

2012/116



RSS
627.31.
Asam
P-1
Suw

TUGAS AKHIR - PS 1380

**PERENCANAAN ULANG DERMAGA
DENGAN KONSTRUKSI BETON BERTULANG CAST IN SITU
METODE ALLOWABLE STRESS DESIGN
DI PELABUHAN LAUT WANI - DONGGALA
SULAWESI TENGAH**

DIAN MEGA ASMARA
NRP 3103 109 506

Dosen Pembimbing
Ir. Mudji Irmawan, MS.
Ir. Chomaedhi, CES.GEO.

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2007

PERUSAHAAN ITS	
Tgl. Terima	14-8-2007
Terima Dari	F
No. Agenda Prg.	728887

PERENCANAAN ULANG DERMAGA

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN ULANG DERMAGA DENGAN KONSTRUKSI
BETON BERTULANG CAST INSITU
METODE ALLOWABLE STRESS DESIGN
DI PELABUHAN LAUT WANI - DONGGALA
SULAWESI TENGAH

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
DIAN MEGA ASMARA
NRP. 3103 109 506

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Ir. Mudji Irmawan, MS. (Pembimbing I)
NIP. 131 790 588
2. Ir. Chomaedhi, CES, GEO. (Pembimbing II)
NIP. 131 415 731



Mengetahui
Ketua Jurusan T. Sipil FTSP-ITS

Prof. Ir. Indrasurya B. Mochtar, M.Sc., Ph.D.
NIP. 130 532 021

SURABAYA, AGUSTUS 2007

**PERENCANAAN ULANG DERMAGA DENGAN KONSTRUKSI
BETON BERTULANG CAST INSITU
METODE ALLOWABLE STRESS DESIGN
DI PELABUHAN LAUT WANI, DONGGALA, SULAWESI
TENGAH**

Nama Mahasiswa : Dian Mega Asmara
NRP : 3103 109 506
Jurusan : Teknik Sipil Ekstensi FTSP-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Mudji Irmawan, MS.
Ir. Chomaedhi, CES. GEO.

Abstrak

Pembangunan pelabuhan di wilayah Indonesia yang merupakan sub-sektor perhubungan dibidang kelautan dilaksanakan dalam rangka menunjang transportasi penumpang dan barang baik dalam bentuk peti-kemas, general-cargo, serta penyediaan sistem transportasi yang berupa pelayaran perintis, pelayaran lokal maupun pelayaran rakyat.

Kecenderungan Perkembangan kegiatan bongkar muat barang dan penumpang di Pelabuhan Wani saat ini menunjukkan adanya kenaikan yang cukup signifikan, sedangkan fasilitas dermaga yang ada di Pelabuhan Wani sudah tidak mampu menampung jumlah kapal yang akan bersandar. Gejala ini terlihat dengan adanya sejumlah kapal yang menunggu bongkar barang muatan, dimana kapal tersebut akan menunggu giliran di samping kapal yang sedang melakukan bongkar muatan. Selain itu kadangkala untuk menampung kapal yang akan bersandar terpaksa dilakukan cara bersandar hanya dengan setengah panjang kapal sehingga di dermaga dapat menampung jumlah kapal yang lebih banyak.

Untuk mengatasi permasalahan diatas, maka akan direncanakan pembangunan dermaga Pelabuhan Wani yang memenuhi persyaratan teknis yakni mampu menahan beban-beban yang terjadi (beban vertikal dan horisontal) dan memiliki daya layan (service ability), harapannya hasil perencanaan ini dapat menjawab/mengatasi permasalahan yang ada yaitu kemampuan struktur dermaga sesuai dengan manfaat dari dermaga tersebut.

Kata kunci : struktur dermaga, beban yang terjadi, daya layan

**REDESIGN OF DOCK WITH CONSTRUCTION
REINFORCED CONCRETE OF CAST IN SITU
IN WANI SEA PORT – DONGGALA - SULAWESI TENGAH
BY USING ALLOWABLE STRESS DESIGN METHOD**

Name : Dian Mega Asmara
NRP : 3103 109 506
Departement : Civil Eng. Extention- FTSP-ITS
Supervisor : Ir. Mudji Irmawan, MS

Abstract

The development of ports in Indonesia region are sub-sektor transportation of sea field executed by for the agenda of supporting passenger and goods transportation in the form of container, general-cargo, and also ready transportation system which in the form of sea transport of pioneer, local sea transport and sea transport of people.

Tendency of Growth of goods loading and unloading activities and passenger in Port of Wani in this time showing of enough increase, while dock facility which in Port of Wani have unable to accomodate the amount of ships to berth. This symptom seen with existence of a number of ships awaiting to unload payload goods, where the ship will await innings beside ship which in pursuance of unloading payload. Besides to accomodate ship to berth forced to be done by way berth only with long half of ship so that in dock can accomodate the amount of ships which is more.

To overcome above problemses, hence will be planned by development of dock Port of Wani fulfilling technical clauses namely able detain loads that happened (horizontal and vertical loads) and have sevice ability, expectation of this planning result can overcoming existing problems that is ability of dock structure as according to benefit of dock.

Keyword: *dock structure, loads that happened, service ability*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala hikmat dan karunia – Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul :

PERENCANAAN ULANG DERMAGA DENGAN KONSTRUKSI BETON BERTULANG CAST INSITU METODE ALLOWABLE STRESS DESIGN DI PELABUHAN LAUT WANI, DONGGALA, SULAWESI TENGAH

Dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini, penulis dibantu oleh banyak pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Ir. Indrasurya B. Mochtar, M.Sc, Ph.D., selaku Ketua Jurusan T. Sipil – FTSP ITS.
2. Ibu Ir. Fifi Sofia selaku Ketua Program Studi S-1 Lintas Jalur Ekstensi T. Sipil FTSP ITS.
3. Ir. Wasis Wardoyo, Msc sebagai Dosen Wali.
4. Bapak Ir. Mudji Irmawan, MS. Dan Ir. Chomaedhi CES, GEO. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan laporan ini.
5. Staff dosen dan karyawan jurusan yang telah banyak membantu penulis selama kuliah di S-1 LJ T. Sipil ITS.
6. Istriku tersayang dan anak ku tercinta yang masih dalam kandungan, yang senantiasa membantu dalam doa, motifasi dan dukungan yang lain yang penulis butuhkan senantiasa.
7. Bapak, Ibu dan saudara-saudara penulis atas motivasi, bantuan dan doanya.
8. Rekan-rekan S-1 LJ T. Sipil Angkatan 2003, serta seluruh warga LJ T. Sipil ITS yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang membantu dalam pelaksanaan dan pembuatan laporan akhir.

Penulis berusaha menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik baik – baiknya, tetapi penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh sebab itu saran dan kritik yang membangun, sangat diharapkan penulis dalam memperbaiki dan melengkapi penyusunan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, kiranya segala bantuan dan budi baik penulis peroleh mendapat imbalan dari Tuhan Yesus Kristus dan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat baik untuk penulis maupun bagi pihak yang membacanya.

Surabaya, 09 Agustus 2007
Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	i
Abstrak.....	ii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar Isi.....	vi
Daftar Tabel.....	x
Daftar Gambar.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Permasalahan.....	2
1.3. Maksud dan Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Metodologi.....	3
BAB II DATA PERENCANAAN	
2.1. Peraturan – Peraturan yang terkait	7
2.2. Data Perencanaan.....	7
2.2.1. Pekerjaan Topografi.....	7
2.2.2. Pekerjaan Hidrografi	8
2.2.3. Pekerjaan Tanah.....	8
2.2.4. Spesifikasi Rencana Dermaga	8
2.2.5. Spesifikasi Kapal Rencana	9
2.3. Rencana Tata :Letak Dermaga	9
2.3.1. Alternatif Lokasi Pengembangan	9
2.4. Kriteria Perencanaan Struktur Dermaga	10
2.4.1. Bahan.....	10
2.4.1.1. Beton	10
2.4.1.2. Baja tulangan.....	11
2.4.2. Pembebanan.....	11
2.4.2.1. Beban vertikal.....	11
2.4.2.2. Beban horizontal.....	13
2.4.2.3. Kombinasi pembebanan.....	15
2.5. Dimensi Struktur	15
2.5.1. Dimensi Dermaga dan Trestle	15
2.5.2. Elevasi Apron Dermaga	15
2.5.3. Dimensi Plat	17
2.5.4. Dimensi Balok	17

2.5.5. Dimensi Poer	17
2.5.6. Sistem Fender.....	18
2.5.6.1. Energi Bertambat Efektif	18
2.5.6.2. Jarak Fender	19
2.5.6.3. Penentuan Tipe Dan Dimensi Fender	20
2.5.6.4. Penentuan Elevasi Fender	20
2.5.6.5. Gaya Reaksi Fender	20
2.5.7. Sistem Boulder.....	20
2.5.7.1. Gaya Tambat Kapal (Mooring Force)	20
2.5.7.2. Gaya Akibat Angin	20
2.5.7.3. Gaya Akibat Tekanan Arus	21
2.5.7.4. Beban Tambat Rencana	21
2.5.7.5. Penentuan Dimensi Boulder	22
2.5.8. Jenis Pondasi	23
2.5.9. Kedalaman Pondasi	23

BAB III DATA PERENCANAAN

3.1. Umum	27
3.2. Peta Lokasi	27
3.3. Peta Topografi	27
3.4. Data Hydro-Oceanography	28
3.5. Data Pengukuran Kadar Suspensi Dan Saliniti.....	28
3.6. Data Pengukuran Sounding / Pemeruman	29
3.7. Pasang Surut	29

BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR

4.1. Usulan Tata Letak Dermaga Rencana	29
4.1.1. Analisa Hasil Survey Hidrografi Dan Topografi.....	30
4.1.2. Analisa Tata Letak Rencana Dermaga.....	31
4.2. Perhitungan Struktur	33
4.2.1. Kriteria Desain.....	33
4.2.2. Perencanaan Dimensi Pelat Dan Balok.....	34
4.2.2.1. Perencanaan Dimensi Pelat.....	34
4.2.2.2. Perencanaan Dimensi Balok	34
4.2.3. Pembebanan.....	36
4.2.3.1. Beban Vertikal	36

4.2.3.2. Beban Horisontal	37
4.2.4. Modeling Dan Analisa Struktur.....	47
4.2.4.1. Model Struktur Dermaga	47
4.2.4.2. Output Struktur Dermaga	52
4.2.4.3. Model Struktur Trestle	54
4.2.4.4. Output Struktur Trestle	58
4.2.5. Analisa Plat.....	60
4.2.5.1. Analisa Struktur Plat	61
4.2.5.2. Perhitungan Penulangan	63
4.2.6. Analisa Struktur Balok.....	69
4.2.6.1. Penulangan Balok Melintang	69
4.2.6.2. Penulangan Balok Memanjang	77
4.2.7. Perhitungan Penulangan Balok Fender Dan Poer	85
4.2.7.1. Penulangan balok fender	85
4.2.7.2. Penulangan poer	88

BAB V PERENCANAAN PONDASI

5.1. Beban – Beban Yang Bekerja Pada Tiang	91
5.1.1. Beban Pada Tiang Dermaga	91
5.1.2. Beban Pada Tiang Trestle	92
5.1.3. Beban Horisontal	92
5.1.2. Kombinasi Pembebanan	92
5.3. Panjang Penjepitan Tiang	95
5.4. Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Kekuatan Tanah	95
5.5. Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Kekuatan Bahan	97
5.6. Daya Dukung Tiang Akibat Beban Horizontal	99

BAB VI

KESIMPULAN.....	101
------------------------	------------

DAFTAR PUSTAKA	103
-----------------------------	------------

LAMPIRAN

1. Peta Hasil Batchimetry
2. Tabel Perhitungan Beban Gempa Pada Struktur Dermaga
3. Tabel Perhitungan Beban Gempa Pada Struktur Trestle

4. Data Tanah
5. Tabel Output Analisa SAP 2000
6. Gambar-Gambar Hasil Perhitungan Elemen-Elemen Struktur

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tebal selimut beton.....	11
Tabel 2.2. Elevasi dermaga diatas HWS.....	16
Tabel 2.5. Dimensi Poer yang digunakan	18
Tabel 3.1. Data Hasil Analsia Laboratorium Sampel Air Laut...	26
Tabel 4.1. Gaya tarik boulder.....	38
Tabel 4.2. Gaya tambat Rencana	41
Tabel 4.3. Kecepatan tambat.....	42
Tabel 4.4. Penulangan plat yang digunakan.....	64
Tabel 5.1. Besarnya beban untuk kombinasi beban	92
Tabel 5.2. Besarnya nilai SPT untuk tiap titik Bor.....	94
Tabel 5.3. Letak tanah keras (conus > 250 kg/cm ²) pada setiap titik sondir.....	95



DAFTAR GAMBAR

Judul	Halaman
Gambar 2.1 Rencana Alternatif Letak Dermaga.....	10
Gambar 4.1 Alternatif Pemilihan Tata Letak Dermaga.....	31
Gambar 4.2 Rencana Tata Letak Dermaga.....	33
Gambar 4.3 Koefisien tekanan arus C	40
Gambar 4.4 Elevasi tepi atas fender.....	44
Gambar 4.5 Elevasi tepi bawah fender.....	45
Gambar 4.6 Bidang sentuh kapal.....	46
Gambar 4.7 Kurva karakteristik fender "Bridgestone SA250H"...	47
Gambar 4.8. Denah Tiang Pancang Dermaga	48
Gambar 4.9. Potongan Melintang Dermaga	49
Gambar 4.10. Model Struktur Dermaga	49
Gambar 4.11. Struktur Dermaga Akibat Beban Hidup Plat (3 t/m ²)	50
Gambar 4.12 Struktur Dermaga Akibat Beban Mati Poer	50
Gambar 4.13. Struktur Dermaga Akibat Beban Tumbukan Kapal (Berthing Load)	51
Gambar 4.14. Struktur Dermaga Akibat Beban Tambat (Mooring Load).....	51
Gambar 4.15. Struktur Dermaga Akibat Beban Gempa Arah Y (100%) dan X (30%)	52
Gambar 4.16. Momen yang terjadi kombinasi DL + LL + ML	53
Gambar 4.17. Gaya Lintang yang terjadi pada Kombinasi DL + LL + ML.....	53
Gambar 4.18. Torsi yang terjadi pada Kombinasi DL + LL + ML.....	54
Gambar 4.19. Denah dan Potongan Trestle	55
Gambar 4.20. Model Struktur Trestle	54
Gambar 4.21. Struktur Trestle Akibat Beban Hidup Plat (3 t/m ²)	.57
Gambar 4.22. Struktur Trestle Akibat Beban Mati Poer	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi laut sebagai bagian dari sistem transportasi nasional dikembangkan dalam rangka mewujudkan wawasan nusantara yang diharapkan dapat mempersatukan semua wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia. Pembangunan pelabuhan di wilayah Indonesia yang merupakan sub-sektor perhubungan dibidang kelautan dilaksanakan dalam rangka menunjang transportasi penumpang dan barang baik dalam bentuk peti-kemas, general-cargo, serta penyediaan sistem transportasi yang berupa pelayaran perintis, pelayaran lokal maupun pelayaran rakyat. Dalam rangka mempersiapkan pembangunan pelabuhan yang baik dan memenuhi syarat untuk operasional kapal-kapal.

Pelabuhan Laut Wani merupakan salah satu transportasi laut di Donggala yang secara geografis berada pada koordinat $0^{\circ}41'42''$ LS dan $119^{\circ}50'24''$ BT, sedangkan secara administratif terletak di desa Wani Dua kecamatan Tanatovea kabupaten Donggala propinsi Sulawesi Tengah, peta lokasi dapat dilihat pada Gambar 1.

Kecenderungan Perkembangan kegiatan Pelabuhan Wani untuk masa yang akan datang menunjukkan adanya kenaikan, sedangkan fasilitas dermaga yang ada di Pelabuhan Wani sudah tidak mampu menampung jumlah kapal yang akan bersandar. Gejala ini terlihat dengan adanya sejumlah kapal yang menunggu bongkar barang muatan, dimana kapal tersebut akan menunggu giliran di samping kapal yang sedang melakukan bongkar muatan. Selain itu kadangkala untuk menampung kapal yang akan bersandar terpaksa dilakukan cara bersandar hanya dengan setengah panjang kapal sehingga di dermaga dapat menampung jumlah kapal yang lebih banyak.

Terkait dengan hal tersebut diatas maka dalam rangka pengembangan Pelabuhan Wani di Kabupaten Donggala Propinsi Sulawesi Tengah maka Departemen Perhubungan RI melalui Dirjen Pengembangan Pelabuhan merencanakan untuk melakukan pengembangan pelabuhan dengan menambah fasilitas tambatan (struktur dermaga, trestel dan assesorisnya), yang mempunyai kemampuan memikul beban yang terjadi dan mempunyai daya layan (service ability),

sehingga dermaga yang baru nantinya mampu mengantisipasi peningkatan volume barang dan jasa.

1.2 Permasalahan

Kecenderungan adanya peningkatan volume transportasi baik barang maupun penumpang dari tahun ke tahun. Untuk itu perlu kiranya untuk dibangun fasilitas tambat (struktur dermaga, trestle dan assesoriesnya) yang mampu memikul beban-beban yang bekerja (beban vertikal dan horizontal) dan mempunyai daya layan (service ability) sehingga nantinya dapat memperlancar proses kegiatan bongkar muat barang dan penumpang.

1.3 Maksud dan Tujuan

Untuk mengatasi permasalahan diatas, dalam Tugas Akhir ini, akan direncanakan ulang dermaga Pelabuhan Wani dengan kemampuan memikul beban-beban vertikal dan horisontal yang bekerja dan memiliki daya layan (service ability) dan dalam hal ini digunakan metode Allowable Stress Design (ASD), dimana nantinya hasil perencanaan ini dapat menjawab/mengatasi permasalahan yang ada yaitu kemampuan struktur dermaga sesuai dengan manfaat dari dermaga tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat keterbatasan waktu dan kemampuan, dalam perencanaan ulang dermaga penumpang dan barang di Pelabuhan Laut Wani di Kabupaten Donggala Propinsi Sulawesi Tengah ini ruang lingkup studi yang dilakukan dibatasi dengan batasan-batasan sebagai berikut :

- a. Analisa yang dilakukan adalah analisa struktur dermaga dan trestle dengan metode Allowable Stress Design (ASD)..
- b. Tidak dilakukan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB).
- c. Perencanaan beton menggunakan cor ditempat (beton cast in situ).
- d. Letak dan ukuran dermaga khusus curah cair sudah ditetapkan.
- e. Perumusan yang dipakai dalam perhitungan adalah sesuai dengan literatur sehingga tidak ada penurunan rumus.
- f. Tidak ditinjau metode pelaksanaannya

1.5 Metodologi

1.5.1. Pengumpulan dan Analisa Data Lapangan

Data yang diperlukan dalam perencanaan struktur terutama terkait kemampuan struktur terkait dengan daya layan struktur dan juga kekuatan struktur, meliputi :

1. Data Bathymetri
2. Data Topografi
3. Data Hydro-Oceanography
 - Arus
 - Pasang surut
4. Data tanah

Analisa data lapangan diperlukan guna mengetahui sejauh mana pengaruh kondisi yang ada mempengaruhi pemanfaatan struktur dermaga nantinya.

1.5.2. Kriteria Design

Kriteria design merupakan rencana-rencana yang terkait dengan perencanaan dermaga ini sehingga hasil rencana sesuai dengan gaya-gaya yang akan bekerja pada dermaga tersebut, adapun kriteria design terkait dengan perencanaan dermaga ini adalah sebagai berikut :

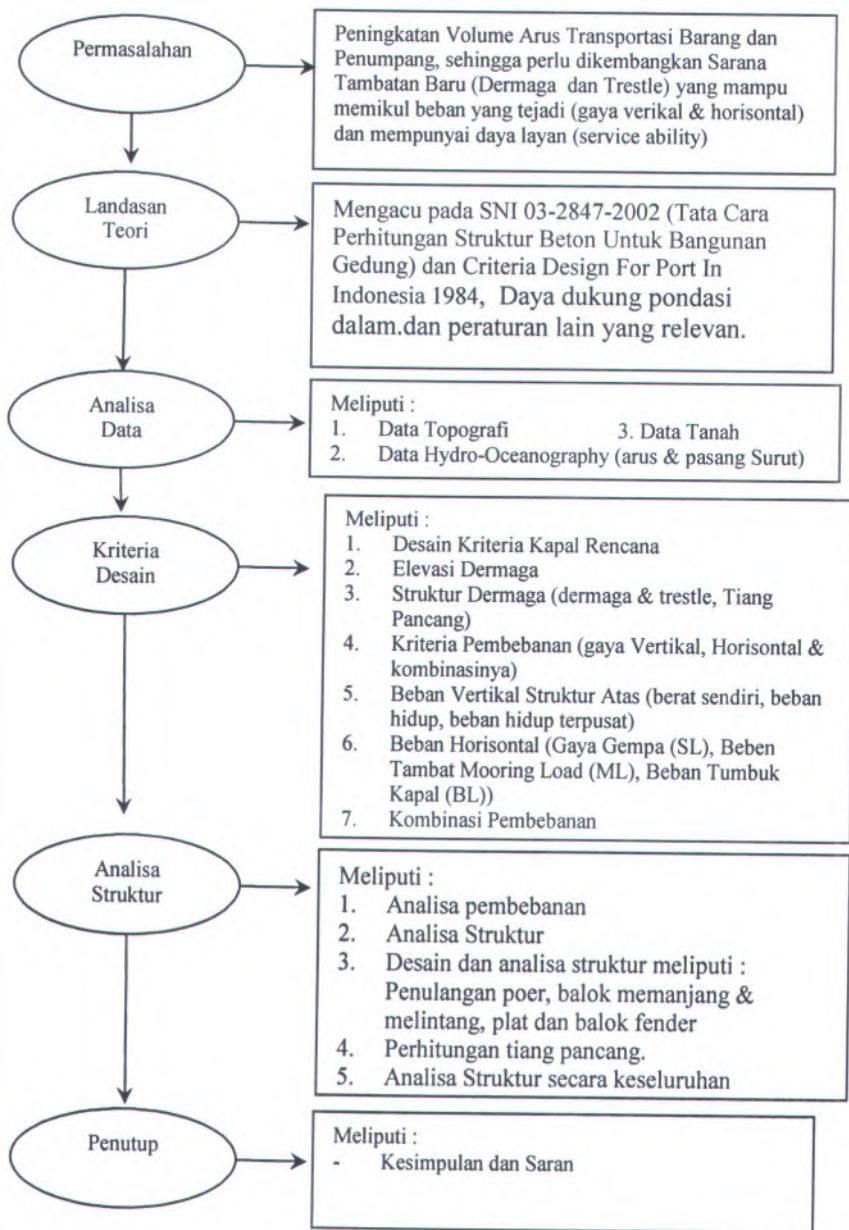
1. Desain Kriteria Kapal Rencana
2. Elevasi Dermaga
3. Struktur Dermaga
 - Type Dermaga Jetty & Trestle
 - Bentuk Konstruksi
 - Tiang Pancang Pipa Baja
4. Kriteria Pembebanan
 - Gaya Tekan
 - Gaya Tarik
 - Kombinasi Beban Horizontal
5. Beban Struktur Atas
 - Berat Sendiri Konstruksi
 - Beban Hidup
 - Beban Terpusat (roda)
6. Beban Gempa

1.5.3. Perhitungan Konstruksi

Analisa struktur pada perencanaan dermaga ditujukan untuk memperhitungkan kekuatan struktur terkait dengan kondisi alam dan beban-beban yang bekerja, sehingga struktur dermaga mempunyai daya manfaat sesuai dengan perencanaan yang dilakukan. Perhitungan struktur yang dilakukan sebagai berikut :

1. Analisa pembebanan
2. Desain dan analisa struktur meliputi :
Penulangan poer, balok memanjang & melintang, plat dan balok fender.
3. Perhitungan tiang pancang.

Adapun secara skematik dalam metodologi pengumpulan dan analisa data sebagai berikut :



"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. PERATURAN – PERATURAN YANG TERKAIT

Peraturan-peraturan yang digunakan dan terkait dalam perencanaan ulang dermaga laut Wani ini sebagai berikut :

- Untuk perencanaan sarana pelabuhan menggunakan *Standart Teknis Untuk Sarana – Sarana Pelabuhan Di Jepang, Japan Internasional Cooperation Agency. Maret, 1995*
- Untuk pembebanan dermaga dan trestle menggunakan *Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan, Bagian 2, Beban Jembatan, BMS, May 1992 dan Criteria Design For Port In Indonesia, 1984.*
- Untuk Perencanaan struktur Beton dermaga dan trestle menggunakan *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Beton (SNI 03-2847-2002)*

2.2. DATA PERENCANAAN

Dalam suatu perencanaan pembangunan suatu pelabuhan, data teknis perencanaan yang lengkap mengenai kondisi lapangan mutlak diperlukan agar hasil perencanaan dan realisasi dilapangan pada saat pelaksanaan konstruksi tidak menyimpang jauh dan didapatkan hasil konstruksi yang optimal seperti yang diinginkan.

Perencanaan dermaga di Pelabuhan Wani, Donggala, Sulawesi Tengah ini, data-data teknis yang diperlukan seperti data klimatologi, hydro-oceanography, topography dan data tanah (pada lampiran).

2.2.1. Pekerjaan Topografi

Pekerjaan Topografi dilakukan untuk mendapatkan dan mengetahui kondisi lahan darat / bacup area di sekitar lokasi rencana dermaga Wani (elevasi daratan, informasi kondisi lingkungan, bangunan yang ada lain – lain) yang hasilnya disajikan dalam bentuk peta Topografi. Selanjutnya berdasarkan peta tersebut akan ditentukan posisi / lokasi fasilitas dasar.

Untuk pekerjaan persiapan diperlukan penyediaan peralatan survey (Teodolit, rambu ukur dan rool meter), penyediaan data penunjang dan pengenalan kondisi lapangan.

Perhitungan data lapangan meliputi perhitungan kordinat, perhitungan elevasi / beda tinggi, dan perhitungan situasi. Untuk semua perhitungan tersebut dapat dilihat pada lampiran.

2.2.2. Pekerjaan Hidrografi

Pekerjaan Hidrografi ini dilakukan untuk mendapatkan informasi permukaan dasar laut pada daerah perairan rencana lokasi dermaga. Hasil informasi hidrografi ini adalah sebagai berikut :

- Konfigurasi dasar laut
- Profil potongan melintang laut di lokasi rencana pelabuhan
- Bangunan yang merupakan rintangan navigasi (kapal tengelam, karang dan lain – lain)
- Kecepatan dan arah arus
- Kadar salinitas dan sedimentasi.

Untuk mengetahui informasi tersebut diatas maka perlu adanya pekerjaan – pekerjaan sebagai berikut :

- Pekerjaan Sounding
Pekerjaan ini dilakukan untuk mengetahui kedalaman dan bentuk permukaan laut disekitarnya.
- Pengamatan Pasang Surut Air Laut
Pekerjaan ini untuk mengetahui posisi atau kedudukan muka air dari perairan. Baik untuk kedudukan air tinggi (HWS), kedudukan muka air rata – rata (MSL), dan Kedudukan muka air rendah (LWS)
- Pengambilan contoh air
Pengambilan contoh air ini dilakukan pada saat dan lokasi yang sama dengan pengukuran arus dengan botol pengambil sample. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui kadar sedimen dan kadar garam yang ada.

2.2.3. Pekerjaan Tanah

Penyidikan Tanah pada lokasi rencana telah dilakukan berupa 3 titik bor dalam dan 3 titik sondir, pada pekerjaan bor dalam tersebut juga dilakukan pengujian Standart Penetration Test (SPT) dan pengambilan sampel tanah setiap interval kedalaman 2 m.

2.2.4. Spesifikasi Rencana Dermaga

- Jenis Dermaga : Type Jetty
- Struktur : Beton Cast Insitu

- Struktur Pondasi : Tiang Pancang

2.2.5. Spesifikasi Kapal Rencana

Keterbatasan kedalaman alur untuk menuju dermaga Pelabuhan Wani ini menjadi kendala tersendiri, sehingga membatasi ukuran kapal yang bisa masuk perairan tersebut. Kedalaman alur adalah -5 m, sehingga kapal yang bisa masuk (sebagai kapal rencana dalam perencanaan ini) adalah kapal 1000 DWT dengan spesifikasi sebagai berikut :

- o Bobot mati = 1000 DWT
- o Panjang (LOA) = 58 m
- o Sarat penuh (D) = 4,2 m
- o Lebar = 9,5 m
- o Tinggi = 5,1 m
- o Berthing Velocity = 0,25 m/det dan 0,3 m/det
- o Sudut berthing maksimum = 25^0
- o Bollard Tractive force

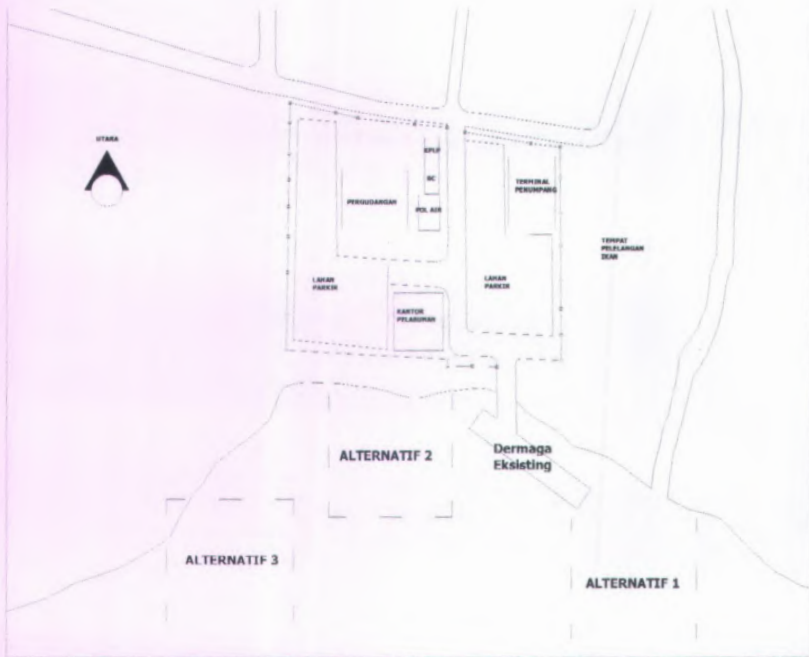
2.3. RENCANA TATA LETAK DERMAGA

2.3.1 Alternatif Lokasi Pengembangan

Setelah mempelajari area pelabuhan dan kondisi lingkungan yang ada maka untuk penambahan rencana dermaga yang akan datang direncanakan di 3 (Tiga) alternatif lokasi yaitu pada :

1. Alternatif 1 yaitu pengembangan dermaga berada disekitar area sebelah timur dermaga yang telah ada.
2. Alternatif 2 yaitu lokasi pengembangan dermaga berada diperairan sekitar depan wilayah pelabuhan.
3. Alternatif 3 yaitu lokasi pengembangan dermaga berada disekitar area sebelah barat wilayah pelabuhan.

Gambar lokasi alternatif pengembangan pelabuhan Wani dapat dilihat pada gambar 1. Untuk menentukan tempat pembangunan dermaga baru yang terbaik perlu dilakukan kajian pada masing – masing tempat yang ada sebelum dilakukan survey – survey yang lebih detail. Karena berada pada satu lokasi yang berdekatan maka untuk pertimbangan pemilihan tempat dermaga baru didasarkan pada kondisi lingkungan sekitar maupun aspek teknis secara umum. Setelah dilakukan pemilihan tempat berdasarkan pertimbangan awal tersebut barulah dilakukan survey – survey teknis yang lebih detail untuk menunjang tempat yang terpilih tersebut.



Gambar 2.1. Rencana Alternatif Letak Dermaga

2.4. KRITERIA PERENCANAAN STRUKTUR DERMAGA

Dalam merencanakan bangunan dermaga, menurut *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)*, sesuai dengan persyaratan keawetan beton (pasal 6) maka dipilih bahan struktur sebagai berikut :

2.4.1 Bahan

2.4.1.1. Beton

- Mutu beton kuat tekan karakteristik (f_c') berdasarkan *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)*, Pasal 6, sub 6.1. Pengaruh Lingkungan pada tabel 1. (persyaratan untuk pengaruh lingkungan khusus) maka untuk perlindungan tulangan terhadap korosi pada beton yang terpengaruh lingkungan yang mengandung klorida dari garam atau air laut, f_c' minimum sebesar 35 MPa ($f_c' \geq 35$ MPa), maka dipakai $f_c' = 35$ MPa.

- Modulus elastisitas beton (E_c) berdasarkan *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)*, Pasal 10.5 diambil sebagai berikut :
 - a. Untuk nilai W_c diantara 1500 kg/m³ dan 2500 kg/m³, nilai modulus elastisitas beton, E_c dapat diambil sebesar :

$$E_{cj} = W_c^{1.5} \left(0.043 \cdot \sqrt{f_{cm}} \right)$$

dimana :

W_c = berat volume beton = 2500 kg/m³, $f_{c'}$ = 35 Mpa

- b. Untuk beton normal, E_c dapat diambil sebesar :

$$E_c = 4700 \sqrt{f_{c'}}$$

- Tebal selimut beton

Tabel 2.1. Tebal Selimut Beton

ELEMEN	SNI-03-2847-2002 ps. 9.7.5	Kondisi
Pelat	5.0 cm	Untuk struktur beton yang akan terekspos terhadap sumber klorida luar dalam masa layan (pada air laut)
Balok	6.0 cm	

2.4.1.2. Baja Tulangan

Modulus elastisitas (E_s) berdasarkan Peraturan *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)*, pasal 10.5.2. diambil sebesar $E_s = 200.000$ MPa

Berat sendiri baja = 77 kN/m³ \approx 7.7 t/m³.

2.4.2 Pembebanan

Beban luar yang bekerja pada struktur dermaga dan trestle terdiri dari beban vertikal dan beban horizontal serta kombinasi keduanya dengan perhitungan sebagai berikut :

2.4.2.1. Beban Vertikal

1. Beban vertikal pada pelat dermaga :

- a. Beban merata

- Beban mati merata (q_d) meliputi :

- Beban sendiri pelat lantai kendaraan
 - Beban air hujan ($t = 5$ cm)
 - Beban hidup merata (q_{II}), yang bekerja pada pelat lantai dermaga berdasarkan *Standard Design Criteria for Ports In Indonesia, Januari 1984 hal 16*, sebesar $2 t/m^2$.
- b. Beban terpusat
- Beban terpusat akibat muatan "T" roda kendaraan berdasarkan *Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan, Bridge Management System (BMS) 1992, pasal 2.3.2.*
 - Beban "P" (beban garis)
Beban garis (KEL) dengan intensitas P [kN/m] harus ditempat tegak lurus dari arah lalu lintas pada jembatan besarnya $P = 44$ KN/m.

2. **Beban vertikal yang bekerja pada balok dermaga :**

- a. Beban merata
- Beban mati merata (q_d), meliputi :
 - beban pelat lantai kendaraan
 - beban air hujan ($t = 5$ cm)
 - Beban hidup merata (q_l), adalah beban pangkalan, berdasarkan *Standard Design Criteria for Ports In Indonesia, Januari 1984 hal 16*, sebesar $3 t/m^2$.
- b. Beban terpusat
- Beban terpusat akibat muatan "T" roda kendaraan berdasarkan *Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan, Bridge Management System (BMS) 1992, pasal 2.3.2.*
 - Beban "P" (beban garis).

3. **Beban vertikal yang bekerja pada pelat lantai trestle :**

- a. Beban merata
- Beban mati merata (q_d) meliputi :
 - beban sendiri pelat lantai kendaraan
 - beban air hujan ($t = 5$ cm)
 - Beban hidup
Berdasarkan *Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan, Bridge Management System (BMS), 1992 volume 1 pasal 2.3.3 hal 2.18 - 2.20*. dijelaskan bahwa beban lajur "D" terdiri

dari beban tersebar merata (UDL) yang digabung dengan beban garis (KEL).

- Beban Lajur "D" (beban tersebar merata)
Beban terbagi rata (UDL) dengan intensitas q KPa sesuai *Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan, Bridge Management System, 1992, volume 1 pasal 2.3.2 ayat b.*
- Beban "P" (beban garis)
Beban garis (KEL) dengan intensitas P [kN/m] harus ditempat tegak lurus dari arah lalu lintas pada jembatan besarnya $P = 44 \text{ KN/m}$.
- Faktor beban dinamik (DLA)
Beban DLA berlaku pada "KEL" lajur "D" dan truck "T".
Untuk truck "T" nilai DLA sebesar 0.3 .
Untuk "KEL" nilai DLA sesuai *Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan, Bridge Management System (BMS), 1992, volume 1 tabel 2.12 pasal 2.3.2 ayat d.*

b. Beban terpusat
Beban terpusat akibat muatan "T" roda kendaraan berdasarkan *Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan, Bridge Management System (BMS) 1992, pasal 2.3.2.*

4. **Beban vertikal yang bekerja pada balok trestle :**

- a. Beban merata
- Beban mati merata (q_d), meliputi :
 - beban pelat lantai kendaraan
 - beban air hujan ($t = 5 \text{ cm}$)
 - Beban hidup merata adalah sama dengan beban hidup merata yang terjadi pada pelat.
- b. Beban terpusat
- Beban terpusat akibat muatan "T" roda kendaraan berdasarkan *Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan, Bridge Management System (BMS) 1992, pasal 2.3.2.*
 - Beban "P" (beban garis).

2.4.2.2. **Beban Horisontal**

Beban-beban horizontal yang terjadi dibagi menurut jenis dan fungsi dari struktur yaitu dermaga dan trestle.

1. Dermaga

Beban-beban horizontal yang bekerja meliputi : gaya gempa, gaya tumbukan kapal dan gaya tambat kapal.

2. Trestle

Beban horizontal yang bekerja adalah beban gempa, perhitungan beban gempa rencana menggunakan cara analisa beban statik ekuivalen menurut *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung, SNI 03 -1726-2002 ps. 6.* , dimana struktur dermaga merupakan struktur yang beraturan, maka dapat direncanakan terhadap pembebanan gempa nominal akibat pengaruh gempa rencana dalam arah masing-masing sumbu utama denah struktur, berupa **Beban Gempa Statik Ekuivalen** (ps.6.1.1). Adapun Langkah-langkah perhitungan beban gempa pada struktur adalah sebagai berikut :

- Penentuan Wilayah Gempa, Untuk Donggala – Sulawesi Tengah merupakan Wilayah Gempa IV = 0,2g.
- Menentukan beban rencana dasar total (W_t)
- Gaya dalam akibat gempa (V) sesuai *SNI 03 -1726-2002 ps. 6.1.2.*

$$V = \frac{C_1 \times I}{R} \cdot W_{tot}$$

dimana :

- V = Gaya geser dasar nominal statik ekuivalen yang terjadi [kN].
- C_1 = Nilai Faktor Respons Gempa yang didapat dari Spektrum Respons untuk waktu getar alami fundamental (T_1). (SNI 03 -1726-2002, gambar 2 , $C = 0,7$).
- I = Faktor keutamaan bangunan (SNI 03 -1726-2002 tabel 1) = 1,0
- R = Faktor Reduksi Gempa (SNI 03 -1726-2002 tabel 2) = 1,6
- W_{tot} = Beban rencana dasar total [kN]
- Gaya geser nominal V , harus dibagikan sepanjang struktur menjadi beban gempa nominal statik ekuivalen, (F_i) yang menangkap pada pusat massa masing-masing portal, dengan persamaan berikut (SNI-03 1726-2002 ps. 6.1.3):

$$F_i = \frac{W_i \cdot z_i}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot z_i} \cdot V$$

dimana :

- W_i = Berat Total portal ke-i termasuk beban hidup yang sesuai
 z_i = ketinggian lantai tingkat ke-i diukur dari taraf penjeptan lateral menurut ps. 5.1.2. dan 5.1.3,
 n = nomor lantai tingkat paling atas.

2.4.2.3. Kombinasi Pembebanan

Didalam *Standard Design Criteria For Port in Indonesia, Januari 1984*, tidak mengatur cara kombinasi pembebanan tetapi hanya mengatur besarnya beban-beban yang bekerja. Sedangkan pada *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002) pasal 25.2.* ditentukan sebagai berikut :

- Faktor beban dan faktor reduksi kekuatan ϕ harus diambil sebesar 1,0 untuk komponen struktur yang direncanakan berdasarkan metode desain alternatif (metode desain tegangan kerja).
- Komponen struktur boleh diproporsikan hingga 75% dari kapasitas yang diperlukan oleh bagian lain dari pasal 25 pada saat memperhitungkan gaya angin dan gempa yang dikombinasikan dengan beban lain, asalkan penampang yang didapat untuk kombinasi beban diatas, tidak lebih kecil dari yang ditentukan untuk kondisi beban mati dan beban hidup.

2.5. DIMENSI STRUKTUR

2.5.1 Dimensi Dermaga Dan Trestel

Dasar penetapan dimensi struktur ini meliputi dimensi dermaga, tebal pelat, dimensi balok memanjang dan melintang untuk trestle dan dermaga, dimensi poer dan tiang pancang.

2.5.2. Elevasi Apron Dermaga

Dalam penentuan kedalaman air rencana tergantung pada sarat (draft) kapal rencana dalam kondisi penuh (full draft). Kedalaman air rencana pada perencanaan dermaga menurut *Standard Design Criteria for Port in Indonesia, Januari 1984, pasal 6.2.5* bahwa kedalaman air rencana ditentukan antara :

(1.05 - 1.15) x sarat (draft) maksimum

Apron adalah daerah pengalihan kegiatan angkutan laut (kapal) ke kegiatan angkutan darat. Dalam perencanaan ini penentuan elevasi lantai (apron) dermaga dan trestle ditentukan oleh pasang surut dan jenis kapal rencana. Selain itu dalam *Standard Design Criteria for Port in Indonesia, Januari 1984*. Tabel 7.2 ditentukan besarnya elevasi lantai dermaga diatas HWS berdasarkan besarnya pasang surut air laut dan kedalaman air rencana sebagai berikut :

Tabel 2.2. Elevasi Dermaga Diatas HWS

FOR A BERT WITH	TIDAL RANGE 3 m or MORE	TIDAL RANGE LESS than 3 m
Water depth of 4.5 m or more	0.5 - 1.5 m	1.0 - 2.0 m
Water depth of less than 4.5 m	0.3 - 1.0 m	0.5 - 1.5 m

Berdasarkan ketentuan tabel 3, penentuan elevasi apron dermaga dengan kedalaman air rencana 4.5 m atau lebih dan tinggi pasang surut kurang dari 3 m adalah 0.5 - 1.5 m.

Sedangkan bentuk dari konstruksi dermaga dapat ditentukan dengan menyesuaikan terhadap jenis kapal yang akan bersandar, keadaan medan setempat serta kemudahan dalam pelaksanaannya baik ditinjau dari segi teknis, ekonomis maupun operasionalnya dimasa yang akan datang.

Type dermaga Jetty adalah dermaga yang dibangun pada lepas pantai untuk menyesuaikan dengan kedalaman rencana dengan fasilitas pencapaian dermaga dengan trestle

Keuntungan dari jetty adalah:

- Pengerukan sedikit karena perairan telah cukup dalam akibat kedudukannya yang menjorok ketengah laut.
- Sedimentasi yang terjadi kecil, karena konstruksi jetty dapat melewati sedimentasi yang terbawa arus.
- Sedikit menimbulkan gangguan terhadap kestabilan garis pantai.
- Tidak memerlukan reklamasi.

Kerugiannya adalah:

- Membutuhkan fasilitas bongkar muat yang lebih panjang jaraknya.

- Pelaksanaanya lebih sulit karena letaknya jauh dari daratan.

2.5.3. Dimensi Plat

Sesuai *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)*, pasal 11.5.3.2, dimana tebal plat diambil sebesar :

Tebal minimum plat diambil sebesar $= l_n/30$

Dan $h \geq 120$ mm.

2.5.4. Dimensi Balok

Konstruksi Balok terletak di bawah pelat dermaga yang terdiri dari balok memanjang dan balok melintang. Untuk perencanaan dimensi balok permulaan pada proyek ini berdasarkan *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)*, pasal 11.5.2.1. pada tabel 8 yaitu diambil sebesar $L/21$ dan sebagai alternatif dapat diambil dengan perumusan sebagai berikut :

$$D \geq 165 + 0,06L$$

Dimana :

D = tinggi balok (mm)

L = Panjang balok (mm)

Kontrol Kelangsingan Balok

Berdasarkan *Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan, Bridge Management System, BMS 1992 bagian 6 bab Perencanaan Beton Struktural pasal 6.5.8.2*, kontrol kelangsingan minimum balok atau gelagar digunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{L_t}{b_{ef}} \leq 240 \frac{b_{ef}}{D}$$

dimana :

$$\frac{L_t}{b_{ef}} \leq 60 = \text{jarak antar pengekang melintang [mm]}$$

$$b_{ef} = \text{lebar balok [mm]}$$

$$D = \text{tinggi total balok [mm]}$$

2.5.5.. Dimensi Poer

Penetapan dimensi poer didasarkan pada ukuran dan jumlah tiang pancang terpasang, seperti yang disajikan pada tabel 2.4 berikut :

Tabel 2.3. Dimensi Poer yang digunakan

TYPE	DIMENSI POER [mm]	JUMLAH TIANG	KETERANGAN
A	1000 x 1000 x 800	1	Tiang tegak dermaga & trestle
B	2000 x 1000 x 800	2	Tiang miring dermaga

2.5.6 Sistem Fender

2.5.6.1. Energi Bertambat Efektif

Energi bertambat efektif dihitung dengan rumus pada *Standard Design Criteria for Ports in Indonesia, Januari 1984 hal 10*. Rumus ini digunakan dengan mempertimbangkan metode merapat kapal serta jenis fender yang akan digunakan, sehingga rumus yang dipakai adalah :

$$E = \frac{W \cdot V^2}{2g} k$$

dimana:

- E = energi bertambat efektif
- V = kecepatan merapat kapal [m/s]
- g = percepatan gravitasi [m/s²] = 9.8 m/s²
- W = virtual weight [kN]
- D = sarat penuh maximum [m]
- L = panjang kapal [m]
- γ_w = berat isi air laut [1.025 t/m³]
- k = factor eksentrisitas = 0.5 (quarter poin approach)

a. Energi Bertambat Kapal / Virtual Weight (W)

- Displacement weight (W₁)

$$W_1 = \frac{4}{3} DWT$$

dimana :

- W₁ = displacement weight [kN]
- DWT = dead weight tonnage kapal rencana [ton]

- Additional weight (W₂)

Menurut rumus Stalson Mavils, additional weight yaitu :

$$W_2 = \frac{\pi}{4} \times D \times L \times \gamma_w$$

dimana :

- W₂ = additional weight [kN]
- D = sarat penuh maximum [m]

L = panjang kapal [m]
 χ_w = berat isi air laut [1.025 t/m³]

➤ Virtual weight (W)

$$W = W_1 + W_2$$

dimana :

W_1 = displacement weight [KN]

W_2 = additional weight [KN]

W = virtual weight [KN]

➤ Faktor eksentrisitas untuk dolphin diambil

$$k = \frac{1}{1 + (l/r)^2}$$

dimana :

l = panjang kapal [m]

r = ¼ panjang kapal [m]

2.5.6.2. Jarak Fender

Penentuan jarak fender secara praktis adalah :

$$\text{Jarak Fender} = \frac{1}{12} L \text{ s/d } \frac{1}{10} L$$

dimana :

L = panjang kapal

Spasi fender arah horizontal menurut *Berthing Energi and Specifications of Vessels* adalah :

$$\sqrt{4 \cdot H \cdot R - H^2}$$

dimana :

P = spasi fender [m]

H = tebal fender [m]

R = vessel hull radius of curvature ($R = \frac{1}{4} L$) [m]

2.5.6.3. Penentuan Tipe Dan Dimensi Fender

Dalam penentuan tipe dan dimensi fender khusus untuk dolphin, perencanaan harus memenuhi syarat, yaitu :

$$E \text{ (energi bertambat efektif) (ton)} \leq E_{\text{fender}} \text{ (ton)}$$

2.5.6.4. Penentuan Elevasi Fender

- Elevasi Tepi Atas Fender

$$h_i = \frac{H - (\delta_{\text{maks}} \times H)}{\text{tg } \theta}$$

dimana :

h_i = jarak atas fender [m].

H = tebal fender [m].

δ_{maks} = defleksi maksimum fender [%].

θ = sudut kemiringan tebal fender [°].

- Elevasi Tepi Bawah Fender

Elevasi tepi bawah = Elevasi tepi atas fender - L_{fender}

2.5.6.5. Gaya Reaksi Fender

- Energi yang diserap fender (E_{fender})

$$E_{\text{fender}} = \frac{E}{L_s}$$

dimana :

E_{fender} = energi yang diserap fender [kNm]

E = energi bertambat efektif [kNm]

L_s = panjang bidang sentuh kapal pada fender [m]

- Gaya reaksi tiap fender (R)

$$R = R_F \times L_s$$

dimana :

R = reaksi tiap fender [ton]

R_F = karakteristik fender rencana [ton/m]

Nilai R_F ditentukan berdasarkan kurva karakteristik fender rencana.

L_s = panjang bidang sentuh kapal pada fender [m]

2.5.7. Sistem Boulder

2.5.7.1. Gaya Tambat Kapal (Mooring Force)

Gaya tambat kapal (gaya tarik boulder), besarnya ditentukan dalam *Standard design criteria for ports in Indonesia, 1984 hal 15.*

2.5.7.2. Gaya Akibat Angin

Menurut *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung, 1983*, tekanan tiup harus diambil minimum 40 kg/m^2 , atau ditentukan dengan rumus :



$$P = \frac{V^2}{16} \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

dimana :

P = tekanan angin [kg/m²]

V = kecepatan angin [m/s]

Selanjutnya gaya tambat kapal akibat angin dihitung menurut *Standard Design Criteria for Ports in Indonesia, Januari 1984* formula 5.5 hal.

11 yaitu :

$$R = C \times P \times (A \cos^2 \theta + B \sin^2 \theta)$$

dimana :

R = gaya akibat angin [kg].

C = koefisien angin (0.9 + 0.4 = 1.3).

A = luas bagian depan kapal diatas permukaan air [m²].

B = luas bagian samping kapal diatas permukaan air [m²].

P = tekanan stagnasi kapal ($P = V^2/16$) [kg/m²].

V = kecepatan angin [m/s].

θ = sudut angin bertuip pada kapal terhadap sumbu kapal [°].

2.5.7.3. Gaya Akibat Tekanan Arus

Akibat pengaruh arus, dihitung menurut *Standard Design Criteria for Ports in Indonesia, Januari 1984* hal 12 :

1. Dianggap arah arus menuju kapal sejajar dengan sumbu kapal

$$R_f = 0.14 \times S \times V^2$$

dimana :

R_f = gaya akibat arus [kg].

V = kecepatan arus [m/s].

S = luas bidang kapal yang terendam air [m²].

2. Dianggap arah arus menuju kapal tegak lurus dengan sumbu kapal

$$R_f = 0.5 \times \rho \times C \times V^2 \times B'$$

dimana :

R_f = gaya akibat arus [kg].

ρ = lerapatan air laut [104.5 kg.s²/m⁴].

V = kecepatan arus [m/s].

C = koefisien tekanan arus

B' = luas bidang kapal yang terendam air [m²].



2.5.7.4. Beban Tambat Rencana

Nilai gaya tambat sebagai gaya tambat rencana ditentukan dari besarnya beban yang bekerja pada boulder akibat gaya tarik boulder sendiri, angin dan arus, kemudian dipilih yang paling dominan.

2.5.7.5. Penentuan Dimensi Boulder

1. Menghitung reaksi-reaksi yang bekerja pada boulder untuk menentukan luas angker boulder.
2. Menentukan diameter angker boulder dengan menggunakan rumus :

$$d = \sqrt{\frac{A_s}{\frac{1}{4}\pi}}$$

dimana :

d = diameter boulder [mm]

A_s = luas angker boulder [mm²]

3. Menentukan panjang penjangkaran baut boulder

Panjang penjangkaran baut boulder menurut *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)*, pasal 14.5.1, 14.5.2, dan 14.5.3 bahwa panjang penyaluran ℓ_{dh} diambil sebesar :

$$\ell_{dh} = \ell_{hb} \cdot (\text{faktor sesuai pasal 14.5.3}) \geq 8d_b \text{ atau } 150 \text{ mm}$$

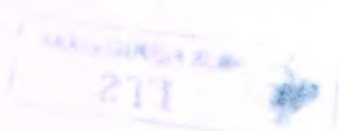
Dimana :

$$\ell_{hb} = \text{panjang penyaluran dasar} = \frac{100 \cdot d_b}{\sqrt{f_c'}}$$

d_b = Diameter tulangan

Faktor-faktor sesuai pasal 14.5.3, yaitu :

- a. Kuat leleh batang, dimana batang dengan f_y selain 400 Mpa = $f_y/400$
- b. Selimut beton, untuk batang D36 dan yang lebih kecil dengan tebal selimut samping (normal dengan batang kait) > 60 mm dan untuk kait 90° dengan selimut > 50 mm diambil sebesar 0.7
- c. Sengkang atau sengkang ikat, untuk batang D-36 yang lebih kecil dengan kait yang secara vertikal atau horisontal berada didalam daerah yang dilindungi sengkang atau sengkang ikat yang dipasang



sepanjang panjang penyaluran ℓ_{dh} dengan spasi tidak melebihi 6db dipakai 0.8

2.5.8. Jenis Pondasi

Berdasarkan data yang diperoleh dari uji SPT dan Boring ,maka Pada perencanaan Pondasi untuk Proyek Akhir ini, dipilih Pondasi Tiang Pancang pipa Baja (steel Tube Pipe)

2.5.9. Kedalaman Pondasi

Berdasarkan data Investigasi Tanah, maka dapat ditentukan kedalaman pondasi yang direncanakan.sehingga daya dukung terhadap tekan atau cabut terpenuhi.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB III

DATA PERENCANAAN

3.1. UMUM

Dalam merencanakan sebuah bangunan sipil, kelengkapan data pada suatu perencanaan akan banyak berpengaruh pada kualitas hasil konstruksi tersebut. Demikian juga pada perencanaan dermaga, dengan adanya data yang lengkap pada perencanaan peningkatan jalan tersebut maka akan didapat suatu hasil yang berkualitas.

Pelabuhan Laut Wani merupakan salah satu transportasi laut di Donggala yang secara geografis berada pada koordinat $0^{\circ}41'42''$ LS dan $119^{\circ}50'24''$ BT diperlukan data – data teknis. Data – data tersebut meliputi :

- Peta Topografi
- Data Hydro-Oceanography
 1. Arus
 2. Pasang surut
- Data Tanah

Dari data – data dan kondisi yang ada seperti hal tersebut diatas maka barulah dapat direncanakan peningkatan jalan yang optimal.

3.2. PETA LOKASI

Lokasi studi terletak di Pelabuhan Laut Wani merupakan salah satu transportasi laut di Donggala yang secara geografis berada pada koordinat $0^{\circ}41'42''$ LS dan $119^{\circ}50'24''$ BT, sedangkan secara administratif terletak di desa Wani Dua kecamatan Tanatovea kabupaten Donggala propinsi Sulawesi Tengah, dapat kita lihat pada gambar 2 lampiran.

3.3. PETA TOPOGRAFI

Peta topography dilaksanakan untuk mengetahui gambaran situasi dan elevasi lahan (daratan) lokasi pembangunan dengan menggunakan alat-alat ukur sudut (theodolite), tape meter dan bak ukur. Kondisi topografi areal rencana back up area merupakan daerah pantai yang telah dibatasi oleh area pelabuhan Wani. dapat kita lihat pada gambar 3 lampiran.

3.4. DATA HYDRO-OCEANOGRAPHY

Data Hydro – Oceanography yaitu untuk mengetahui antara lain sebagai berikut :

1. kondisi perairan pelabuhan Wani disekitar lokasi rencana dermaga apakah ada rintangan-rintangan yang dapat menghalangi sandarnya kapal, selain itu juga dapat
2. Kemiringan dasar laut
3. Garis pantai LWS sebagai face line dermaga
4. Kecepatan dan arah arus disekitar kolam dermaga
5. Hasil analisa pasang surut

3.5. DATA TANAH

Data Tanah sebagai data untuk mengetahui :

1. Kondisi lapisan tanah secara umum
2. Kedalaman tanah keras
3. Jenis pondasi yang disarankan
4. Kondisi ujung tiang yang disarankan

Data – data Tanah dapat dilihat pada lampiran 1.

3.6. DATA PENGUKURAN KADAR SUSPENSI DAN SALINITI

Dari hasil pengukuran laboratorium, besarnya kadar garam yang terdapat pada perairan rencana dermaga adalah berkisar 30.25 ‰ sampai dengan 40.8 ‰ dengan zat padat tersuspensi mempunyai nilai 0.04 s/d 0.387.

Berikut adalah hasil analisa laboratorium terhadap sampel air laut :

Tabel 3.1. Data Hasil Analisa Laboratorium Sampel Air Laut

KONDISI	KEDALAMAN	SALINITY	SEDIMEN SUSPENDEED (mg/l)
Niel Tide	0.2d	40,80	0,040
	0.6d	39,50	0,120
	0.8d	39,00	0,300
A	0.2d	30,00	0,387
	0.6d	31,50	0,450
	0.8d	30,25	0,480
Spring Tide	0.2d	36,50	0,200
	0.6d	37,00	0,250
	0.8d	35,50	0,300
A	0.2d	38,50	0,670
	0.6d	38,00	0,610
	0.8d	40,00	0,570

3.7. DATA PENGUKURAN SOUNDING / PEMERUMAN

Pekerjaan Sounding dilakukan untuk menentukan posisi Pemeruman hal ini dilakukan dengan sistem gabungan jarak dan arah sudut menggunakan dua alat ukur sudut dan titik bendera di darat. Titik utama di daratan yang digunakan adalah titik dermaga, BM 1 dan BM 2.

Areal sounding daerah survei mempunyai luasan ± 40.00 Ha, untuk bidang surutan digunakan $+ 0.00$ LWS.

Dari hasil sounding tersebut dapat diindikasikan bahwa kondisi perairan terutama untuk kolam pelabuhan pada rencana lokasi pelabuhan cukup tenang, hal ini disebabkan lokasi pelabuhan Wani terletak pada teluk sehingga gelombang harian relatif kecil. Kemiringan dasar laut di sekitar lokasi dermaga tergolong curam, dengan kelandaian $\pm 1 : 5$.

3.8. PASANG SURUT

Dalam melakukan pengamatan pasang surut diperlukan waktu selama 15 hari berturut - turut dengan menggunakan alat AWLR, dari hasil pengamatan pasang surut tersebut selanjutnya dianalisa dengan menggunakan metode Admiralty. Penempatan alat AWLR ini diletakkan pada titik koordinat :

$$X = 816202 \quad Y = 9923072$$

Dari hasil pengamatan dilokasi pelabuhan Wani data terlampir dilakukan analisa untuk mendapatkan tipe pasang surut, permukaan air tinggi (HWS), rata - rata (MSL), dan muka air terendah (WSL), dari hasil perhitungan maka didapat :

HWS	: 126 cm diatas duduk tengah
MSL	: 277 cm dari pembacaan peal scaal
LWS	: 106 cm dibawah duduk tengah

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR

4.1. USULAN TATA LETAK DERMAGA RENCANA

Dari hasil pengamatan terhadap kondisi lingkungan maupun aspek teknis secara umum maka kondisi dari masing – masing alternatif tempat rencana pembangunan dermaga baru adalah sebagai berikut :

- **Alternatif 1**

Alternatif ini berada disebelah timur dermaga yang telah ada sehingga pengembangan dermaga baru yang direncanakan berupa perpanjangan dermaga yang sudah ada. Keuntungan dari alternatif ini adalah dalam membangun dermaga baru tidak perlu membangun trestel yang baru karena akan memanfaatkan trestel yang telah ada, selain itu fasilitas lain disisi darat seperti jalan keluar masuk dan fasilitas penumpukan juga memanfaatkan yang telah ada. Dengan pengembangan dermaga di alternatif 1 ini diperkirakan tidak memerlukan biaya yang terlalu besar. Akan tetapi dalam alternatif

1 ini perlu dipertimbangkan aspek sedimentasi dari muara sungai yang berada tepat dibelakang rencana dermaga baru. Di muara sungai tersebut akan dibangun tempat manuver kapal – kapal nelayan yang berada disekitar pantai are ini.

- **Alternatif 2.**

Pembangunan dermaga baru pada alternatif ini berada di depan areal pelabuhan yang ada sekarang yaitu berada disebelah selatan kantor pelabuhan. Pertimbangan dipilihnya lokasi ini karena masih terdapat area yang cukup luas disebelah selatan pelabuhan dan juga menurut informasi, kedalaman air yang ada cukup dalam. Dengan masih adanya areal yang cukup luas maka bentuk dermaga akan diusulkan dapat lebih fleksibel. Pada alternatif ini masih perlu dipertimbangkan adalah manuver kapal yang mungkin mengalami kesulitan.

- **Alternatif 3.**

Alternatif lokasi pengembangan pada alternatif ketiga ini berada disebelah barat area pelabuhan yang ada. Alternatif

ketiga ini merupakan pengembangan pelabuhan dalam skala yang cukup besar karena selain membangun dermaga beserta trestel yang baru juga dilakukan penambahan area darat dengan melakukan reklamasi pantai sebelah barat area pelabuhan yang ada untuk menentukan pemilihan lokasi ini perlu banyak hal yang dipertimbangkan terutama tentang kepemilikan lahan yang akan digunakan untuk reklamasi, ketersediaan biaya pengembangan serta integrasi dengan pelabuhan yang ada sekarang ini.

Bedasarkan pertimbangan dari masing – masing alternatif yang ada tersebut diatas maka kami mencoba untuk mempertimbangkan dengan aspek – aspek lain yang berpengaruh pada ketiga alternatif tersebut di atas.

4.1.1. ANALISA HASIL SURVEY HIDROGRAFI DAN TOPOGRAFI

Setelah melakukan survey topografi di area datar di sekitar pelabuhan wani dengan luasan lebih kurang 15 ha secara umum didapat hasil bahwa sebagian besar kondisi medan yang ada adalah relatif datar dengan peruntukan lahan yang hampir sebagian dipergunakan untuk perumahan penduduk.

Dari hasil survey bathimetri yang telah dilakukan didapat hasil analisa elevasi dasar laut sebagai berikut :

- Kedalaman dasar laut di depan dermaga eksisting adalah – 8.00 m disisi barat dan disisi timur sebesar – 2.00 m.
- Disisi barat pelabuhan wani, elevasi dasar lautnya cukup dangkal yaitu – 2.00 m agak menjorok kearah laut.
- Kedalaman alur pelayaran (sisi tengah) cukup dalam, yaitu sekitar -50 m.

Hasil pengolahan data pasang surut dengan menggunakan metode admiralty, didapat hasil :

- Elevasi surut terendah, LWS = + 0.00 m
- Elevasi pasang tertinggi, HWL = + 2.46 m
- Elevasi dermaga eksisting adalah + 3.42 m

Dari hasil pengukuran arus yang terjadi, didapat besarnya arus yang terjadi disekitar pelabuhan Wani yang relatif rendah (kecepatan mak. 0.307 m/det), dimana arus tersebut merupakan arus pasang surut (arah arus menuju pantai dan meninggalkan pantai).

4.1.2. ANALISA TATA LETAK RENCANA DERMAGA

Berdasarkan hasil peninjauan pelabuhan Wani pada saat survey dan analisa hasil survey hydrografi dan topografi maka untuk pengembangan pelabuhan Wani dengan penambahan dermaga dilokasi perairan dengan kantor (Alternatif 2 pada usulan lokasi)

Untuk penambahan dermaga diusulkan dengan 2 alternatif bentuk tata letak dermaga yaitu :

- Alternatif 1, dibuat dermaga sejajar garis pantai kearah barat, dengan akses trestel pada dermaga lama.
- Alternatif 2, membuat dermaga baru disisi barat terpisah dari dermaga eksisting.

Gambar kedua Alternatif pengembangan dermaga tersebut dapat terlihat pada gambar berikut.



Gambar 4.1. Alternatif Pemilihan Tata Letak Dermaga

Untuk memilih alternatif tata letak dermaga diantara kedua alternatif tersebut dilakukan analisa sebagai kelemahan / kerugian dan keuntungan sebagai berikut. :

- **Alternatif 1**

Alternatif 1 ini berupa tambahan dermaga sejajar dengan garis pantai kesisi barat dengan akses melalui dermaga lama.

Keuntungan :

- a. Jalan Akses / trestel dapat menggunakan trestel yang ada sekarang ini.
- b. Tidak ada perubahan alur muatan bongkar muat, sehingga penggunaan pelabuhan lebih mudah menyesuaikan.

Kerugian :

- a. Lay Out dermaga yang menekuk (membentuk sudut) dengan dermaga lama akan membahayakan kapal pada saat merapat.
- b. Pada saat penuh (kondisi darurat), dermaga eksisting dapat dimuati oleh 2 kapal sekaligus dengan cara merapat setengah (untuk sisi barat yang berhubungan dengan demaga alternatif 2) karena lay out yang menekuk.
- c. Panjang area dermaga yang sangat sempit , karena sisi baratnya dangkal sehingga kapal akan kesulitan pada saat berputar.

- **Alternatif 2**

Alternatif ke dua ini dengan cara membuat demaga baru di sisi barat.

Keuntungan :

- a. Manufer kapal saat bertambat mudah, ini terjadi dari kedalaman kontur yang cukup dalam.
- b. Agak jauh dari muara sungai, sehingga bahaya sedimentasi dan arus sungai pada saat banjir relatif kecil.
- c. Pengembangan untuk kedepan akan lebih mudah.

Kerugian :

- a. Perlu jalan akses baru, sehingga perlu sosialisasi kepada pengguna pada saat dermaga di operasikan.

Dari Kedua alternatif tersebut, yang sangat memungkinkan untuk pengembangan dermaga Wani tersebut adalah Alternatif 2 sebagaimana gambar 4.2. berikut ini.



Gambar 4.2. Rencana Tata Letak Dermaga

4.2. PERHITUNGAN STRUKTUR

4.2.1. KRITERIA DESAIN

Adapun kriteria desain dermaga yang direncanakan adalah :

1. Pembangunan dermaga baru dengan konstruksi insitu yang ditopang oleh tiang pancang baja
2. Dimensi (84x 10) m²
Terdiri dari 2 (dua) segmen masing-masing (42 x 10) m² , panjang dermaga ini menyesuaikan dengan panjang kapal berdasarkan desain kriteria
3. Kedalaman air didepan dermaga minimal -5 m
Kedalaman ini terpenuhi pada jarak 50 m dari bibir pantai
4. Dapat disandari kapal hingga 1000 DWT
Dan desain criteria untuk kapal rencana 1 x 1000 DWT :

Bobot mati	= 1000 DWT
Panjang (LOA)	= 58 m
Sarat penuh (D)	= 4,2 m
Lebar	= 9,5 m
Tinggi	= 5,1 m
Berthing Velocity	= 0,25 m/det dan 0,3 m/det
Sudut berthing maksimum	= 25 ⁰
Bollard Tractive force	= 15 ton

Data Perencanaan :

- mutu beton, $f_c' = 35$ Mpa
- High strength steel, $f_y = 400$ Mpa (plat, balok, dan poer)
- Mild steel, $f_y = 240$ Mpa (senggang)
- Tebal selimut = 50 untuk plat, 60 untuk balok & poer (SNI-03-2847-2002 ps. 9.7.5).
- Cast in situ

4.2.2. PERENCANAAN DIMENSI PELAT DAN BALOK

4.2.2.1. PERENCANAAN DIMENSI PELAT

Lantai dermaga berfungsi sebagai penerima beban yang langsung bekerja di atasnya. Beban yang diterima beserta beban sendiri diteruskan ke balok di bawahnya. Pada lantai terdapat boulder untuk menambatkan kapal. Di atas lantai bekerja beban-beban hidup, mati dan terpusat. perhitungan ketebalan pelat lantai dermaga dan trestel adalah sebagai berikut

$$L_n / 30 = 4000 / 30 = 133,33 \text{ mm}$$

$$h \geq 120 \text{ mm}$$

Namun dalam perencanaan tebal plat diambil direncanakan sebesar = 300 mm.

Sehingga plat untuk dermaga dan trestle 4000 mm x 4000 mm dengan ketebalan 30 cm.

4.2.2.2. PERENCANAAN DIMENSI BALOK

Balok merupakan konstruksi dibawah plat yang terdiri dari balok memanjang dan melintang. Perencanaan awal dimensi balok dihitung sebagai berikut :

1. Balok memanjang (L = 4 m)

$$D = L/21 = 4000 / 16 = 250 \text{ mm} \quad b = 2/3 D = 166,67 \text{ mm}$$

Atau

$$D > 165 + 0,06 L$$

$$\geq 165 + 0,06 (4000)$$

$$\geq 405 \text{ mm}$$

$$b = 2/3 D$$

$$= 2/3 (405)$$

$$= 270 \text{ mm}$$

Jadi dipakai dimensi balok memanjang 500 x 700 mm²

Kontrol kelangsingan

$$\left. \begin{aligned} \frac{L}{b_{ef}} = \frac{4000}{500} = 8 \leq 240 \frac{b_{ef}}{D} = 240 \frac{500}{700} = 171,43 \\ \frac{L}{b_{ef}} = \frac{5000}{400} = 8 \leq 60 \end{aligned} \right\} \text{ok}$$

2. Balok melintang (L = 4 m),

$$D = L/21 = 4000 / 16 = 250 \text{ mm} \quad b = 2/3 D = 166,67 \text{ mm}$$

Atau

$$D > 165 + 0,06 L$$

$$\geq 165 + 0,06 (4000)$$

$$\geq 405 \text{ mm}$$

$$b = 2/3 D$$

$$= 2/3 (405)$$

$$= 270 \text{ mm}$$

Jadi dipakai dimensi balok memanjang 500 x 700 mm²

Kontrol kelangsingan

$$\left. \begin{aligned} \frac{L}{b_{ef}} = \frac{4000}{500} = 8 \leq 240 \frac{b_{ef}}{D} = 240 \frac{500}{700} = 171,43 \\ \frac{L}{b_{ef}} = \frac{5000}{400} = 8 \leq 60 \end{aligned} \right\} \text{ok}$$

Dari perencanaan balok dermaga diperoleh dimensi :

❖ Balok memanjang = 500 x 700 mm²

❖ Balok melintang = 500 x 700 mm²

Dari perencanaan balok trestle diperoleh dimensi :

❖ Balok memanjang = 450 x 650 mm²

❖ Balok melintang = 450 x 650 mm²

4.2.3. PEMBEBANAN

Beban-beban yang bekerja pada struktur dermaga meliputi beban vertikal (beban sendiri struktur, beban hidup lantai, beban truck), beban horisontal (beban benturan kapal, beban tambatan kapal, gaya arus sungai, gaya gempa) dan kombinasi dari keduanya yaitu beban tetap (beban hidup, beban mati) dan beban sementara (beban gempa, beban angin dan gaya tarik boulder). Dari hasil perhitungan beban tersebut untuk menghitung gaya-gaya yang bekerja pada struktur.

4.2.3.1. BEBAN VERTIKAL

4.2.3.1.1. Beban yang bekerja pada pelat

Beban yang bekerja pada pelat lantai dermaga diuraikan sebagai berikut :

1. Beban Merata

➤ Beban mati (qd)

- Beban sendiri pelat (0.3 x 2.5)	= 0.75 t/m ²
- Beban aspal beton (0.05 x 2.2)	= 0.11 t/m ²
- Beban air hujan (0.05 x 1)	= 0.05 t/m ²
	$q_d = 0.91 \text{ t/m}^2 \approx 9.1 \text{ KN/m}^2$

➤ Beban hidup merata (q_l) khusus bekerja pada pelat dermaga sesuai *Standard Design Criteria for Ports in Indonesia, 1984*^[2] hal 16 = 3 t/m².

2. Beban Terpusat

Beban "T" terpusat roda kendaraan menurut *Standard Design Criteria for Ports in Indonesia, 1984*^[2] hal 16 = 12 ton

4.2.3.1.2. Beban Yang Bekerja Pada Balok

Pembebanan balok pada akibat beban plat lantai dermaga :

1. Beban hidup merata sesuai Standart Design Criteria for Ports in Indonesia, 1984, sebesar $q_l = 3 \text{ t/m}^2 = 30 \text{ kN/m}^2$

2. Beban mati pada dermaga

- Beban sendiri pelat (0.3 x 2.5)	= 0.75 t/m ²
- Beban aspal beton (0.05 x 2.2)	= 0.11 t/m ²
- Beban air hujan (0.05 x 1)	= 0.05 t/m ²
	$q_d = 0.91 \text{ t/m}^2 \approx 9.1 \text{ KN/m}^2$

4.2.3.2. BEBAN HORIZONTAL

4.2.3.2.1. Gaya Gempa

Berdasarkan *SNI 03 1724-2002*, ditentukan :

- Zone gempa : Zone 4
- Keadaan tanah : Berpasir
- Tinggi dermaga : $(2 + 5 + 3) = 10$ meter (tinggi portal)
- Koefisien keutamaan (I) : 1,5
- Regional Seismic Coefficient (C) : 0.05

Beban gempa merupakan salah satu beban horizontal yang bekerja pada struktur dermaga dan trestel. Pengaruh beban gempa pada struktur dermaga dan trestel diterima oleh tiap portal yang diteruskan ke pondasi.

Pada perencanaan ini beban gempa dianalisa dari 2 arah yaitu arah memanjang dermaga dan arah melintang dermaga. Pada input program SAP 2000 diasumsikan untuk arah melintang dermaga mendapat beban horizontal gempa sebesar 100% sedang pada arah memanjang mendapat beban gempa sebesar 30% dan pengaruh gempa rencana menggunakan cara analisis beban statik ekuivalen menurut *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung, SNI 03 - 1726 - 2002 pasal 6* . Untuk detail perhitungan dapat dilihat pada lampiran 1 dan 2 dalam laporan ini.

4.2.3.2.2. Perhitungan Gaya Tarik Bollard / Mooring Load

A. Gaya Akibat Beban Mati Kapal

Untuk perencanaan boulder maka direncanakan berdasarkan gaya yang terbesar diantara ketiga gaya yang berpengaruh terhadap boulder tersebut, yaitu gaya tarik boulder sendiri, gaya angin dan gaya arus. Besarnya gaya tarik boulder berdasarkan *Standard design criteria for ports in Indonesia, 1984 hal 15* adalah seperti tabel 4.1 dibawah ini :

Tabel 4.1. Gaya tarik boulder

Gross tonnage	Gaya tarik pada boulder (ton)
200 – 500	10
501 – 1000	15
1001 – 2000	15

Jadi untuk kapal 1000 DWT gaya tarik kapal = 15 ton

B. Gaya Akibat Angin

Tinggi kapal saat kondisi kapal penuh atau kosong diperhitungkan sebagai berikut :

- Kondisi kapal penuh (D') = $5.1 \text{ m} - 4.2 \text{ m} = 0.9 \text{ m}$
- Kondisi kapal kosong (D'') = $5.1 \text{ m} - 4.2/3 \text{ m} = 3.7 \text{ m}$

Tekanan Angin (P)

Menurut *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung, 1983* ^[4], tekanan tiup harus diambil minimum 40 kg/m^2 , atau ditentukan dengan rumus :

$$P = \frac{V^2}{16} (\text{kg/m}^2)$$

Dimana :

P = tekanan angin (kg/m^2)

V = kecepatan angin (m/s)

Dengan $\theta = 90^\circ$ (tegak lurus dengan sumbu memanjang kapal)

$V = 10 \text{ knots} = 19 \text{ km/jam} = 5,28 \text{ m/s}$

Maka nilai tekanan angin adalah sebesar :

$$P = \frac{V^2}{16} = \frac{5,28^2}{16} = 1,74 (\text{kg/m}^2) < 40 \text{ kg/m}^2, \text{ tidak memenuhi}$$

Maka berdasarkan ketentuan PPIUG 1983 dipakai 40 kg/m^2 .

Maka gaya akibat angin yang terjadi adalah :

Kapal dalam keadaan kosong

Gaya tegak lurus sumbu kapal

$$B = D'' \times \text{Panjang kapal (LOA)}$$

$$B = 3,7 \times 58 = 214,6 \text{ m}^2$$

$$R = C \times P \times (A \cos^2 \theta + B \sin \theta)$$

$$= 1,3 \times 40 (0 + 214,6 \sin^2 90^\circ) = 11159,2 \text{ kg} = 11,16$$

$$\text{ton} \approx 11 \text{ ton}$$

Gaya sejajar sumbu kapal

$$A = D'' \times \text{Lebar}$$

$$A = 3,7 \times 9,5 = 35,15 \text{ m}^2$$

$$R = C \times P \times (A \cos^2 \theta + B \sin^2 \theta)$$

$$= 1,3 \times 40 (35,15 \cos^2 0^\circ + 0) = 1827,8 \text{ kg}$$

$$= 1,8271 \text{ ton} \approx 2 \text{ ton}$$

Kapal dalam keadaan penuh

Gaya tegak lurus sumbu kapal

$$B = D' \times \text{panjang (LOA)}$$

$$B = 0,9 \times 58 = 52,2 \text{ m}^2$$

$$R = C \times P \times (A \cos^2 \theta + B \sin \theta)$$

$$= 1,3 \times 40 (0 + 52,2 \sin^2 90^\circ) = 2714,4 \text{ kg} = 2,7 \text{ ton}$$

Gaya sejajar sumbu kapal

$$A = D' \times \text{Lebar}$$

$$A = 0,9 \times 9,5 = 10,24 \text{ m}^2$$

$$R = C \times P \times (A \cos^2 \theta + B \sin \theta)$$

$$= 1,3 \times 40 (10,24 \cos^2 90^\circ + 0) = 532,48 \text{ kg} = 0,53 \text{ ton}$$

C. Gaya Akibat Tekanan Arus

Arah arus dominan terjadi membentuk sudut $\pm 176^\circ$ S, berarti sejajar dengan arah orientasi panjang dermaga (sejajar sumbu kapal) dengan kecepatan 2m/dt, tetapi dalam perencanaan ini arah arus ditinjau juga membentuk sudut 90° dengan sumbu memanjang kapal.

Gaya akibat arus dihitung menurut rumus *Standard design criteria for ports in Indonesia, 1984* hal 12 yaitu :

Dianggap arah arus menuju kapal sejajar dengan sumbu kapal

$$R_f = 0,14 \times S \times V^2$$

dimana :

R_f = gaya akibat arus [kg].

V = kecepatan arus [m/s].

S = luas bidang kapal yang terendam air [m^2].

Dianggap arah arus menuju kapal tegak lurus dengan sumbu kapal

$$R_f = 0.5 \times \rho \times C \times V^2 \times B'$$

dimana :

R_f = gaya akibat arus [kg].

ρ = lerapatan air laut [104.5 kg.s²/m⁴].

V = kecepatan arus [m/s].

C = koefisien tekanan arus

B' = luas bidang kapal yang terendam air [m²].

Cara mencari koefisien tekanan arus (C) :

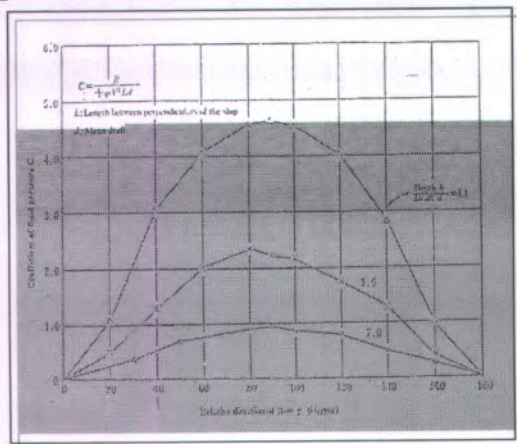
- Hitung harga $\frac{h}{d}$ = kedalaman perairan / draf maximum.
- Tentukan sudut antar arah arus dengan arah dermaga.
- Dengan bantuan Gambar 4.2 didapat koefisien arus (C).

Dalam perencanaan ini koefisien arus (C) sebagai berikut :

Untuk kapal dengan bobot 1000 DWT

$$\rightarrow \frac{h}{D} = \frac{5.1}{4.2} = 1.214$$

- Sudut antara arah arus tegak lurus dengan sumbu kapal = 90°
- Lihat gambar 4.4 akan didapat nilai C = 2.5



Gambar 4.3. Koefisien tekanan arus C

Gaya arus dapat dihitung berdasarkan sebagai berikut :

Kapal dalam keadaan kosong

Dianggap arah arus menuju kapal sejajar dengan sumbu kapal

$$R_f = 0.14 \times S \times V^2$$

$$= 0.14 \times (9.5 \times 4.2/3) \times 2^2 = 7.448 \text{ kg} = 0.0075 \text{ ton} \approx 0.0075 \text{ KN}$$

Dianggap arah arus menuju kapal tegak lurus dengan suatu kapal

$$R_f = 0.5 \times \rho \times C \times V^2 \times B'$$

$$= 0.5 \times 104.5 \times 2.5 \times 2^2 (9.5 \times 4.2/3) = 6949, 25 \text{ kg} = 6,95 \text{ ton}$$

Kapal dalam keadaan penuh

Dianggap arah arus menuju kapal sejajar dengan sumbu kapal

$$R_f = 0.14 \times S \times V^2$$

$$= 0.14 \times (9.5 \times 4.2) \times 2^2 = 21.812 \text{ kg} = 0.021 \text{ ton}$$

Dianggap arah arus menuju kapal tegak lurus dengan suatu kapal

$$R_f = 0.5 \times \rho \times C \times V^2 \times B'$$

$$= 0.5 \times 104.5 \times 2.5 \times 2^2 (9.5 \times 4.2) = 10423.88 \text{ kg} = 10.42 \text{ ton}$$

D. Beban Tambat Rencana

Penentuan besarnya beban yang akan digunakan sebagai beban tambat rencana adalah besarnya beban yang bekerja pada boulder akibat gaya tarik boulder, angin dan tekanan arus, kemudian dipilih yang dominan dari beberapa beban tersebut yang tercantum pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.2. Gaya Tambat Rencana

No.	Bobot Kapal	Kondisi	Gaya tarik Boulder				
			Gaya pada bollard (ton)	Angin [ton]		Arus [ton]	
				Tegak Lurus Sumbu Kapal	Sejajar Sumbu Kapal	Tegak Lurus Sumbu Kapal	Sejajar Sumbu Kapal
1.	1000 DWT	Kapal kosong	15	11	2	0.021	0.0075
		Kapal Penuh		0.52	2.7	10.42	6.95

Sesuai dengan Tabel 4.2 gaya boulder yang terbesar adalah 15 ton akibat beban mati kapal..

4.2.3.2.3. Gaya Tumbukan Kapal (Berthing Load)

Energi bertambat efektif adalah energi yang terjadi pada saat kapal merapat di dermaga, sehingga akan terjadi benturan antara kapal dan dermaga, benturan tersebut menimbulkan energi yang harus diserap oleh sistem fender yang dipasang pada dermaga.

Berdasarkan tabel 4.3 *Standard Design Criteria for Ports in Indonesia, 1984*, kecepatan tambat kapal ditentukan sebagai berikut :

Tabel 4.3. Kecepatan Tambat

TONNAGE		Berthing Velocity m/sec		
GRT	DWT	Difficult	Moderate	Favorable
Up to 1.000 GRT	Up to 1.577 DWT	0.45	0.25	0.20
Up to 5.000 GRT	Up to 7.437 DWT	0.35	0.20	0.15
Up to 10.000 GRT	Up to 14.253 DWT	0.20	0.15	0.10
Large Ship	Large Ship	0.15	0.10	0.10

Dengan kecepatan tambat rencana 0,25 m/dt, maka energi akibat tumbukan yang dihasilkan kapal dihitung dengan rumus :

$$E = \frac{W \cdot V^2}{2g} k$$

dimana : k = faktor eksentrisitas, untuk tambat didolphin diambil :

$$= \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{r}\right)^2} = \frac{1}{1 + \left(\frac{30}{58/4}\right)^2} = 87$$

Displacement weight (W₁)

$$W_1 = \frac{4}{3} DWT = \frac{4}{3} \times 1000 = 1333,33 \text{ ton}$$

Additional weight (W_2)

$$W_2 = \frac{\pi}{4} \times D^2 \times L \times \gamma_w = \frac{\pi}{4} \times 4,2^2 \times 58 \times 1,025 = 823,23 \text{ ton}$$

Virtual weight (W)

$$W = W_1 + W_2 = 1333,33 + 823,23 = 2156,56 \text{ ton}$$

Energi bertambat kapal

$$E = \frac{W \cdot V^2}{2g} k = \frac{2156,56 \cdot 0,25^2}{2 \times 9,8} 0,87 = 3,83 \approx 4,0 \text{ t.m}$$

A. Penentuan Type dan Dimensi Fender

Pemilihan type fender didasarkan pada besarnya gaya tumbukan kapal yang terjadi dan jarak pemasangan dengan memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Gaya reaksi di dermaga yang timbul sebagai sisa energi kinetis yang tidak terserap oleh fender dicari dan menghasilkan angka terkecil.
- Kemampuan penyerapan energi kinetis lebih besar dibanding energi kinetik yang terjadi antara tumbukan kapal ke fender.
- Harga dan biaya konstruksi serta biaya perawatan fender.

Dalam perencanaan ini, jarak antar fender adalah 4 m sesuai dengan jarak antar portal, maka Energi tambat harus mampu ditahan oleh 1 buah fender dengan disusun 2 tingkat, sehingga direncanakan jenis fender :

- Type = Super Arch Fender
- H = 250 mm
- L = 1000 mm
- R = 9,4 ton
- E = 6,5 tm
- δ_{maks} = 50%
- Model = R4

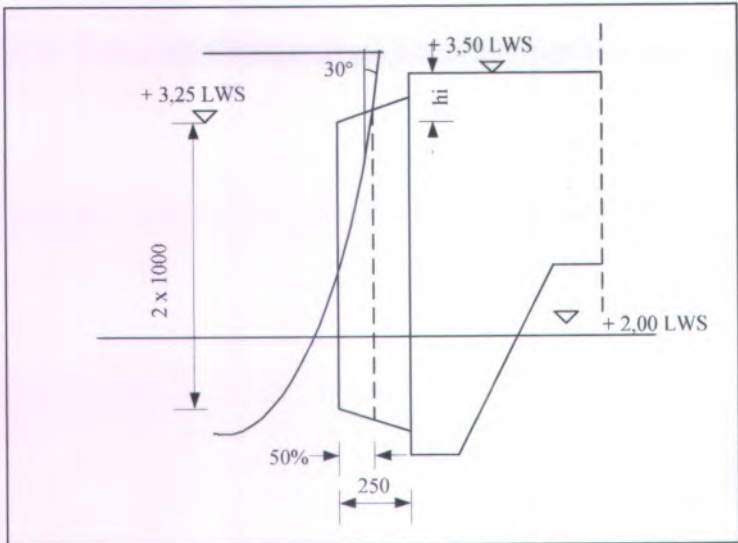
B. Penentuan Elevasi Fender

Jarak ideal tepi atas fender terhadap lantai dermaga atau dolphin didasarkan pada kondisi kapal dalam keadaan kosong dan posisi air pasang tertinggi adalah sesuai dengan perhitungan berikut.

Dianggap bahwa sudut lambung kapal dengan bidang vertikal dermaga 30° dan defleksi (δ_{maks}) = $50\% \times H_{fender} = 0.5 \times 250 = 125$ mm, Maka jarak atas fender (h_i) terhadap lantai dermaga yaitu :

$$\begin{aligned} h_i &= \frac{(H_{fender} - \delta_{maks} \times H_{fender})}{\text{tg } \theta} \\ &= \frac{(250 + 125)}{\text{tg } 30} \\ &= 216,51 \text{ mm} \approx 0.21 \text{ m}; \text{ ditetapkan } 0.25 \text{ m} \end{aligned}$$

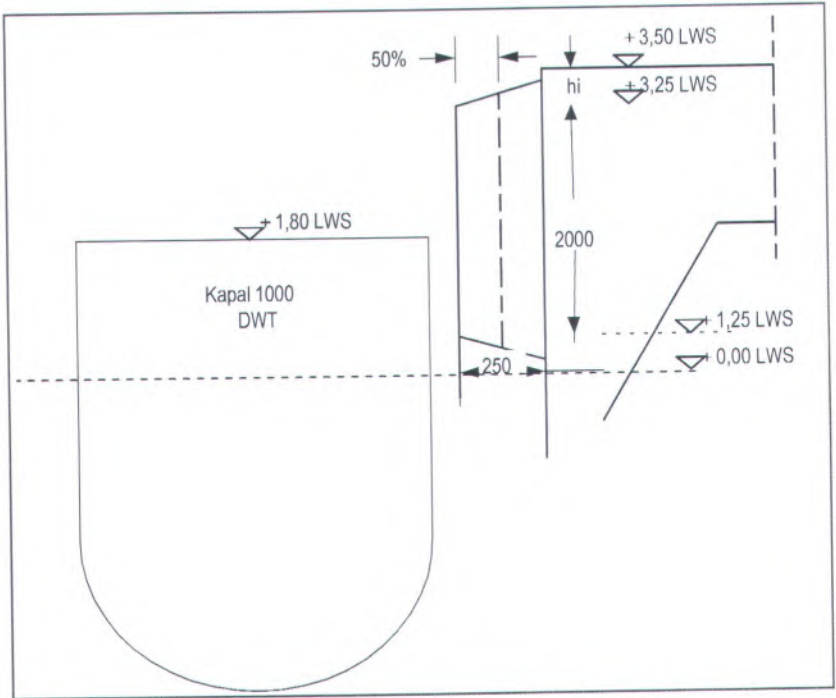
Sehingga elevasi tepi atas fender (LWS) = $+3.50 \text{ m LWS} - 0.25 = +3.25 \text{ m LWS}$.



Gambar 4.4. Elevasi tepi atas fender

Elevasi bawah fender direncanakan berdasarkan kondisi kapal dengan muatan penuh dan air dalam surut terendah., sehingga kapal dapat merapat dengan aman.

$$\begin{aligned} \text{Elevasi tepi bawah} &= \text{Elevasi tepi atas fender} - L_{\text{fender}} \\ &= +3,25 \text{ m LWS} - 2,00 (2 \text{ fender}) = +1,25 \text{ m LWS.} \end{aligned}$$



Gambar 4.5. Elevasi tepi bawah fender

C. Gaya Reaksi Fender

Energi yang dapat diserap fender berhubungan pula dengan jumlah fender yang menerima benturan kapal.

Untuk kapal rencana 1000 DWT, tipe fender SA250H-50%-R4 'Brigestone' (250H - 1000L)

$$E_{\text{fender}} = 6,5 \text{ tm} > E_{\text{perlu}} = 4,0 \text{ tm} \dots (\text{Ok})$$

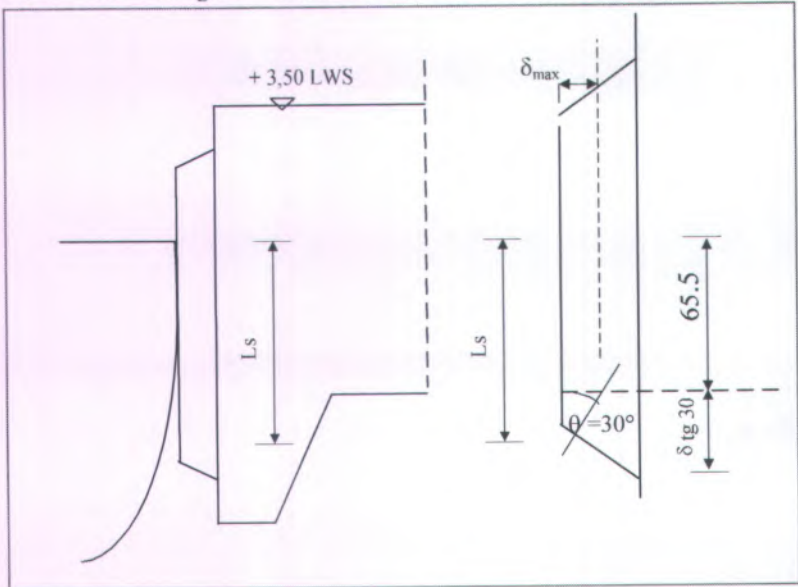


Jadi fender mampu untuk menyerap energi tumbukan kapal yang bekerja.

Bidang sentuh kapal rencana 1000 DWT sebesar $80 \text{ cm} - 25 \text{ cm} = 55 \text{ cm}$. Sehubungan dengan bentuk lambung yang tidak lurus maka fender yang terpasang 300 cm tidak akan disentuh seluruhnya oleh kapal. Panjang bidang sentuh sesungguhnya (L_s) dihitung sebagai berikut :

$$\delta_{\text{maks}} = 0.50 \times 40 = 20 \text{ cm}$$

$$L_s = 55 + 20 \text{ tg } 30^\circ = 65.39 \text{ cm} \approx 65.5 \text{ cm} \approx 0.655 \text{ m}$$



Gambar 4.6. Bidang sentuh kapal

Dari perhitungan di atas, panjang fender yang menerima sentuhan kapal adalah $L_s = 65.5 \text{ cm}$, sehingga gaya reaksi (R) yang ditimbulkan adalah sebagai berikut

Energi yang diserap fender tiap m' untuk kapal 1000 DWT :

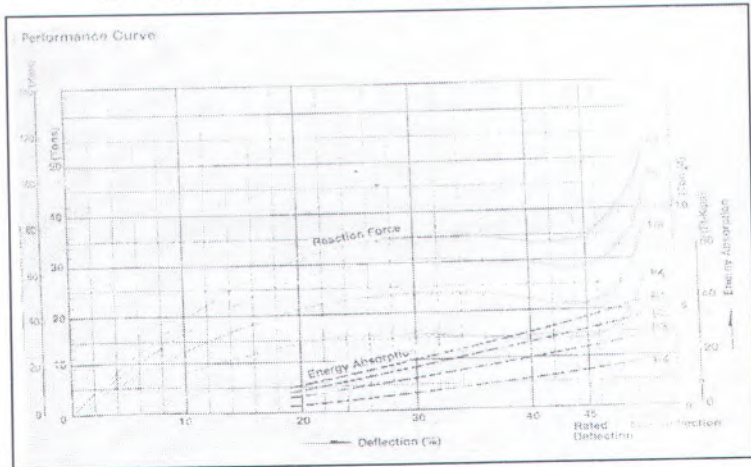
$$\begin{aligned} E_{\text{fender}} &= \frac{4.0}{0.655} \\ &= 6.11 \text{ tm/m}' \end{aligned}$$

Dari kurva karakteristik fender “**Bridgestone**” type Super Arch Fender 250 H pada gambar 4.6 didapat reaksi :

$$E = 2.0 \text{ tm/m}'; \text{ RF} = 20 \text{ ton/m}$$

Maka gaya reaksi (*R*) tiap fender adalah :

$$R = 20 \text{ ton/m} \times 0,655 \text{ m} = 13,1 \text{ ton} \approx 13 \text{ ton}$$



Gambar 4.7. Kurva karakteristik fender “Bridgestone SA250H”

4.2.4. MODELING DAN ANALISA STRUKTUR

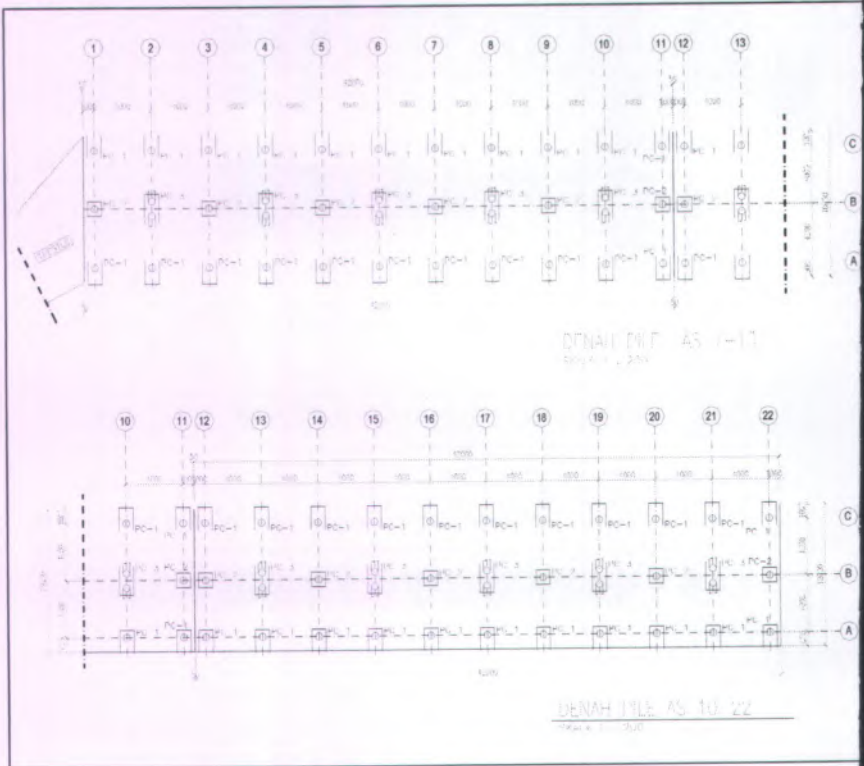
Permodelan dalam analisa struktur dilakukan dengan menggunakan program SAP 2000. dalam tiga dimensi untuk mendapatkan gaya-gaya yang bekerja pada struktur. Gaya- gaya yang diperoleh dari hasil analisa struktur dengan menggunakan program SAP 2000 (Output SAP 2000) yaitu berupa :

- Joint Output berisi tentang informasi displacements, reactions and applied loads
- Element Output berisi tentang momen, gaya geser, dan torsi pada plat dan balok

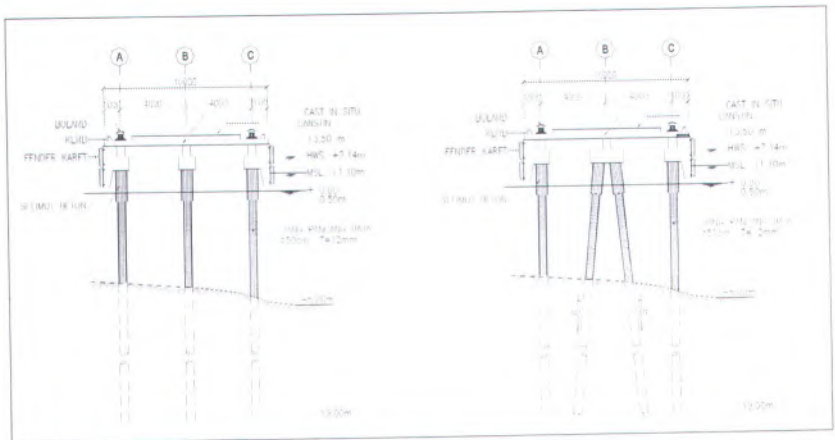
4.2.4.1. MODEL STRUKTUR DERMAGA

Dalam model struktur akan disajikan bentuk struktur hasil analisa dengan menggunakan Analisa struktur dermaga menggunakan program SAP 2000 3D untuk mendapatkan gaya-gaya yang bekerja pada struktur

dermaga, adapun gambar denah, dan potongan dermaga sebagaimana berikut ini.

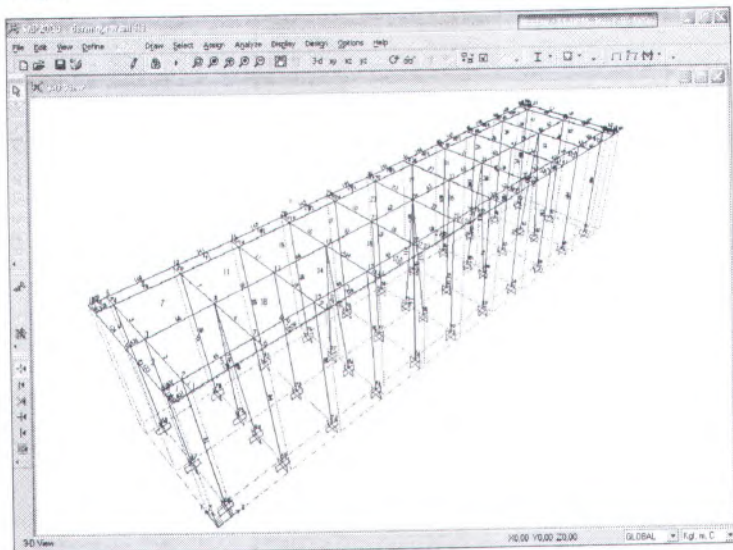


Gambar 4.8. Denah Tiang Pancang Dermaga

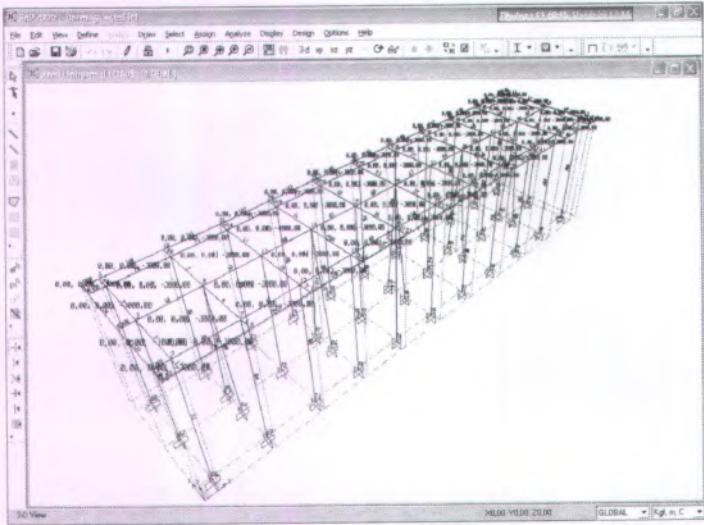


Gambar 4.9. Potongan Melintang Dermaga

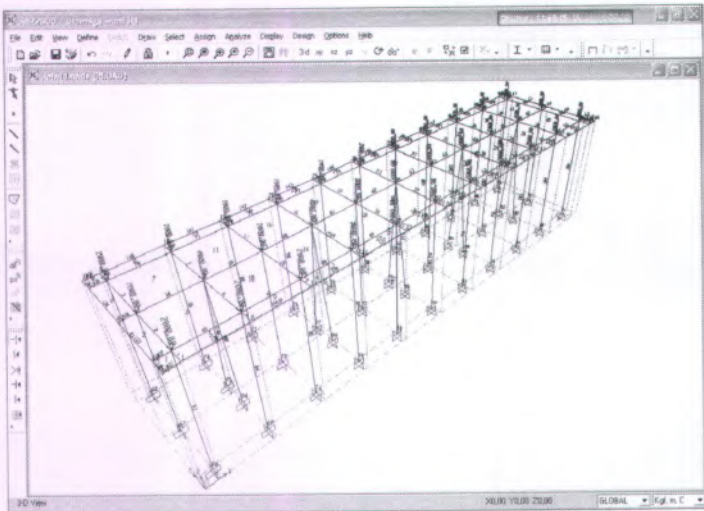
Beban yang bekerja pada konstruksi dermaga dan trestel meliputi beban plat, beban beban tambat, beban benturan, dan beban gempa. Berikut ini akan disajikan model struktur dermaga yang dianalisa dengan menggunakan program SAP 2000 3D berdasarkan beban-beban yang bekerja.



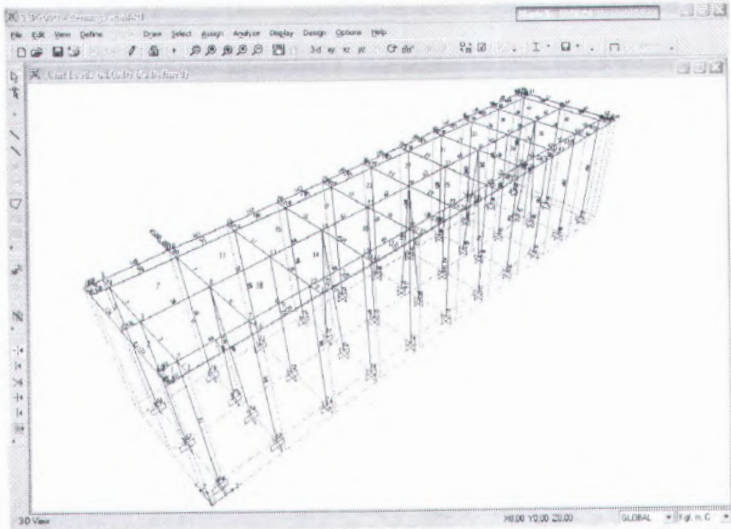
Gambar 4.10. Model Struktur Dermaga



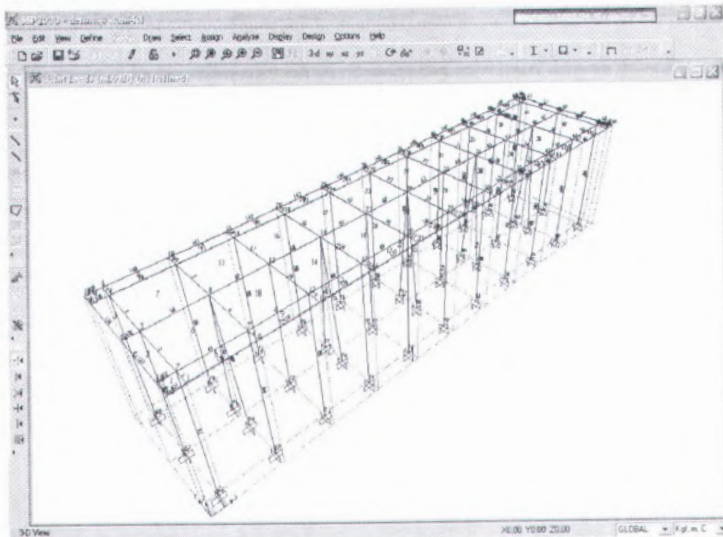
Gambar 4.11. Struktur Dermaga Akibat Beban Hidup Plat (3 t/m²)



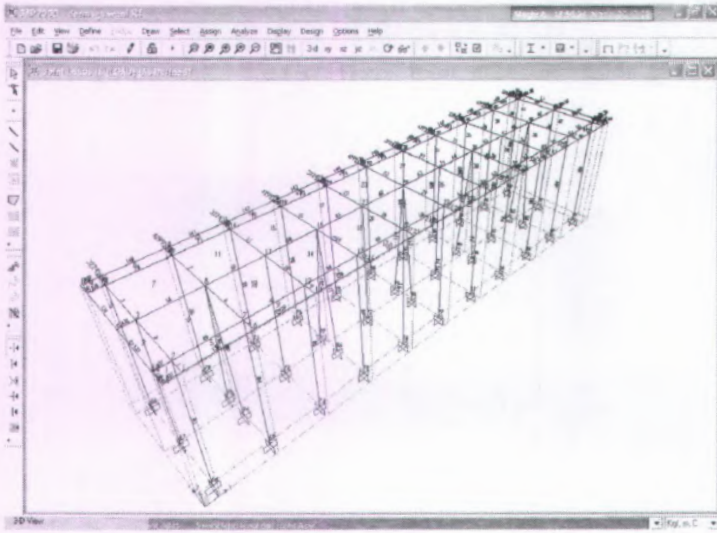
Gambar 4.12. Struktur Dermaga Akibat Beban Mati Poer



Gambar 4.13. Struktur Dermaga Akibat Beban Tumbukan Kapal (Berthing Load)



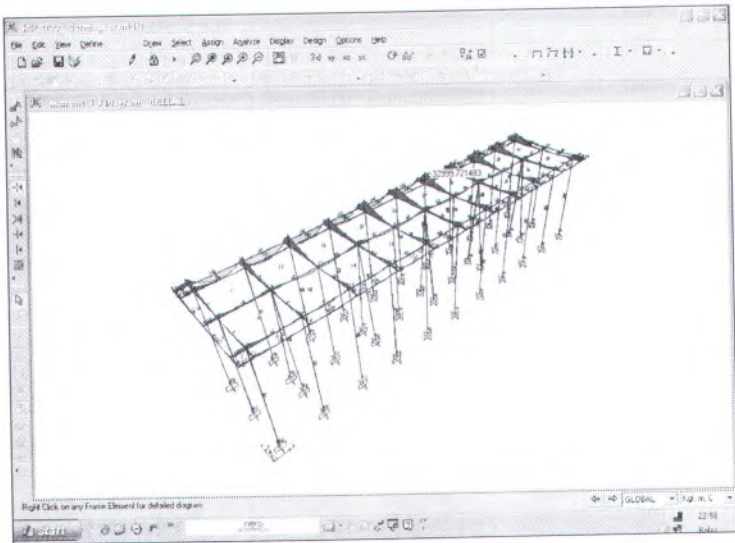
Gambar 4.14. Struktur Dermaga Akibat Beban Tambat (Mooring Load)



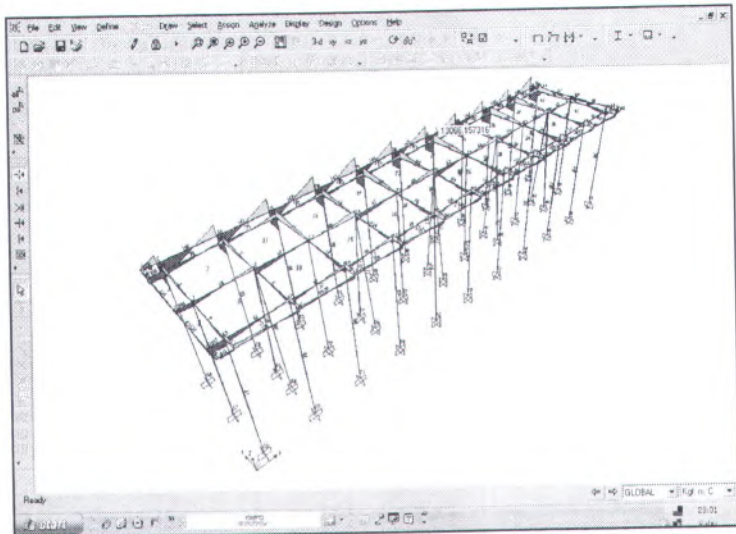
Gambar 4.15. Struktur Dermaga Akibat Beban Gempa Arah Y (100%) dan X (30%)

4.2.4.2. OUTPUT STRUKTUR DERMAGA

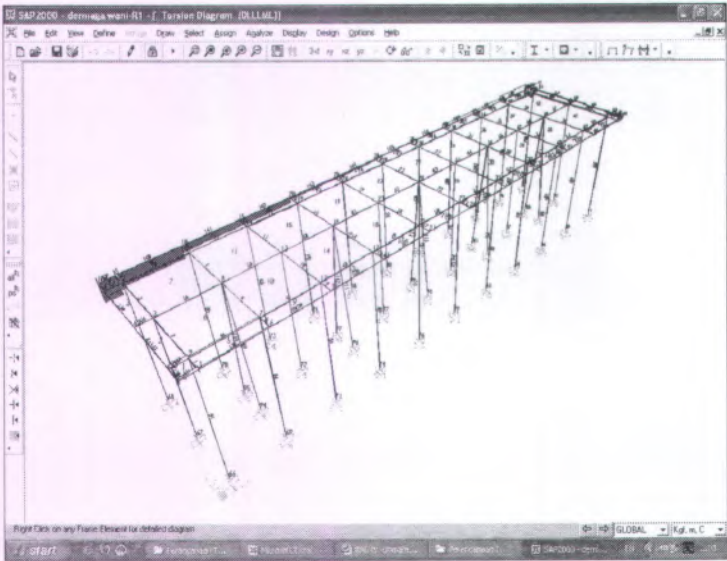
Hasil analisa struktur dengan menggunakan program SAP 2000 ini berupa grafis diagram momen, gaya lintang/geser, gaya normal, Reaksi Tiang Pancang, dan lainnya yang terjadi pada struktur akibat bebann-beban yang bekerja. Beberapa Output SAP 2000 dapat dilihat sebagaimana berikut ini :



Gambar 4.16. Momen yang terjadi kombinasi DL + LL + ML



Gambar 4.17. Gaya Lintang yang terjadi pada Kombinasi DL + LL + ML

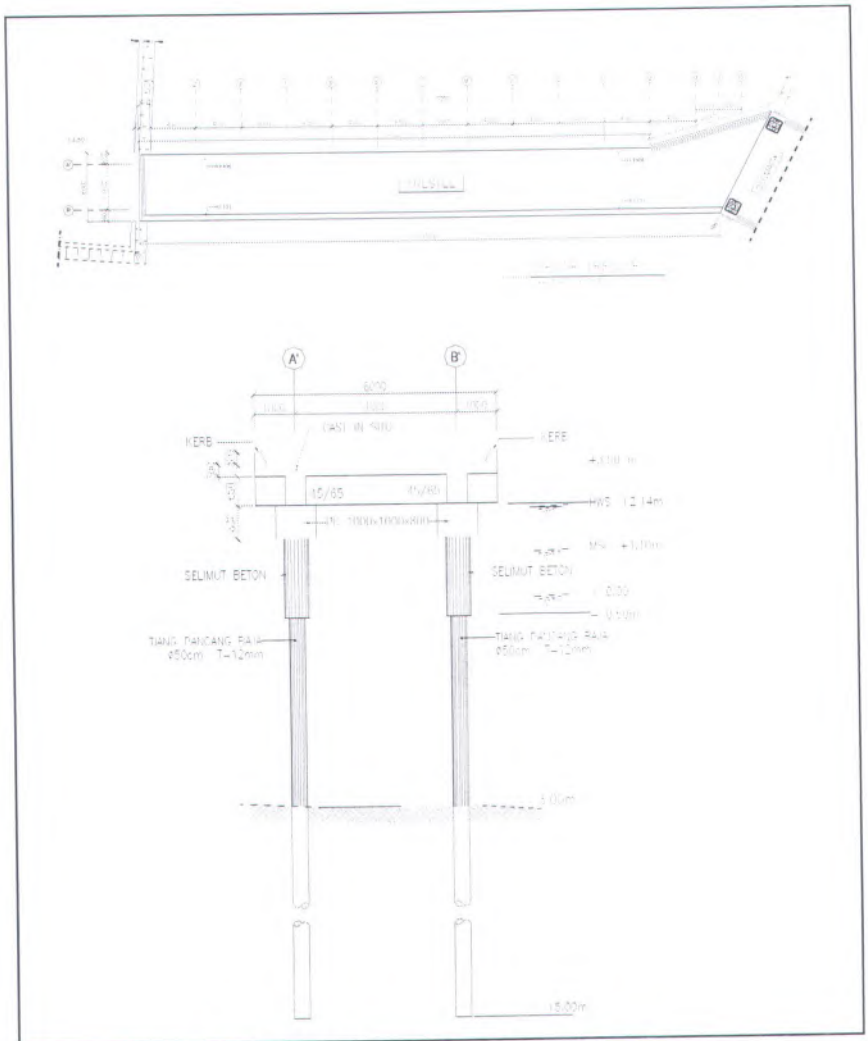


Gambar 4.18. Torsi yang terjadi pada Kombinasi DL + LL + ML

Untuk lebih detailnya output momen, gaya lintang, normal, torsi baik pada plat, balok dan reaksi perletakan dapat lihat pada lampiran.

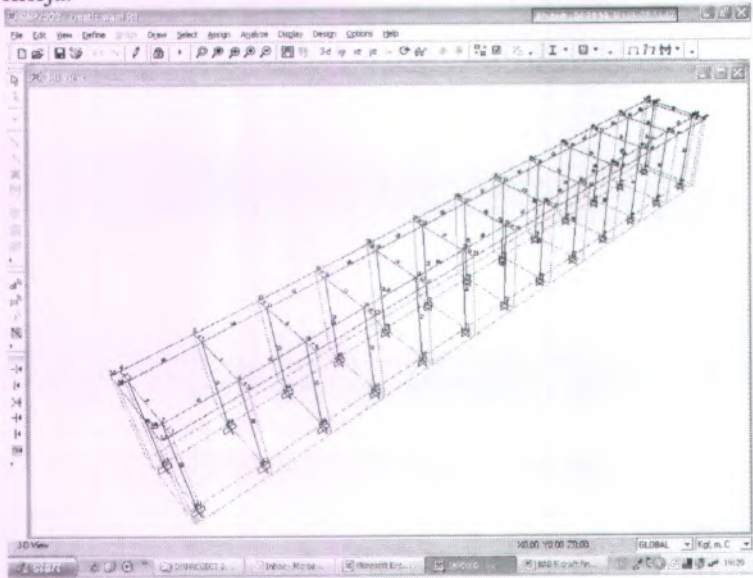
4.2.4.3. MODEL STRUKTUR TRESTLE

Untuk permodelan dan analisa struktur trestle juga menggunakan program SAP 2000 3D untuk mendapatkan gaya-gaya dalam yang bekerja pada struktur dermaga. Adapun denah dan potongan trestle dapat dilihat pada gambar 4.19 sebagaimana berikut ini :

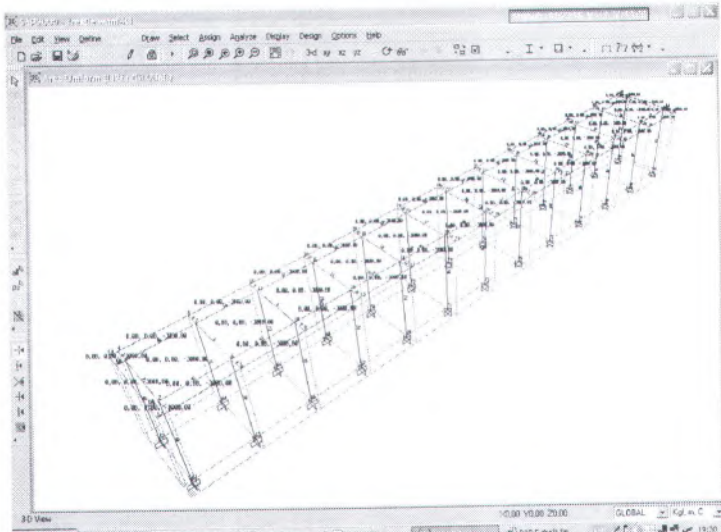


Gambar 4.19. Denah dan Potongan Trestle.

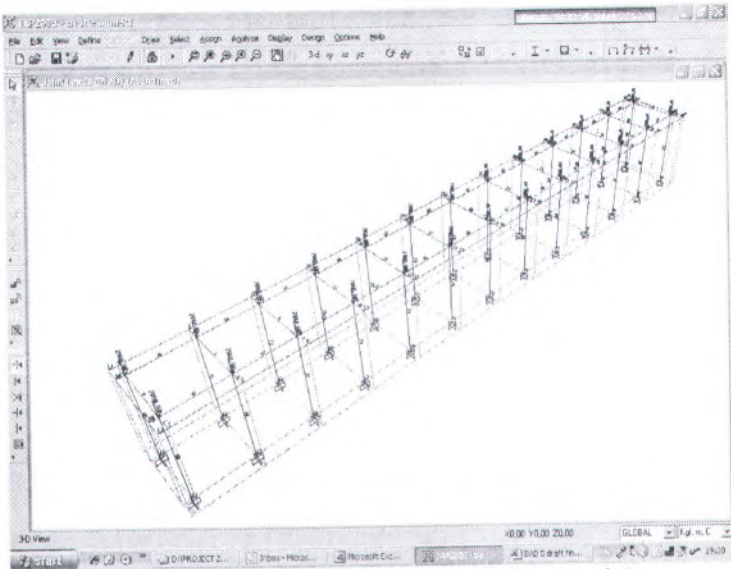
Beban yang bekerja pada konstruksi dermaga dan trestle meliputi beban mati plat, beban hidup merata (*Standard Design Criteria for Ports In Indonesia, Januari 1984 hal 16 sebesar 3 t/m^2*) dan beban gempa. Berikut ini akan disajikan model struktur trestle yang dianalisa dengan menggunakan program SAP 2000 3D berdasarkan beban-beban yang bekerja.



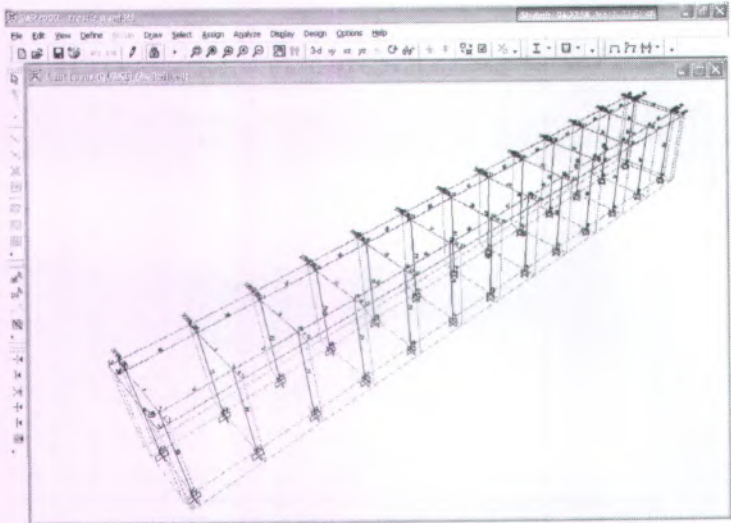
Gambar 4.20. Model Struktur Trestle



Gambar 4.21. Struktur Trestle Akibat Beban Hidup Plat (3 t/m^2)



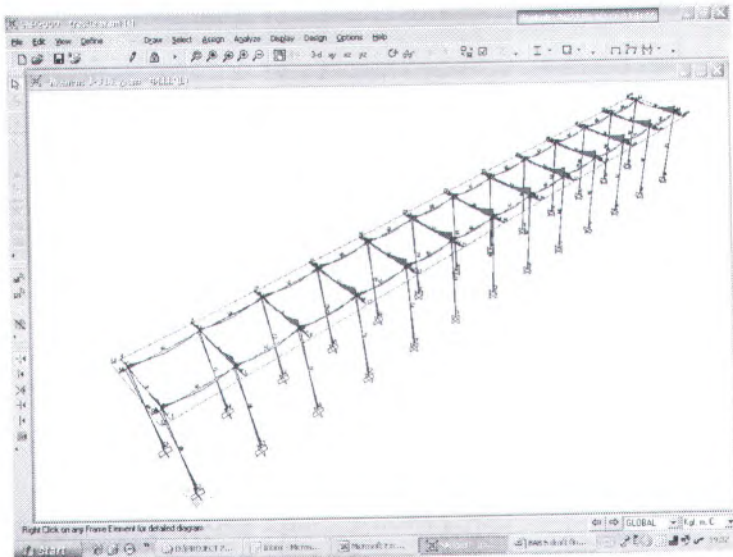
Gambar 4.22. Struktur Trestle Akibat Beban Mati Poer



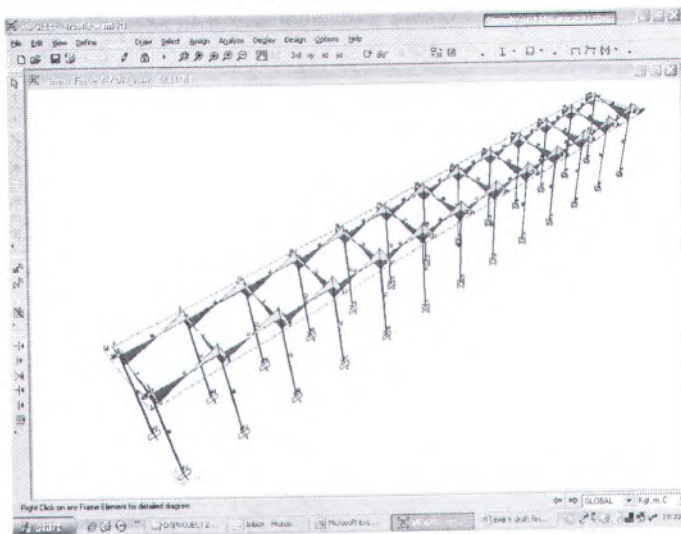
Gambar 4.23. Struktur Trestle Akibat Beban Gempa Arah Y (100%) dan X (30%)

4.2.4.4. OUTPUT STRUKTUR TRESTLE

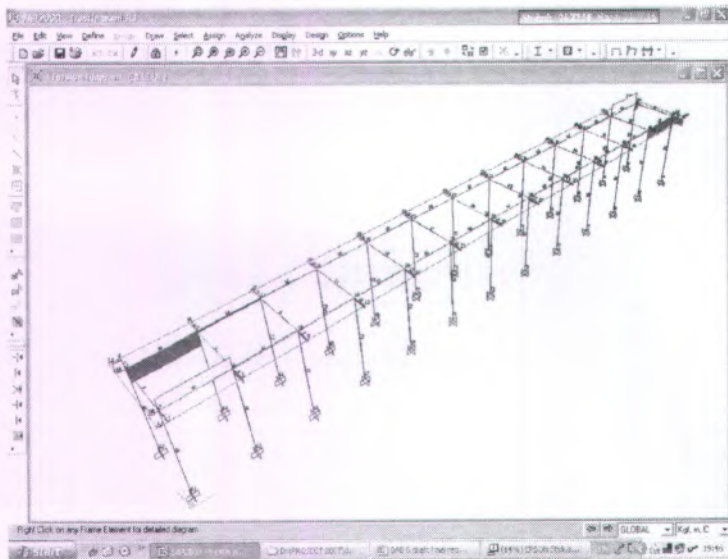
Hasil analisa struktur dengan menggunakan program SAP 2000 ini berupa grafis diagram momen, gaya lintang/geser, gaya normal, Reaksi Tiang Pancang, dan lainnya yang terjadi pada struktur akibat beban-beban yang bekerja. Beberapa Output SAP 2000 dapat dilihat sebagaimana berikut ini :



Gambar 4.24. Momen yang terjadi pada Kombinasi DL + LL + QL



Gambar 4.25. Gaya Lintang yang terjadi pada Kombinasi DL + LL + QL



Gambar 4.26. Torsi yang terjadi pada Kombinasi DL + LL + QL

4.2.5. ANALISA PLAT

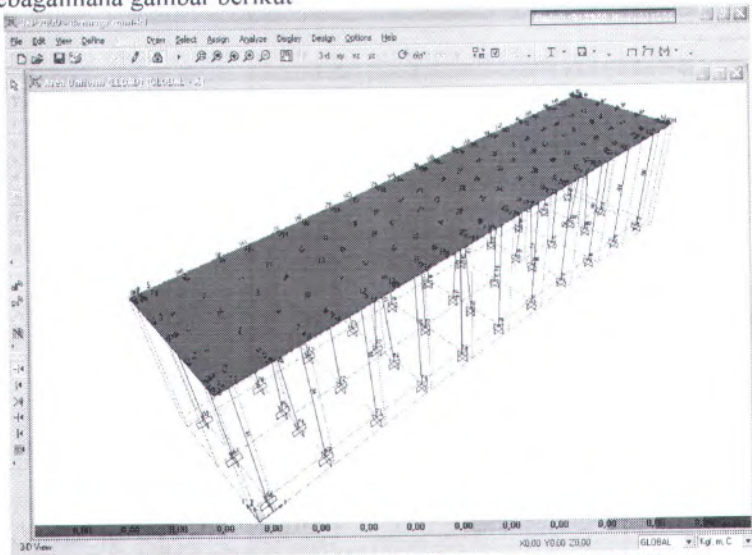
Perencanaan struktur dermaga Wani ini menggunakan pelat cor ditempatkan dalam perhitungan dibagi menjadi dua macam yaitu:

1. Pelat satu arah, yaitu pelat yang rasio panjang dengan lebarnya sama dengan 2 atau lebih dari 2. Pada pelat satu arah, pembebanan yang diterima pelat akan diteruskan pada balok-balok (pemikul bagian yang lebih panjang) dan hanya sebagian kecil saja yang akan diteruskan pada gelagar (pemikul pada bagian panel yang lebih pendek).
2. Pelat dua arah, yaitu pelat yang rasio panjang dengan lebarnya kurang dari 2, sehingga besar pembebanan yang diterima diteruskan pada keseluruhan pemikul di sekeliling panel dari pelat tersebut.

Struktur yang digunakan adalah sistem rangka pemikul momen, dimana pelat difokuskan hanya menerima beban gravitasi. Tumpuan pada sisi-sisi pelat diasumsikan sebagai perletakan jepit elastis.

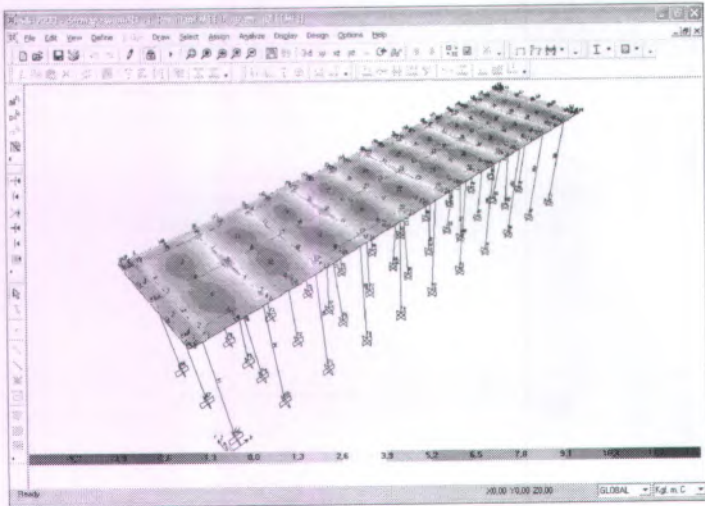
4.2.5.1. ANALISA STRUKTUR PLAT

Analisa menggunakan program SAP 2000.3D Frame sehingga dalam analisa program SAP 2000 dianalisa secara bersamaan plat dan struktur dermaga. Permodelan Analisa Plat dengan program SAP 2000 sebagaimana gambar berikut

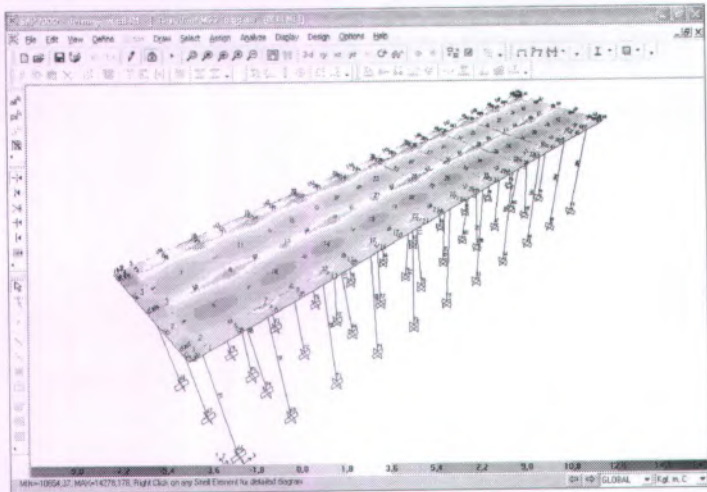


Gambar 4.27. Model Analisis Plat Lantai pada 3D Frame

Karena dalam analisa plat adalah plat satu arah, maka Output dari analisa SAP 2000 yang dianalisa adalah momen arah L_y (M_{11}) dapat dilihat sebagaimana berikut ini.



Gambar 4.28. Output Analisa SAP 2000 untuk Plat lantai (M11 = Ly)



Gambar 4.25. Output Analisa SAP 2000 untuk Plat lantai (M22 = Lx)

4.2.5.2. PERHITUNGAN PENULANGAN

A. Data Perencanaan

Type plat dermaga $4 \times 4 \text{ m}^2$

Data perencanaan : $f_c' = 35 \text{ Mpa}$ (SNI-03-2847-2002 ps. 6.1)

$$f_s = 170 \text{ Mpa (SNI-03-2847-2002 ps. 25.3.2)}$$
$$= 170 \text{ N/mm}^2$$

$$t = 300 \text{ mm}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$d' = 50 \text{ mm (SNI-03-2847-2002 ps. 9.7.5)}$$

$$d = 250 \text{ mm}$$

Momen dari perhitungan SAP'2000 arah lx (M22)

$$M_{tx} = 6304,29 \text{ kg.m} = 6.304.10^7 \text{ Nmm}$$

$$M_{lx} = 5142,92 \text{ kg.m} = 5.142.10^7 \text{ Nmm}$$

Momen dari perhitungan SAP'2000 arah ly (M11)

$$M_{ty} = 3140,97 \text{ kg.m} = 6.141.10^7 \text{ Nmm}$$

$$M_{ly} = 2349,41 \text{ kg.m} = 2.349.10^7 \text{ Nmm}$$

Modulus Elastisitas beton, E_c : (SNI 03-2847-2002 Pasal 10.5)

$$E_{cj} = W_c^{1.5} \cdot (0.043 \cdot \sqrt{f_{cm}}) = 2500^{1.5} (0.043 \cdot \sqrt{35}) = 31798,93 \text{ N/mm}^2$$

Modulus elastisitas (E_s) berdasarkan Peraturan SNI 03-2847-2002 pasal 10.5.2. diambil sebesar :

$$E_s = 200.000 \text{ Mpa}$$

$$n = E_s/E_c = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200.000}{31798,93} = 6,289 \approx 6,5$$

$$M = 6,304 \cdot 10^7 \text{ Nmm}$$

$$k = \frac{1}{1 + 2 \cdot \left(\frac{f_s}{n \cdot f_c} \right)} = \frac{1}{1 + 2 \cdot \left(\frac{170}{6,5 \cdot 35} \right)} = 0,4$$

$$J_d = d \cdot \frac{kd}{3} = 250 \cdot \frac{0,4 \cdot 250}{3} = 216,67 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{M}{f_s \cdot j_d} = \frac{6.304.10^7}{170 \cdot 216,67} = 1711,467 \text{ mm}^2$$

$$A_s' = \frac{M - KF}{c \cdot d}$$

$$K = 0.45 \cdot f_c' \cdot j \cdot k = 0.45 \cdot 35 \cdot (1 - k/3) \cdot k = 0.45 \cdot 35 \cdot (1 - 0.4/3) \cdot 0.4 = 0.853 \text{ N/mm}^2$$

$$F = b \cdot d^2 = 1000 \cdot 250^2 = 62,5 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

$c =$

$$f_s \cdot \left(\frac{k - \frac{d'}{d}}{1 - k} \right) \cdot \left(\frac{n - 1}{n} \right) \cdot (d - d') = 170 \cdot \left(\frac{0.4 - \frac{50}{250}}{1 - 0.4} \right) \cdot \left(\frac{6.5 - 1}{6.5} \right) \cdot (250 - 50)$$

$$c = 9589,744 \text{ N/mm}$$

$$A_s' = \frac{6.304 \cdot 10^7 - 0,853 \cdot 6,25 \cdot 10^7}{9589,744 \cdot 250} = 4.136 \text{ mm}^2$$

A_s dalam keadaan seimbang :

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d + \frac{M - KF}{f_s \cdot (d - d')} = 1711,467 + \frac{6.304 \cdot 10^7 - 0,85 \cdot 6,25 \cdot 10^7}{170 \cdot (250 - 50)} = 1715,603 \text{ mm}^2$$

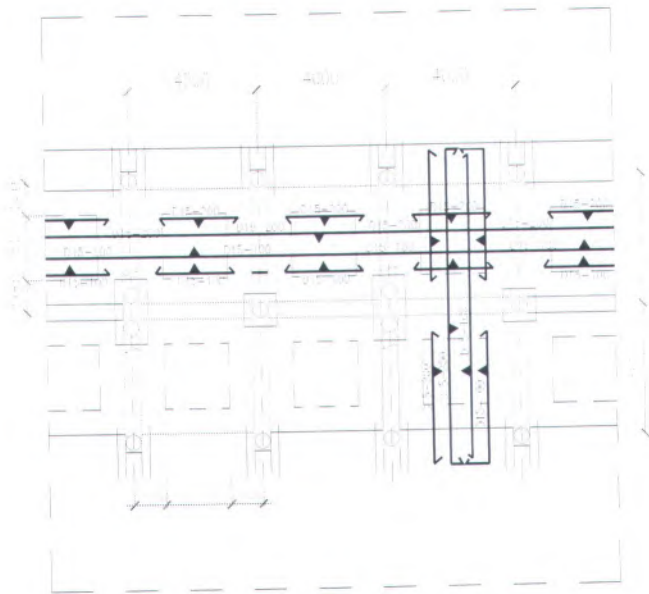
Dipasang D15 - 100 (1766,25 mm²)

Untuk tulangan tekan dipasang D15-200 mm (883,125 mm²)

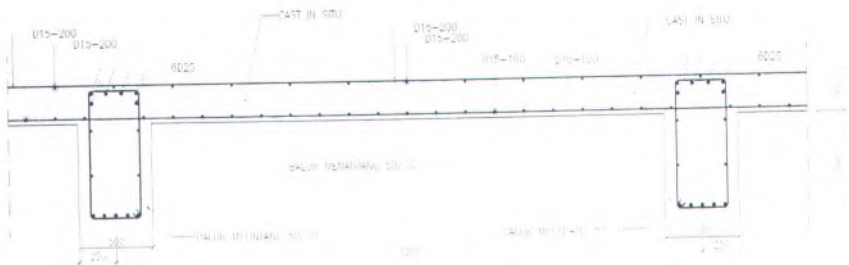
Dari hasil perhitungan penulangan plat dermaga dan trestle digunakan penulangan plat sebagaimana tabel berikut ini.

Tabel 4.4. Penulangan plat yang digunakan

Plat lantai		Tulangan pakai	
		A_s	A_s'
Plat Dermaga 4 x 4 m ²	Mlx	D 15 - 100	D 15 - 200
	Mly	D 15 - 100	D 15 - 200
	Mtx	D 15 - 100	D 15 - 200
	Mty	D 15 - 100	D 15 - 200
Plat Trestel 4 x 4 m ²	Mlx	D 15 - 100	D 15 - 200
	Mly	D 15 - 100	D 15 - 200
	Mtx	D 15 - 100	D 15 - 200
	Mty	D 15 - 100	D 15 - 200



Gambar 4.26. Denah Penulangan Plat



Gambar 4.27. Potongan Penulangan Plat

B. Kontrol Stabilitas Plat (SNI ps. 11.5 & ps. 12.6)

Kontrol stabilitas pada pelat lantai dermaga sangat diperlukan untuk menjamin perilaku struktur yang memadai pada kondisi beban kerja (beban tanpa load faktor). Kontrol stabilitas meliputi tinjauan terhadap retak dan lendutan.



▪ **Kontrol retak pelat dermaga (SNI-03-2847-2002 ps. 12.6.4)**

$$\text{Lebar retak} = \omega = 11 \cdot 10^{-6} \cdot \beta \cdot f_s \sqrt[3]{dc \cdot A}$$

< 0,3 (bangunan yang dipengaruhi cuaca luar)

Dimana :

$$\beta = 1.0$$

$$f_s = 60 \% f_y = 102 \text{ Mpa}$$

$$dc = 50 + 0.5 \cdot 15 = 57,5 \text{ mm}$$

$$A = 2dc \cdot b = 2 \cdot 57,5 \cdot 1000 = 115000 \text{ mm}^2$$

Maka :

$$\text{Lebar retak} = \omega = 11 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot 102 \cdot \sqrt[3]{56,5 \cdot 115000} = 0,210 < 0,3 \text{ ok}$$

Dan Spasi tulangan (S) yang berada paling dekat dengan permukaan tarik tidak boleh melebihi :

$$S \leq 95000 / f_s - 2,5 \cdot C_c = 95000 / 102 - 2,5 \cdot 50 = 806,373 \text{ mm}$$

$$S < 300(252/f_s) = 300(252/102) = 741,18 \text{ mm}$$

$$S = 100 < 806,37 \text{ dan } 741,18 \dots \text{ok}$$

Dimana C_c = tebal selimut beton = 50 mm

Retak plat dermaga terkendali

▪ **Kontrol terhadap lendutan (deflection) pelat dermaga**

Pengendalian lendutan diatur dalam (SNI-03-2847-2002 ps. 11.5.2)

A. Lendutan Seketika

Lendutan seketika pada komponen struktur terjadi apabila segera setelah beban bekerja seketika itu pula terjadi lendutan. Untuk memperhitungkannya komponen struktur dianggap berperilaku sepenuhnya. Pada SNI-03-2847-2002 ditetapkan bahwa lendutan seketika dihitung dengan menggunakan nilai momen inersia efektif I_e .

- Garis Netral

Kedudukan garis netral ditentukan sebagai berikut :

$$y_b = \frac{\left(\left(\frac{1}{2}h\right)^2 b\right) + (2n-1)As'd + (n-1)As(h-d)}{(b \times h) + As' + As}$$

yb=

$$\frac{\left(\frac{1}{2} \cdot 300\right)^2 \cdot 1000 + (2(6,5) - 1)(862,3)(243,5) + (6,5 - 1)(1724,64 \cdot (300 - 243,5))}{(1000 \times 300) + 862,3 + 1724,64}$$

$$yb = 84,5 \text{ mm}$$

$$yt = 300 - 84,5 = 215,5 \text{ mm}$$

- Nilai momen inersia retak ditentukan yaitu :

$$I_{cr} = \frac{1}{3}by^3 + nAs(d - y)^2 + nAs'(y - d')^2$$

$$I_{cr} = \frac{1}{3}(1000)(84,5)^3 + (6,5)(1724,64)(243,5 - 84,5)^2 + 6,5(862,30)(84,5 - 56,5)^2$$

$$I_{cr} = 4,89 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

- Momen Inersia Penampang, Igr.

Nilai momen inersia penampang ditentukan, yaitu:

$$I_{gr} = \left[\frac{1}{12}(b \times h^3) \right] + \left[b \times h \left(yb - \frac{1}{2}h \right)^2 \right] + \left[(2n-1) \times As'(yt-d')^2 \right] + \left[(n-1) \times As (yb-d)^2 \right]$$

$$I_{gr} = \left[\frac{1}{12}(1000 \times 300^3) \right] + \left[1000 \times 300 \left(yb - \frac{1}{2}h \right)^2 \right] + \left[15 \times 862,30 \left(yt - d' \right)^2 \right]$$

$$+ \left[7 \times 1724,64 \cdot \left(yb - d' \right)^2 \right]$$

$$I_{gr} = \left[\frac{1}{12}(1000 \times 300^3) \right] + \left[1000 \times 300 \left(84,5 - \frac{1}{2} \times 300 \right)^2 \right] + \left[15 \times 862,30 \left(215,5 - 50 \right)^2 \right]$$

$$+ \left[7 \times 1724,64 \left(84,5 - 50 \right)^2 \right] = 3,83 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

- Nilai Fr = 0,7. $\sqrt{f_c'} = 4,14$

- Nilai Momen Crack, Mcr

$$M_{cr} = Fr \cdot I_{gr} / Y_t = 4,14 \cdot 3,83 \cdot 10^9 / 84,5 = 1,995 \cdot 10^8 = 199,5 \text{ kNm}$$

$$M = 0,6304 \cdot 10^8 \text{ Nmm} = 63,04 \text{ kNm}$$

- Nilai momen inersia efektif I_e , yaitu :

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M} \right)^3 I_{gr} + \left\{ 1 - \left(\frac{M_{cr}}{M} \right)^3 \right\} I_{cr}$$

$$I_e = \left(\frac{199,5}{63,04} \right)^3 3,83 \cdot 10^9 + \left\{ 1 - \left(\frac{199,5}{63,04} \right)^3 \right\} 4,89 \cdot 10^8 = 106,4 \cdot 10^9$$

mm

- Nilai lendutan maksimum ditentukan dengan persamaan 2-58 adalah

$$\Delta i = \frac{K \times M \times l_n^2}{E_c \times I_e}$$

$$\Delta i = \frac{5 \times 63040000 \times 4000^2}{48 \times 31798,93 \times 106,4 \cdot 10^9} = 3,31 \text{ mm}$$

B. Lendutan Jangka Panjang

Pada komponen struktur beton bertulang, disamping terjadi lendutan seketika akan mengalami pula lendutan yang timbul secara berangsur-angsur dalam jangka waktu yang lama. Dengan sendirinya, bertambahnya regangan mengakibatkan perubahan distribusi tegangan pada beton dan tulangan baja sehingga lendutan juga bertambah untuk beban yang bersifat menetap. Selanjutnya lendutan tersebut dinamakan lendutan jangka panjang.

Nilai lendutan dinyatakan dalam perkalian suatu faktor dengan lendutan seketika yang disebabkan oleh beban menetap, ditentukan sesuai SNI-03-2847-2002 ps. 11.5.2.5. sebagai berikut:

$$\Delta_{L,T} = \Delta_i \left[\frac{\xi}{1 + 50\rho'} \right]$$

dimana nilai $\rho' = A_s' / bd = 862,3 / (1000 \cdot 243,5) = 0,00354$

$$\Delta_{L,T} = 3,31 \left[\frac{2}{1 + 50(0,00354)} \right] = 5,62 \text{ mm}$$

- Lendutan ijin sesuai SNI-03-2847-2002 ps. 11.5.2.6

$$\Delta_{L,T} = 5,62 \text{ mm} < \frac{l_n}{240} = \frac{4000}{240} = 16,67 \text{ mm (Ok)}$$

- Lentutan ijin sesuai SNI-03-2847-2002 ps. 11.5.2.6

$$\Delta_{LT} = 5,62 \text{ mm} < \frac{\ln}{480} = \frac{4000}{480} = 8,33 \text{ mm (Ok)}$$

Plat lantai dermaga yang direncanakan memiliki kekuatan dan kemampuan kelayakan struktur terhadap lentutan jangka panjang lebih dari 5 tahun.

4.2.6. ANALISA STRUKTUR BALOK

4.2.6.1. PENULANGAN BALOK MELINTANG

4.2.6.1.1. Penulangan Lentur

1. Tumpuan

Data perencanaan :

$$f_c' = 35 \text{ Mpa (SNI-03-2847-2002 ps. 6.1)}$$

$$f_s = 170 \text{ Mpa (SNI-03-2847-2002 ps. 25.3.2)}$$

$$= 170 \text{ N/mm}^2$$

$$b = 500 \text{ mm}$$

$$h = 700 \text{ mm}$$

$$d' = 60 \text{ mm (SNI-03-2847-2002 ps. 9.7.5)}$$

$$d = 640 \text{ mm}$$

$$M_{\text{tumpuan}} = -32999,72 \text{ kg.m} = 32,999.10^7 \text{ Nmm}$$

(Analisa SAP 2000 pada frame 27 pada kombinasi DL + LL + ML)

Modulus Elastisitas beton, E_c : (SNI 03-2847-2002 Pasal 10.5)

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c'} = 4700 \sqrt{35} = 27805,57 \text{ N/mm}^2$$

Modulus elastisitas (E_s) berdasarkan Peraturan SNI 03-2847-2002 pasal 10.5.2. diambil sebesar :

$$E_s = 200.000 \text{ Mpa}$$

$$n = E_s/E_c = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200.000}{27805,57} = 7,2 \approx 7,5$$

$$M = 32,999 . 10^7 \text{ Nmm}$$

$$k = \frac{1}{1 + 2 \cdot \left(\frac{f_s}{n \cdot f_c'} \right)} = \frac{1}{1 + 2 \cdot \left(\frac{102}{7,5 \cdot 35} \right)} = 0,56$$

$$jd = d - \frac{kd}{3} = 640 - \frac{0,56 \cdot 640}{3} = 520,53 \text{ mm}$$

$$As = \frac{M}{fy \cdot jd} = \frac{32,999 \cdot 10^7}{170 \cdot 520,53} = 3729,118 \text{ mm}^2$$

$$As' = \frac{M - KF}{c \cdot d}$$

$$K = 0.45 \cdot fc' \cdot j \cdot k = 0.45 \cdot 35 \cdot (1 - k/3) \cdot k = 0.45 \cdot 35 \cdot (1 - 0.56/3) \cdot 0.56 = 0.174 \text{ N/mm}^2$$

$$F = b \cdot d^2 = 1000 \cdot 640^2 = 40,96 \cdot 10^7 \text{ mm}^3$$

c =

$$fs \cdot \left(\frac{k - d'}{1 - k} \right) \cdot \left(\frac{n - 1}{n} \right) \cdot (d - d') = 170 \cdot \left(\frac{0.56 - \frac{60}{7.5}}{1 - 0.56} \right) \cdot \left(\frac{7.5 - 1}{7.5} \right) \cdot (640 - 60)$$

$$c = 90551,402 \text{ N/mm}$$

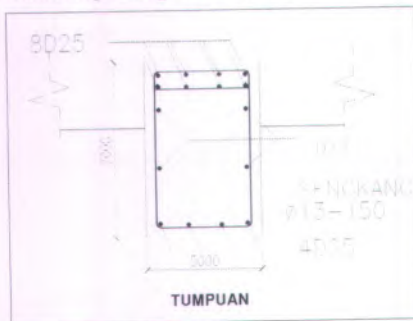
$$As' = \frac{(32,999 \cdot 10^7) - (7,174)(40,96 \cdot 10^7)}{(90551,402)(640)} = 4,467 \text{ mm}^2$$

As dalam keadaan seimbang :

$$As = \rho \cdot bd + \frac{M - KF}{fs \cdot (d - d')} = 3729,118 + \frac{32,999 \cdot 10^7 - 0,85 \cdot 40,96 \cdot 10^7}{170 \cdot (640 - 60)} = 3544,84 \text{ mm}^2$$

Dipasang 8 D25 (3925 mm²)

Untuk tulangan tekan dipasang 4D25 (1962,5 mm²)



Gambar 4.28. Penulangan Tumpuan pada balok

2. Lapangan

$$M = -23660,96 \text{ tm.} = 23,661.10^7 \text{ Nmm}$$

(Analisa SAP 2000 pada frame 27 pada kombinasi DL + LL + BL)

Modulus Elastisitas beton, E_c : (SNI 03-2847-2002 Pasal 10.5)

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c'} = 4700 \sqrt{35} = 27805,57 \text{ N/mm}^2$$

Modulus elastisitas (E_s) berdasarkan Peraturan SNI 03-2847-2002 pasal 10.5.2. diambil sebesar :

$$E_s = 200.000 \text{ Mpa}$$

$$n = E_s/E_c = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200.000}{27805,57} = 7,2 \approx 7,5$$

$$M = 23,661.10^7 \text{ Nmm}$$

$$k = \frac{1}{1 + 2 \cdot \left(\frac{f_s}{n \cdot f_c'} \right)} = \frac{1}{1 + 2 \cdot \left(\frac{102}{7,5 \cdot 35} \right)} = 0,56$$

$$j d = d - \frac{k d}{3} = 640 - \frac{0,56 \cdot 640}{3} = 520,53 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{M}{f_y \cdot j d} = \frac{23,661.10^7}{170 \cdot 520,53} = 2673,858 \text{ mm}^2$$

$$A_s' = \frac{M - K F}{c \cdot d}$$

$$K = 0,45 \cdot f_c' \cdot j \cdot k = 0,45 \cdot 35 \cdot (1 - k/3) \cdot k = 0,45 \cdot 35 \cdot (1 - 0,56/3) \cdot 0,56 = 0,174 \text{ N/mm}^2$$

$$F = b \cdot d^2 = 1000 \cdot 640^2 = 40,96 \cdot 10^7 \text{ mm}^3$$

$$c =$$

$$f_s \cdot \left(\frac{k - d'}{1 - k} \right) \cdot \left(\frac{n - 1}{n} \right) \cdot (d - d') = 170 \cdot \left(\frac{0,56 - \frac{60}{640}}{1 - 0,56} \right) \cdot \left(\frac{7,5 - 1}{7,5} \right) \cdot (640 - 60)$$

$$c = 90551,402 \text{ N/mm}$$

$$A_s' = \frac{(23,661.10^7) - (0,174) \cdot (40,96.10^7)}{(90551,402) \cdot (640)} = 2,86 \text{ mm}^2$$

As dalam keadaan seimbang :

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d + \frac{M - KF}{f_s \cdot (d - d')} = 2673,858 + \frac{23,661 \cdot 10^7 - 0,0174 \cdot 40,96 \cdot 10^7}{170 \cdot (640 - 60)}$$

$$A_s = 2597,77 \text{ mm}^2$$

Dipasang 6 D25 ($2943,75 \text{ mm}^2$)

Untuk tulangan tekan dipasang 4D25 ($1962,5 \text{ mm}^2$)



Gambar 4.29. Penulangan Lapangan pada balok

4.2.6.1.2. PENULANGAN GESER BALOK (SNI-030-2847-2007 ps. 25.7)

$$V_{\text{tump}} = 13066,16 \text{ kg} = 13,066 \text{ ton}$$

$$= 13,1 \cdot 10^4 \text{ N (SAP 2000 frame 27 = tumpuan) (DL + LL +$$

ML)

$$V_{\text{lap}} = 10927,33 \text{ kg} = 10,93 \text{ ton}$$

$$= 10,93 \cdot 10^4 \text{ N (SAP 2000 frame 27 = lapangan)}$$

$$T_{\text{(Balok)}} = -4574,02 \text{ kg.m} \approx 4,574 \cdot 10^7 \text{ Nmm}$$

↳ Tulangan Geser Rencana (SNI-03-2847-2002 ps. 25.7.1)

$$V_s = \frac{V}{b \cdot w \cdot d} = \frac{13,1 \cdot 10^4}{500 \cdot 640} = 0,41$$

↳ Perhitungan bagian beton terhadap kekuatan geser, V_c (SNI-03-2847-2002) ps. 25.7.4.4.:

a. Tumpuan

$$V_c = \frac{1}{12} \cdot \sqrt{f_c'} + 9\rho_w \cdot \frac{Vd}{M} = \frac{1}{12} \cdot \sqrt{35} + 9\rho_w \cdot \frac{Vd}{M}$$

Dimana :

$$\rho_w = \frac{A_s}{b_w \cdot d} = \frac{3544,84}{500 \cdot 640} = 0,011$$

$$Vd/M = \frac{13,1 \cdot 10^4}{32,999 \cdot 10^7} = 0,001 = < 1,0 \dots \text{ok}$$

$$V_c = \frac{1}{12} \cdot \sqrt{35} + 9 \cdot 0,011 \cdot 0,001 = 0,493 \text{ N.}$$

a. Lapangan

$$V_c = \frac{1}{12} \cdot \sqrt{f_c'} + 9\rho_w \cdot \frac{Vd}{M} = \frac{1}{12} \cdot \sqrt{35} + 9\rho_w \cdot \frac{Vd}{M}$$

Dimana :

$$\rho_w = \frac{A_s}{b_w \cdot d} = \frac{2597,77}{500 \cdot 640} = 0,008$$

$$Vd/M = \frac{10,93 \cdot 10^4}{23,661 \cdot 10^7} = 0,0005 = < 1,0 \dots \text{ok}$$

$$V_c = \frac{1}{12} \cdot \sqrt{35} + 9 \cdot 0,008 \cdot 0,0005 = 0,493 \text{ N.}$$

☞ Tulangan MaksiMm yang dipikul oleh beton dan tulangan geser (SNI-03-2847-2002 ps. 25.3.1.2)

a. Tumpuan

$$V_c + (3/8) \cdot \sqrt{f_c'} = 0,493 + (3/8) \cdot \sqrt{35} = 2,71 \text{ N.}$$

b. lapangan

$$V_c + (3/8) \cdot \sqrt{f_c'} = 0,493 + (3/8) \cdot \sqrt{35} = 2,71 \text{ N.}$$

☞ Perhitungan kekuatan geser yang dipikul oleh tulangan geser, V_s :

a. Tumpuan

$$V = 0,41 \text{ N dan } V_c = 0,493 \text{ N}$$

$V < V_c$, maka pakai tulangan miniMm

$$A_v \text{ min} = \frac{75 \cdot \sqrt{f_c'}}{1200} + \frac{b_w \cdot s}{f_y}$$

S = spasi tulangan geser arah sejajar tulangan longitudinal
 $250 < d/2 = 640 / 2 = 320 \text{ mm}$ atau 600 mm

$$A_v \text{ min} = \frac{75 \cdot \sqrt{f_c'}}{1200} + \frac{b_w \cdot s}{f_y} = \frac{75 \cdot \sqrt{35}}{1200} + \frac{500 \cdot 150}{170} = 441,54 \text{ mm}^2$$

$$A_v \text{ min} > \frac{1 \cdot b_w \cdot s}{3 \cdot f_y} = \frac{1 \cdot 500 \cdot 150}{3 \cdot 170} = 147,06$$

$441,54 > 147,06$...OK

Maka pakai tulangan geser D13 – 150 mm

b. lapangan

$$V = 0,41 \text{ N dan } V_c = 0,493 \text{ N}$$

$V < V_c$, maka pakai tulangan miniMm

$$A_v \text{ min} = \frac{75 \cdot \sqrt{f_c'}}{1200} + \frac{b_w \cdot s}{f_y}$$

S = spasi tulangan geser arah sejajar tulangan longitudinal
 $150 < d/2 = 640 / 2 = 320 \text{ mm}$ atau 600 mm

$$A_v \text{ min} = \frac{75 \cdot \sqrt{f_c'}}{1200} + \frac{b_w \cdot s}{f_y} = \frac{75 \cdot \sqrt{35}}{1200} + \frac{500 \cdot 150}{170} = 441,54 \text{ mm}^2$$

Cek ...

$$A_v \text{ min} > \frac{1 \cdot b_w \cdot s}{3 \cdot f_y} = \frac{1 \cdot 500 \cdot 150}{3 \cdot 170} = 147,06$$

$441,54 > 147,06$...OK

Pakai D13 – 150 mm

Pada tumpuan :

Dipasang tulangan tarik perlu 8 D 25 (3925 mm^2)

Dipasang tulangan tekan perlu 4D25 ($1962,5 \text{ mm}^2$)

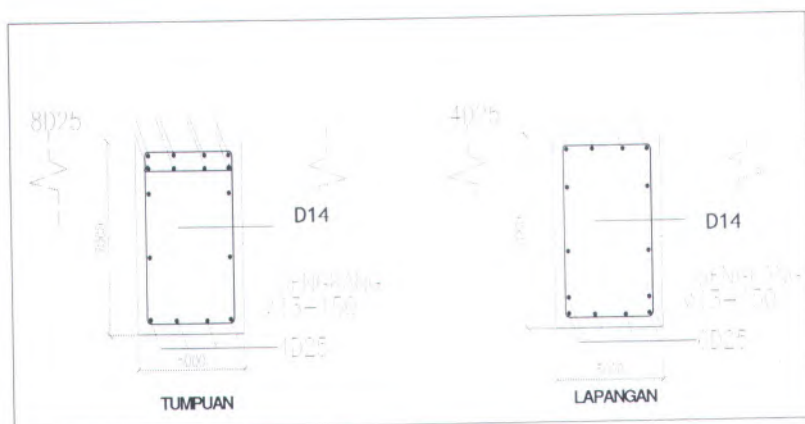
Pada lapangan :

Dipasang tulangan tarik perlu 6 D25 ($2943,75 \text{ mm}^2$)

Dipasang tulangan tekan perlu 4D25 ($1962,5 \text{ mm}^2$)

Samping

Dipasang $A_s = 2 \text{ D } 14$ ($A_s = 265,33 \text{ mm}^2$)



Gambar 4.30. Penulangan Balok Melintang Dermaga dan Trestle

C. Kontrol Stabilitas Balok Melintang

Pengendalian lendutan diatur dalam SNI-03-2847-2002 ps. 11.5.2

Lendutan Seketika

Lendutan seketika pada komponen struktur terjadi apabila segera setelah beban bekerja seketika itu pula terjadi lendutan. Untuk memperhitungkannya komponen struktur dianggap berperilaku sepenuhnya. Pada SNI-03-2847-2002 ditetapkan bahwa lendutan seketika dihitung dengan menggunakan nilai momen inersia efektif I_e .

- Garis Netral

Kedudukan garis netral ditentukan sebagai berikut :

$$y_b = \frac{\left(\frac{1}{2}h\right)^2 b + (2n-1)As'd + (n-1)As(h-d)}{(b \times h) + As' + As}$$

$$y_b =$$

$$\frac{\left(\left(\frac{1}{2}700\right)^2 500\right) + (2(7,5) - 1)(1962,5)(577,5) + (7,5 - 1)(3925 \cdot (700 - 577,5))}{(500 \times 700) + 1962,5 + 3925}$$

$$y_b = 225,5 \text{ mm}$$

$$y_t = 700 - 225,5 = 474,5 \text{ mm}$$

- Nilai momen inersia retak ditentukan yaitu :

$$I_{cr} = \frac{1}{3}by^3 + nAs(d-y)^2 + nAs'(y-d')^2$$

$$I_{cr} = \frac{1}{3}(500)(2255)^3 + (7.5)(3925)(5775 - 2255)^2 + 7.5(19625)(2255 - 135)^2$$

$$I_{cr} = 56,79 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

- Momen Inersia Penampang, I_{gr} .

Nilai momen inersia penampang ditentukan, yaitu:

$$I_{gr} = \left[\frac{1}{12}(b \times h^3) \right] + \left[b \times h \left(yb - \frac{1}{2}h \right)^2 \right] + \left[(2n-1) \times As (yt-d)^2 \right] + \left[(n-1) \times As (yb-d')^2 \right]$$

$$I_{gr} = \left[\frac{1}{12}(500 \times 700^3) \right] + \left[500 \times 700 \left(yb - \frac{1}{2}h \right)^2 \right] + \left[(2.7,5-1) \times 19625 (yt-d)^2 \right] + \left[6,5 \times 3925 \cdot (yb-d')^2 \right]$$

$$I_{gr} = \left[\frac{1}{12}(500 \times 700^3) \right] + \left[500 \times 700 \left(2255 - \frac{1}{2} \times 700 \right)^2 \right] + \left[14 \times 19625 \cdot (4745 - 135)^2 \right] + \left[6,5 \times 3925 (225,5 - 135)^2 \right] = 23,09 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

- Nilai $Fr = 0,7 \cdot \sqrt{fc'} = 4.14$

- Nilai Momen Crack, M_{cr}

$$M_{cr} = Fr \cdot I_{gr} / Y_t = 4,14 \cdot 23,09 \cdot 10^9 / 225,5 = 1,167 \cdot 10^8 = 116,7 \text{ kNm}$$

$$M = 3,2999 \cdot 10^8 = 329,99 \text{ KNm}$$

Nilai momen inersia efektif, yaitu :

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M} \right)^3 I_{gr} + \left\{ 1 - \left(\frac{M_{cr}}{M} \right)^3 \right\} I_{cr}$$

$$I_e = \left(\frac{116,7}{329,99} \right)^3 23,09 \cdot 10^9 + \left\{ 1 - \left(\frac{116,7}{329,99} \right)^3 \right\} 56,79 \cdot 10^8 = 6,45 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

- Nilai lendutan maksimum ditentukan dengan persamaan 2-58 adalah

$$\Delta i = \frac{K \times M \times l_n^2}{E_c \times I_e}$$

$$\Delta i = \frac{5 \times 329990000 \times 4000^2}{48 \times 31798,93 \times 6,45 \cdot 10^9} = 3,07 \text{ mm}$$

Lendutan Jangka Panjang

Pada komponen struktur beton bertulang, disamping terjadi lendutan seketika akan mengalami pula lendutan yang timbul secara berangsur-angsur dalam jangka waktu yang lama. Dengan sendirinya,

bertambahnya regangan mengakibatkan perubahan distribusi tegangan pada beton dan tulangan baja sehingga lendutan juga bertambah untuk beban yang bersifat menetap. Selanjutnya lendutan tersebut dinamakan lendutan jangka panjang.

Nilai lendutan dinyatakan dalam perkalian suatu faktor dengan lendutan seketika yang disebabkan oleh beban menetap, ditentukan sesuai SNI-03-2847-2002 ps. 11.5.2.5. sebagai berikut:

$$\Delta_{LT} = \Delta_i \left[\frac{\xi}{1 + 50\rho'} \right]$$

dimana nilai $\rho' = A_s'/bd = 1962,5 / (500 \cdot 577,5) = 0.0068$

$$\Delta_{LT} = 3,07 \cdot \left[\frac{2}{1 + 50(0,0068)} \right] = 4,58 \text{ mm}$$

- Lendutan ijin sesuai SNI-03-2847-2002 ps. 11.5.2.6

$$\Delta_{LT} = 4,58 \text{ mm} < \frac{\ln}{240} = \frac{4000}{240} = 16,67 \text{ mm (Ok)}$$

- Lendutan ijin sesuai SNI-03-2847-2002 ps. 11.5.2.6

$$\Delta_{LT} = 4,58 \text{ mm} < \frac{\ln}{480} = \frac{4000}{480} = 8,33 \text{ mm (Ok)}$$

Plat lantai dermaga yang direncanakan memiliki kekuatan dan kemampuan kelayakan struktur terhadap lendutan jangka panjang lebih dari 5 tahun.

4.2.6.2. PENULANGAN BALOK MEMANJANG

4.2.6.2.1. Penulangan Lentur

1. Tumpuan

Data perencanaan : $f_c' = 35 \text{ Mpa}$ (SNI-03-2847-2002 ps. 6.1)

$$f_s = 170 \text{ Mpa (SNI-03-2847-2002 ps. 25.3.2)}$$

$$= 170 \text{ N/mm}^2$$

$$b = 500 \text{ mm}$$

$$h = 700 \text{ mm}$$

$$d' = 60 \text{ mm (SNI-03-2847-2002 ps. 9.7.5)}$$

$$d = 640 \text{ mm}$$

$$M_{\text{tumpuan}} = -11034,72 \text{ kg.m} = 11,034 \cdot 10^7 \text{ Nmm}$$

(Analisa SAP 2000 pada frame 65 pada kombinasi DL + LL + ML)

Modulus Elastisitas beton, E_c : (SNI 03-2847-2002 Pasal 10.5)

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c'} = 4700 \sqrt{35} = 27805,57 \text{ N/mm}^2$$

Modulus elastisitas (E_s) berdasarkan Peraturan SNI 03-2847-2002 pasal 10.5.2. diambil sebesar :

$$E_s = 200.000 \text{ Mpa}$$

$$n = E_s/E_c = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200.000}{27805,57} = 7,2 \approx 7,5$$

$$M = 11,034 \cdot 10^7 \text{ Nmm}$$

$$k = \frac{1}{1 + 2 \left(\frac{f_s}{n \cdot f_c} \right)} = \frac{1}{1 + 2 \left(\frac{102}{7,5 \cdot 35} \right)} = 0,56$$

$$Jd = d \cdot \frac{kd^3}{3} = 640 \cdot \frac{0,56 \cdot 640^3}{3} = 520,53 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{M}{f_y \cdot Jd} = \frac{11,034 \cdot 10^7}{170 \cdot 520,53} = 1246,9191 \text{ mm}^2$$

$$A_s' = \frac{M - KF}{c \cdot d}$$

$$K = 0,45 \cdot f_c' \cdot j \cdot k = 0,45 \cdot 35 \cdot (1 - k/3) \cdot k = 0,45 \cdot 35 \cdot (1 - 0,56/3) \cdot 0,56 = 0,174 \text{ N/mm}^2$$

$$F = b \cdot d^2 = 500 \cdot 640^2 = 20,48 \cdot 10^7 \text{ mm}^3$$

$$c =$$

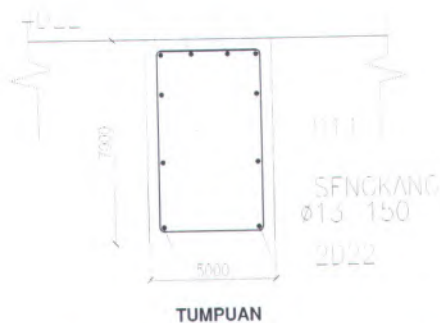
$$f_s \cdot \left(\frac{k - d'}{1 - k} \right) \cdot \left(\frac{n-1}{n} \right) \cdot (d - d') = 170 \cdot \left(\frac{0,56 - \frac{60}{640}}{1 - 0,56} \right) \cdot \left(\frac{7,5 - 1}{7,5} \right) \cdot (640 - 60)$$

$$c = 90551,402 \text{ N/mm}$$

$$A_s' = \frac{(11,034 \cdot 10^7) - (0,174) \cdot (20,48 \cdot 10^7)}{(90551,402) \cdot (640)} = 1,289 \text{ mm}^2$$

Dipasang 4 D22 (1519,76 mm²)

Untuk tulangan tekan dipasang 2D22 (759,88 mm²)



Gambar 2.31. Penulangan balok memanjang pada tumpuan

2. Lapangan

$$M = -8087,96 \text{ tm.} = 8,087.10^7 \text{ Nmm}$$

(Analisa SAP 2000 pada frame 27 pada kombinasi DL + LL + ML)

Modulus Elastisitas beton, E_c : (SNI 03-2847-2002 Pasal 10.5)

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c'} = 4700 \sqrt{35} = 27805,57 \text{ N/mm}^2$$

Modulus elastisitas (E_s) berdasarkan Peraturan SNI 03-2847-2002 pasal 10.5.2. diambil sebesar :

$$E_s = 200.000 \text{ Mpa}$$

$$n = E_s/E_c = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200.000}{27805,57} = 7,2 \approx 7,5$$

$$M = 8,087.10^7 \text{ Nmm}$$

$$k = \frac{1}{1 + 2 \left(\frac{f_s}{n.f_c} \right)} = \frac{1}{1 + 2 \left(\frac{102}{7,5.35} \right)} = 0,56$$

$$Jd = d - \frac{kd}{3} = 640 - \frac{0,56.640}{3} = 520,53 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{M}{f_y \cdot Jd} = \frac{8,087.10^7}{170.520,53} = 913,88 \text{ mm}^2$$

$$A_s' = \frac{M - KF}{c \cdot d}$$

$$K = 0.45 \cdot f_c' \cdot j \cdot k = 0.45 \cdot 35 \cdot (1 - k/3), k = 0.45 \cdot 35 \cdot (1 - 0.56/3) \cdot 0.56 = 0.174 \text{ N/mm}^2$$

$$F = b \cdot d^2 = 500 \cdot 640^2 = 20,48 \cdot 10^7 \text{ mm}^3$$

$$c = f_s \cdot \left(\frac{k - \frac{d'}{d}}{1 - k} \right) \cdot \left(\frac{n - 1}{n} \right) \cdot (d - d') = 170 \cdot \left(\frac{0.56 - \frac{60}{640}}{1 - 0.56} \right) \cdot \left(\frac{7.5 - 1}{7.5} \right) \cdot (640 - 60)$$

$$c = 90551,402 \text{ N/mm}$$

$$A_{s'} = \frac{(8,087 \cdot 10^7) - (0,174)(20,48 \cdot 10^7)}{(90551,402)(640)} = 0.78 \text{ mm}^2$$

Dipasang 4 D22 (1519,76 mm²)

Untuk tulangan tekan dipasang 2D22 (759,88 mm²)



Gambar 2.32. Penulangan balok memanjang pada lapangan

4.2.6.1.2. PENULANGAN GESER BALOK (SNI-030-2847-2007 ps. 25.7)

$$V = 8844,3 \text{ kg} = 8,84 \text{ ton}$$

$$= 8.84 \cdot 10^4 \text{ N (SAP 2000 frame 65 = tumpuan) (DL + LL + ML)}$$

$$V = 8087,43 \text{ kg} = 8.087 \text{ ton}$$

$$= 8.087 \cdot 10^4 \text{ N (SAP 2000 frame 65 = lapangan)}$$

↳ Tulangan Geser Rencana (SNI-03-2847-2002 ps. 25.7.1)

$$V_s \frac{V}{b_w \cdot d} = \frac{8,84 \cdot 10^4}{500 \cdot 640} = 0,276$$

↳ Perhitungan bagian beton terhadap kekuatan geser, V_c (SNI-03-2847-2002) ps. 25.7.4.4.:

a. Tumpuan

$$V_c = \frac{1}{12} \cdot \sqrt{f_c'} + 9\rho_w \cdot \frac{Vd}{M}$$

Dimana :

$$\rho_w = \frac{A_s}{b_w \cdot d} = \frac{1519,76}{500 \cdot 640} = 0,00475$$

$$Vd/M = \frac{8,84 \cdot 10^4}{11,034 \cdot 10^7} = 0,001 = < 1,0 \dots \text{ok}$$

$$V_c = \frac{1}{12} \cdot \sqrt{35} + 9 \cdot (0,00475) \cdot (0,001) = 0,493 \text{ N.}$$

a. Lapangan

$$V_c = \frac{1}{12} \cdot \sqrt{f_c'} + 9\rho_w \cdot \frac{Vd}{M}$$

Dimana :

$$\rho_w = \frac{A_s}{b_w \cdot d} = \frac{1519,76}{500 \cdot 640} = 0,00475$$

$$Vd/M = \frac{8,84 \cdot 10^4}{11,034 \cdot 10^7} = 0,001 = < 1,0 \dots \text{ok}$$

$$V_c = \frac{1}{12} \cdot \sqrt{35} + 9 \cdot (0,00475) \cdot (0,001) = 0,493 \text{ N.}$$

↳ Tulangan Maksimal yang dipikul oleh beton dan tulangan geser (SNI-03-2847-2002 ps. 25.3.1.2)

a. Tumpuan

$$V_c + (3/8) \cdot \sqrt{f_c'} = 0,493 + (3/8) \cdot \sqrt{35} = 2,71 \text{ N.}$$

b. lapangan

$$V_c + (3/8) \cdot \sqrt{f_c'} = 0,493 + (3/8) \cdot \sqrt{35} = 2,71 \text{ N.}$$

Perhitungan kekuatan geser yang dipikul oleh tulangan geser, V_s :

a. Tumpuan

$$V = 0,276 \text{ N dan } V_c = 0,493 \text{ N}$$

$V < V_c$, maka pakai tulangan miniMm

$$A_v \text{ min} = \frac{75 \cdot \sqrt{f_c'} + b_w \cdot s}{1200 \cdot f_y}$$

S = spasi tulangan geser arah sejajar tulangan longitudinal

$$250 < d/2 = 640 / 2 = 320 \text{ mm atau } 600 \text{ mm}$$

$$A_v \text{ min} = \frac{75 \cdot \sqrt{f_c'} + b_w \cdot s}{1200 \cdot f_y} = \frac{75 \cdot \sqrt{35}}{1200} + \frac{500 \cdot 150}{170} = 441,54 \text{ mm}^2$$

$$A_v \text{ min} > \frac{1 \cdot b_w \cdot s}{3 \cdot f_y} = \frac{1 \cdot 500 \cdot 150}{3 \cdot 170} = 147,06$$

$441,54 > 147,06$...OK

Maka pakai tulangan geser D13 – 150 mm

b. lapangan

$$V = 0,276 \text{ N dan } V_c = 0,493 \text{ N}$$

$V < V_c$, maka pakai tulangan miniMm

$$A_v \text{ min} = \frac{75 \cdot \sqrt{f_c'} + b_w \cdot s}{1200 \cdot f_y}$$

S = spasi tulangan geser arah sejajar tulangan longitudinal

$$150 < d/2 = 640 / 2 = 320 \text{ mm atau } 600 \text{ mm}$$

$$A_v \text{ min} = \frac{75 \cdot \sqrt{f_c'} + b_w \cdot s}{1200 \cdot f_y} = \frac{75 \cdot \sqrt{35}}{1200} + \frac{500 \cdot 150}{170} = 441,54 \text{ mm}^2$$

Cek ...

$$A_v \text{ min} > \frac{1 \cdot b_w \cdot s}{3 \cdot f_y} = \frac{1 \cdot 500 \cdot 150}{3 \cdot 170} = 147,06$$

$441,54 \text{ mm}^2 > 147,06 \text{ mm}^2$...OK

Pakai D13 – 150 mm ($530,66 \text{ mm}^2$)

Pada tumpuan :

Dipasang tulangan tarik perlu 4 D 22 ($1519,76 \text{ mm}^2$)

Dipasang tulangan tekan perlu 4D22 ($1519,76 \text{ mm}^2$)

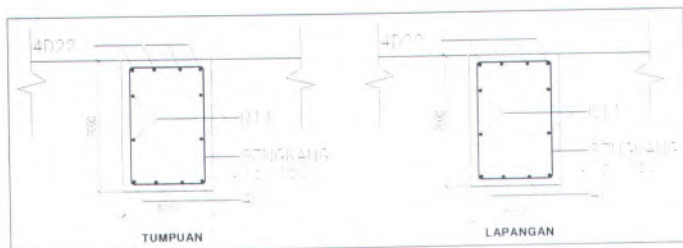
Pada lapangan :

Dipasang tulangan tarik perlu 4 D22 ($1519,76 \text{ mm}^2$)

Dipasang tulangan tekan perlu 4D22 ($1519,76 \text{ mm}^2$)

Samping

Dipasang $A_s = 2$ D 14 ($A_s = 265,33 \text{ mm}^2$)



Gambar 4.33. Penulangan Balok Memanjang Dermaga dan Trestle

C. Kontrol Stabilitas Balok Memanjang

Pengendalian lendutan diatur dalam SNI-03-2847-2002 ps. 11.5.2

Lendutan Seketika

Lendutan seketika pada komponen struktur terjadi apabila segera setelah beban bekerja seketika itu pula terjadi lendutan. Untuk memperhitungkannya komponen struktur dianggap berperilaku sepenuhnya. Pada SNI-03-2847-2002 ditetapkan bahwa lendutan seketika dihitung dengan menggunakan nilai momen inersia efektif I_e .

- Garis Netral

Kedudukan garis netral ditentukan sebagai berikut :

$$y_b = \frac{\left(\frac{1}{2}h\right)^2 b + (2n-1)As'd + (n-1)As(h-d)}{(b \times h) + As' + As}$$

$$y_b =$$

$$\frac{\left(\left(\frac{1}{2}700\right)^2 500\right) + (2(7,5) - 1)(1962,5)(577,5) + (7,5 - 1)(1962,5)(700 - 577,5)}{(500 \times 700) + 1962,5 + 1962,5}$$

$$y_b = 222,3 \text{ mm}$$

$$y_t = 700 - 222,3 = 477,7 \text{ mm}$$

- Nilai momen inersia retak ditentukan yaitu :

$$I_{cr} = \frac{1}{3}by^3 + nAs(d-y)^2 + nAs'(y-d')^2$$

$$I_{cr} = \frac{1}{3}(500)(222,3)^3 + (7,5)(1962,5)(477,5 - 222,3)^2 + 7,5(1962,5)(222,3 - 135)^2$$

$$I_{cr} = 29,02 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

- Momen Inersia Penampang, I_{gr} .

Nilai momen inersia penampang ditentukan, yaitu:

$$I_{gr} = \left[\frac{1}{12} (b \times h^3) \right] + \left[b \times h \left(yb - \frac{1}{2} h \right)^2 \right] + \left[(2n-1) \times A_s (yt-d)^2 \right] + \left[(n-1) \times A_s (yb-d)^2 \right]$$

$$I_{gr} = \left[\frac{1}{12} (500 \times 700^3) \right] + \left[500 \times 700 \left(yb - \frac{1}{2} h \right)^2 \right] + \left[(2.7,5-1) \times 1962,5 (yt-d)^2 \right] + \left[6,5 \times 1962,5 (yb-d)^2 \right]$$

$$I_{gr} = \left[\frac{1}{12} (500 \times 700^3) \right] + \left[500 \times 700 \left(2223 - \frac{1}{2} \times 700 \right)^2 \right] + \left[14 \times 1962,5 (4777 - 1335)^2 \right] + \left[6,5 \times 1962,5 (2223 - 1335)^2 \right] = 23,32 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

- Nilai $Fr = 0,7 \cdot \sqrt{f_c'} = 4,14$

- Nilai Momen Crack, M_{cr}

$$M_{cr} = Fr \cdot I_{gr} / Y_t = 4,14 \cdot 23,32 \cdot 10^9 / 222,3 = 1,196 \cdot 10^8 = 119,6 \text{ kNm}$$

$$M = 1,034 \cdot 10^8 = 103,4 \text{ kNm}$$

Nilai momen inersia efektif, yaitu :

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M} \right)^3 I_{gr} + \left\{ 1 - \left(\frac{M_{cr}}{M} \right)^3 \right\} I_{cr}$$

$$I_e = \left(\frac{119,6}{103,4} \right)^3 23,32 \cdot 10^9 + \left\{ 1 - \left(\frac{119,6}{103,4} \right)^3 \right\} 29,02 \cdot 10^8 = 34,81 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

- Nilai lendutan maksimum ditentukan dengan persamaan 2-58 adalah

$$\Delta_i = \frac{K \times M \times l_n^2}{E_c \times I_e}$$

$$\Delta_i = \frac{5 \times 10340000 \times 4000^2}{48 \times 31798,93 \times 6,45 \cdot 10^9} = 1,07 \text{ mm}$$

Lendutan Jangka Panjang

Pada komponen struktur beton bertulang, disamping terjadi lendutan seketika akan mengalami pula lendutan yang timbul secara berangsur-angsur dalam jangka waktu yang lama. Dengan sendirinya, bertambahnya regangan mengakibatkan perubahan distribusi tegangan pada beton dan tulangan baja sehingga lendutan juga bertambah untuk beban yang bersifat menetap. Selanjutnya lendutan tersebut dinamakan lendutan jangka panjang.

Nilai lendutan dinyatakan dalam perkalian suatu faktor dengan lendutan seketika yang disebabkan oleh beban menetap, ditentukan sesuai SNI-03-2847-2002 ps. 11.5.2.5. sebagai berikut:

$$\Delta_{LT} = \Delta_i \left[\frac{\xi}{1 + 50\rho'} \right]$$

dimana nilai $\rho' = A_s' / bd = 1962,5 / (500 \cdot 577,5) = 0,0068$

$$\Delta_{LT} = 1,07 \cdot \left[\frac{2}{1 + 50(0,0068)} \right] = 1,59 \text{ mm}$$

- Lendutan ijin sesuai SNI-03-2847-2002 ps. 11.5.2.6

$$\Delta_{LT} = 1,59 \text{ mm} < \frac{\ln}{240} = \frac{4000}{240} = 16,67 \text{ mm (Ok)}$$

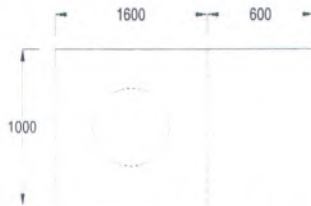
- Lendutan ijin sesuai SNI-03-2847-2002 ps. 11.5.2.6

$$\Delta_{LT} = 1,59 \text{ mm} < \frac{\ln}{480} = \frac{4000}{480} = 8,33 \text{ mm (Ok)}$$

Plat lantai dermaga yang direncanakan memiliki kekuatan dan kemampuan kelayakan struktur terhadap lendutan jangka panjang lebih dari 5 tahun.

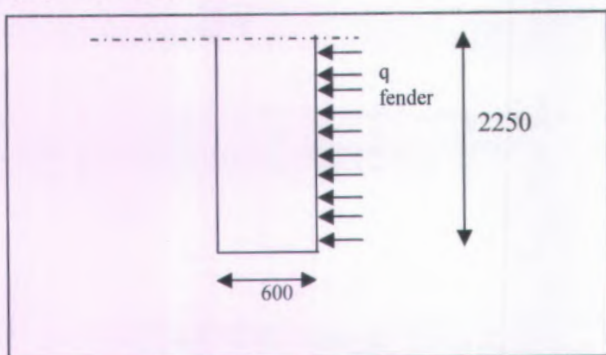
4.2.7. PERHITUNGAN PENULANGAN BALOK FENDER DAN POER

4.2.7.1. Penulangan balok fender



Gambar 4.34 Dimensi poer pada posisi balok fender

Gaya pada balok fender



Gambar 4.35 gaya balok fender

A. Perhitungan Tulangan lentur

R fender = 13 ton (lihat BAB IV hal 52)

q fender = 13/2,55 = 5,1 ton/m

M = 1,6x(5,1x2,55x2,55x0,5) = 26,52 ton-m

M = 26,52 ton-m = 26,52 . 10⁴ . 10³ Nmm = 26,52 . 10⁷ . Nmm

Modulus Elastisitas beton, Ec : (SNI 03-2847-2002 Pasal 10.5)

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c'} = 4700 \sqrt{35} = 27805,57 \text{ N/mm}^2$$

Modulus elastisitas (Es) berdasarkan Peraturan SNI 03-2847-2002 pasal 10.5.2. diambil sebesar :

Es = 200.000 Mpa

$$n = E_s/E_c = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200.000}{27805,57} = 7,2 \approx 7,5$$

M = 26,52 . 10⁷ . Nmm

$$k = \frac{1}{1 + 2 \left(\frac{f_s}{n \cdot f_c} \right)} = \frac{1}{1 + 2 \left(\frac{102}{7,5 \cdot 35} \right)} = 0,56$$

$$J_d = d \cdot \frac{k d}{3} = 540 \cdot \frac{0,56 \cdot 540}{3} = 439,20 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{M}{f_y \cdot j d} = \frac{26,52 \cdot 10^7}{170 \cdot 439,20} = 3551,91 \text{ mm}^2$$

$$A_s' = \frac{M - KF}{c \cdot d}$$

$$K = 0.45 \cdot f_c' \cdot j \cdot k = 0.45 \cdot 35 \cdot (1 - k/3) \cdot k = 0.45 \cdot 35 \cdot (1 - 0.56/3) \cdot 0.56 = 0.174 \text{ N/mm}^2$$

$$F = b \cdot d^2 = 1000 \cdot 540^2 = 29,16 \cdot 10^7 \text{ mm}^3$$

$$c = f_s \cdot \left(\frac{k - \frac{d'}{d}}{1 - k} \right) \cdot \left(\frac{n-1}{n} \right) \cdot (d - d') = 170 \cdot \left(\frac{0.56 - \frac{60}{540}}{1 - 0.56} \right) \cdot \left(\frac{7.5 - 1}{7.5} \right) \cdot (540 - 60)$$

$$c = 72148,69 \text{ N/mm}$$

$$A_s' = \frac{(26,52 \cdot 10^7) - (0,174)(29,16 \cdot 10^7)}{(72148,69)(540)} = 5,05 \text{ mm}^2$$

As dalam keadaan seimbang :

$$A_s = \rho_b d + \frac{M - KF}{f_s (d - d')} = 3551,91 + \frac{26,52 \cdot 10^7 - 0,174 \times 29,16 \cdot 10^7}{170 \cdot (540 - 60)}$$

$$A_s = 4157,5 \text{ mm}^2$$

Dipasang D19-100 (4415,625 mm²)

Untuk tulangan tekan dipasang D19-200 (1962,5 mm²)

$$V = P \text{ fender} = 13 \text{ ton} = 13 \cdot 10^4 \text{ N}$$

$$V_c = \frac{1}{12} \cdot \sqrt{f_c'} + 9 \rho_w \cdot \frac{Vd}{M}$$

Dimana :

$$\rho_w = \frac{A_s}{b_w \cdot d} = \frac{4157,5}{1000 \cdot 540} = 0,0082$$

$$Vd/M = \frac{13 \cdot 10^4}{26,52 \cdot 10^7} = 0,001 = < 1,0 \dots \text{ok}$$

$$V_c = \frac{1}{12} \cdot \sqrt{f_c'} + 9 \rho_w \cdot \frac{Vd}{M}$$

$$V_c = \frac{1}{12} \cdot \sqrt{35} + 9 \times 0,0082 \times 0,001 = 0,493 \text{ N}$$

Cek keperluan tulangan geser

$$V = 13 \cdot 10^4 / (1000 \cdot 540) = 0,24 \text{ N dan } V_c = 0,493 \text{ N}$$

$V < V_c$, maka pakai tulangan miniMm

$$A_v \min = \frac{75 \cdot \sqrt{f_c'}}{1200} + \frac{b_w \cdot s}{f_y}$$

S = spasi tulangan geser arah sejajar tulangan longitudinal
 $150 < d/2 = 640 / 2 = 320$ mm atau 600 mm

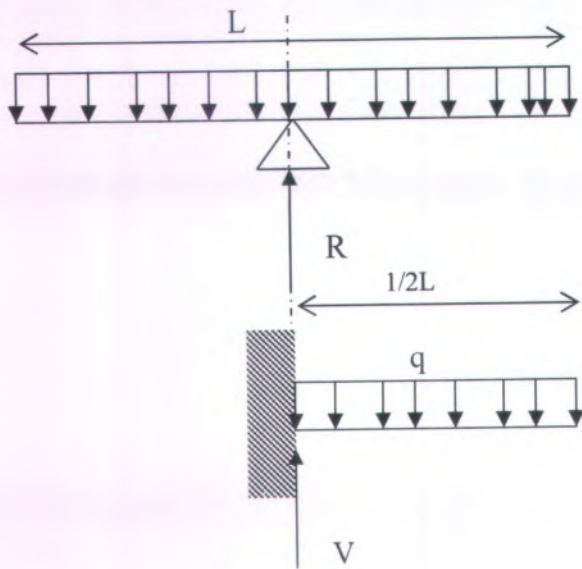
$$A_v \min = \frac{75 \cdot \sqrt{f_c'}}{1200} + \frac{b_w \cdot s}{f_y} = \frac{75 \cdot \sqrt{35}}{1200} + \frac{500 \cdot 150}{170} = 441,54 \text{ mm}^2$$

$$A_v \min > \frac{1 \cdot b_w \cdot s}{3 \cdot f_y} = \frac{1 \cdot 500 \cdot 150}{3 \cdot 170} = 147,06 \text{ mm}^2$$

$441,54 \text{ mm}^2 > 147,06 \text{ mm}^2$...OK

Maka pakai tulangan geser D13 - 150 mm

5.2.7.2. Penulangan poer



Gambar 4.36. Gaya poer

Penulangan arah balok melintang

Berat sendiri poer

$$q_{\text{sendiri}} = 1 \times 1 \times 2,5 = 2,5 \text{ ton/m} = 25 \text{ kN/m}$$

Beban mati terpusat Reaksi Balok Melintang atau memanjang :

- Beban balok = $0.5 \times 0.7 \times 2.5 \times 4 = 3.5 / 2 = 1.75$ ton
- Beban plat + air hujan = $(0,3.4.4.2,5+0,05.4.4.2,2) = 9.76 / 2 = 4,88$ ton
- Beban Hidup = $3 \text{ t/m}^2 \times 4 \times 4 = 48/2 = 24$ ton

$$P \text{ mati} = 1.75 + 4.88 = 6.63 \text{ ton}$$

$$P \text{ hidup} = 24 \text{ ton}$$

$$P = 6.63 + 24 = 30.63 \text{ ton}$$

$$M = 1/12.P.L + 1/8 . 25.L^2 = 1/12.(30,63).4 + 1/8 . 25.4^2 = 60,21 \text{ t.m}$$

$$M = 60.21 . 10^7 \text{ N.m}$$

Modulus Elastisitas beton, E_c : (SNI 03-2847-2002 Pasal 10.5)

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c'} = 4700 \sqrt{35} = 27805,57 \text{ N/mm}^2$$

Modulus elastisitas (E_s) berdasarkan Peraturan SNI 03-2847-2002 pasal 10.5.2. diambil sebesar :

$$E_s = 200.000 \text{ Mpa}$$

$$n = E_s/E_c = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200.000}{27805,57} = 7,2 \approx 7,5$$

$$M = 60.21 . 10^7 \text{ N.m}$$

$$k = \frac{1}{1 + 2 \cdot \left(\frac{f_s}{n \cdot f_c'} \right)}; \quad k = \frac{1}{1 + 2 \cdot \left(\frac{102}{7,5 \cdot 35} \right)}; \quad k = 0,56$$

$$J_d = d - \frac{kd}{3} = 540 - \frac{0,56 \cdot 540}{3} = 439,20 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{M}{f_y \cdot j \cdot d} = \frac{60.21 \cdot 10^7}{170.740} = 4786,169 \text{ mm}^2$$

$$A_s' = \frac{M - KF}{c \cdot d}$$

$$\begin{aligned} K &= 0.45 \cdot f_c' \cdot j \cdot k = 0.45 \cdot 35 \cdot (1 - k/3) \cdot k \\ &= 0.45 \cdot 35 \cdot (1 - 0,56/3) \cdot 0,56 \\ &= 0.174 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$F = b \cdot d^2 = 1000 \cdot 740^2 = 54,76 \cdot 10^7 \text{ mm}^3$$

$$c = f_s \cdot \left(\frac{k - \frac{d'}{d}}{1 - k} \right) \cdot \left(\frac{n-1}{n} \right) \cdot (d - d') = 170 \cdot \left(\frac{0.56 - \frac{60}{740}}{1 - 0.56} \right) \cdot \left(\frac{7.5 - 1}{7.5} \right) \cdot (740 - 60)$$

$$c = 125825,06 \text{ N/mm}$$

$$A_s' = \frac{(60.21.10^7) - (0,174)(54,76.10^7)}{(125825,06)(740)} = 6.01 \text{ mm}^2$$

As dalam keadaan seimbang :

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d + \frac{M - KF}{f_s \cdot (d - d')} = 4786,169 + \frac{60.21.10^7 - 0,174 \times 54,76.10^7}{170 \cdot (740 - 60)}$$

$$A_s = 5790,81 \text{ mm}^2$$

Dipasang tulangan tekan D19-150 (5887,5 mm²)

Dipasang tulangan tarik perlu D19 - 300 (2943,75 mm²)

BAB V PERENCANAAN PONDASI

5.1. BEBAN – BEBAN YANG BEKERJA PADA TIANG

5.1.1. BEBAN PADA TIANG DERMAGA

➤ Tiang Pancang Tegak			
- Lantai Dermaga	$= 10 \times 4 \times 0.30 \times 2.5$	$= 30$	ton
- Balok Melintang	$= 10 \times 0.5 \times 0.42 \times 2.5$	$= 5.25$	ton
- Balik Memanjang	$= 0.5 \times 0.42 \times 12 \times 2.5$	$= 6.3$	ton
- Balok samping	$= 0.4 \times 0.32 \times 4 \times 2.5$	$= 1.28$	ton
- Balok Fender	$= 0.5 \times 2.5 \times 4 \times 2.5$	$= 12.5$	ton
- Poer	$= 3 \times 1 \times 1 \times 0.8 \times 2.5$	$= 6.0$	
- Tiang Pancang	$= 22 \times 0.150 \times 3$	<u>$= 9.90$</u>	ton
Jumlah Beban Vertikal akibat Beban Mati ($P_{V_{bs}}$)		<u>$= 71.23$</u>	ton
- Beban Hidup		$= 10 \times 4 \times 3$	<u>$= 120$</u> ton

Jumlah P_v tot

Jadi beban untuk 1 tiang tegak adalah : $191.23 / 3 = 63.74$ ton

➤ Tiang Pancang Miring			
- Lantai Dermaga	$= 10 \times 4 \times 0.30 \times 2.5$	$= 30$	ton
- Balok Melintang	$= 10 \times 0.5 \times 0.42 \times 2.5$	$= 5.25$	ton
- Balik Memanjang	$= 0.5 \times 0.42 \times 12 \times 2.5$	$= 6.3$	ton
- Balok samping	$= 0.4 \times 0.32 \times 4 \times 2.5$	$= 1.28$	ton
- Balok Fender	$= 0.5 \times 2.5 \times 4 \times 2.5$	$= 12.5$	ton
- Poer	$= 2 \times 1 \times 1 \times 0.8 \times 2.5$	$= 8.0$	
	$+ 1 \times 2 \times 1 \times 0.8 \times 2.5$	$= 8.0$	
- Tiang Pancang	$= 22 \times 0.150 \times 4$	<u>$= 13.2$</u>	ton
Jumlah Beban Vertikal akibat Beban Mati ($P_{V_{bs}}$)		<u>$= 77.53$</u>	ton
- Beban Hidup		$= 10 \times 4 \times 3$	<u>$= 120$</u> ton
Jumlah P_v tot		<u>$= 197.53$</u>	ton
Jadi beban untuk 1 tiang miring adalah : $197.53 / 3 = 65.84$ ton			
Setiap tiang pancang menerima $= 65.84 / 2 = 32.92$ ton			
Untuk tiang miring menerima beban sebesar			
$P_v / \cos 5.7 = 32.92 / \cos 5.7 = 32.35$ ton per tiang			

5.1.2. BEBAN PADA TIANG TRESTLE

➤	Tiang Pancang Tegak		
-	Lantai Trestle	$= 6 \times 4 \times 0.30 \times 2.5$	$= 18 \text{ ton}$
-	Balok Melintang	$= 6 \times 0.5 \times 0.42 \times 2.5$	$= 3.15 \text{ ton}$
-	Balik Memanjang	$= 0.5 \times 0.42 \times 8 \times 2.5$	$= 4.2 \text{ ton}$
-	Balok samping	$= 0.4 \times 0.32 \times 4 \times 2.5$	$= 1.28 \text{ ton}$
-	Poer	$= 2 \times 1 \times 1 \times 0.8 \times 2.5$	$= 4.0$
-	Tiang Pancang	$= 22 \times 0.150 \times 2$	$= 6.6 \text{ ton}$
	Jumlah Beban Vertikal akibat Beban Mati (P_{vbs})		$= 37.23 \text{ ton}$
-	Beban Hidup	$= 6 \times 4 \times 3$	$= 72.0 \text{ ton}$
	Jumlah P_v tot		$= 109.23 \text{ ton}$
	Jadi beban untuk 1 tiang tegak adalah : $109.23 / 2 = 54.615 \text{ ton}$		

5.1.3. BEBAN HORIZONTAL

Beban horisontal yang ada yaitu :

- Gaya tarikan kapal (T)
- Gaya tumbuk kapal (F)
- Gaya Gempa akibat struktur dermaga (E) = 5.0 ton

5.1.4. KOMBINASI PEMBEBANAN

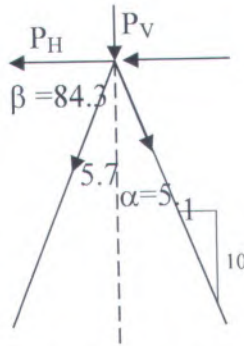
Kombinasi Pembebanan dalam hal ini diambil beberapa kondisi antara beban yang bekerja secara vertical maupun horizontal.

- **Kondisi I (DL + LL + F + E)**
- **Kondisi II (DL + LL + E)**
- **Kondisi III (DL + LL + T)**

Dimana dalam hal ini beban horisontal diasumsikan diterima oleh tiang miring, selain menerima beban vertikal

Tabel 5.1. Besarnya beban untuk kombinasi beban

Jenis beban	Besarnya (ton)
Beban mati (DL)	$81.13 / 3 = 27.04$
Beban Hidup (LL)	$120 / 3 = 40$
Beban Tarikan (T)	$15 / 3 = 5$
Beban Tumbukan (F)	$13 / 3 = 4.33$
Beban Gempa 1 tiang (E)	5.00



Gambar 5.1. Reaksi pada tiang miring

Tiang Miring (tiang Tengah)

➤ **Kondisi I**

$$P_v = DL + LL = 67.04 \text{ ton}$$

$$P_h \text{ pada arah melintang} = F + E = 4.33 + 5.00 = 9.33 \text{ ton}$$

$$\alpha = 5.7$$

$$\begin{aligned} \text{Tiang miring sisi depan} &= (P_v / \sin \alpha) / 2 - P_h / \sin (90 - \alpha) \\ &= (67.04 / \cos 5.7) / 2 - (9.33 / \sin 84.3) = 28.07 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tiang miring sisi belakang} &= \\ &= (67.04 / \cos 5.7) / 2 + (9.33 / \sin 84.3) = 39.3 \text{ ton} \end{aligned}$$

➤ **Kondisi II**

$$P_v = DL + LL = 67.04 \text{ ton}$$

$$P_h \text{ pada arah melintang} = E = 5.0 \text{ ton}$$

$$\alpha = 5.7$$

$$\begin{aligned} \text{Tiang miring sisi depan} &= (P_v / \sin \alpha) / 2 - P_h / \sin (90 - \alpha) \\ &= (67.04 / \cos 5.7) / 2 - (5 / \sin 84.3) = 31.41 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tiang miring sisi belakang} &= \\ &= (67.04 / \cos 5.7) / 2 + (5 / \sin 84.3) = 36.0 \text{ ton} \end{aligned}$$

➤ **Kondisi III**

$$P_v = DL + LL = 67.04 \text{ ton}$$

$$P_h \text{ pada arah melintang} = T = 5 \text{ ton}$$

$$\alpha = 5.7$$

$$\text{Tiang miring sisi depan} = (P_v / \sin \alpha) / 2 - P_h / \sin (90 - \alpha)$$

$$= (67.04/\cos 5.7)/2 - (5.0/\sin 84.3) = 28.7 \text{ ton}$$

Tiang miring sisi belakang =

$$(67.04/\cos 5.7)/2 + (5.0/\sin 84.3) = 38.7 \text{ ton}$$

Maka untuk gaya pada pondasi tiang yang menentukan adalah kondisi tiang tegak sebesar = 64.74 ton

5.2. DATA TANAH

Dari hasil penyelidikan tanah (Standard Penetration Test) yang diperoleh dari Lab Uji Material – FTSP ITS berupa pada 3 titik Bor yaitu BH-1, BH-2 dan BH-3. Dari ketiga titik bor tersebut dapat di gambarkan besarnya SPT adalah seperti Tabel berikut.

Tabel 5.2. Besarnya nilai SPT untuk tiap titik Bor

Kedalaman (m)	BH-1	BH-2	BH-3
1	60	27	9
3	60	30	3
5	60	36	3
7	60	44	8
9	60	60	59
11	60	60	60
13	60	60	60
15	60	60	60
17	60	60	60

Dimana letak titik bor tersebut adalah:

BH-1 = di kedalaman -3 m

BH-2 = dikedalaman -2 m

BH-3 = didarat (+3.00 m)

Sedangkan dari hasil sondir dapat dilihat sebagai berikut

Tabel 5.3. Letak tanah keras (conus > 250 kg/cm²) pada setiap titik sondir

Lokasi	Kedalaman tanah keras
S-1	2.5 m
S-2	9.0 m
S-3	13.6 m

5.3. PANJANG PENJEPITAN TIANG

Perhitungan letak titik jepit tiang pancang untuk tanah pasir (granular soil), digunakan persamaan :

$$Z_f = 1,8 T \rightarrow T = \sqrt[5]{(E \cdot I / n_h)}$$

dimana :

$$E = \text{Modulus elastisitas beton} = 4700\sqrt{35} = 27805,6 \text{ Mpa} \\ = 2,78 \cdot 10^5 \text{ kg/cm}^2.$$

$$I = \text{Momen inersia} = 1/64 \cdot \pi \cdot d^4 = 1/64 \cdot \pi \cdot 50^4 = 306640 \text{ cm}^4$$

$$n_h = 4000 \text{ kN/m}^3 = 0,4 \text{ kg/cm}^3 \text{ (untuk tanah pasir)}$$

$$T = \sqrt[5]{(E \cdot I / n_h)} = \sqrt[5]{(2,78 \cdot 10^5 \cdot 306640 / 0,4)} = 184 \text{ cm}$$

$$Z_f = 1,8 T = 1,8 \times 184 = 332 \text{ cm}$$

Kedalaman dasar laut pada tiang pancang dermaga adalah -5.0 m, sehingga panjang penjepitan tiang pancang adalah = 5,0+3.32 = 8.32 m dari LWS (0.00).

5.4. PERHITUNGAN DAYA DUKUNG TIANG PANCANG BERDASARKAN KEKUATAN TANAH

Perhitungan daya dukung batas menggunakan perumusan dari Mayerhorf, yaitu:

$$Q_L = Q_p + Q_s$$

dimana :

Q_L = daya dukung tanah maximum pada pondasi

Q_p = Resistance ultimate di dasar pondasi

Q_s = Resistance ultimate akibat lekatan lateral



$$Q_p = q_p \cdot A_p = 40 \cdot N_p \cdot A_p$$

Dimana:

N_p = Harga rata-rata SPT 4B dibawah & diatas dasar tiang
(B=dimeter tiang)

$$Q_s = q_s \cdot A_s$$

q_s = tegangan akibat lekatan lateral tanah dalam t/m^2 dimana :

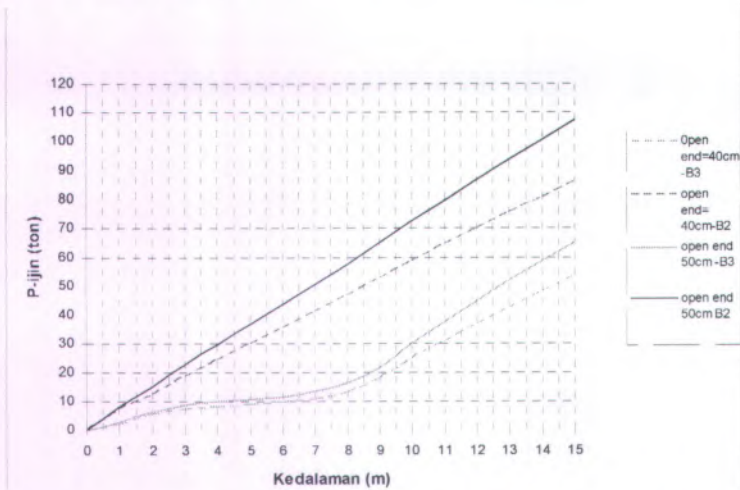
$q_s = N_s / 5$ untuk tanah pasir

$q_s = N_s / 2$ untuk tanah pasir

N_s = Harga rata-rata sepanjang tiang yang tertanam

A_s = Keliling x panjang tiang yang terbenam (luas selimut tiang).

Dari persamaan diatas, maka perhitungan daya dukung tanah dapat dilihat pada lampiran. Sedangkan besarnya daya dukung tanah adalah seperti Gambar berikut.



Gambar 5.2. Grafik daya dukung tiang ijin tiang diameter 40 cm dan 50 cm pada titik Bor BH-2 dan BH-3

Untuk data bor BH-1 tidak diperhitungkan untuk penentuan daya dukung tiang karena tanah dasar dianggap cukup baik dibandingkan

dengan ke dua titik bor diatas. Hanya saja kondisi BH-1 perlu dipertimbangkan pada saat pemancangan akan di lakukan mengingat tanah dasar cukup kuat/keras. Oleh karena penentuan kondisi ujung tiang perlu mempertimbangkan kondisi BH-1. Pada kasus ini, maka digunakan kondisi ujung **tiang terbuka (open end)** sehingga diharapkan mudah untuk menembus lapisan pasir padat tersebut.

Sedangkan untuk kedalaman tiang, diharapkan melewati kedalaman tanah keras seperti pada Tabel 6.2 dan Tabel 6.3, dimana lapisan tanah keras pada kedalaman 9 m dari muka dasar tanah asli. Bila di pakai kedalaman tiang yang masuk kedalam tanah keras (SPT >60) 3 – 5m, maka direncanakan untuk kedalaman pile adalah:

- di dermaga : sampai kedalaman 14 m dari tanah asli
- di trestle : sampai kedalaman 14 m dari muka tanah asli.

Sedangkan untuk diameter tiang pancang baja yang digunakan adalah:

- di dermaga : digunakan diameter 50 cm
- di trestle : digunakan diameter 40 cm

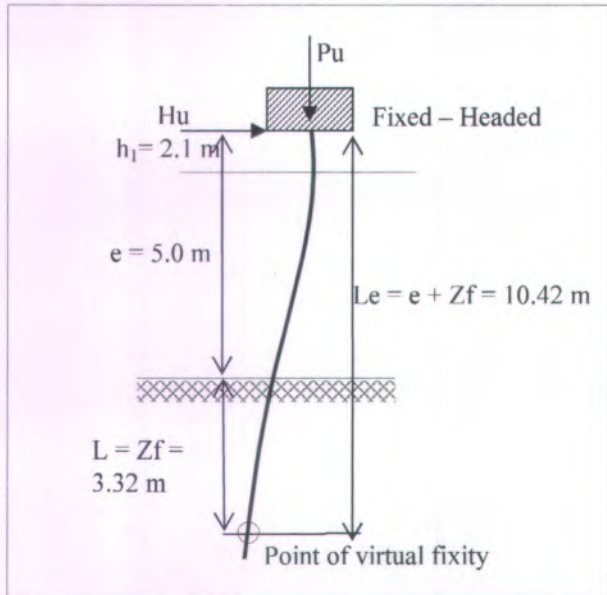
Maka daya dukung rencana untuk pondasi tiang adalah:

- di Dermaga P-ijin = 100 ton > 67.04 ton (OK)
- di Trestle P-ijin = 80 ton > 55.70 ton (OK)

5.5. PERHITUNGAN DAYA DUKUNG TIANG PANCANG BERDASARKAN KEKUATAN BAHAN

Kekuatan ijin tiang berdasarkan kekuatan bahan untuk beban vertikal dihitung berdasarkan perumusan dari M.J. Tomlinson, *Pile Design and Construction Practice*, Bab 6, hal 229 dan 233 :

Untuk System struktur Jepit – Jepit,



Gambar 5.3. Asumsi Sistem Struktur

Dengan asumsi jepit – jepit, maka P_{critis} dipakai perumusan :

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 (EI)^2}{4(e + Zf)^2}$$

Dimana :

$$E = 2.1 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$I = 1/64 \cdot \pi \cdot (50^4 - 48^4) = 46196 \text{ cm}^4$$

$$P_{cr} = \frac{(3.14)^2 (2.1 \cdot 10^6 \times 46196)^2}{4(1042)^2} = 2.14^{16} \text{ kg}$$

$$P_{cr} = 2.14 \cdot 10^{13} \text{ ton} > 300 \text{ ton... OK !}$$

5.6. DAYA DUKUNG TIANG AKIBAT BEBAN HORIZONTAL

Daya dukung tiang akibat adanya gaya horizontal (gaya tarik bolder atau gaya tabrakan kapal pada fender atau gaya gempa), dihitung secara global (menyeluruh) dengan bantuan program SAP 2000. Hasil analisa SAP 2000 tersebut didapat besarnya gaya yang terjadi pada kepala tiang (head pile) adalah:

$$\text{Momen} = 10 \text{ tm} = 1000.000 \text{ kgcm}$$

$$\text{Defleksi} = 3 \text{ cm}$$

Maka untuk pile dari baja dengan spesifikasi sebagai berikut:

$$I = 46196 \text{ cm}^4$$

$$Y = 25 \text{ cm}$$

$$F_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_v = 67.04 \text{ ton} = 67040 \text{ kg}$$

$$A_p = 0.0184 \text{ m}^2 = 184 \text{ cm}^2$$

Maka:

$$\sigma = P_v/A_s + M \cdot Y / I$$

$$= 67040 / 184 + 1000000 \times 25 / 46196$$

$$= 364.3 + 541.2 = 905.5 \text{ kg/cm}^2 < 2400 \text{ kg/cm}^2 \text{ (OK)}$$

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB VI KESIMPULAN

Dalam perencanaan Pelabuhan Wani – Donggala diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan kapal rencana 1000 DWT ditetapkan dimensi dermaga dengan panjang 84 meter, lebar dermaga 10 meter, tinggi apron + 3,50 m LWS dan kedalaman air rencana - 5.00 m LWS.
2. Perhitungan energi bertambat kapal 1000 DWT sebesar sebesar 4,0 tm, ditahan 1 buah fender dengan panjang bidang sentuh 65,5 cm, energi yang dapat diserap tiap fender 6,11 tm/m², dari kurva karakteristik fender diperoleh gaya reaksi 13 t/m², maka gaya reaksi yang diterima 4 ton/fender. Maka dipasang 2 buah fender type “Super Arch Fender Bridgestone” ukuran 250H – 1000L per titik, model R4, $\delta_{maks} = 50\%$, mampu menahan reaksi kapal 9,4 ton dan memiliki energi serap sebesar 6,5 ton-m. Spasi antar fender = 8.00 m
3. Gaya tarik kapal maksimum diakibatkan oleh gaya akibat tekanan arus pada keadaan kapal penuh (sarat penuh) sebesar 15 ton.
4. Dari hasil perhitungan struktur didapat penulangan elemen-elemen struktur yang telah dikontrol aman terhadap retak, sebagai berikut :
 - a. Pelat
 - Pelat trestel dengan tebal 300 mm, dengan dicor secara cast in situ dan dipasang tulangan lentur dengan aksi satu arah (*one way slab*) dengan dipasang tulangan As = D15 – 100 mm, As’

= D15 – 200 mm arah bentang pendek dan $As = D15 - 100$
 mm' $As' = D15 - 200$ mm arah bentang panjang.

- Pelat dermaga dengan tebal 300 mm., dicor secara cast in situ dan dipasang tulangan lentur dengan aksi satu arah (*one way slab*) dengan dipasang tulangan $As = D15 - 100$ mm, $As' = D15 - 200$ mm arah bentang pendek dan $As = D15 - 100$ mm' $As' = D15 - 200$ mm arah bentang panjang.

b. Balok

Tabel 7.1. Rencana Penulangan Balok dermaga dan Trestle

Type Balok	Posisi	Tulangan pakai		
		As	As'	Samping
Balok memanjang dan melintang dermaga dan trestel	Tumpuan	8D25	4D25	2D14
	Lapangan	6D25	4D25	2D14
Balok melintang & kantilever trestel	Tumpuan	5D22	3D22	2D14
	Lapangan	5D22	3D22	2D14

c. Poer

- Jenis poer dan penulangan yang dipasang adalah sebagai berikut :

No	Type poer	Tulangan Pasang
1	Dermaga	D19 – 150
	Poer 1x1x0,80 m	
	Poer 1x2x0,80 m	
2	Trestel	D19 – 150
	Poer 1x1x0,80 m	

5. Struktur atas ditumpu oleh tiang pancang baja diameter 500 mm pada Dermaga dan 400 mm pada trestle. Daya dukung tanah berdasarkan nilai SPT diperoleh kedalaman tiang pancang :

- Dermaga = -19 meter dari 0.00 m LWS, $P_{ijin} = 100$ ton.
- Trestle = -15 meter dari 0.00 m LWS, $P_{ijin} = 80$ ton.

Hasil perhitungan SAP'2000 beban maksimum yang terjadi :

- Dermaga = 67,04 ton ditetapkan 67 ton.
- Trestle = 55,70 ton ditetapkan 56 ton.

Maka tiang pancang mampu menahan beban yang bekerja.

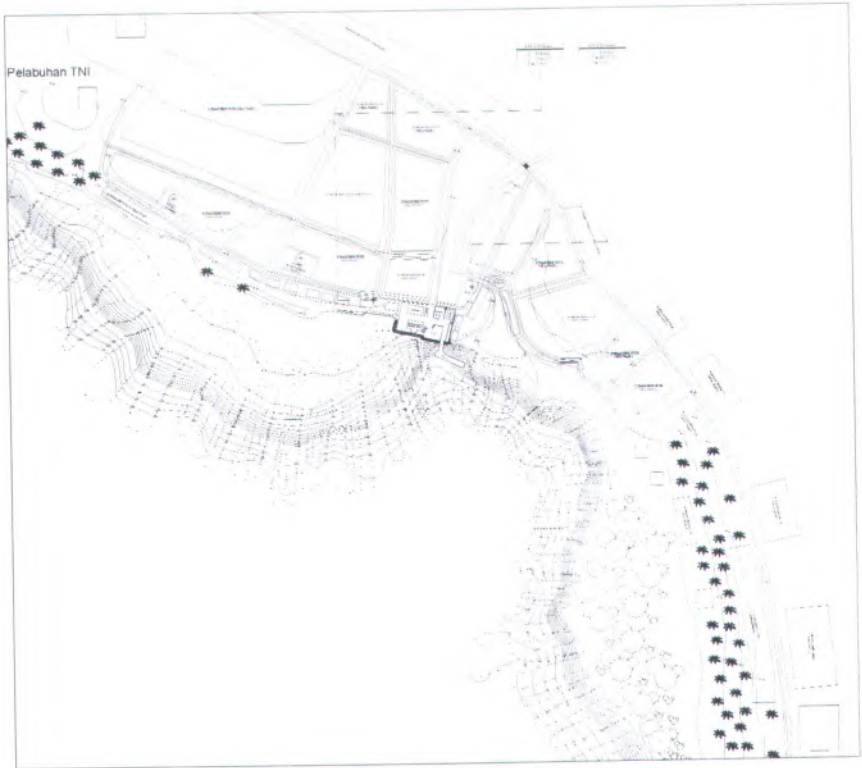
"Halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR PUSTAKA

- Bridgestone, "*Marine Fender Design Manual*", Japan.
- Construction Steel Research and Development Organization, "*Steel Designer's Manual*", Crosby Lockwood & Son Ltd., 1979, London.
- Japan International Cooperation Agency, *Standar Teknis Untuk Sarana-Sarana Pelabuhan di Jepang*, Maret 1995
- Joseph E..Bowles,PE, SE "*Analisis Dan Desain Pondasi, Edisi 4, Jilid 1*", PT. Erlangga, 1992, Jakarta.
- M.J. Tomlinson,CEng, FICE, FIStructE "*Pile Design and Construction Practice*", Viewpoint Publication, 1977, London.
- Rachmat Purwono, Ir., M.Sc., Prof. Dkk., "*Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SIN 03-2847-2002) Dilengkapi Dengan Penjelasan (S-2002)*", ITS Press, Maret 2007, Surabaya.
- "*Standart Design Criteria For Ports In Indonesia* ", Maritime Sector Development Program Directorate General of Sea Communications, January 1984.
- Suryono Sosrodarsono Dr. Ir, Kazuto Nakazawa, "*Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*", PT. Pradnya Paramita, 2000, Jakarta.
- Sutami, Ir., "*Konstruksi Beton Indonesia*", Badan Penerbit Pekerjaan Umum, 1971, Jakarta.
- "*Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*", (SNI 03-2847-2002 S-2002).
- "*Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung*" (SNI 03 -1726-2002)

LAMPIRAN

1. Peta Batchimetry



LAMPIRAN 2

PERHITUNGAN PEMBEBANAN GEMPA STRUKTUR DERMAGA PELABUHAN LAUT WANI (SNI 03-1726-2002)

BEBAN RENCANA	MEMANJANG (GAYA GEMPA BEKERJA PADA ARAH Y)										MELINTANG (ARAH X)			
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	2	3	4
Luas Lantai (m ²)	25,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	25,00	123,00	164,00	123,00
Beban Rencana dasar (Wi)											410	410		
1 Plat (t = 30 cm)	18.750	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	18.750	92.250	123.000	92.250
2 Pile cap	6.300	8.050	6.300	8.050	6.300	8.050	6.300	8.050	6.300	8.050	6.300	30.800	28.000	19.250
3 Hidup (ql = 3000 kg/m 2)	11.250	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	11.250	55.350	73.800	55.350
4 Balok melintang (0,5 x 0,7)	8.750	8.750	8.750	8.750	8.750	8.750	8.750	8.750	8.750	8.750	8.750	28.875	38.500	28.875
5 Balok memanjang (0,5 X 0,7)	6.563	10.500	10.500	10.500	10.500	10.500	10.500	10.500	10.500	10.500	6.563	35.875	35.875	35.875
6 Tiang pancang (1/2 h) (φ=50cm)	1.415	1.887	1.415	1.887	1.415	1.887	1.415	1.887	1.415	1.887	1.415	4.246	9.435	4.246
Beban Rencana Dasar total Σwi	53.028	77.187	74.965	77.187	74.965	77.187	74.965	77.187	74.965	77.187	53.028	247.395,58	308.610,34	235.845,58
Wtotal (kg)	W Total arah melintang (Kg) = 791851,500										W Tot Memanjang (Kg) = 791851,500			
V C.1.Wt / R	23.200	33.769	32.797	33.769	32.797	33.769	32.797	33.769	32.797	33.769	23.200	108.236	135.017	103.182
Wi Zi (m ³)	450.736	656.090	637.205	656.090	637.205	656.090	637.205	656.090	637.205	656.090	450.736	2.102.862	2.623.188	2.004.687
Σ Wi zi (m ³)											6.730.738			6.730.738
F (kg) (100 %)	1.554	3.292	3.105	3.292	3.105	3.292	3.105	3.292	3.105	3.292	1.554	33.816	52.621	30.732
F (kg) (30%)	466	988	931	988	931	988	931	988	931	988	466	10.145	15.786	9.220

LAMPIRAN 3

PERHITUNGAN PEMBEBANAN GEMPA STRUKTUR TRESTLE PELABUHAN LAUT WANI (SNI 03-1726-2002)

BEBAN RENCANA	MEMANJANG (GAYA GEMPA BEKERJA PADA ARAH Y)													MELINTANG (ARAH X)		
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	2	3	
Luas Lantai (m ²)	15,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	15,00	147,00	147,00	
Beban Rencana dasar (Wi)													294			
1 Plat (t = 30 cm)	11.250	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	11.250	110.250	110.250	
2 Pile cap	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	22.750	22.750	
3 Hidup (q _t = 3000 kg/m ²)	6.750	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	10.800	6.750	66.150	66.150	
4 Balok melintang (0,45 x 0,65)	4.388	4.388	4.388	4.388	4.388	4.388	4.388	4.388	4.388	4.388	4.388	4.388	4.388	28.519	28.519	
5 Balok memanjang (0,45 X 0,65)	3.656	5.850	5.850	5.850	5.850	5.850	5.850	5.850	5.850	5.850	5.850	5.850	3.656	35.831	35.831	
6 Tiang pancang (1/2 h) (φ=50cm)	722	722	722	722	722	722	722	722	722	722	722	722	722	4.690	4.690	
Beban Rencana Dasar total Σwi	30.265	43.259	43.259	43.259	43.259	43.259	43.259	43.259	43.259	43.259	43.259	43.259	30.265	268.189,75	268.189,75	
W _{total} (kg)	W Total arah melintang (kg) = 536379,500 kg													W _{total} Memanjang (kg) = 536379,500		
V (kg)	13.241	18.926	18.926	18.926	18.926	18.926	18.926	18.926	18.926	18.926	18.926	18.926	13.241	117.333	117.333	
Wi Zi (m ³)	196.724	281.184	281.184	281.184	281.184	281.184	281.184	281.184	281.184	281.184	281.184	281.184	196.724	1.743.233	1.743.233	
Σ Wi zi (m ³)													3.486.467	kg	3.486.467	
F (kg) (100%)	747	1.526	1.526	1.526	1.526	1.526	1.526	1.526	1.526	1.526	1.526	1.526	747	58.667	58.667	
F (kg) (30%)	224	458	458	458	458	458	458	458	458	458	458	458	224	17.600	17.600	

Table 1. The Calculation of Pile Bearing Capacity (steel pipe pile)

Soil Data : B-2

Do = 0,3 m Di = 0,29

t = 0,01 m

Pile tip = Open

Ap = 0,00463 m²

As = 1,884 m²

Depth (m)	N (blow/ft)	s/c	N < 15corr	N > 15corr	N > 15corr	γ _{sat}	γ'	p _o (ton/m ²)	N Corr	N rata2 ujung (ton/m ²)	P _{ujung} (ton)	f _{sl} (ton/m ²)	Psi (ton)	Σ Rsi (ton)	P _{ult} = P _{ujung} +	P _{ijin} = P _{ult} /3
			15+	0,6 N											Σ Rsi	
0	0	S	0	0	0	1,8	0,8	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	14	s	14	14	14	1,8	0,8	0,8	28,0	20,13	3,73	5,60	10,55	10,55	14,28	4,76
2	27	S	21	16,2	16,2	1,8	0,8	1,6	32,4	31,33	5,80	6,48	12,21	22,76	28,56	9,52
3	28	S	21,5	16,8	16,8	1,6	0,6	2,2	33,6	33,32	6,17	6,72	12,66	35,42	41,59	13,86
4	30	S	22,5	18	18	1,6	0,6	2,8	34,0	33,71	6,24	6,79	12,80	48,22	54,46	18,15
5	33	S	24	19,8	19,8	1,6	0,6	3,4	33,6	33,58	6,22	6,71	12,65	60,86	67,08	22,36
6	36	S	25,5	21,6	21,6	1,6	0,6	4	33,2	33,53	6,21	6,65	12,52	73,38	79,59	26,53
7	40	S	27,5	24	24	1,6	0,6	4,6	33,8	33,77	6,26	6,76	12,74	86,12	92,38	30,79
8	44	S	29,5	26,4	26,4	1,6	0,6	5,2	34,3	34,79	6,45	6,86	12,92	99,04	105,48	35,16
9	52	S	33,5	31,2	31,2	1,9	0,9	6,1	36,3	36,15	6,70	7,26	13,67	112,71	119,41	39,80
10	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	7	37,9	36,61	6,78	7,58	14,28	126,99	133,77	44,59
11	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	7,9	35,6	36,14	6,69	7,13	13,43	140,42	147,11	49,04
12	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	8,8	34,9	34,86	6,46	6,97	13,14	153,56	160,02	53,34
13	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	9,7	34,1	34,13	6,32	6,82	12,86	166,41	172,74	57,58
14	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	10,6	33,4	33,42	6,19	6,68	12,59	179,00	185,19	61,73
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	11,5	32,7	33,07	6,13	6,55	12,33	191,33	197,46	65,82

Soil Data : B-2

$D_o = 0,4 \text{ m}$ $D_i = 0,39$
 $t = 0,01 \text{ m}$
 $A_p = 0,0062 \text{ m}^2$
 $A_s = 2,512 \text{ m}^2$

Depth (m)	N (blow/ft)	s/c	$N_{>15\text{cm}}$	$N_{>30\text{cm}}$	$N_{>45\text{cm}}$	γ_{sat}	γ'	po (ton/m ²)	N Corr	N rata2 ujung (ton/m ²)	P _{ujung} (ton)	fsi (ton/m ²)	Psi (ton)	Σ Rsi (ton)	P _{lit} = P _{ujung} +	P _{jin} = P _{lit} /3
			15+	0,6 N	Σ Rsi											
0	0	S	0	0	0	1,8	0,8	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	14	s	14	14	14	1,8	0,8	0,8	28,0	20,13	4,99	5,60	14,07	14,07	19,06	6,35
2	27	S	21	16,2	16,2	1,8	0,8	1,6	32,4	31,33	7,77	6,48	16,28	30,34	38,12	12,71
3	28	S	21,5	16,8	16,8	1,6	0,6	2,2	33,6	33,32	8,27	6,72	16,88	47,23	55,49	18,50
4	30	S	22,5	18	18	1,6	0,6	2,8	34,0	33,71	8,36	6,79	17,06	64,29	72,65	24,22
5	33	S	24	19,8	19,8	1,6	0,6	3,4	33,6	33,58	8,33	6,71	16,86	81,15	89,48	29,83
6	36	S	25,5	21,6	21,6	1,6	0,6	4	33,2	33,53	8,32	6,65	16,70	97,84	106,16	35,39
7	40	S	27,5	24	24	1,6	0,6	4,6	33,8	33,77	8,38	6,76	16,98	114,83	123,20	41,07
8	44	S	29,5	26,4	26,4	1,6	0,6	5,2	34,3	34,79	8,63	6,86	17,23	132,05	140,68	46,89
9	52	S	33,5	31,2	31,2	1,9	0,9	6,1	36,3	36,15	8,97	7,26	18,23	150,28	159,25	53,08
10	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	7	37,9	36,61	9,08	7,58	19,04	169,32	178,40	59,47
11	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	7,9	35,6	36,14	8,96	7,13	17,91	187,22	196,19	65,40
12	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	8,8	34,9	34,88	8,65	6,97	17,52	204,74	213,39	71,13
13	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	9,7	34,1	34,13	8,47	6,82	17,14	221,88	230,35	76,78
14	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	10,6	33,4	33,42	8,29	6,68	16,79	238,67	246,96	82,32
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	11,5	32,7	33,07	8,20	6,55	16,44	255,11	263,31	87,77



Soil Data : B-2

Do= 0,5 m Di = 0,49
 t= 0,01 m
 Ap= 0,00777 m2
 As = 3,14 m2

open end

Depth (m)	N (blow/ft)	s/c	N < 15sand	N = 15sand	N > 15sand	ysat	γ'	po (ton/m2)	N Corr	N rata2 ujung (ton/m2)	Pujung (ton)	fsi (ton/m2)	Psi (ton)	Σ Rsi (ton)	P _{lit} = Pujung +	P _{jin} = P _{utrs}
			15+	0,5 N	Σ Rsi										Σ Rsi	(ton)
0	0	S	0	0	0	1,8	0,8	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	14	s	14	14	14	1,8	0,8	0,8	28,0	23,50	7,31	5,60	17,58	17,58	24,89	8,30
2	27	S	21	16,2	16,2	1,8	0,8	1,6	32,4	25,59	7,96	6,48	20,35	37,93	45,89	15,30
3	28	S	21,5	16,8	16,8	1,6	0,6	2,2	33,6	32,30	10,04	6,72	21,10	59,03	69,07	23,02
4	30	S	22,5	18	18	1,6	0,6	2,8	34,0	33,35	10,37	6,79	21,33	80,36	90,73	30,24
5	33	S	24	19,8	19,8	1,6	0,6	3,4	33,6	33,63	10,45	6,71	21,08	101,44	111,89	37,30
6	36	S	25,5	21,6	21,6	1,6	0,6	4	33,2	33,77	10,50	6,65	20,87	122,30	132,80	44,27
7	40	S	27,5	24	24	1,6	0,6	4,6	33,8	34,23	10,64	6,76	21,23	143,53	154,17	51,39
8	44	S	29,5	26,4	26,4	1,6	0,6	5,2	34,3	35,10	10,91	6,86	21,53	165,06	175,97	58,66
9	52	S	33,5	31,2	31,2	1,9	0,9	6,1	36,3	35,58	11,06	7,26	22,78	187,85	198,91	66,30
10	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	7	37,9	35,79	11,13	7,58	23,80	211,65	222,77	74,26
11	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	7,9	35,6	35,76	11,12	7,13	22,38	234,03	245,15	81,72
12	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	8,8	34,9	35,19	10,94	6,97	21,90	255,93	266,86	88,95
13	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	9,7	34,1	34,15	10,62	6,82	21,43	277,36	287,97	95,99
14	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	10,6	33,4	33,78	10,50	6,68	20,98	298,34	308,84	102,95
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	11,5	32,7	33,42	10,39	6,55	20,55	318,89	329,28	109,76

Table 2. The Calculation of Pile Bearing Capacity (steel pipe pile)

Soil Data : B-2

Do = 0,3 m Di = 0

t = 0,01 m

Pile tip = Close

Ap = 0,07065 m²

As = 0,942 m²

Depth (m)	N (blow/ft)	s/c	N ₁₅ (blow)	N ₆₀ (blow)	N ₆₀ (blow)	γ _{sat}	γ'	p _o (ton/m ²)	N _{corr}	N _{rata2 ujung} (ton/m ²)	P _{ujung} (ton)	f _{si} (ton/m ²)	P _{si} (ton)	Σ R _{si} (ton)	P _{tit} = P _{ujung} +	P _{jin} = P _{tit} × 3
			15'	0,6 N											Σ R _{si}	(ton)
0	0	S	0	0	0	1,8	0,8	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	14	s	14	14	14	1,8	0,8	0,8	28,0	20,13	56,90	5,60	5,28	5,28	62,17	20,72
2	27	S	21	16,2	16,2	1,8	0,8	1,6	32,4	31,33	88,55	6,48	6,10	11,38	99,93	33,31
3	28	S	21,5	16,8	16,8	1,6	0,6	2,2	33,6	33,32	94,16	6,72	6,33	17,71	111,87	37,29
4	30	S	22,5	18	18	1,6	0,6	2,8	34,0	33,71	95,26	6,79	6,40	24,11	119,36	39,79
5	33	S	24	19,8	19,8	1,6	0,6	3,4	33,6	33,58	94,91	6,71	6,32	30,43	125,34	41,78
6	36	S	25,5	21,6	21,6	1,6	0,6	4	33,2	33,53	94,76	6,65	6,26	36,69	131,45	43,82
7	40	S	27,5	24	24	1,6	0,6	4,6	33,8	33,77	95,44	6,76	6,37	43,06	138,50	46,17
8	44	S	29,5	26,4	26,4	1,6	0,6	5,2	34,3	34,79	98,31	6,86	6,46	49,52	147,83	49,28
9	52	S	33,5	31,2	31,2	1,9	0,9	6,1	36,3	36,15	102,17	7,26	6,83	56,35	158,52	52,84
10	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	7	37,9	36,61	103,45	7,58	7,14	63,49	166,94	55,65
11	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	7,9	35,6	36,14	102,12	7,13	6,72	70,21	172,33	57,44
12	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	8,8	34,9	34,88	98,56	6,97	6,57	76,78	175,34	58,45
13	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	9,7	34,1	34,13	96,46	6,82	6,43	83,21	179,67	59,89
14	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	10,6	33,4	33,42	94,45	6,68	6,29	89,50	183,95	61,32
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	11,5	32,7	33,07	93,45	6,55	6,17	95,67	189,12	63,04

Soil Data : B-2

$D_o = 0,4 \text{ m}$ $D_i = 0$
 $t = 0,01 \text{ m}$
 $A_p = 0,1256 \text{ m}^2$
 $A_s = 1,256 \text{ m}^2$

Depth (m)	N (blow/ft)	s/c	N _{15sand}		N _{15sand}	ysat	γ'	po (ton/m ²)	N Corr	N rata2 ujung (ton/m ²)	P _{ujung} (ton)	fsi (ton/m ²)	Psi (ton)	Σ Rsi (ton)	P _{uji} = P _{ujung} +	P _{gin} = P _{uji} / 3
			15+	0,6 N											Σ Rsi	
0	0	S	0	0	0	1,8	0,8	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	14	s	14	14	14	1,8	0,8	0,8	28,0	20,13	101,15	5,60	7,03	7,03	108,18	36,06
2	27	S	21	16,2	16,2	1,8	0,8	1,6	32,4	31,33	157,42	6,48	8,14	15,17	172,59	57,53
3	28	S	21,5	16,8	16,8	1,6	0,6	2,2	33,6	33,32	167,40	6,72	8,44	23,61	191,02	63,67
4	30	S	22,5	18	18	1,6	0,6	2,8	34,0	33,71	169,34	6,79	8,53	32,14	201,49	67,16
5	33	S	24	19,8	19,8	1,6	0,6	3,4	33,6	33,58	168,73	6,71	8,43	40,57	209,30	69,77
6	36	S	25,5	21,6	21,6	1,6	0,6	4	33,2	33,53	168,46	6,65	8,35	48,92	217,38	72,46
7	40	S	27,5	24	24	1,6	0,6	4,6	33,8	33,77	169,68	6,76	8,49	57,41	227,09	75,70
8	44	S	29,5	26,4	26,4	1,6	0,6	5,2	34,3	34,79	174,78	6,86	8,61	66,03	240,81	80,27
9	52	S	33,5	31,2	31,2	1,9	0,9	6,1	36,3	36,15	181,63	7,26	9,11	75,14	256,77	85,59
10	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	7	37,9	36,61	183,91	7,58	9,52	84,66	268,57	89,52
11	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	7,9	35,6	36,14	181,54	7,13	8,95	93,61	275,15	91,72
12	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	8,8	34,9	34,88	175,23	6,97	8,76	102,37	277,60	92,53
13	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	9,7	34,1	34,13	171,49	6,82	8,57	110,94	282,43	94,14
14	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	10,6	33,4	33,42	167,90	6,68	8,39	119,33	287,24	95,75
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	11,5	32,7	33,07	166,14	6,55	8,22	127,56	293,69	97,90

Soil Data : B-2

$D_o = 0,5 \text{ m}$ $D_i = 0$
 $t = 0,01 \text{ m}$
 $A_p = 0,19625 \text{ m}^2$
 $A_s = 1,57 \text{ m}^2$

Depth (m)	N (blow/ft)	s/c	N > 15sand		N > 15sand	γ_{sat}	γ'	po (ton/m ²)	N Corr	N rata2 ujung (ton/m ²)	P _{ujung} (ton)	fs/ (ton/m ²)	Psi (ton)	Σ Rsi (ton)	P _{ult} = P _{ujung} *	P _{ijin} = P _{ult} /3
			15+	0,6 N											Σ Rsi	Σ Rsi
0	0	S	0	0	0	1,8	0,8	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	14	s	14	14	14	1,8	0,8	0,8	28,0	23,50	184,48	5,60	8,79	8,79	193,27	64,42
2	27	S	21	16,2	16,2	1,8	0,8	1,6	32,4	25,59	200,90	6,48	10,17	18,97	219,87	73,29
3	28	S	21,5	16,8	16,8	1,6	0,6	2,2	33,6	32,30	253,59	6,72	10,55	29,52	283,10	94,37
4	30	S	22,5	18	18	1,6	0,6	2,8	34,0	33,35	261,80	6,79	10,66	40,18	301,98	100,66
5	33	S	24	19,8	19,8	1,6	0,6	3,4	33,6	33,63	264,00	6,71	10,54	50,72	314,72	104,91
6	36	S	25,5	21,6	21,6	1,6	0,6	4	33,2	33,77	265,08	6,65	10,43	61,15	326,23	108,74
7	40	S	27,5	24	24	1,6	0,6	4,6	33,8	34,23	268,72	6,76	10,61	71,77	340,48	113,49
8	44	S	29,5	26,4	26,4	1,6	0,6	5,2	34,3	35,10	275,52	6,86	10,77	82,53	358,06	119,35
9	52	S	33,5	31,2	31,2	1,9	0,9	6,1	36,3	35,58	279,31	7,26	11,39	93,92	373,24	124,41
10	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	7	37,9	35,79	280,98	7,58	11,90	105,82	386,81	128,94
11	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	7,9	35,6	35,76	280,73	7,13	11,19	117,01	397,74	132,58
12	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	8,8	34,9	35,19	276,22	6,97	10,95	127,96	404,19	134,73
13	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	9,7	34,1	34,15	268,11	6,82	10,71	138,68	406,79	135,60
14	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	10,6	33,4	33,78	265,19	6,68	10,49	149,17	414,36	138,12
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	11,5	32,7	33,42	262,35	6,55	10,28	159,44	421,79	140,60

Soil Data : B-1

Do= 0,4 m Di = 0
 t= 0,01 m
 Ap= 0,1256 m²
 As= 1,256 m²

Depth (m)	N (blow/ft)	s/c	N > 15sand	N > 15sand	N > 15sand	ysat	γ'	po (ton/m ²)	N Corr	N rata2 ujung (ton/m ²)	P _{ujung} (ton)	fsi (ton/m ²)	Psi (ton)	Σ Rsi	P _{ult} = P _{ujung} +	P _{ijin} = P _{ult} /3
			15+	0,6 N										(ton)	Σ Rsi	Σ Rsi
0	0	S	0	0	0	1,8	0,8	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	60	s	37,5	36	36	1,8	0,8	0,8	72,0	48,00	241,15	14,40	18,09	18,09	259,24	129,62
2	60	S	37,5	36	36	1,8	0,8	1,6	72,0	72,00	361,73	14,40	18,09	36,17	397,90	198,95
3	60	S	37,5	36	36	1,6	0,6	2,2	72,0	70,64	354,90	14,40	18,09	54,26	409,16	204,58
4	60	S	37,5	36	36	1,6	0,6	2,8	67,9	66,98	336,51	13,58	17,06	71,32	407,83	203,92
5	60	S	37,5	36	36	1,6	0,6	3,4	61,0	61,44	308,68	12,20	15,33	86,65	395,33	197,67
6	60	S	37,5	36	36	1,6	0,6	4	55,4	55,70	279,85	11,08	13,91	100,56	380,41	190,20
7	60	S	37,5	36	36	1,6	0,6	4,6	50,7	50,95	255,96	10,14	12,74	113,30	369,26	184,63
8	60	S	37,5	36	36	1,6	0,6	5,2	46,8	46,44	233,31	9,35	11,74	125,04	358,35	179,18
9	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	6,1	41,9	42,17	211,86	8,37	10,52	135,56	347,42	173,71
10	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	7	37,9	38,47	193,25	7,58	9,52	145,08	338,33	169,17
11	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	7,9	35,6	36,14	181,54	7,13	8,95	154,03	335,57	167,79
12	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	8,8	34,9	34,88	175,23	6,97	8,76	162,79	338,02	169,01
13	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	9,7	34,1	34,13	171,49	6,82	8,57	171,36	342,85	171,42
14	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	10,6	33,4	33,42	167,90	6,68	8,39	179,75	347,66	173,83
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	11,5	32,7	32,74	164,47	6,55	8,22	187,98	352,44	176,22
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	12,4	32,1	32,08	161,17	6,41	8,06	196,03	357,20	178,60
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	13,3	31,4	31,45	158,00	6,29	7,90	203,93	361,93	180,97
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	14,2	30,8	31,14	156,44	6,17	7,75	211,68	368,11	184,06

Tabel Perhitungan daya dukung pondasi tiang (methode mayerhof)

Soil Data : B-2

Do= 0,5 m Di = 0,476

t= 0,012 m

open end

Ap = 0,01839 m²

As = 3,06464 m²

Depth (m)	N (blow/ft)	s/c	N ₁₆ (blow)		N ₆₀ (blow)	γ _{sat}	γ'	p _o (ton/m ²)	N _{corr}	N _{rata2 ujung} (ton/m ²)	P _{ujung} (ton)	f _{si} (ton/m ²)	Psi (ton)	Σ R _{si} (ton)	P _{ult} = P _{ujung} +	P _{ijin} = P _{ult} /3
			15+	0,6 N											Σ R _{si}	(ton)
0	0	S	0	0	0	1,8	0,8	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	14	s	14	14	14	1,8	0,8	0,8	28,0	23,50	7,31	5,60	17,16	17,16	24,47	12,23
2	27	S	21	16,2	16,2	1,8	0,8	1,6	32,4	25,59	7,96	6,48	19,86	37,02	44,98	22,49
3	28	S	21,5	16,8	16,8	1,6	0,6	2,2	33,6	32,30	10,04	6,72	20,59	57,62	67,66	33,83
4	30	S	22,5	18	18	1,6	0,6	2,8	34,0	33,35	10,37	6,79	20,82	78,43	88,80	44,40
5	33	S	24	19,8	19,8	1,6	0,6	3,4	33,6	33,63	10,45	6,71	20,57	99,00	109,46	54,73
6	36	S	25,5	21,6	21,6	1,6	0,6	4	33,2	33,77	10,50	6,65	20,37	119,37	129,87	64,93
7	40	S	27,5	24	24	1,6	0,6	4,6	33,8	34,23	10,64	6,76	20,72	140,09	150,73	75,36
8	44	S	29,5	26,4	26,4	1,6	0,6	5,2	34,3	35,10	10,91	6,86	21,01	161,10	172,01	86,01
9	52	S	33,5	31,2	31,2	1,9	0,9	6,1	36,3	35,58	11,06	7,26	22,24	183,34	194,40	97,20
10	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	7	37,9	35,79	11,13	7,58	23,23	206,57	217,69	108,85
11	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	7,9	35,6	35,76	11,12	7,13	21,85	228,41	239,53	119,76
12	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	8,8	34,9	35,19	10,94	6,97	21,37	249,78	260,72	130,36
13	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	9,7	34,1	34,15	10,62	6,82	20,92	270,70	281,32	140,66
14	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	10,6	33,4	33,44	10,40	6,68	20,48	291,18	301,57	150,79
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	11,5	32,7	32,75	10,18	6,55	20,06	311,24	321,42	160,71
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	12,4	32,1							
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	13,3	31,4							
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	14,2	30,8							

Tabel Perhitungan daya dukung pondasi tiang (methode mayerhof)

Soil Data : B-2

Do= 0,4 m Di = 0,38

t= 0,01 m

open end

Ap = 0,01225 m²

As = 2,4492 m²

Depth (m)	N (blow/ft)	s/c	N > 15sand	N > 15sand	N > 15sand	γ _{sat}	γ [']	po (ton/m ²)	N Corr	N rata2 ujung (ton/m ²)	P _{ujung} (ton)	f _{si} (ton/m ²)	Psi (ton)	Σ R _{si} (ton)	P _{ult} = P _{ujung} +	P _{gin} = P _{ult} /3
			15+	0,5N	Σ R _{si}										Σ R _{si}	(ton)
0	0	S	0	0	0	1,8	0,8	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	14	s	14	14	14	1,8	0,8	0,8	28,0	23,50	7,31	5,60	13,72	13,72	21,02	10,51
2	27	S	21	16,2	16,2	1,8	0,8	1,6	32,4	25,59	7,96	6,48	15,87	29,59	37,54	18,77
3	28	S	21,5	16,8	16,8	1,6	0,6	2,2	33,6	32,30	10,04	6,72	16,46	46,04	56,09	28,04
4	30	S	22,5	18	18	1,6	0,6	2,8	34,0	33,35	10,37	6,79	16,64	62,68	73,05	36,52
5	33	S	24	19,8	19,8	1,6	0,6	3,4	33,6	33,63	10,45	6,71	16,44	79,12	89,57	44,79
6	36	S	25,5	21,6	21,6	1,6	0,6	4	33,2	33,77	10,50	6,65	16,28	95,40	105,89	52,95
7	40	S	27,5	24	24	1,6	0,6	4,6	33,8	34,23	10,64	6,76	16,56	111,96	122,60	61,30
8	44	S	29,5	26,4	26,4	1,6	0,6	5,2	34,3	35,10	10,91	6,86	16,79	128,75	139,66	69,83
9	52	S	33,5	31,2	31,2	1,9	0,9	6,1	36,3	35,58	11,06	7,26	17,77	146,52	157,58	78,79
10	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	7	37,9	35,79	11,13	7,58	18,56	165,08	176,21	88,11
11	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	7,9	35,6	35,76	11,12	7,13	17,46	182,54	193,66	96,83
12	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	8,8	34,9	35,19	10,94	6,97	17,08	199,62	210,56	105,28
13	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	9,7	34,1	34,15	10,62	6,82	16,71	216,34	226,95	113,48
14	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	10,6	33,4	33,44	10,40	6,68	16,37	232,70	243,10	121,55
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	11,5	32,7	32,75	10,18	6,55	16,03	248,73	258,92	129,46
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	12,4	32,1							
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	13,3	31,4							
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	14,2	30,8							

Tabel Perhitungan daya dukung pondasi tiang (methode mayerhof)

Soil Data : B-3

Do= 0,5 m Di = 0,476

t= 0,012 m

open end

Ap = 0,01839 m²As = 3,06464 m²

Depth (m)	N (blow/ft)	s/c	N < 15	N > 15	N > 15	ysat	γ'	po (ton/m ²)	N Corr	N rata2 ujung (ton/m ²)	P _{ujung} (ton)	fsi (ton/m ²)	Psi (ton)	Σ Rsi (ton)	P _{ult} = P _{ujung} ×	P _{ijin} = P _{ult} /3
			15+	0,6 N											Σ Rsi	Σ Rsi
0	0	S	0	0	0	1,8	0,8	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	4	s	4	4	4	1,8	0,8	0,8	8,0	9,50	2,95	1,60	4,90	4,90	7,86	3,93
2	9	S	9	9	9	1,8	0,8	1,6	18,0	8,73	2,71	3,60	11,03	15,94	18,65	9,33
3	6	S	6	6	6	1,6	0,6	2,2	12,0	9,75	3,03	2,40	7,36	23,29	26,32	13,16
4	3	S	3	3	3	1,6	0,6	2,8	5,7	9,07	2,82	1,13	3,47	26,76	29,58	14,79
5	3	S	3	3	3	1,6	0,6	3,4	5,1	6,88	2,14	1,02	3,12	29,88	32,02	16,01
6	3	S	3	3	3	1,6	0,6	4	4,6	6,56	2,04	0,92	2,83	32,71	34,74	17,37
7	5	S	5	5	5	1,6	0,6	4,6	7,0	10,17	3,16	1,41	4,32	37,02	40,18	20,09
8	8	S	8	8	8	1,6	0,6	5,2	10,4	16,61	5,16	2,08	6,37	43,39	48,55	24,28
9	34	S	24,5	20,4	20,4	1,9	0,9	6,1	23,7	22,69	7,05	4,74	14,54	57,93	64,98	32,49
10	59	S	37	35,4	35,4	1,9	0,9	7	37,3	28,26	8,78	7,45	22,84	80,77	89,55	44,78
11	59	S	37	35,4	35,4	1,9	0,9	7,9	35,0	33,00	10,26	7,01	21,48	102,25	112,51	56,26
12	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	8,8	34,9	34,94	10,86	6,97	21,37	123,62	134,49	67,24
13	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	9,7	34,1	34,04	10,58	6,82	20,92	144,54	155,12	77,56
14	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	10,6	33,4	33,44	10,40	6,68	20,48	165,02	175,41	87,71
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	11,5	32,7	32,75	10,18	6,55	20,06	185,08	195,26	97,63
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	12,4	32,1							
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	13,3	31,4							
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	14,2	30,8							

Tabel Perhitungan daya dukung pondasi tiang (methode mayerhof)

Soil Data : B-3

Do= 0,4 m Di = 0,38

t= 0,01 m

open end

Ap = 0,01225 m²

As = 2,4492 m²

Depth (m)	N (blow/ft)	s/c	N _{>15sand}	N _{<15sand}	N _{>15sand}	γ _{sat}	γ'	p _o (ton/m ²)	N _{corr}	N _{rata2 ujung} (ton/m ²)	P _{ujung} (ton)	f _{si} (ton/m ²)	Psi (ton)	Σ R _{si}	P _{tit} = P _{ujung} +	P _{jin} = P _{tit} /3
			15+	0,6N										(ton)	Σ R _{si}	(ton)
0	0	S	0	0	0	1,8	0,8	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	4	s	4	4	4	1,8	0,8	0,8	8,0	8,67	2,15	1,60	4,02	4,02	6,17	3,08
2	9	S	9	9	9	1,8	0,8	1,6	18,0	12,67	3,14	3,60	9,04	13,06	16,20	8,10
3	6	S	6	6	6	1,6	0,6	2,2	12,0	11,89	2,95	2,40	6,03	19,09	22,04	11,02
4	3	S	3	3	3	1,6	0,6	2,8	5,7	7,58	1,88	1,13	2,84	21,93	23,82	11,91
5	3	S	3	3	3	1,6	0,6	3,4	5,1	5,12	1,27	1,02	2,55	24,49	25,76	12,88
6	3	S	3	3	3	1,6	0,6	4	4,6	5,58	1,38	0,92	2,32	26,81	28,19	14,10
7	5	S	5	5	5	1,6	0,6	4,6	7,0	7,35	1,82	1,41	3,54	30,35	32,17	16,08
8	8	S	8	8	8	1,6	0,6	5,2	10,4	13,72	3,40	2,08	5,22	35,57	38,97	19,48
9	34	S	24,5	20,4	20,4	1,9	0,9	6,1	23,7	23,79	5,90	4,74	11,92	47,48	53,39	26,69
10	59	S	37	35,4	35,4	1,9	0,9	7	37,3	32,01	7,94	7,45	18,72	66,20	74,15	37,07
11	59	S	37	35,4	35,4	1,9	0,9	7,9	35,0	35,73	8,86	7,01	17,61	83,81	92,68	46,34
12	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	8,8	34,9	34,68	8,60	6,97	17,52	101,33	109,93	54,97
13	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	9,7	34,1	34,13	8,47	6,82	17,14	118,47	126,94	63,47
14	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	10,6	33,4	33,42	8,29	6,68	16,79	135,26	143,55	71,77
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	11,5	32,7	33,07	8,20	6,55	16,44	151,70	159,90	79,95

Tabel Perhitungan daya dukung pondasi tiang (methode mayerhof)

Soil Data : B-1

Do= 0,5 m Di = 0,476

t= 0,012 m

open end

Ap = 0,01839 m²

As = 3,06464 m²

Depth (m)	N (blow/ft)	s/c	N ₁₆ (blow/ft)		N _{15sand}	γ _{sat}	γ'	po (ton/m ²)	N _{corr}	N _{rata2 ujung} (ton/m ²)	P _{ujung} (ton)	f _{si} (ton/m ²)	Psi (ton)	Σ R _{si} (ton)	P _{ult} = P _{ujung} +	P _{ijin} = P _{ult} / 3
			15+	0,5 N											Σ R _{si}	
0	0	S	0	0	0	1,8	0,8	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	30	s	22,5	18	18	1,8	0,8	0,8	36,0	45,00	33,10	7,20	22,07	22,07	55,16	27,58
2	60	S	37,5	36	36	1,8	0,8	1,6	72,0	49,58	36,47	14,40	44,13	66,20	102,67	51,33
3	60	S	37,5	36	36	1,6	0,6	2,2	72,0	61,79	45,45	14,40	44,13	110,33	155,77	77,89
4	60	S	37,5	36	36	1,6	0,6	2,8	67,9	65,67	48,30	13,58	41,63	151,96	200,26	100,13
5	60	S	37,5	36	36	1,6	0,6	3,4	61,0	61,41	45,16	12,20	37,40	189,36	234,52	117,26
6	60	S	37,5	36	36	1,6	0,6	4	55,4	56,36	41,45	11,08	33,95	223,31	264,76	132,38
7	60	S	37,5	36	36	1,6	0,6	4,6	50,7	51,14	37,62	10,14	31,08	254,38	292,00	146,00
8	60	S	37,5	36	36	1,6	0,6	5,2	46,8	46,52	34,22	9,35	28,66	283,04	317,26	158,63
9	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	6,1	41,9	42,57	31,31	8,37	25,66	308,70	340,01	170,00
10	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	7	37,9	39,40	28,98	7,58	23,23	331,92	360,91	180,45
11	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	7,9	35,6	36,88	27,12	7,13	21,85	353,77	380,90	190,45
12	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	8,8	34,9	35,19	25,88	6,97	21,37	375,14	401,02	200,51
13	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	9,7	34,1	34,15	25,12	6,82	20,92	396,06	421,18	210,59
14	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	10,6	33,4	33,44	24,60	6,68	20,48	416,54	441,13	220,57
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	11,5	32,7	32,75	24,09	6,55	20,06	436,59	460,69	230,34
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	12,4	32,1							
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	13,3	31,4							
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	14,2	30,8							

Tabel Perhitungan daya dukung pondasi tiang (methode mayerhof)

Soil Data : B-1

Do = 0,4 m Di = 0,38

t = 0,01 m

open end

Ap = 0,01225 m²

As = 2,4492 m²

Depth (m)	N (blow/ft)	s/c	N_{15+}	$N_{15\>20}$	$N_{15\>30}$	γ_{sat}	γ'	po (ton/m ²)	N Corr	N rata2 ujung (ton/m ²)	P _{ujung} (ton)	fsi (ton/m ²)	Psi (ton)	Σ Rsi (ton)	P _{tit} = P _{ujung} +	P _{gin} = P _{tit} /3
			15+	0,6 N											Σ Rsi	
0	0	S	0	0	0	1,8	0,8	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	30	s	22,5	18	18	1,8	0,8	0,8	36,0	36,00	17,63	7,20	17,63	17,63	35,27	17,63
2	60	S	37,5	36	36	1,8	0,8	1,6	72,0	60,00	29,39	14,40	35,27	52,90	82,29	41,15
3	60	S	37,5	36	36	1,6	0,6	2,2	72,0	70,64	34,60	14,40	35,27	88,17	122,77	61,39
4	60	S	37,5	36	36	1,6	0,6	2,8	67,9	66,98	32,81	13,58	33,27	121,44	154,25	77,13
5	60	S	37,5	36	36	1,6	0,6	3,4	61,0	61,44	30,10	12,20	29,89	151,33	181,43	90,71
6	60	S	37,5	36	36	1,6	0,6	4	55,4	55,70	27,29	11,08	27,13	178,46	205,75	102,87
7	60	S	37,5	36	36	1,6	0,6	4,6	50,7	50,95	24,96	10,14	24,84	203,30	228,25	114,13
8	60	S	37,5	36	36	1,6	0,6	5,2	46,8	46,44	22,75	9,35	22,90	226,20	248,95	124,47
9	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	6,1	41,9	42,17	20,66	8,37	20,50	246,70	267,36	133,68
10	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	7	37,9	38,47	18,84	7,58	18,56	265,27	284,11	142,05
11	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	7,9	35,6	36,14	17,70	7,13	17,46	282,73	300,43	150,21
12	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	8,8	34,9	34,88	17,08	6,97	17,08	299,81	316,89	158,45
13	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	9,7	34,1	34,13	16,72	6,82	16,71	316,52	333,24	166,62
14	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	10,6	33,4	33,42	16,37	6,68	16,37	332,89	349,26	174,63
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	11,5	32,7	33,07	16,20	6,55	16,03	348,92	365,12	182,56

Table 1. The Calculation of Pile Bearing Capacity (steel pipe pile)

Soil Data : B-3

Do = 0,3 m Di = 0,29 m

t = 0,01 m

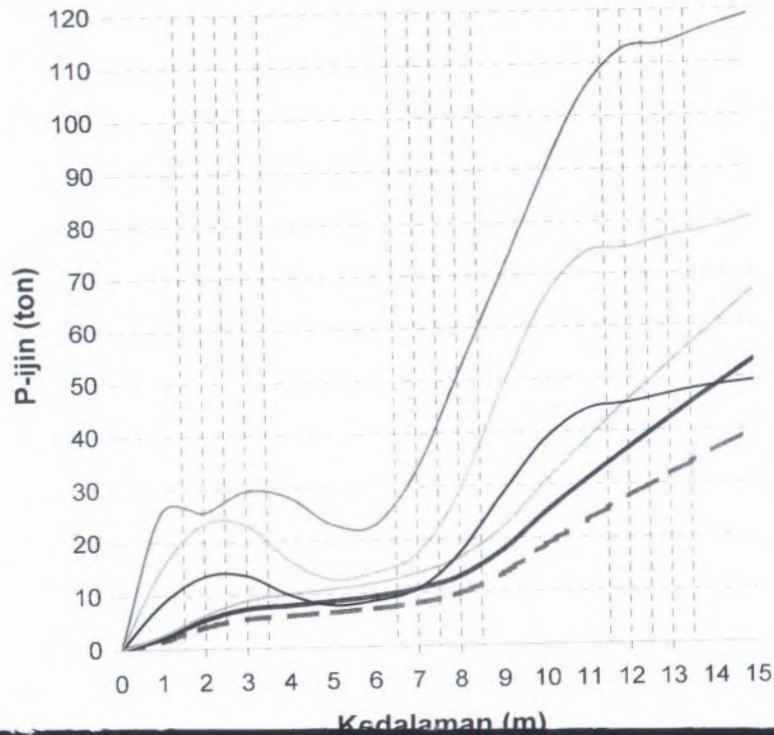
Pile tip = Open

Ap = 0,0046 m²

As = 1,884 m²

Depth (m)	N (blow/ft)	s/c	N_{15} (ton)	N_{60} (ton)	N_{15sand}	γ_{sat}	γ'	po (ton/m ²)	N_{Coul}		N_{Coul}	N_{max} (ton/m ²)	P _{ujung} (ton)	fsi (ton/m ²)	Psi (ton)	Σ Rsi (ton)	P _{ult} = P _{ujung} + Σ Rsi	P _{ijin} = P _{ult} /3 (ton)
			15	0,6 N					-	-								
0	0	S	0	0	0	1,8	0,8	0	-	-	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	4	s	4	4	4	1,8	0,8	0,8	12,1	8,0	8,0	8,67	1,61	1,60	3,01	3,01	4,62	1,54
2	9	S	9	9	9	1,8	0,8	1,6	22,0	18,0	18,0	12,67	2,35	3,60	6,78	9,80	12,14	4,05
3	6	S	6	6	6	1,6	0,6	2,2	12,8	12,0	12,0	11,89	2,20	2,40	4,52	14,32	16,52	5,51
4	3	S	3	3	3	1,6	0,6	2,8	5,7	6,0	5,7	7,58	1,40	1,13	2,13	16,45	17,86	5,95
5	3	S	3	3	3	1,6	0,6	3,4	5,1	6,0	5,1	5,12	0,95	1,02	1,92	18,37	19,32	6,44
6	3	S	3	3	3	1,6	0,6	4	4,6	6,0	4,6	5,58	1,03	0,92	1,74	20,11	21,14	7,05
7	5	S	5	5	5	1,6	0,6	4,6	7,0	10,0	7,0	7,35	1,36	1,41	2,65	22,76	24,12	8,04
8	8	S	8	8	8	1,6	0,6	5,2	10,4	16,0	10,4	13,72	2,54	2,08	3,91	26,67	29,22	9,74
9	34	S	24,5	20,4	20,4	1,9	0,9	6,1	23,7	40,8	23,7	23,79	4,41	4,74	8,94	35,61	40,02	13,34
10	59	S	37	35,4	35,4	1,9	0,9	7	37,3	70,8	37,3	32,01	5,93	7,45	14,04	49,65	55,58	18,53
11	59	S	37	35,4	35,4	1,9	0,9	7,9	35,0	70,8	35,0	35,73	6,62	7,01	13,21	62,86	69,48	23,16
12	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	8,8	34,9	72,0	34,9	34,68	6,42	6,97	13,14	76,00	82,42	27,47
13	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	9,7	34,1	72,0	34,1	34,13	6,32	6,82	12,86	88,86	95,18	31,73
14	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	10,6	33,4	72,0	33,4	33,42	6,19	6,68	12,59	101,44	107,64	35,88
15	60	S	37,5	36	36	1,9	0,9	11,5	32,7	72,0	32,7	32,7	6,13	6,55	12,33	113,78	119,90	39,97





- — "open end = 30cm"
- open end = 40cm
- open end = 50cm
- close end = 30cm
- close end = 40cm
- close end = 50cm

Grafik Daya pondasi tiang baja
BH-3

OUTPUT SAP - DERMAGA WANI

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	Output	Case	Case	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Type	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m
1	0	DLLL		Combination	5,24	5641,27	-33,26	-1715,93	-21,1	-447,74
1	0,5	DLLL		Combination	5,24	6482,24	-33,26	-1715,93	-4,47	-3478,62
1	1	DLLL		Combination	5,24	7323,21	-33,26	-1715,93	12,16	-6929,98
1	0	DLLL2		Combination	7,76	8448,36	-46,61	-2549,98	-29,95	-656,7
1	0,5	DLLL2		Combination	7,76	9625,71	-46,61	-2549,98	-6,65	-5175,22
1	1	DLLL2		Combination	7,76	10803,07	-46,61	-2549,98	16,65	-10282,41
1	0	DLLLEQ		Combination	3,39	3542,73	-24,89	-1102,36	-15,31	-298,48
1	0,5	DLLLEQ		Combination	3,39	4173,46	-24,89	-1102,36	-2,87	-2227,53
1	1	DLLLEQ		Combination	3,39	4804,18	-24,89	-1102,36	9,58	-4471,94
1	0	DLLLML		Combination	129,83	9805,64	86,84	-3015,82	-15,61	-791,69
1	0,5	DLLLML		Combination	129,83	11403,48	86,84	-3015,82	-59,03	-6093,97
1	1	DLLLML		Combination	129,83	13001,32	86,84	-3015,82	-102,45	-12195,17
1	0	DLLLBL		Combination	-62,26	7018,22	-411,23	-2221,27	-161,77	-575,49
1	0,5	DLLLBL		Combination	-62,26	8279,67	-411,23	-2221,27	43,84	-4399,97
1	1	DLLLBL		Combination	-62,26	9541,13	-411,23	-2221,27	249,46	-8855,17
2	0	DLLL		Combination	63,13	-5161	-25,93	-721,55	-54,07	-7115,25
2	0,5	DLLL		Combination	63,13	-4320,03	-25,93	-721,55	-41,11	-4744,99
2	1	DLLL		Combination	63,13	-3479,06	-25,93	-721,55	-28,15	-2795,22
2	1,5	DLLL		Combination	63,13	-2638,09	-25,93	-721,55	-15,18	-1265,93
2	2	DLLL		Combination	63,13	-1797,12	-25,93	-721,55	-2,22	-157,13
2	2,5	DLLL		Combination	63,13	-956,15	-25,93	-721,55	10,75	531,19
2	3	DLLL		Combination	63,13	-115,18	-25,93	-721,55	23,71	799,02
2	3,5	DLLL		Combination	63,13	725,79	-25,93	-721,55	36,67	646,37
2	4	DLLL		Combination	63,13	1566,76	-25,93	-721,55	49,64	73,23
2	0	DLLL2		Combination	89,47	-7484,29	-37,59	-1086,95	-78,4	-10555,18
2	0,5	DLLL2		Combination	89,47	-6306,93	-37,59	-1086,95	-59,61	-7107,38
2	1	DLLL2		Combination	89,47	-5129,57	-37,59	-1086,95	-40,81	-4248,25
2	1,5	DLLL2		Combination	89,47	-3952,22	-37,59	-1086,95	-22,02	-1977,81
2	2	DLLL2		Combination	89,47	-2774,86	-37,59	-1086,95	-3,23	-296,04
2	2,5	DLLL2		Combination	89,47	-1597,5	-37,59	-1086,95	15,57	797,05
2	3	DLLL2		Combination	89,47	-420,14	-37,59	-1086,95	34,36	1301,46
2	3,5	DLLL2		Combination	89,47	757,21	-37,59	-1086,95	53,16	1217,19
2	4	DLLL2		Combination	89,47	1934,57	-37,59	-1086,95	71,95	544,25
2	0	DLLLEQ		Combination	45,99	-3547,14	-17,83	-445,19	-37,18	-4594,15
2	0,5	DLLLEQ		Combination	45,99	-2916,41	-17,83	-445,19	-28,26	-2978,26
2	1	DLLLEQ		Combination	45,99	-2285,68	-17,83	-445,19	-19,35	-1677,74
2	1,5	DLLLEQ		Combination	45,99	-1654,96	-17,83	-445,19	-10,43	-692,58
2	2	DLLLEQ		Combination	45,99	-1024,23	-17,83	-445,19	-1,51	-22,78
2	2,5	DLLLEQ		Combination	45,99	-393,5	-17,83	-445,19	7,4	331,65
2	3	DLLLEQ		Combination	45,99	237,22	-17,83	-445,19	16,32	370,72
2	3,5	DLLLEQ		Combination	45,99	867,95	-17,83	-445,19	25,24	94,43
2	4	DLLLEQ		Combination	45,99	1498,68	-17,83	-445,19	34,15	-497,23
2	0	DLLLML		Combination	181,44	-9645,72	-269,71	-1277,75	-579,96	-13135,14
2	0,5	DLLLML		Combination	181,44	-8047,88	-269,71	-1277,75	-445,1	-8711,74
2	1	DLLLML		Combination	181,44	-6450,03	-269,71	-1277,75	-310,25	-5087,27
2	1,5	DLLLML		Combination	181,44	-4852,19	-269,71	-1277,75	-175,39	-2261,71
2	2	DLLLML		Combination	181,44	-3254,35	-269,71	-1277,75	-40,54	-235,08
2	2,5	DLLLML		Combination	181,44	-1656,51	-269,71	-1277,75	94,32	992,64
2	3	DLLLML		Combination	181,44	-58,67	-269,71	-1277,75	229,17	1421,43
2	3,5	DLLLML		Combination	181,44	1539,18	-269,71	-1277,75	364,02	1051,31
2	4	DLLLML		Combination	181,44	3137,02	-269,71	-1277,75	498,88	-117,74
2	0	DLLLBL		Combination	-9,69	-7379,74	13,84	-891,61	44,8	-9847,4
2	0,5	DLLLBL		Combination	-9,69	-6118,29	13,84	-891,61	37,88	-6472,89
2	1	DLLLBL		Combination	-9,69	-4856,83	13,84	-891,61	30,96	-3729,11
2	1,5	DLLLBL		Combination	-9,69	-3595,38	13,84	-891,61	24,04	-1616,05
2	2	DLLLBL		Combination	-9,69	-2333,93	13,84	-891,61	17,13	-133,73
2	2,5	DLLLBL		Combination	-9,69	-1072,47	13,84	-891,61	10,21	717,87
2	3	DLLLBL		Combination	-9,69	188,98	13,84	-891,61	3,29	938,74
2	3,5	DLLLBL		Combination	-9,69	1450,44	13,84	-891,61	-3,63	528,89
2	4	DLLLBL		Combination	-9,69	2711,89	13,84	-891,61	-10,55	-511,69
3	0	DLLL		Combination	38,63	1628,54	-26,22	952,88	-50,64	238,59
3	0,5	DLLL		Combination	38,63	2469,51	-26,22	952,88	-37,53	-785,92

OUTPUT SAP - DERMAGA WANI

TABLE: Element Forces - Frames

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
3	1	DLLL	Combination	38,63	3310,48	-26,22	952,88	-24,42	-2230,92
3	1,5	DLLL	Combination	38,63	4151,45	-26,22	952,88	-11,31	-4096,4
3	2	DLLL	Combination	38,63	4992,42	-26,22	952,88	1,8	-6382,36
3	2,5	DLLL	Combination	38,63	5833,39	-26,22	952,88	14,91	-9088,81
3	3	DLLL	Combination	38,63	6674,35	-26,22	952,88	28,02	-12215,75
3	3,5	DLLL	Combination	38,63	7515,32	-26,22	952,88	41,13	-15763,17
3	4	DLLL	Combination	38,63	8356,29	-26,22	952,88	54,24	-19731,07
3	0	DLLL2	Combination	53,7	2574,3	-37,86	1441,49	-73,01	765,32
3	0,5	DLLL2	Combination	53,7	3751,66	-37,86	1441,49	-54,08	-816,17
3	1	DLLL2	Combination	53,7	4929,01	-37,86	1441,49	-35,15	-2986,34
3	1,5	DLLL2	Combination	53,7	6106,37	-37,86	1441,49	-16,22	-5745,18
3	2	DLLL2	Combination	53,7	7283,73	-37,86	1441,49	2,71	-9092,71
3	2,5	DLLL2	Combination	53,7	8461,08	-37,86	1441,49	21,63	-13028,91
3	3	DLLL2	Combination	53,7	9638,44	-37,86	1441,49	40,56	-17553,79
3	3,5	DLLL2	Combination	53,7	10815,8	-37,86	1441,49	59,49	-22667,35
3	4	DLLL2	Combination	53,7	11993,16	-37,86	1441,49	78,42	-28369,59
3	0	DLLLEQ	Combination	29,44	853,47	-18,22	580,34	-35,33	-360,17
3	0,5	DLLLEQ	Combination	29,44	1484,2	-18,22	580,34	-26,22	-944,59
3	1	DLLLEQ	Combination	29,44	2114,93	-18,22	580,34	-17,11	-1844,37
3	1,5	DLLLEQ	Combination	29,44	2745,65	-18,22	580,34	-8	-3059,52
3	2	DLLLEQ	Combination	29,44	3376,38	-18,22	580,34	1,12	-4590,02
3	2,5	DLLLEQ	Combination	29,44	4007,11	-18,22	580,34	10,23	-6435,9
3	3	DLLLEQ	Combination	29,44	4637,84	-18,22	580,34	19,34	-8597,13
3	3,5	DLLLEQ	Combination	29,44	5268,56	-18,22	580,34	28,45	-11073,73
3	4	DLLLEQ	Combination	29,44	5899,29	-18,22	580,34	37,56	-13865,69
3	0	DLLML	Combination	-121,57	2490,53	-342,85	1633,19	-645,3	-408,83
3	0,5	DLLML	Combination	-121,57	4088,38	-342,85	1633,19	-473,88	-2053,56
3	1	DLLML	Combination	-121,57	5686,22	-342,85	1633,19	-302,46	-4497,2
3	1,5	DLLML	Combination	-121,57	7284,06	-342,85	1633,19	-131,03	-7739,77
3	2	DLLML	Combination	-121,57	8881,9	-342,85	1633,19	40,39	-11781,27
3	2,5	DLLML	Combination	-121,57	10479,74	-342,85	1633,19	211,81	-16621,68
3	3	DLLML	Combination	-121,57	12077,59	-342,85	1633,19	383,23	-22261,01
3	3,5	DLLML	Combination	-121,57	13675,43	-342,85	1633,19	554,66	-28699,26
3	4	DLLML	Combination	-121,57	15273,27	-342,85	1633,19	726,08	-35936,44
3	0	DLLBL	Combination	86,63	1479,8	28,83	1159,96	40,42	-1019,26
3	0,5	DLLBL	Combination	86,63	2741,26	28,83	1159,96	26,01	-2074,52
3	1	DLLBL	Combination	86,63	4002,71	28,83	1159,96	11,59	-3760,51
3	1,5	DLLBL	Combination	86,63	5264,17	28,83	1159,96	-2,82	-6077,23
3	2	DLLBL	Combination	86,63	6525,62	28,83	1159,96	-17,24	-9024,68
3	2,5	DLLBL	Combination	86,63	7787,07	28,83	1159,96	-31,66	-12602,85
3	3	DLLBL	Combination	86,63	9048,53	28,83	1159,96	-46,07	-16811,75
3	3,5	DLLBL	Combination	86,63	10309,98	28,83	1159,96	-60,49	-21651,38
3	4	DLLBL	Combination	86,63	11571,44	28,83	1159,96	-74,9	-27121,73
4	0	DLLL	Combination	-126,97	-20466,24	-68,3	2684,42	-15,42	-20442,8
4	0,5	DLLL	Combination	-126,97	-19625,27	-68,3	2684,42	18,74	-10419,92
4	1	DLLL	Combination	-126,97	-18784,3	-68,3	2684,42	52,89	-817,53
4	0	DLLL2	Combination	-181,71	-29607,92	-95,55	3951,48	-20,92	-29438,02
4	0,5	DLLL2	Combination	-181,71	-28430,57	-95,55	3951,48	26,86	-14928,4
4	1	DLLL2	Combination	-181,71	-27253,21	-95,55	3951,48	74,64	-1007,45
4	0	DLLLEQ	Combination	-90,29	-14155,69	-51,31	1771,71	-12,39	-14309,46
4	0,5	DLLLEQ	Combination	-90,29	-13524,96	-51,31	1771,71	13,26	-7389,3
4	1	DLLLEQ	Combination	-90,29	-12894,23	-51,31	1771,71	38,92	-784,5
4	0	DLLML	Combination	-548,74	-37586,14	14,63	4870,44	108,75	-37792,2
4	0,5	DLLML	Combination	-548,74	-35988,3	14,63	4870,44	101,44	-19398,59
4	1	DLLML	Combination	-548,74	-34390,45	14,63	4870,44	94,13	-1803,9
4	0	DLLBL	Combination	-243,17	-28384,02	-844,67	3545,25	-356,95	-28750,34
4	0,5	DLLBL	Combination	-243,17	-27122,56	-844,67	3545,25	65,38	-14873,69
4	1	DLLBL	Combination	-243,17	-25861,11	-844,67	3545,25	487,71	-1627,77
5	0	DLLL	Combination	-12,47	4600,49	-9,66	-84,52	-11,65	-1178,31
5	0,5	DLLL	Combination	-12,47	5441,46	-9,66	-84,52	-6,82	-3688,8
5	1	DLLL	Combination	-12,47	6282,43	-9,66	-84,52	-1,99	-6619,77
5	0	DLLL2	Combination	-17,86	6869,18	-13,43	-124,9	-16,81	-1733,86

OUTPUT SAP - DERMAGA WANI

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m
5	0,5	DLLL2	Combination	-17,86	8046,54	-13,43	-124,9	-10,1	-5462,79
5	1	DLLL2	Combination	-17,86	9223,89	-13,43	-124,9	-3,38	-9780,4
5	0	DLLLEQ	Combination	-8,84	2914,75	-7,37	-55,18	-8,12	-778,45
5	0,5	DLLLEQ	Combination	-8,84	3545,48	-7,37	-55,18	-4,43	-2393,51
5	1	DLLLEQ	Combination	-8,84	4176,21	-7,37	-55,18	-0,74	-4323,93
5	0	DLLML	Combination	-24,35	8116,6	-530,8	-84,95	-325,13	-2112,21
5	0,5	DLLML	Combination	-24,35	9714,44	-530,8	-84,95	-59,72	-6569,97
5	1	DLLML	Combination	-24,35	11312,28	-530,8	-84,95	205,68	-11826,65
5	0	DLLBL	Combination	-80,13	5841,37	223,67	-85,59	146,05	-1558,92
5	0,5	DLLBL	Combination	-80,13	7102,83	223,67	-85,59	34,22	-4794,97
5	1	DLLBL	Combination	-80,13	8364,28	223,67	-85,59	-77,62	-8661,75
6	0	DLLL	Combination	51,31	-3819,45	-19,97	47,96	-43,35	-6502,33
6	0,5	DLLL	Combination	51,31	-2978,48	-19,97	47,96	-33,36	-4802,85
6	1	DLLL	Combination	51,31	-2137,51	-19,97	47,96	-23,38	-3523,85
6	1,5	DLLL	Combination	51,31	-1296,54	-19,97	47,96	-13,4	-2665,34
6	2	DLLL	Combination	51,31	-455,57	-19,97	47,96	-3,41	-2227,31
6	2,5	DLLL	Combination	51,31	385,4	-19,97	47,96	6,57	-2209,76
6	3	DLLL	Combination	51,31	1226,37	-19,97	47,96	16,55	-2612,71
6	3,5	DLLL	Combination	51,31	2067,34	-19,97	47,96	26,54	-3436,13
6	4	DLLL	Combination	51,31	2908,31	-19,97	47,96	36,52	-4680,04
6	0	DLLL2	Combination	76,16	-5421,36	-29,2	77,6	-63,43	-9533,24
6	0,5	DLLL2	Combination	76,16	-4244,01	-29,2	77,6	-48,83	-7116,9
6	1	DLLL2	Combination	76,16	-3066,65	-29,2	77,6	-34,23	-5289,23
6	1,5	DLLL2	Combination	76,16	-1889,29	-29,2	77,6	-19,63	-4050,25
6	2	DLLL2	Combination	76,16	-711,94	-29,2	77,6	-5,03	-3399,94
6	2,5	DLLL2	Combination	76,16	465,42	-29,2	77,6	9,57	-3338,31
6	3	DLLL2	Combination	76,16	1642,78	-29,2	77,6	24,17	-3865,36
6	3,5	DLLL2	Combination	76,16	2820,14	-29,2	77,6	38,77	-4981,09
6	4	DLLL2	Combination	76,16	3997,49	-29,2	77,6	53,37	-6685,5
6	0	DLLLEQ	Combination	33,06	-2771,92	-13,42	22,89	-29,08	-4339,27
6	0,5	DLLLEQ	Combination	33,06	-2141,19	-13,42	22,89	-22,37	-3111
6	1	DLLLEQ	Combination	33,06	-1510,46	-13,42	22,89	-15,66	-2198,08
6	1,5	DLLLEQ	Combination	33,06	-879,74	-13,42	22,89	-8,95	-1600,53
6	2	DLLLEQ	Combination	33,06	-249,01	-13,42	22,89	-2,24	-1318,35
6	2,5	DLLLEQ	Combination	33,06	381,72	-13,42	22,89	4,46	-1351,52
6	3	DLLLEQ	Combination	33,06	1012,44	-13,42	22,89	11,17	-1700,06
6	3,5	DLLLEQ	Combination	33,06	1643,17	-13,42	22,89	17,88	-2363,97
6	4	DLLLEQ	Combination	33,06	2273,9	-13,42	22,89	24,59	-3343,23
6	0	DLLML	Combination	91,82	-7338,88	-387,43	65,3	-811,01	-12063,29
6	0,5	DLLML	Combination	91,82	-5741,04	-387,43	65,3	-617,29	-8793,31
6	1	DLLML	Combination	91,82	-4143,2	-387,43	65,3	-423,58	-6322,25
6	1,5	DLLML	Combination	91,82	-2545,36	-387,43	65,3	-229,86	-4650,11
6	2	DLLML	Combination	91,82	-947,51	-387,43	65,3	-36,15	-3776,89
6	2,5	DLLML	Combination	91,82	650,33	-387,43	65,3	157,57	-3702,59
6	3	DLLML	Combination	91,82	2248,17	-387,43	65,3	351,29	-4427,22
6	3,5	DLLML	Combination	91,82	3846,01	-387,43	65,3	545	-5950,76
6	4	DLLML	Combination	91,82	5443,85	-387,43	65,3	738,72	-8273,23
6	0	DLLBL	Combination	-102,49	-5883,05	133,83	43,25	288,61	-9328,2
6	0,5	DLLBL	Combination	-102,49	-4621,6	133,83	43,25	221,7	-6702,04
6	1	DLLBL	Combination	-102,49	-3360,14	133,83	43,25	154,78	-4706,61
6	1,5	DLLBL	Combination	-102,49	-2098,69	133,83	43,25	87,86	-3341,9
6	2	DLLBL	Combination	-102,49	-837,23	133,83	43,25	20,95	-2607,92
6	2,5	DLLBL	Combination	-102,49	424,22	133,83	43,25	-45,97	-2504,67
6	3	DLLBL	Combination	-102,49	1685,67	133,83	43,25	-112,88	-3032,14
6	3,5	DLLBL	Combination	-102,49	2947,13	133,83	43,25	-179,8	-4190,34
6	4	DLLBL	Combination	-102,49	4208,58	133,83	43,25	-246,72	-5979,27
7	0	DLLL	Combination	234,15	-13,8	-20,73	-86,65	-38,55	-4540,41
7	0,5	DLLL	Combination	234,15	827,17	-20,73	-86,65	-28,19	-4743,76
7	1	DLLL	Combination	234,15	1668,14	-20,73	-86,65	-17,82	-5367,58
7	1,5	DLLL	Combination	234,15	2509,11	-20,73	-86,65	-7,45	-6411,89
7	2	DLLL	Combination	234,15	3350,07	-20,73	-86,65	2,91	-7876,69
7	2,5	DLLL	Combination	234,15	4191,04	-20,73	-86,65	13,28	-9761,97

OUTPUT SAP - DERMAGA WANI

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m
7	3	DLLL	Combination	234,15	5032,01	-20,73	-86,65	23,64	-12067,73
7	3,5	DLLL	Combination	234,15	5872,98	-20,73	-86,65	34,01	-14793,98
7	4	DLLL	Combination	234,15	6713,95	-20,73	-86,65	44,38	-17940,71
7	0	DLLL2	Combination	334,63	16,18	-30,18	-148,56	-56,02	-6514,75
7	0,5	DLLL2	Combination	334,63	1193,54	-30,18	-148,56	-40,93	-6817,18
7	1	DLLL2	Combination	334,63	2370,89	-30,18	-148,56	-25,84	-7708,29
7	1,5	DLLL2	Combination	334,63	3548,25	-30,18	-148,56	4,34	-11256,54
7	2	DLLL2	Combination	334,63	4725,61	-30,18	-148,56	19,42	-13913,68
7	2,5	DLLL2	Combination	334,63	5902,97	-30,18	-148,56	34,51	-17159,5
7	3	DLLL2	Combination	334,63	7080,32	-30,18	-148,56	49,6	-20994
7	3,5	DLLL2	Combination	334,63	8257,68	-30,18	-148,56	64,69	-25417,18
7	4	DLLL2	Combination	334,63	9435,04	-30,18	-148,56	79,78	-30276
7	0	DLLLEQ	Combination	167,1	-54,73	-14,11	-30,91	-19,31	-3337,91
7	0,5	DLLLEQ	Combination	167,1	575,99	-14,11	-30,91	-12,25	-3783,59
7	1	DLLLEQ	Combination	167,1	1206,72	-14,11	-30,91	-5,2	-4544,64
7	1,5	DLLLEQ	Combination	167,1	1837,45	-14,11	-30,91	1,86	-5621,04
7	2	DLLLEQ	Combination	167,1	2468,18	-14,11	-30,91	8,91	-7012,81
7	2,5	DLLLEQ	Combination	167,1	3098,9	-14,11	-30,91	15,97	-8719,95
7	3	DLLLEQ	Combination	167,1	3729,63	-14,11	-30,91	23,02	-10742,44
7	3,5	DLLLEQ	Combination	167,1	4360,36	-14,11	-30,91	30,08	-13080,3
7	4	DLLLEQ	Combination	167,1	4991,08	-14,11	-30,91	37,14	-15422,55
7	0	DLLML	Combination	322,78	-209,34	-442,19	-136,09	-863,1	-8917,34
7	0,5	DLLML	Combination	322,78	1388,5	-442,19	-136,09	-642	-10011,05
7	1	DLLML	Combination	322,78	2986,34	-442,19	-136,09	-420,9	-11903,69
7	1,5	DLLML	Combination	322,78	4584,19	-442,19	-136,09	-199,8	-14595,24
7	2	DLLML	Combination	322,78	6182,03	-442,19	-136,09	242,39	-18085,72
7	2,5	DLLML	Combination	322,78	7779,87	-442,19	-136,09	463,49	-22375,11
7	3	DLLML	Combination	322,78	9377,71	-442,19	-136,09	684,59	-27463,43
7	3,5	DLLML	Combination	322,78	10975,55	-442,19	-136,09	905,68	-33350,66
7	4	DLLML	Combination	322,78	12573,4	-442,19	-136,09	1126,78	-39338,87
7	0	DLLBL	Combination	-543,32	-390,68	149,08	-64,5	205,24	-7058,9
7	0,5	DLLBL	Combination	-543,32	870,78	149,08	-64,5	130,7	-7809,65
7	1	DLLBL	Combination	-543,32	2132,23	149,08	-64,5	56,16	-9191,13
7	1,5	DLLBL	Combination	-543,32	3393,68	149,08	-64,5	-18,38	-11203,33
7	2	DLLBL	Combination	-543,32	4655,14	149,08	-64,5	-92,92	-13846,26
7	2,5	DLLBL	Combination	-543,32	5916,59	149,08	-64,5	-167,46	-17119,92
7	3	DLLBL	Combination	-543,32	7178,05	149,08	-64,5	-242	-21024,31
7	3,5	DLLBL	Combination	-543,32	8439,5	149,08	-64,5	-316,54	-25559,43
7	4	DLLBL	Combination	-543,32	9700,96	149,08	-64,5	-391,08	-30276
8	0	DLLL	Combination	93,43	-15565,3	-35,56	-149,09	16,09	-9156,24
8	0,5	DLLL	Combination	93,43	-14724,33	-35,56	-149,09	33,87	-2004,31
8	1	DLLL	Combination	93,43	-13883,36	-35,56	-149,09	51,74	-23752,81
8	0	DLLL2	Combination	132,99	-22108,92	-50,08	-253,3	23,4	-12992,69
8	0,5	DLLL2	Combination	132,99	-20931,56	-50,08	-253,3	48,44	-2821,25
8	1	DLLL2	Combination	132,99	-19754,2	-50,08	-253,3	73,48	-6310,6
8	0	DLLLEQ	Combination	67,35	-11277,11	-26,3	-56,09	10,98	-6649,73
8	0,5	DLLLEQ	Combination	67,35	-10646,38	-26,3	-56,09	21,13	-1484,22
8	1	DLLLEQ	Combination	67,35	-10015,66	-26,3	-56,09	31,28	-2375,89
8	0	DLLML	Combination	117,09	-29103,08	-1175,49	-142,2	324,55	-17163,81
8	0,5	DLLML	Combination	117,09	-27505,24	-1175,49	-142,2	626,1	-3810,65
8	1	DLLML	Combination	117,09	-25907,39	-1175,49	-142,2	927,65	-6426,23
8	0	DLLBL	Combination	-883,58	-22566,48	451,25	-85,32	-130,69	-13308,36
8	0,5	DLLBL	Combination	-883,58	-21305,03	451,25	-85,32	-297,21	-1827,75
8	1	DLLBL	Combination	-883,58	-20043,57	451,25	-85,32	-497,71	-6408,15
9	0	DLLL	Combination	2,97	5739,43	11,16	-79,02	-7,48	-2722,08
9	0,5	DLLL	Combination	2,97	6580,4	11,16	-79,02	-11,17	-3222,46
9	1	DLLL	Combination	2,97	7421,37	11,16	-79,02	-15,17	-3722,84
9	0	DLLL2	Combination	4,27	8612,08	17,15	-119,8	-1,5	-1166,77
9	0,5	DLLL2	Combination	4,27	9789,44	17,15	-119,8	-4,74	-3116,19
9	1	DLLL2	Combination	4,27	10966,8	17,15	-119,8		
9	0	DLLLEQ	Combination	2,09	3583,48	6,47	-47,8		
9	0,5	DLLLEQ	Combination	2,09	4214,21	6,47	-47,8		

OUTPUT SAP - DERMAGA WANI

TABLE: Element Forces - Frames

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P Kgf	V2 Kgf	V3 Kgf	T Kgf-m	M2 Kgf-m	M3 Kgf-m
9	1	DLLLEQ	Combination	2,09	4844,94	6,47	-47,8	-7,97	-5380,98
9	0	DLLML	Combination	-47,89	10038,21	-954,32	-73,44	-510,98	-3227,38
9	0,5	DLLML	Combination	-47,89	11636,05	-954,32	-73,44	-33,82	-8645,95
9	1	DLLML	Combination	-47,89	13233,89	-954,32	-73,44	443,35	-14863,43
9	0	DLLBL	Combination	22,54	7163,7	839,95	-71,45	429,79	-2328,6
9	0,5	DLLBL	Combination	22,54	8425,16	839,95	-71,45	9,81	-6225,82
9	1	DLLBL	Combination	22,54	9686,61	839,95	-71,45	-410,16	-10753,76
10	0	DLLL	Combination	72,99	-6084,05	-15,85	-45,59	-34,89	-10251,25
10	0,5	DLLL	Combination	72,99	-5243,09	-15,85	-45,59	-26,96	-7419,46
10	1	DLLL	Combination	72,99	-4402,12	-15,85	-45,59	-19,04	-5008,16
10	1,5	DLLL	Combination	72,99	-3561,15	-15,85	-45,59	-11,11	-3017,35
10	2	DLLL	Combination	72,99	-2720,18	-15,85	-45,59	-3,19	-1447,02
10	2,5	DLLL	Combination	72,99	-1879,21	-15,85	-45,59	4,74	-297,17
10	3	DLLL	Combination	72,99	-1038,24	-15,85	-45,59	12,66	432,19
10	3,5	DLLL	Combination	72,99	-197,27	-15,85	-45,59	20,59	741,07
10	4	DLLL	Combination	72,99	643,7	-15,85	-45,59	28,51	629,46
10	0	DLLL2	Combination	104,09	-8878,66	-23,42	-69,57	-51,56	-15254,43
10	0,5	DLLL2	Combination	104,09	-7701,31	-23,42	-69,57	-39,85	-11109,43
10	1	DLLL2	Combination	104,09	-6523,95	-23,42	-69,57	-28,13	-7553,12
10	1,5	DLLL2	Combination	104,09	-5346,59	-23,42	-69,57	-16,42	-4585,48
10	2	DLLL2	Combination	104,09	-4169,24	-23,42	-69,57	-4,71	-2206,53
10	2,5	DLLL2	Combination	104,09	-2991,88	-23,42	-69,57	7	-416,25
10	3	DLLL2	Combination	104,09	-1814,52	-23,42	-69,57	18,71	785,35
10	3,5	DLLL2	Combination	104,09	-637,16	-23,42	-69,57	30,42	1398,27
10	4	DLLL2	Combination	104,09	540,19	-23,42	-69,57	42,13	1422,52
10	0	DLLLEQ	Combination	52,35	-4111,81	-10,35	-27	-22,77	-6560,09
10	0,5	DLLLEQ	Combination	52,35	-3481,08	-10,35	-27	-17,6	-4661,87
10	1	DLLLEQ	Combination	52,35	-2850,35	-10,35	-27	-12,43	-3079,01
10	1,5	DLLLEQ	Combination	52,35	-2219,63	-10,35	-27	-7,25	-1811,52
10	2	DLLLEQ	Combination	52,35	-1588,9	-10,35	-27	-2,08	-859,38
10	2,5	DLLLEQ	Combination	52,35	-958,17	-10,35	-27	3,09	-222,62
10	3	DLLLEQ	Combination	52,35	-327,44	-10,35	-27	8,27	98,79
10	3,5	DLLLEQ	Combination	52,35	303,28	-10,35	-27	13,44	104,83
10	4	DLLLEQ	Combination	52,35	934,01	-10,35	-27	18,61	-204,49
10	0	DLLML	Combination	123,66	-11090,13	-443,25	-86,96	-927,85	-18253,48
10	0,5	DLLML	Combination	123,66	-9492,29	-443,25	-86,96	-706,22	-13107,88
10	1	DLLML	Combination	123,66	-7894,45	-443,25	-86,96	-484,59	-8761,19
10	1,5	DLLML	Combination	123,66	-6296,61	-443,25	-86,96	-262,97	-5213,43
10	2	DLLML	Combination	123,66	-4698,77	-443,25	-86,96	-41,34	-2464,58
10	2,5	DLLML	Combination	123,66	-3100,92	-443,25	-86,96	180,29	-514,66
10	3	DLLML	Combination	123,66	-1503,08	-443,25	-86,96	401,92	636,34
10	3,5	DLLML	Combination	123,66	94,76	-443,25	-86,96	623,54	988,42
10	4	DLLML	Combination	123,66	1692,6	-443,25	-86,96	845,17	541,58
10	0	DLLBL	Combination	92,94	-8420,55	266	-54,28	538,38	-13575,57
10	0,5	DLLBL	Combination	92,94	-7159,1	266	-54,28	405,38	-9680,66
10	1	DLLBL	Combination	92,94	-5897,64	266	-54,28	272,38	-6416,47
10	1,5	DLLBL	Combination	92,94	-4636,19	266	-54,28	139,38	-3783,01
10	2	DLLBL	Combination	92,94	-3374,73	266	-54,28	6,38	-1780,28
10	2,5	DLLBL	Combination	92,94	-2113,28	266	-54,28	-126,63	-408,28
10	3	DLLBL	Combination	92,94	-851,83	266	-54,28	-259,63	333
10	3,5	DLLBL	Combination	92,94	409,63	266	-54,28	-392,63	443,55
10	4	DLLBL	Combination	92,94	1671,08	266	-54,28	-525,63	-76,63
11	0	DLLL	Combination	42,02	2594,53	-16,88	102,64	-30,75	709,19
11	0,5	DLLL	Combination	42,02	3435,5	-16,88	102,64	-22,31	-798,32
11	1	DLLL	Combination	42,02	4276,47	-16,88	102,64	-13,87	-2726,31
11	1,5	DLLL	Combination	42,02	5117,44	-16,88	102,64	-5,43	-5074,78
11	2	DLLL	Combination	42,02	5958,4	-16,88	102,64	3	-7843,74
11	2,5	DLLL	Combination	42,02	6799,37	-16,88	102,64	11,44	-11033,19
11	3	DLLL	Combination	42,02	7640,34	-16,88	102,64	19,88	-14643,12
11	3,5	DLLL	Combination	42,02	8481,31	-16,88	102,64	28,32	-18673,53
11	4	DLLL	Combination	42,02	9322,28	-16,88	102,64	36,76	-23124,43
11	0	DLLL2	Combination	60,33	3985,94	-24,8	153,48	-45,11	1534,51

OUTPUT SAP - DERMAGA WANI

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m
11	0,5	DLLL2	Combination	60,33	5163,29	-24,8	153,48	-32,71	-752,79
11	1	DLLL2	Combination	60,33	6340,65	-24,8	153,48	-20,32	-3628,78
11	1,5	DLLL2	Combination	60,33	7518,01	-24,8	153,48	-7,92	-7093,44
11	2	DLLL2	Combination	60,33	8695,36	-24,8	153,48	4,48	-11146,79
11	2,5	DLLL2	Combination	60,33	9872,72	-24,8	153,48	16,88	-15788,81
11	3	DLLL2	Combination	60,33	11050,08	-24,8	153,48	29,28	-21019,51
11	3,5	DLLL2	Combination	60,33	12227,44	-24,8	153,48	41,68	-26838,89
11	4	DLLL2	Combination	60,33	13404,79	-24,8	153,48	54,08	-33246,94
11	0	DLLLEQ	Combination	29,65	1503,9	-11,19	64,75	-20,47	-145,17
11	0,5	DLLLEQ	Combination	29,65	2134,63	-11,19	64,75	-14,88	-1054,8
11	1	DLLLEQ	Combination	29,65	2765,35	-11,19	64,75	-9,28	-2279,79
11	1,5	DLLLEQ	Combination	29,65	3396,08	-11,19	64,75	-3,69	-3820,15
11	2	DLLLEQ	Combination	29,65	4026,81	-11,19	64,75	1,91	-5675,87
11	2,5	DLLLEQ	Combination	29,65	4657,53	-11,19	64,75	7,51	-7846,96
11	3	DLLLEQ	Combination	29,65	5288,26	-11,19	64,75	13,1	-10333,41
11	3,5	DLLLEQ	Combination	29,65	5918,99	-11,19	64,75	18,7	-13135,22
11	4	DLLLEQ	Combination	29,65	6549,72	-11,19	64,75	24,3	-16252,4
11	0	DLLLML	Combination	74,63	4386,92	-487,39	170,11	-953,92	565,23
11	0,5	DLLLML	Combination	74,63	5984,76	-487,39	170,11	-710,22	-2027,69
11	1	DLLLML	Combination	74,63	7582,6	-487,39	170,11	-466,52	-5419,54
11	1,5	DLLLML	Combination	74,63	9180,44	-487,39	170,11	-222,83	-9610,3
11	2	DLLLML	Combination	74,63	10778,29	-487,39	170,11	20,87	-14599,98
11	2,5	DLLLML	Combination	74,63	12376,13	-487,39	170,11	264,56	-20388,58
11	3	DLLLML	Combination	74,63	13973,97	-487,39	170,11	508,26	-26976,11
11	3,5	DLLLML	Combination	74,63	15571,81	-487,39	170,11	751,96	-34362,55
11	4	DLLLML	Combination	74,63	17169,65	-487,39	170,11	995,65	-42547,92
11	0	DLLLBL	Combination	155,2	2867,81	272,68	128,26	549,67	-437,07
11	0,5	DLLLBL	Combination	155,2	4129,26	272,68	128,26	413,33	-2186,34
11	1	DLLLBL	Combination	155,2	5390,71	272,68	128,26	276,99	-4566,33
11	1,5	DLLLBL	Combination	155,2	6652,17	272,68	128,26	140,65	-7577,05
11	2	DLLLBL	Combination	155,2	7913,62	272,68	128,26	4,31	-11218,5
11	2,5	DLLLBL	Combination	155,2	9175,08	272,68	128,26	-132,03	-15490,67
11	3	DLLLBL	Combination	155,2	10436,53	272,68	128,26	-268,37	-20393,58
11	3,5	DLLLBL	Combination	155,2	11697,99	272,68	128,26	-404,71	-25927,21
11	4	DLLLBL	Combination	155,2	12959,44	272,68	128,26	-541,05	-32091,56
12	0	DLLL	Combination	-74,23	-17359,88	9,84	393,29	12,7	-20818,91
12	0,5	DLLL	Combination	-74,23	-16518,91	9,84	393,29	7,78	-12349,21
12	1	DLLL	Combination	-74,23	-15677,94	9,84	393,29	2,86	-4300
12	0	DLLL2	Combination	-104,67	-24811,83	16,1	577,49	19,39	-29901,29
12	0,5	DLLL2	Combination	-104,67	-23634,48	16,1	577,49	11,34	-17789,71
12	1	DLLL2	Combination	-104,67	-22457,12	16,1	577,49	3,29	-6266,82
12	0	DLLLEQ	Combination	-54,73	-12384,9	4,47	261,36	7,51	-14670,65
12	0,5	DLLLEQ	Combination	-54,73	-11754,17	4,47	261,36	5,27	-8635,89
12	1	DLLLEQ	Combination	-54,73	-11123,44	4,47	261,36	3,04	-2916,48
12	0	DLLLML	Combination	-119,45	-32217,47	-2095,05	782,11	-601,28	-38456,52
12	0,5	DLLLML	Combination	-119,45	-30619,63	-2095,05	782,11	446,24	-22747,25
12	1	DLLLML	Combination	-119,45	-29021,79	-2095,05	782,11	1493,77	-7836,89
12	0	DLLLBL	Combination	-31,52	-24768,58	1863,38	547	536,7	-29374,65
12	0,5	DLLLBL	Combination	-31,52	-23507,13	1863,38	547	-394,98	-17305,72
12	1	DLLLBL	Combination	-31,52	-22245,68	1863,38	547	-1326,67	-5867,52
13	0	DLLL	Combination	-9,79	5050,29	4,47	0,61	-4,6	-1287,2
13	0,5	DLLL	Combination	-9,79	5891,26	4,47	0,61	-6,84	-4022,59
13	1	DLLL	Combination	-9,79	6732,23	4,47	0,61	-9,07	-7178,46
13	0	DLLL2	Combination	-13,73	7556,47	6,84	1,09	-6,87	-1894,7
13	0,5	DLLL2	Combination	-13,73	8733,83	6,84	1,09	-10,29	-5967,28
13	1	DLLL2	Combination	-13,73	9911,19	6,84	1,09	-13,71	-10628,53
13	0	DLLLEQ	Combination	-7,32	3180,13	2,63	0,16	-2,92	-849,63
13	0,5	DLLLEQ	Combination	-7,32	3810,86	2,63	0,16	-4,23	-2597,38
13	1	DLLLEQ	Combination	-7,32	4441,59	2,63	0,16	-5,55	-4660,49
13	0	DLLLML	Combination	-148,39	8865,81	-1061,35	66,86	-547,06	-2305,56
13	0,5	DLLLML	Combination	-148,39	10463,66	-1061,35	66,86	-16,38	-7137,92
13	1	DLLLML	Combination	-148,39	12061,5	-1061,35	66,86	514,3	-12769,21

OUTPUT SAP - DERMAGA WANI

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m
13		0 DLLLBL	Combination	67,95	6362,99	482,36	25,38	261,3	-1704,03
13	0,5	DLLLBL	Combination	67,95	7624,44	482,36	25,38	20,12	-5200,89
13	1	DLLLBL	Combination	67,95	8885,89	482,36	25,38	-221,06	-9328,47
14		0 DLLL	Combination	62,32	-4003,6	-16,05	-1,88	-35,36	-7150,3
14	0,5	DLLL	Combination	62,32	-3162,63	-16,05	-1,88	-27,33	-5358,75
14	1	DLLL	Combination	62,32	-2321,66	-16,05	-1,88	-19,31	-3987,67
14	1,5	DLLL	Combination	62,32	-1480,69	-16,05	-1,88	-11,28	-3037,09
14	2	DLLL	Combination	62,32	-639,72	-16,05	-1,88	-3,26	-2506,98
14	2,5	DLLL	Combination	62,32	201,25	-16,05	-1,88	4,77	-2397,37
14	3	DLLL	Combination	62,32	1042,22	-16,05	-1,88	12,79	-2708,23
14	3,5	DLLL	Combination	62,32	1883,19	-16,05	-1,88	20,82	-3439,58
14	4	DLLL	Combination	62,32	2724,16	-16,05	-1,88	28,84	-4591,42
14	0	DLLL2	Combination	92,74	-5696,98	-24,02	-2,33	-52,93	-10508,43
14	0,5	DLLL2	Combination	92,74	-4519,63	-24,02	-2,33	-40,92	-7954,28
14	1	DLLL2	Combination	92,74	-3342,27	-24,02	-2,33	-28,91	-5988,8
14	1,5	DLLL2	Combination	92,74	-2164,91	-24,02	-2,33	-16,9	-4612,01
14	2	DLLL2	Combination	92,74	-987,55	-24,02	-2,33	-4,89	-3823,89
14	2,5	DLLL2	Combination	92,74	189,8	-24,02	-2,33	7,12	-3624,45
14	3	DLLL2	Combination	92,74	1367,16	-24,02	-2,33	19,13	-4013,69
14	3,5	DLLL2	Combination	92,74	2544,52	-24,02	-2,33	31,15	-4991,61
14	4	DLLL2	Combination	92,74	3721,87	-24,02	-2,33	43,16	-6558,21
14	0	DLLLEQ	Combination	39,87	-2887,77	-10,1	-1,78	-22,23	-4740,22
14	0,5	DLLLEQ	Combination	39,87	-2257,04	-10,1	-1,78	-17,18	-3454,02
14	1	DLLLEQ	Combination	39,87	-1626,31	-10,1	-1,78	-12,13	-2483,18
14	1,5	DLLLEQ	Combination	39,87	-995,59	-10,1	-1,78	-7,09	-1827,71
14	2	DLLLEQ	Combination	39,87	-364,86	-10,1	-1,78	-2,04	-1487,6
14	2,5	DLLLEQ	Combination	39,87	265,87	-10,1	-1,78	3,01	-1462,85
14	3	DLLLEQ	Combination	39,87	896,6	-10,1	-1,78	8,06	-1753,47
14	3,5	DLLLEQ	Combination	39,87	1527,32	-10,1	-1,78	13,11	-2359,45
14	4	DLLLEQ	Combination	39,87	2158,05	-10,1	-1,78	18,16	-3280,79
14	0	DLLML	Combination	113,77	-7458,6	-427,54	-14,37	-872,84	-12773,64
14	0,5	DLLML	Combination	113,77	-5860,76	-427,54	-14,37	-659,06	-9443,8
14	1	DLLML	Combination	113,77	-4262,91	-427,54	-14,37	-445,29	-6912,88
14	1,5	DLLML	Combination	113,77	-2665,07	-427,54	-14,37	-231,52	-5180,88
14	2	DLLML	Combination	113,77	-1067,23	-427,54	-14,37	-17,75	-4247,81
14	2,5	DLLML	Combination	113,77	530,61	-427,54	-14,37	196,03	-4113,65
14	3	DLLML	Combination	113,77	2128,45	-427,54	-14,37	409,8	-4778,42
14	3,5	DLLML	Combination	113,77	3726,29	-427,54	-14,37	623,57	-6242,11
14	4	DLLML	Combination	113,77	5324,14	-427,54	-14,37	837,34	-8504,71
14	0	DLLLBL	Combination	117,22	-5970,02	175,01	-4,98	366,3	-9839,06
14	0,5	DLLLBL	Combination	117,22	-4708,56	175,01	-4,98	278,79	-7169,42
14	1	DLLLBL	Combination	117,22	-3447,11	175,01	-4,98	191,28	-5130,5
14	1,5	DLLLBL	Combination	117,22	-2185,66	175,01	-4,98	103,78	-3722,31
14	2	DLLLBL	Combination	117,22	-924,2	175,01	-4,98	16,27	-2944,84
14	2,5	DLLLBL	Combination	117,22	337,25	175,01	-4,98	-71,23	-2798,1
14	3	DLLLBL	Combination	117,22	1598,71	175,01	-4,98	-158,74	-3282,09
14	3,5	DLLLBL	Combination	117,22	2860,16	175,01	-4,98	-246,25	-4396,81
14	4	DLLLBL	Combination	117,22	4121,61	175,01	-4,98	-333,75	-6142,25
15	0	DLLL	Combination	243,14	539,69	-16,98	46,89	-30,93	-4435,69
15	0,5	DLLL	Combination	243,14	1380,66	-16,98	46,89	-22,44	-4915,77
15	1	DLLL	Combination	243,14	2221,63	-16,98	46,89	-13,95	-5816,34
15	1,5	DLLL	Combination	243,14	3062,6	-16,98	46,89	-5,46	-7137,4
15	2	DLLL	Combination	243,14	3903,57	-16,98	46,89	3,03	-8878,94
15	2,5	DLLL	Combination	243,14	4744,54	-16,98	46,89	11,52	-11040,97
15	3	DLLL	Combination	243,14	5585,51	-16,98	46,89	20	-13623,48
15	3,5	DLLL	Combination	243,14	6426,47	-16,98	46,89	28,49	-16626,47
15	4	DLLL	Combination	243,14	7267,44	-16,98	46,89	36,98	-20049,95
15	0	DLLL2	Combination	347,16	816,09	-25,27	69,58	-45,96	-6365,5
15	0,5	DLLL2	Combination	347,16	1993,45	-25,27	69,58	-33,33	-7067,89
15	1	DLLL2	Combination	347,16	3170,81	-25,27	69,58	-20,7	-8358,95
15	1,5	DLLL2	Combination	347,16	4348,17	-25,27	69,58	-8,06	-10238,69
15	2	DLLL2	Combination	347,16	5525,52	-25,27	69,58	4,57	-12707,12



OUTPUT SAP - DERMAGA WANI

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m
15	2,5	DLLL2	Combination	347,16	6702,88	-25,27	69,58	17,2	-15764,22
15	3	DLLL2	Combination	347,16	7880,24	-25,27	69,58	29,84	-19409,99
15	3,5	DLLL2	Combination	347,16	9057,59	-25,27	69,58	42,47	-23644,45
15	4	DLLL2	Combination	347,16	10234,95	-25,27	69,58	55,1	-28467,59
15	0	DLLLEQ	Combination	173,9	329,1	-10,86	30,24	-19,86	-3132,34
15	0,5	DLLLEQ	Combination	173,9	959,83	-10,86	30,24	-14,43	-3454,57
15	1	DLLLEQ	Combination	173,9	1590,56	-10,86	30,24	-9	-4092,17
15	1,5	DLLLEQ	Combination	173,9	2221,29	-10,86	30,24	-3,57	-5045,13
15	2	DLLLEQ	Combination	173,9	2852,01	-10,86	30,24	1,86	-6313,46
15	2,5	DLLLEQ	Combination	173,9	3482,74	-10,86	30,24	7,29	-7897,15
15	3	DLLLEQ	Combination	173,9	4113,47	-10,86	30,24	12,72	-9796,2
15	3,5	DLLLEQ	Combination	173,9	4744,19	-10,86	30,24	18,14	-12010,61
15	4	DLLLEQ	Combination	173,9	5374,92	-10,86	30,24	23,57	-14540,39
15	0	DLLML	Combination	409,43	1005,21	-459,97	73,01	-922,99	-8025,91
15	0,5	DLLML	Combination	409,43	2603,05	-459,97	73,01	-693,01	-8927,98
15	1	DLLML	Combination	409,43	4200,89	-459,97	73,01	-463,02	-10628,96
15	1,5	DLLML	Combination	409,43	5798,73	-459,97	73,01	-233,04	-13128,87
15	2	DLLML	Combination	409,43	7396,57	-459,97	73,01	-3,06	-16427,7
15	2,5	DLLML	Combination	409,43	8994,42	-459,97	73,01	226,93	-20525,45
15	3	DLLML	Combination	409,43	10592,26	-459,97	73,01	456,91	-25422,11
15	3,5	DLLML	Combination	409,43	12190,1	-459,97	73,01	686,89	-31117,7
15	4	DLLML	Combination	409,43	13787,94	-459,97	73,01	916,88	-37612,21
15	0	DLLBL	Combination	203,13	512,85	183,01	58,65	355,53	-6503,01
15	0,5	DLLBL	Combination	203,13	1774,31	183,01	58,65	264,03	-7074,8
15	1	DLLBL	Combination	203,13	3035,76	183,01	58,65	172,52	-8277,31
15	1,5	DLLBL	Combination	203,13	4297,21	183,01	58,65	81,01	-10110,56
15	2	DLLBL	Combination	203,13	5558,67	183,01	58,65	-10,49	-12574,53
15	2,5	DLLBL	Combination	203,13	6820,12	183,01	58,65	-102	-15669,22
15	3	DLLBL	Combination	203,13	8081,58	183,01	58,65	-193,5	-19394,65
15	3,5	DLLBL	Combination	203,13	9343,03	183,01	58,65	-285,01	-23750,8
15	4	DLLBL	Combination	203,13	10604,48	183,01	58,65	-376,52	-28737,68
16	0	DLLL	Combination	74,57	-17447,7	-3,55	166,86	7,78	-19117,47
16	0,5	DLLL	Combination	74,57	-16606,73	-3,55	166,86	9,56	-10603,86
16	1	DLLL	Combination	74,57	-15765,76	-3,55	166,86	11,33	-2510,74
16	0	DLLL2	Combination	105,2	-24916,48	-4,8	244,15	11,86	-27225,15
16	0,5	DLLL2	Combination	105,2	-23739,12	-4,8	244,15	14,26	-15061,25
16	1	DLLL2	Combination	105,2	-22561,76	-4,8	244,15	16,65	-3486,02
16	0	DLLLEQ	Combination	54,94	-12473,64	-2,87	111,97	4,64	-13762,24
16	0,5	DLLLEQ	Combination	54,94	-11842,91	-2,87	111,97	6,08	-7683,1
16	1	DLLLEQ	Combination	54,94	-11212,19	-2,87	111,97	7,51	-1919,33
16	0	DLLML	Combination	157,14	-32410,77	-2309,26	384,2	-714,17	-35662,64
16	0,5	DLLML	Combination	157,14	-30812,92	-2309,26	384,2	440,46	-19856,72
16	1	DLLML	Combination	157,14	-29215,08	-2309,26	384,2	1595,08	-4849,72
16	0	DLLBL	Combination	-32,82	-24945,6	957,35	251,3	276,38	-27505,65
16	0,5	DLLBL	Combination	-32,82	-23684,14	957,35	251,3	-202,3	-15348,22
16	1	DLLBL	Combination	-32,82	-22422,69	957,35	251,3	-680,97	-3821,51
17	0	DLLL	Combination	3,54	5652,65	-27,56	-1,53	-19,14	-1846,13
17	0,5	DLLL	Combination	3,54	6493,61	-27,56	-1,53	-5,36	-4882,7
17	1	DLLL	Combination	3,54	7334,58	-27,56	-1,53	8,42	-8339,75
17	0	DLLL2	Combination	5,14	8478,56	-41,4	-2,5	-28,88	-2749,61
17	0,5	DLLL2	Combination	5,14	9655,92	-41,4	-2,5	-8,18	-7283,23
17	1	DLLL2	Combination	5,14	10833,27	-41,4	-2,5	12,52	-12405,53
17	0	DLLLEQ	Combination	2,43	3533,41	-17,15	-0,71	-11,74	-1178,31
17	0,5	DLLLEQ	Combination	2,43	4164,14	-17,15	-0,71	-3,17	-3102,7
17	1	DLLLEQ	Combination	2,43	4794,87	-17,15	-0,71	5,4	-5342,45
17	0	DLLML	Combination	-187,59	9893,91	-1077,36	61,97	-506,8	-3262,05
17	0,5	DLLML	Combination	-187,59	11491,75	-1077,36	61,97	31,87	-8608,47
17	1	DLLML	Combination	-187,59	13089,59	-1077,36	61,97	570,55	-14753,81
17	0	DLLBL	Combination	78,97	7065,7	4,57	19,31	29,72	-2354,82
17	0,5	DLLBL	Combination	78,97	8327,15	4,57	19,31	27,43	-6203,04
17	1	DLLBL	Combination	78,97	9588,6	4,57	19,31	25,14	-10681,97
18	0	DLLL	Combination	74,6	-6068,08	-21,38	-0,34	-45,22	-10251,06

OUTPUT SAP - DERMAGA WANI

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m
18	0,5	DLLL	Combination	74,6	-5227,11	-21,38	-0,34	-34,53	-7427,26
18	1	DLLL	Combination	74,6	-4386,14	-21,38	-0,34	-23,84	-5023,94
18	1,5	DLLL	Combination	74,6	-3545,18	-21,38	-0,34	-13,15	-3041,11
18	2	DLLL	Combination	74,6	-2704,21	-21,38	-0,34	-2,47	-1478,77
18	2,5	DLLL	Combination	74,6	-1863,24	-21,38	-0,34	8,22	-336,91
18	3	DLLL	Combination	74,6	-1022,27	-21,38	-0,34	18,91	384,47
18	3,5	DLLL	Combination	74,6	-181,3	-21,38	-0,34	29,6	685,36
18	4	DLLL	Combination	74,6	659,67	-21,38	-0,34	40,29	565,77
18	0	DLLL2	Combination	106,4	-8852,32	-32,36	-0,37	-68,45	-15252,92
18	0,5	DLLL2	Combination	106,4	-7674,96	-32,36	-0,37	-52,27	-11121,1
18	1	DLLL2	Combination	106,4	-6497,6	-32,36	-0,37	-36,09	-7577,96
18	1,5	DLLL2	Combination	106,4	-5320,25	-32,36	-0,37	-19,91	-4623,5
18	2	DLLL2	Combination	106,4	-4142,89	-32,36	-0,37	-3,72	-2257,71
18	2,5	DLLL2	Combination	106,4	-2965,53	-32,36	-0,37	12,46	-480,61
18	3	DLLL2	Combination	106,4	-1788,18	-32,36	-0,37	28,64	707,82
18	3,5	DLLL2	Combination	106,4	-610,82	-32,36	-0,37	44,82	1307,57
18	4	DLLL2	Combination	106,4	566,54	-32,36	-0,37	61	1318,64
18	0	DLLLEQ	Combination	53,49	-4104,81	-12,99	-0,38	-27,49	-6561,49
18	0,5	DLLLEQ	Combination	53,49	-3474,08	-12,99	-0,38	-20,99	-4666,77
18	1	DLLLEQ	Combination	53,49	-2843,36	-12,99	-0,38	-14,5	-3087,41
18	1,5	DLLLEQ	Combination	53,49	-2212,63	-12,99	-0,38	-8	-1823,41
18	2	DLLLEQ	Combination	53,49	-1581,9	-12,99	-0,38	-1,51	-874,78
18	2,5	DLLLEQ	Combination	53,49	-951,18	-12,99	-0,38	4,99	-241,51
18	3	DLLLEQ	Combination	53,49	-320,45	-12,99	-0,38	11,48	76,4
18	3,5	DLLLEQ	Combination	53,49	310,28	-12,99	-0,38	17,98	78,94
18	4	DLLLEQ	Combination	53,49	941,01	-12,99	-0,38	24,47	-233,88
18	0	DLLLML	Combination	193,45	-10915,77	-302,72	-9,77	-614,96	-17864,12
18	0,5	DLLLML	Combination	193,45	-9317,93	-302,72	-9,77	-463,6	-12805,69
18	1	DLLLML	Combination	193,45	-7720,09	-302,72	-9,77	-312,24	-8546,19
18	1,5	DLLLML	Combination	193,45	-6122,25	-302,72	-9,77	-160,88	-5085,6
18	2	DLLLML	Combination	193,45	-4524,4	-302,72	-9,77	-9,52	-2423,94
18	2,5	DLLLML	Combination	193,45	-2926,56	-302,72	-9,77	141,84	-561,2
18	3	DLLLML	Combination	193,45	-1328,72	-302,72	-9,77	293,2	502,62
18	3,5	DLLLML	Combination	193,45	269,12	-302,72	-9,77	444,56	767,52
18	4	DLLLML	Combination	193,45	1866,96	-302,72	-9,77	595,92	233,5
18	0	DLLLBL	Combination	75,71	-8315,27	53,45	-2,37	116,25	-13343,2
18	0,5	DLLLBL	Combination	75,71	-7063,81	53,45	-2,37	89,53	-9500,93
18	1	DLLLBL	Combination	75,71	-5792,36	53,45	-2,37	62,81	-6289,39
18	1,5	DLLLBL	Combination	75,71	-4530,9	53,45	-2,37	36,08	-3708,57
18	2	DLLLBL	Combination	75,71	-3269,45	53,45	-2,37	9,36	-1758,48
18	2,5	DLLLBL	Combination	75,71	-2008	53,45	-2,37	-17,37	-439,12
18	3	DLLLBL	Combination	75,71	-746,54	53,45	-2,37	-44,09	249,51
18	3,5	DLLLBL	Combination	75,71	514,91	53,45	-2,37	-70,82	307,42
18	4	DLLLBL	Combination	75,71	1776,37	53,45	-2,37	-97,54	-265,4
19	0	DLLL	Combination	49,42	2875,45	-21,85	10,88	-41,76	609,29
19	0,5	DLLL	Combination	49,42	3716,42	-21,85	10,88	-30,84	-1038,68
19	1	DLLL	Combination	49,42	4557,39	-21,85	10,88	-19,92	-3107,13
19	1,5	DLLL	Combination	49,42	5398,36	-21,85	10,88	-8,99	-5596,07
19	2	DLLL	Combination	49,42	6239,33	-21,85	10,88	1,93	-8505,49
19	2,5	DLLL	Combination	49,42	7080,3	-21,85	10,88	12,85	-11835,4
19	3	DLLL	Combination	49,42	7921,27	-21,85	10,88	23,78	-15585,79
19	3,5	DLLL	Combination	49,42	8762,24	-21,85	10,88	34,7	-19756,66
19	4	DLLL	Combination	49,42	9603,21	-21,85	10,88	45,62	-24348,03
19	0	DLLL2	Combination	71,44	4389,81	-32,94	16,14	-62,94	1374,27
19	0,5	DLLL2	Combination	71,44	5567,17	-32,94	16,14	-46,47	-1114,97
19	1	DLLL2	Combination	71,44	6744,53	-32,94	16,14	-30	-4192,9
19	1,5	DLLL2	Combination	71,44	7921,89	-32,94	16,14	-13,53	-7859,5
19	2	DLLL2	Combination	71,44	9099,24	-32,94	16,14	2,94	-12114,78
19	2,5	DLLL2	Combination	71,44	10276,6	-32,94	16,14	19,41	-16958,75
19	3	DLLL2	Combination	71,44	11453,96	-32,94	16,14	35,89	-22391,38
19	3,5	DLLL2	Combination	71,44	12631,31	-32,94	16,14	52,36	-28412,7
19	4	DLLL2	Combination	71,44	13808,67	-32,94	16,14	68,83	-35022,7

OUTPUT SAP - DERMAGA WANI

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	CaseType	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m
19	0	DLLLEQ	Combination	34,24	1701,36	-13,44	7,01	-25,73	-194,61
19	0,5	DLLLEQ	Combination	34,24	2332,09	-13,44	7,01	-19,01	-1202,97
19	1	DLLLEQ	Combination	34,24	2962,82	-13,44	7,01	-12,29	-2526,7
19	1,5	DLLLEQ	Combination	34,24	3593,54	-13,44	7,01	-5,57	-4165,79
19	2	DLLLEQ	Combination	34,24	4224,27	-13,44	7,01	1,15	-6120,24
19	2,5	DLLLEQ	Combination	34,24	4855	-13,44	7,01	7,87	-8390,06
19	3	DLLLEQ	Combination	34,24	5485,72	-13,44	7,01	14,59	-10975,24
19	3,5	DLLLEQ	Combination	34,24	6116,45	-13,44	7,01	21,31	-13875,78
19	4	DLLLEQ	Combination	34,24	6747,18	-13,44	7,01	28,03	-17091,69
19	0	DLLML	Combination	-112,93	5053,66	-315,29	11,43	-640,92	612,48
19	0,5	DLLML	Combination	-112,93	6651,5	-315,29	11,43	-483,27	-2313,81
19	1	DLLML	Combination	-112,93	8249,34	-315,29	11,43	-325,63	-6039,02
19	1,5	DLLML	Combination	-112,93	9847,18	-315,29	11,43	-167,99	-10563,15
19	2	DLLML	Combination	-112,93	11445,03	-315,29	11,43	-10,35	-15886,21
19	2,5	DLLML	Combination	-112,93	13042,87	-315,29	11,43	147,3	-22008,18
19	3	DLLML	Combination	-112,93	14640,71	-315,29	11,43	304,94	-28929,07
19	3,5	DLLML	Combination	-112,93	16238,55	-315,29	11,43	462,58	-36648,89
19	4	DLLML	Combination	-112,93	17836,39	-315,29	11,43	620,23	-45167,63
19	0	DLLBL	Combination	174,32	3346,26	60,34	12,59	111,14	-410,13
19	0,5	DLLBL	Combination	174,32	4607,71	60,34	12,59	80,97	-2398,62
19	1	DLLBL	Combination	174,32	5869,17	60,34	12,59	50,8	-5017,84
19	1,5	DLLBL	Combination	174,32	7130,62	60,34	12,59	20,63	-8267,79
19	2	DLLBL	Combination	174,32	8392,07	60,34	12,59	-9,54	-12148,46
19	2,5	DLLBL	Combination	174,32	9653,53	60,34	12,59	-39,71	-16659,87
19	3	DLLBL	Combination	174,32	10914,98	60,34	12,59	-69,87	-21801,99
19	3,5	DLLBL	Combination	174,32	12176,44	60,34	12,59	-100,04	-27574,85
19	4	DLLBL	Combination	174,32	13437,89	60,34	12,59	-130,21	-33978,43
19	0	DLLL	Combination	-73,11	-18275,43	-65,46	74,47	-14,59	-22051,46
20	0,5	DLLL	Combination	-73,11	-17434,46	-65,46	74,47	18,14	-13123,99
20	1	DLLL	Combination	-73,11	-16593,49	-65,46	74,47	50,87	-4617
20	0	DLLL2	Combination	-102,93	-26179,87	-98,28	109,55	-21,79	-31689,77
20	0,5	DLLL2	Combination	-102,93	-25002,51	-98,28	109,55	27,35	-18894,17
20	1	DLLL2	Combination	-102,93	-23825,16	-98,28	109,55	76,49	-6687,26
20	0	DLLLEQ	Combination	-54,1	-12963,74	-40,8	49,25	-9,23	-15516,45
20	0,5	DLLLEQ	Combination	-54,1	-12333,02	-40,8	49,25	11,17	-9192,26
20	1	DLLLEQ	Combination	-54,1	-11702,29	-40,8	49,25	31,57	-3183,43
20	0	DLLML	Combination	-236,53	-33836,66	-2310,04	217,52	-778,98	-40697,03
20	0,5	DLLML	Combination	-236,53	-32238,82	-2310,04	217,52	376,04	-24178,16
20	1	DLLML	Combination	-236,53	-30640,98	-2310,04	217,52	1531,06	-8458,21
20	0	DLLBL	Combination	-43,02	-25920,4	9,15	123,66	-34,21	-31029,7
20	0,5	DLLBL	Combination	-43,02	-24658,94	9,15	123,66	-38,79	-18384,87
20	1	DLLBL	Combination	-43,02	-23397,49	9,15	123,66	-43,36	-6370,76
20	0	DLLL	Combination	-12,36	5037,22	-87,42	-2,94	-45,15	-1289,36
21	0,5	DLLL	Combination	-12,36	5878,19	-87,42	-2,94	-1,44	-4018,21
21	1	DLLL	Combination	-12,36	6719,16	-87,42	-2,94	42,27	-7167,54
21	0	DLLL2	Combination	-17,53	7536,61	-132,38	-4,64	-68,52	-1897,8
21	0,5	DLLL2	Combination	-17,53	8713,97	-132,38	-4,64	-2,33	-5960,44
21	1	DLLL2	Combination	-17,53	9891,32	-132,38	-4,64	63,86	-10611,77
21	0	DLLLEQ	Combination	-8,99	3172,28	-53,07	-1,54	-27,22	-851,14
21	0,5	DLLLEQ	Combination	-8,99	3803,01	-53,07	-1,54	-0,68	-2594,97
21	1	DLLLEQ	Combination	-8,99	4433,74	-53,07	-1,54	25,85	-4654,15
21	0	DLLML	Combination	-299,46	8840,06	-695,71	67,58	-276,36	-2304,12
21	0,5	DLLML	Combination	-299,46	10437,9	-695,71	67,58	71,5	-7123,61
21	1	DLLML	Combination	-299,46	12035,74	-695,71	67,58	419,35	-12742,02
21	0	DLLBL	Combination	58,63	6345,67	-269,93	17,43	-116,01	-1704,42
21	0,5	DLLBL	Combination	58,63	7607,12	-269,93	17,43	18,96	-5192,62
21	1	DLLBL	Combination	58,63	8868,58	-269,93	17,43	153,92	-9311,55
21	0	DLLL	Combination	66,74	-4024,15	-28,5	-0,38	-58,56	-7168,83
22	0,5	DLLL	Combination	66,74	-3183,18	-28,5	-0,38	-44,31	-5366,99
22	1	DLLL	Combination	66,74	-2342,21	-28,5	-0,38	-30,05	-3985,64
22	1,5	DLLL	Combination	66,74	-1501,24	-28,5	-0,38	-15,8	-3024,78
22	2	DLLL	Combination	66,74	-660,27	-28,5	-0,38	-1,55	-2484,4



KETERANGAN

NAMA TUGAS

TUGAS AKHIR
PS 1380

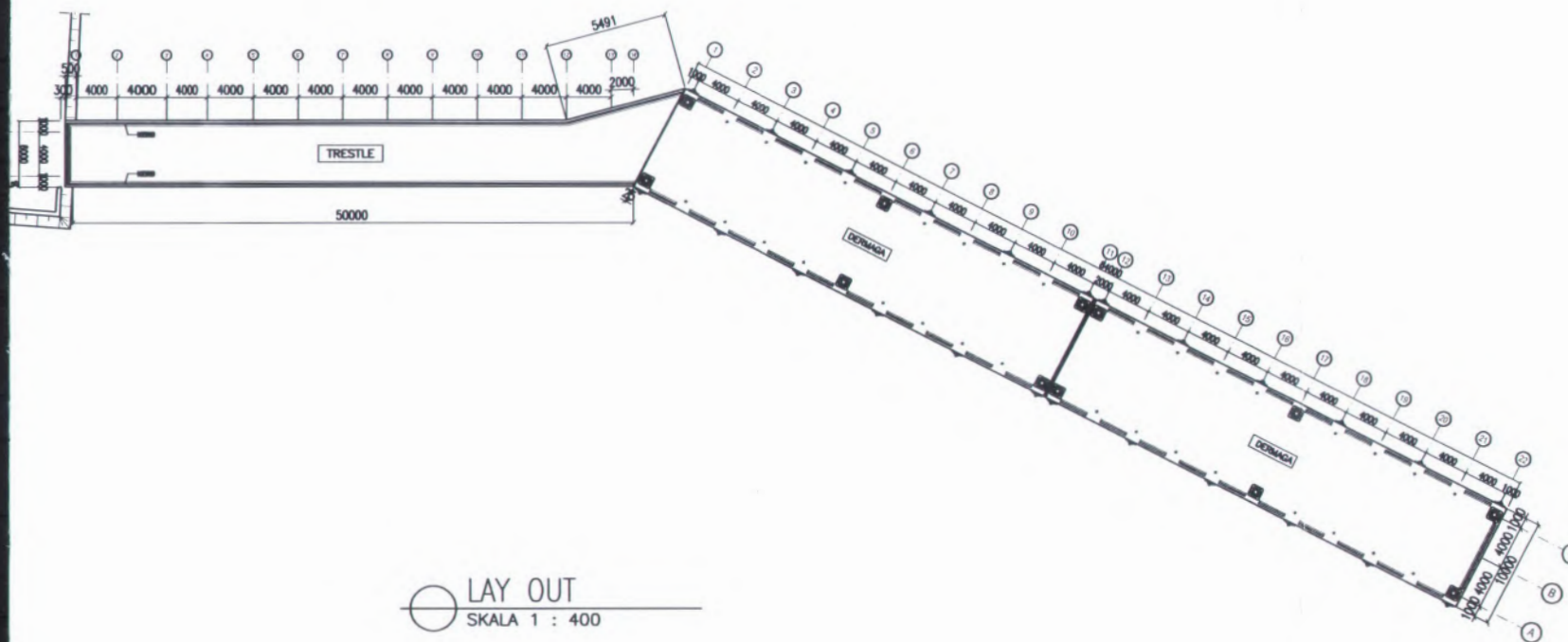
JUDUL TUGAS

PERENCANAAN ULANG DERMAGA
DENGAN KONSTRUKSI BETON BERTULANG CAST INSITU
METODE ALLOWABLE STRESS DESIGN
DI PELABUHAN LAUT WANI - DONGGALA
SULAWESI TENGAH

NAMA GAMBAR

LAY OUT

DOSEN PEMBIMBING	PARAF
Ir. Muji Irmawan, MS. 131 790 588	
Ir. Chomaedhi, CES, GEO. 131 415 731	
MAHASISWA	PARAF
Dian Mega Asmara 3103 109 506	
NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
01	23



LAY OUT
SKALA 1 : 400



KETERANGAN

NAMA TUGAS

TUGAS AKHIR
PS 1380

JUDUL TUGAS

PERENCANAAN UJANG DERMAGA
DENGAN KONSTRUKSI BETON BERTULANG-CAST INSITU
METODE ALLOWABLE STRESS DESIGN
DI PELABUHAN LAUT WANI - DONGGALA
SULAWESI TENGAH

NAMA GAMBAR

DENAH DERMAGA

DOSEN PEMBIMBING PARAF

Ir. Muji Irmawan, MS.
131 790 588

Ir. Chomaedhi, CES, GEO.
131 415 731

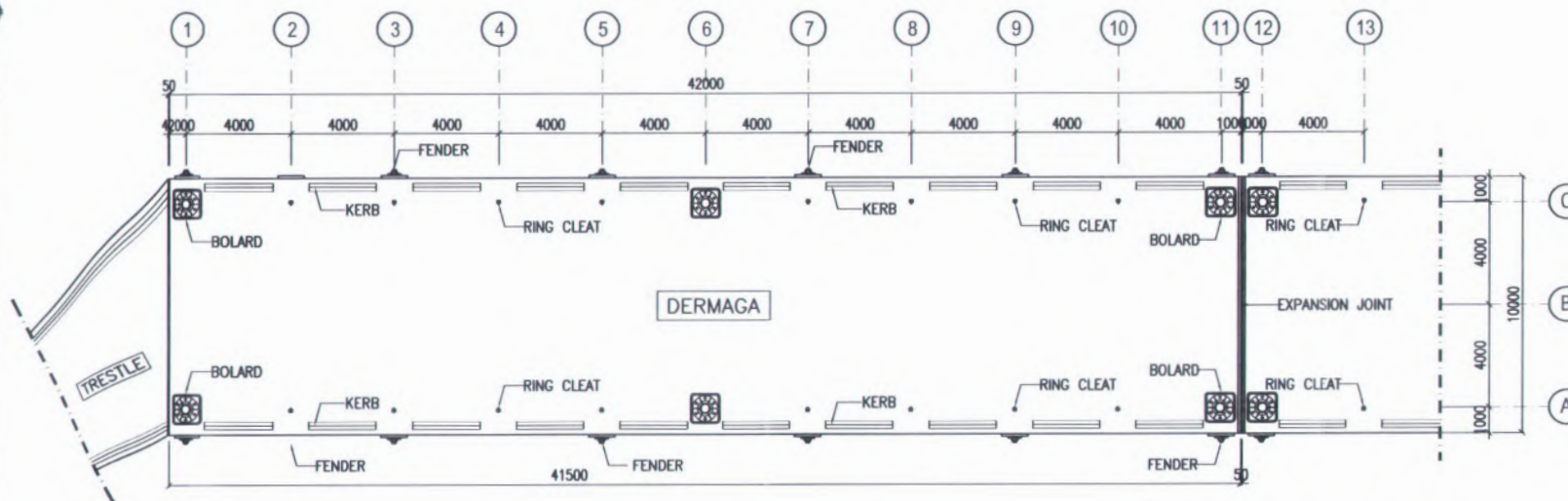
MAHASISWA PARAF

Dian Mega Asmara
3103 109 506

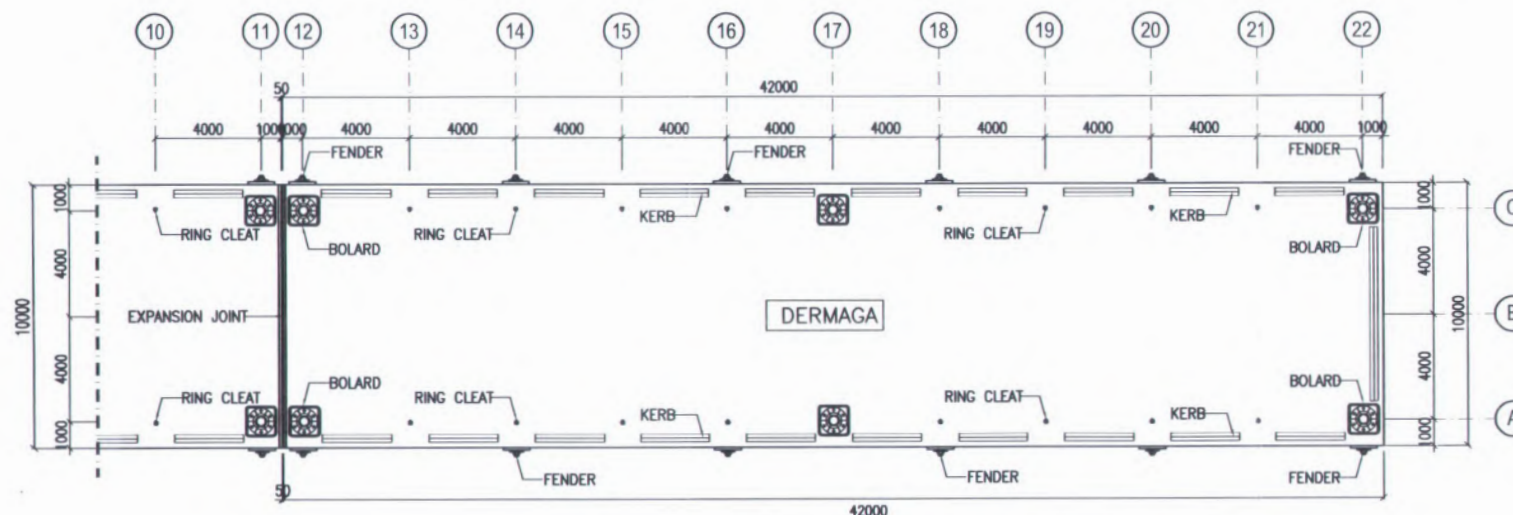
NO. LEMBAR JML. LEMBAR

02

23



DENAH DERMAGA AS 1-13
SKALA 1 : 200



DENAH DERMAGA AS 10-22
SKALA 1 : 200

KETERANGAN

NAMA TUGAS

TUGAS AKHIR
PS 1380

JUDUL TUGAS

PERENCANAAN ULANG DERMAGA
DENGAN KONSTRUKSI BETON BERTULANG CAST INSITU
METODE ALLOWABLE STRESS DESIGN
DI PELABUHAN LAUT WANI - DONGGALA
SULAWESI TENGAH

NAMA GAMBAR

DENAH PILE CAP

DOSEN PEMBIMBING PARAF

Ir. Muji Irmawan, MS.
131 790 588

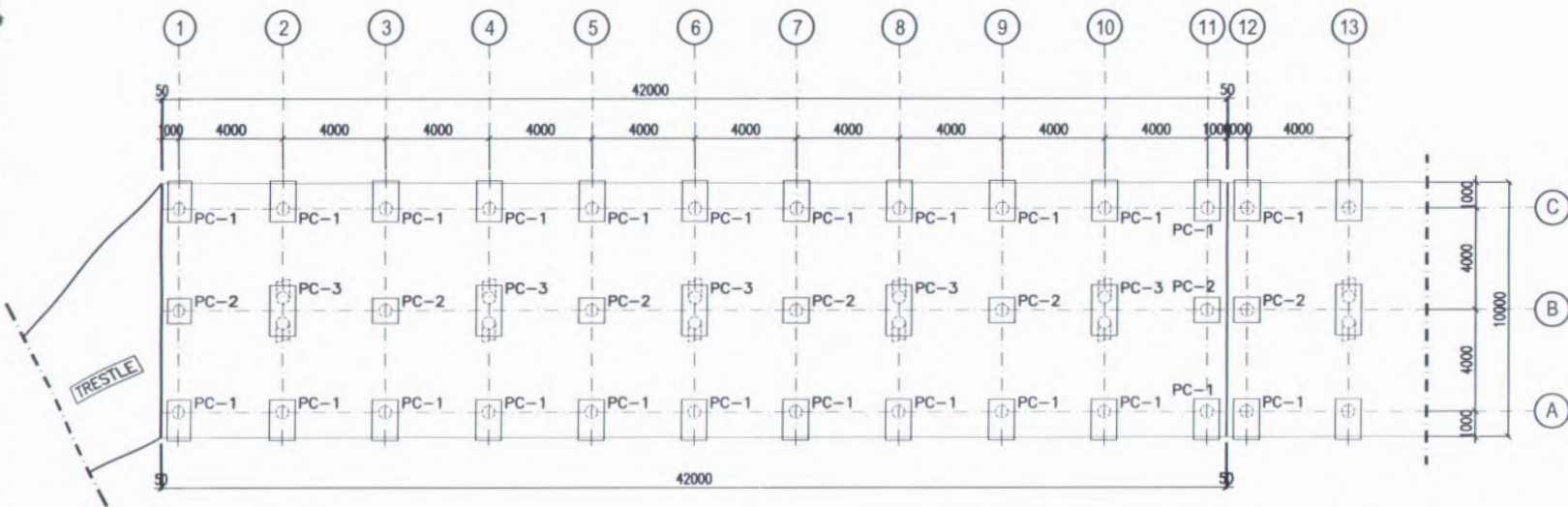
Ir. Chomaedhi, CES, GEO.
131 415 731

MAHASISWA PARAF

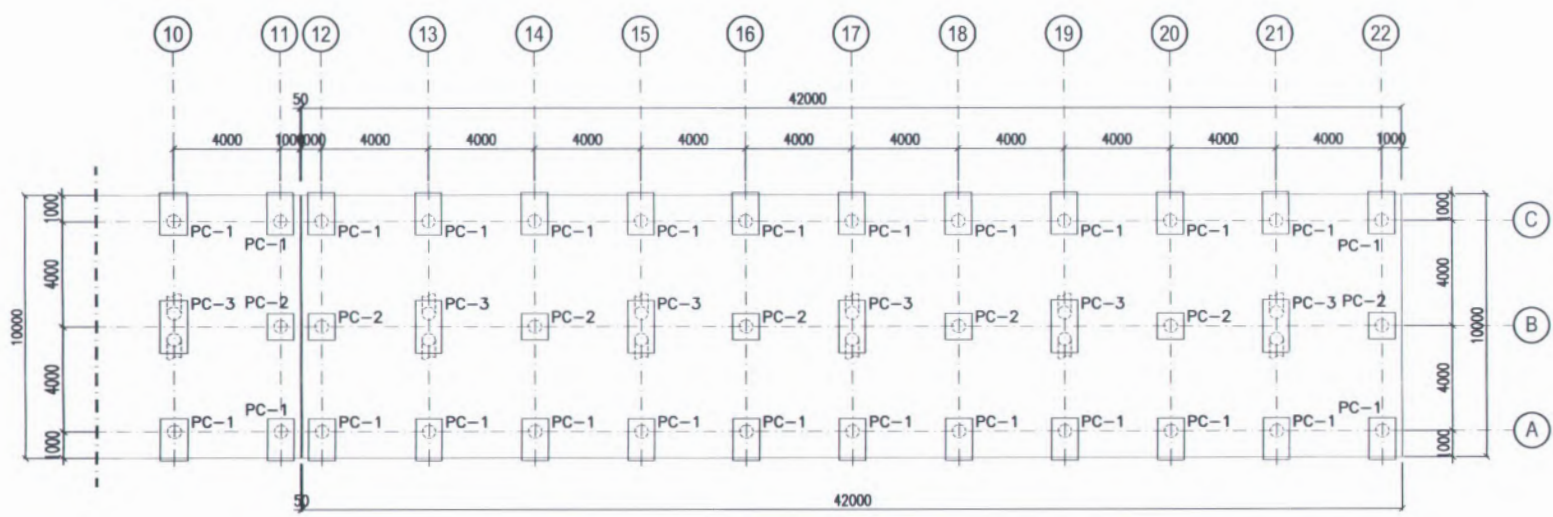
Dian Mega Asmara
3103 109 506

NO. LEMBAR JML. LEMBAR

03 23



DENAH PILE CAP AS 1-13
SKALA 1 : 200



DENAH PILE CAP AS 10-22
SKALA 1 : 200

KETERANGAN

NAMA TUGAS

TUGAS AKHIR
UG 1307

JUDUL TUGAS

PERENCANAAN ULANG DERMAGA
DENGAN KONSTRUKSI BETON BERTULANG CAST INSITU
METODE ALLOWABLE STRESS DESIGN
DI PELABUHAN LAUT WANI - DONGGALA
SULAWESI TENGAH

NAMA GAMBAR

DENAH BALOK

DOSEN PEMBIMBING PARAF

Ir. Muji Irmawan, MS.
131 790 588

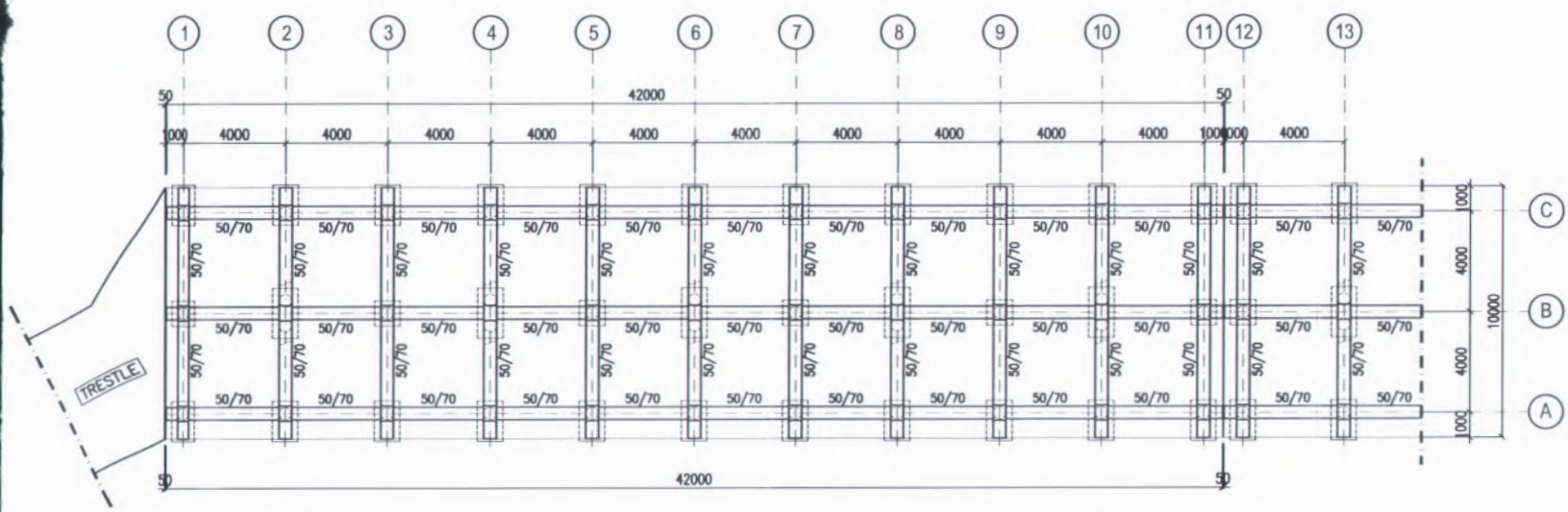
MAHASISWA PARAF

Dian Mega Asmara
3103 109 506

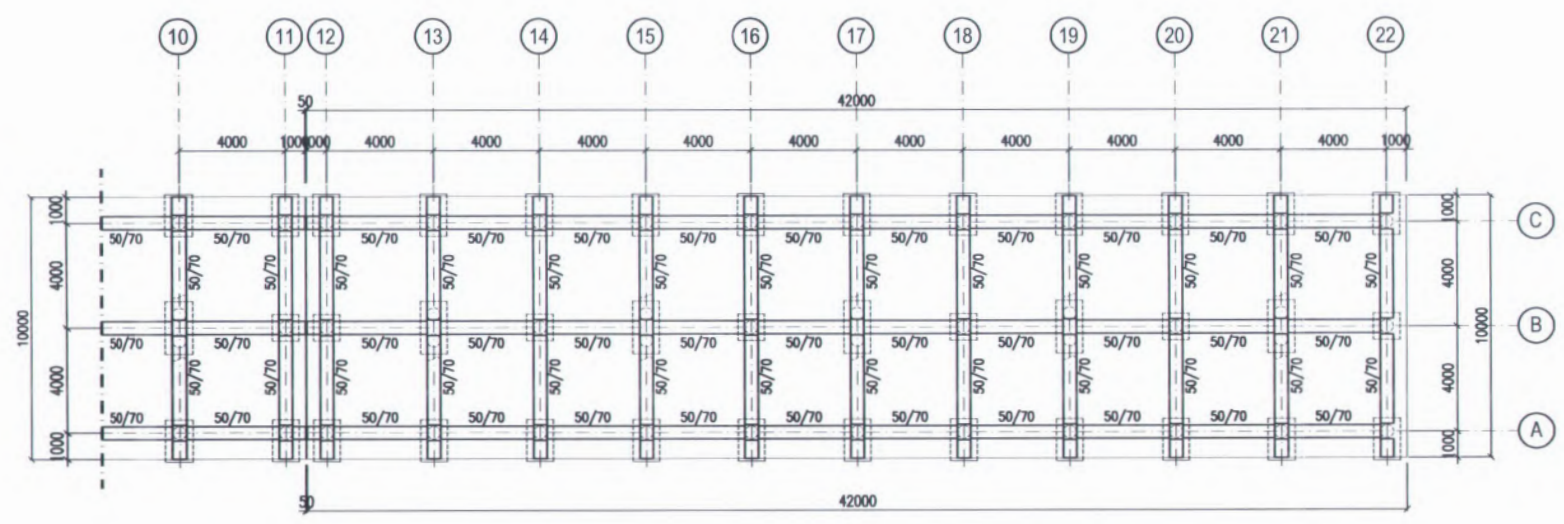
NO. LEMBAR JML. LEMBAR

04

23

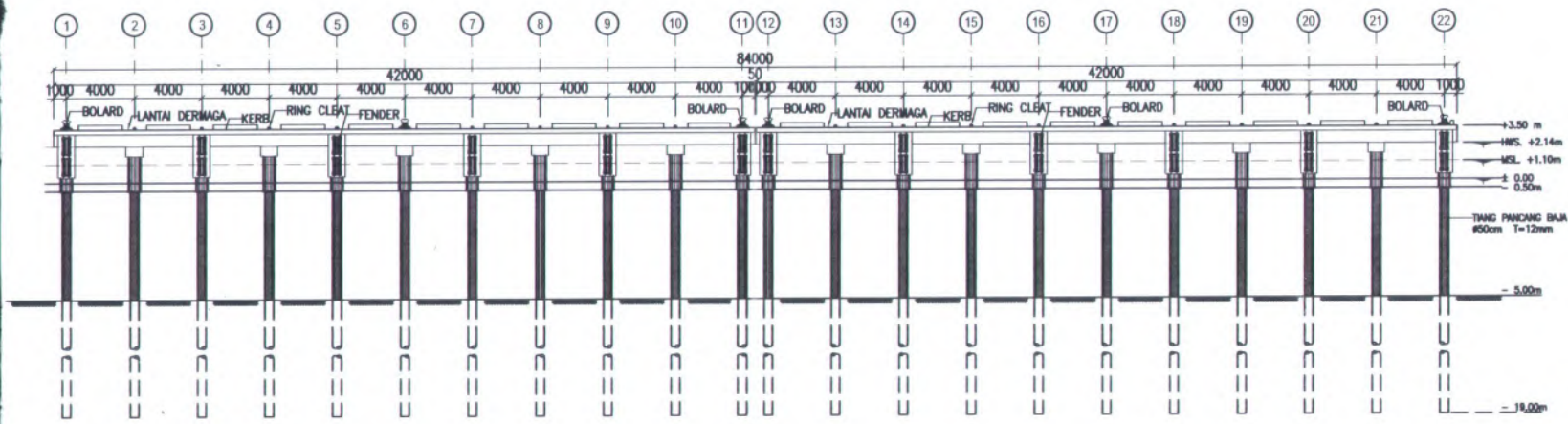


DENAH BALOK AS 1-13
SKALA 1 : 200

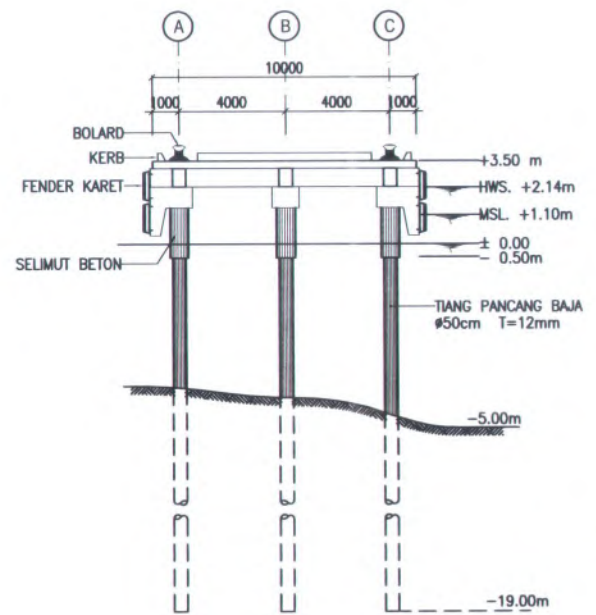


DENAH BALOK AS 10-22
SKALA 1 : 200

KETERANGAN



TAMPAK DEPAN
SKALA 1 : 300



TAMPAK SAMPING
SKALA 1 : 200

NAMA TUGAS

TUGAS AKHIR
PS 1380

JUDUL TUGAS

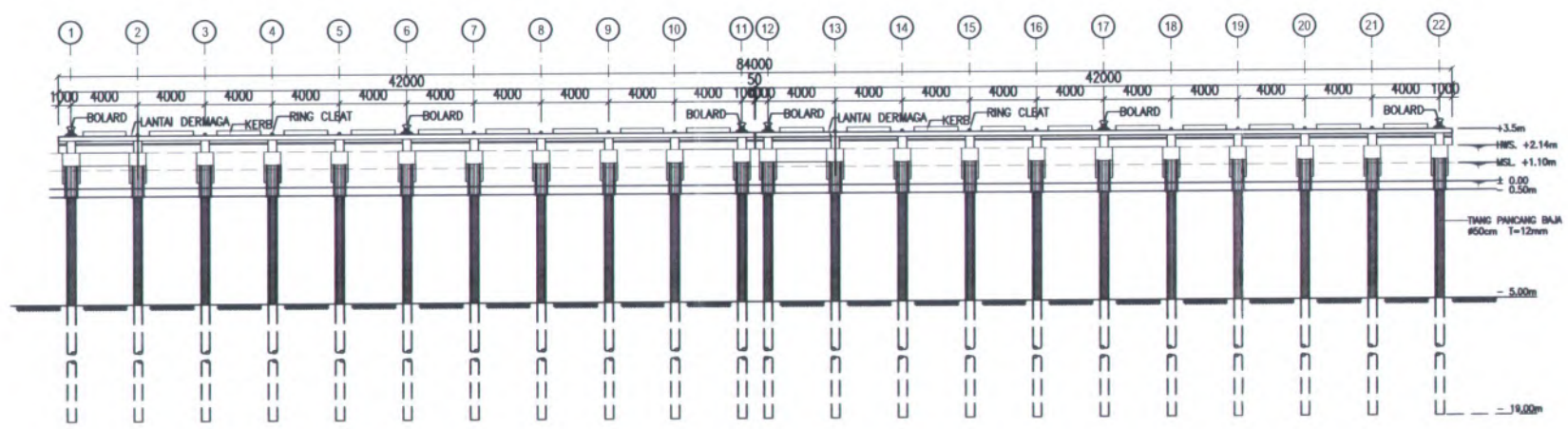
PERENCANAAN ULANG DERMAGA
DENGAN KONSTRUKSI BETON BERTULANG CAST INSITU
METODE ALLOWABLE STRESS DESIGN
DI PELABUHAN LAUT WANI - DONGGALA
SULAWESI TENGAH

NAMA GAMBAR

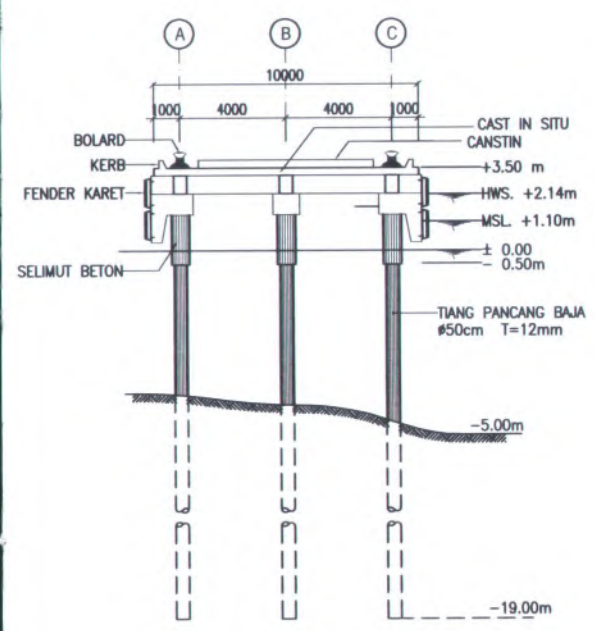
TAMPAK
DERMAGA

DOSEN PEMBIMBING	PARAF
Ir. Muji Irmawan, MS. 131 790 588	
Ir. Chomaedhi, CES, GEO. 131 415 731	
MAHASISWA	PARAF
Dian Mega Asmara 3103 109 506	
NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
05	23

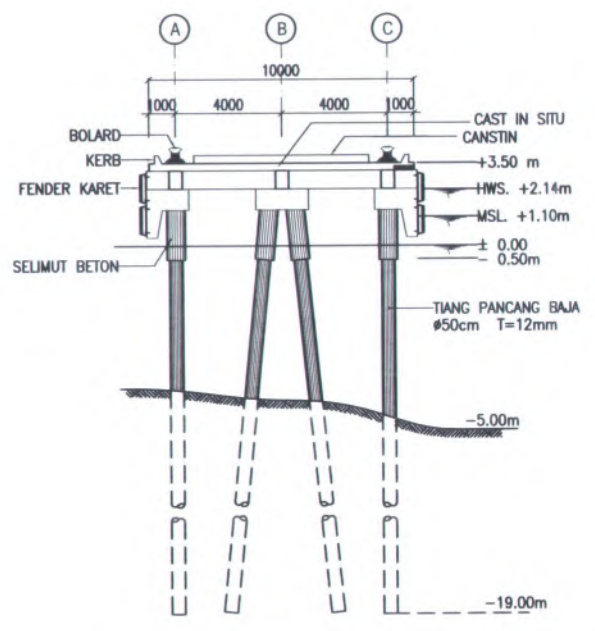
KETERANGAN



POTONGAN MEMANJANG
SKALA 1 : 300



POTONGAN MELINTANG 1
SKALA 1 : 200



POTONGAN MELINTANG 2
SKALA 1 : 200

NAMA TUGAS

TUGAS AKHIR
PS 1380

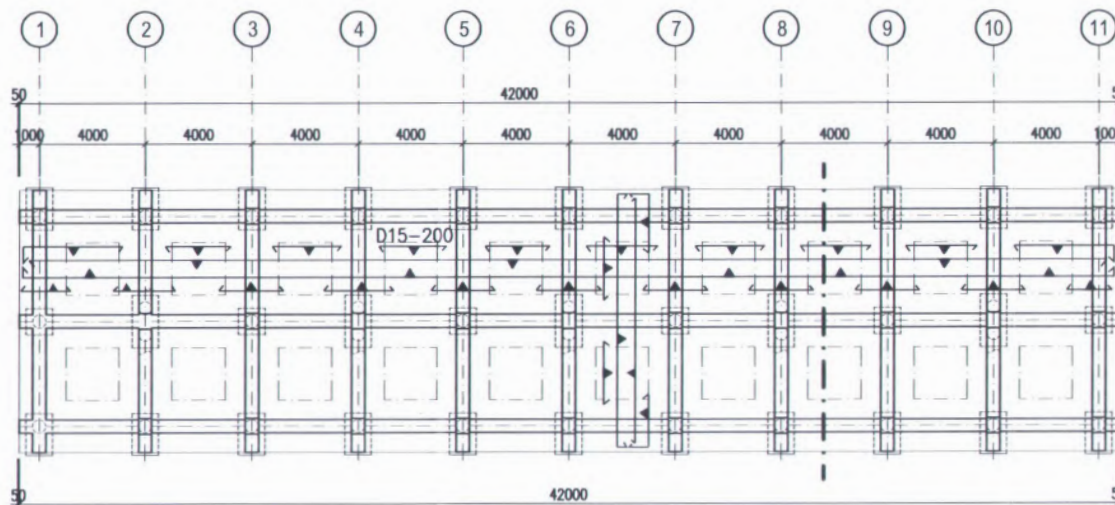
JUDUL TUGAS

PERENCANAAN ULANG DERMAGA
DENGAN KONSTRUKSI BETON BERTULANG CAST INSITU
METODE ALLOWABLE STRESS DESIGN
DI PELABUHAN LAUT WANI - DONGGALA
SULAWESI TENGAH

NAMA GAMBAR

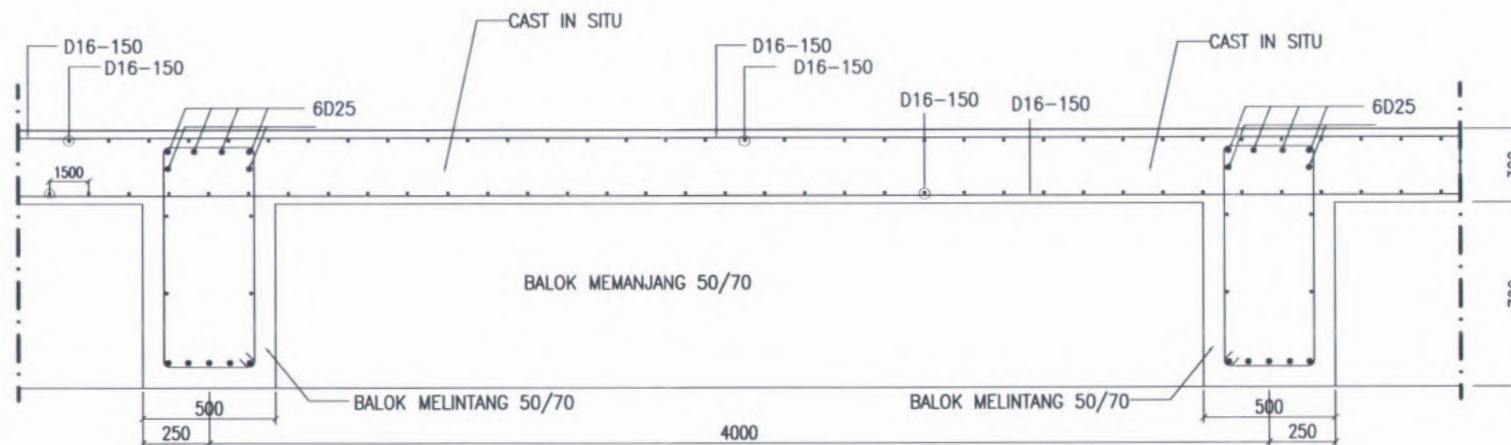
POTONGAN
DERMAGA

DOSEN PEMBIMBING	PARAF
Ir. Muji Irmawan, MS. 131 790 588	
Ir. Chomaedhi, CES, GEO. 131 415 731	
MAHASISWA	PARAF
Dian Mega Asmara 3103 109 506	
NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
06	23



TIPIKAL PENULANGAN PLAT 1 MODUL DERMAGA

SKALA 1:200



POTONGAN PENULANGAN PLAT

SKALA 1:20

KETERANGAN

NAMA TUGAS

TUGAS AKHIR
UG 1307

JUDUL TUGAS

PERENCANAAN ULANG DERMAGA
DENGAN KONSTRUKSI BETON BERTULANG CAST INSITU
METODE ALLOWABLE STRESS DESIGN
DI PELABUHAN LAUT WANI - DONGGALA
SULAWESI TENGAH

NAMA GAMBAR

FENDER
BOULDER

DOSEN PEMBIMBING PARAF

Ir. Muji Irmawan, MS.
131 790 588

MAHASISWA PARAF

Dian Mega Asmara
3103 109 506

NO. LEMBAR JML. LEMBAR

10

23

KETERANGAN

NAMA TUGAS

TUGAS AKHIR
UG 1307

JUDUL TUGAS

PERENCANAAN ULANG DERMAGA
DENGAN KONSTRUKSI BETON BERTULANG CAST INSITU
METODE ALLOWABLE STRESS DESIGN
DI PELABUHAN LAUT WANI - DONGGALA
SULAWESI TENGAH

NAMA GAMBAR

TIANG PANCANG

DOSEN PEMBIMBING PARAF

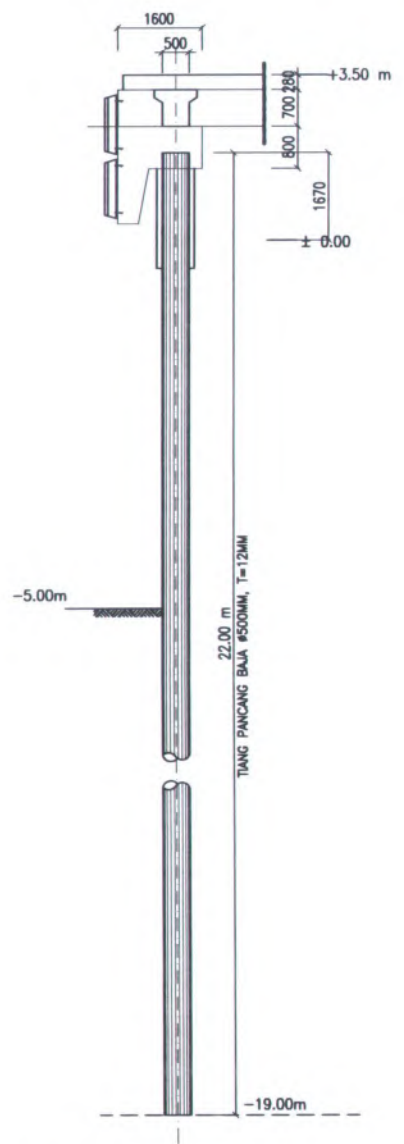
Ir. Muji Irmawan, MS.
131 790 588

MAHASISWA PARAF

Dian Mega Asmara
3103 109 506

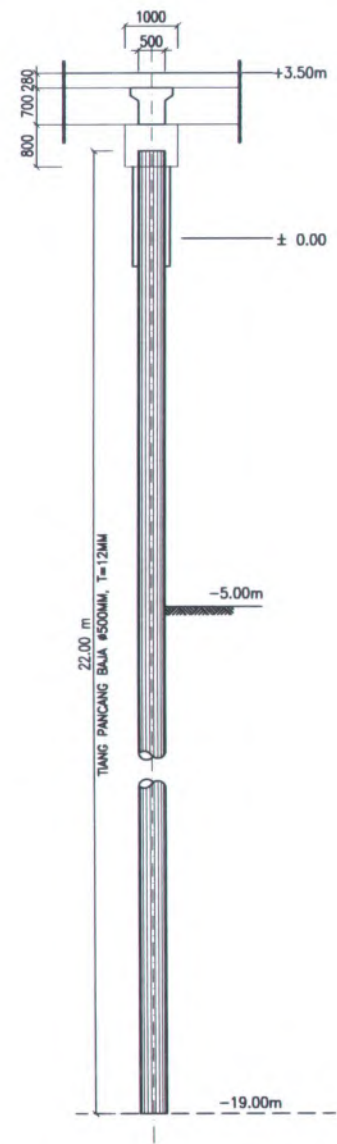
NO. LEMBAR JML. LEMBAR

12 23



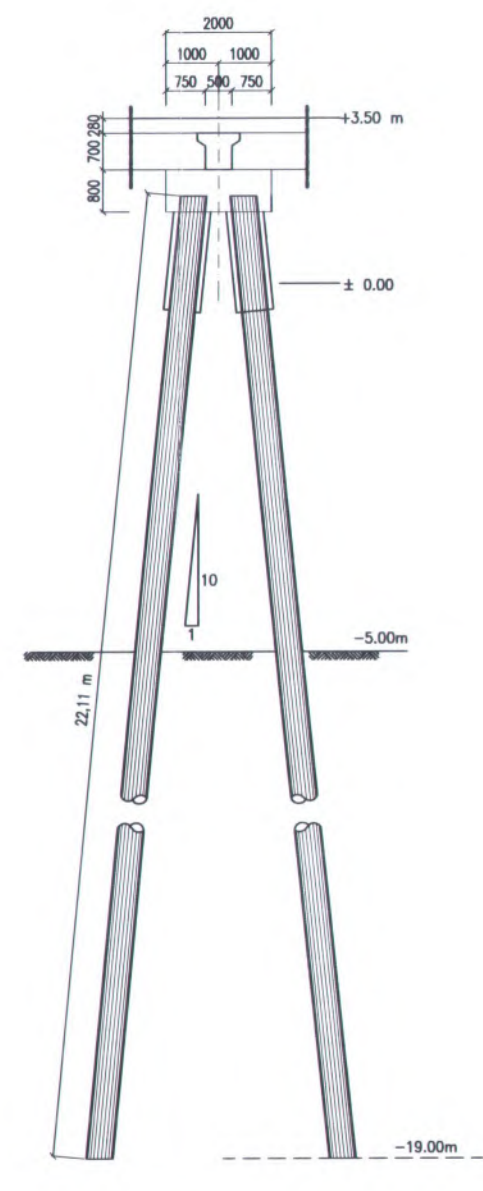
TIANG PANCANG PC 1

SKALA 1:100



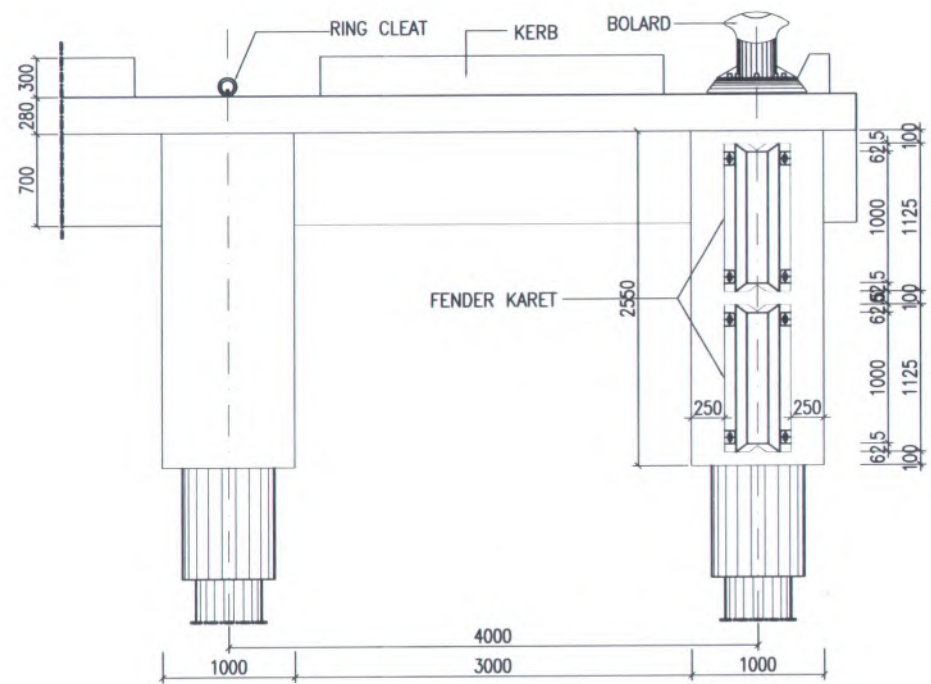
TIANG PANCANG PC 2

SKALA 1:100



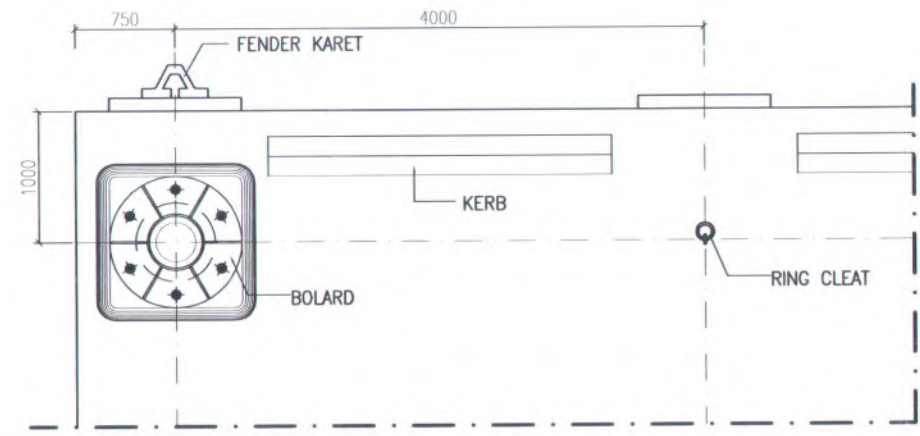
TIANG PANCANG PC 3

SKALA 1:100



TAMPAK DEPAN

SKALA 1:40



DENAH

SKALA 1:40

KETERANGAN

NAMA TUGAS

TUGAS AKHIR
UG 1307

JUDUL TUGAS

PERENCANAAN ULANG DERMAGA
DENGAN KONSTRUKSI BETON BERTULANG CAST INSITU
METODE ALLOWABLE STRESS DESIGN
DI PELABUHAN LAUT WANI - DONGGALA
SULAWESI TENGAH

NAMA GAMBAR

FENDER
BOULDER

DOSEN PEMBIMBING	PARAF
Ir. Muji Irmawan, MS. 131 790 588	
MAHASISWA	PARAF
Dian Mega Asmara 3103 109 506	
NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
11	23

KETERANGAN

NAMA TUGAS

TUGAS AKHIR
UG 1307

JUDUL TUGAS

PERENCANAAN ULANG DERMAGA
DENGAN KONSTRUKSI BETON BERTULANG CAST INSITU
METODE ALLOWABLE STRESS DESIGN
DI PELABUHAN LAUT WANI - DONGGALA
SULAWESI TENGAH

NAMA GAMBAR

BALOK FENDER
PILE CAP

DOSEN PEMBIMBING PARAF

Ir. Muji Irmawan, MS.
131 790 588

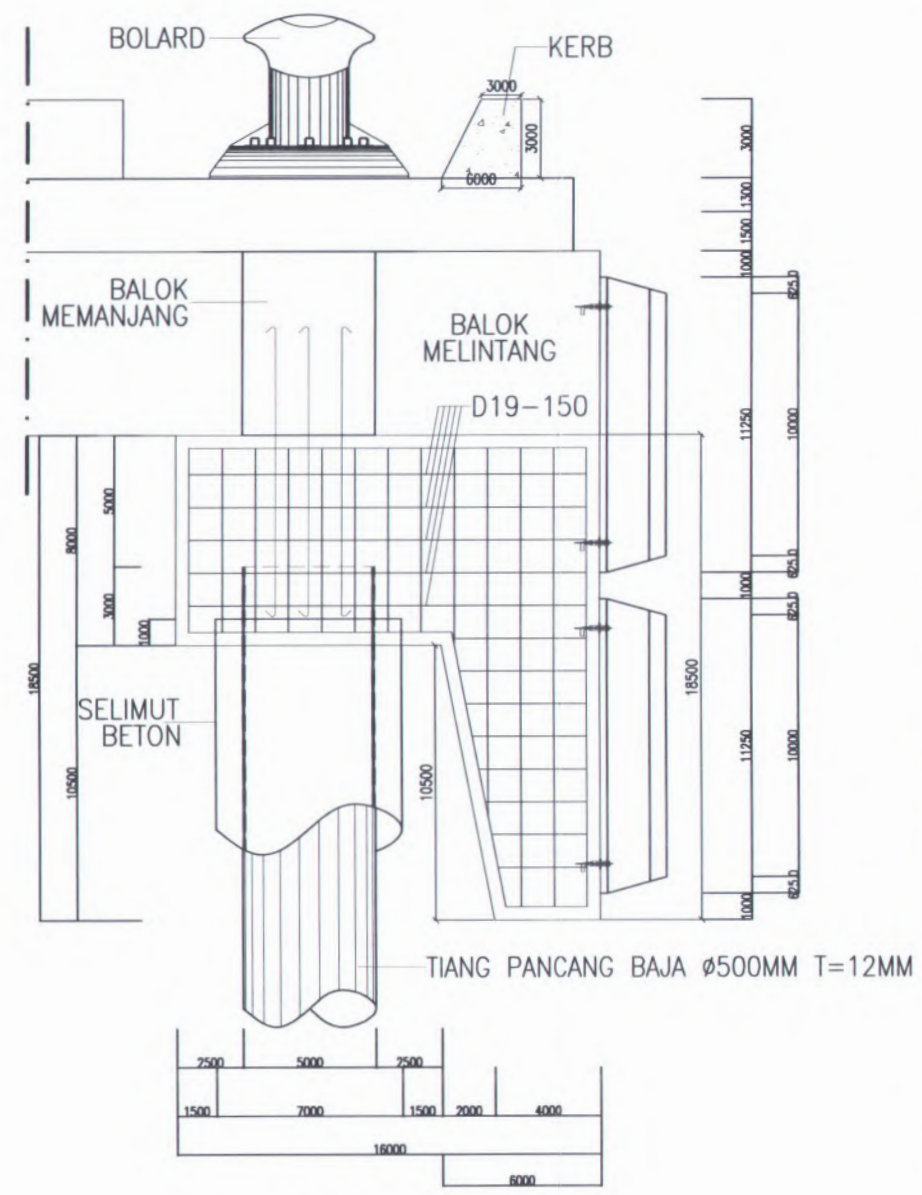
MAHASISWA PARAF

Dian Mega Asmara
3103 109 506

NO. LEMBAR JML. LEMBAR

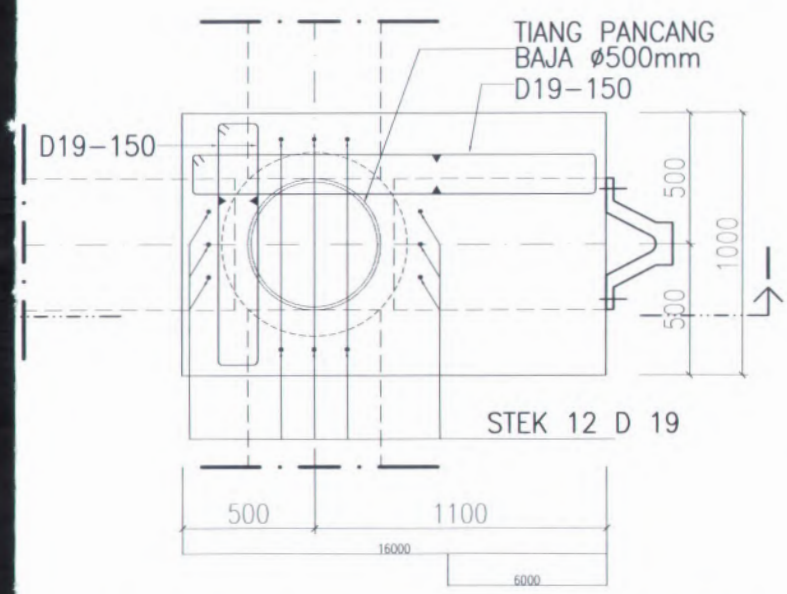
09

23



POTONGAN I-I

SKALA 1:20

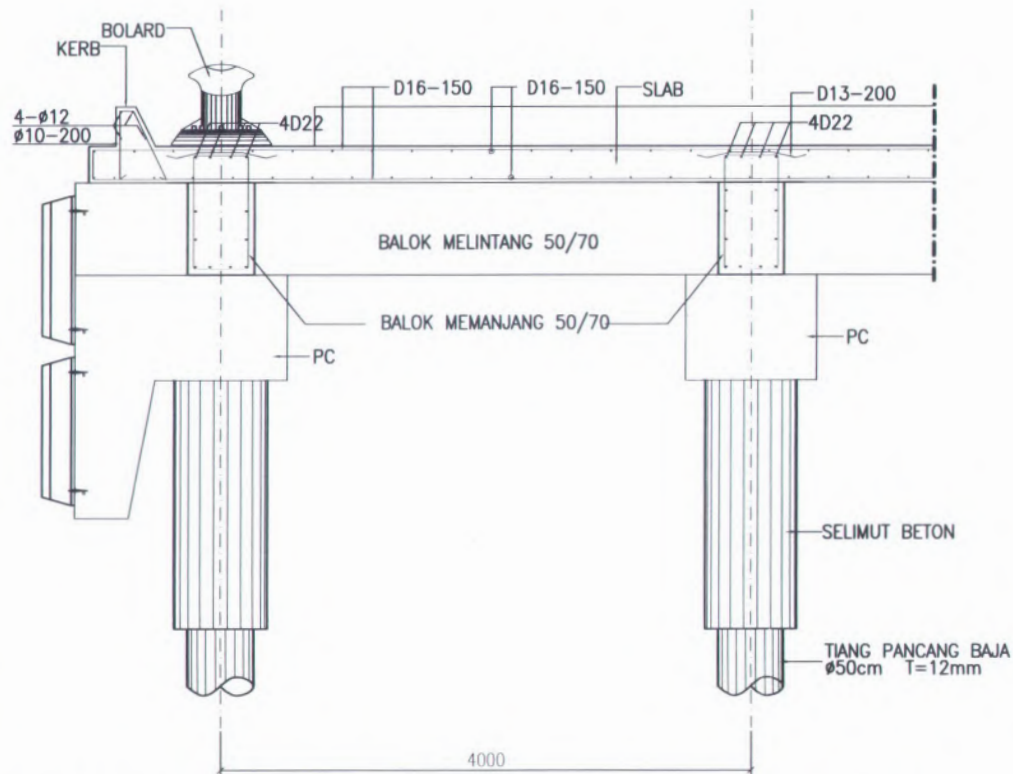


RENCANA PILE CAP & BALOK FENDER

SKALA 1:20

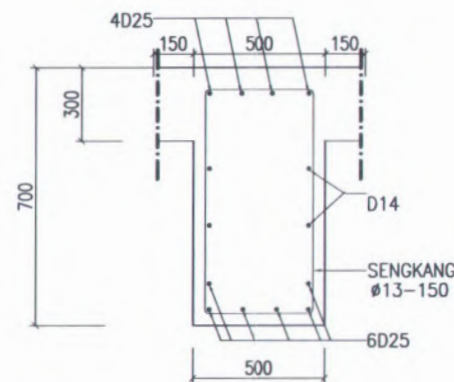


KETERANGAN

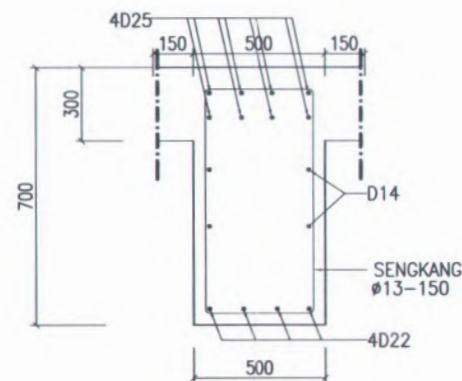


POTONGAN BALOK MEMANJANG DAN PLAT LANTAI

SKALA 1:40



LAPANGAN



TUMPUAN

BALOK MEMANJANG 50/70

SKALA 1:20

NAMA TUGAS

TUGAS AKHIR
UG 1307

JUDUL TUGAS

PERENCANAAN ULANG DERMAGA
DENGAN KONSTRUKSI BETON BERTULANG CAST INSITU
METODE ALLOWABLE STRESS DESIGN
DI PELABUHAN LAUT WANI - DONGGALA
SULAWESI TENGAH

NAMA GAMBAR

BALOK MEMANJANG

PLAT LANTAI

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Muji Irmawan, MS.
131 790 588

PARAF

MAHASISWA

Dian Mega Asmara
3103 109 506

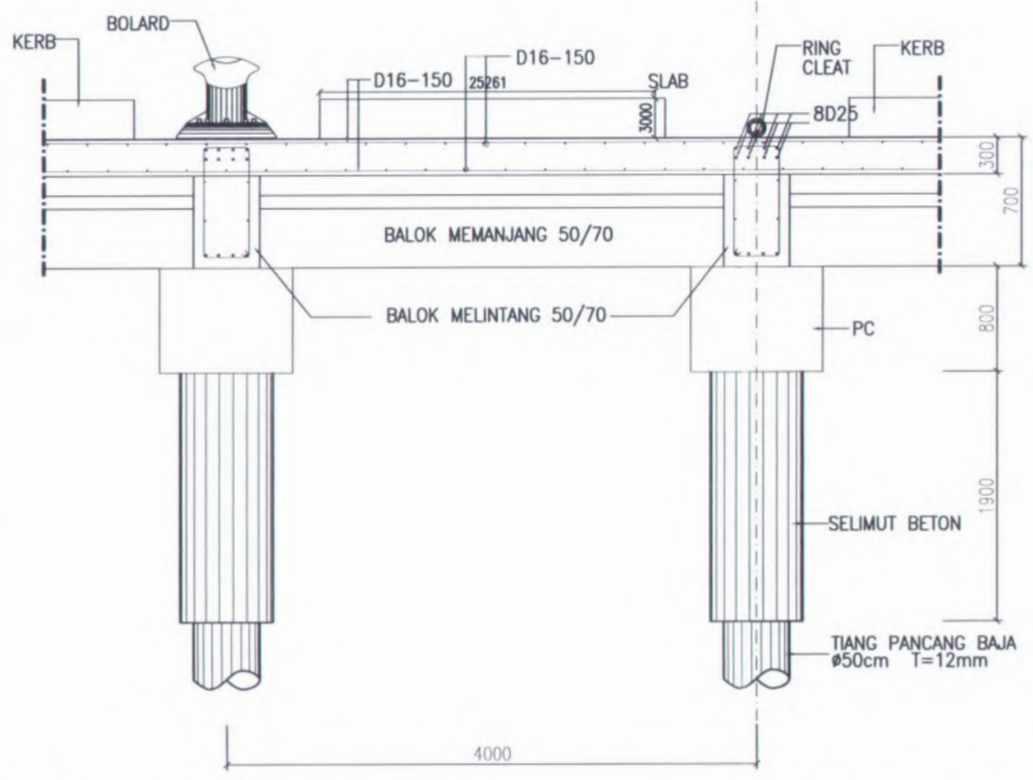
PARAF

NO. LEMBAR

08

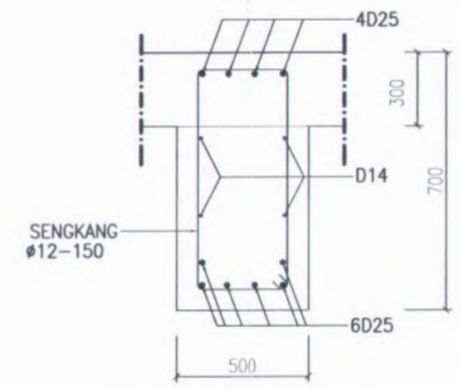
JML. LEMBAR

23

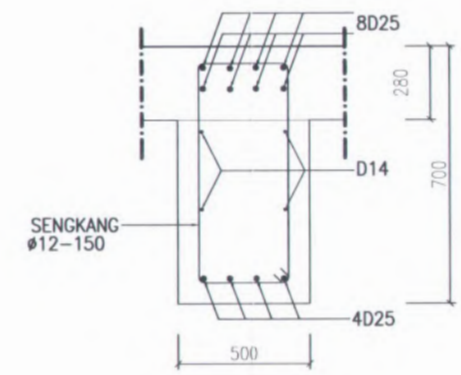


POTONGAN BALOK MELINTANG & PLAT LANTAI

SKALA 1:40



LAPANGAN



TUMPUAN

BALOK MELINTANG 50/70

SKALA 1:20

KETERANGAN

NAMA TUGAS

TUGAS AKHIR
UG 1307

JUDUL TUGAS

PERENCANAAN ULANG DERMAGA
DENGAN KONSTRUKSI BETON BERTULANG CAST INSITU
METODE ALLOWABLE STRESS DESIGN
DI PELABUHAN LAUT WANI - DONGGALA
SULAWESI TENGAH

NAMA GAMBAR

**BALOK MELINTANG
PLAT LANTAI**

DOSEN PEMBIMBING	PARAF
Ir. Muji Irmawan, MS. 131 790 588	
MAHASISWA	PARAF
Dian Mega Asmara 3103 109 506	
NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
07	23



KETERANGAN

NAMA TUGAS

TUGAS AKHIR
UG 1307

JUDUL TUGAS

PERENCANAAN ULANG DERMAGA
DENGAN KONSTRUKSI BETON BERTULANG CAST INSITU
METODE ALLOWABLE STRESS DESIGN
DI PELABUHAN LAUT WANI - DONGGALA
SULAWESI TENGAH

NAMA GAMBAR

DENAH TRESTLE

DOSEN PEMBIMBING PARAF

Ir. Muji Irmawan, MS.
131 790 588

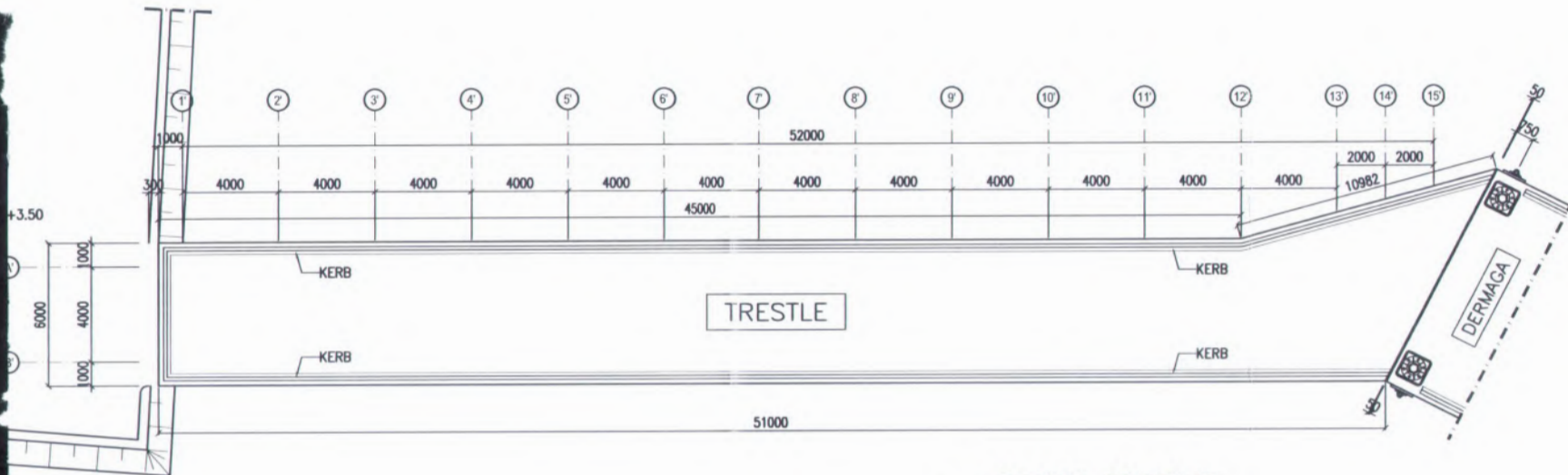
MAHASISWA PARAF

Dian Mega Asmara
3103 109 506

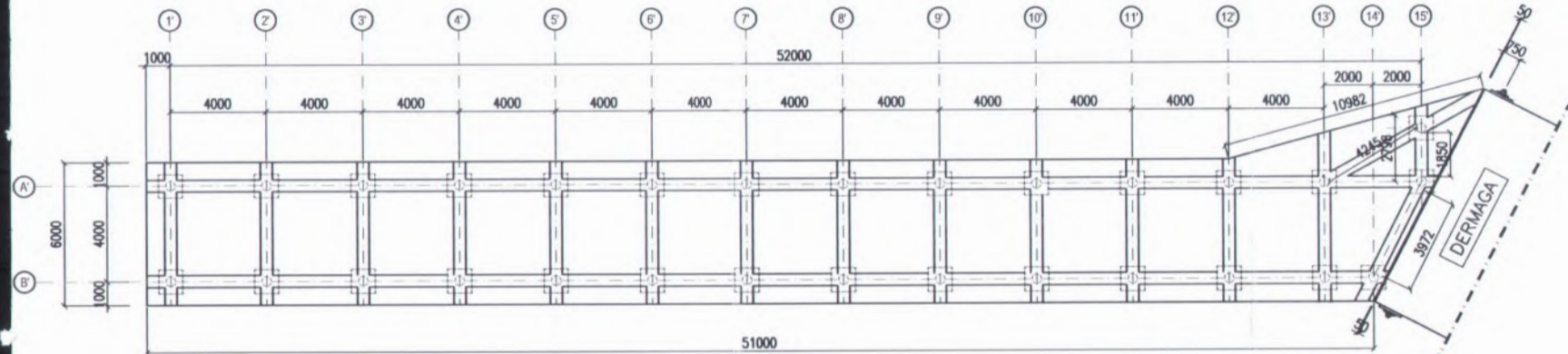
NO. LEMBAR JML. LEMBAR

12

23



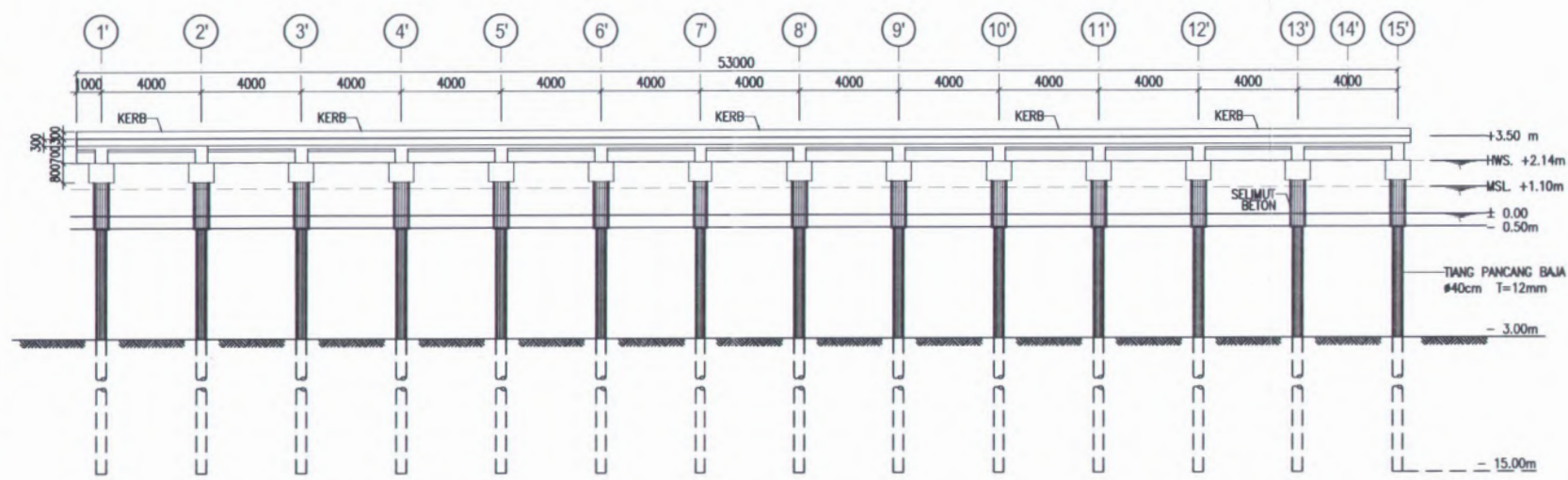
DENAH TRESTLE
SKALA 1 : 200



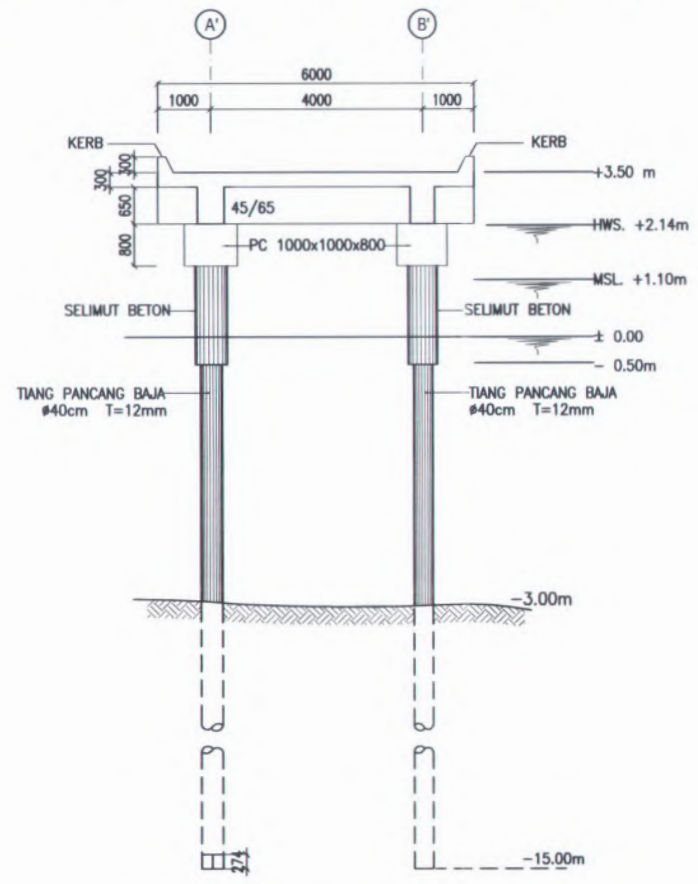
DENAH BALOK
SKALA 1 : 200



KETERANGAN



TAMPAK SAMPING
SKALA 1 : 200



TAMPAK DEPAN
SKALA 1 : 100

NAMA TUGAS

TUGAS AKHIR
UG 1307

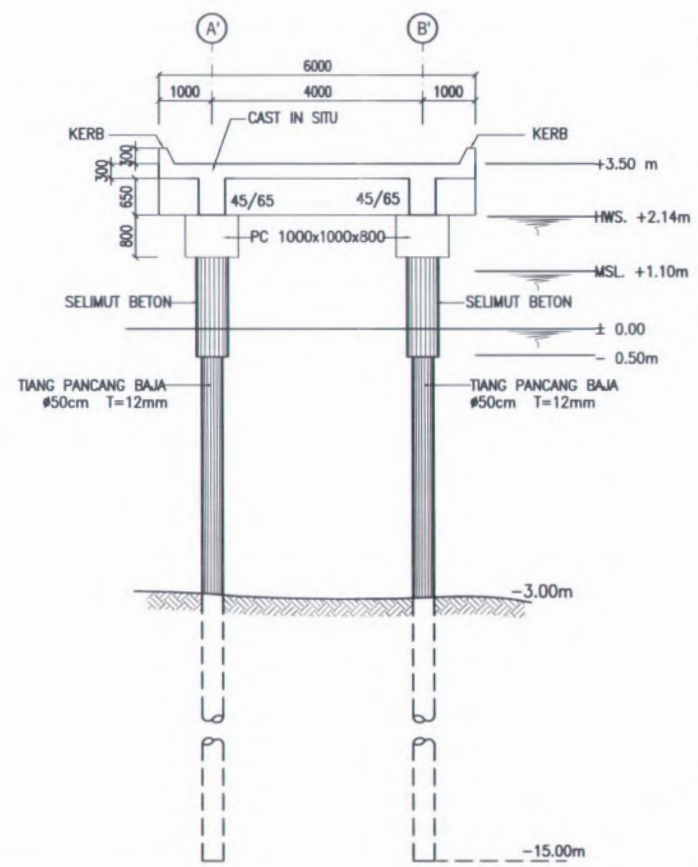
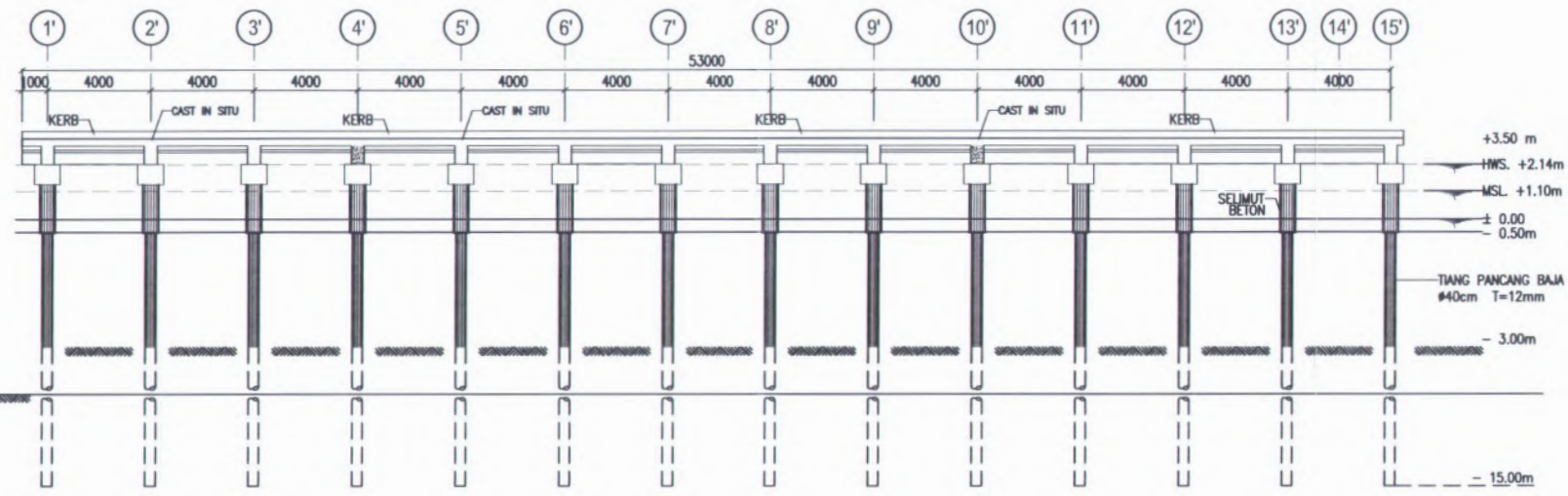
JUDUL TUGAS

PERENCANAAN ULANG DERMAGA
DENGAN KONSTRUKSI BETON BERTULANG CAST INSITU
METODE ALLOWABLE STRESS DESIGN
DI PELABUHAN LAUT WANI - DONGGALA
SULAWESI TENGAH

NAMA GAMBAR

TAMPAK TRESTLE

DOSEN PEMBIMBING	PARAF
Ir. Muji Irmawan, MS. 131 790 588	
MAHASISWA	PARAF
Dian Mega Asmara 3103 109 506	
NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
13	23



POTONGAN MEMANJANG
SKALA 1 : 200

TRESTLE

POTONGAN MELINTANG
SKALA 1 : 100

KETERANGAN

NAMA TUGAS

TUGAS AKHIR
UG 1307

JUDUL TUGAS

PERENCANAAN ULANG DERMAGA
DENGAN KONSTRUKSI BETON BERTULANG CAST INSITU
METODE ALLOWABLE STRESS DESIGN
DI PELABUHAN LAUT WANI - DONGGALA
SULAWESI TENGAH

NAMA GAMBAR

POTONGAN
TRESTLE

DOSEN PEMBIMBING	PARAF
Ir. Muji Irmawan, MS. 131 790 588	
MAHASISWA	PARAF
Dian Mega Asmara 3103 109 506	
NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
14	23



KETERANGAN

NAMA TUGAS

TUGAS AKHIR
UG 1307

JUDUL TUGAS

PERENCANAAN ULANG DERMAGA
DENGAN KONSTRUKSI BETON BERTULANG CAST INSITU
METODE ALLOWABLE STRESS DESIGN
DI PELABUHAN LAUT WANI - DONGGALA
SULAWESI TENGAH

NAMA GAMBAR

DETAIL PENULANGAN
POTONGAN
MEMANJANG

DOSEN PEMBIMBING PARAF

Ir. Muji Irmawan, MS.
131 790 588

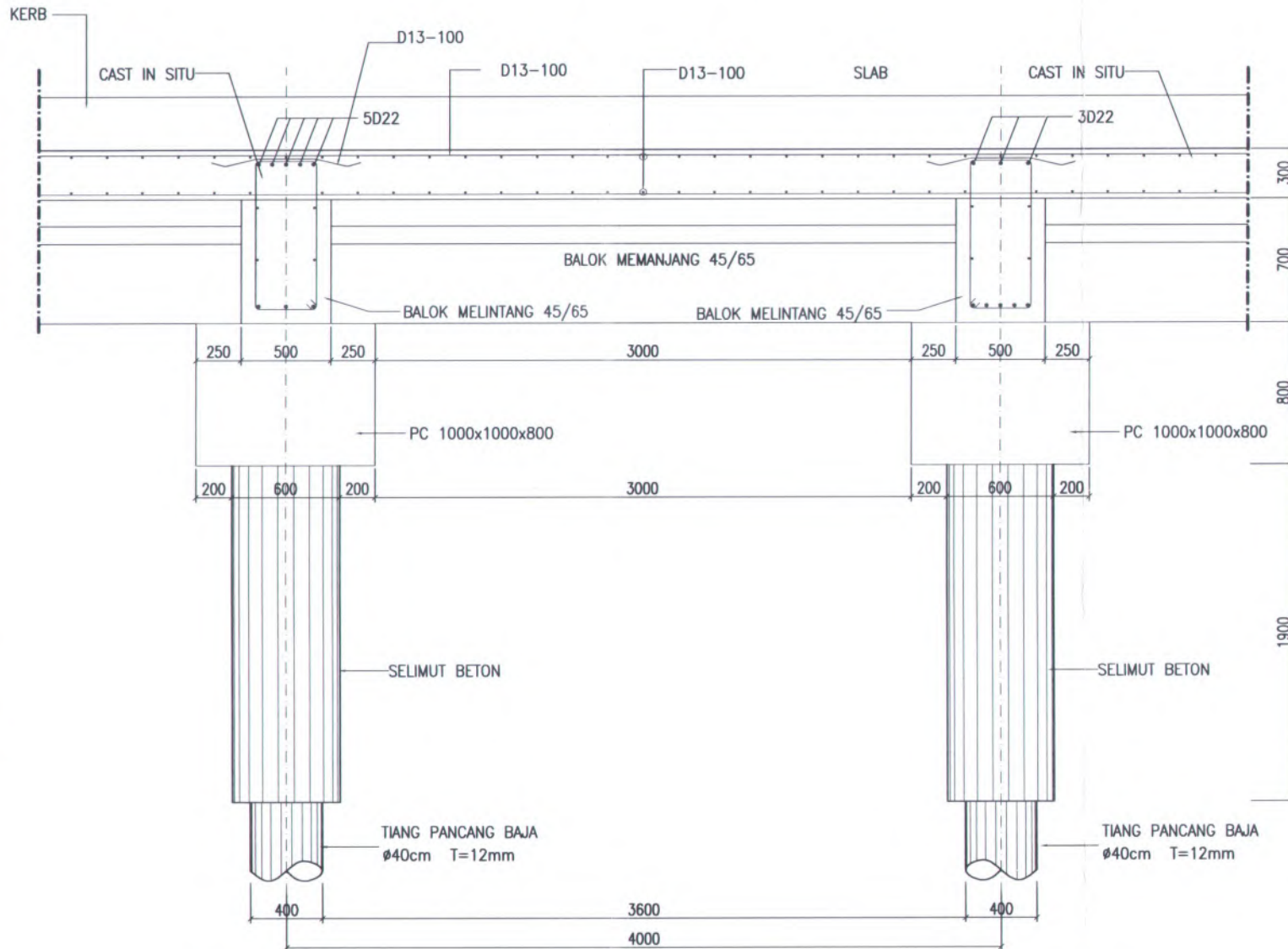
MAHASISWA PARAF

Dian Mega Asmara
3103 109 506

NO. LEMBAR JML. LEMBAR

17

18



TUMPUAN

LAPANGAN

DETAIL PENULANGAN POTONGAN MEMANJANG TRESTLE

SKALA 1:20



KETERANGAN

NAMA TUGAS

TUGAS AKHIR
UG 1307

JUDUL TUGAS

PERENCANAAN ULANG DERMAGA
DENGAN KONSTRUKSI BETON BERTULANG CAST INSITU
METODE ALLOWABLE STRESS DESIGN
DI PELABUHAN LAUT WANI - DONGGALA
SULAWESI TENGAH

NAMA GAMBAR

DETAIL TULANGAN
BALOK

DOSEN PEMBIMBING

PARAF

Ir. Muji Irmawan, MS.
131 790 588

MAHASISWA

PARAF

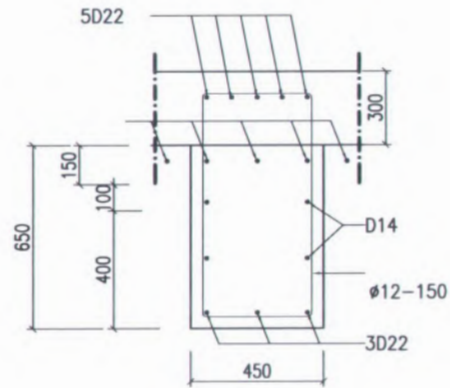
Dian Mega Asmara
3103 109 506

NO. LEMBAR

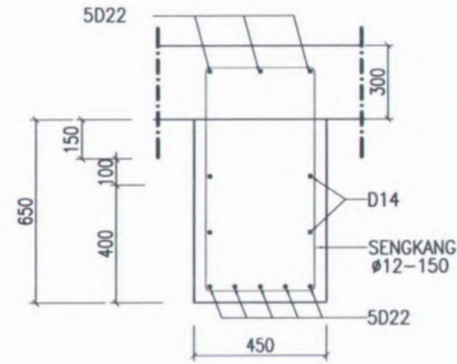
JML. LEMBAR

16

18



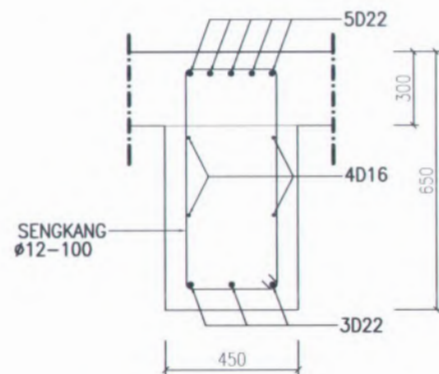
TUMPUAN



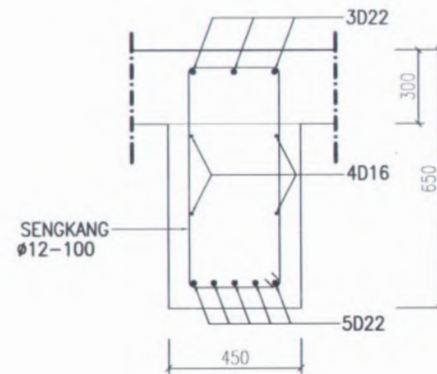
LAPANGAN

BALOK MEMANJANG 45/65

SKALA 1:20



TUMPUAN



LAPANGAN

BALOK MELINTANG 50/70

SKALA 1:20



KETERANGAN

NAMA TUGAS

TUGAS AKHIR
UG 1307

JUDUL TUGAS

PERENCANAAN ULANG DERMAGA
DENGAN KONSTRUKSI BETON BERTULANG CAST INSITU
METODE ALLOWABLE STRESS DESIGN
DI PELABUHAN LAUT WANI - DONGGALA
SULAWESI TENGAH

NAMA GAMBAR

DETAIL PENULANGAN
POTONGAN
MELINTANG

DOSEN PEMBIMBING PARAF

Ir. Muji Irmawan, MS.
131 790 588

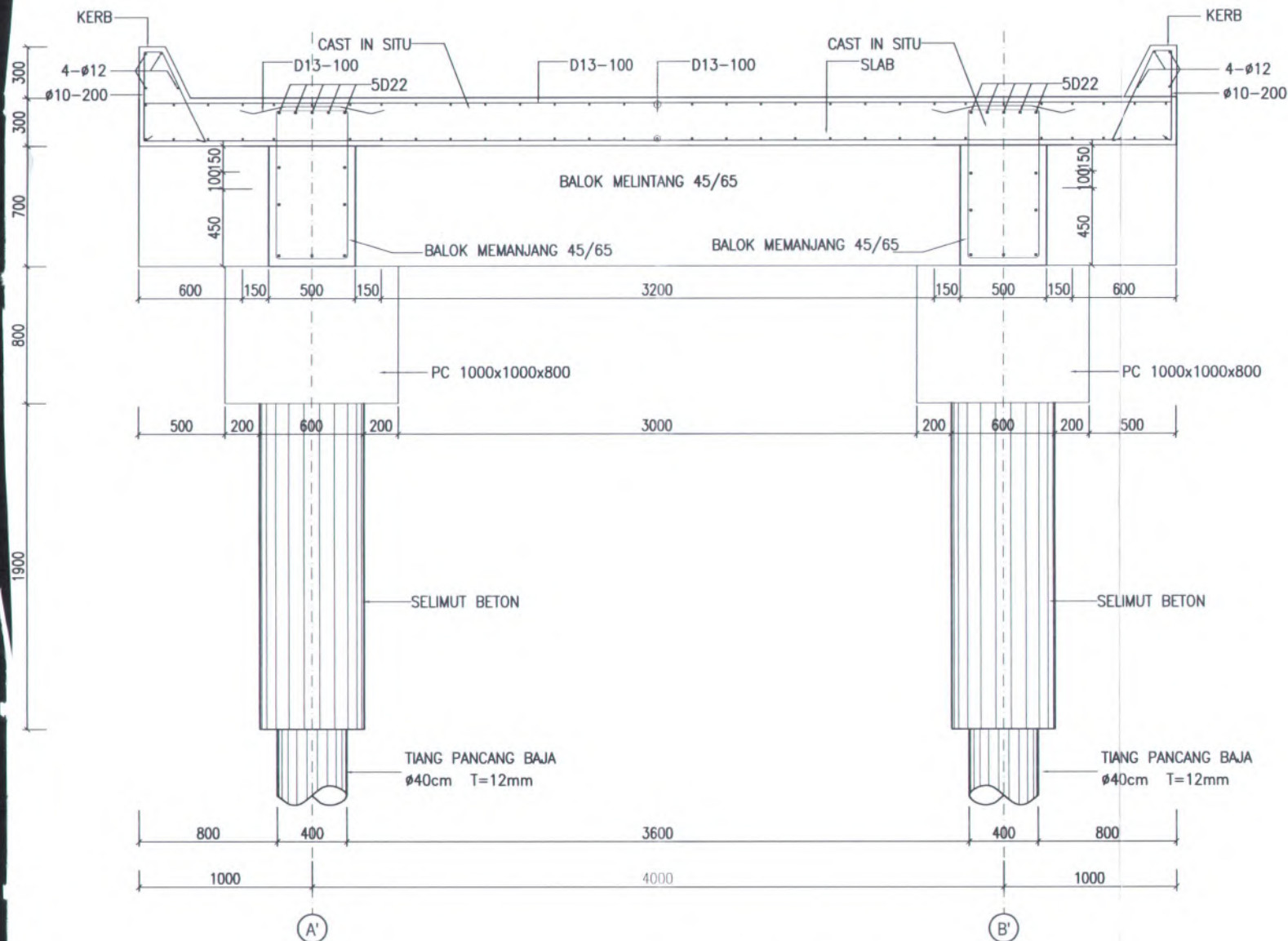
MAHASISWA PARAF

Dian Mega Asmara
3103 109 506

NO. LEMBAR JML. LEMBAR

15

18



DETAIL PENULANGAN POTONGAN MELINTANG TRESTLE

SKALA 1:25



Penulis dilahirkan di Surabaya, pada tanggal 13 September 1979, merupakan anak Pertama dari 2 bersaudara. Penulis mempunyai hobi jalan-jalan, belanja, *browsing*, dan membaca. Cita-cita penulis menjadi seorang *entrepreneur* yang handal. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Sang Timur Madura, SDN Airlangga Empat 201 Surabaya, SLTP Negeri 18 Surabaya, SMU Negeri 19 Surabaya. Tahun 1998, penulis mengikuti seleksi penerimaan ma-hasiswa baru ITS dan diterima di jurusan Diploma III Teknik Sipil ITS dan Menikuti Lintas Jalur Program Sarjana Ekstension Pada Tahun 2002, diterima dengan No. NRP. 3103 109 506 dengan alamat email dhe_must_070107@yahoo.co.id.