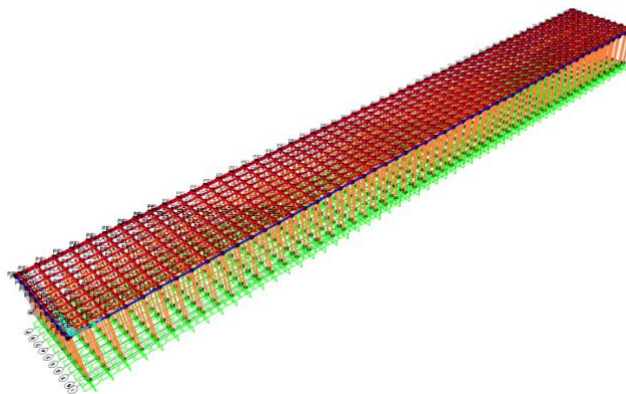


Gambar 5. Gambar tampak rencana struktur dermaga

Dermaga melayani bongkar muat peti kemas dari 3 unit kapal Panamax dengan kapasitas 60000 DWT, 7000 DWT dan 2500 DWT, dimensi dermaga rencana:

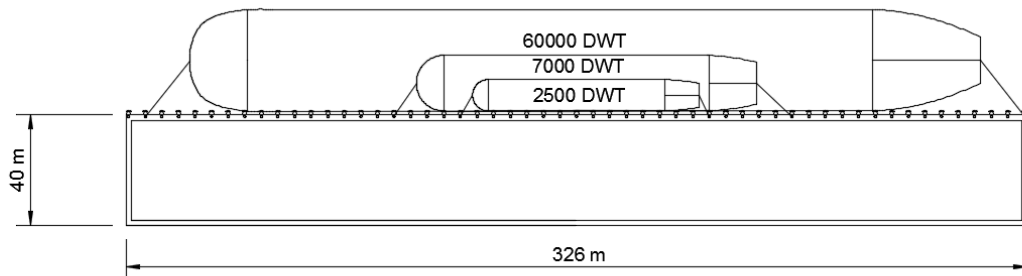
- Elevasi lantai dermaga : +4,1 m dari LWS
- Panjang dermaga : 326 m
- Lebar dermaga : 40 m
- Kedalaman dermaga : -15,18 m dari LWS
- *Fixity point* : 2,41 m dari LWS
- Jenis *fender* : SCN 1400 E1.0 (*Fentek Marine Fendering System.*)
- Jenis Bollard : *Tee Bollard* 200 ton (*Trelleborg Marine System.*)

Struktur dermaga model ditunjukkan pada Gambar 6

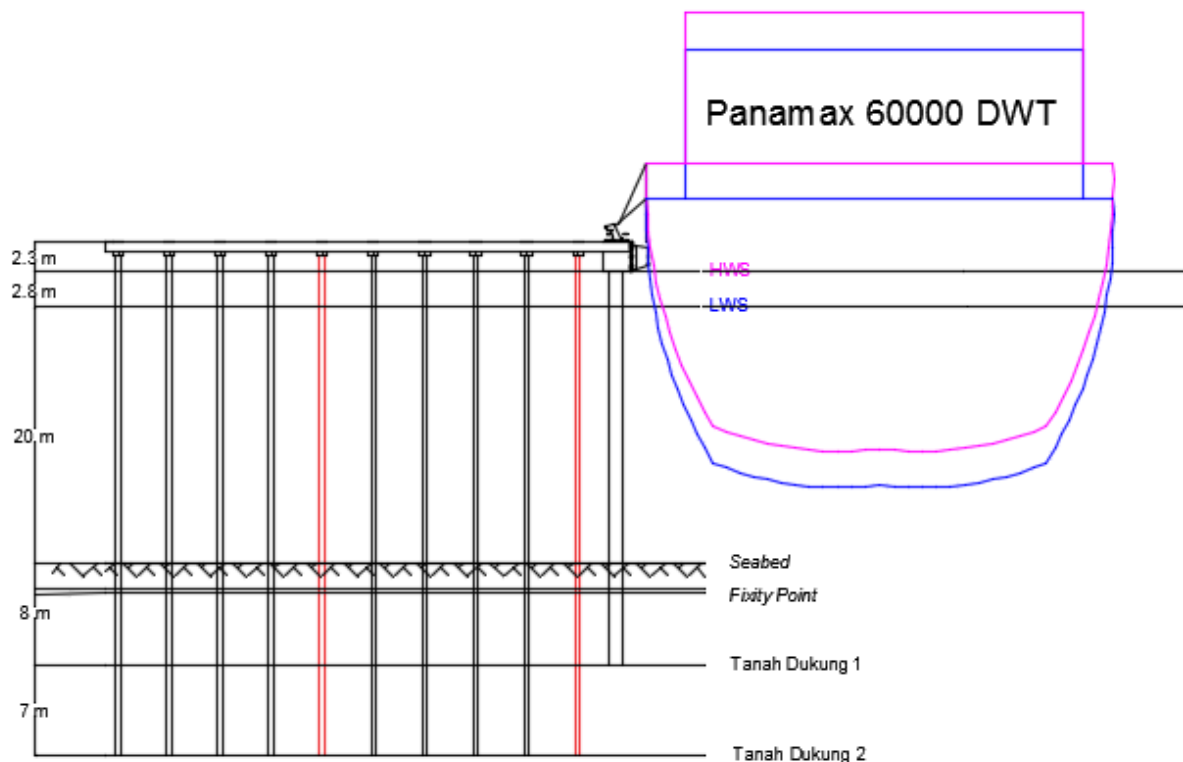


Gambar 6 Geometri struktur dermaga pada model

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. Rasio tulangan yang dibutuhkan elemen balok beton diperiksa, jika tidak memenuhi syarat dilakukan perubahan dimensi. Setelah dilakukan penulangan didapat dimensi dermaga ditunjukkan pada Gambar 7 dan Gambar 8



Gambar 7 Denah dermagaTampak Atas



Gambar 7 Denah dermaga Tampak Samping

Setelah direncanakan seluruh komponen struktur dermaga dapat dihitung biaya material dermaga, ditunjukkan pada Tabel 2

Tabel 2 Biaya Material Dermaga

Jenis Elemen	Komponen Material	Volume	Satuan	Harga Barang Satuan (IDR)	Satuan	Harga Total	
K-430	Semen	2034472.5	kg	Rp1.065	kg	Rp2.166.945.458	
	Pasir	2170.104	m ³	Rp190.196	m ³	Rp412.744.830	
	Agregat Kasar	3255.156	m ³	Rp190.196	m ³	Rp619.117.244	
	Super Plasticizer	4.068945	m ³	Rp24.885.845	m ³	Rp101.259.134	
Tulangan Baja	Tulangan Ulir D6	60462	m	Rp9.031	m	Rp546.036.739	
	Tulangan Ulir D13	37488	m	Rp9.031	m	Rp338.556.867	
	Tulangan Ulir D16	26620	m	Rp9.031	m	Rp240.407.165	
	Tulangan Ulir D19	2544	m	Rp9.031	m	Rp22.975.050	
	Tulangan Ulir D22	4596	m	Rp9.031	m	Rp41.506.812	
	Tulangan Ulir D25	864	m	Rp9.031	m	Rp7.802.847	
	Tulangan Ulir D29	2052	m	Rp9.031	m	Rp18.531.762	
Tiang Pancang 1	D400	3333.445947	ton	Rp12.442.922	ton	Rp41.477.809.158	
Tiang Pancang 2	D1100	705.7530091	ton	Rp12.442.922	ton	Rp8.781.629.908	
Fender	Fender	55	buah	Rp53.699.505	buah	Rp2.953.472.793	
Bollard	Bollard	55	buah	Rp30.622.032	buah	Rp1.684.211.758	
						Total Biaya Material	Rp59.413.007.524
						Total biaya per meter persegi	Rp4.556.212

Sehingga diketahui biaya yang dibutuhkan untuk material dermaga adalah sebesar Rp59.413.007.524 atau Rp4.556.212 setiap meter persegi

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Dalam tugas akhir ini, analisis daya dukung tanah hanya melibatkan perhitungan daya dukung vertikal, tidak melibatkan daya dukung lateral. Sebaiknya perhitungan daya dukung lateral juga harus dihitung.
2. Dalam desain struktur perlu melibatkan pertimbangan metode konstruksi seperti konstruksi beton precast atau in situ, sambungan tulangan, dsb.
3. Dalam perhitungan estimasi biaya sebaiknya tidak hanya material saja yang dihitung. metoda konstruksi juga perlu dihitng agar dapat diketahui biaya dermaga keseluruhan

DAFTAR PUSTAKA

- American Institute of Steel Construction Inc. 2005. *Steel Construction Manual*. 13th. Chicago: American Institute of Steel Construction Inc.
- American Society of Civil Engineers. 2010. *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*. Reston: American Society of Civil Engineers.
- 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.
- Panitia Pembaharuan Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971. 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971*. Bandung: Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.
- S, Paulus Benny. 2013. *Perancangan Struktur Dermaga Peti Kemas Tipe Deck On Pile*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

ShibataFenderTeam AG. 2017. *Shibata Fender Team Products Catalogue*. Hamburg: ShibataFenderTeam AG.

Taylor, David Watson. 1898. "The Wetted Surface of Ships." *SNAME*. Diakses Agustus 6, 2017.

<http://www.sname.org/HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.ashx?DocumentFileKey=ef7f36a8-3c0d-44aa-bf8a-a4070bcb75ce>.

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.