

# DESAIN STRUKTUR DERMAGA PENUMPANG DI SULAWESI UTARA

Indra Budi Utomo

*Program Studi Sarjana Teknik Kelautan ITB*

*Ibut.indra.budi@gmail.com*

## ABSTRAK

Manado merupakan ibu kota dari Sulawesi Utara yang memerlukan moda transportasi yang baik untuk menopang perekonomian daerah maupun nasional. Dengan itu diperlukannya pelabuhan kapal yang baik sebagai moda transportasi antar pulau dan antar kota di wilayah kepulauan seperti Sulawesi Utara ini sangatlah penting. Terlepas untuk menunjang perekonomian daerah adanya kapal laut pun dapat menjadi sebuah *income* bagi pendapatan daerah Sulawesi Utara.

Dermaga pelabuhan adalah elemen terpenting dari suatu pelabuhan. Proses desain dilakukan dengan mencari dan mengolah data-data lingkungan yang ada seperti data angin, arus, gelombang, pasang surut, batimetri dan data tanah. Data lingkungan menjadi parameter penting untuk mendesain suatu dermaga. Proses pemodelan dilakukan oleh piranti lunak SAP2000. Dalam pemodelan dilakukan kombinasi pembebanan berupa beban mati, beban hidup, beban gelombang, beban arus, beban *mooring*, beban *berthing* kapal 10.000 GT dan juga beban gempa. Output pemodelan berupa *unity cek ratio ratio* (UCR) pada *pile* dan gaya dalam pada struktur beton.

Selanjutnya *output* gaya dalam dari piranti lunak SAP2000 digunakan untuk menentukan jumlah dan luas tulangan pada elemen balok, pelat dan *pile cap*. Penulangan dilakukan untuk menahan gaya momen dan geser pada struktur beton. Karena keterbatasan kuat tarik beton sehingga perlu dipasang tulangan agar beton mampu menahan beban yang diberikan. Dari analisis yang dilakukan didapat UCR 0.287 yang diakibatkan gaya *berthing* (tumbukan kapal). Dan juga gaya dalam terbesar dalam pada struktur 78.8 kN pada balok melintang.

Kata kunci: *Dermaga, Pelabuhan, SAP2000, Balok, Sulawesi Utara*

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari belasan ribu pulau di seluruh wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). NKRI sendiri memerlukan moda transportasi yang baik untuk menopang perekonomian daerah maupun nasional.

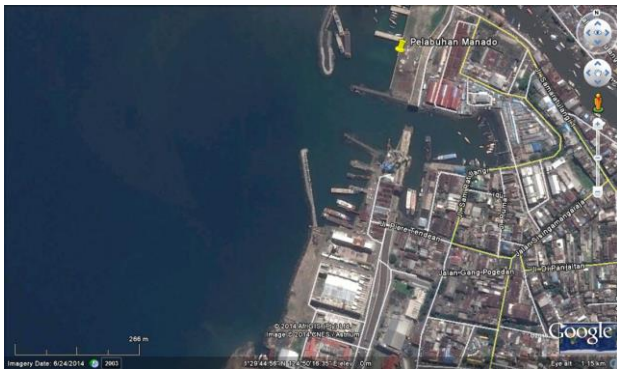
Dengan itu diperlukannya pelabuhan kapal yang baik sebagai moda transportasi antar pulau dan antar kota di wilayah kepulauan seperti Sulawesi Utara ini sangatlah penting. Terlepas untuk menunjang perekonomian daerah adanya kapal laut pun dapat menjadi

sebuah *income* bagi pendapatan daerah Sulawesi Utara. Lokasi dermaga dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



**Gambar 1.** Tampak Atas Kota Manado Pulau Sulawesi

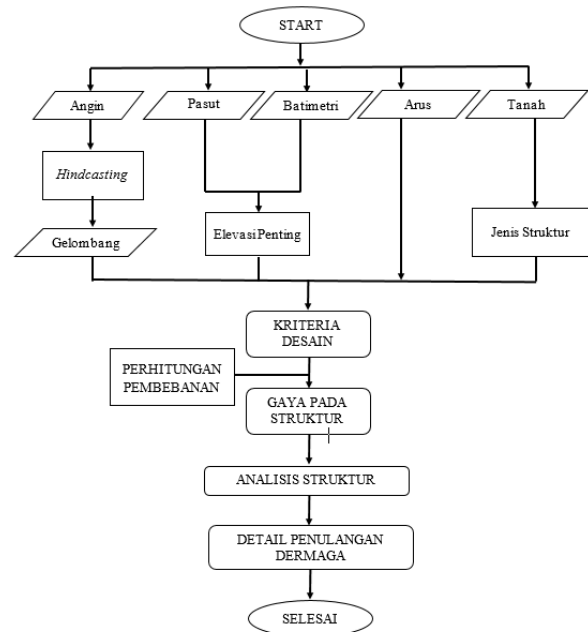
Sumber: Google Earth



**Gambar 2.** Tampak Atas Area Dermaga  
Sumber: Google Earth

## TEORI DAN METODOLOGI

Teori yang digunakan diantaranya adalah teori *hindcasting* untuk mencari data gelombang dari angin. Lalu dengan teori analisa ekstrim dilakukan proyeksi gelombang dengan periode ulang 50 tahunan. Standart yang digunakan adalah SNI dan *British Standart* serta berbagai *text book* mengenai dermaga lainnya sebagai acuan.



**Gambar 3.** Metodologi

## HASIL DAN ANALISA

Dermaga dengan ukuran Panjang 200 meter dan lebar 20 meter yang dibangun sejajar garis pantai Manado dengan pembebanan sebagai berikut:

*Dead load*, *Live load*  $10 \text{ kN/m}^2$ , *Pile cap* 20 kN, *Fender* 31.05 kN, *Bollard* 3.85 kN,

Beban lingkungan:

Gelombang ( $H = 2.93 \text{ m}$        $T = 6.54 \text{ s}$ )

Arus  $0.73 \text{ m/s}$  Angin  $11.71 \text{ m/s}$

Beban *Berthing* 540 kN      *Mooring* 101.5 kN

Beban Gempa

Dengan Load Combination sebagai berikut

**Tabel 1.** *Load Combination* Pembebanan

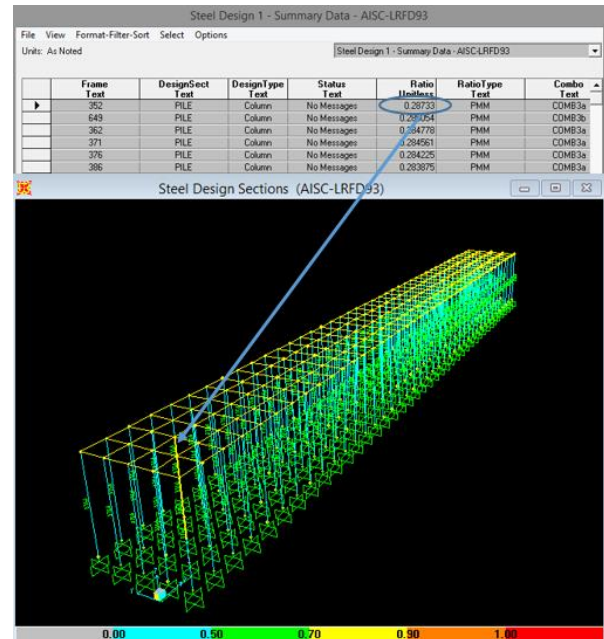
| Nama LC  | Kombinasi Pembebanan |        |       |          |        |
|----------|----------------------|--------|-------|----------|--------|
| Comb 1   | 1.4 DL               |        |       |          |        |
| Comb 2   | 1.2 DL               | 1.6 LL |       |          |        |
| Comb 3a  | 1.2 DL               | 1.0 LL | 1.2 A | 1.2 Ba   |        |
| Comb 3b  | 1.2 DL               | 1.0 LL | 1.2 A | 1.2 Bb   |        |
| Comb 3c  | 1.2 DL               | 1.0 LL | 1.2 A | 1.2 Bc   |        |
| Comb 4Y+ | 1.2 DL               | 1.0 LL | 1.2 A | 1.2 My+  |        |
| Comb 4X+ | 1.2 DL               | 1.0 LL | 1.2 A | 1.2 Mx + |        |
| Comb 4X- | 1.2 DL               | 1.0 LL | 1.2 A | 1.2 Mx - |        |
| Comb 5X  | 1.2 DL               | 1.0 LL | 1.2 A | 1.0 Ex   | 0.3 Ey |
| Comb 5Y  | 1.2 DL               | 1.0 LL | 1.2 A | 0.3 Ex   | 1.0 Ey |

Keterangan:

- DL : Beban Mati atau *Dead Load*  
 LL : Beban Hidup atau *Live Load*  
 A : Beban Lingkungan atau *Environment*  
 Ba : Beban *Berthing* sisi kiri dermaga  
 Bb : Beban *Berthing* sisi kanan dermaga  
 Bc : Beban *Berthing* sisi tengah  
 My+ : Beban *Mooring* Tengah dermaga ke arah Y (ke arah darat)  
 Mx+ : Beban *Mooring* ujung-ujung dermaga ke arah kanan X+ (dari laut)  
 Mx- : Beban *Mooring* ujung-ujung dermaga ke arah kanan X- (dari laut)  
 Qx : Beban gempa arah sumbu-x  
 Qy : Beban gempa arah sumbu-y

Dengan *Pile* berukuran Diameter 610 mm dan Ketebalan 25.6 mm.

Dihasilkan UCR maksimum sebesar 0.287.



**Gambar 4.** Hasil Perhitungan UCR

## KESIMPULAN

Proses pemodelan menghasilkan output yang digunakan untuk menentukan desain tulangan pada element balok, pelat dan *pile cap*, output tersebut berupa:

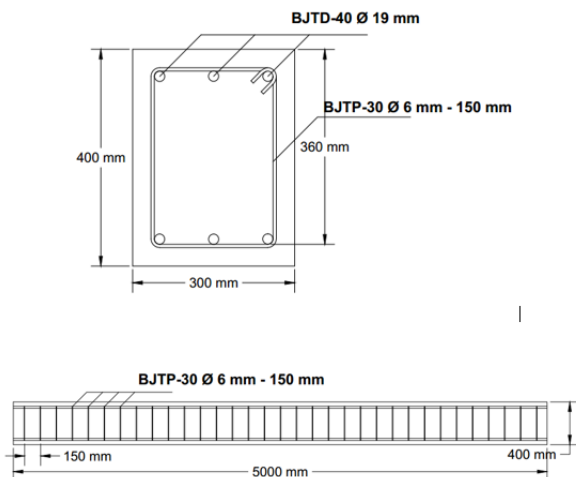
### a. Unity cek Ratio

Unity cek ratio (UCR) pada dermaga rencana berupa perbandingan antara tegangan yang terjadi dengan kapasitas dari element baja berupa tiang pancang. Nilai UCR maksimum hasil pemodelan sebesar 0.287 yang terjadi dikarenakan kombinasi pembebanan saat *berthing*.

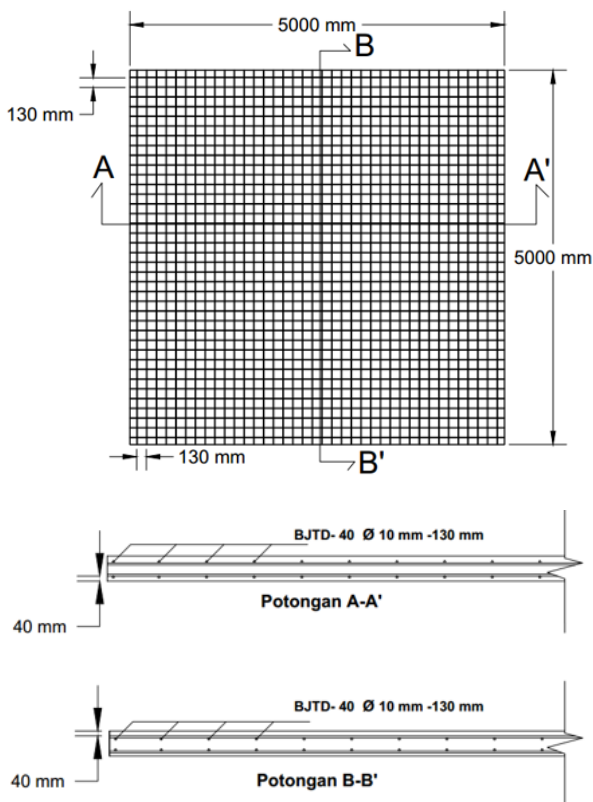
### b. Defleksi

Syarat pergeseran maksimum diatur dalam BS 6439-2:2010. Pergeseran maksimum yang diizinkan untuk tiang pancang 17.42 meter adalah sebesar 58 mm dan defleksi maksimum yang terjadi adalah sebesar 16.1

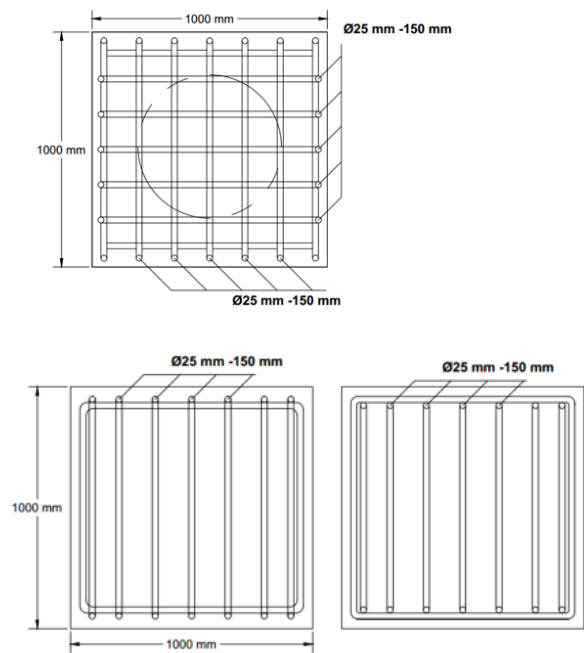
mm yang dikarenakan oleh beban gempa arah Y. Defeleksi yang terjadi dinilai cukup kecil sehingga pada proses desain ulang tidak dibutuhkan adanya tiang pancang miring.



**Gambar 5.** Detail Penulangan Balok



**Gambar 6.** Detail Penulangan Pelat



**Gambar 7.** Detail Penulangan *pile cap*

## DAFTAR PUSTAKA

BS 6349-2: 1988 *Code of Practice for Maritime Structure Part 2: Design of Quay Walls, Jetties and Dolphins*, British Standard Institution, London, 1988.

Triatmojo, Bambang. 1991. *Pelabuhan*. Yogyakarta: Beta Offset

*The Overseas Coastal Area Development of Japan* (OCDI), Technical Standard and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan, Japan Port and Harbour Association, Tokyo, 2002.

SNI 03-2847-2002: Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangun Gedung, Badan Standardisasi Nasional, Bandung, 2002.

Thoresen, Carl.A. 2003. *Port Designer's Handbook, Recommendations and Guidelines*. Thomas Telford Publishing.