

DESAIN DERMAGA TIPE *DECK ON PILE* UNTUK TERMINAL *CRUISE* DAN PETI KEMAS DI GILIMAS, LOMBOK

Akbar Maulana¹⁾ dan Rildova²⁾

Program Studi Teknik Kelautan

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung

Jl. Ganesha 10, Bandung, 40132

akbar.9t7@gmail.com

rildova@ocean.itb.ac.id

Kata Kunci: *Struktur, Cruise, Peti kemas*

ABSTRAK

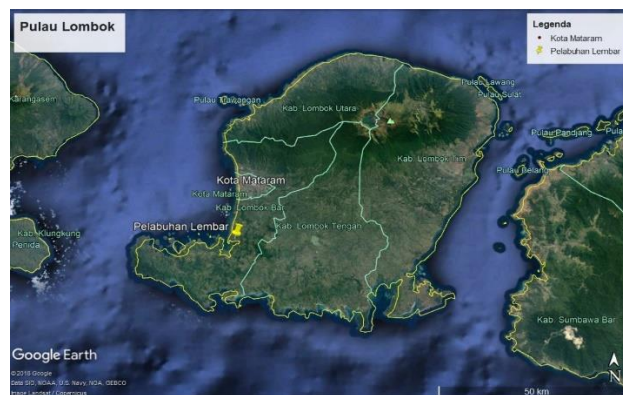
Pelabuhan lembar merupakan salah satu pelabuhan yang didirikan untuk mengembangkan potensi pariwisata dan kepelabuhanan di Lombok, Nusa Tenggara Barat. Kegiatan bongkar muat kapal yang bertambat di Pelabuhan Lembar semakin meningkat tiap tahunnya sampai fasilitas yang tersedia tidak lagi dapat melayani kegiatan tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah desain dermaga baru yang akan mampu melayani kegiatan bongkar muat kapal di Perairan Lembar. Pada tugas akhir ini akan dilakukan proses desain dermaga terminal *cruise* dan peti kemas di Gilimas, Lombok sebagai solusi untuk memberikan fasilitas yang memadai bagi kapal agar dapat melakukan kegiatan bongkar muat dengan baik.

Perencanaan desain struktur dermaga dilakukan berdasarkan kebutuhan operasional, data lingkungan, dan kriteria desain perencanaan struktur dermaga. Struktur yang akan direncanakan dalam Tugas Akhir ini meliputi *wharf* dan *jetty bridge*. Analisis struktur desain dermaga dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SAP2000 dengan kode standar AISC 360-16. Proses desain dan analisis struktur dilakukan hingga mendapatkan nilai *unity check ratio* yang cukup optimum. Hasil akhir dari Tugas Akhir ini adalah desain dermaga berupa dimensi elemen struktur, detail penulangan elemen struktur, serta analisis daya dukung tanah terhadap struktur dermaga.

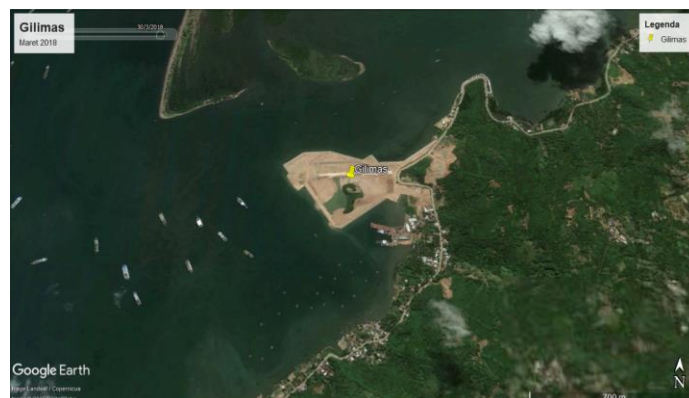
PENDAHULUAN

Pelabuhan Lembar adalah salah satu contoh pelabuhan yang didirikan untuk mengembangkan potensi pariwisata dan kepelabuhanan di wilayah Lombok, Nusa Tenggara Barat. Pelabuhan Lembar memiliki fasilitas yang mampu melayani bongkar muat peti kemas. Pelabuhan Lembar memiliki lapangan penumpukan peti kemas dengan luas 2,4 Ha yang mampu menyimpan peti kemas dengan kapasitas 2.556 TEUs dan mampu melayani bongkar muat peti kemas lebih dari 22.000 TEUs dalam 1 tahun. Sedangkan Pelabuhan Lembar diperkirakan akan melayani lebih dari 28.000 TEUs peti kemas pada tahun 2018. Oleh sebab itu dibutuhkan sebuah dermaga baru yang mampu melayani kegiatan bongkar muat peti kemas di Perairan Teluk Lembar sekaligus mampu melayani penambatan kapal *cruise* sepanjang 362 meter yang tiap tahunnya bersandar di Lombok.

Dermaga terminal *cruise* dan peti kemas akan didesain di Gilimas, Lombok karena perairan pada daerah tersebut memiliki kedalaman yang cukup sehingga kapal *cruise* dan kapal kontainer rencana dapat bersandar dan melakukan bongkar muat. Lokasi desain dermaga untuk terminal *cruise* dan peti kemas di Gilimas dapat dilihat pada **Gambar 1** dan **Gambar 2**.



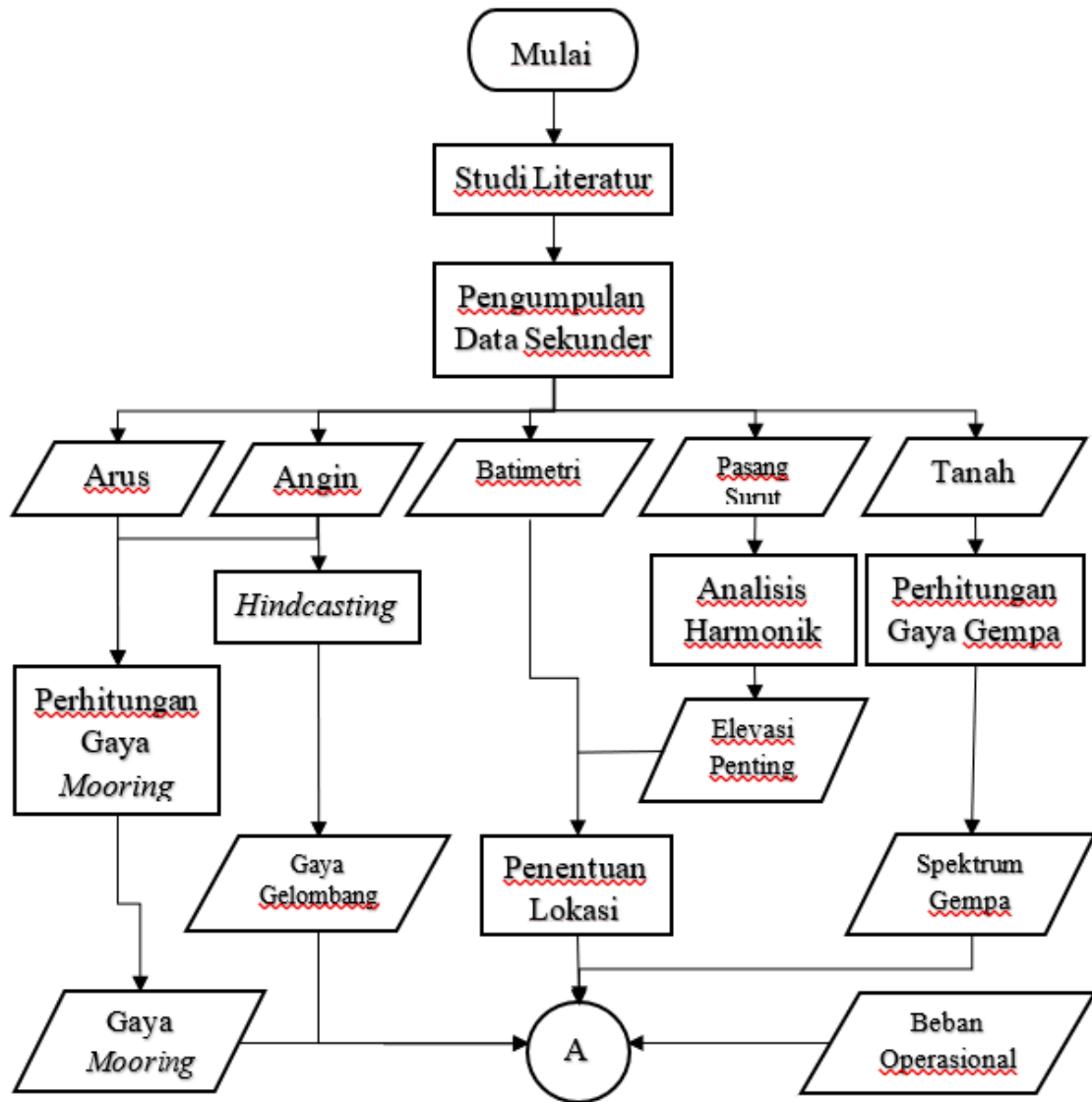
Gambar 1 Pulau Lombok
Sumber: Google Earth Pro



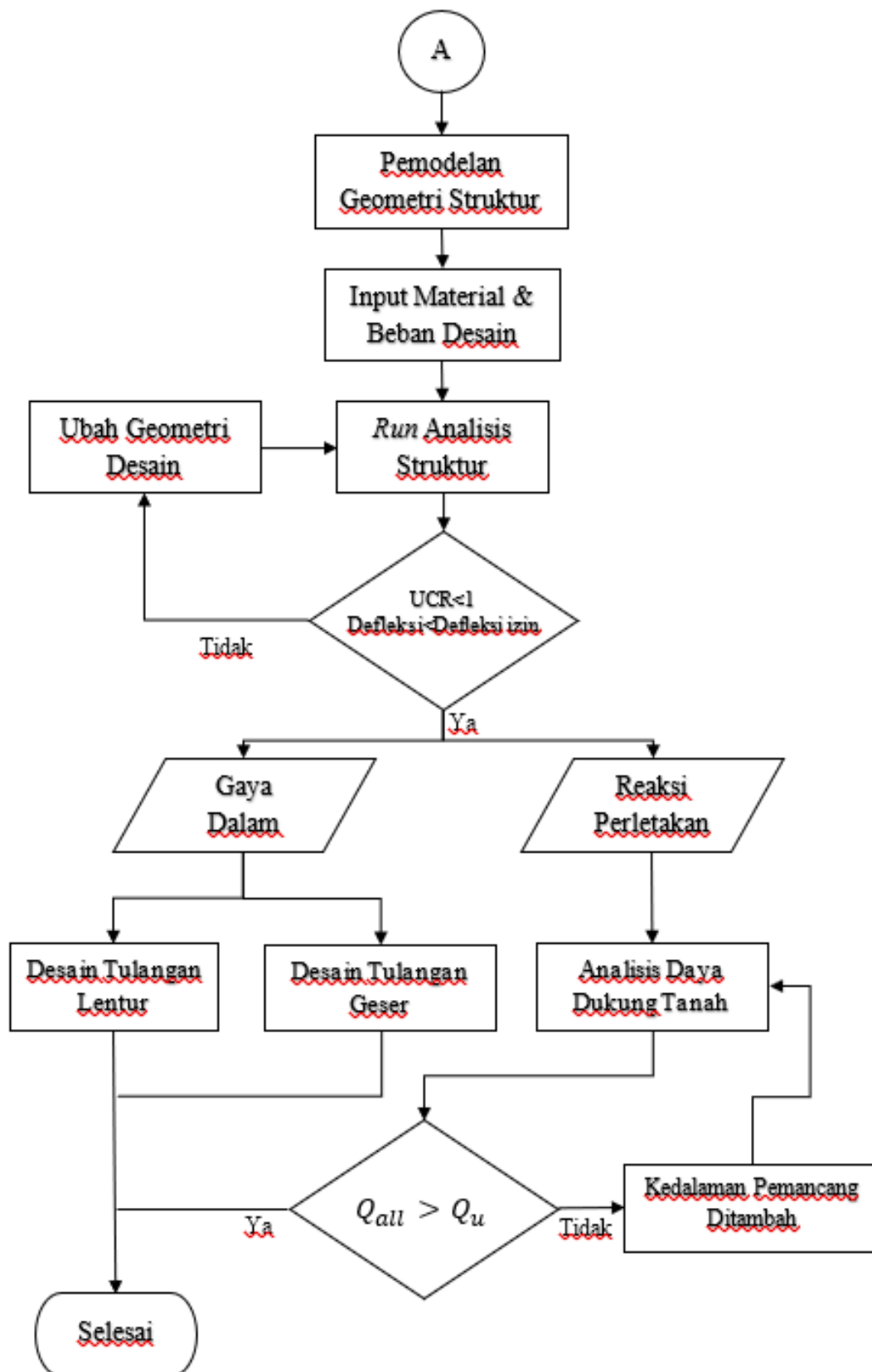
Gambar 2 Gilimas
Sumber: Google Earth Pro

TEORI DAN METODOLOGI

Metodologi pengerjaan Tugas Akhir ini dijelaskan dalam bagan alir seperti pada **Gambar 3** dan **Gambar 4**



Gambar 3 Metodologi pengerjaan Tugas Akhir (1)



Gambar 4 Metodologi pengerjaan Tugas Akhir (2)

Pengolahan data lingkungan akan digunakan sebagai parameter desain struktur. Parameter lingkungan dalam desain dermaga yang digunakan pada Tugas Akhir ini dapat dilihat seperti pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Parameter desain struktur dermaga

Parameter		Nilai	Satuan
Pasang Surut	LWS	0,00	m
	HWS (dari LWS)	2,02	m
Angin	Kecepatan Angin Desain	26,316	m/s
Gelombang	Tinggi Gelombang Desain	3,28	m
	Periode	8,11	s
Arus	Kecepatan Arus Desain	0,108	m/s
Dimensi Kapal <i>Cruise</i>	Panjang	362	m
	Lebar	47	m
	Draft	9,3	m
Dimensi Kapal Kontainer	Panjang	176	m
	Lebar	26	m
	Draft	9,5	m

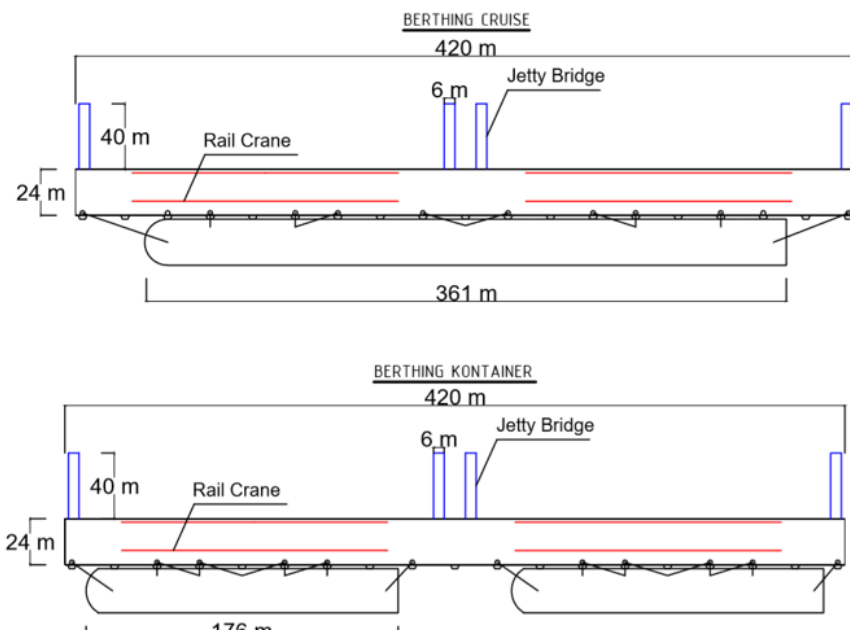
Desain dermaga dan elemen struktur menggunakan standar desain sebagai berikut.

1. *British Standard 6349. Code of practice for Maritime Structures.*
2. *SNI 2847. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Bangunan Gedung.*
3. *SNI 2052. Baja Tulangan Beton.*
4. *SNI 1726. Perencanaan Ketahanan Gempa*
5. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia. 1971.*

HASIL DAN ANALISIS

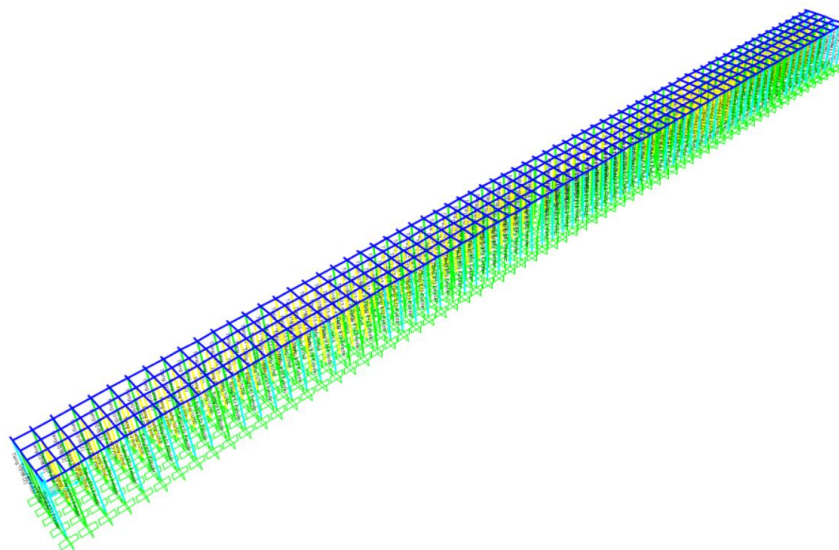
Desain dermaga terdiri dari 2 struktur yaitu *wharf* dan *jetty bridge*. Struktur *wharf* memiliki dimensi $420\text{ m} \times 24\text{ m}$. Struktur *jetty bridge* memiliki dimensi $40\text{ m} \times 6\text{ m}$. Elevasi dermaga direncanakan berada pada +4,20 m di atas LWS.

Layout rencana dermaga dapat dilihat pada **Gambar 5**.

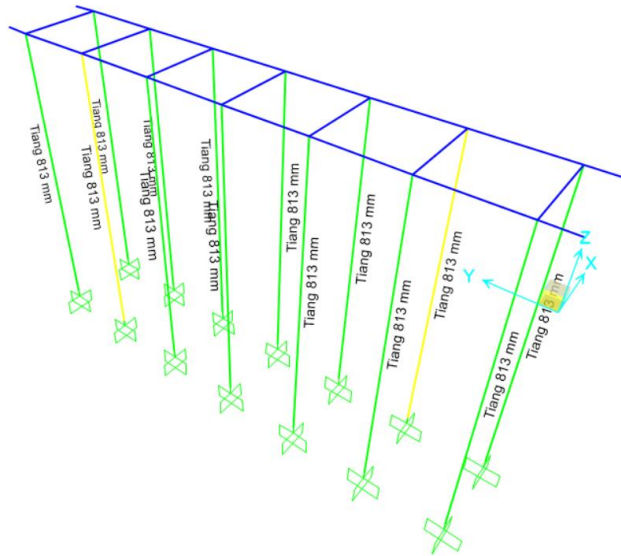


Gambar 5 Layour dermaga rencana

Kombinasi pembebanan yang digunakan untuk desain kekuatan struktur dibagi menjadi dua yaitu kombinasi pembebanan *serviceability limit state* (SLS) dan *ultimate limit state* (ULS). Pemodelan dilakukan dengan proses iterasi. Iterasi dilakukan ketika nilai UCR atau defleksi yang terjadi melebihi batas kriteria. Pada tiang pancang, apabila UCR atau defleksi lateral melebihi batas izin maka dimensi tiang pancang akan diperbesar atau dipertebal. Pada balok, apabila rasio tulangan yang dibutuhkan lebih kecil dari rasio tulangan minimum maka dimensi balok akan diubah. Hasil pemodelan struktur pada perangkat lunak SAP2000 dapat dilihat pada **Gambar 6** dan **Gambar 7**.



Gambar 6 UCR tiang pada wharf



Gambar 7 UCR tiang pada *jetty bridge*

Nilai UCR dan defleksi maksimum yang terjadi pada struktur dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Nilai UCR dan defleksi maksimum

Struktur	Parameter	Nilai	
		Maksimum	Izin
<i>Wharf</i>	UCR	0,936	1
	Defleksi Tiang Pancang	0,0879	0,1175
	Defleksi Balok	0,0092	0,0125
	Defleksi Kantilever	0,0017	0,0111
<i>Jetty Bridge</i>	UCR	0,708	1
	Defleksi Tiang Pancang	0,0886	0,1175
	Defleksi Balok	0,0066	0,0125

Keluaran perangkat lunak SAP2000 berupa gaya dalam *ultimate* yang akan digunakan pada proses desain penulangan elemen struktur. Elemen struktur yang akan didesain antara lain adalah balok, pelat, dan *pile cap*. Rangkuman desain tulangan pada elemen struktur ditunjukkan pada **Tabel 3** dan **Tabel 4**.

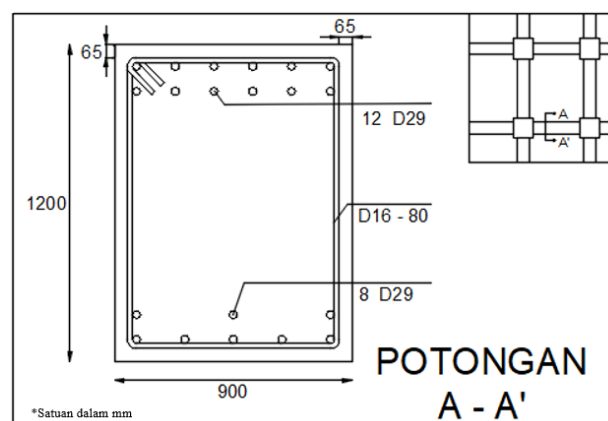
Tabel 3 Penulangan balok dan pelat

Elemen	Tulangan Atas		Tulangan Bawah		Sengkang
	Bentang Pendek	Bentang Panjang	Bentang Pendek	Bentang Panjang	
Balok <i>Crane</i>	12 D29		8 D29		D16 – 80
Balok non <i>Crane</i>	12 D29		10 D29		D16 – 80
Balok <i>Jetty Bridge</i>	7 D19		12 D19		D6 – 150
Pelat 5 x 6	D13 – 110	D13 – 80	D10 – 140	D10 – 140	-
Pelat 5,5 x 6	D13 – 90	D13 – 80	D10 -120	D10 – 120	-
Pelat 6 x 6	D13 – 80	D13 – 80	D10 – 120	D10 – 120	-
Pelat 2 x 6	D8 – 140	D16 – 80	D8 – 140	D10 – 120	-

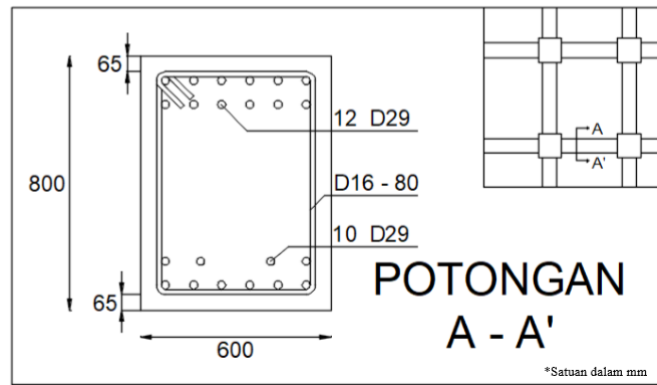
Tabel 4 Penulangan *pile cap*

Elemen	Tulangan arah X	Tulangan arah Y	Tulangan Longitudinal	Tulangan Spiral
<i>Pile Cap 1,7</i>	D22 – 120	D22 – 120	12 D25	D13 – 60
<i>Pile Cap 2,1</i>	D25 – 120	D25 – 120	16 D25	D13 – 60

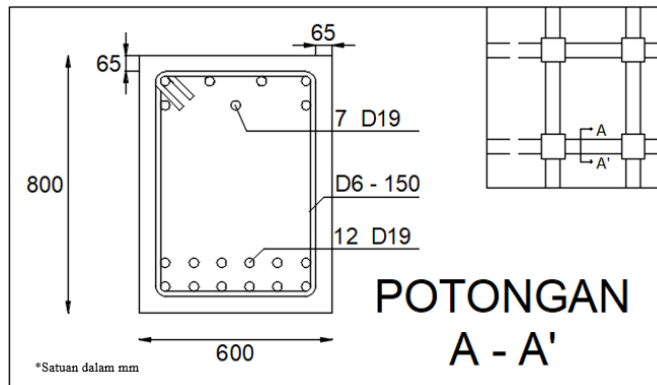
Ilustrasi penulangan elemen struktur pada dermaga dapat dilihat pada **Gambar 8** hingga **Gambar 14**



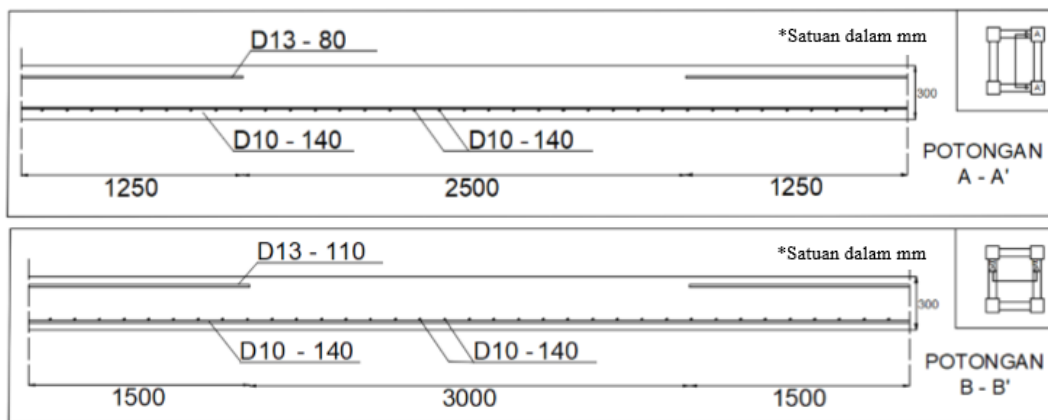
Gambar 8 Penulangan balok *crane*



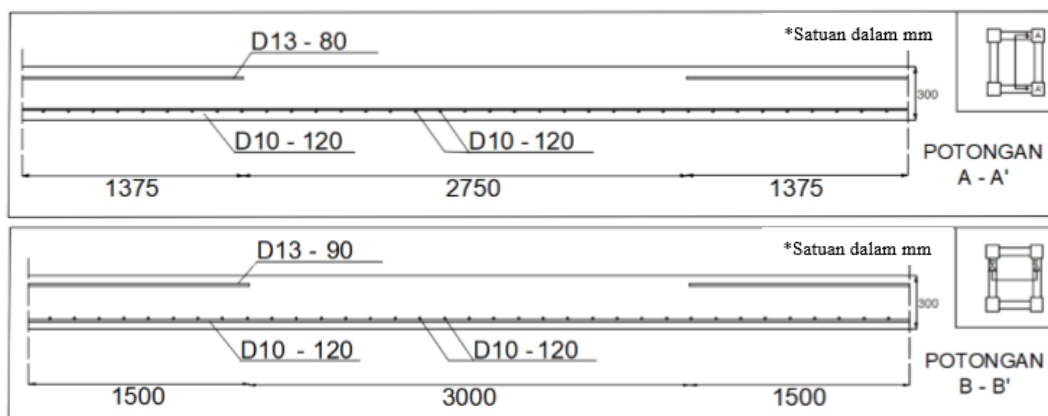
Gambar 9 Penulangan balok non crane



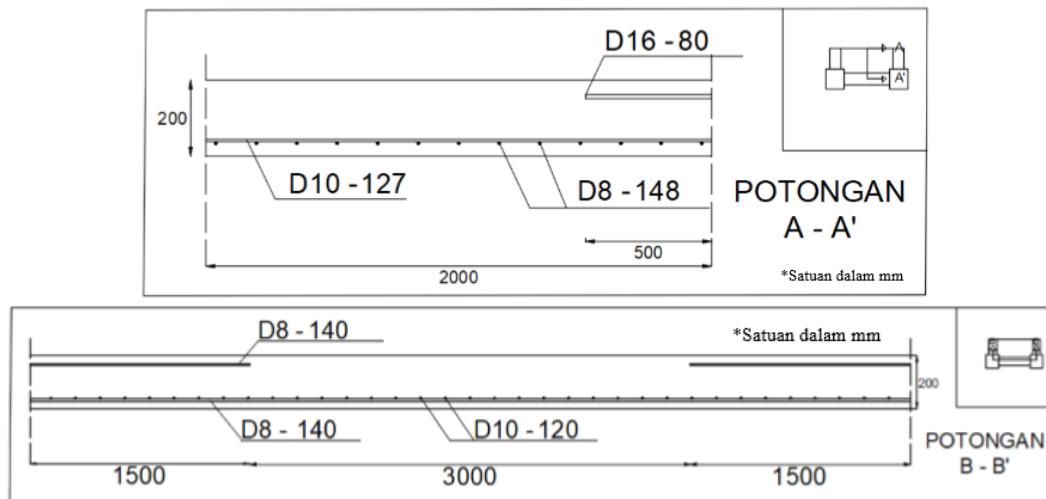
Gambar 10 Penulangan balok jetty bridge



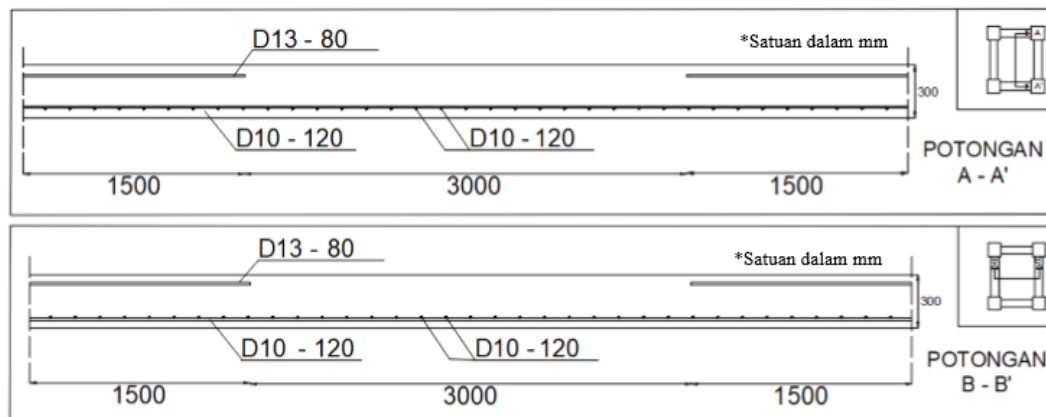
Gambar 11 Penulangan pelat 5 x 6 meter



Gambar 12 Penulangan pelat 5,5 x 6 meter



Gambar 13 Penulangan pelat 2 x 6 meter



Gambar 14 Penulangan pelat 6 x 6 meter

Reaksi perletakan juga didapatkan melalui analisis pemodelan dengan perangkat lunak SAP2000. Reaksi perletakan digunakan untuk menghitung kedalaman tiang akan dipancang ke dalam tanah. Nilai reaksi perletakan dan kedalaman tiang akan dipancang dapat dilihat pada **Tabel 5**

Tabel 5 Reaksi perletakan dan kedalaman pemancangan

Struktur	Reaksi perletakan	Kedalaman pemancangan di bawah dasar laut
Tiang Pancang <i>Wharf</i>	5442,94 kN	31 meter
Tiang Pancang <i>Jetty Bridge</i>	1283,75 kN	28 meter

KESIMPULAN DAN SARAN

Dermaga didesain dengan tipe *deck on pile* di Gilimas, Lombok. Struktur dermaga terdiri dari *wharf* dengan dimensi 420 m × 24 m dan *jetty bridge* dengan dimensi 40 m × 6 m. Dermaga

direncanakan agar dapat melayani bongkar muat dua kapal kontainer dengan LOA 176 meter sekaligus penambatan kapal *cruise* dengan LOA 362 meter. Dermaga dibangun pada perairan dengan kedalaman 11 meter di bawah LWS dan memiliki elevasi 4,2 meter di atas LWS. Berdasarkan hasil analisis, desain struktur dermaga mampu menahan kombinasi beban yang diberikan dan telah memenuhi kriteria nilai UCR, defleksi, dan penulangan struktur. Berdasarkan analisis daya dukung tanah terhadap tiang pancang, kedalaman pemancangan tiang pada struktur *wharf* adalah 31 meter sedangkan untuk struktur *jetty bridge* adalah 28 meter di bawah dasar laut.

Dalam perencanaan desain dermaga sebaiknya memperhatikan aspek metode konstruksi karena pada kenyataannya ada beberapa batasan desain yang berasal dari metode konstruksi struktur. Selain itu, kriteria desain dermaga lebih baik menggunakan standar yang telah diperbarui pada setiap standar yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Coastal Engineering Research Center. (1984). *Shore Protection Manual*. Mississipi: U.S. Government.
2. American Institute of Steel Construction. (2005). *Steel Construction Manual*. Chicago: American Institute of Steel Construction Inc.
3. American Society of Civil Engineers. (2010). *Minimum Design Load of Building and Other Structure*. Virginia: American Society of Civil Engineers.
4. Badan Standardisasi Nasional. (2012). *SNI 1726:2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung*. Jakarta: BSN.
5. Badan Standardisasi Nasional. (2013). *SNI 2847:2013 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: BSN.
6. Badan Standardisasi Nasional. (2014). *SNI 2052:2014 Baja Tulangan Beton*. Jakarta: BSN.
7. British Standard. (1994). *BS 6349-4 Code of Practice for Design of Fendering and Mooring System*. London: BSI.
8. British Standard. (2000). *BS 6349-1 Code of Practice for General Criteria*. London: BSI.
9. Das, B. M. (2011). *Principles of Foundation Engineering*. Stamford: CENGAGE Learning.
10. Ir. CD. Soemarto, B. (1987). *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
11. Jack C. McCormac, Russel H. Brown. (2014). *Design of Reinforced Concrete*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.

12. Panitia Pembaharuan Peraturan Beton Bertulang Indonesia. (1971). *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*. Bandung: Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.
13. Renaning Wulan Mahardika, A. I. (2015). Studi Perbandingan Simulasi Model Flow Model FM dan ADCIRC Terhadap Pola Arus Pasut Perairan Teluk Lembar Lombok. *Jurnal Oseanografi Undip*, 206 - 214.
14. The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan. (2002). *Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan*. Tokyo: The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan.
15. Thoresen, C. A. (2014). *Port Designer's Handbook: Recommendation and Guidelines*. London: ICE Publishing.
16. Trelleborg Marine Systems. (2017). *Bollards-Product Brochure*. Trelleborg: Trelleborg Marine Systems.