

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERENCANAAN TIANG *LOADING PLATFORM* PADA JETTY 6A *REFINERY DEVELOPMENT MASTER PLAN* RU. V PT. PERTAMINA BALIKPAPAN KALIMANTAN TIMUR

**Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Tingkat Sarjana (Strata-1) Program Studi Teknik Sipil**

**IIP HILMAN MAULANA
2112191046**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SANGGA BUANA
YAYASAN PENDIDIKAN KEUANGAN DAN PERBANKAN
BANDUNG
2023**

LEMBAR PENGESAHAN DAN PERSETUJUAN

Judul Tugas Akhir : “Analisis Perencanaan Tiang *Loading Platform*
Pada Jetty 6A *Refinery Development Master Plan*
RU. V PT. Pertamina Balikpapan Kalimantan
Timur”

Nama : Iip Hilman Maulana

NPM : 2112191046

Jenis Kelamin : Laki-Laki

Jenjang Program : Sarjana

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Perguruan Tinggi : Universitas Sangga Buana YPKP Bandung

Menyetujui & Mengesahkan:

Dosen Pembimbing


Ir. Muhammad Ryanto, MT.

NIK. 432.200.175

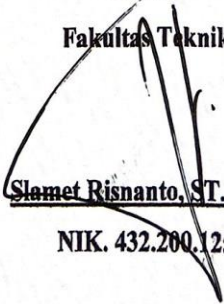
Mengetahui :

**Ketua Program Studi
Teknik Sipil**


a.n M. RYANTO ST MT
Muhammad Syukri, ST., MT.

NIK. 432.200.200

**Dekan
Fakultas Teknik**


Slamet Risnanto, ST., MT.

NIK. 432.200.125

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Iip Hilman Maulana

NPM : 2112191046

Judul Tugas Akhir : **“Analisis Perencanaan Tiang *Loading Platform*
Pada Jetty 6A *Refinery Development Master Plan*
RU. V PT. Pertamina Balikpapan Kalimantan
Timur”**

Dengan ini Saya menyatakan bahwa penulisan Tugas Akhir ini hasil analisis saya sendiri dan sepanjang sepengetahuan saya, di dalam karya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang diacu tertulis dengan sumber yang jelas dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian hari ditemukan hal-hal yang melanggar etika dalam penulisan tugas akhir ini, maka saya siap menanggung resiko dan sanksi yang semestinya berlaku.

Bandung, 15 Juli 2023

Yang membuat pernyataan,



Iip Hilman Maulana

NPM. 2112191046

LEMBAR HAK CIPTA

ANALISIS PERENCANAAN TIANG *LOADING PLATFORM* PADA JETTY 6A *REFINERY DEVELOPMENT MASTER PLAN* RU. V PT. PERTAMINA BALIKPAPAN KALIMANTAN TIMUR

Oleh :

Iip Hilman Maulana

Sebagai Tugas Akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (Strata-1) Program Studi
Teknik Sipil

© Iip Hilman Maulana

Universitas Sangga Buana – YPKP
Bandung

2023

Hak cipta dilindungi oleh undang undang.

Tugas Akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari
penulis.

ABSTRAK

Loading Platform jetty 6A, RDMP RU. V. PT Pertamina Balikpapan berbentuk persegi panjang, dengan panjang 30 m dan lebar 25 m pada elevasi +5,00 LWS. *Platformnya* terdiri dari struktur beton dan struktur baja. *Loading Platform* tersebut ditopang oleh 32 *Steel Pipe Pile* yang terdiri dari 16 SPP vertikal, dan 16 SPP miring, dengan mutu $f_y = 315$ MPa, dan $f_u = 455$ MPa. Dimensi *Steel Pipe Pile* akibat penyisihan korosi, digunakan SPP Diameter 1004 mm dengan tebal 13 mm pada zona percikan, SPP Diameter 1010 mm dengan tebal 16 mm pada zona terendam dan SPP Diameter 1016 mm dengan tebal 19 mm pada zona tidak korosi. Analisis Perencanaan Tiang *Loading Platform* dilakukan dengan bantuan *software* SAP2000. Analisisnya dilakukan dengan tiga tahap. Tahap pertama, pemodelan struktur. Tahap ke-dua, perencanaan pembebanan. Tahap ke-tiga, analisis stabilitas tiang rancangan struktur. Hasil analisis stabilitas tiang didapatkan nilai *Steel Stress Ratio* terbesar pada zona percikan (SPP 1004 T13 ZS) pada posisi PM2 sebesar 0,746 untuk Kombinasi Beban Gempa (serv. EQ. 1803), pada zona terendam (SPP 1010 T16 ZI) pada posisi PM7 sebesar 0,599 untuk Kombinasi Beban Gempa (serv. EQ. 1807), dan pada zona tidak korosi (SPP 1016 T19 ZnC) pada posisi PM2 sebesar 0,585 untuk Kombinasi Beban Gempa (serv. EQ. 1803). Berdasarkan data yang didapatkan nilai *Steel Stress Ratio* tersebut seluruhnya kurang dari 1,00 sehingga dapat disimpulkan bahwa seluruh beban yang bekerja pada *Loading Platform* dapat ditahan oleh *Steel Pipe Pile* dengan mutu, dan dimensi yang direncanakan.

Kata Kunci : *Loading Platform Jetty, Jetty 6A, Steel Stress Ratio.*

ABSTRACT

Loading Platform jetty 6A, RDMP RU. V. PT Pertamina Balikpapan is rectangular in shape, with a length of 30 m and a width of 25 m at an elevation of +5.00 LWS. The platform is composed of concrete structure and steel structure. The loading platform is supported by 32 Steel Pipe Pile consisting of 16 vertical SPPs and 16 inclined SPPs, with $f_y = 315$ MPa and $f_u = 455$ MPa. Steel Pipe Pile Dimensions due to corrosion allowance, SPP Diameter 1004 mm with a thickness of 13 mm is used in the splash zone, SPP Diameter 1010 mm with a thickness of 16 mm in the submerged zone and SPP Diameter 1016 mm with a thickness of 19 mm in the non-corrosion zone. Analysis of Piling Loading Platform Planning is carried out with the help of SAP2000 software. The analysis was carried out in three stages. The first stage, structural modeling. The second stage, load planning. The third stage, analysis of the stability of the structural design piles. The results of the stability analysis of the pile obtained the greatest Steel Stress Ratio value in the splash zone (SPP 1004 T13 ZS) at the PM2 position of 0.746 for the Combination of Earthquake Loads (serv. EQ. 1803), in the submerged zone (SPP 1010 T16 ZI) at the PM7 position of 0.599 for the Combination of Earthquake Loads (serv. EQ. 1807), and in the non-corrosion zone (SPP 1016 T19 ZnC) in the PM2 position of 0.585 for the Combination of Earthquake Loads (serv. EQ. 1803). Based on the data obtained, the Steel Stress Ratio values are all less than 1.00, so it can be concluded that all loads acting on the Loading Platform can be resisted by the Steel Pipe Pile with the quality and dimensions planned.

Keywords: *Loading Platform Jetty, Jetty 6A, Steel Stress Ratio.*

KATA PENGANTAR

Dengan segala kerendahan dan ketulusan hati, penulis panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat, hidayah dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Perencanaan Tiang *Loading Platform* pada *Jetty 6A Refinery Development Master Plan RU. V PT. Pertamina Balikpapan Kalimantan Timur*” di Indonesia.

Shalawat beserta salam semoga dilimpahkan-Nya kepada jungjunan kita, *Sayyidina wa Maulana Muhammad SAW*, serta kepada keluarganya, para sahabatnya, para *tabi'in wa tabi'it tabiin* dan sampai kepada umatnya sampai hari akhir. *Allahumma sholli 'ala sayyidinan wa habibina wa syafi'ina wa maulana Muhammadin, Shollallahu 'alaihi wa sallam*. Aamiin.

Secara khusus penulis persembahkan karya kecil ini kepada yang terhormat, terkasih, dan tercinta ibunda Haeti, Ayahanda Saepul Uyun, saudara-saudariku In In Intan Nurhasanah S.E, Irma Nurhalimah S.Ikom, Bubung Saepul Milah S.Pd, Abdul Halim Mubarak, keluarga bibi Iloh Nurlailah, keluarga A Yogie Agung Swandharu, serta seluruh keluarga besar saya atas segala do'a, kasih dan sayang, kesabran, dukungan moril, motivasi, materil dan seluruhnya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Dengan segala ketulusan, penulis ingin menyampaikan rasa hormat, penghargaan, dan ucapan terimakasih kepada :

1. Dr. Didin Saepudin, SE., M.Si, Selaku Rektor Universitas Sangga Buana YPKP – Bandung.
2. Dr. Teguh Nurhani Suharsono, ST., M.T, Selaku Wakil Rektor I Universitas Sangga Buana YPKP – Bandung.
3. Bambang Susanto, SE., M.Si, Selaku Wakil Rektor II Universitas Sangga Buana YPKP – Bandung.
4. Nurhaeni Sikki, S.A.P., M.A.P, Selaku Wakil Rektor III Universitas Sangga Buana YPKP – Bandung.

5. Slamet Risnanto, ST., M.Kom, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana YPKP – Bandung.
6. Muhammad Syukri, ST., MT, Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana YPKP Bandung.
7. Ir. Muhammad Ryanto, MT. Selaku dosen pembimbing dan Sangga Jabbar S.T sebagai Asisten Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dan pikirannya guna memberikan pengarahan dan ilmu yang sangat bermanfaat dalam penulisan Tugas Akhir ini.
8. Drs. Rosadi, MT., Selaku Kepala Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sangga Buana-YPKP Bandung.
9. Bapak Budhi Setiawan, ST., selaku Koordinator Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sangga Buana-YPKP Bandung, yang selalu memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
10. Seluruh Dosen, Staff, dan Karyawan Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan bantuan dan segenap pelayanannya selama penulis kuliah di Universitas Sangga Buana – YPKP Bandung.
11. Arga Fadhilah S.T, Muhammad Dimas Saputra S.T, dan Ali Dede Yusuf S.T yang telah membantu, berbagi pengetahuan dan membimbing penulis pada saat mengenyam pendidikan di Universitas Sangga Buana YPKP Bandung.
12. Teman-teman seperjuangan Ilham M Taufiq, M Nafis Iqbal, Dafa Rashif R, Fikri A Husain, Meitri Haryana, Yuniar Annisa V, Hana Hermadiana P, Putri Permata J, Rudiansyah serta seluruh rekan-rekan Universitas Sangga Buana-YPKP Bandung, Khususnya S1 Teknik Sipil angkatan 2019 yang turut memberikan do'a, bantuan, semangat dan motivasi kepada penulis.
13. Anisa Salsadila yang telah mendampingi serta memberikan semangat, motivasi dan dukungan kepada penulis.
14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu selama perkuliahan sehingga sampai pada tahap ini.

Dalam menyusun laporan Tugas Akhir ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna. Hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan, pengalaman, dan waktu yang penulis miliki. Oleh karena itu, dengan kerendahan dan keterbukaan hati penulis menerima segala kritik dan saran dari berbagai pihak, yang bersifat membangun dan mampu mengembangkan laporan ini menjadi lebih baik lagi. Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya, bagi para *Engineer* di bidang dermaga, terutama bagi penulis.

Akhirnya hanya kepada Allah SWT, penulis bersujud dan berdo'a, memohon atas segala rahmat, berkah, nikmat, dan ilmu yang bermanfaat. *Jaza kumullahu khairan katsiran. aamiin*

Bandung, 15 Juli 2023

Iip Hilman Maulana

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat	4
1.5. Batasan Masalah	4
1.6. Peta Lokasi Perencanaan	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 7
2.1. Dermaga	7
2.1.1. Jenis Dermaga	8
2.1.2. Pemilihan Tipe Dermaga	11
2.1.3. Perencanaan Dermaga Menggunakan <i>Software</i> SAP 2000	11
2.2. Kondisi Lingkungan	12
2.2.1. <i>Angin</i>	12
2.2.2. Gelombang	18
2.2.3. Pasang Surut	22
2.2.4. Arus	23
2.2.5. Geoteknik	26
2.2.6. Gempa Bumi	26
2.3. Beban	45

2.3.1.	Beban Mati.....	45
2.3.2.	Beban Hidup	46
2.3.3.	Kombinasi Pembebanan	46
2.4.	Material	48
2.4.1.	Beton.....	48
2.4.2.	Baja	50
2.5.	Korosi Pada Bangunan Lepas Pantai.....	55
2.5.1.	Perlindungan Korosi	56
2.6.	Pondasi Tiang	57
2.6.1.	Tiang Pipa Baja (<i>Steel Pipe Pile</i>)	59
2.6.2.	Stabilitas Tiang	60
2.7.	<i>Loading Platform</i>	64
2.7.1.	<i>Loading/Unloading Arm</i>	64
2.7.2.	Pipa	65
2.7.3.	<i>Fire Monitor Tower</i> dan <i>Fire Monitor Support</i>)	66
2.7.4.	Tangga Stand Dermaga (<i>Gangway</i> dan <i>Tower Ganway</i>)	67
BAB III METODOLOGI.....		68
3.1.	Diagram Metodologi	68
3.1.1.	Pendahuluan.....	69
3.1.2.	Tinjauan Pustaka.....	69
3.1.3.	Pengumpulan Data.....	69
3.1.4.	Pengolahan Data	126
3.1.5.	Kesimpulan	127
BAB IV PENGOLAHAN DATA.....		128
4.1.	Pemodelan Struktur	128
4.2.	Perencanaan Pembebanan	131
4.2.1.	Beban Mati.....	131
4.2.1.1.	Beban yang Dianalisis (DSW).....	131
4.2.1.2.	Beban yang Tidak Dianalisis	132
4.2.1.3.	Beban Struktur yang Tidak Dimodelkan (DS)	132

4.2.1.4. Beban Peralatan Listrik (DEL)	136
4.2.1.5. Beban Pipa Kosong (DPE)	137
4.2.1.6. Beban Peralatan Kosong (DE)	139
4.2.2. Beban Hidup	141
4.2.2.1. Beban Hidup Lantai (LF)	141
4.2.2.2. Beban Pemeliharaan (ML)	142
4.2.2.3. Beban Operasi Pipa (FPO)	144
4.2.2.4. Beban Operasi Peralatan (FEO)	146
4.2.3. Beban Tes	147
4.2.3.1. Beban Tes Pipa (T)	147
4.2.3.2. Beban Tes Peralatan (FET)	149
4.2.4. Beban Panas	150
4.2.4.1. Beban Gesekan Pipa (TF)	150
4.2.5. Beban Gelombang	152
4.2.6. Beban Arus	154
4.2.7. Beban Angin	155
4.2.7.1. Beban Angin Pada Struktur dan Peralatan (W)	155
4.2.7.2. Beban Angin Saat Penyimpanan (WLS)	160
4.2.7.3. Beban Angin Saat Operasi (WLO)	161
4.2.8. Beban Gempa	163
4.3. Analisis Stabilitas Tiang Rancangan Struktur	168
4.3.1. Kombinasi Pembebanan	168
4.3.2. Analisis Kapasitas Struktur	175
4.3.2.1. Cek Analisis Struktur	175
4.3.2.2. <i>Steel Stress Ratio</i> Tiang Pipa Baja (SPP)	175
BAB V KESIMPULAN	180
5.1. Kesimpulan	180
DAFTAR PUSTAKA	182
LAMPIRAN A DATA ANALISIS PERENCANAAN TIANG	184
LAMPIRAN B DATA ADMINISTRASI	220

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Arah Faktor Angin (K_d).....	14
Tabel 2. 2 Koefisien Kecepatan Paparan Tekanan (K_z)	14
Tabel 2. 3 Faktor Tampak Topografi (K_1, K_2, K_3).....	16
Tabel 2. 4 Konstanta Paparan Medan.....	18
Tabel 2. 5 Koefisien Gaya, (C_f).....	18
Tabel 2. 6 Koefisien Inersia (cm).....	22
Tabel 2. 7 Koefisien Tarik (Drag Coefficients)	25
Tabel 2. 8 Metode Penyelidikan Tanah dan Parameter Tanah	26
Tabel 2. 9 Klasifikasi Situs	28
Tabel 2. 10 Nilai F_a Percepatan Spektral Gempa Maksimum Periode Pendek	29
Tabel 2. 11 Nilai F_v Percepatan Spektral Gempa Maksimum Periode 1-Detik ...	30
Tabel 2. 12 Klasifikasi Bangunan dan Struktur Lain untuk Beban Banjir, Angin, Salju, Gempa Bumi, dan Es	32
Tabel 2. 13 Kategori Hunian.....	34
Tabel 2. 14 Faktor Penting Hunian (I)	34
Tabel 2. 15 Kategori Desain Seismik berdasarkan Percepatan Periode Respon Pendek	34
Tabel 2. 16 Kategori Desain Seismik berdasarkan Percepatan Periode Respon 1-Detik.....	35
Tabel 2. 17 Koefisien Desain dan Faktor untuk Sistem Pendukung Gaya-Gaya Seismik Dasar.....	36
Tabel 2. 18 Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang Dihitung	41
Tabel 2. 19 Nilai Perkiraan Parameter Periode C_t dan x	42
Tabel 2. 20 Kombinasi Beban	47
Tabel 3. 1 Elevasi <i>Loading Platform</i>	88
Tabel 3. 2 Berat Jenis Material	88
Tabel 3. 3 Mutu Material	89
Tabel 3. 4 Dimensi Struktur dan Penulangan.....	90
Tabel 3. 5 Kapasitas Pondasi Tiang D-1000 (Ketebalan 19 mm).....	92
Tabel 3. 6 Peralatan Keamanan dan Kebakaran.....	93
Tabel 3. 7 Peralatan Pada <i>Loading Platform</i>	94
Tabel 3. 8 Peralatan Listrik	94
Tabel 3. 9 Berat Jenis Cairan pada Pipa.....	94
Tabel 3. 10 Penggunaan Pipa	95
Tabel 3. 11 Data Beban Utilitas Bangunan <i>Loading Platform</i>	97
Tabel 3. 12 Beban <i>Fire & Safety Equipment</i> pada <i>Loading Platform</i>	98
Tabel 3. 13 Beban <i>Fire Monitor & Fire Monitor Support</i>	99

Tabel 3. 14 Beban Mati Lainnya.....	100
Tabel 3. 15 Beban Pipa pada <i>Loading Platform</i>	102
Tabel 3. 16 Beban Peralatan Kosong	103
Tabel 3. 17 Beban Test Peralatan.....	103
Tabel 3. 18 Beban Oprasi Peralatan	104
Tabel 3. 19 Beban Peralatan Listrik	105
Tabel 3. 20 Beban Cable Tray.....	105
Tabel 3. 21 Tabel Beban Hidup	106
Tabel 3. 22 Tabel Beban Pemeliharaan.....	106
Tabel 3. 23 Beban Struktur Utilitas Bangunan <i>Loading Platform</i>	107
Tabel 3. 24 Beban <i>Catwalk 10</i>	108
Tabel 3. 25 Beban Mati, Beban Hidup, Beban Pemeliharaan <i>Platform Marine Loading Arm</i>	109
Tabel 3. 26 Beban Pipa pada <i>Platform Marine Loading Arm</i>	110
Tabel 3. 27 Beban Angin pada <i>Platform Marine Loading Arm</i>	110
Tabel 3. 28 Beban <i>Gasoline Drain Drum Platform Inspection</i>	111
Tabel 3. 29 Tabel Parameter Gelombang.....	112
Tabel 3. 30 Tabel Kecepatan Arus	114
Tabel 3. 31 Tabel Beban Arus.....	114
Tabel 3. 32 Beban Arus Total	115
Tabel 3. 33 Tabel Data Kecepatan Angin	116
Tabel 3. 34 Tabel Beban Angin pada Peralatan selain <i>Marine Loading Arm</i>	118
Tabel 3. 35 Tabel Beban Angin pada Peralatan <i>Marine Loading Arm</i>	118
Tabel 3. 36 Tabel Simbol Pembebanan.....	119
Tabel 3. 37 Kombinasi Pembebanan Struktur Baja kondisi Kosong.....	121
Tabel 3. 38 Tabel Kombinasi Pembebanan Struktur Baja kondisi Hydrotest.....	122
Tabel 3. 39 Tabel Kombinasi Pembebanan Struktur Baja kondisi Pemeliharaan.....	123
Tabel 3. 40 Tabel Kombinasi Pembebanan Struktur Baja kondisi Gempa.....	123
Tabel 3. 41 Tabel Kombinasi Pembebanan Struktur Baja kondisi Operasi.....	124
Tabel 4. 1 Data Pemodelan Struktur <i>Loading Platform</i>	128
Tabel 4. 2 Beban Terpusat Struktur yang Tidak Dimodelkan (DS).....	132
Tabel 4. 3 Beban Merata Frame Struktur yang Tidak Dimodelkan (DS)	134
Tabel 4. 4 Beban Merata Frame Struktur yang Tidak Dimodelkan (DS)	135
Tabel 4. 5 Beban Terpusat Peralatan Listrik (DEL)	136
Tabel 4. 6 Beban Terpusat Peralatan Listrik (DEL)	137
Tabel 4. 7 Beban Terpusat Pipa Kosong (DPE).....	138
Tabel 4. 8 Beban Terpusat Pipa Kosong (DPE).....	139
Tabel 4. 9 Beban Terpusat Peralatan Kosong (DE)	140
Tabel 4. 10 Beban Terpusat dan Beban Merata Frame Lantai (LF)	141
Tabel 4. 11 Beban Merata Area Lantai (LF).....	142

Tabel 4. 12 Beban Terpusat Pemeliharaan (ML)	143
Tabel 4. 13 Beban Merata Pemeliharaan (ML).....	143
Tabel 4. 14 Beban Terpusat Operasi Pipa (FPO).....	144
Tabel 4. 15 Beban Merata Area Operasi Pipa (FPO).....	145
Tabel 4. 16 Beban Terpusat Operasi Peralatan (FEO).....	146
Tabel 4. 17 Tabel Beban Terpusat Tes Pipa (T)	147
Tabel 4. 18 Tabel Beban Merata Area Tes Pipa (T)	148
Tabel 4. 19 Beban Terpusat Tes Peralatan (FET)	149
Tabel 4. 20 Beban Terpusat Gesekan Pipa (TF)	150
Tabel 4. 21 Beban Merata Area Gesekan Pipa (TF)	151
Tabel 4. 22 Beban Frame Arus	154
Tabel 4. 23 Beban Terpusat Angin Pada Struktur dan Peralatan (W)	155
Tabel 4. 24 Beban Terpusat Angin saat Penyimpanan (WLS)	160
Tabel 4. 25 Beban Terpusat Angin Saat Operasi (WLO)	161
Tabel 4. 26 Kombinasi Pembebanan.....	169
Tabel 4. 27 <i>Steel Stress Ratio</i> SPP 1004 T13 ZS.....	177
Tabel 4. 28 <i>Steel Stress Ratio</i> SPP 1010 T16 ZI.....	178
Tabel 4. 29 <i>Steel Stress Ratio</i> SPP 1019 T19 ZnC	179
Tabel 5. 1 Total Beban Struktur	180
Tabel 5. 2 Nilai <i>Steel Stress Ratio</i> Terbesar.....	181

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Jetty LNG Costa Norte Panama, Amerika Serikat.....	1
Gambar 1. 2 Peralatan dan Fasilitas Loading Platform	2
Gambar 1. 3 Wilayah Kota Balikpapan, Kalimantan Timur, Indonesia.	5
Gambar 1. 4 Lokasi Proyek Jetty 6A, RDMP RU V Balikpapan, PT. Pertamina Balikpapan, Indonesia.....	5
Gambar 1. 5 Layout Perencanaan Dermaga Jetty 6A	6
Gambar 1. 6 Layout Loading Platform	6
Gambar 2. 1 Diagram Struktur Dermaga	7
Gambar 2. 2 Ilustrasi Dermaga Tipe <i>Wharf</i>	8
Gambar 2. 3 Dermaga Tipe <i>Wharf</i>	8
Gambar 2. 4 Ilustrasi Dermaga Tipe <i>Pier</i>	9
Gambar 2. 5 Dermaga Tipe <i>Pier</i>	9
Gambar 2. 6 Ilustrasi Dermaga Tipe <i>Jetty</i>	10
Gambar 2. 7 Dermaga Tipe <i>Jetty</i>	10
Gambar 2. 8 Parameter kondisi topografi	15
Gambar 2. 9 Desain Respon Spectrum	31
Gambar 2. 10 Parameter Gerak Tanah Ss, Gempa Maksium yang Dipertimbangkan Risiko-Tertarget (MCER) Wilayah Indonesia untuk Spektrum Respons 0,2-detik (Redaman Kritis 5 %)	43
Gambar 2. 11 Parameter Gerak Tanah, S1, Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko-Tertarget (MCER) Wilayah Indonesia untuk Spektrum Respons 1- detik (Redaman Kritis 5 %)	43
Gambar 2. 12 PGA. Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Rata-Rata Geometrik (MCEG) Wilayah Indonesia.....	44
Gambar 2. 13 CRS, Koefisien Risiko Terpetakan, Periode Spektrum Respons 0,2-detik.....	44
Gambar 2. 14 CR1, Koefisien Risiko Terpetakan, Periode Respons Spektral 1 detik	45
Gambar 2. 15 Peta Transisi Periode Panjang, TL, Wilayah Indonesia	45
Gambar 2. 16 Struktur Beton Bertulang	50
Gambar 2. 17 Diagram <i>Strees-Strain</i> Baja.....	51
Gambar 2. 18 Bentuk Baja Profil <i>Hot Rolled Shapes</i>	54
Gambar 2. 19 Bentuk Baja Profil <i>Cold Formed Shapes</i>	54
Gambar 2. 20 Pembagian Zona dan Tebal Korosi Relatif (<i>Kure</i> , NC).....	55
Gambar 2. 21 Beberapa Kasus Penggunaan Pondasi Tiang	59
Gambar 2. 22 <i>Loading/Unloading Arm</i>	65
Gambar 2. 23 Instalasi Pipa <i>Jetty Head</i>	66

Gambar 2. 24 <i>Fire Monitor Tower</i>	66
Gambar 2. 25 Gangway dan Tower Gangway	67
Gambar 3. 1 Diagram Metodologi	68
Gambar 3. 2 Perencanaan Layout <i>Loading Platform</i>	70
Gambar 3. 3 Perencanaan Plat <i>Loading Platform</i>	71
Gambar 3. 4 Perencanaan Balok <i>Loading Platform</i>	72
Gambar 3. 5 Perencanaan Balok Baja Septik Tank <i>Loading Platform</i>	73
Gambar 3. 6 Perencanaan Balok Baja Joist <i>Loading Platform</i>	74
Gambar 3. 7 Perencanaan Dimensi Balok Baja <i>Loading Platform</i>	75
Gambar 3. 8 Perencanaan Balok Cross (BC2).....	76
Gambar 3. 9 Perencanaan Balok <i>Longitudinal</i> (BC2)	77
Gambar 3. 10 Perencanaan Pilecap dan Pondasi <i>Steel Pipe Pile</i>	78
Gambar 3. 11 Elevasi Pondasi <i>Steel Pipe pile Longitudinal Loading Platform</i> ..	79
Gambar 3. 12 Elevasi Pondasi <i>Steel Pipe Pile Cross Loading Platform</i>	80
Gambar 3. 13 <i>Marine Loading Arm</i>	81
Gambar 3. 14 <i>Gasoline Return Pump</i>	81
Gambar 3. 15 <i>Bladder Tank</i>	82
Gambar 3. 16 <i>Gasoline Drain Drum</i>	83
Gambar 3. 17 <i>Gangway</i>	84
Gambar 3. 18 <i>Hose Handling Crane</i>	85
Gambar 3. 19 Data SPT Proyek RDMP RU V Balikpapan	86
Gambar 3. 20 Data SPP <i>Free Head Condition</i>	92
Gambar 3. 21 Data SPP <i>Fixed Head Condition</i>	93
Gambar 3. 22 Utilitas Bangunan <i>Loading Platform</i>	96
Gambar 3. 23 <i>Fire & Safety Equipment</i> Utilitas Bangunan.....	97
Gambar 3. 24 <i>Fire & Safety Equipment</i> Pada <i>Loading Platform</i>	98
Gambar 3. 25 <i>Fire Monitor & Fire Monitor Support</i>	99
Gambar 3. 26 <i>Layout</i> Perencanaan Pipa	101
Gambar 3. 27 Perencanaan Peralatan Listrik Pada <i>Loading Platform</i>	104
Gambar 3. 28 Perencanaan Peralatan Listrik Pada Utilitas Bangunan	105
Gambar 3. 29 Model Struktur Utilitas Bangunan <i>Loading Platform</i>	107
Gambar 3. 30 Model <i>Catwalk</i> 10	108
Gambar 3. 31 <i>Platform Marine Loading Arm</i>	109
Gambar 3. 32 <i>Gasoline Drain Drum Inspection Platform</i>	111
Gambar 3. 33 Diagram Tekanan Angin	117
Gambar 3. 34 Disain Respon Spektrum.....	119
Gambar 4. 1 Model 3D <i>Loading Platform</i>	129
Gambar 4. 2 Model Tampak Atas	130
Gambar 4. 3 Model Potongan Memanjang <i>Loading Platform</i>	130
Gambar 4. 4 Model Potongan Melintang <i>Loading Platform</i>	131

Gambar 4. 5 Beban Terpusat Struktur yang Tidak Dimodelkan (DS).....	133
Gambar 4. 6 Beban Merata Frame Struktur yang Tidak Dimodelkan (DS)	134
Gambar 4. 7 Beban Merata Area Struktur yang Tidak Dimodelkan (DS).....	135
Gambar 4. 8 Beban Terpusat Peralatan Listrik (DEL).....	136
Gambar 4. 9 Beban Merata Area Peralatan Listrik (DEL).....	137
Gambar 4. 10 Beban Terpusat Pipa Kosong (DPE).....	138
Gambar 4. 11 Beban Merata Area Pipa Kosong (DPE).....	139
Gambar 4. 12 Beban Terpusat Peralatan Kosong (DE)	140
Gambar 4. 13 Beban Terpusat dan Beban Merata Frame Hidup Lantai (LF)....	141
Gambar 4. 14 Beban Merata Area Lantai (LF)	142
Gambar 4. 15 Beban Terpusat Pemeliharaan (ML)	143
Gambar 4. 16 Beban Merata Area Pemeliharaan (ML)	144
Gambar 4. 17 Beban Terpusat Operasi Pipa (FPO)	145
Gambar 4. 18 Beban Merata Area Operasi Pipa (FPO).....	146
Gambar 4. 19 Beban Terpusat Operasi Peralatan (FEO)	147
Gambar 4. 20 Beban Terpusat Tes Pipa (T).....	148
Gambar 4. 21 Beban Merata Area Tes Pipa (T).....	149
Gambar 4. 22 Beban Terpusat Tes Peralatan (FET)	150
Gambar 4. 23 Beban Terpusat Gesekan Pipa (TF)	151
Gambar 4. 24 Beban Merata Area Gesekan Pipa (TF)	152
Gambar 4. 25 Beban Merata Frame Gelombang Arah X (WVX)	153
Gambar 4. 26 Beban Merata Frame Gelombang Arah Y (WVZ).....	153
Gambar 4. 27 Beban Merata Frame Arus Arah X (CX)	154
Gambar 4. 28 Beban Merata Frame Arus Arah Y (CZ).....	155
Gambar 4. 29 Beban Terpusat Angin pada Struktur dan Peralatan Arah X (WX).....	156
Gambar 4. 30 Beban Terpusat Angin pada Struktur dan Peralatan Arah Y (WZ)	157
Gambar 4. 31 Beban Merata Frame Angin pada Struktur dan Peralatan Arah X (WX).....	158
Gambar 4. 32 Beban Merata Frame Angin pada Struktur dan Peralatan Arah Y (WZ)	158
Gambar 4. 33 Beban Merata Area Angin pada Struktur dan Peralatan Arah X (WX).....	159
Gambar 4. 34 Beban Merata Area Angin pada Struktur dan Peralatan Arah Y (WZ)	159
Gambar 4. 35 Beban Terpusat Angin pada saat Penyimpanan Arah X (WLSX)	160
Gambar 4. 36 Beban Terpusat Angin pada saat Penyimpanan Arah Y (WLSZ)	161
Gambar 4. 37 Beban Terpusat Angin pada saat Operasi Arah X (WLOX).....	162

Gambar 4. 38 Beban Terpusat Angin pada saat Operasi Arah Y (WLOZ)	162
Gambar 4. 39 Periode TX dan Respon Struktur Bangunan Beban Gempa Arah X (EX)	167
Gambar 4. 40 Periode TX dan Respon Struktur Bangunan Beban Gempa Arah Y (EY)	168
Gambar 4. 41 Hasil Analisis Kapasitas Tiang Pipa Baja <i>Loading Platform</i>	175
Gambar 4. 42 Denah Lokasi Tiang Pipa Baja.....	176

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jetty adalah dermaga yang digunakan untuk merapatkan kapal tanker ataupun kapal *Liquid Natural Gas* (LNG) yang mempunyai ukuran yang besar sehingga dibangun menjorok cukup jauh ke arah laut agar pada sisi depannya terdapat kedalaman yang cukup untuk merapatkan kapal. Strukturnya terdiri dari *Loading platform* sebagai tempat terjadinya bongkar muatan kapal, *breasting dolphin* sebagai penahan benturan kapal, *mooring dolphin* sebagai penambat kapal, *catwalk* sebagai jembatan orang untuk menambatkan kapal, dan *pipe rack* sebagai penyangga pipa penyalur dari kapal ke penyimpanan ataupun sebaliknya.



Sumber : <https://www.bam150years.com/en/projects/costa-norte-lng-jetty>

Gambar 1. 1 Jetty LNG Costa Norte Panama, Amerika Serikat



Sumber : <https://www.archirodon.net/category/solutions/energy/oil-gas-facilities?page=2>

Gambar 1. 2 Peralatan dan Fasilitas Loading Platform

Jetty 6A merupakan salah satu proyek *Refinery Development Master Plan* (RDMP) *Refinery Unit* (RU) V yang berlokasi di Balikpapan, Kalimantan Timur. Pemilik proyek ini adalah PT. Pertamina Balikpapan, Indonesia. Perencanaan Jetty terdiri dari *Loading Platform*, *Breasting Dolphin*, *Mooring Dolphin*, *Catwalk*, dan *Pipe Rack*. Semua struktur tersebut memiliki kesatuan yang tidak dapat dipisahkan pada dermaga. Akan tetapi *loading platform* merupakan struktur utama dalam kegiatan dermaga, dimana pada struktur tersebut terjadi proses menaik turunkan muatan.

Loading Platform Jetty 6A berbentuk persegi panjang, dengan panjang 30 m dan lebar 25 m pada elevasi +5,00 LWS. Strukturnya terdiri dari struktur beton dan struktur baja. Di atas *platform* terdapat banyak sekali peralatan berat yang digunakan untuk proses bongkar-muat dan alat pendukung lainnya. Kemudahan, kelancaran, keselamatan merupakan hal yang harus diutamakan dalam kegiatan tersebut. Untuk mencapai tujuan itu, diperlukan perencanaan tiang yang mampu menahan seluruh beban tersebut, baik beban struktur, beban peralatan kosong, beban operasi peralatan, beban tes peralatan, beban hidup *platform*, beban angin, beban arus, beban gelombang, beban gempa, serta kombinasi dari beban-beban tersebut sehingga proses menaik turunkan muatan berjalan dengan baik, efisien, dan aman sehingga terhindar dari bahaya kegagalan konstruksi.

Tiang yang digunakan untuk menahan *Loading Platform* tersebut berupa *Steel Pipe Pile* dengan mutu $f_y = 315 \text{ MPa}$, $f_u = 455 \text{ MPa}$, dan berat jenis 78,50

kN/m^3 . *Steel Pipe Pile* yang digunakan sebanyak 32 SPP, terdiri dari 16 SPP vertikal, dan 16 SPP miring. Dimensi *Steel Pipe Pile* yang digunakan adalah diameter 1016 mm dengan ketebalan 19 mm. Akan tetapi, akibat penyisihan korosi, untuk analisis digunakan SPP Diameter 1004 mm dengan tebal 13 mm pada zona percikan (elv. +2,1 m s.d. -3,00 m), SPP Diameter 1010 mm dengan tebal 16 mm pada zona terendam (elv. -3,00 m sd. -16,80 m) dan SPP Diameter 1016 mm dengan tebal 19 mm pada zona tidak korosi (elv. -16,80 m sd. -22,17 m).

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk menganalisis perencanaan tiang *loading platform* yang dituangkan dalam Tugas Akhir yang diberi judul : **“Analisis Perencanaan Tiang *Loading Platform* Pada Jetty 6A Refinery Development Master Plan RU. V PT. Pertamina Balikpapan Kalimantan Timur”**.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dalam laporan Tugas Akhir ini merumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Pemodelan struktur *Loading Platform*.
2. Perencanaan beban-beban yang bekerja pada struktur *Loading Platform*.
3. Stabilitas Tiang terhadap beban yang bekerja pada *Loading Platform*.

1.3. Tujuan

Dengan mengacu pada rumusan masalah di atas, tujuan menyusun laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Memodelkan struktur *Loading Platform*.
2. Merencanakan pembebanan yang bekerja pada struktur *Loading Platform*.
3. Menganalisis stabilitas Tiang terhadap beban yang bekerja pada *Loading Platform*.

1.4. Manfaat

Manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai acuan perencanaan Tiang *Loading Platform* pada jetty 6A *Refinery Development Master Plan* (RDMP) RU. V PT. Pertamina Balikpapan, Kalimantan Timur dan sebagai referensi bagi para *Engineer* dalam perencanaan dan perancangan Tiang, khususnya pada Tiang *Loading Platform* ataupun tiang dermaga.

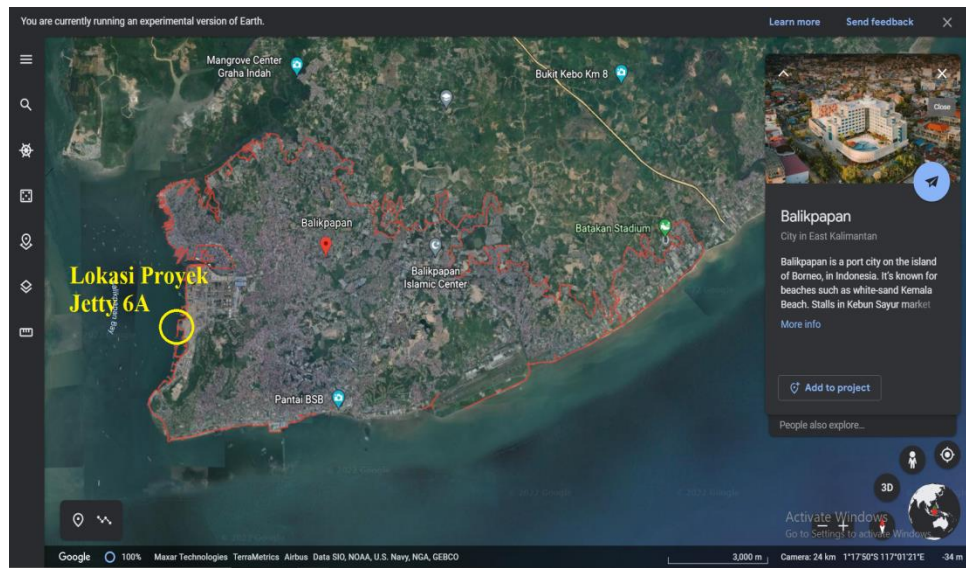
1.5. Batasan Masalah

Mengingat luasnya bidang perencanaan yang akan timbul dalam Tugas Akhir ini dan keterbatasan waktu pengerjaan dan disiplin ilmu yang dikuasai, penulisan laporan Tugas Akhir ini dibatasi pada :

1. Desain struktur berdasarkan data sekunder.
2. Analisis struktur hanya berfokus pada stabilitas Tiang *Loading Platform*.
3. Hanya mengerjakan pemodelan struktur, pembebanan, dan analisis stabilitas Tiang rancangan struktur *Loading Platform*.
4. Analisis stabilitas tiang hanya menggunakan *Software* SAP 2000 Versi 22.
5. Tidak menganalisis struktur beton *Loading Platform*.
6. Tidak menganalisis metode pelaksanaan pekerjaan Tiang *Loading Platform*.
7. Tidak menghitung rencana anggaran biaya Tiang *Loading Platform*.

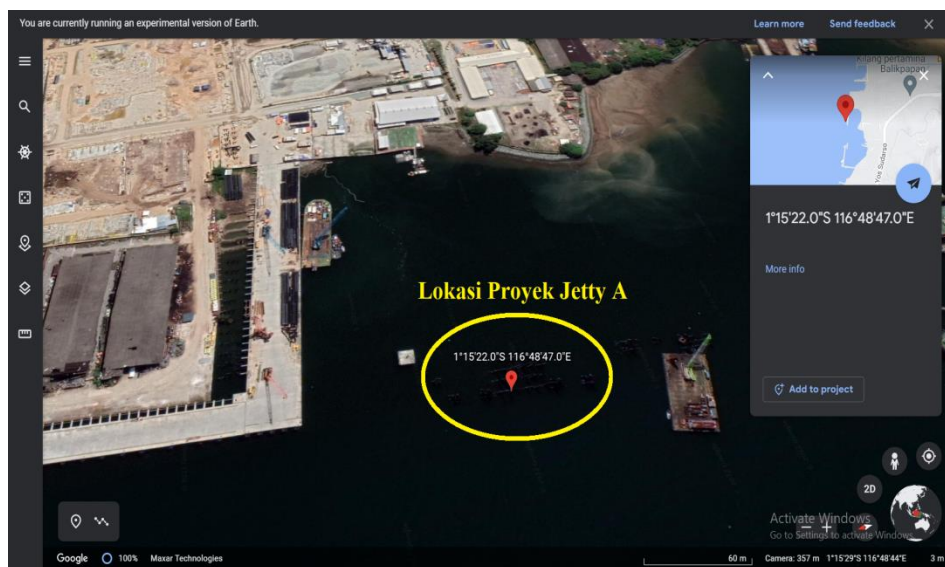
1.6. Peta Lokasi Perencanaan

Lokasi dari perencanaan jetty 6A adalah di area kilang minyak, *Refinery Development Master Plan* (RDMP) RU V milik PT. Pertamina Balikpapan yang berlokasi di Balikpapan, Kalimantan Timur, Indonesia. Dengan lokasi geografis pada koordinat 1°15'22" S, 116°48'47" E. Peta Kota Balikpapan dan lokasi pembangunan dermaga dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.



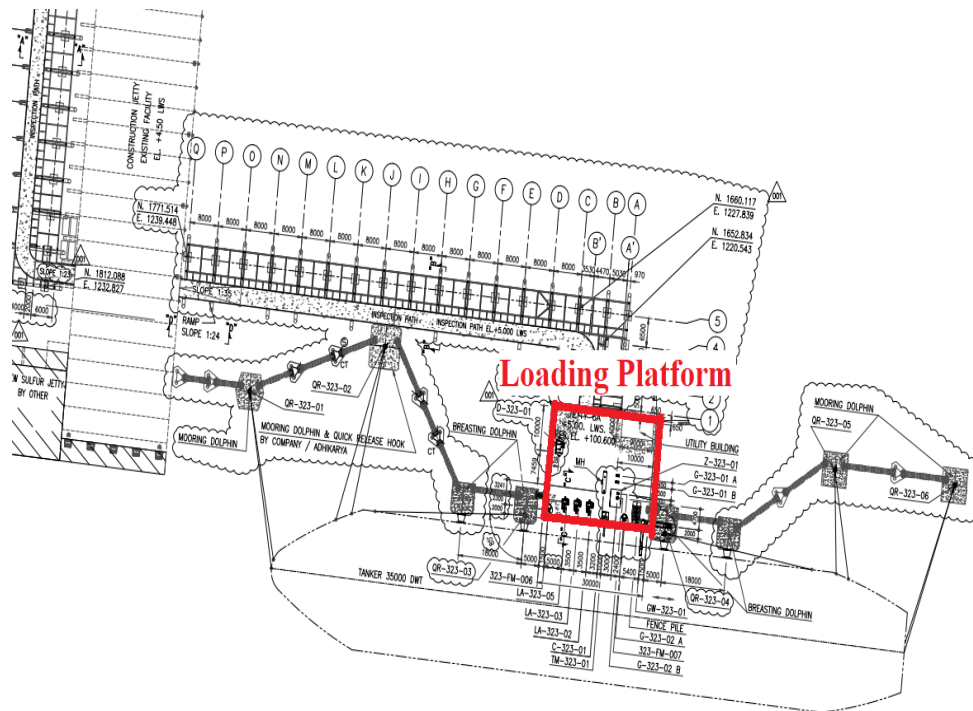
Sumber : Google Earth

Gambar 1. 3 Wilayah Kota Balikpapan, Kalimantan Timur, Indonesia.



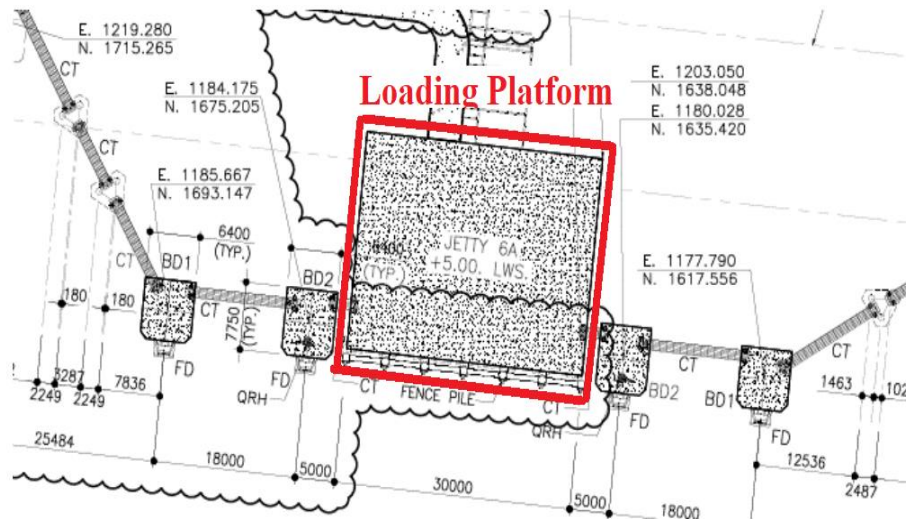
Sumber : Google Earth

Gambar 1. 4 Lokasi Proyek Jetty 6A, RDMP RU V Balikpapan, PT. Pertamina Balikpapan, Indonesia



Sumber : Dokumen Perencanaan Jetty 6A No.26071-203-DBC-323-30001

Gambar 1. 5 Layout Perencanaan Dermaga Jetty 6A



Sumber : Dokumen Perencanaan Jetty 6A No.26071-203-DBC-323-30001

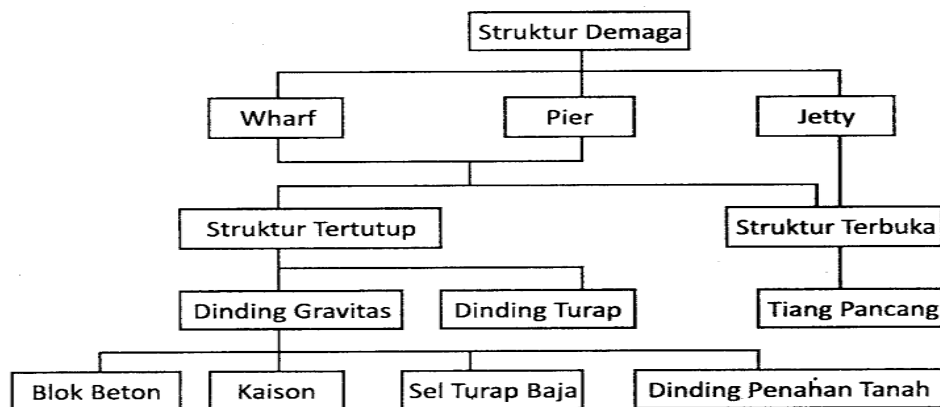
Gambar 1. 6 Layout Loading Platform

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Dermaga

Dermaga adalah suatu bangunan pelabuhan yang digunakan untuk merapat dan menambatkan kapal dan melakukan bongkar muat barang dan menaikkan-turunkan penumpang. Bentuk dan dimensi dermaga tergantung pada jenis dan ukuran kapal yang bertambat pada dermaga tersebut. Dermaga harus ditata sedemikian rupa sehingga kapal dapat merapat dan bertambat serta melakukan kegiatan pelabuhan dengan aman, cepat dan lancar (Triatmodjo.B., 2010).

Dermaga terbagi menjadi tiga tipe, yaitu *Wharf*, *Pier* dan *Jetty*. Ke tiga dermaga tersebut dibedakan berdasarkan strukturnya. Struktur *Wharf* dan *Pier* dapat menggunakan struktur tertutup atau terbuka, sementara *Jetty* pada umumnya menggunakan struktur terbuka. Struktur tertutup berupa dinding gravitas atau dinding turap, sedangkan struktur terbuka berupa dermaga yang didukung oleh tiang pancang.



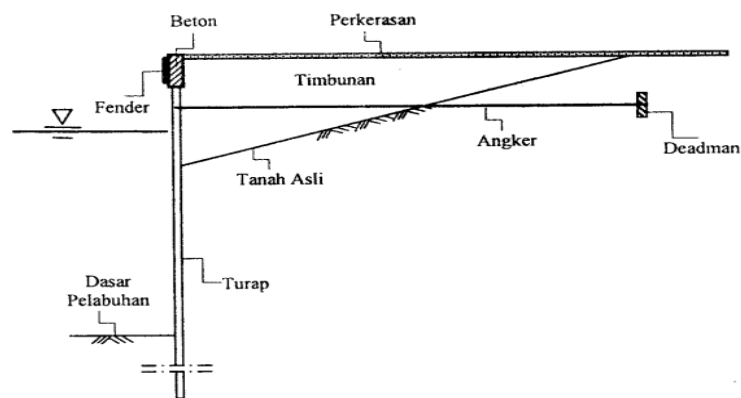
Sumber : Bambang Triatmodjo, 2010

Gambar 2. 1 Diagram Struktur Dermaga

2.1.1. Jenis Dermaga

2.1.1.1. Wharf

Wharf adalah dermaga yang dibangun sejajar dengan garis pantai atau dibuat agak menjorok ke laut. *Wharf* biasanya digunakan untuk pelabuhan penumang ataupun barang. Strukturnys dapat terdiri dari struktur terbuka ataupun struktur tetrtutup tergantung kondisi di daerah tersebut.



Sumber : Bambang Triatmodjo, 2010

Gambar 2. 2 Ilustrasi Dermaga Tipe Wharf

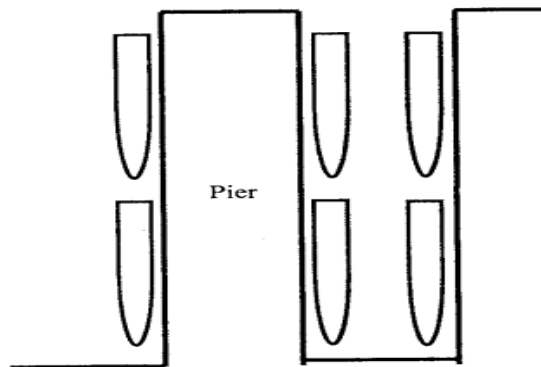


Sumber : <https://sahabatbahari.com/mengenal-tipe-dan-jenis-dermaga-di-indonesia/>

Gambar 2. 3 Dermaga Tipe Wharf

2.1.1.2. Pier

Pier adalah dermaga yang serupa dengan *Wharf* yang dibangun menyerupai jari yang dapat digunakan untuk menambatkan kapal pada kedua sisinya sehingga kapal yang bertambat dapat lebih banyak. Seperti dengan *Wharf*, struktur pier juga dapat berupa struktur terbuka ataupun struktur tertutup, pada struktur terbuka pier dapat terbuat dari balok-balok dan plat yang didukung oleh tiang pancang sedangkan struktur tertutup dapat terbuat dari dua pasang turap baja atau beton yang dipancang secara berhadapan dan diantara kedua turap tersebut diisi pasir atau bahan timbunan lainnya.



Sumber : Bambang Triatmodjo, 2010

Gambar 2. 4 Ilustrasi Dermaga Tipe Pier

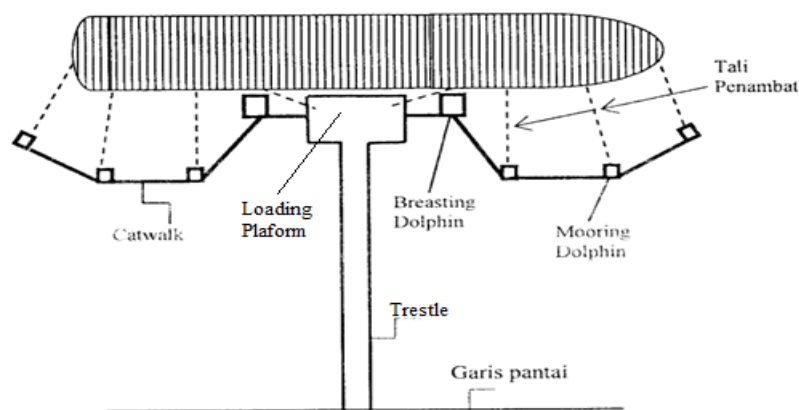


Sumber: https://marinas.com/view/marina/eyc3dwn_Causeway_Cove_Marina_Fort_Pierce_FL_United_States

Gambar 2. 5 Dermaga Tipe Pier

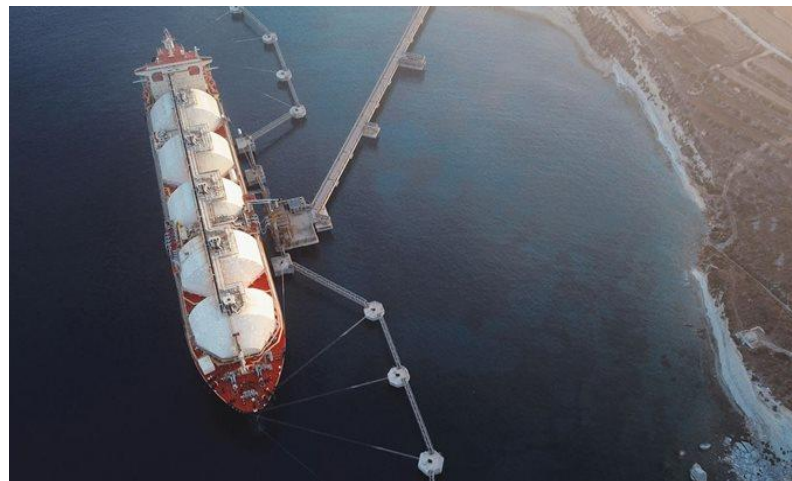
2.1.1.3. Jetty

Jetty adalah dermaga yang dibangun menjorok cukup jauh ke arah laut, dengan maksud agar ujung dermaga berada pada kedalaman yang cukup untuk merapat kapal. Pada umumnya *Jetty* digunakan untuk merapat kapal tanker, kapal LNG (*Liquefied Natural Gas*), tongkang pengangkut batu bara. Strukturnya terdiri dari *loading platform*, *breasting dolphin*, *mooring dolphin*, *catwalk*, *trestle* dan struktur penunjang lainnya.



Sumber : Bambang Triatmodjo, 2010

Gambar 2. 6 Ilustrasi Dermaga Tipe Jetty



Sumber : <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/how-we-help-clients/global-gas>

Gambar 2. 7 Dermaga Tipe Jetty

2.1.2. Pemilihan Tipe Dermaga

Tipe dermaga ditentukan sesuai kebutuhan dan fungsi dari dermaga tersebut. Hal yang menjadi acuan dalam pembangunan tipe dermaga diantaranya jenis kapal yang akan dilayani (kapal penumpang, kapal barang yang disesuaikan dengan barang yang akan dimuat, baik peti kemas, barang curah padat ataupun cair, kapal ikan dan sebagainya), ukuran kapal, kondisi topografi, tanah dasar laut, dan kondisi oceanografi (gelombang dan pasang surut). Tipe dermaga dipilih dengan kebutuhan dan biaya yang seekonomis mungkin dan mempermudah pada saat proses kegiatan dermaga.

2.1.3. Perencanaan Dermaga Menggunakan *Software* SAP 2000

Menurut **Triatmodjo, Bambang (2010)**, dalam Buku “*Rekayasa Pelabuhan*” : perencanaan dermaga menggunakan software SAP 2000 dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut :

1. Perhitungan pembebanan

Pembebanan dihitung mulai dari beban mati, beban hidup, dan beban akibat kondisi lingkungan seperti beban angin, beban gempa, beban gelombang dan sebagainya.

2. Perhitungan kombinasi pembebanan

Beban-beban yang telah dihitung kemudian dilakukan perhitungan kombinasi pembebanan yang bekerja pada dermaga.

3. Perhitungan kapasitas daya dukung tiang pancang

Kapasitas daya dukung tiang pancang dapat dihitung secara statis dengan menggunakan Metode Terzaghi dan Mayerhof.

Gaya-gaya yang terjadi pada struktur dihitung dengan menggunakan software SAP 2000, dan hasilnya dibandingkan dengan kapasitas daya dukung tiang pancang. Hasil hitungan SAP 2000 digunakan untuk merencanakan struktur dermaga.

2.2. Kondisi Lingkungan

Lingkungan merupakan faktor yang harus diperhitungkan dalam perencanaan struktur karena dapat menghasilkan kondisi pembebanan. Setiap daerah memiliki iklim yang berbeda-beda sehingga setiap beban yang diterima akan berbeda tergantung kondisi lingkungan tersebut.

Beban lingkungan adalah beban yang dikenakan pada struktur dermaga oleh fenomena alam termasuk angin, arus, gelombang, gempa bumi, salju, es dan gerakan bumi. Beban lingkungan juga meliputi variasi tekanan hidrostatik dan daya apung pada anggota yang disebabkan oleh perubahan ketinggian air akibat gelombang dan pasang surut.

2.2.1. Angin

Angin adalah sirkulasi udara yang kurang lebih sejajar dengan permukaan bumi. Gerakan udara ini disebabkan oleh perubahan temperatur atmosfer. Angin merupakan faktor yang mengatur timbulnya gelombang dan gelombang badai, memberikan kekuatan eksternal pada fasilitas pelabuhan dan pelabuhan dan kapal yang ditambahkan dalam bentuk tekanan angin, dan dapat mengganggu pekerjaan pelabuhan dan pelabuhan seperti pengangkutan kargo.

Merupakan standar untuk pemasangan karakteristik angin untuk perkiraan gelombang dan karakteristik angin sebagai penyebab gaya pada pelabuhan eksternal dan fasilitas pelabuhan sebagaimana diatur sebagai berikut:

Ketika menghitung kecepatan angin dan arah angin yang digunakan dalam perkiraan gelombang dan gelombang badai, baik pengukuran angin aktual maupun perhitungan nilai gradien angin harus digunakan, dengan semua koreksi yang diperlukan telah dibuat untuk mengukur ketinggian, dll.

Kecepatan angin yang bekerja di pelabuhan dan fasilitas pelabuhan ditetapkan berdasarkan data statistik untuk jangka waktu yang sesuai dengan karakteristik fasilitas dan bangunan.

2.2.1.1. Beban Angin

Gaya angin rencana untuk bangunan terbuka dan struktur lainnya harus ditentukan dengan rumus berikut:

$$F = q_z G C_f A_f$$

di mana :

- q_z = Tekanan kecepatan yang dievaluasi pada ketinggian z pusat massa area.
- G = faktor efek hembusan.
- C_f = koefisien gaya total.
- A_f = luas proyeksi normal terhadap angin, ft^2 (m^2).

Tekanan kecepatan (q_z)

Tekanan kecepatan (q_z) dievaluasi pada ketinggian z harus dihitung dengan persamaan berikut:

$$q_z = 0,00256 K_z K_{zt} K_d V^2 \left(\frac{lb}{ft^2} \right)$$

Atau

$$q_z = 0,613 K_z K_{zt} K_d V^2 \left(\frac{N}{m^2} \right)$$

di mana :

- K_d = Faktor arah angin.
- K_z = Tingkat kecepatan paparan tekanan.
- K_{zt} = Faktor topografi.
- V = Kecepatan angin dasar mph (m/s).

* Koefisien numerik 0,00256 (0,613 dalam SI) harus digunakan kecuali jika iklim data yang cukup tersedia untuk memungkinkan pemilihan nilai yang berbeda dari faktor ini untuk desain aplikasi.

Tabel 2. 1 Arah Faktor Angin (K_d)

Structure Type	Directionality Factor K_d^*
Buildings Main Wind Force Resisting System Components and Cladding	0.85 0.85
Arched Roofs	0.85
Chimneys, Tanks, and Similar Structures Square Hexagonal Round	0.90 0.95 0.95
Solid Signs	0.85
Open Signs and Lattice Framework	0.85
Trussed Towers Triangular, square, rectangular All other cross sections	0.85 0.95

Sumber : ASCE 7-02 : Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, Tabel 6-4

Tabel 2. 2 Koefisien Kecepatan Paparan Tekanan (K_z)

Height above ground level, z		Exposure (Note 1)			
		B		C	D
ft	(m)	Case 1	Case 2	Cases 1 & 2	Cases 1 & 2
0-15	(0-4.6)	0.70	0.57	0.85	1.03
20	(6.1)	0.70	0.62	0.90	1.08
25	(7.6)	0.70	0.66	0.94	1.12
30	(9.1)	0.70	0.70	0.98	1.16
40	(12.2)	0.76	0.76	1.04	1.22
50	(15.2)	0.81	0.81	1.09	1.27
60	(18)	0.85	0.85	1.13	1.31
70	(21.3)	0.89	0.89	1.17	1.34
80	(24.4)	0.93	0.93	1.21	1.38
90	(27.4)	0.96	0.96	1.24	1.40
100	(30.5)	0.99	0.99	1.26	1.43
120	(36.6)	1.04	1.04	1.31	1.48
140	(42.7)	1.09	1.09	1.36	1.52
160	(48.8)	1.13	1.13	1.39	1.55
180	(54.9)	1.17	1.17	1.43	1.58
200	(61.0)	1.20	1.20	1.46	1.61
250	(76.2)	1.28	1.28	1.53	1.68
300	(91.4)	1.35	1.35	1.59	1.73
350	(106.7)	1.41	1.41	1.64	1.78
400	(121.9)	1.47	1.47	1.69	1.82
450	(137.2)	1.52	1.52	1.73	1.86
500	(152.4)	1.56	1.56	1.77	1.89

Sumber : ASCE 7-02 : Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, Tabel 6-3

* Catatan:

- Kasus 1:
Semua komponen dan kelongsong.
Sistem penahan gaya angin utama pada bangunan bertingkat rendah
- Kasus 2:

Semua sistem penahan gaya angin utama pada bangunan

Semua sistem penahan gaya angin utama pada struktur lain.

- Koefisien paparan tekanan kecepatan K_z dapat ditentukan dari rumus berikut:

Untuk $15 \text{ ft.} \leq z \leq z_g$ maka, $K_z = 2.01 (z/z_g)^{2/\alpha}$

Untuk $z < 15 \text{ ft.}$ maka, $K_z = 2.01(15/z_g)^{2/\alpha}$

Catatan: z tidak boleh diambil kurang dari 30 ft untuk Kasus 1 pada kondisi B.

α dan Z_g ditabulasikan pada Tabel Konstanta Paparan Medan

Interpolasi linier untuk nilai antara ketinggian z dapat diterima.

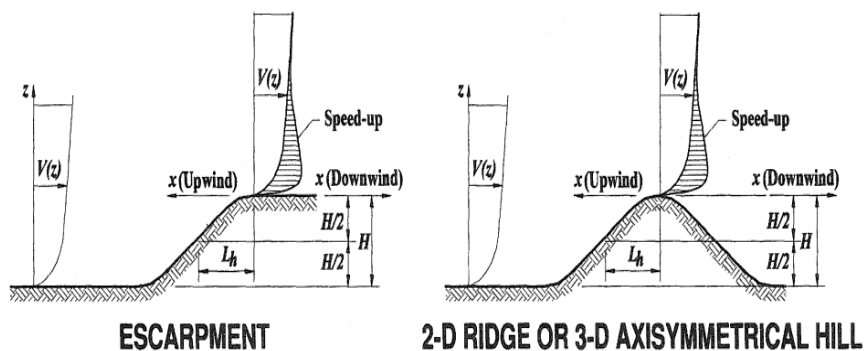
- Kategori B : berlaku jika kondisi kekasaran permukaan tanah, seperti yang didefinisikan oleh Kekasaran Permukaan B, terjadi pada arah melawan angin untuk jarak setidaknya 2630 kaki (800 m) atau 10 kali tinggi bangunan, mana yang lebih besar . Pengecualian: Untuk bangunan yang rata-rata tinggi atapnya kurang dari atau sama dengan 30 ft (9,1 m), jarak terhadap arah angin dapat dikurangi menjadi 1500 ft (457 m).
- Kategori C: berlaku untuk semua kasus di mana eksposur B atau D tidak berlaku.
- Kategori D : berlaku bila kekasaran permukaan tanah, seperti yang ditentukan oleh kekasaran permukaan D, terjadi pada arah melawan angin untuk jarak sekurang-kurangnya 5000 kaki (1524 m) atau 10 kali tinggi bangunan, mana yang lebih besar. Paparan D harus memanjang ke daratan dari garis pantai sejauh 660 kaki (200 m) atau 10 kali tinggi bangunan, mana yang lebih besar.

Faktor topografi (K_{zt})

Pengaruh kecepatan angin harus dimasukkan dalam perhitungan beban angin rencana dengan menggunakan faktor K_{zt} :

$$K_{zt} = (1 + K_1 K_2 K_3)^2$$

dimana K_1 , K_2 , dan K_3 diberikan pada tabel berikut :



Sumber : ASCE 7-02 : Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, Gambar 6-4

Gambar 2. 8 Parameter kondisi topografi

Tabel 2. 3 Faktor Tampak Topografi (K1,K2 K3)

Topographic Multipliers for Exposure C										
H/L _h	K ₁ Multiplier			x/L _h	K ₂ Multiplier		z/L _h	K ₃ Multiplier		
	2-D Ridge	2-D Escarp.	3-D Axisym. Hill		2-D Escarp.	All Other Cases		2-D Ridge	2-D Escarp.	3-D Axisym. Hill
0.20	0.29	0.17	0.21	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00
0.25	0.36	0.21	0.26	0.50	0.88	0.67	0.10	0.74	0.78	0.67
0.30	0.43	0.26	0.32	1.00	0.75	0.33	0.20	0.55	0.61	0.45
0.35	0.51	0.30	0.37	1.50	0.63	0.00	0.30	0.41	0.47	0.30
0.40	0.58	0.34	0.42	2.00	0.50	0.00	0.40	0.30	0.37	0.20
0.45	0.65	0.38	0.47	2.50	0.38	0.00	0.50	0.22	0.29	0.14
0.50	0.72	0.43	0.53	3.00	0.25	0.00	0.60	0.17	0.22	0.09
				3.50	0.13	0.00	0.70	0.12	0.17	0.06
				4.00	0.00	0.00	0.80	0.09	0.14	0.04
							0.90	0.07	0.11	0.03
							1.00	0.05	0.08	0.02
							1.50	0.01	0.02	0.00
							2.00	0.00	0.00	0.00

Sumber : ASCE 7-02 : Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, Gambar 6-4

*Catatan:

Untuk nilai H/L_h, x/L_h dan z/L_h selain dari yang tertera, tertulis interpolasi linier.

Untuk H/L_h > 0.5, asumsikan H/L_h = 0,5 untuk mengevaluasi K₁ dan gantikan 2H dengan L_h untuk mengevaluasi K₂ dan K₃.

Penggandaan berdasarkan asumsi bahwa angin mendekati bukit atau lereng sepanjang arah lereng maksimum.

Catatan:

- H = Ketinggian bukit atau lereng relatif terhadap medan melawan arah angin, dalam kaki (meter).
- L_h = Jarak melawan arah angin dari puncak ke mana perbedaan ketinggian tanah adalah setengah tinggi bukit atau gawir, dalam kaki (meter).
- K₁ = Faktor untuk memperhitungkan bentuk kenampakan topografi dan efek percepatan maksimum.
- K₂ = Faktor untuk menghitung percepatan dengan jarak melawan arah angin atau melawan arah angin dari puncak.
- K₃ = Faktor untuk penghitungan percepatan dengan ketinggian di atas medan lokal.
- x = Jarak (upwind atau downwind) dari puncak ke lokasi bangunan, dalam kaki (meter).
- z = Ketinggian di atas permukaan tanah setempat, dalam kaki (meter).
- μ = Faktor atenuasi horizontal.
- y = Faktor atenuasi ketinggian.

Faktor efek hembusan (G)

Berdasarkan *American Standard Civil Engineering 7.02* : Untuk struktur kaku, faktor efek hembusan harus diambil sebesar 0,85 atau dihitung dengan rumus:

$$G = 0,925 \left(\frac{(1 + 1,7g_Q l_z Q)}{1 + 1,7g_v l_z} \right)$$

dimana :

$$l_z = c \left(\frac{33}{\hat{z}} \right)^{\frac{1}{6}}$$

dimana :

l_z = intensitas turbulensi pada ketinggian $\hat{z}$, dimana $\hat{z}$ = ketinggian ekuivalen struktur yang didefinisikan sebagai 0,6 jam tetapi tidak kurang dari $Z_{\min}$ untuk semua ketinggian bangunan h . g_Q dan g_v harus diambil 3,4. Respons latar belakang Q dinyatakan dengan :

$$Q = \sqrt{\frac{1}{1 + 0,63 \left(\frac{B + h}{L\hat{z}} \right)^{0,63}}}$$

dimana :

- B = dimensi horizontal bangunan diukur normal terhadap arah angin, dalam ft (m);
- h = rata-rata tinggi atap suatu bangunan atau tinggi struktur lain, kecuali tinggi atap harus digunakan untuk atap sudut e kurang dari atau sama dengan 10 derajat, dalam ft (m);
- $L_{\hat{z}}$ = skala panjang integral turbulensi pada ketinggian ekuivalen yang diberikan oleh :

$$L_{\hat{z}} = \ell \left(\frac{\hat{z}}{33} \right)^{\bar{e}}$$

di mana ℓ dan $\bar{e}$ adalah konstanta yang tertera pada tabel berikut :

Tabel 2. 4 Konstanta Paparan Medan

Exposure	α	z_g (ft)	$\frac{1}{a}$	$\frac{1}{b}$	$\frac{1}{\alpha}$	$\frac{1}{b}$	c	l (ft)	$\frac{1}{\epsilon}$	z_{min} (ft)*
B	7.0	1200	1/7	0.84	1/4.0	0.45	0.30	320	1/3.0	30
C	9.5	900	1/9.5	1.00	1/6.5	0.65	0.20	500	1/5.0	15
D	11.5	700	1/11.5	1.07	1/9.0	0.80	0.15	650	1/8.0	7

Sumber : ASCE 7-02 : Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, Tabel 6-2

- Catatan : z_{min} = tinggi minimum yang digunakan untuk memastikan bahwa tinggi ekuivalen $\hat{z}$ lebih besar dari 0,6h atau z_{min} , Untuk bangunan dengan $h \leq z_{min}$, $\hat{z}$ harus diambil sebagai z_{min} .

Koefisien gaya total (C_f)

Tabel 2. 5 Koefisien Gaya, (C_f)

At Ground Level		Above Ground Level	
v	C_f	M/N	C_f
≤ 3	1.2	≤ 6	1.2
5	1.3	10	1.3
8	1.4	16	1.4
10	1.5	20	1.5
20	1.75	40	1.75
30	1.85	60	1.85
≥ 40	2.0	≥ 80	2.0

Sumber : ASCE 7-02 : Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, Gambar 6-20

*Catatan:

v : Rasio tinggi terhadap lebar;

M : Simbol dimensi yang lebih besar, dalam ft (m); dan

N : simbol dimensi yang lebih kecil, dalam ft (m).

2.2.2. Gelombang

Gelombang adalah getaran yang merambat yang dapat dibangkitkan oleh angin (gelombang angin), gaya tarik matahari dan bulan (pasang surut), letusan gunung berapi atau gempa di laut (tsunami), kapal yang bergerak dan

sebagainya. Diantara beberapa gelombang tersebut yang paling penting dalam perencanaan dermaga adalah gelombang akibat angin dan gelombang akibat pasang surut.

Pada perencanaan dermaga, gelombang digunakan untuk merencanakan bangunan-bangunan struktur dermaga. Gelombang tersebut akan menimbulkan gaya-gaya yang bekerja pada struktur dermaga sehingga memberikan beban pada struktur. Struktur dermaga harus mampu menahan gaya-gaya tersebut. Dengan adanya data gelombang maka perencanaan struktur dermaga akan lebih efisien dan aman pada saat kapal bertambat ketika menaik turunkan muatan.

Berikut merupakan parameter gelombang yang digunakan dalam desain :

1. Gelombang signifikan (tinggi gelombang signifikan $H_{1/3}$ dan periode gelombang signifikan $T_{1/3}$) Gelombang-gelombang dalam kelompok gelombang disusun ulang dalam urutan tertinggi dan sepertiga tertinggi yang dipilih; gelombang signifikan adalah gelombang hipotetis yang tinggi dan periodenya adalah tinggi rata-rata dan periode gelombang yang dipilih.
2. Gelombang tertinggi (tinggi gelombang tertinggi H_{max} dan periode gelombang tertinggi T_{max}) Gelombang tertinggi dalam suatu kelompok gelombang.
3. Gelombang sepersepuluh tertinggi ($H_{1/10}$, $T_{1/10}$) Gelombang yang tinggi dan periodenya sama dengan tinggi rata-rata dan periode dari sepersepuluh gelombang tertinggi dalam suatu kelompok gelombang.
4. Gelombang rata-rata (tinggi gelombang rata-rata , periode rata-rata) Gelombang yang tinggi dan periodenya sama dengan tinggi rata-rata dan periode semua gelombang dalam satu kelompok gelombang.
5. Gelombang laut dalam (tinggi gelombang laut dalam H_0 dan periode gelombang laut dalam T_0) Gelombang di tempat yang kedalaman airnya paling sedikit setengah dari panjang gelombang; parameter gelombang yang dinyatakan dengan gelombang signifikan di tempat ini.

6. Tinggi gelombang laut dalam yang setara (H_0) Tinggi gelombang hipotetis yang telah dikoreksi untuk efek perubahan topografi planar seperti refraksi dan difraksi; itu dinyatakan dengan tinggi gelombang signifikan.

2.2.2.1. Beban Gelombang

Berdasarkan Teori Morison : Perhitungan gaya yang diberikan oleh gelombang pada benda silinder bergantung pada rasio panjang gelombang terhadap diameter batang. Ketika rasio ini besar (>5), anggota tidak secara signifikan memodifikasi gelombang datang. Gaya gelombang kemudian dapat dihitung sebagai jumlah dari gaya hambat dan gaya inersia, sebagai berikut:

$$F = F_D + F_I = C_D \frac{w}{2g} AU|U| + C_m \frac{w}{g} V \frac{\delta u}{\delta t}$$

dimana :

- F = vektor gaya hidrodinamik per satuan panjang yang bekerja normal terhadap sumbu batang, lb/ft (N/m),
- F_D = vektor gaya seret per satuan panjang yang bekerja terhadap sumbu batang pada bidang sumbu batang dan U , lb/ft (N/m),
- F_I = vektor gaya inersia per satuan panjang yang bekerja normal terhadap sumbu batang pada bidang sumbu batang dan U/t , lb/ft (N/m),
- C_D = Koefisien arik (*Coefficient Drag*)
- W = Densitas berat udara, lb/ft³ (N/m³), (biasanya 1,03 t/m³)
- G = percepatan gravitasi, ft/s² (secara umum 9,81 m/s²)
- A = luas proyeksi normal terhadap sumbu silinder per satuan panjang (=D untuk silinder sirkular), ft (m),
- V = Volume silinder yang dipindahkan per satuan panjang (= $D^2/4$ untuk silinder bundar), ft² (m²),
- D = Diameter efektif komponen silinder sirkular termasuk pertumbuhan laut, ft (m),
- U = Komponen vektor kecepatan (akibat gelombang dan/atau arus)

udara normal terhadap sumbu batang, ft/s (m/s),

$|U|$ = Nilai mutlak U, ft/s (m/s),

C_m = Koefisien inersia (*Coefficient Inertia*)

$\frac{\delta u}{\delta t}$ = komponen vektor percepatan lokal air normal terhadap sumbu batang, ft/s² (m/s²).

dimana :

Kecepatan partikel udara, U (m/s)

$$u = \left(\frac{g k H}{2 \omega} \right) \left(\frac{\cosh k(y + d)}{\cosh kd} \right) (\cos(k(x - ct)))$$

dimana :

u = komponen kecepatan partikel air pada arah x (m/s)

ω = $2\pi/T$

k = $2\pi/L$

c = L/T

y = $(H/2) \sin(k(x - \omega t/k))$ (jarak Vertikal dalam meter)

H = Tinggi Gelombang (m)

L = Panjang Gelombang (m)

T = Periode (s)

t = Waktu yang digunakan (s)

x = Jarak Horizontal (m)

Percepatan partikel udara, $\frac{\delta u}{\delta t}$ (m/s)

$$\frac{\delta u}{\delta t} = \left(\frac{g k H}{2} \right) \left(\frac{\cosh k(y + d)}{\cosh kd} \right) (\sin(k(x - ct)))$$

di mana :

$\frac{\delta u}{\delta t}$: komponen percepatan partikel udara dalam arah x (m/s²)

Tabel 2. 6 Koefisien Inersia (cm)

Shape	Reference volume	Inertia coefficient
Circular cylinder 	$\frac{\pi}{4} D^2 \ell$	2.0 ($\ell > D$)
Square-based prism 	$D^2 \ell$	2.19 ($\ell > D$)
Cube 	D^3	1.67
Sphere 	$\frac{\pi D^3}{6}$	1.5
Flat plate 	$\frac{\pi}{4} D^2 \ell$	$D/\ell = 1 \rightarrow 0.61$ $D/\ell = 2 \rightarrow 0.85$ $D/\ell = \infty \rightarrow 1.0$

Sumber : OCDF-Japan, 2010 : Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan, Tabel T-5.4.1

2.2.3. Pasang Surut

Pasang Surut adalah fluktuasi muka air laut sebagai fungsi waktu karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi (**Triatmodjo. B., 2010.**).

Ketika posisi matahari, bumi dan bulan berada pada satu garis lurus, terjadi pasang tinggi yang sangat tinggi dan pasang rendah yang sangat rendah. Peristiwa tersebut disebut pasang purnama (spring tide) yang terjadi saat bulan purnama dan bulan baru. Namun ketika posisi matahari, bumi dan bulan membentuk sudut siku, akan terjadi pasang tinggi yang rendah dan pasang rendah yang tinggi. Kejadian ini disebut pasang perbani (neap tide) Dalam perencanaan pelabuhan, data pasang surut digunakan untuk mengetahui elevasi tertinggi dan terendah. Umumnya nilai elevasi tertinggi atau elevasi muka air pasang digunakan untuk menentukan tinggi dermaga atau breakwater. Sedangkan nilai elevasi terendah atau muka air surut digunakan untuk menentukan alur kedalaman dalam pelayaran.

Pada suatu daerah dapat terjadi sekali atau dua kali pasang surut dalam satu hari dengan tipe pasang surut yang berbeda di tiap daerah. Bentuk dari pasang surut ini secara umum dapat dibedakan menjadi tiga tipe, yaitu:

Pasang surut harian tunggal (diurnal), bila terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dalam sehari sehingga dalam satu periode pasang surut berlangsung sekitar 24 jam 50 menit.

Pasang surut harian ganda (semi diurnal), bila terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari sehingga dalam satu periode pasang surut berlangsung sekitar 12 jam 24 menit.

Pasang surut harian campuran (mixed), pada tipe ini terdapat dua kecenderungan pasang surut, yaitu pasang surut yang lebih dominan pada tipe tunggal dan pasang surut yang lebih dominan pada tipe ganda.

Diperlukan juga suatu elevasi yang ditetapkan berdasarkan data pasang surut karena elevasi muka air laut selalu berubah – ubah. Penetapan elevasi ini digunakan untuk pedoman dalam perencanaan suatu pelabuhan. Elevasi penting yang perlu diketahui sebagai hasil analisis data pasang surut yaitu:

1. Tipe pasang surut yang dapat dilihat dari periode dan keteraturannya.
2. LWS (Low water Spring) adalah hasil perhitungan elevasi muka air rata-rata terendah yang dicapai pada saat air surut.
3. MSL (Mean Sea Level) adalah elevasi rata-rata muka air pada kedudukan pertengahan antara muka air terendah dan tertinggi. Elevasi ini digunakan sebagai referensi untuk elevasi di daratan.
4. HWS (High Water Spring) adalah elevasi rata-rata muka air tertinggi yang dicapai pada saat air pasang.

2.2.4. Arus

Arus di wilayah laut meliputi arus laut, arus pasang surut, dan arus angin yang diuraikan sebagai berikut :

1. Arus Laut

Arus laut adalah fenomena yang melibatkan sirkulasi air laut di sekitar lautan secara keseluruhan. Arus laut adalah hasil dari kombinasi kepadatan arus yang didasarkan pada perbedaan lokal dalam densitas air laut, arus hanyut yang digerakkan oleh angin yang disebabkan oleh angin, dan gradien arus yang menyertai ketidaksetaraan spasial dalam tekanan

atmosfer, bersama dengan arus kompensasi (arus upwelling dan atau arus tenggelam) yang melengkapi arus tersebut di atas. Arus laut mempertahankan arah dan kekuatan yang hampir stabil selama periode waktu yang lama.

2. Arus Pasang Surut

Arus pasut adalah aliran air laut dalam arah horizontal yang mengikuti variasi pasut dari muka air laut. Variasi ini terdiri dari komponen pasang surut (pasang diurnal, pasang semi-diurnal, dll.) dari ketinggian air dan dengan demikian bersifat periodik.

3. Arus yang Didorong Angin

Ketika angin bertiup di atas permukaan laut, gesekan pada batas antara udara dan permukaan laut menimbulkan tegangan geser yang menyebabkan terjadinya aliran di permukaan laut. Saat aliran ini berkembang, viskositas pusaran air laut yang bergolak menyebabkan lapisan bawah mulai ditarik oleh lapisan atas. Jika kecepatan dan arah angin tetap konstan untuk waktu yang lama, kondisi arus yang stabil akhirnya tercapai. Arus seperti itu disebut sebagai arus yang digerakkan oleh angin.

2.2.4.1. Beban Arus

Untuk menghitung gaya tarik dan angkat yang disebabkan oleh arus yang bekerja pada struktur komponen atau struktur yang terendam atau dekat permukaan air menggunakan persamaan berikut:

Gaya Tarik

$$F_D = \frac{1}{2} C_D \rho_0 A U^2$$

di mana :

F_D = gaya tarik yang bekerja pada benda searah dengan arus (kN)

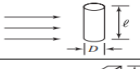
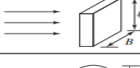
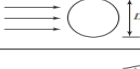
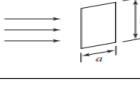
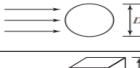
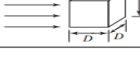
C_D = koefisien Tarik (*Coefficient Drag*)

ρ_0 = kerapatan udara (t/m^3) (biasanya $1,03 t/m^3$)

A = luas proyeksi objek searah arus (m^2)

U = kecepatan aliran (m/s)

Tabel 2. 7 Koefisien Tarik (Drag Coefficients)

Shape	Projected area	Drag coefficient
Circular cylinder (rough surface) 	$D \ell$	1.0 ($\ell > D$)
Rectangular prism 	$B \ell$	2.0 ($\ell > B$)
Circular disc 	$\frac{\pi}{4} D^2$	1.2
Flat plate 	$a b$	$a/b = 1 \rightarrow 1.12$ $a/b = 2 \rightarrow 1.15$ $a/b = 4 \rightarrow 1.19$ $a/b = 10 \rightarrow 1.29$ $a/b = 18 \rightarrow 1.40$ $a/b = \infty \rightarrow 2.01$
Sphere 	$\frac{\pi}{4} D^2$	0.5 ~ 0.2
Cube 	D^2	1.3 ~ 1.6

Sumber : OCDI-Japan, 2010 : *Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan*, Tabel T-7.2.1

Gaya Angkat

$$F_L = \frac{1}{2} C_L \rho_0 A_L U^2$$

di mana :

F_L = gaya angkat yang bekerja pada benda dengan arah tegak lurus lurus (kN)

C_L = koefisien angkat (*Coefficient Lift*)

A_L = luas proyeksi objek dengan arah tegak lurus (m^2)

*Koefisien Angkat Seperti halnya koefisien drag, koefisien lift bervariasi dengan bentuk objek, arah arus, dan bilangan Reynolds. Namun, koefisien gaya angkat tidak dipahami dengan baik. Adapun gaya yang bekerja pada penahan bagian terendam pada bukaan pemecah gelombang pelindung tsunami, Iwasaki et al. telah mengukur tekanan pada coping karena arus. Mereka memperoleh nilai 0,94 untuk koefisien hambatan dan 0,48 untuk koefisien gaya angkat. Tanimoto dkk. telah melakukan pengukuran serupa, memperoleh nilai 1,0 sampai 1,5 untuk koefisien drag dan 0,5 sampai 0,8 untuk koefisien lift. Mereka juga menunjukkan, bagaimanapun, bahwa ketika kecepatan aliran di bukaan pemecah gelombang besar, adanya gradien permukaan udara menyebabkan nilai koefisien meningkat.

2.2.5. Geoteknik

Kondisi geoteknik untuk konstruksi meliputi kedalaman lapisan bantalan, ketebalan lapisan lunak, kondisi kerapatan, sifat geser, karakteristik deformasi, karakteristik konsolidasi, permeabilitas, muka air tanah (level air sisa), dll.

Lokasi, interval, dan kedalaman penyelidikan tanah harus ditentukan dengan mempertimbangkan ukuran struktur, distribusi tegangan di bawah tanah akibat berat struktur, dan keseragaman kondisi tanah di bawahnya. Kedalaman penyelidikan kondisi lapisan tanah harus cukup dalam untuk memastikan adanya strata yang memiliki daya dukung yang memadai.

Pemilihan Metode penyelidikan Tanah harus ditentukan sedemikian rupa sehingga parameter tanah yang diperlukan untuk desain dan rencana konstruksi struktur dapat dipastikan, sambil mempertimbangkan jenis, ukuran, dan pentingnya struktur serta sifat-sifat tanah di lokasi yang berdekatan.

Tabel 2. 8 Metode Penyelidikan Tanah dan Parameter Tanah

Purpose	Investigation method	Soil parameters
Verification of conditions of stratification	Boring	Depth of bearing layer
	Sounding	Thickness of soft layer
	Geophysical exploration	Stratification
Bearing capacity	Undisturbed sampling	Unconfined compressive strength q_u
Slope stability	Sounding	Shear strength τ_f
Earth pressure	Field test	Angle of shear resistance ϕ
		Relative density D_r
Consolidation characteristics	Undisturbed sampling	Coefficient of consolidation c_v
		Coefficient of volume compressibility m_v
Permeability	Undisturbed sampling	Coefficient of permeability k
	Field test	
Compaction characteristics	Disturbed sampling is allowed Field test	Maximum dry density γ_{dmax}
		Optimum moisture content w_{opt}
		CBR
Classification	Undisturbed sampling (Disturbed sampling is allowed except for γ_t)	Unit weight γ_t
		Moisture content w
		Soil particle density ρ_s
		Gradation w_L, w_P

Sumber : OCDI-Japan : *Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan*, 2002, Tabel 11.1.2

2.2.6. Gempa Bumi

Gempa bumi adalah getaran atau guncangan yang terjadi di permukaan bumi akibat pelepasan dari energi di bawah permukaan yang secara tiba-tiba yang

menciptakan gelombang seismik. gempa bumi biasa disebabkan oleh pergerakan kerak bumi atau lempengan bumi ataupun letusan gunung merapi.

Gaya seismik harus dipertimbangkan dalam desain struktur untuk area yang ditentukan aktif secara seismik. Area dianggap aktif secara seismik berdasarkan catatan aktivitas gempa sebelumnya, baik dalam frekuensi kejadian maupun besarnya. Aktivitas seismik suatu area untuk tujuan desain struktur lepas pantai dinilai berdasarkan tingkat keparahan kerusakan yang mungkin terjadi pada struktur tersebut. Kegempaan suatu daerah juga dapat ditentukan berdasarkan penyelidikan terperinci. Berikut hal-hal yang harus dipertimbangkan ketika merancang struktur tahan gempa:

1. Tingkat kegempaan di wilayah tersebut, gempa bumi yang akan diperiksa dalam analisis, gerakan tanah gempa, dll.
2. Kondisi tanah di lokasi konstruksi
3. Pentingnya fasilitas (berdasarkan evaluasi komprehensif atas kepentingan sosial dan ekonomi)
4. Ketahanan fasilitas terhadap gempa

2.2.6.1. Beban Gempa

2.2.6.1.1. Kelas Situs

- $\tilde{v}_s$ = kecepatan gelombang geser rata-rata di atas 100 ft (30 m),
- $\check{N}$ = resistensi penetrasi standar lapangan rata-rata untuk ketinggian 100 ft (30 m),
- $\check{N}_{ch}$ = resistensi penetrasi standar rata-rata untuk lapisan tanah tak berkoheesi untuk ketinggian 100 ft (30 m).
- $\hat{s}_u$ = kekuatan geser tak terdrainase rata-rata di atas 100 ft (30 m);

Tabel 2. 9 Klasifikasi Situs

Site Class	$\bar{v}_s$	$\bar{N}$ or $\bar{N}_{ch}$	$\bar{s}_u$
A Hard rock	> 5000 ft/s (> 1500 m/s)	not applicable	not applicable
B Rock	2500 to 5000 ft/s (760 to 1500 m/s)	not applicable	not applicable
C Very dense soil and soft rock	1200 to 2500 ft/s (370 to 760 m/s)	> 50	> 2000 psf (> 100 kPa)
D Stiff soil	600 to 1200 ft/s (180 to 370 m/s)	15 to 50	1000 to 2000 psf (50 to 100 kPa)
E Soil	< 600 ft/s (< 180 m/s)	< 15	< 1000 psf (< 50 kPa)
Any profile with more than 10 ft of soil having the following characteristics: — Plasticity index $PI > 20$, — Moisture content $w \geq 40\%$, and — Undrained shear strength $\bar{s}_u < 500$ psf			
F Soils requiring site-specific evaluation		1. Soils vulnerable to potential failure or collapse 2. Peats and/or highly organic clays 3. Very high plasticity clays 4. Very thick soft/medium clays	

Sumber : ASCE 7-02 : *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*, Tabel T-9.4.1.2

*Catatan :

F = Tanah yang membutuhkan evaluasi spesifik lokasi:

Tanah yang rentan terhadap potensi kegagalan atau keruntuhan di bawah beban seismik seperti tanah yang dapat dicairkan, lempung yang cepat dan sangat sensitif, tanah yang disemen lemah yang dapat dilipat.

Pengecualian:

Untuk struktur yang memiliki periode dasar getaran sama dengan atau kurang dari 0,5-detik, evaluasi spesifik lokasi tidak diperlukan untuk menentukan percepatan spektral untuk tanah yang dapat dicairkan.

Gambut dan/atau lempung organik tinggi ($H > 10$ ft [3 m] gambut dan/atau lempung organik tinggi di mana H = ketebalan tanah).

Lempung plastisitas sangat tinggi ($H > 25$ ft [7,6 m] dengan $PI > 75$).

Lempung kaku lunak-sedang sangat tebal ($H > 120$ ft (37 m).

Pengecualian:

Jika sifat-sifat tanah tidak diketahui dengan cukup rinci untuk menentukan Kelas Tapak, Kelas D harus digunakan. Kelas Tapak E harus digunakan ketika otoritas yang memiliki yurisdiksi menentukan bahwa Kelas Tapak E ada di tapak atau jika Tapak E ditetapkan oleh data geoteknik.

2.2.6.1.2. Desain Parameter Percepatan Respon Spektral

Percepatan respons spektral gempa rencana pada periode pendek, S_{DS} , dan pada periode 1-detik, S_{D1} , sebaiknya ditentukan dari kesepakatan masing-masing.

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS}$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1}$$

Di mana:

$$S_{MS} = F_a S_s$$

$$S_{M1} = F_v S_1$$

Di mana:

Akselerasi respons gempa spektral maksimum yang dijanjikan untuk periode pendek (SMS) dan pada 1-detik (SM), disesuaikan dengan efek kelas lokasi masing-masing.

S_1 = percepatan respon spektral gempa maksimum yang dipetakan pada periode 1-detik.

S_s = percepatan respons spektrum gempa maksimum yang dipetakan pada periode pendek, 0,2-detik.

Tabel 2. 10 Nilai F_a Percepatan Spektral Gempa Maksimum Periode Pendek

Site Class	Mapped Maximum Considered Earthquake Spectral Response Acceleration at Short Periods				
	$S_s \leq 0.25$	$S_s = 0.5$	$S_s = 0.75$	$S_s = 1.0$	$S_s \geq 1.25$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>

Sumber : ASCE 7-02 : *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*, Tabel T-9.4.1.2.4a

*Catatan: Gunakan interpolasi garis lurus untuk nilai antara S_s . Investigasi geoteknik spesifik tapak dan analisis respons tapak dinamis harus dilakukan kecuali bahwa untuk periode getaran sama dengan atau kurang dari detik-OS, nilai F_a untuk tanah yang dapat dicairkan dapat diasumsikan sama dengan nilai struktur untuk kelas tapak yang ditentukan tanpa hubungan dengan pencairan.

Tabel 2. 11 Nilai Fv Percepatan Spektral Gempa Maksimum Periode 1-Detik

Site Class	Mapped Maximum Considered Earthquake Spectral Response Acceleration at 1-Second Periods				
	$S_1 \leq 0.1$	$S_1 = 0.2$	$S_1 = 0.3$	$S_1 = 0.4$	$S_1 \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>

Sumber : ASCE 7-02 : *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*, Tabel T-9.4.1.2.4b

* Catatan: Gunakan interpolasi garis lurus untuk nilai antara S_1 . Investigasi geoteknik spesifik tapak dan analisis respons tapak dinamis harus dilakukan kecuali bahwa untuk periode getaran sama dengan atau kurang dari 0,5 detik, nilai F_v untuk tanah yang dapat dicairkan dapat diasumsikan struktur sama dengan nilai untuk kelas tapak yang ditentukan tanpa berhubungan dengan pencairan.

2.2.6.1.3. Desain Spektrum Respon

Jika desain spektrum respons disyaratkan oleh ketentuan ini dan prosedur khusus lokasi yang tidak digunakan, desain kurva respons spektrum harus dikembangkan seperti yang ditunjukkan sebagai berikut:

Untuk periode kurang dari atau sama dengan T_0 , desain spektral respon percepatan, S_a , harus diambil seperti yang diberikan oleh rumus berikut :

$$S_a = S_{DS} \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right)$$

Untuk periode yang lebih besar dari atau sama dengan T_0 dan kurang dari atau sama dengan T_s , desain spektral respon percepatan, S_a , harus dianggap sama dengan S_{DS} .

Untuk periode yang lebih besar dari T_s , desain spektral respon percepatan, S_a , harus dihitung dengan rumus berikut :

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T}$$

di mana :

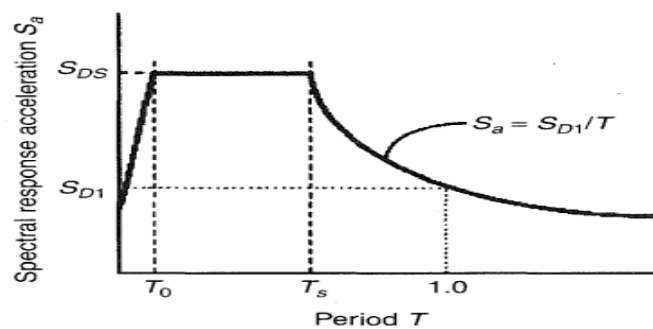
S_{DS} = percepatan respon spektral desain pada periode pendek.

S_{D1} = percepatan respon desain spektral pada periode 1-detik, dalam satuan g-det

T = Periode fundamental struktur (detik)

$$T_0 = 0,2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$$

$$T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$$



Sumber : ASCE 7-02 : Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, Gambar 9.4.1.2.6

Gambar 2. 9 Desain Respon Spectrum

2.2.6.1.4. Kategori Desain Seismik.

Semua struktur harus ditetapkan ke Grup Penggunaan Seismik: I, II, atau III sesuai dengan Kategori Hunian yang ditentukan dari Tabel berikut :

Tabel 2. 12 Klasifikasi Bangunan dan Struktur Lain untuk Beban Banjir, Angin, Salju, Gempa Bumi, dan Es

Sifat Hunian	Kategori
Bangunan dan struktur lainnya yang menunjukkan bahaya rendah terhadap kehidupan manusia jika terjadi kegagalan termasuk, namun tidak terbatas pada: Fasilitas pertanian Fasilitas sementara tertentu Fasilitas penyimpanan kecil	I
Semua bangunan dan struktur lainnya kecuali yang terdaftar dalam Kategori I, III, dan IV	II
Bangunan dan struktur lain yang menimbulkan bahaya besar bagi kehidupan manusia jika terjadi kegagalan termasuk, namun tidak terbatas pada: Bangunan dan struktur lain di mana lebih dari 300 orang berkumpul di satu area Bangunan dan struktur lain dengan fasilitas penitipan anak dengan kapasitas lebih dari 150 Bangunan dan bangunan lain dengan fasilitas sekolah dasar atau sekolah menengah dengan kapasitas lebih dari 250 Bangunan dan bangunan lain dengan kapasitas lebih dari 500 untuk perguruan tinggi atau fasilitas pendidikan orang dewasa Fasilitas pelayanan kesehatan dengan kapasitas 50 pasien atau lebih penduduk tetapi tidak menjalani operasi atau darurat fasilitas perawatan Penjara dan fasilitas tersingkir Stasiun pembangkit listrik dan fasilitas utilitas publik lainnya yang tidak termasuk dalam Kategori IV Bangunan dan bangunan lain yang tidak termasuk dalam Kategori IV (termasuk, namun tidak terbatas pada, fasilitas yang membuat, memproses, menangani, menyimpan, menggunakan, atau saya m buang bahan-bahan seperti bahan bakar berbahaya, bahan kimia berbahaya, haza limbah berbahaya, atau bahan peledak) yang mengandung bahan berbahaya dalam jumlah yang cukup untuk menjadi berbahaya bagi publik jika dilepaskan. Bangunan dan struktur lain yang mengandung bahan berbahaya harus memenuhi syarat untuk klasifikasi sebagai struktur Kategori II jika dapat dibuktikan dengan kepuasan otoritas yang memiliki yurisdiksi melalui penilaian bahaya seperti yang dijelaskan dalam Bagian 1.5.2 pada ASCE 7.02, bahwa menangkap bahan berbahaya tidak menimbulkan ancaman bagi publik.	III

Sumber : ASCE 7-02 : *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*, Tabel T-1-1

Tabel 2. 12 Klasifikasi Bangunan dan Struktur Lain untuk Beban Banjir, Angin, Salju, Gempa Bumi, dan Es (Lanjutan)

Sifat Hunian	Kategori
<p>Bangunan dan bangunan lain yang ditetapkan sebagai fasilitas penting termasuk, namun tidak terbatas pada: Rumah sakit dan fasilitas perawatan kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas operasi atau perawatan darurat Kantor pemadam kebakaran, penyelamatan, ambulans, dan polisi serta garasi kendaraan darurat Khusus gempa bumi, angin topan , atau tempat penyiapan darurat lainnya Ditunjuk pusat kesiapsiagaan darurat, komunikasi, dan operasi serta fasilitas lain yang diperlukan untuk tanggap darurat Stasiun pembangkitan listrik dan fasilitas utilitas publik lainnya yang diperlukan dalam keadaan darurat Struktur tambahan (termasuk, namun tidak terbatas pada, menara komunikasi, tangki penyimpanan bahan bakar, menara pendingin, struktur gardu listrik , tangki penyimpanan api udara atau bangunan lain yang menampung atau pendukung udara, atau bahan atau peralatan pemadam kebakaran lainnya) yang diperlukan untuk pengoperasian struktur Kategori IV selama keadaan darurat Menara kontrol penerbangan, pusat kontrol lalu lintas udara, dan hanggar darurat pesawat Fasilitas penyimpanan udara dan struktur pompa tindakan yang diperlukan untuk mempertahankan tekanan udara untuk pemadam kebakaran nasional</p> <p>Bangunan dan struktur lain yang memiliki fungsi pertahanan yang penting</p> <p>Bangunan dan struktur lain (termasuk, namun tidak terbatas pada , fasilitas yang membuat, memproses, menangani, menyimpan, menggunakan, atau membuat zat tersebut sebagai bahan bakar berbahaya , bahan kimia berbahaya, limbah berbahaya, atau bahan peledak) yang mengandung bahan yang sangat berbahaya di mana jumlah bahan tersebut melebihi jumlah batas batas yang ditetapkan oleh otoritas yang memiliki yurisdiksi. Bangunan dan struktur lain yang mengandung bahan yang sangat berbahaya harus memenuhi syarat untuk klasifikasi sebagai struktur Kategori II jika dapat dibuktikan dengan kepuasan otoritas yang memiliki yurisdiksi melalui penilaian bahaya seperti yang dijelaskan dalam Bagian 1.5.2 bahwa mengikat bahan yang sangat berbahaya tidak menimbulkan ancaman bagi masyarakat . Klasifikasi yang dikurangi ini tidak diperbolehkan jika bangunan atau struktur lain juga berfungsi sebagai fasilitas penting.</p>	IV

Sumber : ASCE 7-02 : Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, Tabel T-1-1

2.2.6.1.5. Faktor Kepentingan Hunian.

Faktor kepentingan hunian, I , harus ditetapkan untuk setiap struktur sesuai dengan tabel sebagai berikut :

Tabel 2. 13 Kategori Hunian

		Seismic Use Group		
		I	II	III
Occupancy Category (Table 1-1)	I	X		
	II	X		
	III		X	
	IV			X

Sumber : ASCE 7-02 : Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, Tabel T-9.1.3

Tabel 2. 14 Faktor Penting Hunian (I)

Seismic Use Group	I
I	1.0
II	1.25
III	1.5

Sumber : ASCE 7-02 : Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, Tabel T-9.1.4

Kemudian Semua struktur harus ditetapkan ke Kategori Desain Seismik berdasarkan Kelompok Penggunaan Seismiknya dan koefisien percepatan respons desain spektral, S_{DS} dan S_{DI} , dengan Kategori Desain Seismik yang paling parah sesuai dengan Tabel kategori desain seismik sebagai berikut :

Tabel 2. 15 Kategori Desain Seismik berdasarkan Percepatan Periode Respon Pendek

Value of S_{DS}	Seismic Use Group		
	I	II	III
$S_{DS} < 0.167g$	A	A	A
$0.167g \leq S_{DS} < 0.33g$	B	B	C
$0.33g \leq S_{DS} < 0.50g$	C	C	D
$0.50g \leq S_{DS}$	D ^a	D ^a	D ^a

Sumber : ASCE 7-02 : Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, Tabel T-9.4.2.1a

*Struktur Grup Penggunaan Seismik I dan II yang terletak di lokasi dengan spektral respon percepatan gempa bumi maksimum yang ditetapkan pada periode I-detik, S_1 , sama dengan atau lebih besar dari 0.75g harus ditetapkan ke Kategori Desain Seismik E dan Grup Penggunaan Seismik III struktur yang terletak pada tapak tersebut harus dimasukkan ke dalam Kategori Desain Seismik F.

Tabel 2. 16 Kategori Desain Seismik berdasarkan Percepatan Periode Respon 1-Detik

Value of S_{D1}	Seismic Use Group		
	I	II	III
$S_{D1} < 0.067g$	A	A	A
$0.067g \leq S_{D1} < 0.133g$	B	B	C
$0.133g \leq S_{D1} < 0.20g$	C	C	D
$0.20g \leq S_{D1}$	D ^a	D ^a	D ^a

Sumber : ASCE 7-02 : *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*, Tabel T-9.4.2.1b

*Struktur Kelompok I dan II Penggunaan Seismik yang terletak di lokasi dengan percepatan respons spektral gempa bumi maksimum yang dianggap terpetakan pada periode I-detik, S_1 , sama dengan atau lebih besar dari 0.75g akan dimasukkan ke dalam Kategori Desain Seismik E dan struktur Kelompok Penggunaan Seismik III yang terletak di lokasi tersebut harus ditetapkan ke Kategori Desain Seismik F.

2.2.6.1.6. Sistem Penahan Gaya Gempa Dasar

Sistem penahan gaya gempa dasar lateral dan vertikal, kategori desain seismik dan batasan ketinggian, dan faktor modifikasi respon koefisien, R , faktor kekuatan lebih sistem, Ω_0 , dan faktor amplifikasi defleksi (C_d) yang ditunjukkan pada tabel berikut harus digunakan dalam penentuan dasar geser, elemen gaya desain, dan tingkat simpangan desain.

Tabel 2. 17 Koefisien Desain dan Faktor untuk Sistem Pendukung Gaya-Gaya Seismik Dasar

Basic Seismic Force-Resisting System	Response Modification Coefficient, R^a	System Over-strength Factor, Ω_0^g	Deflection Amplification Factor, C_d^b	Structural System Limitations and Building Height (ft) Limitations ^c				
				Seismic Design Category				
				A&B	C	D ^d	E ^e	F ^e
Bearing Wall Systems								
Ordinary steel concentrically braced frames	4	2	3½	NL	NL	35 ^k	35 ^k	NP ^k
Special reinforced concrete shear walls	5	2½	5	NL	NL	160	160	100
Ordinary reinforced concrete shear walls	4	2½	4	NL	NL	NP	NP	NP
Detailed plain concrete shear walls	2½	2½	2	NL	NP	NP	NP	NP
Ordinary plain concrete shear walls	1½	2½	1½	NL	NP	NP	NP	NP
Special reinforced masonry shear walls	5	2½	3½	NL	NL	160	160	100
Intermediate reinforced masonry shear walls	3½	2½	2¼	NL	NL	NP	NP	NP
Ordinary reinforced masonry shear walls	2	2½	1¾	NL	160	NP	NP	NP
Detailed plain masonry shear walls	2	2½	1¾	NL	NP	NP	NP	NP
Ordinary plain masonry shear walls	1½	2½	1¼	NL	NP	NP	NP	NP
Light-framed walls sheathed with wood structural panels rated for shear resistance or steel sheets	6	3	4	NL	NL	65	65	65
Light-framed walls with shear panels of all other materials	2	2½	2	NL	NL	35	NP	NP
Light-framed wall systems using flat strap bracing	4	2	3½	NL	NL	65	65	65
Building Frame Systems								
Steel eccentrically braced frames, moment resisting, connections at columns away from links	8	2	4	NL	NL	160	160	100
Steel eccentrically braced frames, non-moment resisting, connections at columns away from links	7	2	4	NL	NL	160	160	100
Special steel concentrically braced frames	6	2	5	NL	NL	160	160	100
Ordinary steel concentrically braced frames	5	2	4½	NL	NL	35 ^k	35 ^k	NP ^k
Special reinforced concrete shear walls	6	2½	5	NL	NL	160	160	100
Ordinary reinforced concrete shear walls	5	2½	4½	NL	NL	NP	NP	NP
Detailed plain concrete shear walls	3	2½	2½	NL	NP	NP	NP	NP
Ordinary plain concrete shear walls	2	2½	2	NL	NP	NP	NP	NP
Composite eccentrically braced frames	8	2	4	NL	NL	160	160	100
Composite concentrically braced frames	5	2	4½	NL	NL	160	160	100
Ordinary composite braced frames	3	2	3	NL	NL	NP	NP	NP
Composite steel plate shear walls	6½	2½	5½	NL	NL	160	160	100
Special composite reinforced concrete shear walls with steel elements	6	2½	5	NL	NL	160	160	100
Ordinary composite reinforced concrete shear walls with steel elements	5	2½	4¼	NL	NL	NP	NP	NP
Special reinforced masonry shear walls	5½	2½	4	NL	NL	160	160	100
Intermediate reinforced masonry shear walls	4	2½	4	NL	NL	NP	NP	NP
Ordinary reinforced masonry shear walls	2½	2½	2¼	NL	160	NP	NP	NP

Sumber : ASCE 7-02 : Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, Tabel T-9.5.2.2

Tabel 2. 17 Koefisien Desain dan Faktor untuk Sistem Pendukung Gaya-Gaya Seismik Dasar (Lanjutan)

Basic Seismic Force-Resisting System	Response Modification Coefficient, R^a	System Over-strength Factor, W_0^g	Deflection Amplification Factor, C_d^b	Structural System Limitations and Building Height (ft) Limitations ^c				
				Seismic Design Category				
				A&B	C	D ^d	E ^e	F ^e
Detailed plain masonry shear walls	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	NL	160	NP	NP	NP
Ordinary plain masonry shear walls	$1\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{4}$	NL	NP	NP	NP	NP
Light-framed walls sheathed with wood structural panels rated for shear resistance or steel sheets	$6\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{4}$	NL	NL	65	65	65
Light-framed walls with shear panels of all other materials	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	NL	NL	35	NP	NP
Moment Resisting Frame Systems								
Special steel moment frames	8	3	$5\frac{1}{2}$	NL	NL	NL	NL	NL
Special steel truss moment frames	7	3	$5\frac{1}{2}$	NL	NL	160	100	NP
Intermediate steel moment frames	4.5	3	4	NL	NL	35 ^h	NP ^{h,i}	NP ^{h,i}
Ordinary steel moment frames	3.5	3	3	NL	NL	NP ^{h,i}	NP ^{h,i}	NP ^{h,i}
Special reinforced concrete moment frames	8	3	$5\frac{1}{2}$	NL	NL	NL	NL	NL
Intermediate reinforced concrete moment frames	5	3	$4\frac{1}{2}$	NL	NL	NP	NP	NP
Ordinary reinforced concrete moment frames	3	3	$2\frac{1}{2}$	NL	NP	NP	NP	NP
Special composite moment frames	8	3	$5\frac{1}{2}$	NL	NL	NL	NL	NL
Intermediate composite moment frames	5	3	$4\frac{1}{2}$	NL	NL	NP	NP	NP
Composite partially restrained moment frames	6	3	$5\frac{1}{2}$	160	160	100	NP	NP
Ordinary composite moment frames	3	3	$2\frac{1}{2}$	NL	NP	NP	NP	NP
Special masonry moment frames	$5\frac{1}{2}$	3	5	NL	NL	160	160	100
Dual Systems with Special Moment Frames Capable of Resisting at Least 25% of Prescribed Seismic Forces								
Steel eccentrically braced frames, moment resisting connections, at columns away from links	8	$2\frac{1}{2}$	4	NL	NL	NL	NL	NL
Steel eccentrically braced frames, non-moment resisting connections, at columns away from links	7	$2\frac{1}{2}$	4	NL	NL	NL	NL	NL
Special steel concentrically braced frames	8	$2\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	NL	NL	NL	NL	NL
Special reinforced concrete shear walls	8	$2\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	NL	NL	NL	NL	NL
Ordinary reinforced concrete shear walls	7	$2\frac{1}{2}$	6	NL	NL	NP	NP	NP
Composite eccentrically braced frames	8	$2\frac{1}{2}$	4	NL	NL	NL	NL	NL
Composite concentrically braced frames	6	$2\frac{1}{2}$	5	NL	NL	NL	NL	NL
Composite steel plate shear walls	8	$2\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	NL	NL	NL	NL	NL
Special composite reinforced concrete shear walls with steel elements	8	$2\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	NL	NL	NL	NL	NL

Sumber : ASCE 7-02 : Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, Tabel T-9.5.2.2

Tabel 2. 17 Koefisien Desain dan Faktor untuk Sistem Pendukung Gaya-Gaya Seismik Dasar (Lanjutan)

Basic Seismic Force-Resisting System	Response Modification Coefficient, R^a	System Over-strength Factor, W_o^g	Deflection Amplification Factor, C_d^b	Structural System Limitations and Building Height (ft) Limitations ^c				
				Seismic Design Category				
				A&B	C	D ^d	E ^e	F ^e
Ordinary composite reinforced concrete shear walls with steel elements	7	$2\frac{1}{2}$	6	NL	NL	NP	NP	NP
Special reinforced masonry shear walls	7	3	$6\frac{1}{2}$	NL	NL	NL	NL	NL
Intermediate reinforced masonry shear walls	6	$2\frac{1}{2}$	5	NL	NL	NL	NL	NL
Ordinary steel concentrically braced frames	6	$2\frac{1}{2}$	5	NL	NL	NL	NL	NL
Dual Systems with Intermediate Moment Frames Capable of Resisting at Least 25% of Prescribed Seismic Forces								
Special steel concentrically braced frames ^f	$4\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	NL	NL	35	NP	NP ^{h,i}
Special reinforced concrete shear walls	6	$2\frac{1}{2}$	5	NL	NL	160	100	100
Ordinary reinforced masonry shear walls	3	3	$2\frac{1}{2}$	NL	160	NP	NP	NP
Intermediate reinforced masonry shear walls	5	3	$4\frac{1}{2}$	NL	NL	NP	NP	NP
Composite concentrically braced frames	5	$2\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	NL	NL	160	100	NP
Ordinary composite braced frames	4	$2\frac{1}{2}$	3	NL	NL	NP	NP	NP
Ordinary composite reinforced concrete shear walls with steel elements	5	3	$4\frac{1}{2}$	NL	NL	NP	NP	NP
Ordinary steel concentrically braced frames	5	$2\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	NL	NL	160	100	NP
Ordinary reinforced concrete shear walls	$5\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	NL	NL	NP	NP	NP
Inverted Pendulum Systems and Cantilevered Column Systems								
Special steel moment frames	$2\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	NL	NL	NL	NL	NL
Ordinary steel moment frames	$1\frac{1}{4}$	2	$2\frac{1}{2}$	NL	NL	NP	NP	NP
Special reinforced concrete moment frames	$2\frac{1}{2}$	2	$1\frac{1}{4}$	NL	NL	NL	NL	NL
Structural Steel Systems Not Specifically Detailed for Seismic Resistance	3	3	3	NL	NL	NP	NP	NP

Sumber : ASCE 7-02 : *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*, Tabel T-9.5.2.2

*Catatan :

- koefisien modifikasi respon, R, untuk digunakan di seluruh standar. Catatan R mengurangi gaya ke tingkat kekuatan, bukan tingkat tegangan yang diizinkan.
- Faktor amplifikasi defleksi, C_d , untuk digunakan pada Bagian 9.5.3.7.1 dan 9.5.3.7.2 (ASCE 7-02).
- NL = Tidak Dibatasi, dan NP = Tidak Diijinkan. Untuk satuan metrik, gunakan 30 m untuk 100 ft dan gunakan 50 m untuk 160 ft. Ketinggian diukur dari dasar struktur sebagaimana diatur dalam Bagian 9.2.1.
- Lihat Bagian 9.5.2.2.4.1 (ASCE 7-02) untuk penjelasan tentang sistem bangunan yang terbatas pada bangunan dengan ketinggian 240 kaki (75 m) atau kurang.
- Lihat Bagian 9.5.2.2.4 dan 9.5.2.2.4.5 (ASCE 7-02) untuk sistem bangunan yang terbatas pada bangunan dengan ketinggian 160 kaki (50 m) atau kurang.
- Rangka Momen Biasa Diizinkan untuk digunakan sebagai pengganti Rangka Momen Menengah dalam Kategori Desain Seismik Band C.

- Nilai tabulasi dari faktor kekuatan lebih, W_o , dapat dikurangi dengan mengurangkan 1/2 untuk struktur dengan diafragma fleksibel tetapi tidak dapat diambil kurang dari 2,0 untuk setiap struktur.
- Rangka momen baja biasa dan rangka momen menengah diperbolehkan pada bangunan satu lantai hingga ketinggian 60 ft, bila sambungan momen sambungan lapangan dibuat dari pelat ujung yang dibaut dan beban mati atap tidak melebihi 15 psf.
- Rangka momen baja biasa diperbolehkan pada bangunan hingga ketinggian 35 ft di mana beban mati dinding, lantai, dan atap tidak melebihi 15 psf.
- Rangka baja biasa yang diperkuat secara konsentris diperbolehkan pada bangunan satu lantai hingga ketinggian 60 kaki ketika beban mati atap tidak melebihi 15 psf dan pada struktur penthouse.

2.2.6.1.7. Prosedur Gaya Lateral Ekuivalen

1. Geser Dasar Seismik.

Geser dasar seismik (V) dalam arah tertentu harus ditentukan sesuai dengan persamaan berikut:

$$V = C_s W$$

Dimana :

C_s = koefisien respon seismik

W = beban mati total dan bagian beban lain yang dapat diterapkan Sebagai Berikut :

Di area yang digunakan untuk penyimpanan, minimal 25% dari beban hidup lantai (beban hidup lantai di garasi umum dan struktur parkir terbuka tidak perlu disertakan.)

Jika kelonggaran beban partisi termasuk dalam desain beban lantai, berat partisi sebenarnya atau berat minimum 10 psf ($0,48 \text{ kN/m}^2$) luas lantai, mana yang lebih besar.

Total bobot operasi peralatan permanen 20% beban salju atap datar dimana beban salju atap datar melebihi 30 psf ($1,44 \text{ kN/m}^2$).

2. Koefisien Respon Seismik

Ketika periode dasar struktur dihitung, koefisien desain seismik (C_s) harus ditentukan sesuai dengan persamaan berikut:

$$C_s = \frac{S_{DS}}{R/I}$$

Dimana :

S_{DS} = percepatan respon spektral desain dalam rentang periode pendek

R = faktor modifikasi respon

I = faktor kepentingan hunian

Atau, koefisien respons seismik, (C_s), tidak perlu lebih besar dari persamaan berikut:

$$C_s = \frac{S_{D1}}{T(R/I)}$$

tapi tidak bisa diambil kurang dari

$$C_s = 0,044 S_{DS} I$$

maupun untuk bangunan dan struktur dalam Kategori Desain Seismik E dan F

$$C_s = \frac{0,5 S_1}{R/I}$$

dimana :

S_{D1}	=	desain spektral respons percepatan pada periode 1,0 detik, dalam satuan g-detik,
T	=	perjod fundamental dari struktur (detik)
S_1	=	percepatan respon spektral gempa maksimum

*Untuk bangunan beraturan setinggi 5 tingkat atau kurang dan memiliki periode, T , 0,5 detik atau kurang, koefisien respons seismik, C_s harus diizinkan untuk dihitung

menggunakan nilai masing-masing 1,5 g dan 0,6 g, untuk maksimum yang ditetapkan yang Ditanggapi percepatan respon spektral gempa S_s dan S_1 .

3. Penentuan Periode

Periode fundamental struktur (T) dalam arah yang ditinjau ditentukan dengan menggunakan sifat struktural dan karakteristik deformasi elemen penahan dalam analisis yang dibuktikan dengan benar. Periode fundamental (T) tidak boleh melebihi pertambahan koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung (C_u) dan perkiraan periode fundamental (T_a). Sebagai alternatif untuk melakukan analisis untuk menentukan periode fundamental (T), diizinkan untuk menggunakan perkiraan periode bangunan, (T_a).

Tabel 2. 18 Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang Dihitung

Design Spectral Response Acceleration at 1 Second, S_{D1}	Coefficient C_u
≥ 0.4	1.4
0.3	1.4
0.2	1.5
0.15	1.6
0.1	1.7
≤ 0.05	1.7

Sumber : ASCE 7-02 : *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*, Tabel T-9.5.5.3.1

Perkiraan periode fundamental (T_a), dalam detik, dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut:

$$T_a = C_t h_n^x$$

di mana :

h_n = ketinggian dalam ft di atas dasar hingga level tertinggi

C_t dan x = Nilai perkiraan parameter periode

Sebagai alternatif, diperbolehkan untuk menentukan perkiraan periode fundamental (T_a), dalam detik, dari persamaan berikut untuk struktur yang tingginya tidak melebihi 12 tingkat di mana sistem penahan gaya lateral seluruhnya terdiri dari rangka penahan momen beton atau baja dan tingkat tinggi minimal 10 kaki (3 m):

$$T_a = 0,1 N$$

dimana :

N = jumlah Tingkatan

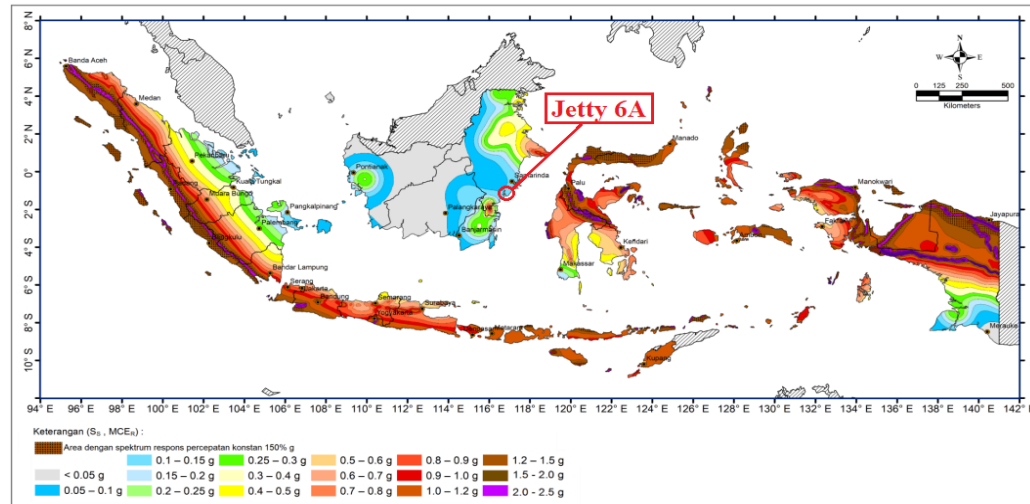
Tabel 2. 19 Nilai Perkiraan Parameter Periode C_t dan α

Tipe Struktur	C_t	α
Sistem rangka pemikul momen dari baja di mana rangka memikul 100% gaya gempa yang disyaratkan dan tidak dilingkupi atau disatukan dengan komponen yang lebih kaku yang akan mencegah rangka dari defleksi ketika dikenai gaya gempa	0,028(0,068) ^a	0,8
Sistem rangka pemikul momen dari beton bertulang dimana rangka menahan 100% gaya gempa yang disyaratkan dan tidak dilingkupi atau disatukan oleh komponen yang lebih kaku yang akan mencegah rangka dari defleksi ketika dikenai gaya gempa	0,016(0,044) ^a	0,9
Rangka baja yang diperkuat secara eksentrik	0,03(0,07) ^a	0,75
Semua sistem struktural lainnya	0,02(0,055)	0,75

Sumber : ASCE 7-02 : Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, Tabel T-9.5.5.3.2

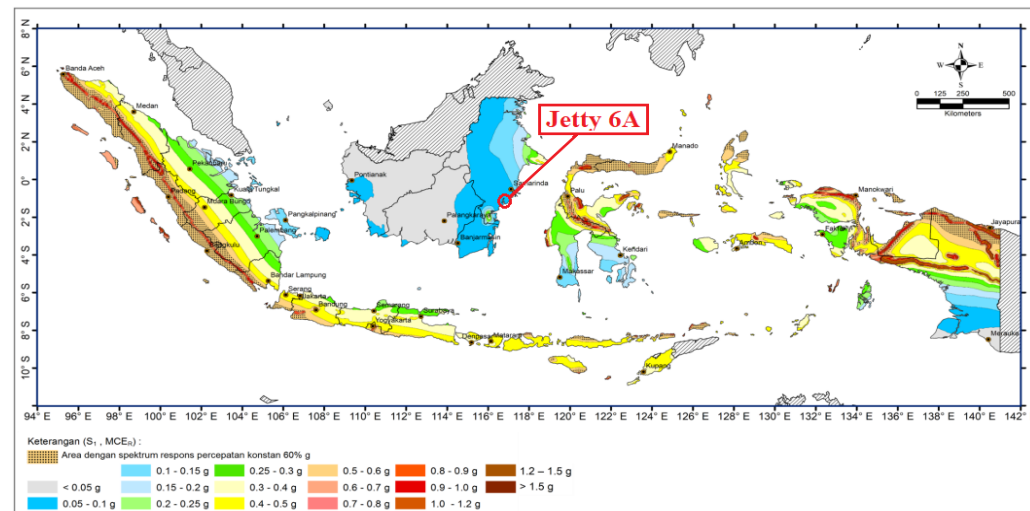
*Catatan : ^aekuivalen _ metrik ditampilkan dalam tanda kurung

2.2.6.1.8. Data Parameter Gempa di Indonesia



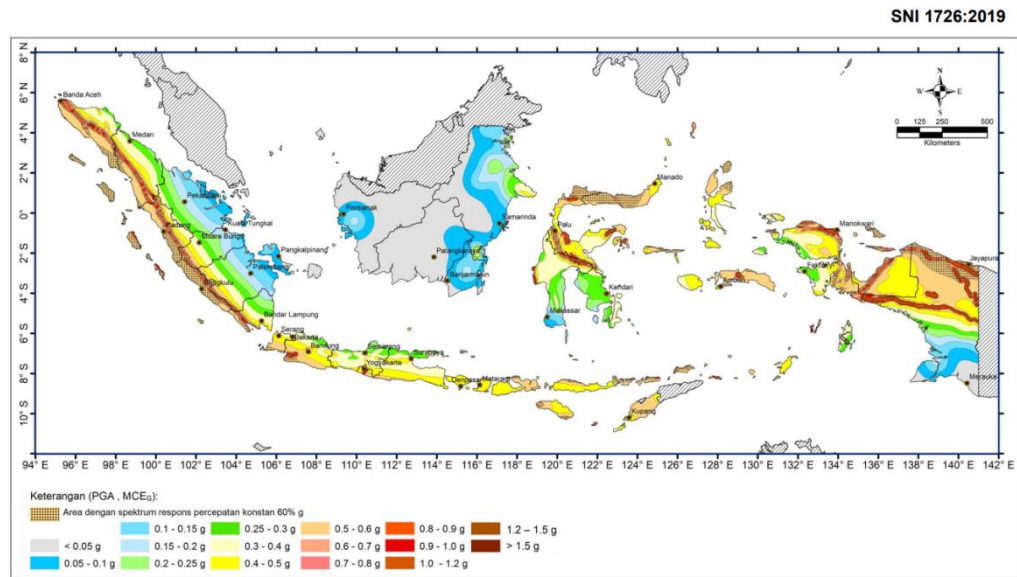
Sumber : SNI 1726 : 2019, Gambar 15

Gambar 2. 10 Parameter Gerak Tanah S_s , Gempa Maksium yang Dipertimbangkan Risiko-Tertarget (MCER) Wilayah Indonesia untuk Spektrum Respons 0,2-detik (Redaman Kritis 5 %)



Sumber : SNI 1726 : 2019, Gambar 16

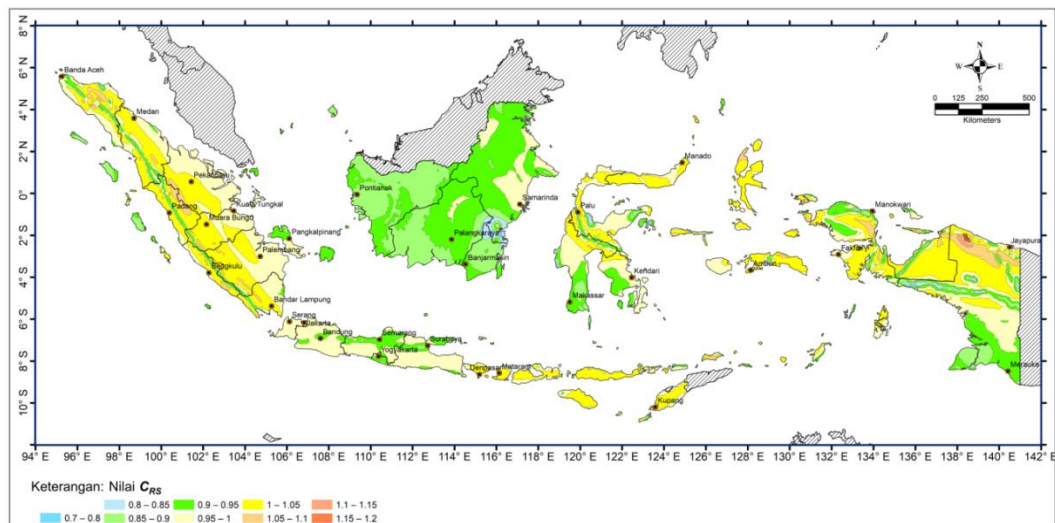
Gambar 2. 11 Parameter Gerak Tanah, S_1 , Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko-Tertarget (MCER) Wilayah Indonesia untuk Spektrum Respons 1- detik (Redaman Kritis 5 %)



Sumber : SNI 1726 : 2019, Gambar 17

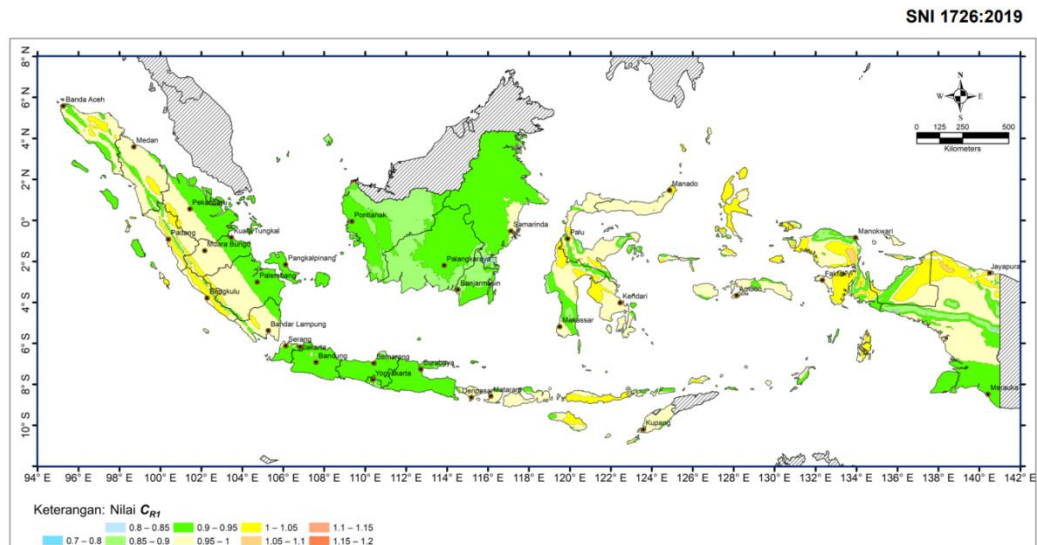
Gambar 2. 12 PGA. Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Rata-Rata Geometrik (MCEG) Wilayah Indonesia

SNI 1726:2019



Sumber : SNI 1726 : 2019, Gambar 18

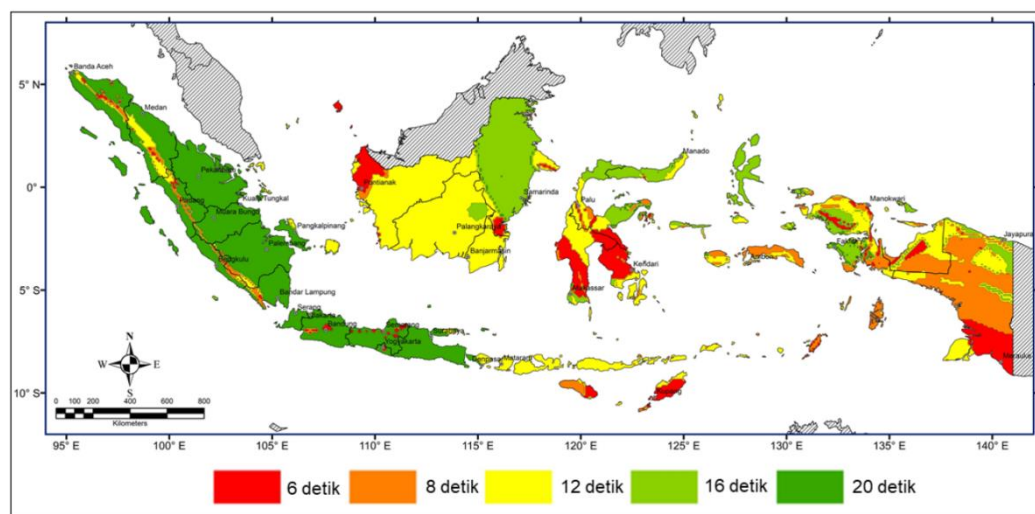
Gambar 2. 13 CRS, Koefisien Risiko Terpetakan, Periode Spektrum Respons 0,2-detik



Sumber : SNI 1726 : 2019, Gambar 19

Gambar 2. 14 CR1, Koefisien Risiko Terpetakan, Periode Respons Spektral 1 detik

SNI 1726:2019



Sumber : SNI 1726 : 2019, Gambar 19

Gambar 2. 15 Peta Transisi Periode Panjang, TL, Wilayah Indonesia

2.3. Beban

2.3.1. Beban Mati

Beban mati adalah bobot seluruh struktur , peralatan permanen , dan struktur terkait yang tidak dapat diubah dengan mode operasi. Beban mati mencakup hal-hal sebagai berikut:

1. Struktur berat, termasuk berat tiang pancang, nat (sambungan) , dan pemberat jika perlu.
2. Peralatan berat dan struktur pendukung yang dipasang secara permanen.

2.3.2. Beban Hidup

Beban hidup adalah beban yang dihasilkan oleh penggunaan dan hunian atau bangunan lain dan tidak termasuk beban konstruksi atau lingkungan seperti beban angin, beban salju, beban hujan, beban gempa, beban banjir, atau beban mati. Beban hidup adalah beban yang dikenakan pada platform selama penggunaannya dan yang dapat berubah baik selama mode operasi atau dari satu mode operasi ke mode operasi lainnya.

2.3.3. Kombinasi Pembebanan

Setiap komponen struktur dan elemen pondasi harus dianalisa untuk semua kombinasi yang berlaku.

Simbol Beban yang digunakan sebagai berikut :

D	=	Beban Mati
L	=	Beban Hidup
I	=	Faktor Dampak
BU	=	Beban Apung
BE	=	Muatan Tempat Berlabuh
M	=	Beban Tambatan
E	=	Beban Tekanan Tanah
W	=	Beban Angin pada Struktur
R	=	Beban Merambat
S	=	Beban Penyusutan
T	=	Suhu Beban
C	=	Arus pada Beban Struktur

2.3.3.1. Desain Beban Faktor dan Resistansi (LFRD)

Komponen struktural beton dan baja harus dirancang menggunakan metode desain faktor beban dan hambatan. Namun, elemen konstruksi juga harus diperiksa untuk kemudahan layan, konstruksi beban sementara termasuk pergerakan peralatan jika ada. Faktor reduksi kekuatan harus mengikuti ACI-318 (Ref. 2) untuk desain beton bertulang dan AISC (Ref. 4) untuk desain baja struktural.

2.3.3.2. Desain Beban Servis (LSD)

Pendekatan beban layan harus digunakan untuk merancang kapasitas dermaga vertikal.

Tabel 2. 20 Kombinasi Beban

LOAD AND RESISTANCE FACTOR DESIGN (LRFD) ^b									
Case	LOAD COMBINATION FACTORS								
	D	L+I ^c	E	W	BE	M	R+S+T	BU	C
I	1.20	1.60	1.60	1.00	—	—	1.20	1.20	1.20
II ^d	0.90	—	1.60	1.00	—	—	1.20	1.00	1.20
III	1.20	1.00	1.60	1.00	1.60	—	—	1.20	1.20
IV	1.20	1.60	1.60	1.00	—	1.60	—	1.20	1.20
SERVICE LOAD DESIGN (SLD) ^e									
Case	LOAD COMBINATION FACTORS								
	D	L+ I ^c	E	W	BE	M	R+S+T	BU	C
I	1.00	1.00	1.00	0.60	—	—	1.00	1.00	1.00
II ^d	0.60	—	1.00	0.60	—	—	1.00	1.00	1.00
III	1.00	0.75	1.00	0.45	1.00	—	—	1.00	1.00
IV	1.00	1.00	1.00	0.60	—	1.00	—	1.00	1.00

Sumber : Port of Long Beach Wharf Design Criteria, V5, 2021, Tabel 3-4

*Catatn :

Untuk kombinasi beban gempa, lihat Bagian 4.5.2 (POLB WDC V5)

Desain Faktor Ketahanan Beban memerlukan faktor reduksi kekuatan, ϕ sebagaimana ditentukan dalam ACI-318 (Ref. 2). Faktor reduksi kekuatan harus mengikuti ACI-318 (Ref. 2) untuk desain beton bertulang dan AISC (Ref. 4) untuk desain baja struktural.

Beban roda derek LRFD dan SLD yang ditentukan menurut Bagian 3.3.3 (POLB WDC V5) harus digabungkan dengan beban lain yang tercantum dalam tabel ini tanpa faktor tambahan.

Kurangi faktor beban untuk beban mati (D) untuk menilai struktur komponen untuk beban aksial minimum dan momen maksimum.

Peningkatan tegangan yang diizinkan tidak boleh digunakan.

2.3.3.3. Kombinasi Beban Gempa

Kombinasi beban berikut harus digunakan untuk menentukan momen gempa, kebutuhan geser dan aksial untuk geladak dermaga dan pile cap, serta kebutuhan geser dan aksial seismik untuk tiang pancang:

$$U = (1 \pm k)D + \gamma L + E + EQ$$

$$U = (1 \pm k)D + E + EQ$$

di mana:

- U = Total beban desain dalam momen, geser atau aksial
- k = $(0,5 \times \text{PGA} / \text{gravitasi})$ dimana PGA adalah puncak percepatan tanah horizontal dalam ft/s^2 dan gravitasi adalah $32,2 \text{ ft/s}^2$
- D = Beban Mati
- L = Beban Hidup
- E = Beban Tekanan Tanah
- EQ = Beban Gempa

2.4. Material

2.4.1. Beton

Beton merupakan campuran antara semen portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan tanpa atau tambahan yang setelah mengeras membentuk massa padat. Campuran beton harus direncanakan sedemikian rupa sehingga mampu menghasilkan beton segar yang mudah dikerjakan, memenuhi kuat tekan yang direncanakan, dan biaya yang ekonomis.

Karakteristik utama beton adalah kuat tekan yang dinyatakan f_c' dalam Mpa ataupun kuat tekan Karakteristik (K) dalam Kg/cm^2 . Beton mampu menahan beban vertikal yang besar sesuai kuat tekan yang direncanakan. Semakin padat komposisi beton dan tingkat penggunaan air yang semakin kecil, maka akan

menghasilkan kuat tekan beton yang lebih tinggi. Hal itu didukung dengan standar perencanaan beton baik Standar Nasional Indonesia (SNI) 7656:2012 ataupun *American Concrete Institute* (ACI) 211.1-91 bahwa semakin kecil nilai *water cement ratio* maka semakin tinggi kuat tekan beton yang dihasilkan.

Di samping kekuatannya yang sangat besar terhadap kuat tekan, beton sangat lemah terhadap kuat tarik. Untuk meningkatkan kuat tarik tersebut diperlukan tulangan yang ditanam di dalam beton sehingga tulangan tersebut mampu memikul tegangan tarik. Beton yang ditanam atau ditambahkan tulangan disebut sebagai beton bertulang.

2.4.1.1. Beton Bertulang

Beton Bertulang adalah beton yang ditulangi dengan luas dan jumlah tulangan tertentu untuk mendapatkan suatu penampang yang berdasarkan asumsi bahwa kedua material bekerja bersama-sama dalam menahan gaya-gaya yang bekerja.

Beton bertulang merupakan kombinasi dari beton dan tulangan yang digunakan secara bersamaan. Tulangan pada beton dapat berupa tulangan polos, tulangan deforma atau pipa yang berfungsi untuk menahan gaya tarik. Tulangan polos berupa tulangan baja yang permukaan sisi luarnya rata, tidak bersirip atau berulir. Sedangkan tulangan deforma berupa baja bersirip atau berulir pada sisinya.

Adapun jenis tulangan pada beton bertulang :

1. Tulangan Utama

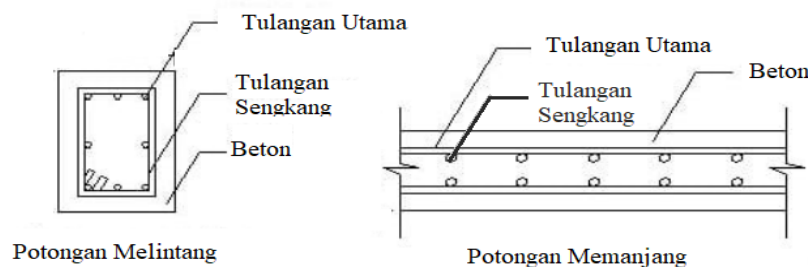
Tulangan utama adalah tulangan yang tegak lurus dan membentang sepanjang komponen struktur beton bertulang. Tulangan utama berfungsi untuk menahan gaya tarik pada beton. Tulangan utama diletakkan pada serat beton yang mengalami tegangan tarik seperti daerah lapangan atau tumpuan yang sering terjadinya retakan akibat lentur.

2. Tulangan Sengkang

Tulangan Sengkang yaitu tulangan yang digunakan untuk menahan tegangan geser atau torsi dalam suatu struktur. Sengkang dibuat dari batang

tulangan polos atau deform berbentuk kaki tunggal atau dibengkokkan berbentuk I, U, dan dipasang tegak lurus terhadap tulangan utama struktur.

Beton bertulang dapat berupa balok, kolom, kantilever dan struktur beton lainnya yang memerlukan tulangan beton pada perencanaanya. Sistem struktur yang dibangun oleh beton bertulang seperti bangunan gedung, jembatan, dermaga ataupun lainnya dirancang dari prinsip dasar desain yang meliputi gaya aksial, gaya geser, momen lentur, dan kombinasi gaya lainnya serta panjang dan dimensi setiap elemen.



Gambar 2. 16 Struktur Beton Bertulang

2.4.2. Baja

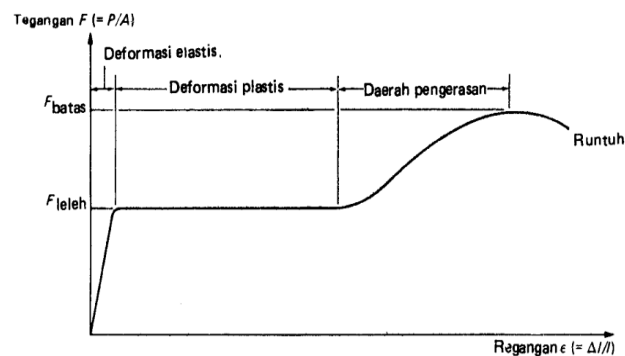
Baja merupakan material konstruksi yang memiliki kuat tekan yang sangat tinggi dengan volume yang lebih kecil daripada beton. Selain kuat tekan, baja juga memiliki kuat tarik yang tinggi berbeda halnya dengan bahan konstruksi yang lainnya. Baja menjadi bahan konstruksi yang menyempurnakan kekurangan dari bahan konstruksi lainnya seperti kayu yang tidak tahan lentur, batu yang memiliki volume yang besar, beton yang tidak tahan terhadap tarik dan kekurangan bahan konstruksi yang lainnya. Selain itu, baja juga mempunyai sifat-sifat lain yang menguntungkan sehingga menjadi salah satu bahan yang efektif digunakan sebagai bahan konstruksi.

2.4.2.1. Sifat-Sifat Baja

Baja memiliki sifat-sifat yang menguntungkan sebagai bahan konstruksi, diantaranya sebagai berikut :

1. Kekuatan

Baja dapat diproduksi dengan berbagai kekuatan yang direncanakan, yang dinyatakan dengan tegangan tekan leleh (f_y) atau tegangan tarik batas F_u . Baja yang digunakan, meskipun dari tingkat kekuatan yang paling kecil, jika dibandingkan dengan bahan konstruksi yang lainnya baja tetap memiliki kekuatan per-volume yang lebih tinggi. Hal ini membuat baja memiliki beban mati yang lebih kecil untuk bentang yang lebih panjang, sehingga memungkinkan memberikan kelebihan ruang dan volume yang dapat dimanfaatkan dalam perencanaan.



Sumber : Amon, Rene. Dkk : Perencanaan Konstruksi Baja Untuk Insinyur dan Arsitek, jilid 1

Gambar 2. 17 Diagram Strees-Strain Baja

Tegangan konstan yang disertai perpanjangan atau regangan disebut titik leleh (f_y). Titik ini adalah titik awal dari diagram tegangan-regangan dengan kemiringan nol atau horizontal. Titik ini merupakan nilai yang penting untuk material baja karena perencanaan dengan metoda elastis didasarkan pada nilai tegangan ini. Di atas titik leleh akan terjadi pertambahan regangan tanpa penambahan tegangan. Regangan yang terjadi sebelum titik leleh disebut regangan elastis, sedangkan regangan setelah titik leleh disebut regangan plastis yang besarnya sekitar 10 sampai dengan 15 kali dari regangan elastis. Setelah regangan plastis, terdapat daerah yang dinamakan daerah pengerasan (*strain hardening*) yaitu daerah dimana diperlukan tegangan untuk terjadinya tambahan regangan, tetapi bagian ini belum dianggap penting dalam perancangan.

2. Kemudahan Pemasangan

Semua bagian konstruksi baja dapat dipersiapkan pada saat pabrikasi, sehingga yang perlu dilakukan di lapangan ialah hanya pemasangan konstruksi yang telah direncanakan. Sebagian besar komponen konstruksi baja telah disediakan dengan bentuk yang standar dan sifat-sifat yang tertentu, sehingga waktu yang diperlukan dalam proses konstruksi akan lebih cepat.

3. Keseragaman

Baja memiliki bentuk yang seragam sehingga baik sebagai bahan bangunan ataupun dalam bentuk struktur terdistribusi dengan sangat baik, sehingga dalam konstruksinya bertingkah laku sesuai dengan yang telah direncanakan. Dengan demikian dapat dihindari pemborosan yang biasanya terjadi dalam pelaksanaan konstruksi akibat adanya berbagai ketidakpastian.

4. Duktilitas

Duktilitas adalah sifat baja yang dapat mengalami deformasi yang besar di bawah pengaruh tegangan tarik yang tinggi tanpa hancur ataupun putus. Dengan adanya sifat ini membuat struktur baja mampu mencegah terjadi robohnya bangunan secara tiba-tiba. Sifat ini memiliki keamanan yang lebih baik bila terjadi suatu guncangan yang tiba-tiba seperti peristiwa gempa bumi.

Selain sifat yang menguntungkan, baja juga memiliki kerugian jika digunakan sebagai bahan konstruksi, diantaranya sebagai berikut :

- Baja memiliki sifat yang tidak tahan api, sehingga jika terjadi kebakaran struktur baja dapat mengalami penurunan kekuatan sehingga perlu melindungi baja dengan bahan yang tahan api seperti diapisi dengan semen, adukan beton, dan bahan lainnya yang mampu melindungi baja dari api.
- Diperlukannya biaya pemeliharaan mengingat baja merupakan struktur yang bisa berkarat.

- Kemampuannya yang mampu menahan tekukan pada batang-batang yang langsing, walaupun dapat menahan gaya-gaya aksial, tetapi tidak bisa mencegah terjadinya pergeseran horizontal.

Selain sifat-sifat tersebut, dalam merencanakan struktur baja harus memperhatikan sifat dari bahan struktur baja yang akan digunakan. Adapun sifat-sifat dari bahan baja yang harus diperhatikan diantaranya:

a. Modulus Elastisitas (E)

Modulus elastisitas untuk semua baja (yang secara relatif tidak tergantung dari kuat leleh) adalah 28000 sampai 30000 ksi atau 193000 sampai 207000 Mpa. Nilai untuk desain lazimnya diambil sebesar 29000 ksi atau 200000 Mpa. Berdasarkan Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia (PPBBI), nilai modulus elastisitas baja adalah $E = 2,1 \times 10^6$ kg/cm² atau $2,1 \times 10^5$ MPa.

b. Modulus Geser (G)

Modulus geser setiap bahan elastis dihitung berdasarkan formula:

$$G = \frac{E}{2(1 + \mu)}$$

Dimana:

μ = perbandingan poisson yang diambil sebesar 0,3 untuk baja.

Dengan menggunakan $\mu = 0,3$ maka akan memberikan $G = 11000$ ksi atau 77000 MPa. Berdasarkan Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia (PPBBI), nilai modulus geser (gelincir) baja adalah $0,81 \times 10^6$ kg/cm² atau $0,81 \times 10^5$ MPa.

c. Koefisien Ekspansi (α)

Koefisien ekspansi adalah koefisien pemuaian linier. Koefisien ekspansi baja diambil sebesar 12×10^{-6} per °C.

d. Tegangan Leleh (σ)

Tegangan leleh ditentukan berdasarkan mutu baja.

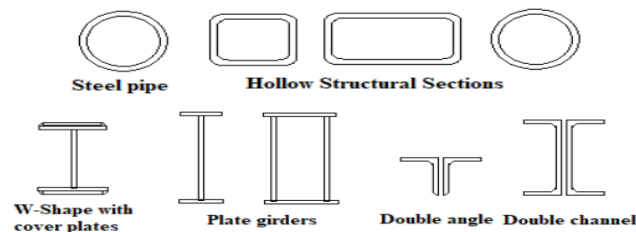
e. Massa Jenis Baja

Sifat – sifat ini termasuk massa jenis baja, yang sama dengan 490 pcf atau $7,850 \text{ t/m}^3$, atau dalam berat satuan, nilai untuk baja sama dengan 490 pcf atau $76,975 \text{ kN/m}^3$, berat jenis baja umumnya adalah sebesar $7,850 \text{ t/m}^3$.

2.4.2.2. Bentuk Baja Profil

Berikut ini merupakan bentuk profil baja berdasarkan pembuatannya. Ada 2 macam bentuk profil baja yang didasarkan cara pembuatannya diantaranya:

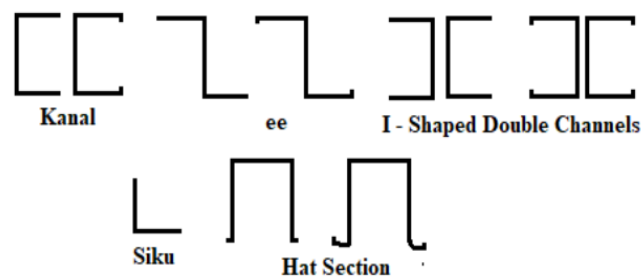
1. *Hot rolled shapes*: Baja di bentuk dengan cara blok-blok baja yang panas diproses melalui rol-rol dalam pabrik dan mengandung tegangan residu (*residual stress*). Ini berarti sebelum batang mengalami pembebanan sudah ada residual stress.



Sumber : Tampubolon. Sudarno P, 2021 : Buku Materi Pembelajaran Struktur Baja 1

Gambar 2. 18 Bentuk Baja Profil *Hot Rolled Shapes*

2. *Cold formed shapes*: profil baja dibentuk dari pelat-pelat yang sudah jadi menjadi profil baja dalam temperature atmosfir (dalam keadaan dingin). Tebal pelat yang dibentuk menjadi profil disini tebalnya kurang dari 3/16 inch profil baja ini ringan dan sering disebut dengan Light Gage Cold Form Steel.



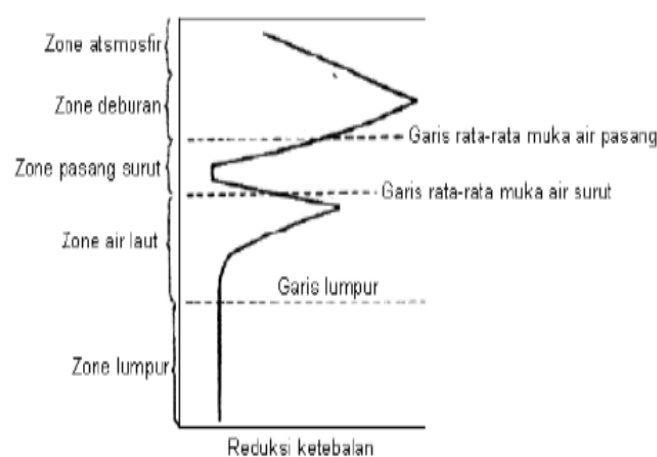
Sumber : Tampubolon. Sudarno P, 2021 : Buku Materi Pembelajaran Struktur Baja 1

Gambar 2. 19 Bentuk Baja Profil *Cold Formed Shapes*

2.5. Korosi Pada Bangunan Lepas Pantai

Suatu kendala dijumpai dalam pemakaian baja di laut, karena baja mudah terserang korosi, sedang lingkungan laut jauh lebih korosif jika dibandingkan dengan daratan. Korosi pada air laut sangat rumit karena banyak faktor lingkungan berperan, seperti temperatur, kadar garam, oksigen yang larut, pH, gaya pukulan ombak dan arus, serta pencemaran biologi. Korosi air laut juga dipengaruhi oleh faktor-faktor yang berkaitan dengan logam.

Lingkungan struktur lepas pantai dapat dibedakan dalam lima macam berdasarkan posisinya terhadap permukaan air laut seperti gambar di bawah ini, yaitu atmosfer, daerah percikan (*splash zone*), permukaan pasang surut (*tidal zone*), di bawah permukaan (*submerged zone*), dan daerah lumpur (*mud zone*).



Sumber : Tampubolon. Sudarno P, 2021 : Buku Materi Pembelajaran Struktur Baja 1

Gambar 2. 20 Pembagian Zona dan Tebal Korosi Relatif (Kure, NC)

Bagia struktur di atas permukaan air yang langsung berhubungan dengan atmosfer biasanya diberi lapis pelindung dari cat seperti pada struktur baja di daratan. Cat yang dipakai harus dipilih yang kuat, tahan lama, dan pemeliharaannya minimal. Spesifikasi tipikal adalah cat anorganik dengan kadar zink cukup tinggi, atau penyemprotan zink dicampur lapisan tebal cat resin sintetis. Zone di bawah permukaan air laut.

Bagian-bagian struktur baja yang sepenuhnya di bawah muka air laut dapat dilindungi secara efektif memakai arus katoda (cathodic protection), karena metal menerima arus searah dari lingkungan seperti proses pada katoda sel listrik. Korosi pada lingkungan basah biasanya disertai penghentian arus searah yang ditimbulkan oleh perbedaan potensial listrik pada sel korosi tertentu. Pemakaian arus dari sumber luar cukup mampu menghentikan arus korosi dan mengembalikan aliran arus ke dalam metal.

2.5.1. Perlindungan Korosi

2.5.1.1. Proteksi Katodik

Proteksi katodik merupakan metoda pengendalian korosi struktur baja yang berada dalam elektrolit (tanah basah atau air laut) dengan cara mengalirkan arus listrik searah. Arus listrik searah dapat diperoleh dengan dua cara :

1. *Impressed current*

Impressed current adalah arus listrik searah yang sumbernya didapat dari sumber luar, atau arus listrik yang dipaksakan.

2. *Sacrificial anode*

Sacrificial anode adalah arus searah yang didapat dari reaksi galvanik dengan cara memasang anoda buatan di luar logam yang akan diproteksi. Logam yang dapat digunakan sebagai anoda adalah logam Al dan Zn, karena potensial korosinya lebih elektronegatif dibanding dengan baja.

2.5.1.2. Proteksi Coating

Perlindungan coating adalah perlindungan baja dengan cara melapisi logam atau baja (coating) dengan suatu bahan (cat, minyak, dan lainnya) yang mampu melindungi baja agar logam tersebut terhindar dari korosi.

2.5.1.3. Proteksi Kimia

Proteksi kimia merupakan perlindungan baja atau logam dari korosi dengan cara membentuk lapisan pelindung pada permukaan baja atau logam

menggunakan bahan kimia. Proteksi kimia umumnya berbentuk fluida atau cairan yang diinjeksikan pada baja atau logam.

2.6. Pondasi Tiang

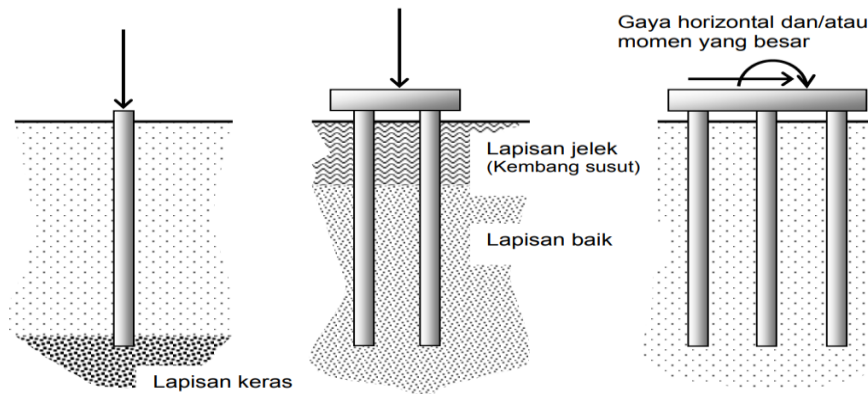
Pondasi adalah struktur bagian paling bawah dari suatu konstruksi (gedung, jembatan, jalan raya, terowongan, dinding penahan, menara, tanggut , dll.) yang berfungsi untuk menyatukan beban vertikal di atasnya (kolom) maupun beban horizontal ke tanah (**Pamungkas. A., dan Erny H., 2010**).

Struktur bawah memikul beban-beban dari struktur atas sehingga struktur bawah harus direncanakan seefisien mungkin untuk mampu memikul struktur di atasnya. Perencanaan struktur bawah untuk suatu konstruksi dengan tepat mutlak diperlukan untuk dapat menjaga kestabilan konstruksi yang ditahan.

Menurut “**Hakam. Abdul., 2008 : Rekayasa Pondasi Untuk Mahasiswa dan Praktisi**”: Berikut merupakan kondisi-kondisi yang dapat dijadikan dasar dalam mempertimbangkan pemilihan pondasi tiang :

1. Apabila lapisan tanah atas terlalu lunak untuk mendukung beban dengan menggunakan pondasi dangkal, maka diperlukan pondasi yang dalam (panjang) untuk meneruskan beban dari atas ke dalam lapisan tanah bawah yang lebih kuat. Panjang dari pondasi dalam tergantung dari keperluannya, yaitu untuk menyalurkan beban hingga ke tanah keras (bedrock) diujung bawah pondasi (*end bearing-piles*) ataupun menyalurkan beban pada lapisan tanah di sisi-sisi pondasi (*friction-piles*).
2. Kondisi tanah yang sangat kompresif dan/atau bersifat kembang-susut tinggi, sehingga dapat berpengaruh pada nilai perpindahan (naik-turun) dari pondasi yang melebihi nilai batas toleransinya. Pada kondisi ini, bagian pondasi yang berada pada lapisan kembang susut tidak boleh diperhitungkan sebagai pendukung beban pada semua kondisi, bahkan pada kondisi tertentu, bagian ini harus diperhitungkan untuk mengurangi beban akibat mengembangnya (*heaving*) tanah disisinya (*negative skin friction*).

3. Pada kondisi beban horizontal yang besar, pondasi tiang dapat menahan beban horizontal (bending) sementara daya dukung vertikalnya relatif tidak terganggu. Situasi semacam ini dapat terjadi pada sistem dinding penahan tanah dan juga pada bangunan tinggi akibat beban angin dan/atau beban gempa.
4. Pada kondisi tanah atas yang mudah hancur. Ada terdapat beberapa jenis material geologi yang mempunyai daya dukung cukup tinggi namun pada keadaan tertentu mudah hancur (*break down and collaps*), misalnya terkena udara atau air. Pada kondisi tersebut pondasi tiang cocok untuk dipilih hingga kedalaman yang lapisan tanah yang cukup stabil dan tidak terpengaruh oleh air atau udara yang dapat merusak kondisi tanah.
5. Kondisi-kondisi yang memungkinkan adanya gaya angkat (*up lift*) yang cukup besar. Misalnya up-lift pada pondasi tower, pada bangunan lepas pantai, pondasi basement bangunan yang berada dibawah muka air tanah.
6. Kondisi tanah dasar yang berisiko terhadap penggerusan. Kondisi ini sering dijumpai pada struktur pilar dan abutment jembatan dimana resiko erosi akibat aliran air sangat besar.
7. Pertimbangan biaya konstruksi, walaupun pada keadaan umum biasanya pondasi dangkal memerlukan biaya pekerjaan yang lebih murah, namun pada keadaan khusus dimana konstruksi tiang dapat menjadi lebih murah dibanding pondasi dangkal. Keadaan ini dapat terjadi pada daerah yang memiliki sumber material pondasi dangkal yang sangat minim, sehingga material pondasi harus didatangkan dari luar daerah. Pada kasus ini, justru terjadi kebalikkan bahwa dengan menggunakan konstruksi pondasi tiang akan lebih meringankan biaya pekerjaan dibanding dengan konstruksi pondasi dangkal.



Sumber : Hakam, Abdul., 2008 : *Rekayasa Pondasi Untuk Mahasiswa dan Praktisi*

Gambar 2. 21 Beberapa Kasus Penggunaan Pondasi Tiang

2.6.1. Tiang Pipa Baja (*Steel Pipe Pile*)

Berdasarkan kondisi tanah, tiang pipa baja terbagi dua jenis, yaitu :

1. Pipa dengan ujung terbuka

Unplugged Open-Ended

Unplugged Open-Ended merupakan tiang pipa baja yang terbuka kedua ujungnya. Saat dipancang, pipa ini hanya perlu didorong, sehingga posisi tanah di luar dan di dalam pipa tetap sama.

Plugged Open-Ended

Plugged Open-Ended merupakan pipa baja yang kedua ujungnya terbuka. Pipa ini cocok digunakan pada kondisi tanah yang cukup padat. Saat dipancang, tanah yang berada di dalam posisinya lebih rendah daripada tanah yang berada di luar pipa.

2. Pipa dengan ujung tertutup

Bottom Plate

Bottom plate merupakan pipa baja yang ujung bawahnya ditutup dengan plat dengan cara di las. Plat tersebut berfungsi agar pipa yang dipancang tidak bertumpu pada batuan sehingga tiang yang dipancangan kuat dan tidak mudah berubah posisi.

Rock Shoe

Rock shoe adalah pipa baja yang menggunakan sepatu batu (*rock shoe*). Sepatu batu tersebut diharapkan agar pipa baja yang dipancang mengenai landasan batu sedimen. Keberadaan sepatu tersebut berfungsi untuk memusatkan beban pada titik penyangga.

Franki Pipe Pile

Franki pipe pile merupakan tiang pipa baja yang dipancang permanen bersamaan dengan beton. Oleh karena itu, pipa ini membutuhkan tenaga pendorong yang besar, yang mampu mendorong pipa ke dalam tanah tanpa perlu mengubah kapasitas struktur pipa.

2.6.2. Stabilitas Tiang

2.6.2.1. Metode Perencanaan Langsung

Direct Analysis Method (AISC) atau Metode Perencanaan Langsung (SNI) dapat dilakukan dengan dua cara:

pemodelan langsung cacat pada geometri model yang dianalisis;

memberikan beban notional (beban lateral ekuivalen) dari sebagian prosentasi beban gravitasi (vertikal) yang bekerja.

Penambahan beban notional di atar dalam peraturan SNI 2015, pasal C2-1:

1. Beban notional harus digunakan sebagai beban lateral pada semua level.
2. Beban notional harus ditambahkan ke beban lateral lainnya.
3. Beban notional harus digunakan pada semua kombinasi pembebanan.

$$N_i = 0,002 \alpha Y_i$$

Dimana :

$$\alpha = 1,0 \text{ (LRFD)}$$

$$\alpha = 1,6 \text{ (ASD)}$$

$$N_i = \text{Beban notional pada level } i, \text{ Kips (N)}$$

$$Y_i = \text{Beban gravitasi pada level } i \text{ dari kombinasi beban LRFD atau ASD, Kips (N)}$$

Faktor penambah (τ_b) harus digunakan pada kekakuan lentur dari semua komponen struktur dimana kekakuan lenturnya berkontribusi terhadap stabilitas struktur.

Jika $\frac{\alpha Pr}{p_y} \leq 0,5$, maka $\tau_b = 1,0$

Jika $\frac{\alpha Pr}{p_y} > 0,5$, maka $\tau_b = 4 \frac{\alpha Pr}{p_y} \left[\frac{1 - \alpha Pr}{p_y} \right]$

Dimana :

$$P_y = F_y \cdot A_g$$

Dengan :

$\alpha = 1,0$ (LRFD)

$Pr =$ Kekuatan tekan aksial perlu menggunakan kombinasi beban LRFD, (N)

2.6.2.2. Metode Panjang Efektif

1. Faktor panjang efektif

Panjang efektif dihitung dengan cara menghitung nilai G_A dan G_B terlebih dahulu, dengan $G_A = 1$ untuk perletakan jepit dan $G_A = 10$ untuk perletakan sendi. Sedangkan G_B dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$G_B = \frac{\sum \left(\frac{EI_c}{L_c} \right)}{\sum \left(\frac{EI_g}{L_g} \right)}$$

Dimana :

$I_c =$ Inesia kolom

$L_c =$ Panjang kolom

$I_g =$ Inersia rafter

$L_g =$ Panjang rafter

Faktor panjang efektif rangka tak bergoyang ($0,5 \leq K \leq 1,0$), dengan rumus:

$$K = \frac{3G_A G_B + 1,4(G_A + G_B) + 0,64}{3G_A G_B + 2(G_A + G_B) + 1,28}$$

Faktor panjang efektif rangka bergoyang ($1,0 \leq K \leq \infty$), dengan rumus :

$$K = \sqrt{\frac{G_A(1,6 G_B + 4,0) + (4G_B + 7,5)}{G_A + G_B + 7,5}}$$

2. Kuat tekan nominal

a. Tekuk lentur

Kuat tekan nominal ditentukan berdasarkan keadaan batas sebagai berikut :

$$P_n = F_{cr} \cdot A_g$$

Dengan kondisi F_{cr} :

$$\text{Bila } \frac{KL}{r} \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \left(\text{atau } \frac{F_y}{F_e} \leq 2,25 \right), \text{ maka : } F_{cr} = \left[0,658 \frac{F_y}{F_e} \right]$$

$$\text{Bila } \frac{KL}{r} \geq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \left(\text{atau } \frac{F_y}{F_e} \geq 2,25 \right), \text{ maka : } F_{cr} = 0,877 F_e$$

Dengan F_e :

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r} \right)^2}$$

Dimana :

E = Modulus elastisitas baja (2000000 MPa)

F_y = Tegangan leleh minimum (MPa)

F_e = Tegangan tekuk elastis (MPa)

F_{cr} = Tegangan kritis (MPa)

K = Faktor panjang efektif

L = Panjang komponen struktur (mm)

r = Jari-jari girasi (mm)

b. Tekuk torsi

Perhitungan kapasitas nominal sama dengan tekuk lentur. Akan tetapi, tegangan tekuk elastis dihitung sebagai berikut :

$$F_e = \left[\frac{\pi^2 E C_w}{K_z L} + G \cdot J \right] \frac{1}{I_x + I_y}$$

Dimana :

E = Modulus elastisitas baja (200000 MPa)

C_w = Konstanta Warping (mm^4)

$K_z L$ = Panjang tekuk efektif torsi (mm)

G = Modulus geser baja (77200 MPa)

J = Konstanta torsi (mm^4)

I_x, I_y = Momen inersia (mm^4)

c. Tekuk lentur nominal

Kondisi batas terhadap leleh (yielding) :

$$M_n = M_p = Z_x \cdot F_y$$

Dimana :

M_n = Kuat lentur nominal rafter (N.mm)

M_p = Momen lentur plastis (N.mm)

Z_x = Modulus plastis sb. Kuat (mm^3)

F_y = Kuat lentur minimum (MPa)

Kondisi batas dari tekuk orsi lateral

Bila $L_p \leq L_b$ keadaan batas dari tekuk torsi lateral tidak boleh digunakan.

Bila $L_p < L_b \leq L_r$,

$$\text{Maka, } M_n = cb \left[M_p - (M_p - 0,7 F_y S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p$$

Bila $L_b > L_r$

$$\text{Maka, } M_n = F_{cr} S_x$$

3. Portal terhadap kombinasi Aksial-Momen

Dalam SNI 2015, rasio tegangan antara kolom-rafter dirumuskan sebagai berikut :

Bila $\frac{P_r}{P_c} \geq 0,2$ maka :

$$\frac{P_u}{\phi_n P_n} + \frac{8}{9} \frac{M_u}{\phi_b M_n} \leq 1$$

Bila $\frac{P_r}{P_c} \leq 0,2$ maka :

$$\frac{P_u}{2\phi_n P_n} + \frac{M_u}{\phi_b M_n} \leq 1$$

dimana :

P_u = Kuat aksial perlu

ϕP_n = Kuat rencana elemen struktur batang tarik atau tekan

M_u = Kuat lentur elemen struktur

ϕM_n = Kuat rencana elemen struktur sebagai rafter lentur

2.7. Loading Platform

Loading Platform adalah bagian dari struktur jetty yang berupa pelat yang didukung oleh struktur beton dan struktur baja serta pondasi-pondasi tiang sebagai tempat peralatan bongkar-muat dari kapal tanker ke tank penyimpanan melalui pipa-pipa penyalur. Peralatan bongkar muat diantaranya seperti *marine loading arm*, *crane* dan *gangway*. Selain itu terdapat juga peralatan keselamatan seperti *fire monitor tower*, *tower gangway*, serta *service area* dan peralatan lainnya.

2.7.1. Loading/Unloading Arm

Loading/Unloading Arm merupakan alat yang berfungsi menyalurkan muatan dari kapal menuju kilang melalui pipa-pipa darat pada dermaga. *Unloading arm* harus fleksible dan mampu mengatasi gaya yang dihasilkan dari perubahan arah arm yang disebabkan oleh pergerakan dari kapal saat unloading maupun pergerakan kapal secara vertikal keatas dan kebawah saat setelah di-unloading.



Sumber :wikimapia, loading arm

Gambar 2. 22 Loading/Unloading Arm

2.7.2. Pipa

Pipa berfungsi sebagai penyalur muatan dari kapal melalui loading arm ke tank penyimpanan atau kilang. Pada saat kedatangan kapal, pipa harus dikondisikan tetap dingin dan tidak diperkenankan adanya panas yang masuk yang berasal dari lingkungan atau dengan kata lain membutuhkan insulasi. Panas yang datang pada sistem perpipaan biasanya adalah panas matahari. Di siang hari pipa akan memuai (ekspansi), dan pada malamnya akan mengerucut (kompresi), sehingga apabila rute pipa dibuat secara lurus dari jetty menuju tanki, pipa akan mengalami stress yang sangat tinggi. Dengan demikian dibutuhkan sebuah *loop* untuk mengurangi atau melepas stress tersebut yang disebut *expansion loop*.

Expansion loop merupakan bagian dari perpipaan yang berbentuk huruf U yang dipasang secara periodik dengan interval tertentu di sepanjang jalur perpipaan. *Expansion loop* ini secara ekonomi akan menambah biaya karena bertambah panjangnya pipa.



Sumber :KRG dismisses Russian claims of ISIL oil sales to Turkey - World News (hurriyetdailynews.com)

Gambar 2. 23 Instalasi Pipa Jetty Head

2.7.3. Fire Monitor Tower dan Fire Monitor Support)

Fire monitor merupakan alat yang berfungsi sebagai pemadam disaat terjadi kebakaran dalam proses bongkar muat di dermaga dan dikendalikan secara otomatis yang dikendalikan dari jarak jauh oleh operator untuk menunjang keselamatan.



Sumber : Jetty | Incendium AB (incendiumfire.com)

Gambar 2. 24 Fire Monitor Tower

2.7.4. Tangga Stand Dermaga (*Gangway* dan *Tower Ganway*)

Tangga stand dermaga merupakan perlengkapan yang berfungsi sebagai penghubung antara kapal dengan dermaga yang dilalui oleh manusia.

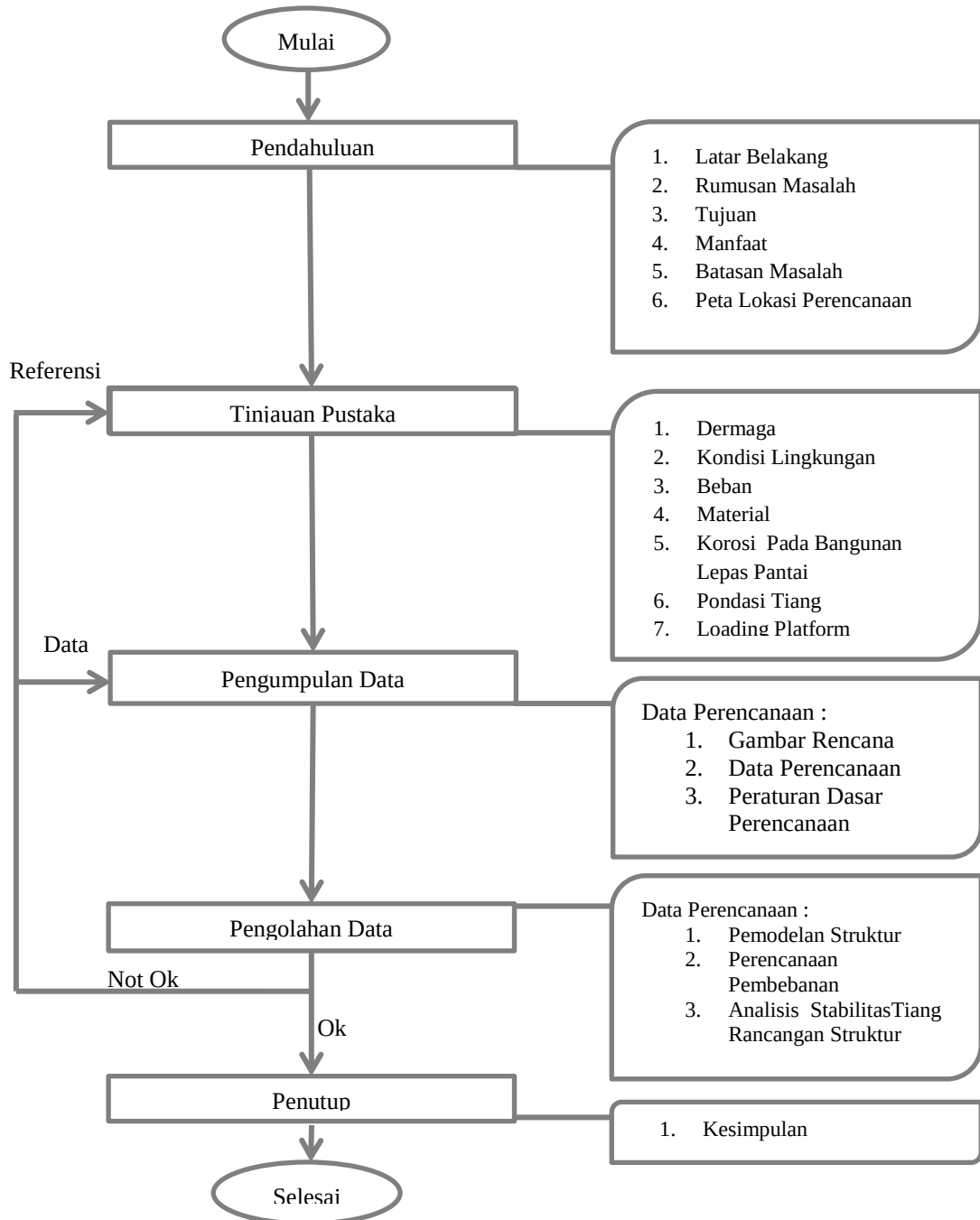


Sumber : <https://www.verhoef.eu/gangway-systems/verhoef-gangway-column/>

Gambar 2. 25 *Gangway* dan *Tower Gangway*

BAB III METODOLOGI

3.1. Diagram Metodologi



Gambar 3. 1 Diagram Metodologi

3.1.1. Pendahuluan

Menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, serta peta lokasi perencanaan *Loading Paltform* pada jetty 6A, *Refinery Unit V*, PT. Pertamina Balikpapan, Kalimantan Timur, Indonesia.

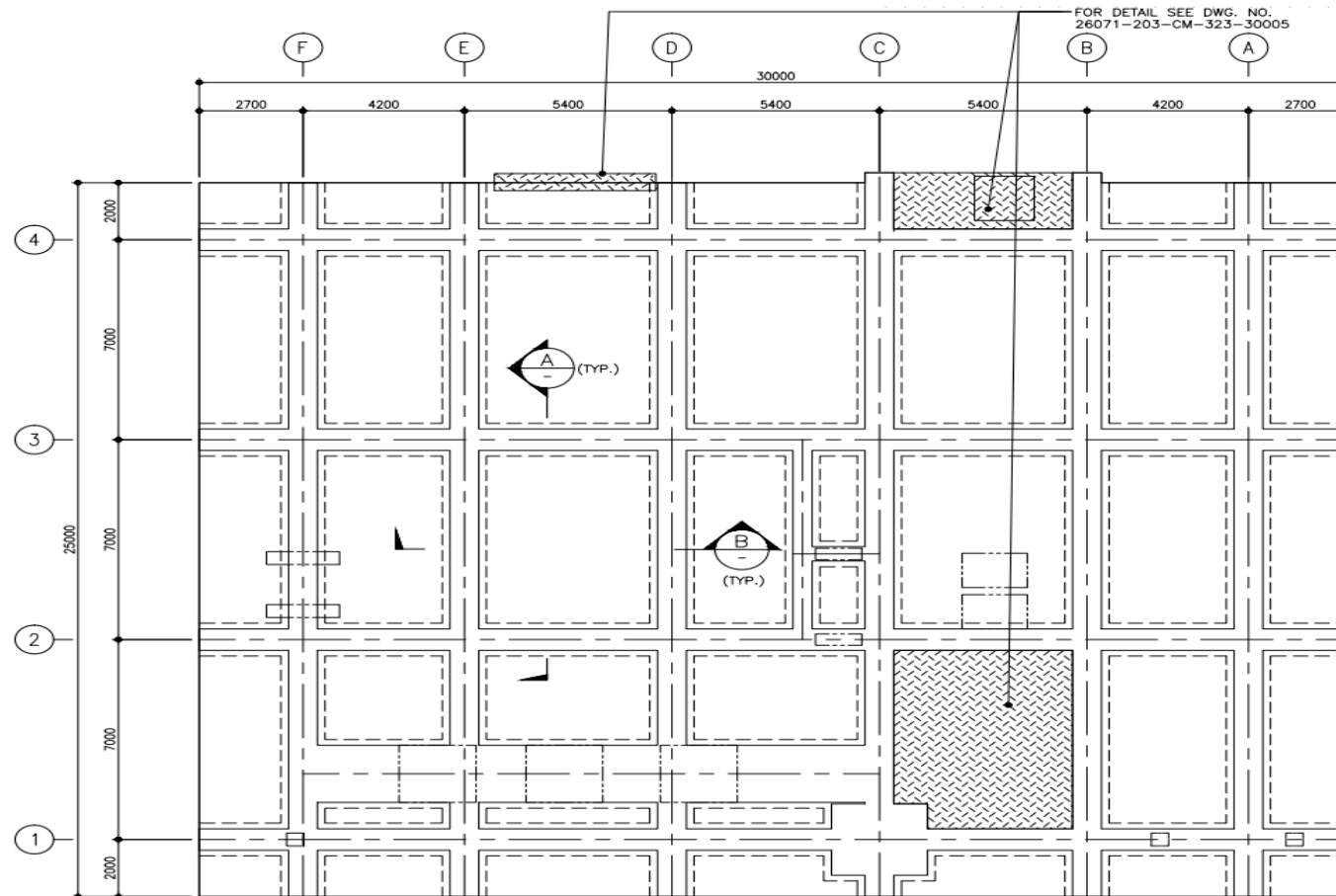
3.1.2. Tinjauan Pustaka

Menjelaskan tentang dasar teori mengenai gambaran umum dermaga, kondisi lingkungan, beban, material, korosi pada bangunan lepas pantai, pondasi tiang serta *Loading Platform* sebagai dasar dalam analisi tiang rancangan struktur, *Loading Paltform* pada jetty 6A, *Refinery Unit V*, PT. Pertamina Balikpapan, Kalimantan Timur, Indonesia. .

3.1.3. Pengumpulan Data

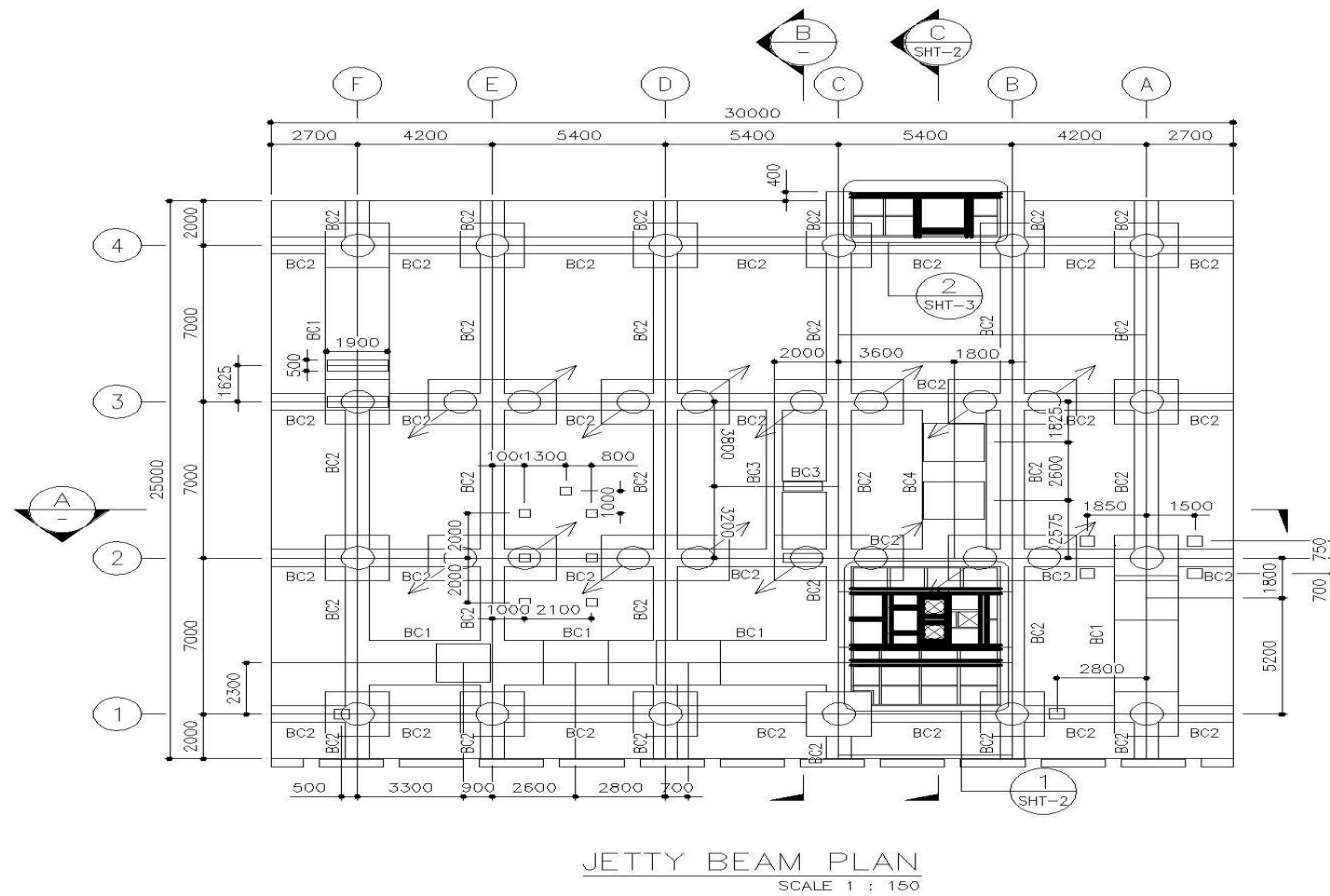
Data yang digunakan dalam perencanaan ini adalah data sekunder yang meliputi gambar perencanaan, peraturan dasar perencanaan, dan data-data mengenai perencanaan *Loading Platform*, jetty 6A.

3.1.3.1. Gambar Perencanaan Struktur *Loading Paltform*



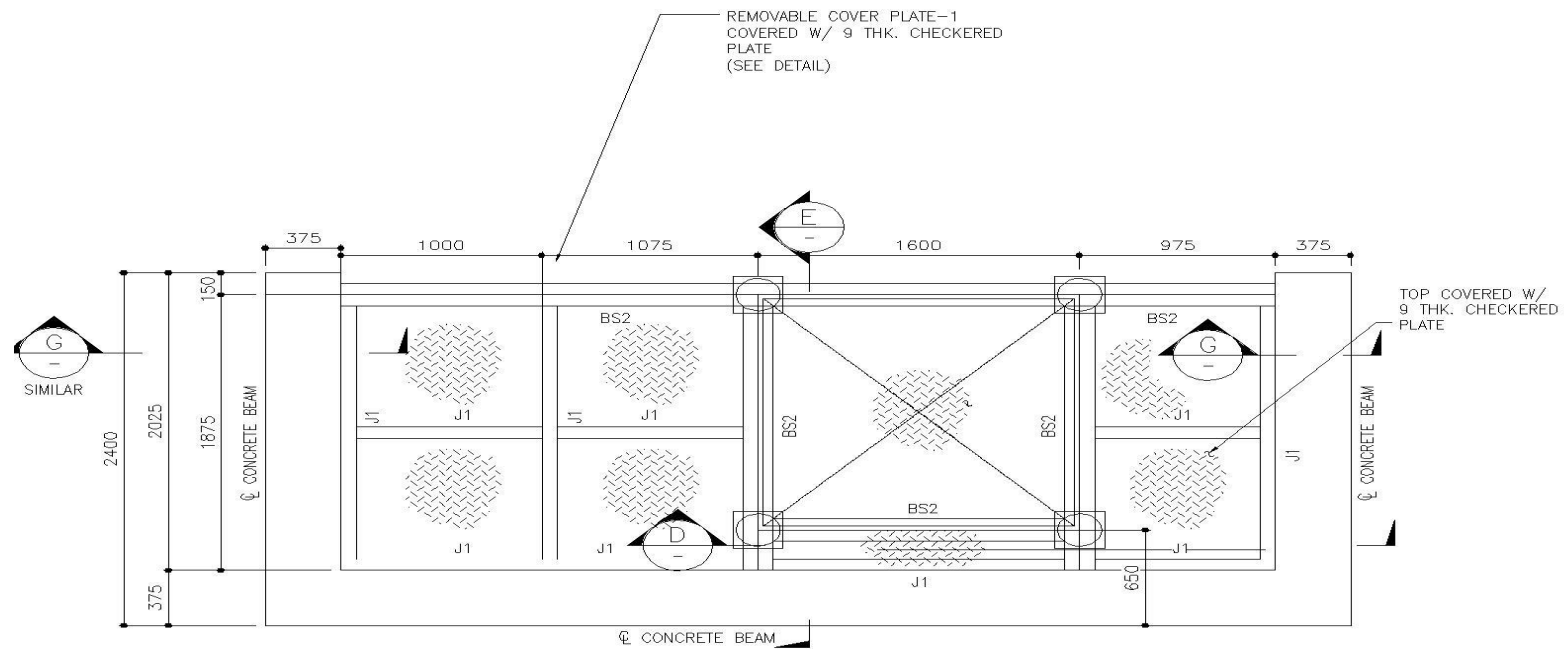
Sumber : Dokumen 26071-203-CM-323-30007_000

Gambar 3. 3 Perencanaan Plat Loading Platform



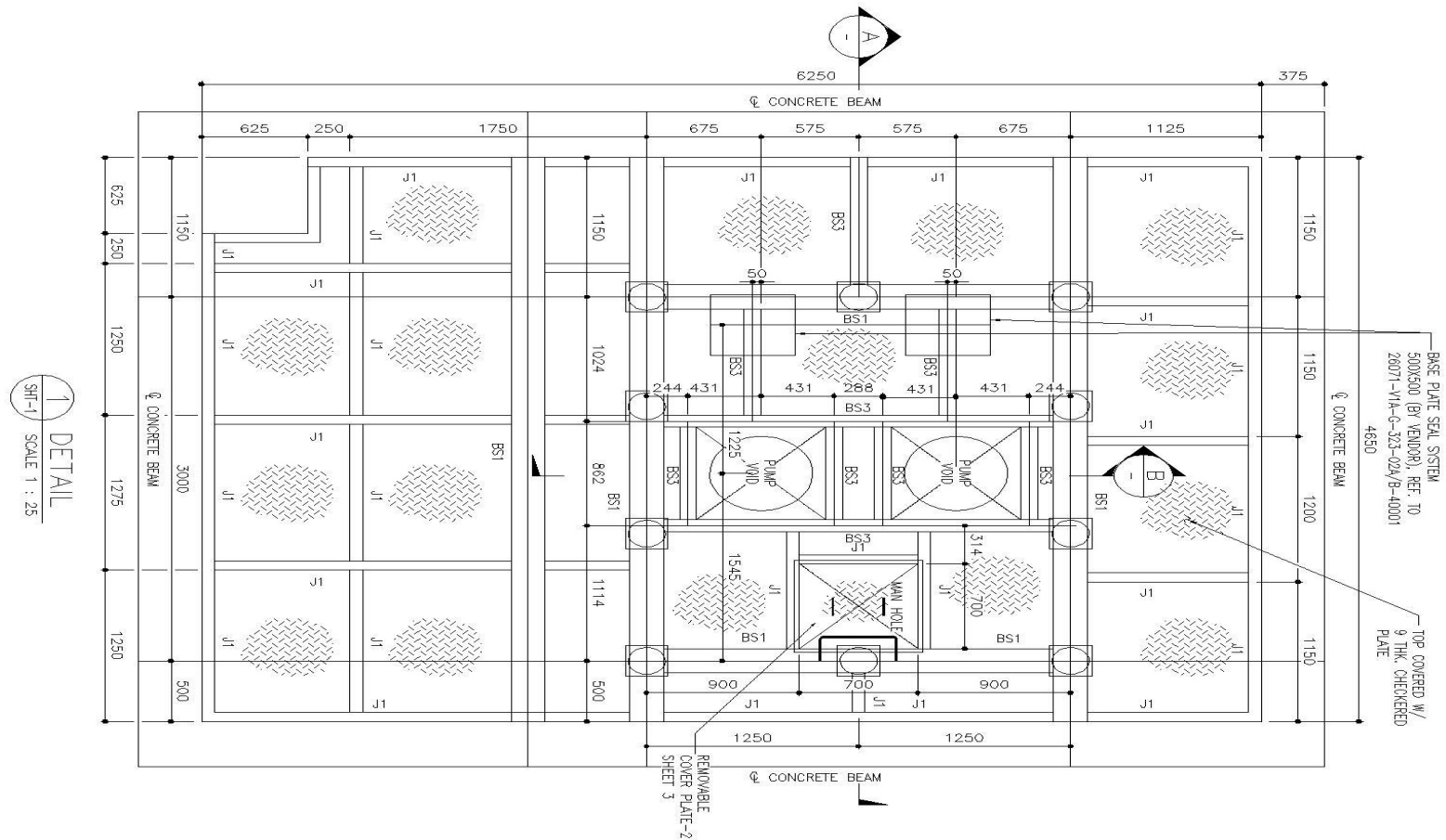
Sumber : Dokumen 26071-203-CM-323-30005_001

Gambar 3. 4 Perencanaan Balok Loading Platform



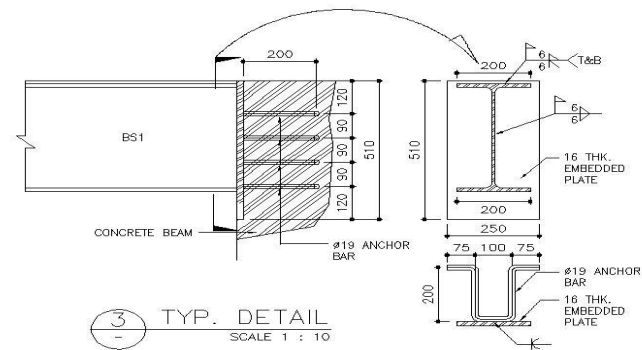
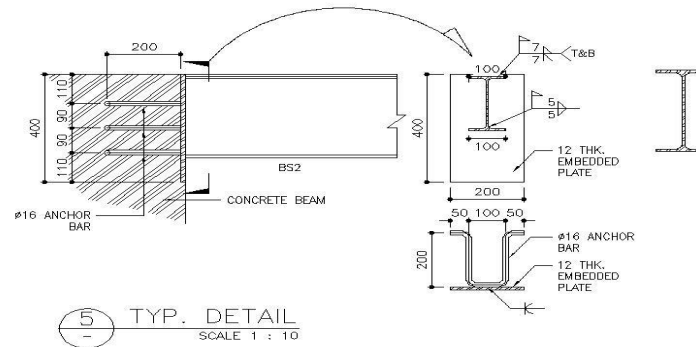
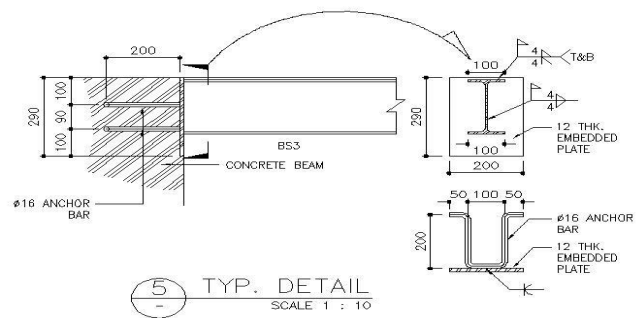
Sumber : Dokumen 26071-203-CM-323-30005_001

Gambar 3. 5 Perencanaan Balok Baja Septik Tank Loading Platform



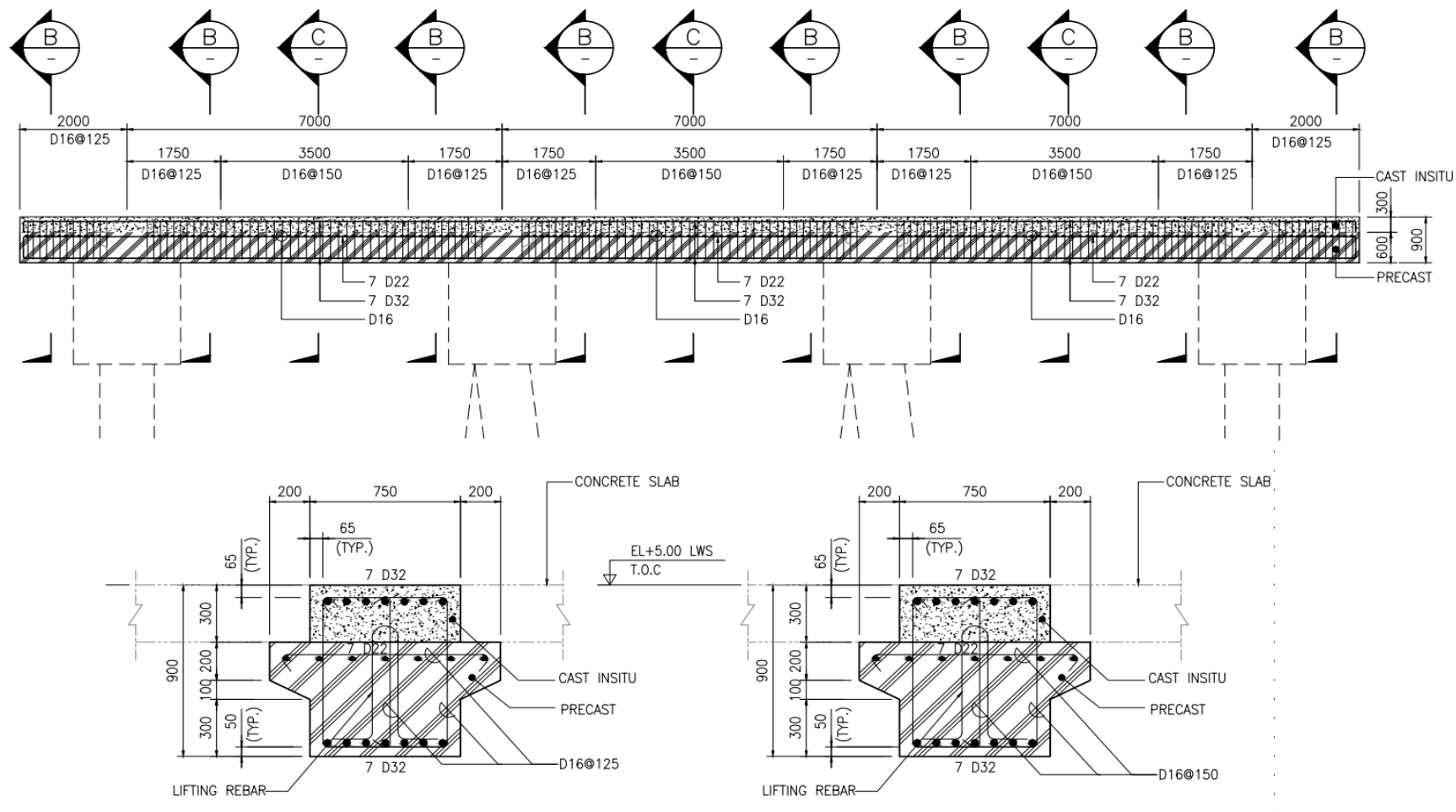
Sumber : Dokumen 26071-203-CM-323-30005_001

Gambar 3. 6 Perencanaan Balok Baja Joist Loading Platform



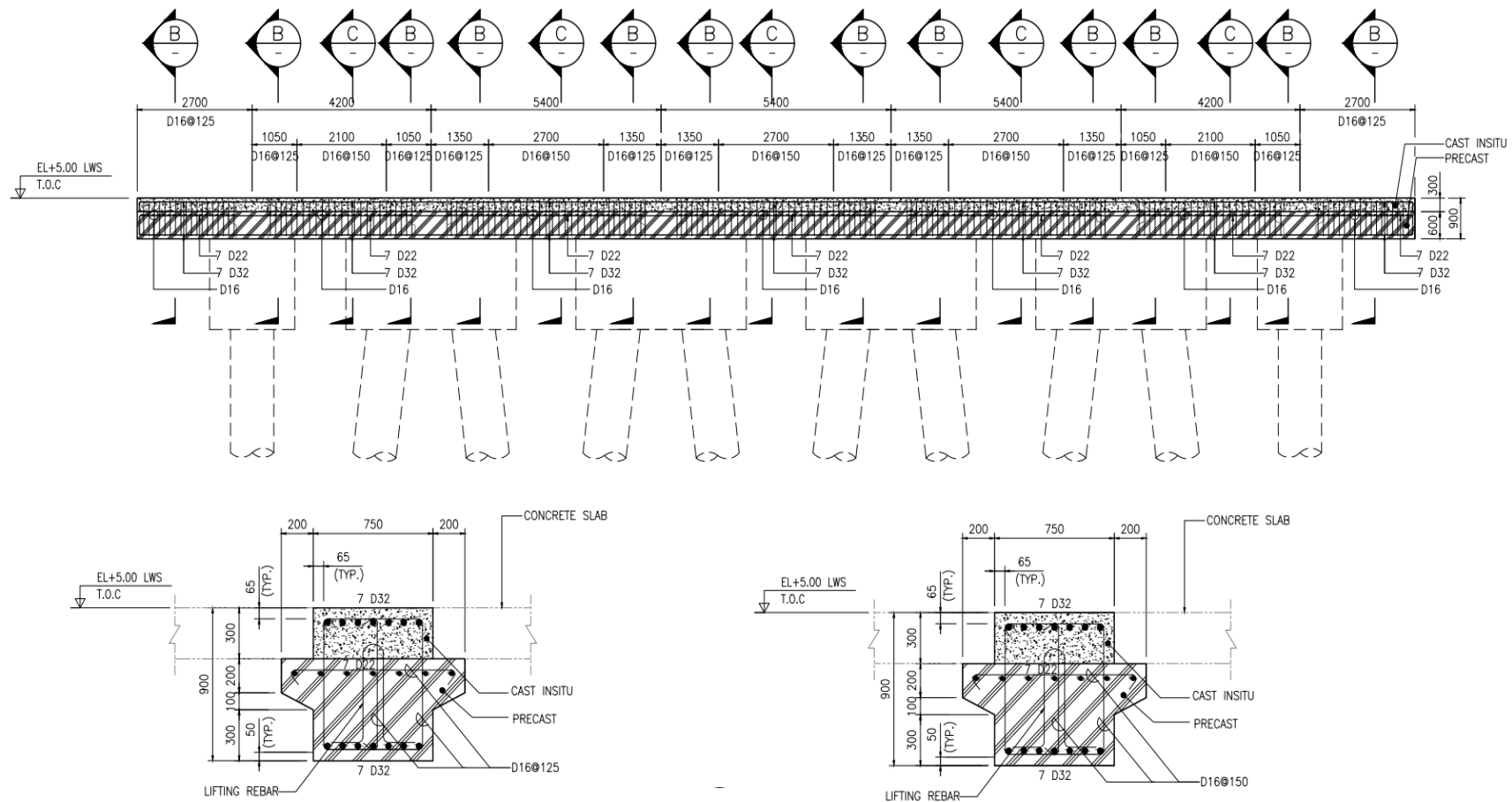
Sumber : Dokumen 26071-203-CM-323-30005_001

Gambar 3. 7 Perencanaan Dimensi Balok Baja Loading Platform



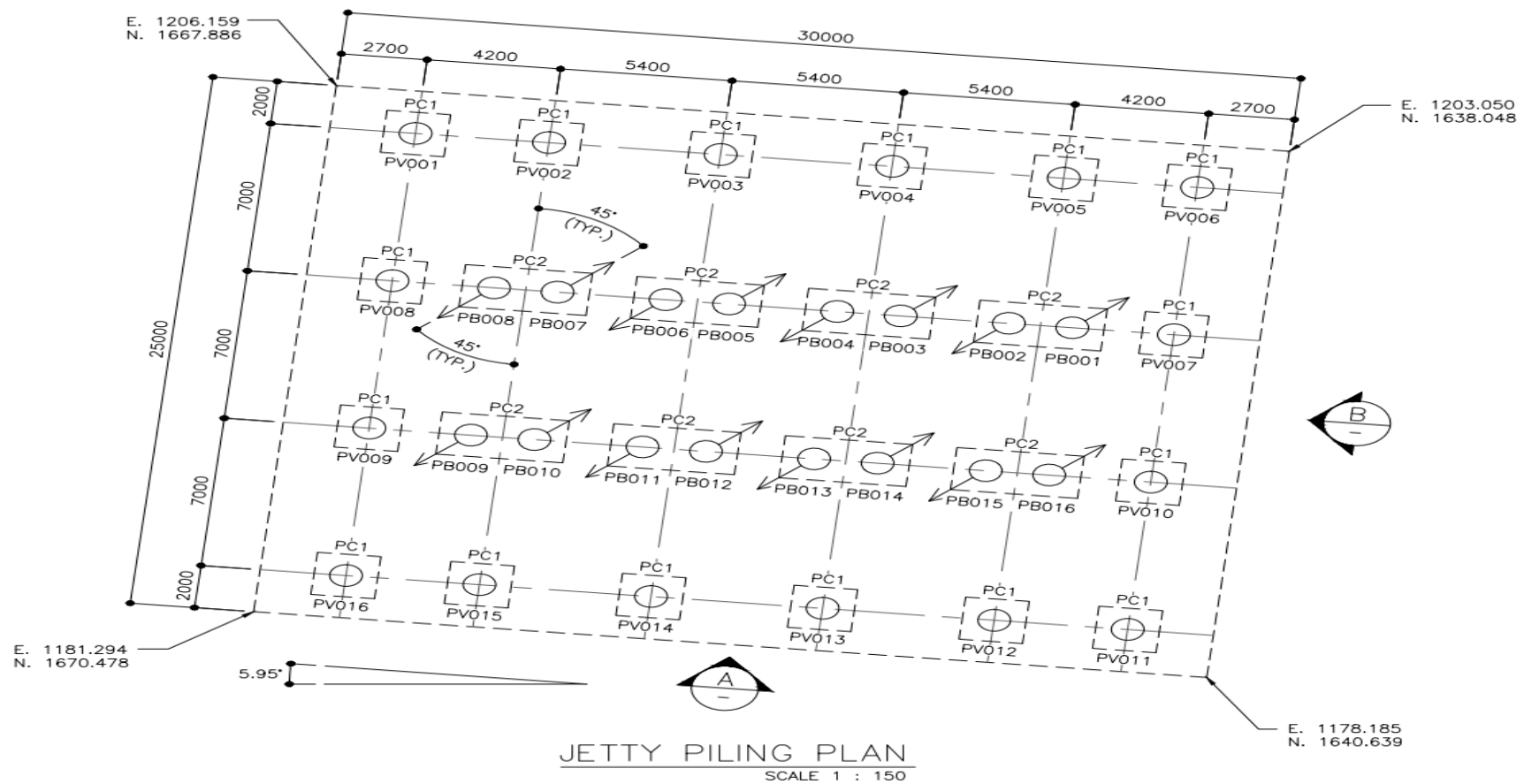
Sumber : Dokumen 26071-203-CM-323-30009_000

Gambar 3. 8 Perencanaan Balok Cross (BC2)



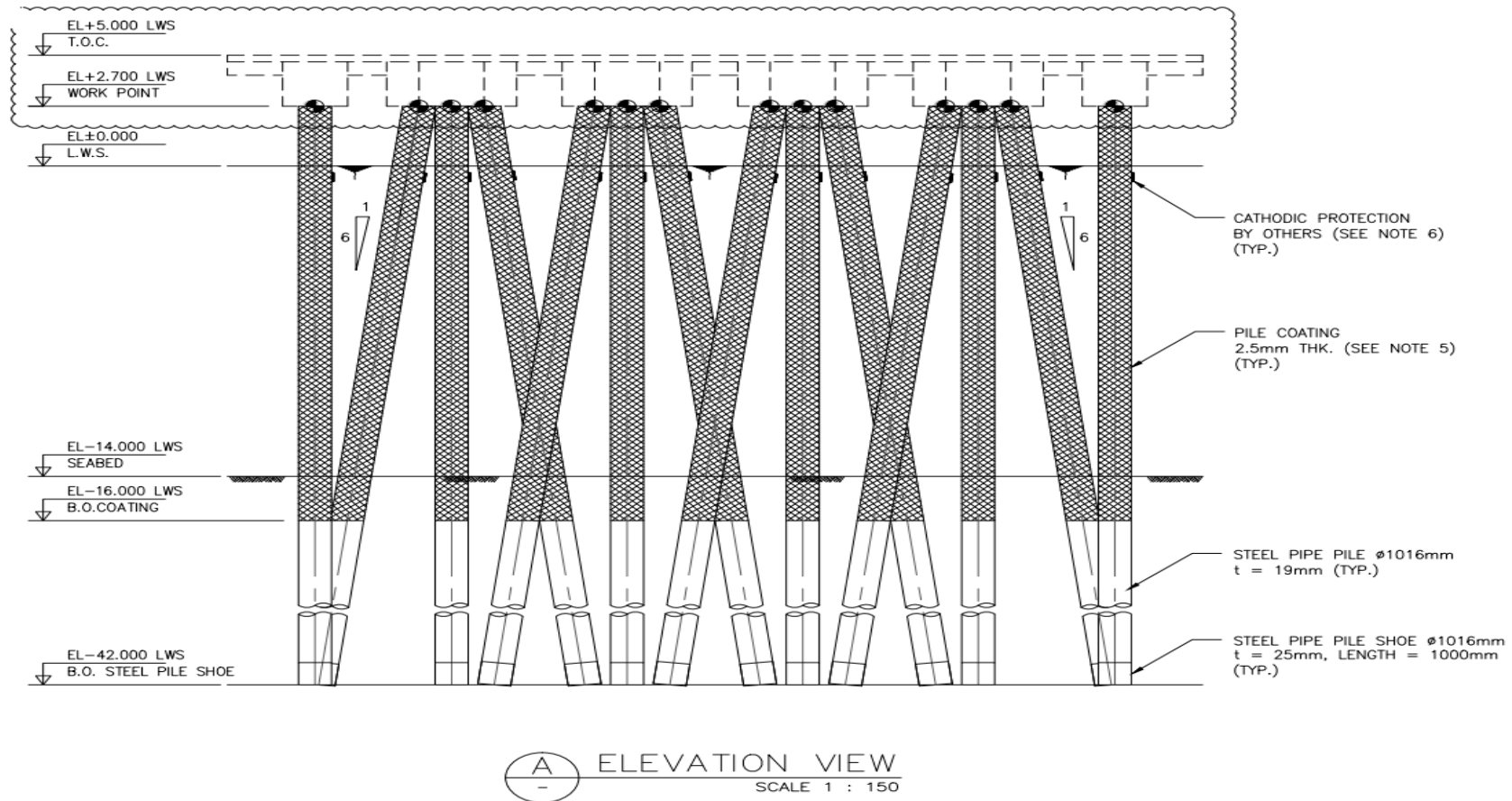
Sumber : Dokumen 26071-203-CM-323-30009_000

Gambar 3. 9 Perencanaan Balok Longitudinal (BC2)



Sumber : Dokumen 26071-203-CM-323-30006_003

Gambar 3. 10 Perencanaan Pilecap dan Pondasi Steel Pipe Pile

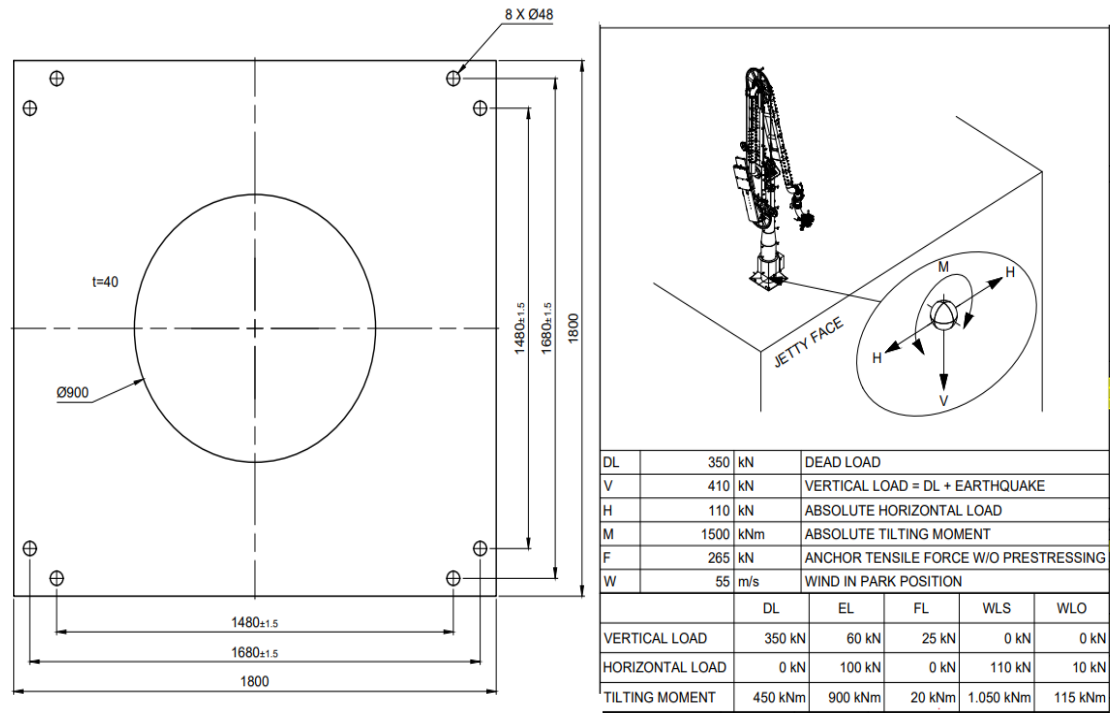


Sumber : Dokumen 26071-203-CM-323-30006_003

Gambar 3. 11 Elevasi Pondasi Steel Pipe pile Longitudinal Loading Platform

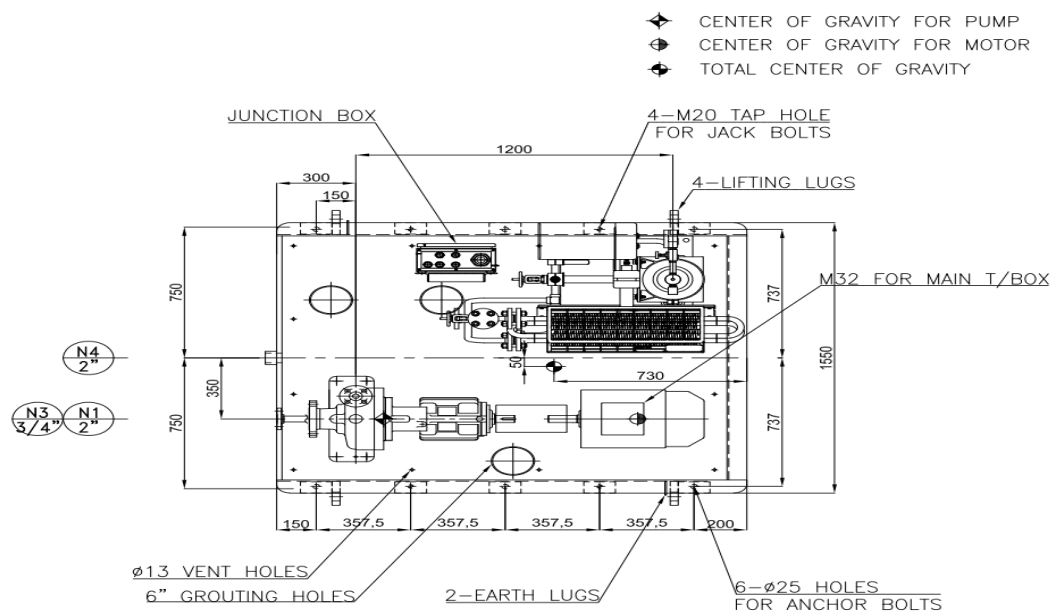


Gambar 3. 12 Elevasi Pondasi *Steel Pipe Pile Cross Loading Platform*



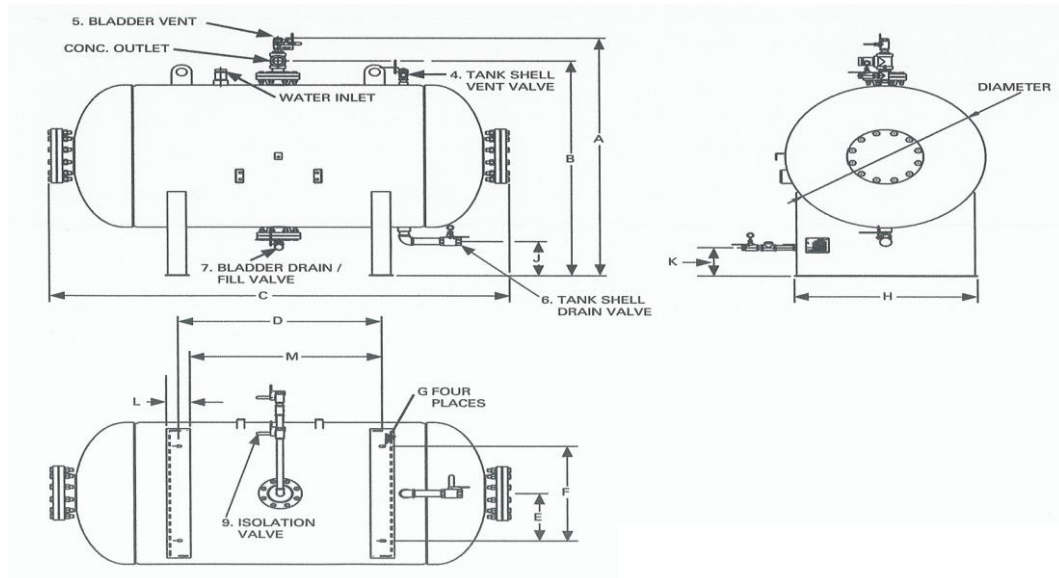
Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Gambar 3. 13 Marine Loading Arm



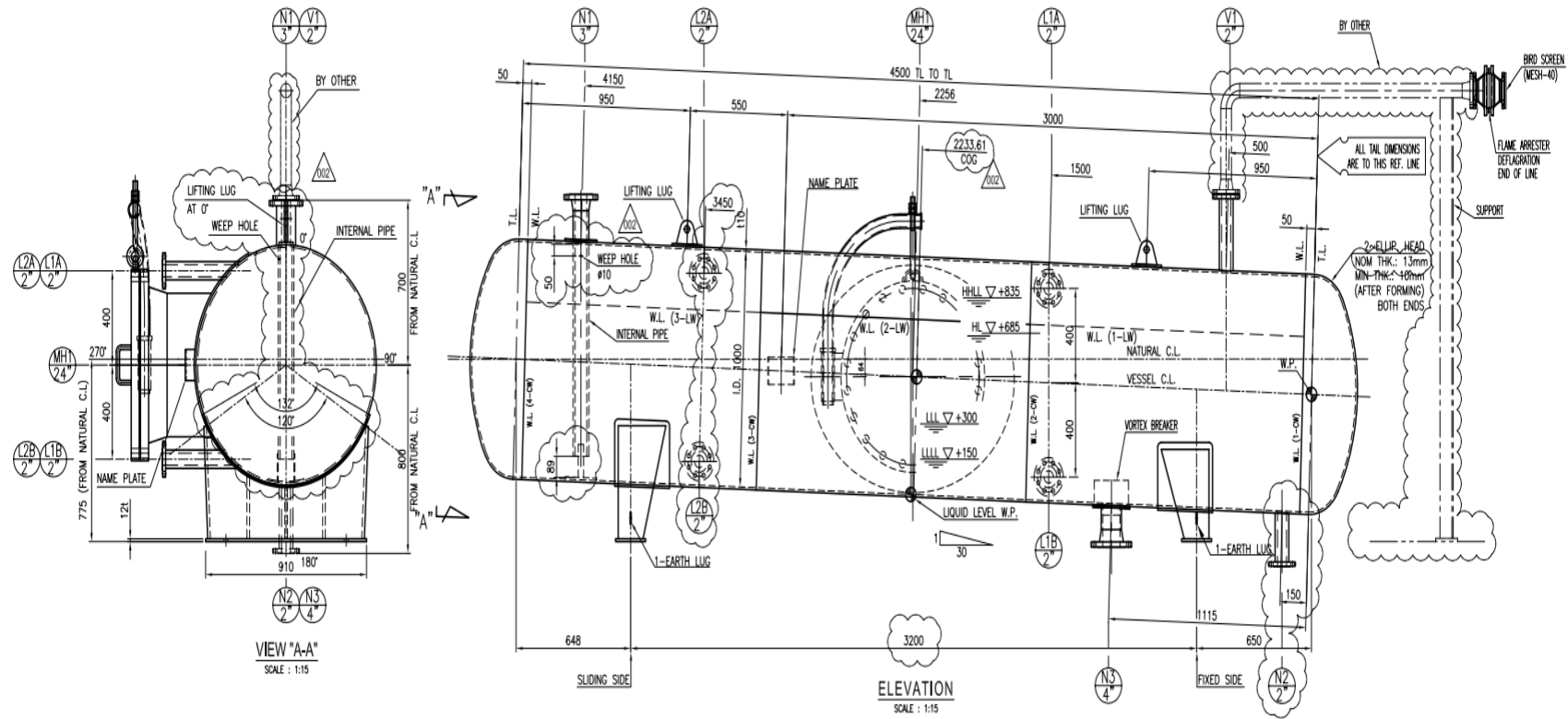
Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Gambar 3. 14 Gasoline Return Pump



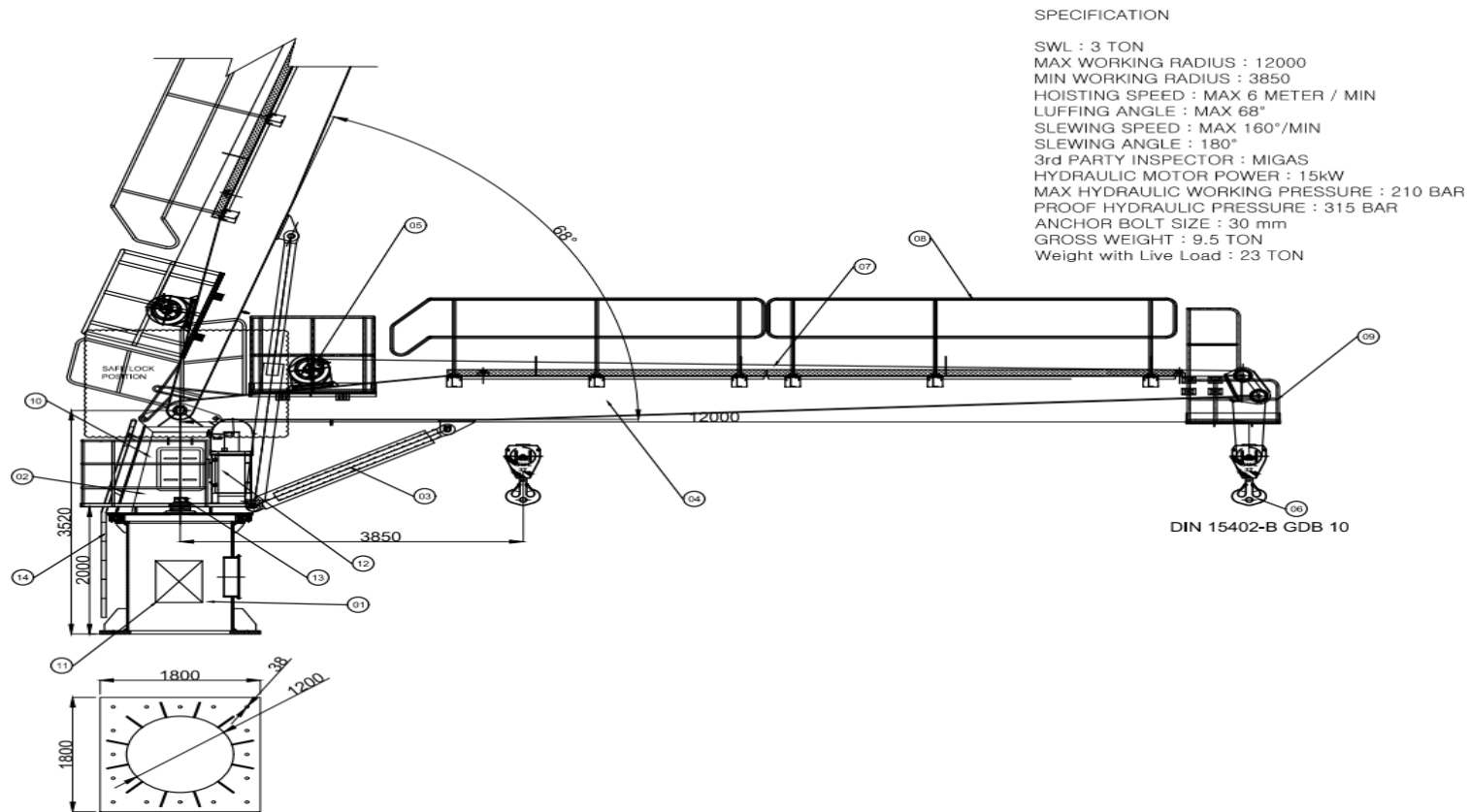
Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Gambar 3. 15 Bladder Tank



Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Gambar 3. 16 Gasoline Drain Drum



Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

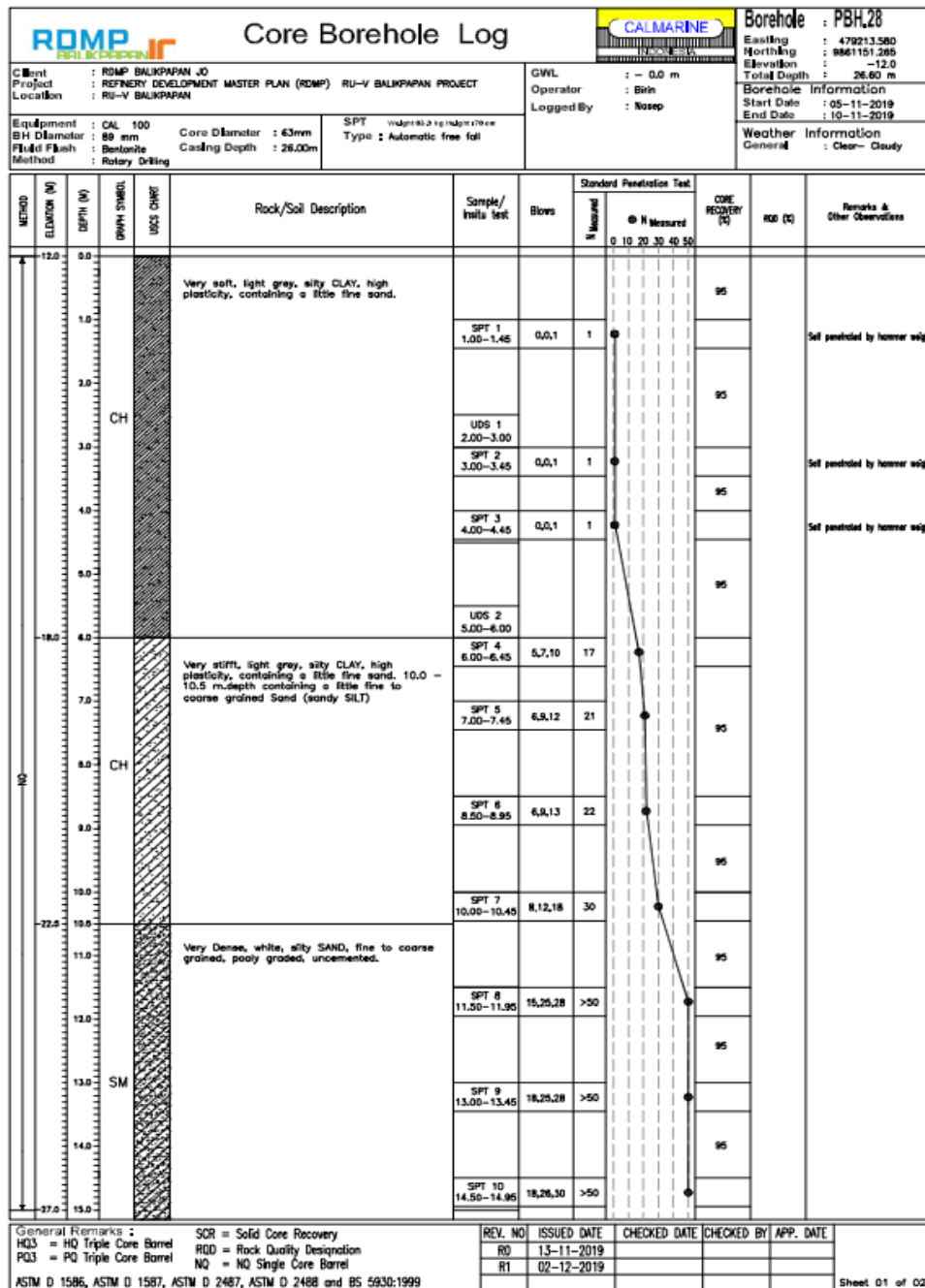
Gambar 3. 18 Hose Handling Crane

3.1.3.2. Data Perencanaan

3.1.3.2.1. Data Tanah

Berat Jenis Tanah : 17,00 kN/m³

Dasar laut : 13,17 m



Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Gambar 3. 19 Data SPT Proyek RDMP RU V Balikpapan

RDMP		Core Borehole Log		CALMARINE		Borehole : PBH.28						
Client : RDMP BALIKPAPAN JD Project : REFINERY DEVELOPMENT MASTER PLAN (RDMP) RU-V BALIKPAPAN PROJECT Location : RU-V BALIKPAPAN				GWL : - 0.0 m Operator : Bfin Logged By : Nasep		Easting : 479213.580 Northing : 9861151.265 Elevation : -12.0 Total Depth : 26.60 m						
Equipment : CAL 100 BH Diameter : 89 mm Fluid Flush : Bentonite Method : Rotary Drilling				Core Diameter : 63mm Casing Depth : 26.00m SPT Weight: 63.5 kg Height: 76 cm Type : Automatic free fall		Borehole Information Start Date : 05-11-2019 End Date : 10-11-2019 Weather Information General : Clear- Cloudy						
METHOD	ELEVATION (M)	DEPTH (M)	GRAPH SYMBOL	LOGS ORIENT	Rock/Soil Description	Sample/ Initial Test	Blows	Standard Penetration Test	CORE RECOVERY (%)	RQD (%)	Remarks & Other Observations	
	28.0	14.0			Very Dense, white, silty SAND, fine to coarse grained, poorly graded, uncemented to slightly cemented.	SPT 10 14.50-14.85	18,26,30	>50	●	90		
	18.0	16.0				SPT 11 16.00-16.45	20,25,28	>50	●	90		
	17.0	18.0				SPT 12 17.50-17.85	20,26,28	>50	●	90		
	19.0	20.0				SPT 13 19.00-19.45	21,25,28	>50	●	90		
	20.0	21.0				SPT 14 20.50-20.95	23,25,30	>50	●	95		
	22.0	23.0				SPT 15 22.00-22.45	25,30,30	>50	●	95		
	23.0	24.0				SPT 16 23.50-23.85	40/15	>50	●	90		
	25.0	26.0				SPT 7 25.00-25.12	60/12	>50	●	95		
	26.0	27.0				SPT 7 26.50-26.60	40/10	>50	●			
	27.0					End of hole at 26.60 m depth.						
General Remarks : HQ3 = HQ Triple Core Barrel PQ3 = PQ Triple Core Barrel SCR = Solid Core Recovery RQD = Rock Quality Designation NQ = NQ Single Core Barrel ASTM D 1586, ASTM D 1587, ASTM D 2487, ASTM D 2488 and BS 5930:1999												
REV. NO		ISSUED DATE		CHECKED DATE		CHECKED BY		APP. DATE				
R0		13-11-2019										
R1		02-12-2019										
											Sheet 02 of 02	

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Gambar 3. 19 Data SPT Proyek RDMP RU V Balikpapan (Lanjutan)

3.1.3.2.2. Data Elevasi

Tabel 3. 1 Elevasi *Loading Platform*

Barang	Elevasi
Dasar laut	-13,17 LWS
Dasar laut setelah keruk*	-14,80 LWS
Bagian atas <i>Loading Platform</i>	+5,00 LWS
Bagian bawah Pile Cap	+2,10 LWS
Puncak Zona Percikan**	+2,10 LWS
Bawah Zona Splash	-3,00 LWS
Puncak Zona Perendaman	-3,00 LWS
Bawah Zona Perendaman	-16,80 LWS
Fix Point (Titik Jepit)	-22,17 LWS

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

3.1.3.2.3. Material

Tabel 3. 2 Berat Jenis Material

Material	Bobot	Satuan
Beton Bertulang (γ_c)	24,00	kN/m ³
Beton Polos (γ_{pc})	23,00	kN/m ³
Baja Struktural (γ_s)	78,50	kN/m ³
Air (γ_L)	9,81	kN/m ³
Tanah (γ_{so})	17,00	kN/m ³
<i>Grating</i> (tebal 32mm)	0,48	kN/m ³
Plat (tebal 9mm) dengan balok penyangga	1,16	kN/m ³
Tangga dengan Kurungan	0,30	kN/m ³
Tangga tanpa Kurungan	0,20	kN/m ³
Anak Tangga	1,50	kN/m ³
Pegangan Tangga (<i>handrail</i>)	0,20	kN/m ³
Beton Padat	23,00	kN/m ³
Bahan semen	7,75	kN/m ³
Finising dan plester semen	21	kN/m ³
Dinding bata	19,1	kN/m ³

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Tabel 3. 3 Mutu Material

Material	Simbol	Mutu	Satuan
Beton Struktural (in-situ)	fc'	35,00	MPa
Beton Struktural (Pracetak)	fc'	41,00	MPa
Perata Beton	fc'	14,00	MPa
Tulangan :			
ASTM A 615 Kelas 60	fy	420,00	MPa
	fu	620,00	MPa
Baja Struktural :			
JIS G3101 Kelas SS400 ($t \leq 16\text{mm}$)	fy	245,00	MPa
JIS G3101 Kelas SS400 ($16\text{mm} < t \leq 40\text{mm}$)	fy	235,00	MPa
	fu	400,00	MPa
Plat			
ASTM A36/A36M	fy	250,00	MPa
	fu	400,00	MPa
Baut Jangkar :			
ASTM F1554 Kelas 105 Tipe B	fy	724,00	MPa
(Untuk Peralatan Getar)	fu	862,00	MPa
ASTM F1554 Grade 105 atau ASTM A307 Tipe A	fy	248,00	MPa
(untuk peralatan dinamis yang dipasang di selip)	fu	400,00	MPa
Baut Kekuatan Tinggi:			
Baut HS, ASTM A			
325	fv	372,00	MPa
	fu	620,00	MPa
Baut HS, ASTM A			
490	fv	457,00	MPa
	fu	780,00	MPa
Elektroda las, AWS D1.1 / D1.1M	fy	480,00	MPa
Pile Pipa Baja, ASTM A252 Grade 3	fy	315,00	MPa
	fu	455,00	MPa

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

3.1.3.2.4. Dimensi dan Penulangan

Tabel 3. 4 Diemensi Struktur dan Penulangan

Struktur	Dimensi (mm)	Tulangan Utama	Sengkang
Balok <i>Cross</i>	750 x 900	9D32 (Top), 9D32 (Bot.)	D16
Balok <i>Longitudinal</i>	750 x 900	9D32 (Top), 9D32 (Bot.)	D16
Slab	Thickness 0.3	D32@125 (Top), D32@125 (Bot.)	D16
Pilecap Tipe 1	2000 x 2000 x 2000	D29@150 (Top), D29@150 (Bot.)	-
Pilecap Tipe 2	4000 x 2000 x 2000	D29@150 (Top), D29@150 (Bot.)	-
Fundasi <i>Marine Loading Arm</i>	2000 x 900	Refer to Doc 26071-203-DBC-323-30013	
Kolom <i>Drain Drum</i>	1200 x 400	16D22	D16
Balok <i>Gangway and Bladder Tank Support</i>	2000 x 900	16D22 (Top), 16D22 (Bot.)	D13
Balok <i>Drain Drum Support</i>	500 x 600	4D19 (Top), 4D19 (Bot.)	D10
Balok <i>Pump G-323-01A/B Support</i>	2000 x 600	16D22 (Top), 16D22 (Bot.)	D13
Pedestal <i>Fire Monitor Support</i>	650 x 650	32D13	D10
Pedestal <i>Bladder Tank</i>	1900 x 500	48D16	D16
Pedestal <i>Drain Drum Inspection Platform</i>	350 x 350	12D13	D10
Pedestal <i>Gangway</i>	2000 x 2000	52D32	D16
Pedestal <i>Gangway Platform</i>	450 x 450	12D16	D10
Pedestal <i>Hose Handling Crane</i>	2000 x 2000	52D32	D16
Pedestal <i>Pump G-323-01A/B</i>	1900 x 1700	44D32	D16

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

3.1.3.2.5. Data Tiang (*Steel Pipe Pile*)

Pile Vertikal

Diameter	=	1016,00	mm
Ketebalan	=	19,00	mm
Panjang Pile	=	27,00	m
Kekuatan Kompresif	=	3156,37	kN
Kekuatan Tegangan	=	2167,76	kN
Kekuatan Horisontal	=	498,24	kN
Potongan pile di Bawah Pilecap	=	1,02	m

Pile Batter

Diameter	=	1016,00	mm
Ketebalan	=	19,00	mm
Panjang pile	=	27,00	m
Kekuatan tekan	=	3156,37	kN
Kekuatan egtangan	=	2167,76	kN
Kekuatan horisontal	=	498,24	kN
Potongan pile di bawah Pilecap	=	1,02	m

Pile daerah mudah Korosi

Zona percikan

Puncak Zona Percikan	=	+2,10	
Bawah Zona Percikan	=	-3,00	
Penyisihan Korosi	=	6,00	mm
Diameter Tiang	=	1004,00	mm

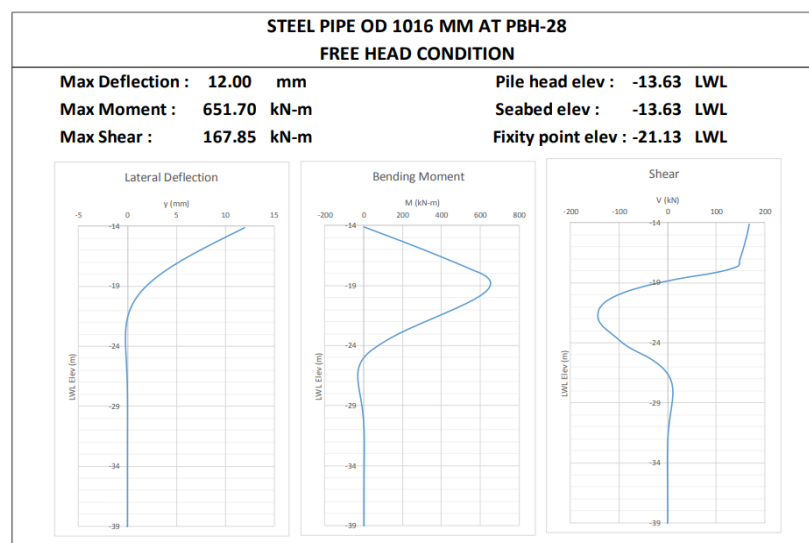
Zona Terendaman

Puncak Zona Terendam	=	-3,00	
Bawah Zona Terendam	=	-16,80	
Penyisihan Korosi	=	3,00	mm
Diameter Tiang	=	1010,00	mm

Tabel 3. 5 Kapasitas Pondasi Tiang D-1000 (Ketebalan 19 mm)

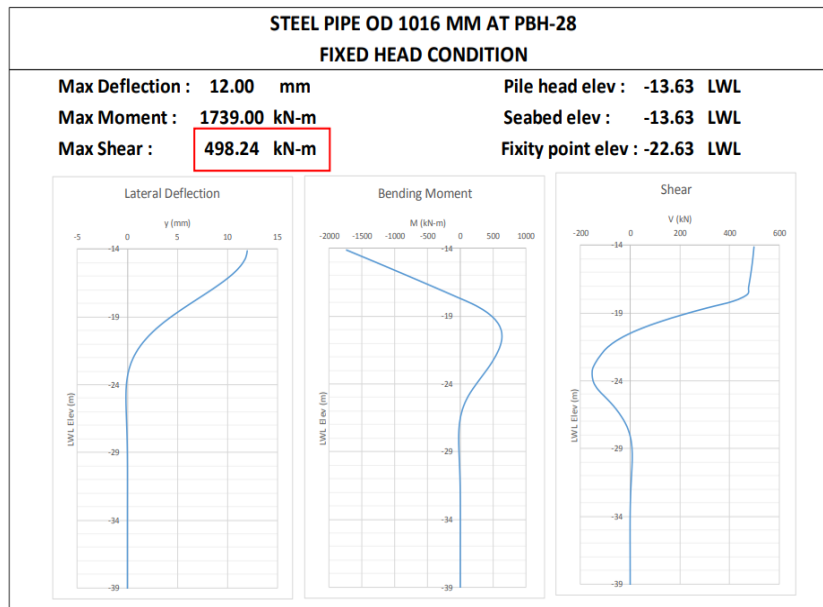
Depth (m)	Soil Description	N ₆₀ (blow/ft)	q _p (kPa)	f _s (kPa)	Condition	Final Calculation							
						Q _p (kN)	Σ Q _s (kN)	W _f (kN)	Q _u (kN)	Q _{ut} (kN)	SF	Q _a (kN)	Q _{at} (kN)
0.00	Silty Clay		0.00	0.00	Unplugged	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00
1.50	Silty Clay	1.00	45.90	3.01	Unplugged	2.69	27.79	6.89	30.47	34.68	3.00	10.16	11.56
3.50	Silty Clay	1.00	45.90	4.66	Plugged	36.05	57.04	37.20	93.09	94.23	3.00	31.03	31.41
4.50	Silty Clay	1.00	45.90	5.10	Plugged	36.05	73.06	52.35	109.11	125.41	3.00	36.37	41.80
6.50	Silty Clay	14.00	90.45	9.03	Plugged	71.04	129.77	83.52	200.81	213.29	3.00	66.94	71.10
7.50	Silty Clay	17.00	621.97	30.63	Unplugged	36.42	318.55	88.12	354.97	406.67	3.00	118.32	135.56
9.00	Silty Clay	18.00	658.56	34.74	Unplugged	38.56	639.76	95.01	678.32	734.77	3.00	226.11	244.92
10.50	Silty Clay	26.00	951.25	48.85	Unplugged	55.70	1091.39	101.91	1147.09	1193.29	3.00	382.36	397.76
12.00	Silty Sand	43.00	3827.59	44.20	Unplugged	224.13	1500.02	108.80	1724.15	1473.97	3.00	574.72	491.32
13.50	Silty Sand	44.00	4596.68	53.08	Unplugged	269.16	1990.76	115.70	2259.93	1809.66	3.00	753.31	603.22
15.00	Silty Sand	44.00	5365.78	61.96	Unplugged	314.20	2563.61	122.59	2877.81	2200.37	3.00	959.27	733.46
16.50	Silty Sand	44.00	6134.88	70.84	Unplugged	359.24	3218.58	129.49	3577.81	2646.09	3.00	1192.60	882.03
18.00	Silty Sand	45.00	6913.41	79.83	Unplugged	404.82	3956.65	136.38	4361.48	3147.50	3.00	1453.83	1049.17
19.50	Silty Sand	45.00	7691.94	88.82	Unplugged	450.41	4777.85	143.28	5228.26	3704.59	3.00	1753.31	1234.86
21.00	Silty Sand	46.00	8479.89	95.70	Unplugged	496.55	5662.66	150.17	6159.21	4304.31	3.00	2053.07	1434.77
22.50	Silty Sand	46.00	9267.85	95.70	Unplugged	542.69	6547.47	157.07	7090.16	4904.03	3.00	2363.39	1634.68
23.50	Silty Sand	46.00	9600.00	95.70	Unplugged	562.14	7137.35	161.66	7699.49	5303.84	3.00	2566.50	1767.95
25.00	Silty Sand	46.00	9600.00	95.70	Unplugged	562.14	8022.16	168.56	8584.30	5903.57	3.00	2861.43	1967.86
26.50	Silty Sand	46.00	9600.00	95.70	Unplugged	562.14	8906.98	175.45	9469.12	6503.29	3.00	3156.37	2167.76
30.00	Silty Sand	46.00	9600.00	95.70	Unplugged	562.14	10971.55	191.54	11533.68	7902.63	3.00	3844.56	2634.21
32.00	Silty Sand	46.00	9600.00	95.70	Unplugged	562.14	12151.30	200.73	12713.44	8702.26	3.00	4237.81	2900.75
34.00	Silty Sand	46.00	9600.00	95.70	Unplugged	562.14	13331.05	209.93	13893.19	9501.89	3.00	4631.06	3167.30
36.00	Silty Sand	46.00	9600.00	95.70	Unplugged	562.14	14510.80	219.12	15072.94	10301.52	3.00	5024.31	3433.84
38.00	Silty Sand	46.00	9600.00	95.70	Plugged	7539.82	15112.10	261.67	22651.93	10746.93	3.00	7550.64	3582.31
40.00	Silty Sand	46.00	9600.00	95.70	Plugged	7539.82	15713.40	304.21	23253.23	11192.35	3.00	7751.08	3730.78
42.00	Silty Sand	46.00	9600.00	95.70	Plugged	7539.82	16314.70	346.75	23854.53	11637.76	3.00	7951.51	3879.25
44.00	Silty Sand	46.00	9600.00	95.70	Plugged	7539.82	16916.01	389.30	24455.83	12083.18	3.00	8151.94	4027.73
46.00	Silty Sand	46.00	9600.00	95.70	Plugged	7539.82	17517.31	431.84	25057.13	12528.60	3.00	8352.38	4176.20
48.00	Silty Sand	46.00	9600.00	95.70	Plugged	7539.82	18118.61	474.39	25658.43	12974.01	3.00	8552.81	4324.67
50.00	Silty Sand	46.00	9600.00	95.70	Plugged	7539.82	18719.91	516.93	26259.73	13419.43	3.00	8753.24	4473.14
52.00	Silty Sand	46.00	9600.00	95.70	Plugged	7539.82	19321.21	559.48	26861.03	13864.84	3.00	8953.68	4621.61
54.00	Silty Sand	46.00	9600.00	95.70	Plugged	7539.82	19922.51	602.02	27462.33	14310.26	3.00	9154.11	4770.09
56.00	Silty Sand	46.00	9600.00	95.70	Plugged	7539.82	20523.81	644.57	28063.63	14755.68	3.00	9354.54	4918.56
58.00	Silty Sand	46.00	9600.00	95.70	Plugged	7539.82	21125.11	687.11	28664.93	15201.09	3.00	9554.98	5067.03
60.00	Silty Sand	46.00	9600.00	95.70	Plugged	7539.82	21726.41	729.66	29266.23	15646.51	3.00	9755.41	5215.50

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002



Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Gambar 3. 20 Data SPP Free Head Condition



Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Gambar 3. 21 Data SPP Fixed Head Condition

3.1.3.2.6. Peralatan

Tabel 3. 6 Peralatan Keamanan dan Kebakaran

Peralatan	Massa	Satuan
<i>Portable Carbon Dioxide Extinguisher</i>	29,6	kg
<i>Portable BC Dry Chemical Extinguisher</i>	29,6	kg
<i>Water Hose Reel</i>	50	kg
<i>Hose Box Cabinet</i>	125	kg
<i>Fire Hydrant</i>	70	kg
<i>Eye Wash & Safety Shower</i>	18	kg
<i>Wheeled BC Dry Chemical Extinguisher</i>	170	kg
<i>Lifebuoy</i>	2,5	kg
<i>Fire Monitor</i>	300	kg
<i>Ladder with cage</i>	0,3	kN/m
<i>Handrail</i>	0,2	kN/m
<i>Grating</i>	0,48	kN/m ²

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Tabel 3. 7 Peralatan Pada *Loading Platform*

Peralatan	Massa	Satuan
<i>Marine Loading arm</i>	350	kN
<i>Pump G-323-01A/B</i>	1080	kg
<i>Gangway</i>	15000	kg
<i>Hose Handling Crane</i>	9500	kg
<i>Bladder Tank</i>	10668,1	kg
<i>Gasoline Drain Drum</i>	2320	kg
<i>Catwalk</i>	4,25	kN/m
<i>Fender</i>	2,5	kN

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Tabel 3. 8 Peralatan Listrik

Peralatan	Massa	Satuan
<i>Small Power Panel New Jetty</i>	150	kg
<i>Lighting Panel New Jetty</i>	150	kg
<i>Lighting Panel New Jetty</i>	150	kg
<i>Quick Release Hook</i>	80	kg
<i>UPS 110</i>	80	kg
<i>UPS 220</i>	80	kg
<i>Nav Aid</i>	80	kg
<i>Tel. Panel</i>	1250	kg
<i>Lightning Poles</i>	1000	kg
<i>Obstruction Light</i>	200	kg
<i>Fog Horn</i>	200	kg
<i>Cable trayed</i>	1,1	kN/m

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Tabel 3. 9 Berat Jenis Cairan pada Pipa

Cairan Pada Pipa	Kepadatan	Satuan
Minyak	9.114	kN/m ³
Uap air	0,981	kN/m ³
<i>Fire Water</i>	9.981	kN/m ³

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Tabel 3. 10 Penggunaan Pipa

Tipe	Massa		Luas (m ²)
Pipa 18"	1,037	kN/m	0,151
Pipa 16"	0,920	kN/m	0,118
Pipa 12"	0,724	kN/m	0,073
Pipa 10"	0,591	kN/m	0,051
Pipa 8"	0,633	kN/m	0,029
Pipa 6"	0,277	kN/m	0,019
Pipa 4"	0,158	kN/m	0,008
Pipa 3"	0,133	kN/m	0,005
Pipa 2"	0,109	kN/m	0,001

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

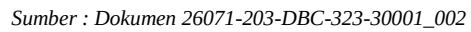
3.1.3.2.7. Beban Mati

Beban Komponen Struktur yang Dianalisis

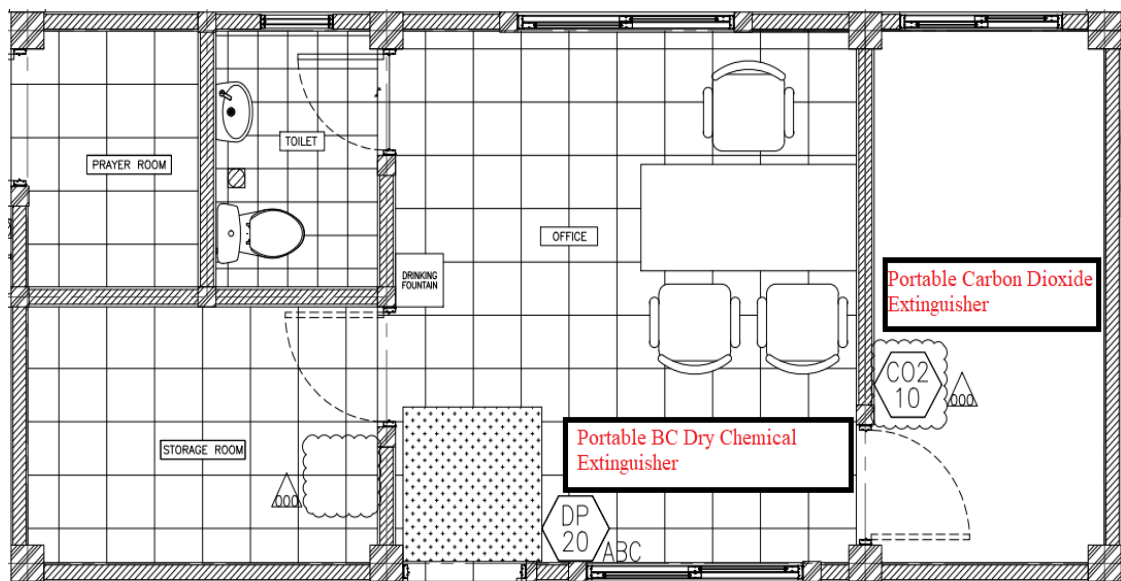
Beban mati Beton Bertulang = 2400 Ton/m³

Beban Baja = 7850 Ton/m³

1. Beban komponen Struktur yang Tidak Dianalisis



Gambar 3. 22 Utilitas Bangunan *Loading Platform*



Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

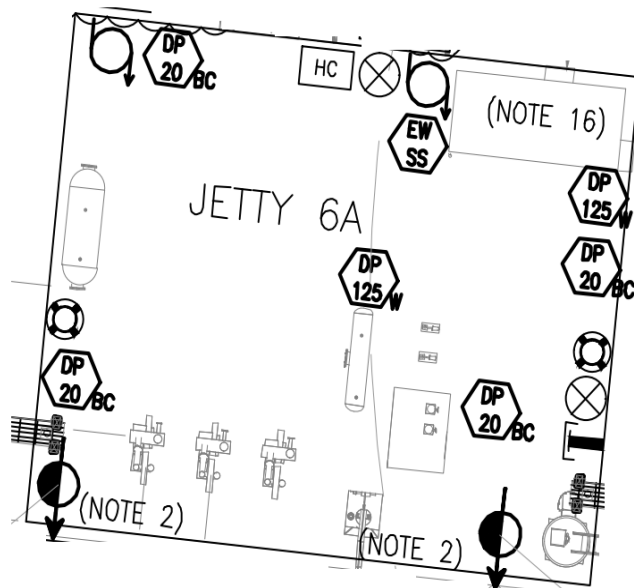
Gambar 3. 23 Fire & Safety Equipment Utilitas Bangunan

Tabel 3. 11 Data Beban Utilitas Bangunan Loading Platform

Item	Beban	Satuan	Kebutuhan	Satuan	Beban Total (kN)
Utilitas Bangunan					
Dinding Eksterior					
Beban pada Plat	88,23	kN/m ²	1,06	m ²	93,5238
Beban pada Balok	9,71	kN/m	17,6	m ²	170,896
Dinding Interior	88,23	kN/m ²	1,43	m ²	126,1689
Lantai	4,24	kN/m ²	38,4	m ²	162,816
Support Utilitas Bangunan	470,02	kN			470,02
Fire & Safety Equipment Utilitas Bangunan					
<i>Portable Carbon Dioxide Extinguisher</i>	0,36	kN	1	unit	0,36
<i>Portable BC Dry Chemical Extinguisher</i>	0,36	kN	1	unit	0,36

*Termasuk tambahan beban 25% untuk Asesoris

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002



SYMBOL	DESCRIPTION	Q'TY	REMARKS
	FIRE WATER MONITOR (DECK LEVEL)	5	228 m ³ /hr @ 7 kg/cm ² g (NOTE 13)
	FIXED FOAM MONITOR (TOP LEVEL)	2	228 m ³ /hr @ 7 kg/cm ² g (NOTE 2, 13)
	4-WAY HYDRANT WITH PUMPER CONNECTION (6")	3	57 m ³ /hr @ 7 kg/cm ² g (EACH HOSE) (NOTE 3, 15)
	2-WAY HYDRANT WITHOUT PUMPER CONNECTION (4")	3	57 m ³ /hr @ 7 kg/cm ² g (EACH HOSE) (NOTE 3, 15)
	WATER HOSE REEL	2	1½", 359 LPM @ 7 kg/cm ² g (NOTE 15)
	HOSE BOX CABINET	3	(NOTE 4, 15)
	PORTABLE BC DRY CHEMICAL EXTINGUISHER – 20 lb (9 kg)	6	(NOTE 6, 7, 11, 12, 15)
	WHEELED BC DRY CHEMICAL EXTINGUISHER – 150 lb (68 kg)	3	(NOTE 6, 7, 9, 10, 12, 15)
	EYE WASH & SAFETY SHOWER	1	(NOTE 15)
	FOAM BLADDER TANK (INCLUDE PROPORTIONER)	1	2,000 GAL (7.6 m ³) (NOTE 14)
	FOAM MONITOR JOY STICK	1	(NOTE 15)
	INTERNATIONAL SHORE CONNECTION	1	(NOTE 15)
	FOAM TOTE	1	1,000 L
	FOAM GENERATOR	3	120 m ³ /hr @ 5 kg/cm ² g BELOW DECK
	LIFEBUOY	2	
	EMERGENCY LADDER	2	

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

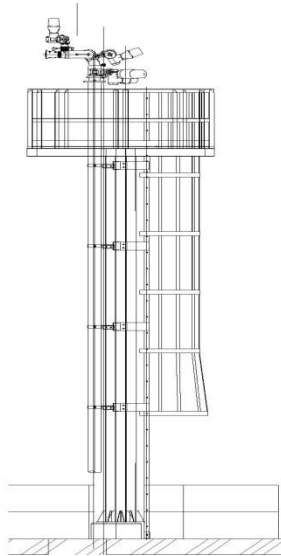
Gambar 3. 24 Fire & Safety Equipment Pada Loading Platform

Tabel 3. 12 Beban Fire & Safety Equipment pada Loading Platform

Item	Berat	Kebutuhan	Beban Total
	(kg)	(unit)	(kN)
Water Hose Reel	50	2	1,23
Portable BC Dry Chemical Extinguisher	29,6	4	1,45
Hose Box Cabinet	125	1	1,53
Fire Hydrant	70	2	1,72
Eye Wash & Safety Shower	18	1	0,22
Wheeled BC Dry Chemical Extinguisher	170	2	4,17
Lifebuoy	2,5	2	0,06

*Termasuk tambahan beban 25% untuk Asesoris

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002



Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Gambar 3. 25 Fire Monitor & Fire Monitor Support

Tabel 3. 13 Beban Fire Monitor & Fire Monitor Support

Item	Beban	Satuan	Kebutuhan	Satuan	Beban Total (kN)
<i>Fire Monitor</i>	3,68	kN	2	Point	7,36
<i>Ladder With Cage</i>	0,3	kN/m	18	m	5,4
<i>Handrail</i>	0,2	kN/m	16	m	3,2
<i>Grating</i>	0,48	kN/m ²	8	m ²	3,84

*Termasuk tambahan beban 25% untuk Asesoris

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

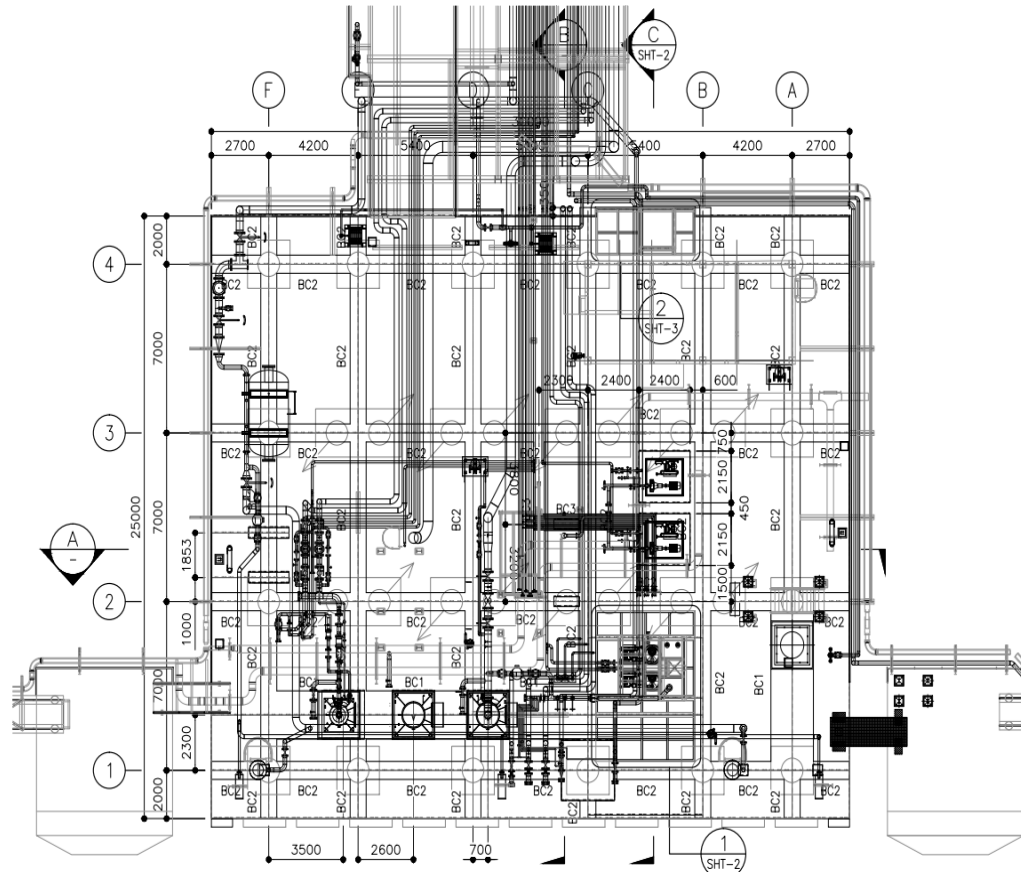
Tabel 3. 14 Beban Mati Lainnya

Item	Beban	Satuan	Kebutuhan	Satuan	Beban Total (kN)
<i>Pedestal Marine Loading Arm</i>	28,8	kN	3	Point	86,4
<i>Pedestal Pump G232-01A/B</i>	19,38	kN	2	Point	38,76
<i>Pedestal Gangway</i>	24	kN	1	Point	24
<i>Pedestal Gangway Platform</i>	1,22	kN	4	Point	4,88
<i>Pedestal Gangway Platform (Ladder Pad)</i>	2,19	kN	1	Point	2,19
<i>Pedestal Hose Handling Crane (Thickening Conc.)</i>	14,4	kN/m ²	3,06	m ²	44,064
<i>Pedestal Hose Handling Crane)</i>	28,8	kN	1	Point	28,8
<i>Pedestal Bladder Tank</i>	11,4	kN	2	Point	22,8
<i>Pedestal Fire Monitor</i>	3,04	kN	2	Point	6,08
<i>Pedestal Gasoline Drain Drum Inspection Platform</i>	0,88	kN	7	Point	6,16
<i>Pedestal Marine Loading Arm Platform</i>	0,88	kN	7	Point	6,16
<i>Marien Growth</i>	1,64	kN/m	574,08	m	941,4912
<i>Handrail</i>	0,2	kN/m	110	m	22
<i>Extruded Fender</i>	2,5	kN	12	Point	30,00
<i>Concrete Inside Pile</i>	18,03	kN/m	225,55	m	4066,67
<i>Joist</i>	0,11	kN/m	58,33	m	6,42

*Termasuk tambahan beban 25% untuk Asesoris

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

3.1.3.2.8. Beban Pipa



Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Gambar 3. 26 Layout Perencanaan Pipa

Tabel 3. 15 Beban Pipa pada Loading Platform

Item	Beban	Satuan	Kebutuhan	Satuan	BebanTotal (kN)
Beban Pipa Utama					
Pipa Kosong	2,31	kN/m ²	335,88	m ²	774,66
Pipa Beroprasi	1,89	kN/m ²	335,88	m ²	633,84
Pipa Hidrotest	1,89	kN/m ²	335,88	m ²	633,84
Gesekan Pipa	0,51	kN/m ²	335,88	m ²	171,51
Beban Pipa Bagian Samping Ke Arah Utara					
Pipa Kosong	2,79	kN/m ²	14,70	m ²	41,09
Pipa Beroprasi	2,76	kN/m ²	14,70	m ²	40,61
Pipa Hidrotest	2,76	kN/m ²	14,70	m ²	40,61
Gesekan Pipa	1,33	kN/m ²	14,70	m ²	19,61
Beban Pipa Bagian Samping Ke Arah Selatan					
Pipa Kosong	1,42	kN/m ²	14,84	m ²	21,13
Pipa Beroprasi	0,86	kN/m ²	14,84	m ²	12,81
Pipa Hidrotest	0,86	kN/m ²	14,84	m ²	12,81
Gesekan Pipa	0,36	kN/m ²	14,84	m ²	5,37
Beban Pipa Bagian Depan					
Pipa Kosong	3,15	kN/m ²	35,70	m ²	112,30
Pipa Beroprasi	1,72	kN/m ²	35,70	m ²	61,58
Pipa Hidrotest	1,72	kN/m ²	35,70	m ²	61,58
Gesekan Pipa	0,33	kN/m ²	35,70	m ²	11,79
Beban Pipa Pada Fire Monitor Support					
Pipa Kosong	0,74	kN/m ²	9,00	m	6,65
Pipa Beroprasi	0,62	kN/m ²	9,00	m	5,61
Pipa Hidrotest	0,62	kN/m ²	9,00	m	5,61
Gesekan Pipa	0,33	kN/m ²	9,00	m	2,94
Beban Pipa Pada Marine Loading Arm Platform					
Pipa Kosong	5,15	kN	9,00	m	46,36
Pipa Beroprasi	5,11	kN	9,00	m	46,02
Pipa Hidrotest	5,11	kN	9,00	m	46,02

*Termasuk tambahan beban 25% untuk Asesoris

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

3.1.3.2.9. Beban Peralatan

Tabel 3. 16 Beban Peralatan Kosong

Peralatan	Berat Kosong (kN)	Beban (kN)	Momen Lentur (kN.m)
<i>Diesel Loading Arm</i>	350,00	385,00	495,00
<i>Gasoline Loading Arm</i>	350,00	385,00	495,00
<i>LPG/Propylene Loading Arm</i>	175,00	192,50	165,00
<i>Gasoline Drain Drum</i>	22,76	25,04	-
<i>Pump G-323-01A</i>	14,72	16,19	-
<i>Pump G-323-01B</i>	14,72	16,19	-
<i>Pump G-323-02A</i>	20,60	22,66	-
<i>Pump G-323-02B</i>	20,60	22,66	-
<i>Hose Handling Crane</i>	93,20	102,51	-
<i>Bladder Tank</i>	28,16	35,21	-
<i>Gangway</i>	147,15	161,87	324,81
<i>Gangway Platform</i>	88,29	97,12	-
<i>Mechanical Handling on Gasoline Return Drum</i>	60,19	66,21	-
<i>Mechanical Handling on Mixed Slop Pump</i>	60,19	66,21	-
<i>Mechanical Handling on XV Valve and Manual</i>	79,81	87,80	-

*Beban Termasuk Pertimbangan Penambahan 10%

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Tabel 3. 17 Beban Test Peralatan

Peralatan	Berat Test (kN)	Beban (kN)
<i>Gasoline Drain Drum</i>	37,30	41,03
<i>Bladder Tank</i>	74,27	92,84

*Beban Termasuk Pertimbangan Penambahan 10%

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

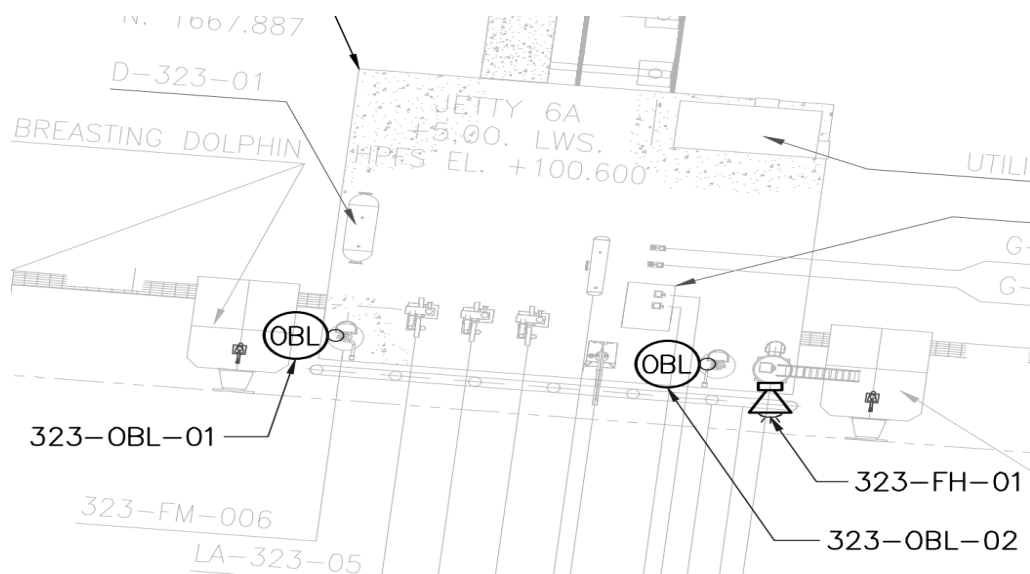
Tabel 3. 18 Beban Oprasi Peralatan

Peralatan	Berat Beroperasi (kN)	Beban (kN)	Momen Lentur (kN.m)
<i>Diesel Loading Arm</i>	25,00	27,50	22,00
<i>Gasoline Loading Arm</i>	25,00	27,50	22,00
<i>LPG/Propylene Loading Arm</i>	5,00	5,50	2,20
<i>Gasoline Drain Drum</i>	24,35	26,78	-
<i>Hose Handling Crane</i>	29,43	32,37	388,48
<i>Bladder Tank</i>	76,50	95,62	-
<i>Gangway</i>	-	-	162,40

*Beban Termasuk Pertimbangan Penambahan 10%

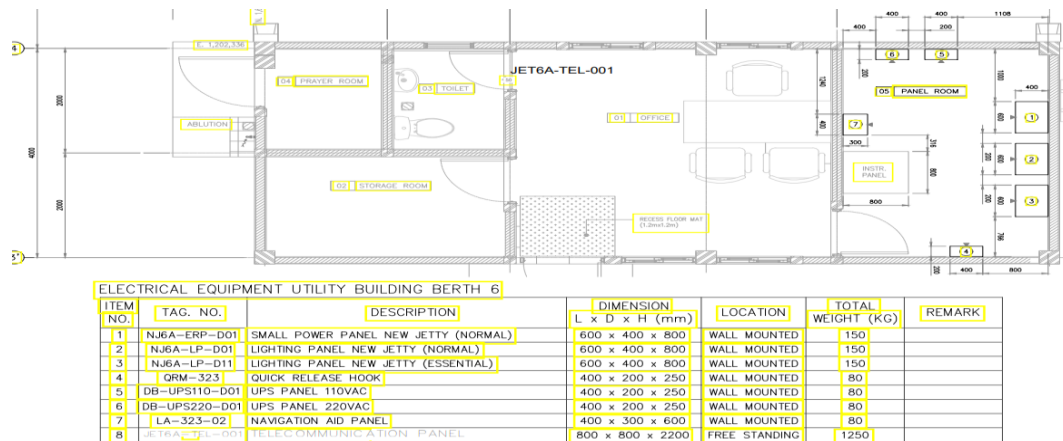
Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

3.1.3.2.10. Beban Listrik dan Instrumennya



Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Gambar 3. 27 Perencanaan Peralatan Listrik Pada Loading Platform



Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Gambar 3. 28 Perencanaan Peralatan Listrik Pada Utilitas Bangunan

Tabel 3. 19 Beban Peralatan Listrik

Peralatan	Beban (kN)	Kebutuhan	Total Beban (kN)
<i>Small Power Panel New Jetty</i>	1,84	1	1,84
<i>Lighting Panel New Jetty</i>	1,84	1	1,84
<i>Lighting Panel New Jetty</i>	1,84	1	1,84
<i>Quick Release Hook</i>	0,98	1	0,98
<i>UPS 110</i>	0,98	1	0,98
<i>UPS 220</i>	0,98	1	0,98
<i>Nav Aid</i>	0,98	1	0,98
<i>Tel. Panel</i>	15,33	1	15,33
<i>Lightning Poles</i>	12,26	1	12,26
<i>Obstruction Light</i>	2,45	2	4,91
<i>Fog Horn</i>	2,45	1	2,45

*Termasuk Penambahan Pertimbangan 25%

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Tabel 3. 20 Beban Cable Tray

Peralatan	Beban	Satuan	Kebutuhan	Satuan	Total Beban (kN)
<i>Cable Tray pada Loading Platform</i>	1,10	kN/m ²	158,35	m ²	174,19
<i>Cable Tray pada Fire Monitor Support</i>	1,10	kN/m	18,00	m	19,80

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

3.1.3.2.11. Beban Hidup

Tabel 3. 21 Tabel Beban Hidup

Beban Hidup	Total Beban (kN)	Momen Lenturr (kNm)
<i>Main Platform</i>	15402,15	0,00
<i>Fire Monitor</i>	38,40	0,00
<i>Gangway</i>	119,75	317,52
<i>Utility Building</i>	276,48	0,00
<i>Septic Tank Filling</i>	35,16	0,00
<i>Sump Pit Filling</i>	88,58	0,00
<i>Catwalk</i>	20,04	0,00
<i>Hose Handling Crane</i>	103,01	618,03
<i>MLA Platform</i>	24,96	0,00

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

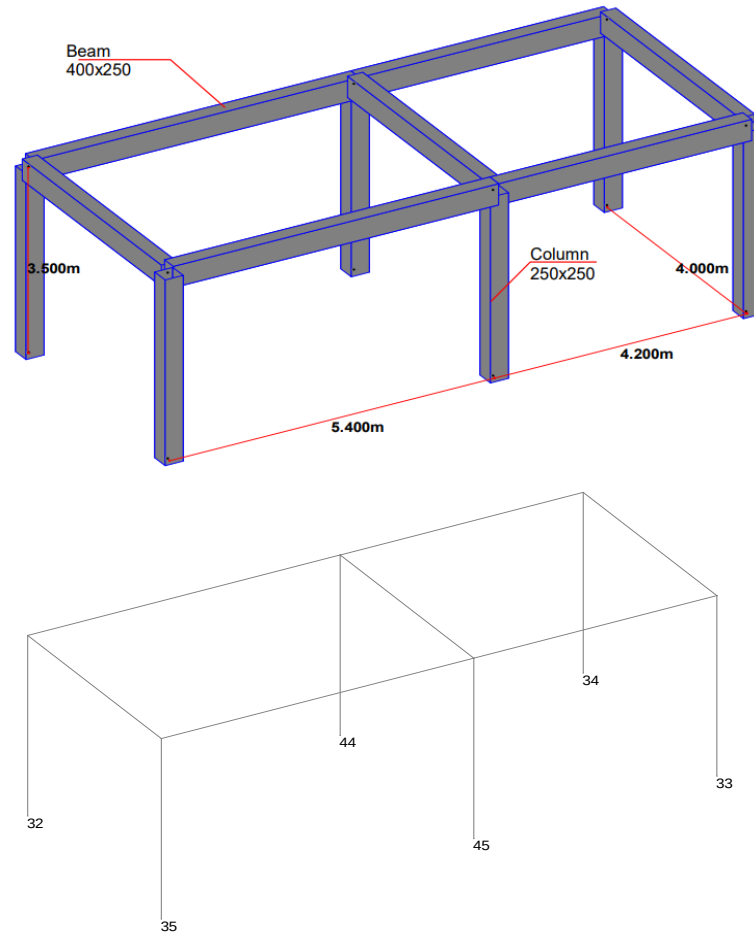
3.1.3.2.12. Beban Pemeliharaan

Tabel 3. 22 Tabel Beban Pemeliharaan

Beban Pemeliharaan	Total Beban (kN)
<i>Main Platform</i>	2361,04
<i>Fire Monitor</i>	38,40
<i>Catwalk</i>	23,96
<i>Gasoline Drain Drum Ins. Platform</i>	38,02
<i>MLA Platform</i>	24,96
<i>Mechanical Handling Area</i>	19,62
<i>Pallet Cart</i>	58,86

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

3.1.3.2.13. Beban Support Loading Paltform



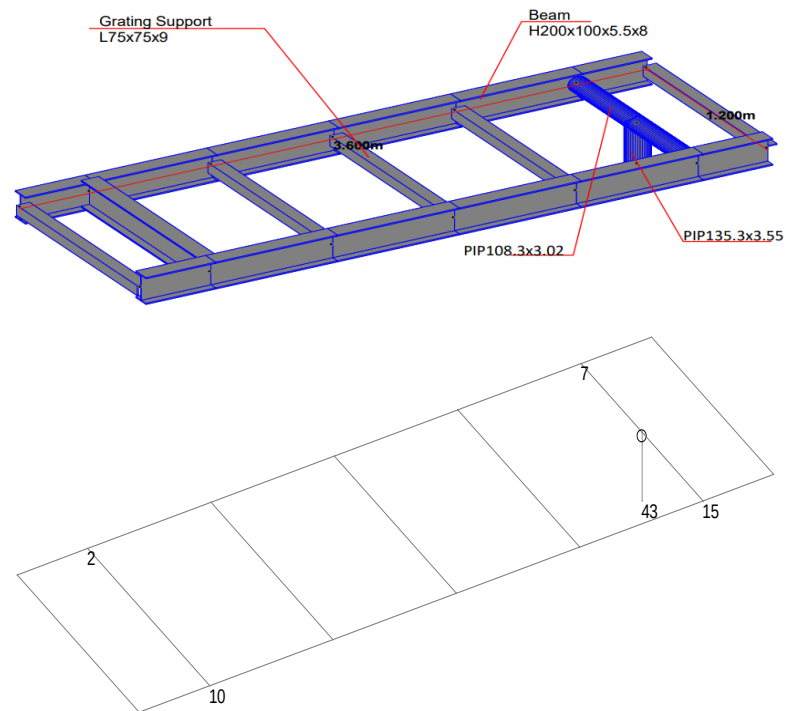
Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Gambar 3. 29 Model Struktur Utilitas Bangunan Loading Platform

Tabel 3. 23 Beban Struktur Utilitas Bangunan Loading Platform

Node	Beban Mati	Beban Angin			
	Fy (kN)	Fx (kN)	Mz (kNm)	Fz (kN)	Mx (kNm)
32	66,63	7,35	8,46	14,02	19,07
33	53,38	7,08	8,13	11,35	15,98
34	53,38	7,08	8,13	11,75	16,44
35	66,63	7,35	8,46	13,63	18,62
44	115,00	4,90	9,01	21,37	27,00
45	115,00	4,90	9,01	20,68	26,20

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002



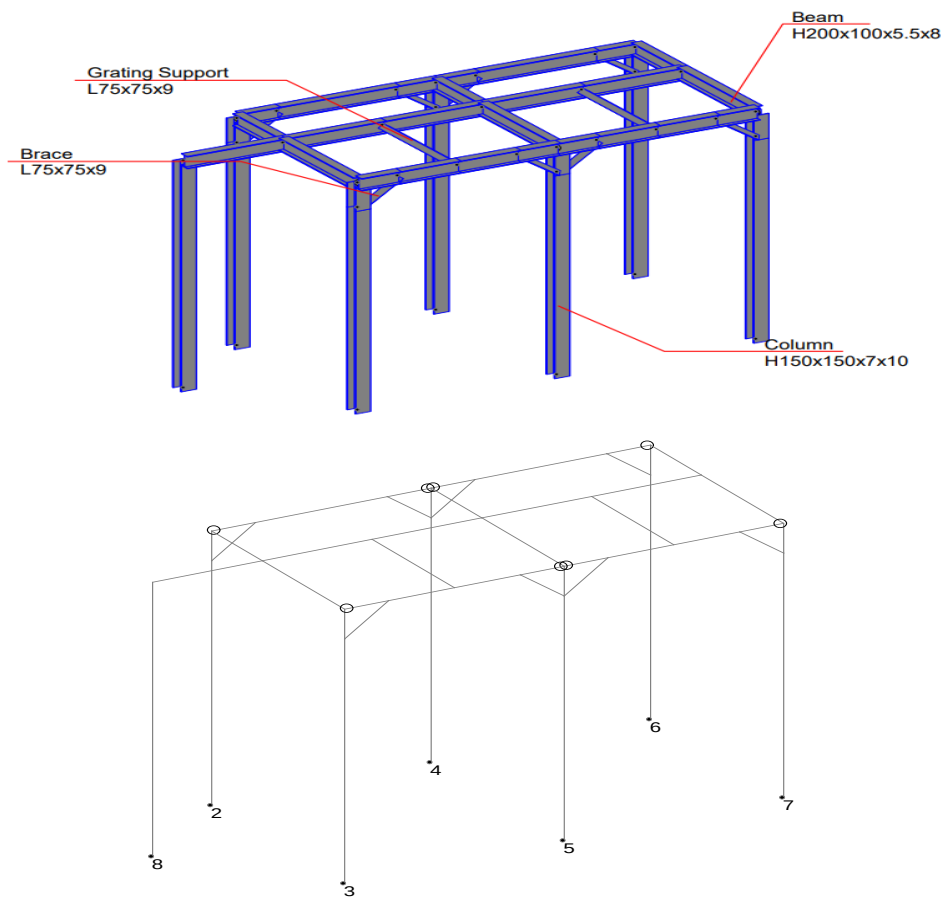
Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Gambar 3. 30 Model Catwalk 10

Tabel 3. 24 Beban Catwalk 10

Node	Beban Mati	Beban Hidup	Beban Pemeliharaan	Beban Angin			
	Fy (kN)	Fy (kN)	Fy (kN)	Fx (kN)	Mz (kNm)	Fz (kN)	Mx (kNm)
7	2,21	5,01	5,99	0,37	0,00	0,56	0,00
15	1,97	5,01	5,99	0,37	0,00	0,56	0,00
43	0,07	0,00	0,00	0,06	0,01	0,02	0,00

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002



Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Gambar 3. 31 Platform Marine Loading Arm

Tabel 3. 25 Beban Mati, Beban Hidup, Beban Pemeliharaan Platform Marine Loading Arm

Node	Beban Mati Fy (kN)	Beban Hidup Fy (kN)	Beban Pemeliharaan Fy (kN)
2	2,51	1,98	1,98
3	2,62	3,73	3,73
4	3,28	4,21	4,21
5	4,17	10,04	10,04
6	2,19	1,71	1,71
7	2,57	3,58	3,58
8	1,93	-0,29	-0,29

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Tabel 3. 26 Beban Pipa pada Platform Marine Loading Arm

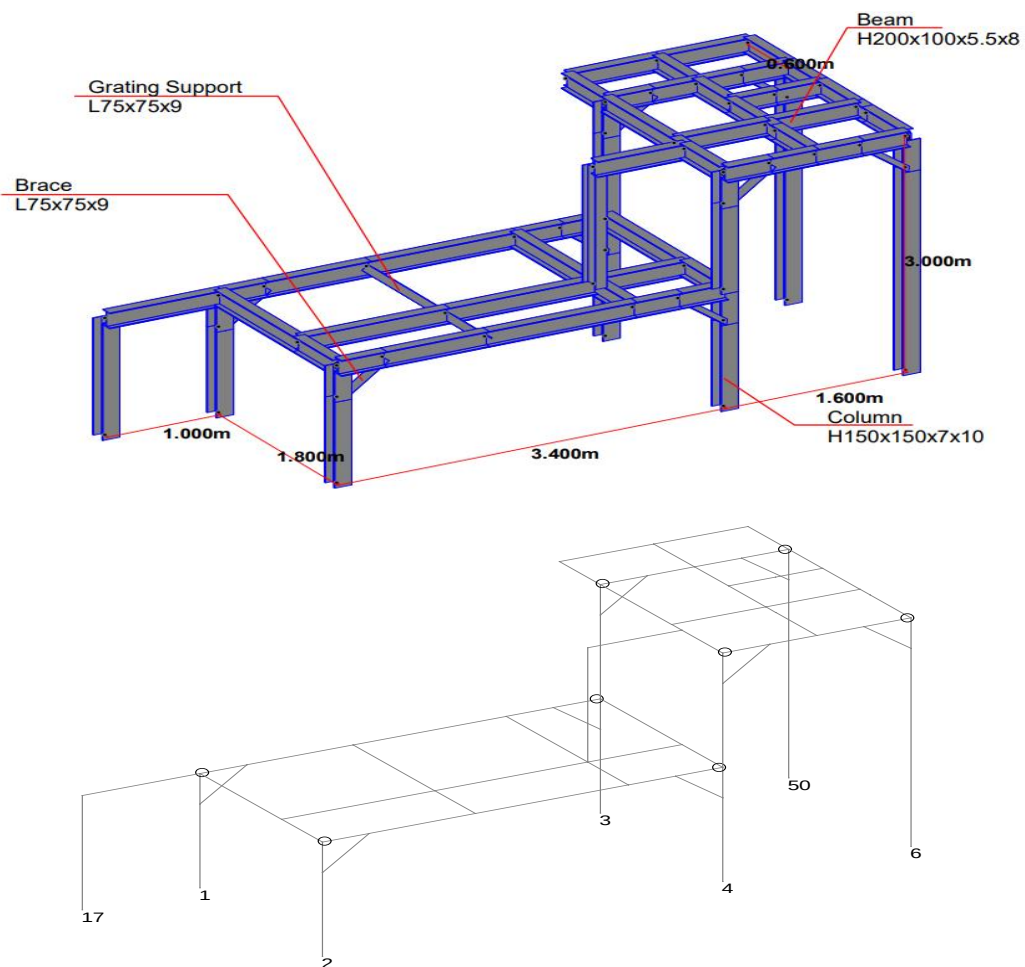
Node	Pipa Kosong Fy (kN)	Operasi Pipa Fy (kN)	Tes Pipa Fy (kN)
2	2,70	2,68	2,68
3	0,48	0,47	0,47
4	0,90	0,89	0,89
5	0,28	0,28	0,28
6	0,33	0,33	0,33
7	0,08	0,08	0,08
8	0,39	0,38	0,38

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Tabel 3. 27 Beban Angin pada Platform Marine Loading Arm

Node	Beban Angin			
	Fx (kN)	Mz (kNm)	Fz (kN)	Mx (kNm)
2	0,61	0,00	0,94	0,00
3	0,61	0,00	0,94	0,00
4	0,66	0,00	0,85	0,00
5	0,67	0,00	0,85	0,00
6	0,60	0,00	0,73	0,00
7	0,61	0,00	0,73	0,00
8	0,54	0,00	0,22	0,00
Total (kN)	4,30	0,00	5,25	0,00

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002



Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Gambar 3. 32 Gasoline Drain Drum Inspection Platform

Tabel 3. 28 Beban Gasoline Drain Drum Platform Inspection

Node	Beban Mati	Beban Pemeliharaan	Beban Angin			
	Fy (kN)	Fy (kN)	Fx (kN)	Mz (kNm)	Fz (kN)	Mx (kNm)
1	3,10	7,66	0,91	0,00	0,71	0,00
2	2,06	3,17	0,87	0,00	0,72	0,00
3	5,46	12,91	0,62	0,00	1,34	0,00
4	4,29	6,77	0,81	0,00	1,35	0,00
6	2,03	2,73	0,28	0,00	0,51	0,00
17	0,46	-1,05	0,60	0,00	0,09	0,00
50	3,19	5,81	0,29	0,00	0,52	0,00

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

3.1.3.2.14. Beban Gelombang

Tabel 3. 29 Tabel Parameter Gelombang

Parameter Gelombang	Satuan	Periode Ulang 100 Tahun
Hs	m	0,97
Tp	s	4,41
Ls	m	47,87
Kecuraman		0,02
Hmax	m	1,78
Tmax	s	5,74
Lmax	m	62,22
Kecuraman		0,03

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

$$F = F_D + F_1 = C_D \frac{w}{2g} AU|U| + C_m \frac{w}{g} V \frac{\delta u}{\delta t}$$

$$F = 0,76 \text{ kN/m}$$

dimana :

F = vektor gaya hidrodinamik per satuan panjang yang bekerja normal terhadap sumbu batang, lb/ft (N/m),

C_D = Koefisien arik (*Coeficient Drag*) = 1,05 (*Marine Growth Rought Surface*)

W = Densitas berat air = 10055,25 N/m³

G = percepatan gravitasi = 9,81 m/s²

A = luas proyeksi normal terhadap sumbu silinder per satuan panjang = 1,09 m (*Diameter Pile + Marine Growth*)

V = Volume silinder yang dipindahkan per satuan panjang = 0,94 (Luasan pile + *Marine Growth*)

U = Komponen vektor kecepatan (akibat gelombang dan/atau arus) udara normal terhadap sumbu batang = 2,85E-17 m/s

C_m = Koefisien inersia (*Coeficient Inertia*) = 1,20 (*Marine Growth rought Surface*)

$\frac{\delta u}{\delta t}$ = komponen vektor percepatan lokal air normal terhadap sumbu batang = 0,66 m/s²

dimana :

Kedalaman Laut $d = 14,8 = 15,00 \text{ m}$

Data dari Tabel : $H = 0,97 \text{ m (Hs)}$

Parameter $T = 4,41 \text{ s (Tp)}$

Gelombang $L = 47,87 \text{ m (Ls)}$

Dimana :

$$U = \left(\frac{g k H}{2\omega} \right) \left(\cosh \frac{k(y+d)}{\cosh kd} \right) (\cos(k(x - ct)))$$

$$U = 2,85E - 17 \text{ m/s}$$

$$\frac{\delta u}{\delta t} = \left(\frac{g k H}{2} \right) \left(\cosh \frac{k(y+d)}{\cosh kd} \right) (\sin(k(x - ct)))$$

$$\frac{\delta u}{\delta t} = 0,66 \text{ m/s}^2$$

Dengan :

$$k = 2\pi / L = 0,13 \text{ 1/m (Nomor Gelombang)}$$

$$\omega = 2\pi / T = 1,42 \text{ 1/s (Frekuensi Sudut)}$$

$$c = L/T = 10,9 \text{ m/s (Fase Kecepatan)}$$

$$x = 12,0 \text{ m (Panjang Horizontal)}$$

$$t = 0,0 \text{ s (Referensi Waktu)}$$

$$y = H/2 \sin(k(x-\omega t/k)) = 0,49 \text{ m (Ketinggian Vertikal)}$$

Beban Gelombang yang diterima Tiang :

$$\text{Beban Gelombang} = 0,76 \text{ kN/m}$$

$$\text{Panjang Pile Vertical} = 15,00 \text{ m}$$

$$\text{Panjang Pile Batter} = 15,21 \text{ m}$$

$$\text{Total Pile Vertical} = 16,00$$

$$\text{Total Pile Batter} = 16,00$$

$$\text{Beban Total} = 184,85 \text{ kN}$$

3.1.3.2.15. Beban Arus

Tabel 3. 30 Tabel Kecepatan Arus

Persentase dari permukaan ke bawah	Kecepatan Arus (m/s)
10%	1,01
20%	0,91
30%	0,78
40%	0,74
50%	0,69
60%	0,64
70%	0,58
80%	0,54
90%	0,49
100%	0,37

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Tabel 3. 31 Tabel Beban Arus

Kedalaman (m)	Kecepatan, U (m/s)	Koefisien Tarik, CD	Berat Jenis Air, ρ_0 (t/m ³)	Luas, A (m ²)	Beban Arus, FD (kN/m)
0					
-1,48	1,01	1	1,03	-1,62	-0,845
-2,96	0,91	1	1,03	-1,62	-0,686
-4,44	0,78	1	1,03	-1,62	-0,504
-5,92	0,74	1	1,03	-1,62	-0,454
-7,4	0,69	1	1,03	-1,62	-0,394
-8,88	0,64	1	1,03	-1,62	-0,339
-10,36	0,58	1	1,03	-1,62	-0,279
-11,84	0,54	1	1,03	-1,62	-0,242
-13,32	0,49	1	1,03	-1,62	-0,199
-14,8	0,37	1	1,03	-1,62	-0,113

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

*Dimana : $FD = 0.5 CD \rho_0 A U^2$

Tabel 3. 32 Beban Arus Total

Elevasi	Beban Arus, FD (kN/m)	Panjang (m)	Total Beban Arus (kN)
-1,48	-0,845	32,22	-27,225
-2,96	-0,686	32,22	-22,100
-4,44	-0,504	32,22	-16,237
-5,92	-0,454	32,22	-14,614
-7,40	-0,394	32,22	-12,706
-8,88	-0,339	32,22	-10,931
-10,36	-0,279	32,22	-8,978
-11,84	-0,242	32,22	-7,782
-13,32	-0,199	32,22	-6,408
-14,80	-0,113	32,22	-3,654

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

3.1.3.2.16. Beban Angin

$$F = q_z G C_f A_f$$

di mana :

q_z = Tekanan kecepatan yang dievaluasi pada ketinggian
(N/mm²)

G = faktor efek hembusan = 0,9

C_f = koefisien gaya total

Struktur Bangunan = 1,8

Pipa = 0,7

Cable Tray = 2,0

A_f = luas proyeksi normal terhadap angin, (m²).

Tekanan kecepatan (q_z)

$$q_z = 0,00256 K_z K_{zt} K_d V^2 \left(\frac{\text{lb}}{\text{ft}^2} \right)$$

Atau

$$q_z = 0,613 K_z K_{zt} K_d V^2 \left(\frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right)$$

di mana :

K_d = Faktor arah angin, 0,85

K_z = Tingkat kecepatan paparan tekanan, = kategori C

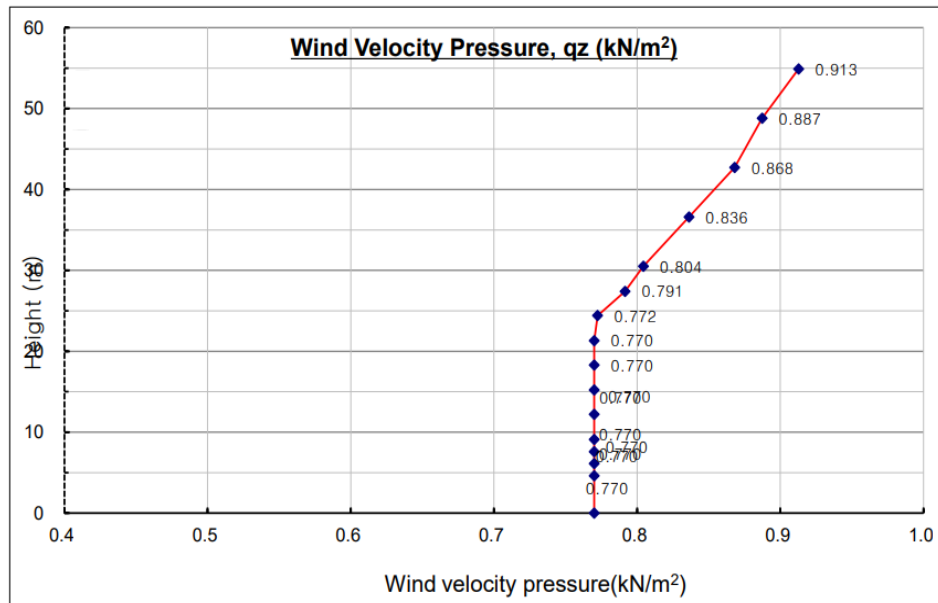
K_{zt} = Faktor topografi, = 1

V = Kecepatan angin dasar = 35,00 (m/s)

Tabel 3. 33 Tabel Data Kecepatan Angin

Ketinggian		K_z	K_{zt}	K_d	V (m/s)	V (mi/h)	q_z		$q_z \times G$ (kN/m ²)
(ft)	(m)						(psf)	(kN/m ²)	
0,00	0,0	0,85	1,00	0,85	35,00	78,30	11,34	0,77	0,65
15,00	4,6	0,85	1,00	0,85	35,00	78,30	11,34	0,77	0,65
20,00	6,1	0,90	1,00	0,85	35,00	78,30	12,01	0,77	0,65
25,00	7,6	0,94	1,00	0,85	35,00	78,30	12,54	0,77	0,65
30,00	9,1	0,98	1,00	0,85	35,00	78,30	13,07	0,77	0,65
40,00	12,2	1,04	1,00	0,85	35,00	78,30	13,87	0,77	0,65
50,00	15,2	1,09	1,00	0,85	35,00	78,30	14,54	0,77	0,65
60,00	18,3	1,13	1,00	0,85	35,00	78,30	15,07	0,77	0,65
70,00	21,3	1,17	1,00	0,85	35,00	78,30	15,61	0,77	0,65
80,00	24,4	1,21	1,00	0,85	35,00	78,30	16,14	0,77	0,66
90,00	27,4	1,24	1,00	0,85	35,00	78,30	16,54	0,79	0,67
100,00	30,5	1,26	1,00	0,85	35,00	78,30	16,81	0,80	0,68
120,00	36,6	1,31	1,00	0,85	35,00	78,30	17,47	0,84	0,71
140,00	42,7	1,36	1,00	0,85	35,00	78,30	18,14	0,87	0,74
160,00	48,8	1,39	1,00	0,85	35,00	78,30	18,54	0,89	0,75
180,00	54,9	1,43	1,00	0,85	35,00	78,30	19,08	0,91	0,78

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002



Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Gambar 3. 33 Diagram Tekanan Angin

Elevasi Beban = +2,10 Sampai + 14,00

Beban Total Arah X = 122,716 kN

Beban Total Arah Y = 115,305 kN

Beban Angin Pada Pile Di Atas Air

$$F = q_z G C_f A_f$$

di mana :

q_z = Tekanan kecepatan yang dievaluasi pada ketinggian =
0,77 kN/m²

G = faktor efek hembusan = 0,85

C_f = koefisien gaya total = 0,80 (Asumsi kasar)

A_f = luas proyeksi normal terhadap angin = 1,09 (Diameter
Pile + Marien Growth)

Area yang dikenakan = 132,16 m

Beban Total = 75,57 kN

Tabel 3. 34 Tabel Beban Angin pada Peralatan selain Marine Loading Arm

Peralatan	Total Beban (kN)		Beban Momen Lentur (kN.m)	
	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y
<i>Utility Building</i>	38,67	92,79	51,20	123,31
<i>Gasoline Drain Drum</i>	3,16	3,16	2,44	2,44
<i>Bladder Tank</i>	7,28	3,15	17,70	7,66
<i>Gangway</i>	7,05	7,05	39,11	39,11
<i>Gangway Platform</i>	10,68	7,26	59,25	40,29
<i>Hose Handling Crane</i>	21,51	21,51	333,85	333,85
<i>Catwalk</i>	1,61	2,28	0,03	0,01
<i>Gasoline Drain Drum Pada Platform</i>	5,24	4,37	0,00	0,00
<i>MLA Platform</i>	5,25	4,30	0,00	0,00

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Tabel 3. 35 Tabel Beban Angin pada Perlatan Marine Loading Arm

Peralatan	Total Beban (kN)		Beban Momen Lentur (kN.m)	
	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y
Saat Penyimpanan				
<i>Diesel Loading Arm</i>	110,00	110,00	1050,00	1050,00
<i>Gasoline Loading Arm</i>	110,00	110,00	1050,00	1050,00
<i>LPG Loading Arm</i>	70,00	70,00	550,00	550,00
Saat Operasi				
<i>Diesel Loading Arm</i>	10,00	10,00	115,00	115,00
<i>Gasoline Loading Arm</i>	10,00	10,00	115,00	115,00
<i>LPG Loading Arm</i>	10,00	10,00	70,00	70,00

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

3.1.3.2.17. Beban Gempa

Respon spektrum 0,2-detik redaman kritis 5%, S_s = 0,200

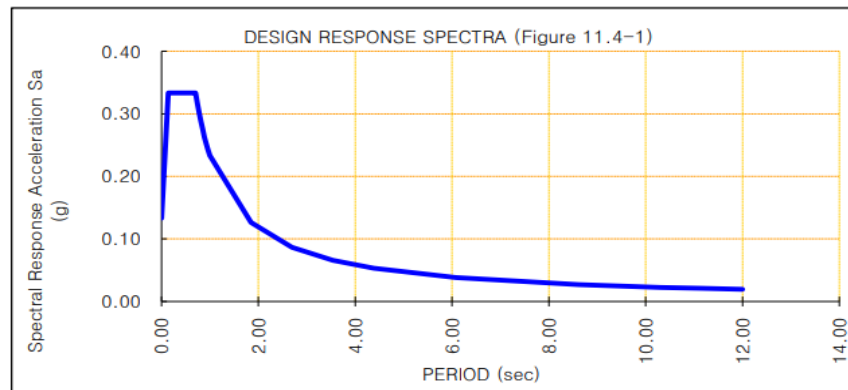
Respon spektrum 1-detik redaman kritis 5%, S_s = 0,100

Kelas Situs = E

Kategori Hunian = III

Faktor Importance (I) = 1,25

Koefisien ResponModifikasi (R) = 2
 Parameter Periode (x) = 0,8



Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Gambar 3. 34 Disain Respon Spektrum

3.1.3.2.18. Kombinasi Pembebanan

Tabel 3. 36 Tabel Simbol Pembebanan

No	Jenis Beban	Simbol	Keterangan
1	Mati	DSW	Beban struktur - komponen yang dianalisa
2	Mati	DS	Beban struktur - komponen yang tidak dianalisa
3	Mati	DFP	Beban struktur - Tahan api
4	Mati	DEL	Beban Peralatan listrik
5	Mati	DPE	Beban pipa kosong
6	Mati	DE	Beban peralatan kosong
7	Fluida	F	Beban fluida
8	Apung	BU	Beban apung
9	Hidup	FPO	Beban oprasi cairan terhadap pipa
10	Hidup	FEO	Beban oprasi peralatan (hanya isi peralatan)
11	Tes	T	Beban tes pipa (hanay tes isinya) untuk pipa diamater $\geq 12"$ (300mm)
12	Tes	FET	Beban tes peralatan (hanaya tes isi peralatan)
13	Hidup	LF	Beban hidup lantai
14	Panas	TA	Beban Angkur dan jalur pipa
15	Panas	TF	Beban gesekan pipa

Sumber : Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Tabel 3. 36 Tabel Simbol Pembebanan (Lanjutan)

No	Jenis Beban	Simbol	Keterangan
16	Panas	TE	Beban Expansi Panas
17	Hidup	WH	Water Hammer Load
18	Hidup	ML	Beban pemeliharaan
19	Hidup	PSL	Beban katup pelepas tekanan
20	Padatan	HS	Beban padatan
21	Tanah	HE	Beban tanah
22	Dinamis	DYN	beban mesin dinamis (Beban oprasi tidak seimbang)
23	Ledakan	BL	Beban Ledakan
24	Hujan	R	Beban hujan
25	Angin	WX	Beban angin arah X
26	Angin	WZ	Beban angin arah Z
27	Seismik	EX	Beban seismik arah X
28	Seismik	EZ	Beban Seismik arah Z
29	Gelombang	WVX	Beban gelombang arah X
30	Gelombang	WVZ	Beban gelombang arah Z
31	Arus	CX	Beban arus arah X
32	Arus	CZ	Beban arus arah Z
33	Mooring	MO	Beban tarik
34	Breasting	BR	Beban Breasting
35	Berthing	BE	Beban tumbukan
36	Berthing	BEA	Beban tumbukan yang tidak disengaja
37	Angin	WLSX	Beban angin arah X (Saat Penyimpanan)
38	Angin	WLSZ	Beban angin arah Z (Saat Penyimpanan)
39	Angin	WLOX	Beban angin arah X (Saat beroperasi)
40	Angin	WLOZ	Beban angin arah Z (Saat beroperasi)

Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Tabel 3. 37 Kombinasi Pembebanan Struktur Baja kondisi Kosong

Kondisi	Jenis Kombinasi	Kombinasi Pembebanan
Kosong	1101	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(WX+WLSX+WVX)+1.0BU+1.0CX$
	1102	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(WZ+WLSZ+WVZ)+1.0BU+1.0CZ$
	1103	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLSZ+0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX+0.75CZ)$
	1104	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLSZ-0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX-0.75CZ)$
	1105	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF-TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(WX+WLSX+WVX)+1.0BU+1.0CX$
	1106	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF-TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(WZ+WLSZ+WVZ)+1.0BU+1.0CZ$
	1107	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF-TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLSZ+0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX+0.75CZ)$
	1108	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF-TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLSZ-0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX-0.75CZ)$
	1109	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(WX+WLSX+WVX)+1.0BU-1.0CX$
	1110	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(WZ+WLSZ+WVZ)+1.0BU-1.0CZ$
	1111	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLSZ+0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX+0.75CZ)$
	1112	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLSZ-0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX-0.75CZ)$
	1113	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF-TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(WX+WLSX+WVX)+1.0BU-1.0CX$

Tabel 3. 37 Kombinasi Pembebanan Struktur Baja kondisi Kosong (Lanjutan)

Kondisi	Jenis Kombinasi	Kombinasi Pembebanan
Kosong	1115	1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF-TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLSZ+0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX+0.75CZ)
	1116	1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF-TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLSZ-0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX-0.75CZ)

Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Tabel 3. 38 Tabel Kombinasi Pembebanan Struktur Baja kondisi Hydrotest

Kondisi	Jenis Kombinasi	Kombinasi Pembebanan
Hydrotest	1601	1.0(D+F)+1.0(T+FET+LF+WH)+1.0(HS+HE)+1.0(WX+WLOX+WVX)+1.0BU+1.0CX
	1602	1.0(D+F)+1.0(T+FET+LF+WH)+1.0(HS+HE)+1.0(WZ+WLOZ+WVZ)+1.0BU+1.0CZ
	1603	1.0(D+F)+1.0(T+FET+LF+WH)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLOZ+0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX+0.75CZ)
	1604	1.0(D+F)+1.0(T+FET+LF+WH)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLOZ-0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX-0.75CZ)
	1605	1.0(D+F)+1.0(T+FET+LF+WH)+1.0(HS+HE)-1.0(WX+WLOX+WVX)+1.0BU-1.0CX
	1606	1.0(D+F)+1.0(T+FET+LF+WH)+1.0(HS+HE)-1.0(WZ+WLOZ+WVZ)+1.0BU-1.0CZ
	1607	1.0(D+F)+1.0(T+FET+LF+WH)+1.0(HS+HE)-1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLOZ+0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX+0.75CZ)
	1608	1.0(D+F)+1.0(T+FET+LF+WH)+1.0(HS+HE)-1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLOZ-0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX-0.75CZ)

Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Tabel 3. 39 Tabel Kombinasi Pembebanan Struktur Baja kondisi Pemeliharaan

Kondisi	Jenis Kombinasi	Kombinasi Pembebanan
Pemeliharaan	1701	$1.0(D+F)+1.0(LF+ML)+1.0(HS+HE)+1.0(WX+WLSX+WVX)+1.0BU+1.0CX$
	1702	$1.0(D+F)+1.0(LF+ML)+1.0(HS+HE)+1.0(WZ+WLSZ+WVZ)+1.0BU+1.0CZ$
	1703	$1.0(D+F)+1.0(LF+ML)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLSZ+0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX+0.75CZ)$
	1704	$1.0(D+F)+1.0(LF+ML)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLSZ-0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX-0.75CZ)$
	1705	$1.0(D+F)+1.0(LF+ML)+1.0(HS+HE)-1.0(WX+WLSX+WVX)+1.0BU-1.0CX$
	1706	$1.0(D+F)+1.0(LF+ML)+1.0(HS+HE)-1.0(WZ+WLSZ+WVZ)+1.0BU-1.0CZ$
	1707	$1.0(D+F)+1.0(LF+ML)+1.0(HS+HE)-1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLSZ+0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX+0.75CZ)$
	1708	$1.0(D+F)+1.0(LF+ML)+1.0(HS+HE)-1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLSZ-0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX-0.75CZ)$

Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Tabel 3. 40 Tabel Kombinasi Pembebanan Struktur Baja kondisi Gempa

Kondisi	Jenis Kombinasi	Kombinasi Pembebanan
Gempa	1801	$(1+0.5PGA)(D+F)+0.1(FPO+FEO+LF+R)+1.0(HS+HE)+EX$
	1802	$(1-0.5PGA)(D+F)+0.1(FPO+FEO+LF+R)+1.0(HS+HE)+EX$
	1803	$(1+0.5PGA)(D+F)+0.1(FPO+FEO+LF+R)+1.0(HS+HE)-EX$
	1804	$(1-0.5PGA)(D+F)+0.1(FPO+FEO+LF+R)+1.0(HS+HE)-EX$
	1805	$(1+0.5PGA)(D+F)+0.1(FPO+FEO+LF+R)+1.0(HS+HE)+EZ$
	1806	$(1-0.5PGA)(D+F)+0.1(FPO+FEO+LF+R)+1.0(HS+HE)+EZ$
	1807	$(1+0.5PGA)(D+F)+0.1(FPO+FEO+LF+R)+1.0(HS+HE)-EZ$

Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

*Peak Ground Acceleration, PGA = 0.15g

Tabel 3. 40 Tabel Kombinasi Pembebanan Struktur Baja kondisi Gempa (Lanjutan)

Kondisi	Jenis Kombinasi	Kombinasi Pembebanan
Gempa	1808	$(1-0.5PGA)(D+F)+0.1(FPO+FEO+LF+R)+1.0(HS+HE)-EZ$
	1809	$(1+0.5PGA)(D+F)+1.0(HS+HE)+EX$
	1810	$(1-0.5PGA)(D+F)+1.0(HS+HE)+EX$
	1811	$(1+0.5PGA)(D+F)+1.0(HS+HE)-EX$
	1812	$(1-0.5PGA)(D+F)+1.0(HS+HE)-EX$
	1813	$(1+0.5PGA)(D+F)+1.0(HS+HE)+EZ$
	1814	$(1-0.5PGA)(D+F)+1.0(HS+HE)+EZ$
	1815	$(1+0.5PGA)(D+F)+1.0(HS+HE)-EZ$
	1816	$(1-0.5PGA)(D+F)+1.0(HS+HE)-EZ$

Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

*Peak Ground Acceleration, PGA = 0.15g

Tabel 3. 41 Tabel Kombinasi Pembebanan Struktur Baja kondisi Operasi

Kondisi	Kondisi Pembebanan	Kombinasi Pembebanan
Beroperasi	1901	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(WX+WLOX+WVX)+1.0BU+1.0CX$
	1902	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(WZ+WLOZ+WVZ)+1.0BU+1.0CZ$
	1903	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLOZ+0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX+0.75CZ)$
	1904	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLOZ-0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX-0.75CZ)$
	1905	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF-TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(WX+WLOX+WVX)+1.0BU+1.0CX$
	1906	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF-TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(WZ+WLOZ+WVZ)+1.0BU+1.0CZ$

Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

Tabel 3. 41 Tabel Kombinasi Pembebanan Struktur Baja kondisi Operasi (Lanjutan)

Kondisi	Kondisi Pembebanan	Kombinasi Pembebanan
Beroperasi	1907	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF-TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLOZ+0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX+0.75CZ)$
	1908	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF-TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLOZ-0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX-0.75CZ)$
	1909	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(WX+WLOX+WVX)+1.0BU-1.0CX$
	1910	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(WZ+WLOZ+WVZ)+1.0BU-1.0CZ$
	1911	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLOZ+0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX+0.75CZ)$
	1912	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLOZ-0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX-0.75CZ)$
	1913	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF-TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(WX+WLOX+WVX)+1.0BU-1.0CX$
	1914	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF-TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(WZ+WLOZ+WVZ)+1.0BU-1.0CZ$
	1915	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF-TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLOZ+0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX+0.75CZ)$
	1916	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF-TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLOZ-0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX-0.75CZ)$

Dokumen 26071-203-DBC-323-30001_002

3.1.3.3. Dasar Perencanaan

Dalam perencanaan struktur *Loading Platform* mengacu pada standar-standar sebagai berikut :

AISC 360-2010 : *Specification for Structural Steel Building*

ACI 318M-14	: <i>Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary</i>
ASCE 7-02	: <i>Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures</i>
ASCE/KORPRI 61-14	: <i>Seismic Design of Piers and Wharves</i>
OCDI 2010	: <i>Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan</i>
OCIMF	: <i>Estimating The Environmental Loads on Anchoring Systems</i>
SNI 1726-2019	: Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung
API RP 2A-WSD	: <i>Recommended Practice for Planning, Designing, and Constructing Fixed Offshore Platforms - Working Stress Design</i>
POLB WDC	: <i>Port of Long Beach Wharf Design Criteria</i>

3.1.4. Pengolahan Data

3.1.4.1. Pemodelan Struktur

Pemodelan struktur *Loading Platform* menggunakan *Software “ SAP 2000”* yang dikembangkan oleh *Computer and Structure Inc.* Amerika.

3.1.4.2. Perencanaan Pembebanan

Pembebanan *Loading Platform* menggunakan *Software “ SAP 2000”* yang dikembangkan oleh *Computer and Structure Inc.* Amerika. Beban-beban yang didapatkan dari data sekunder diinput kedalam model struktur yang telah dimodelkan.

3.1.4.3. Analisis Stabilitas Tiang Rancangan Struktur

Analisis stabilitas tiang rancangan struktur *Loading Platform*, jetty 6A terhadap kombinasi beban yang bekerja dianalisa dengan menggunakan *Software* “ SAP 2000 versi 22” yang dikembangkan oleh *Computer and Structure Inc.* Amerika.

3.1.5. Kesimpulan

Kesimpulan merupakan hasil dari analisis perencanaan tiang struktur *Loading Platform* Jetty 6A terkait pemodelan struktur, perencanaan pembebanan, dan hasil analisis stabilitas tiang struktur *Loading Platform* terhadap beban yang bekerja.

BAB IV PENGOLAHAN DATA

4.1. Pemodelan Struktur

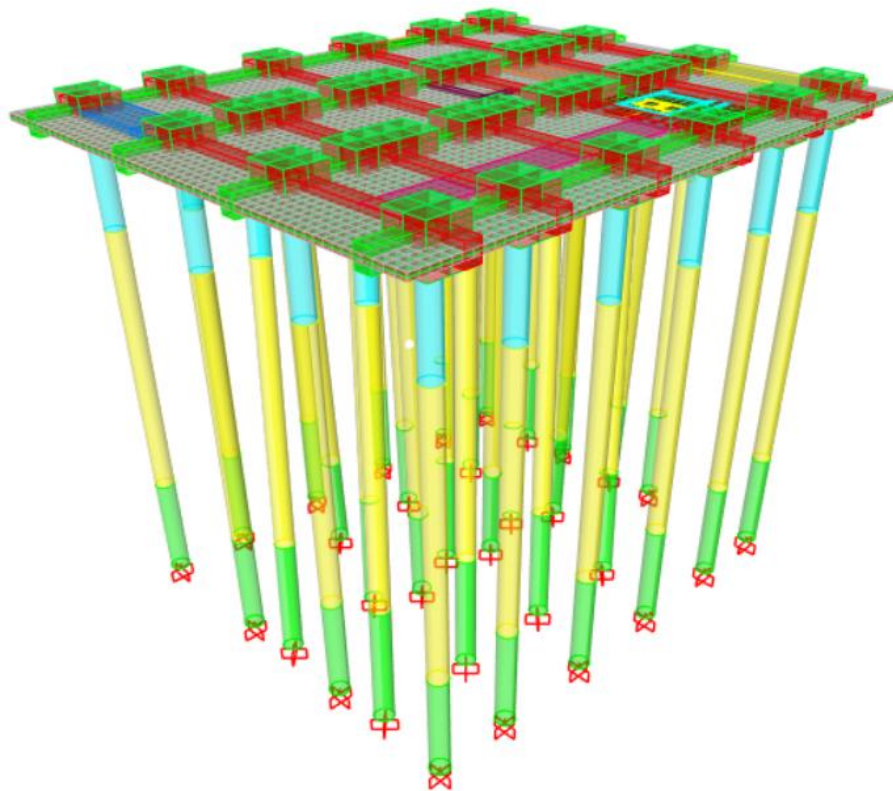
Rancangan struktur yang telah direncanakan dimodelkan menggunakan *software* SAP 2000 versi 22. Pemodelan ini tidak sama dengan gambar struktur yang direncanakan. Akan tetapi, pemodelan ini merupakan bentuk pendekatan terhadap struktur yang direncanakan yang dimana tidak mengurangi kuantitas dan kualitas rancangan strukturnya, sehingga hasil dari analisisnya mendekati dengan rancangan struktur yang sebenarnya dan dapat diaplikasikan dalam perencanaan. Berikut merupakan data-data yang digunakan dalam pemodelan struktur *Loading Platform* :

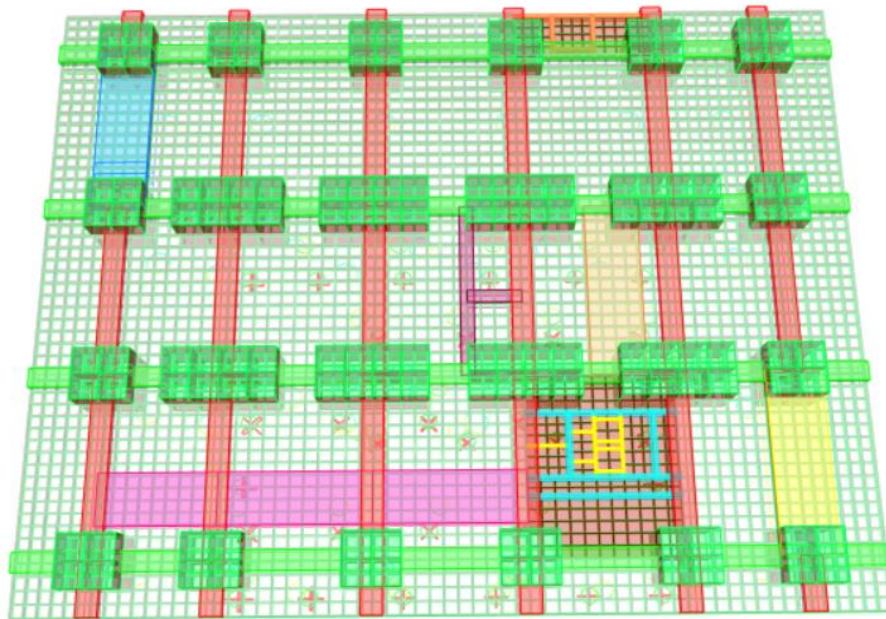
Tabel 4. 1 Data Pemodelan Struktur *Loading Platform*

Struktur	Dimensi	Tebal	Mutu			Berat kN/m ³	Ket.
	mm		fc' (Mpa)	fy (Mpa)	fu (Mpa)		
SPP 1016 T19 ZnC	1016	19		315	455	78,5	Hijau
SPP 1010 T16 ZI	1010	16		315	455	78,5	Kuning
SPP 1004 T13 ZS	1004	13		315	455	78,5	Biru
Pilecap T1	2000x2000x2000		35				Hijau
Pilecap T2	4000x2000x2000		35				Hijau
Balok <i>Gangway</i>	2000x900		41				Kuning
Balok <i>Bladder Tank</i>	2000x900		41				Biru
Balok <i>Gasoline Drain Drum</i>	500x600		41				Ungu
Balok <i>Pump G323-01A/B</i>	2000x600		41				Oranye
Balok <i>Marine Loading Arm</i>	2000x900		41				Ping

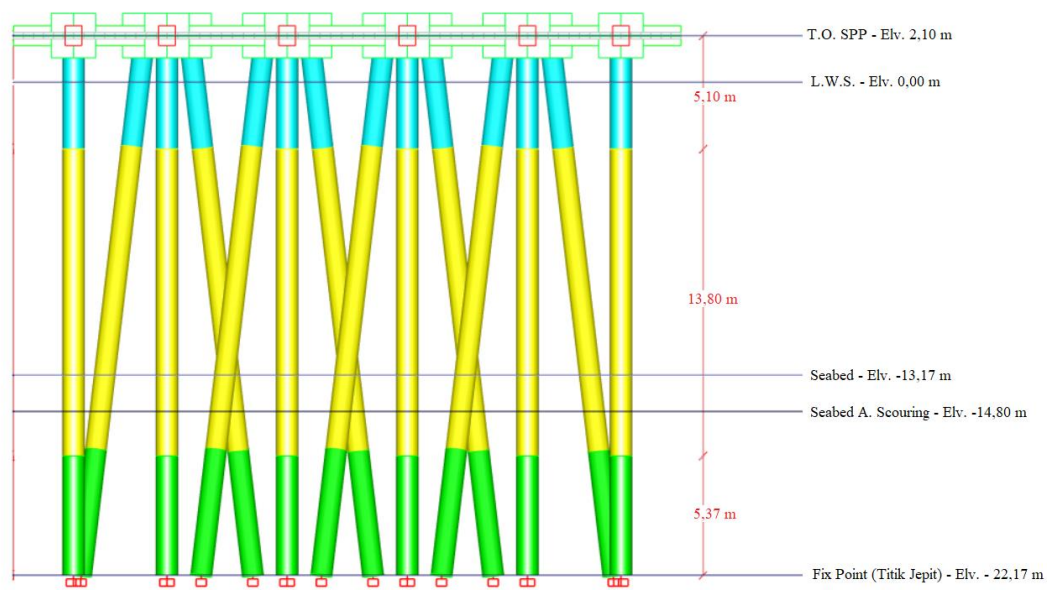
Tabel 4. 1 Data Pemodelan Struktur *Loading Platform* (Lanjutan)

Struktur	Dimensi	Tebal	Mutu			Berat	Ket.
	mm		fc' (Mpa)	fy (Mpa)	fu (Mpa)	kN/m3	
Balok <i>Longitudinal</i>	750x900		41			24	Hijau
Balok <i>Cross</i>	750x900		41			24	Merah
Balok Baja BS1	WF 400x200x12x12			245	400	78,5	Biru
Balok Baja BS2	WF 300x150x10x10			245	400	78,5	Oranye
Balok Baja BS3	WF 200x100x8x8			245	400	78,5	Kuning
Slab		300	35			24	Abu-abu
Plat Baja		9		245	400	1,16	Coklat

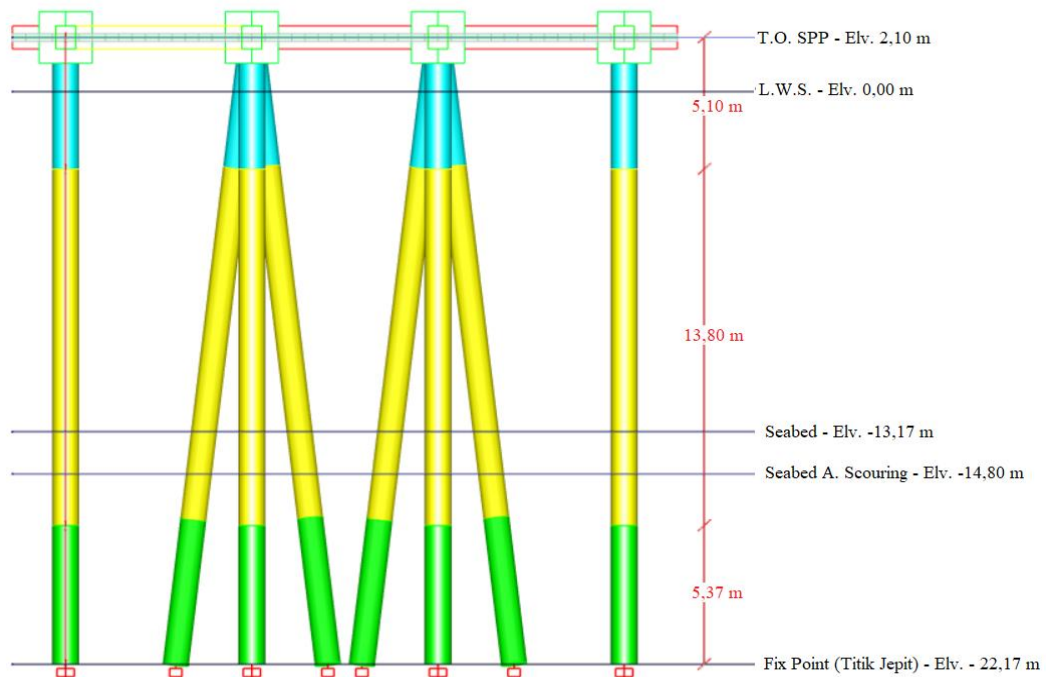
**Gambar 4. 1 Model 3D *Loading Platform***



Gambar 4. 2 Model Tampak Atas



Gambar 4. 3 Model Potongan Memanjang *Loading Platform*



Gambar 4. 4 Model Potongan Melintang *Loading Platform*

4.2. Perencanaan Pembebanan

Rencana pembebanan pada *Loading Platform* diinput dan diletakan sesuai atau mendekati daerah perencanaan. Pembebanan tersebut merupakan beban-beban berdasarkan data-data yang didapatkan dari perencanaan *Loading Platform*. Pembebanan yang diinput berupa beban *join* (beban terpusat) dan beban merata, baik beban pada *frame* ataupun beban area. Perencanaan pembebanannya terdiri dari beban mati, beban pipa, beban peralatan, beban peralatan listrik, beban hidup, beban gelombang, beban arus, beban angin, dan beban gempa.

4.2.1. Beban Mati

4.2.1.1. Beban yang Dianalisis (DSW)

Beban yang tidak dianalisis berupa beban struktur dengan spesifikasi sebagai berikut :

Beton Bertulang	: 24,00 kN/m ³
Struktur Baja	: 78,5 kN/m ³
Slab Tebal 9 mm	: 1,16 kN/m ³

4.2.1.2. Beban yang Tidak Dianalisis

Beban yang dianalisis berupa beban-beban struktur yang tidak dimodelkan, yang diinput sebagai beban. Beban mati yang dianalisis terdiri dari beban struktur yang tidak dimodelkan (DS), beban peralatan listrik (DEL), beban pipa kosong (DPE), dan beban peralatan kosong (DE).

4.2.1.3. Beban Struktur yang Tidak Dimodelkan (DS)

Beban struktur yang tidak dimodelkan (DS) diinput dengan pembagian beban-beban sebagai berikut :

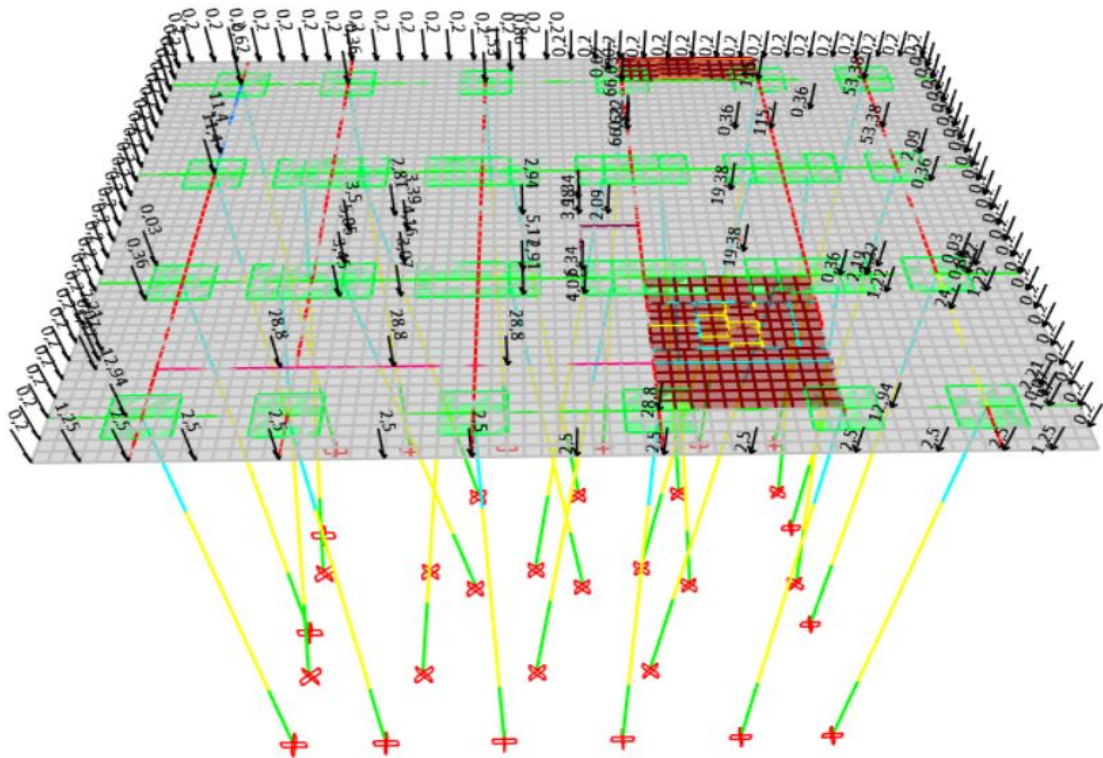
1. Beban Terpusat

Tabel 4. 2 Beban Terpusat Struktur yang Tidak Dimodelkan (DS)

Item	Beban	Satuan	Kebutuhan	Satuan	Total (kN)
Utilitas Bangunan					
<i>Support</i>	470,02	kN			470,02
<i>Fire & Safety Equipment</i>	0,73	kN			0,73
<i>Fire & Safety Equipment Pada Loading Platform</i>					
<i>Fire & Safety Equipment</i>	10,38	kN			10,38
<i>Fire Monitor</i>					
<i>Fire Monitor dan Support</i>	9,9	kN	2,00	unit	19,8
<i>Pedestal Peralatan Loading Platform</i>					
<i>Marine Loading Arm</i>	28,80	kN	3,00	unit	86,40
<i>Pump G-323-01A/B</i>	19,38	kN	2,00	unit	19,38
<i>Gangway</i>	24,00	kN	1,00	unit	24,00
<i>Gangway Platform (Pedestal)</i>	1,22	kN	4,00	unit	4,86
<i>Gangway Platform (Ladder Pad)</i>	2,19	kN	1,00	unit	2,19
<i>Hose Handling Crane Pedestal</i>	28,80	kN	1,00	unit	28,80

Tabel 4. 2 Beban Terpusat Struktur yang Tidak Dimodelkan (DS) (Lanjutan)

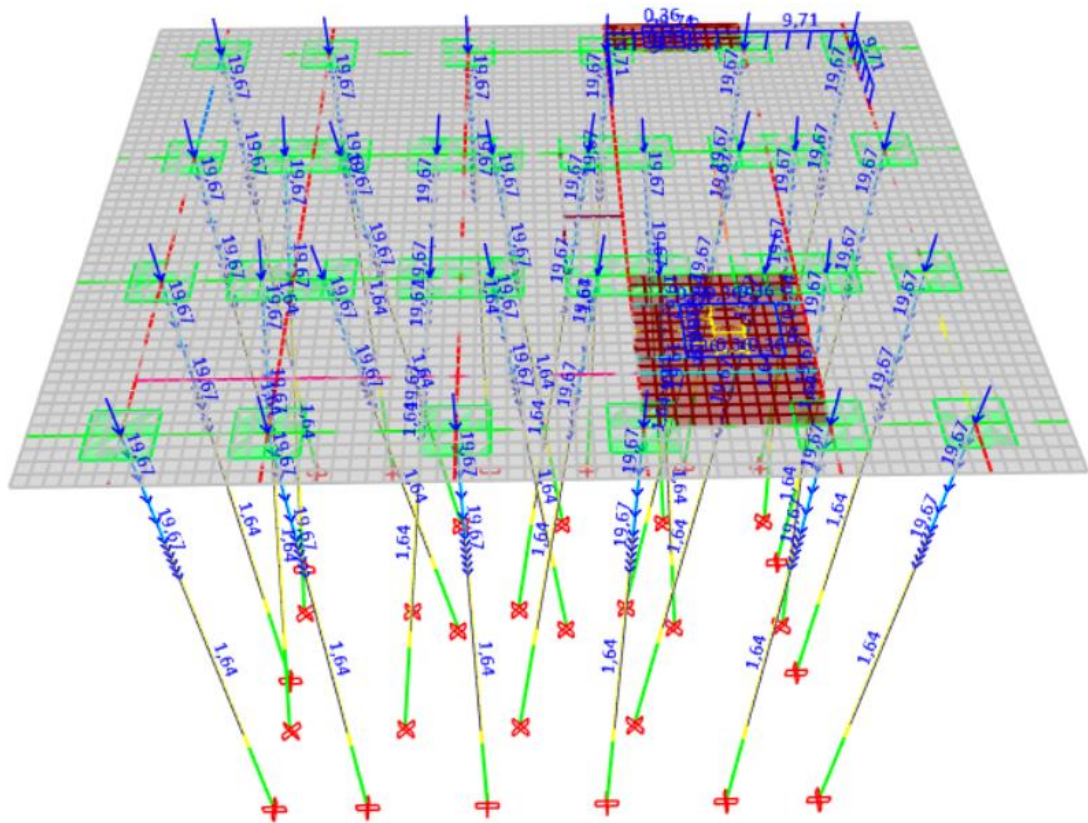
Item	Beban	Satuan	Kebutuhan	Satuan	Total (kN)
<i>Bladder Tank</i>	11,40	kN	2,00	unit	22,80
<i>Fire Monitor</i>	3,04	kN	2,00	unit	6,08
<i>Gasoline Drain Drum</i>	0,88	kN	7,00	unit	6,17
<i>Inspection Platform</i>					
<i>Marine Loading Arm</i>	0,88	kN	7,00	unit	6,17
<i>Platform</i>					
Beban Lainnya					
<i>Handrail</i>	0,20	kN/m	80	m	16,00
<i>Catwalk</i>	4,25	kN	2,00	unit	8,50
<i>Gasoline Drain Drum</i>	20,59	kN			20,59
<i>Inspection Platform</i>					
<i>Marine Loading Arm</i>	19,26	kN			19,26
<i>Platform</i>					
<i>Extruded Fender</i>	2,50	kN	12,00	unit	30,04

**Gambar 4. 5 Beban Terpusat Struktur yang Tidak Dimodelkan (DS)**

2. Beban Merata Frame

Tabel 4. 3 Beban Merata Frame Struktur yang Tidak Dimodelkan (DS)

Item	Beban	Satuan	Kebutuhan	Satuan	Total (kN)
Utilitas Bangunan					
Dinding luar					
Beban Pada Balok	9,71	kN/m	17,60	m	170,82
Beban Lainnya					
Marine Growth	1,64	kN/m	574,08	m	938,93
Concrete Inside Pile	18,03	kN/m	225,55	m	4066,43
Joist	0,11	kN/m	58,33	m	6,29

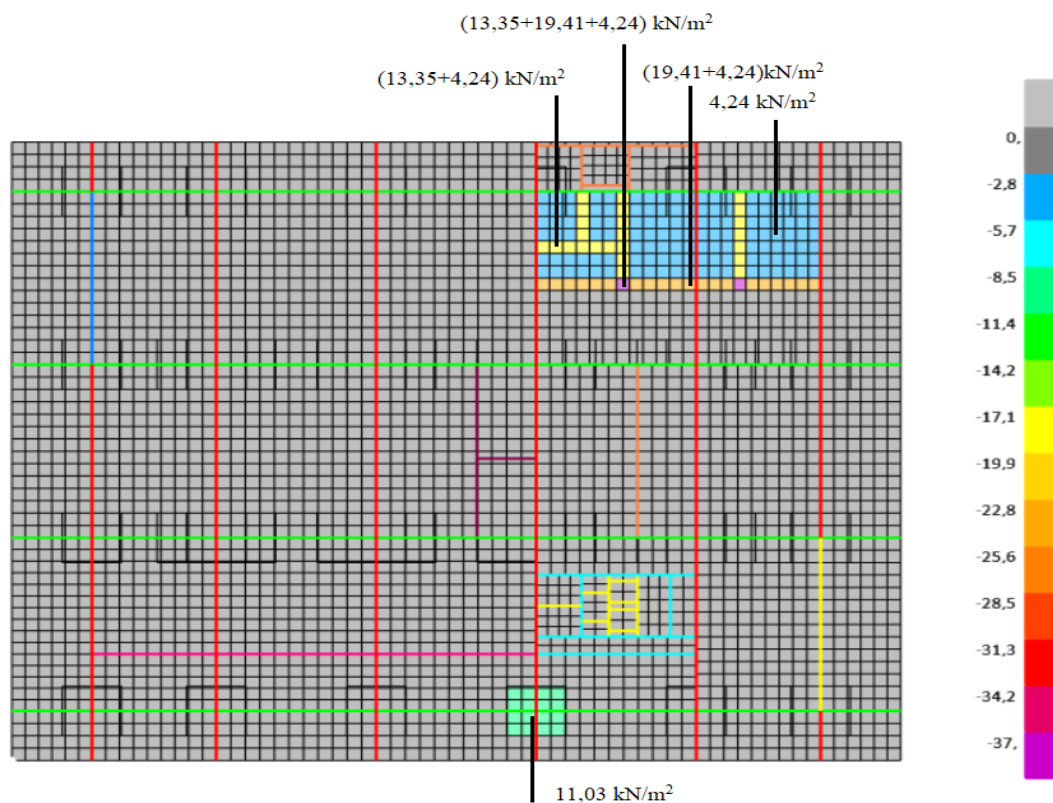


Gambar 4. 6 Beban Merata Frame Struktur yang Tidak Dimodelkan (DS)

3. Beban Merata Area

Tabel 4. 4 Beban Merata Frame Struktur yang Tidak Dimodelkan (DS)

Item	Beban	Satuan	Kebutuhan	Satuan	Total (kN)
Utilitas Bangunan					
Dinding luar					
Pada Plat	19,41	kN/m ²	4,08	m ²	93,17
Dinding dalam	13,35	kN/m ²	9,45	m ²	126,17
Lantai	4,24	kN/m ²	38,40	m ²	162,74
Pedestal Peralatan					
<i>Hose Handling</i> <i>Crane Thickening</i> <i>Conc.</i>	11,03	kN/m ²	4,00	m ²	44,10



Gambar 4. 7 Beban Merata Area Struktur yang Tidak Dimodelkan (DS)

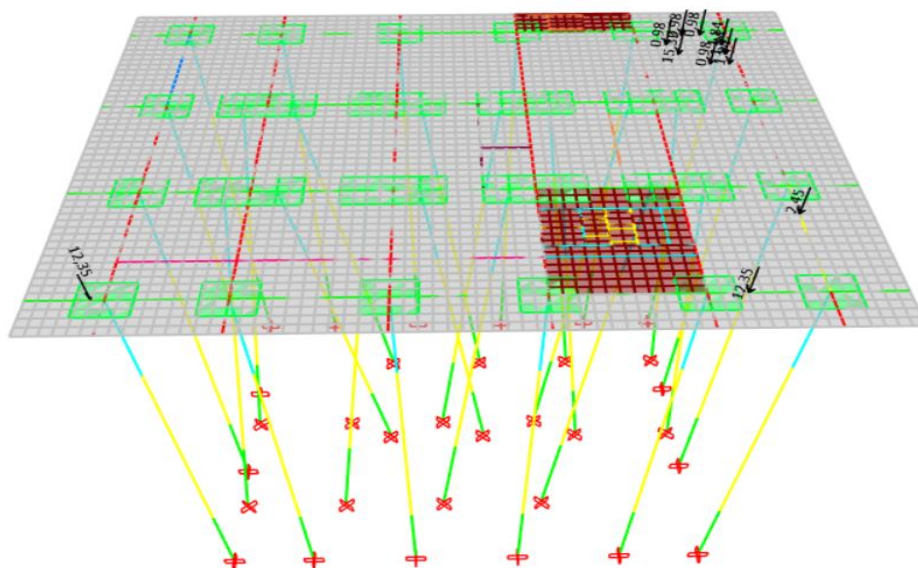
4.2.1.4. Beban Peralatan Listrik (DEL)

Beban peralatan listrik (DEL) diinput dengan pembagian beban-beban sebagai berikut :

1. Beban Terpusat

Tabel 4. 5 Beban Terpusat Peralatan Listrik (DEL)

Item	Beban	Satuan	Kebutuhan	Satuan	Total Beban (kN)
<i>Small Power Panel New Jetty</i>	1,84	kN	1	unit	1,84
<i>Lighting Panel New Jetty</i>	1,84	kN	1	unit	1,84
<i>Lighting Panel New Jetty</i>	1,84	kN	1	unit	1,84
<i>Quick Release Hook</i>	0,98	kN	1	unit	0,98
<i>UPS 110</i>	0,98	kN	1	unit	0,98
<i>UPS 220</i>	0,98	kN	1	unit	0,98
<i>Nav Aid</i>	0,98	kN	1	unit	0,98
<i>Tel. Panel</i>	15,33	kN	1	unit	15,33
<i>Obstruction Light</i>	2,45	kN	2	unit	4,91
<i>Fog Horn</i>	2,45	kN	1	unit	2,45

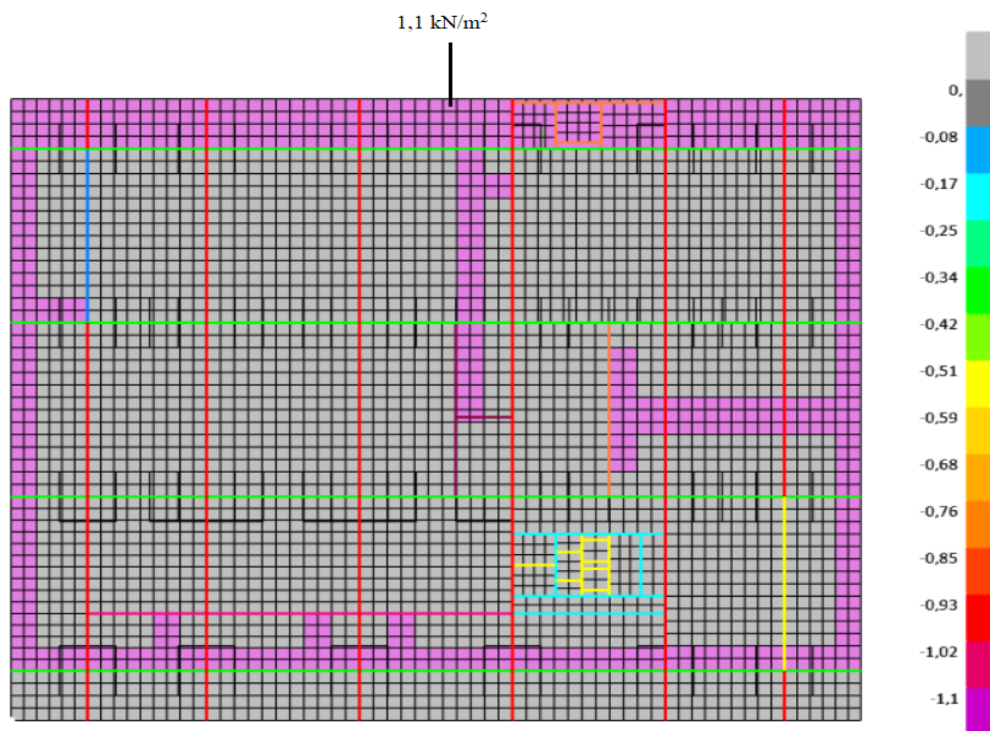


Gambar 4. 8 Beban Terpusat Peralatan Listrik (DEL)

2. Beban Merata Area

Tabel 4. 6 Beban Terpusat Peralatan Listrik (DEL)

Item	Beban	Satuan	Kebutuhan	Satuan	Total Beban (kN)
<i>Cable Tray Pada Loading Platform</i>	1,10	kN/m ²	158,35	m ²	174,19
<i>Cable Tray Pada Fire Monitor Support</i>	1,10	kN/m	18,00	m	19,80



Gambar 4. 9 Beban Merata Area Peralatan Listrik (DEL)

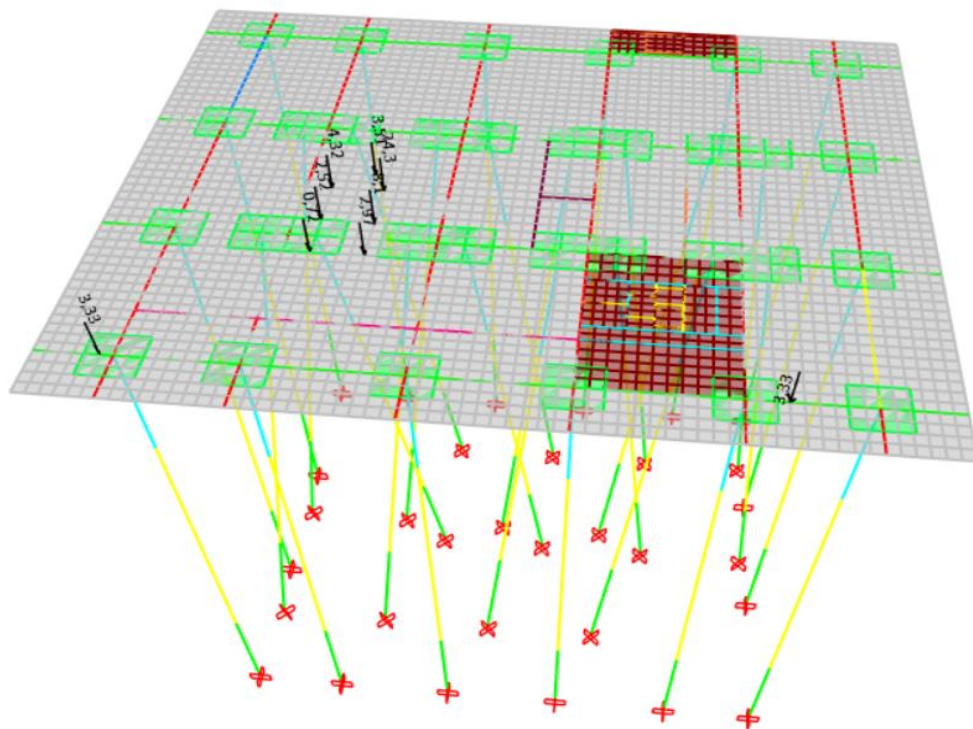
4.2.1.5. Beban Pipa Kosong (DPE)

Beban pipa kosong (DPE) diinput dengan pembagian beban-beban sebagai berikut :

1. Beban Terpusat

Tabel 4. 7 Beban Terpusat Pipa Kosong (DPE)

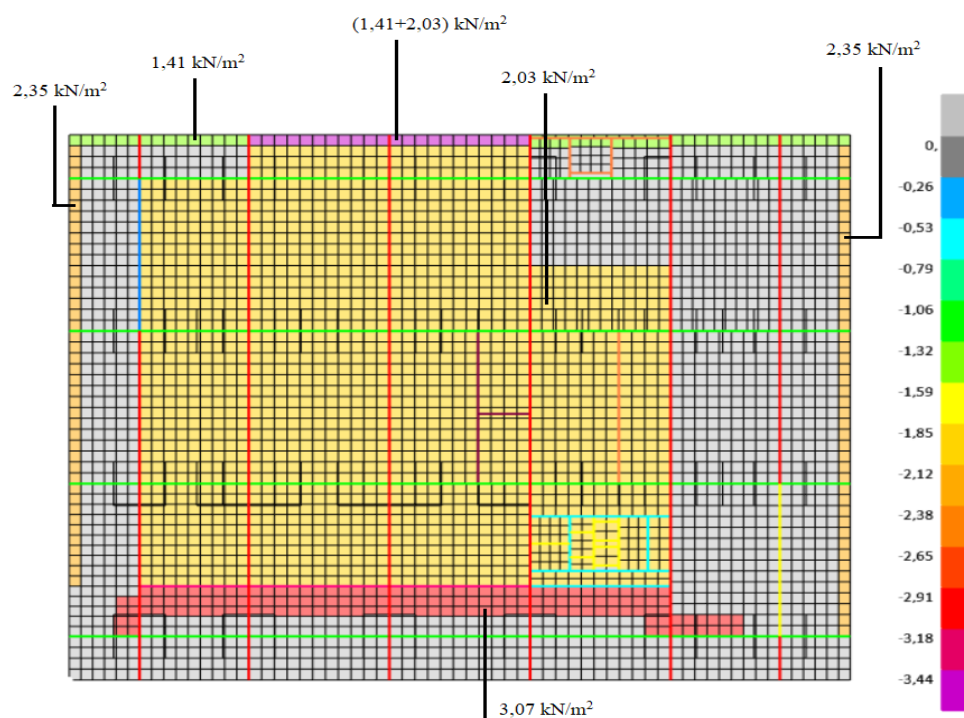
Item	Beban	Satuan	Kebutuhan	Satuan	Total (kN)
Beban Pipa Pada Fire Monitor Support					
Pipa Kosong	0,74	kN/m	9,00	m	6,65
Beban Pipa Pada Marine Loading Arm Platform					
Pipa Kosong	5,15	kN	9,00	m	46,36

**Gambar 4. 10 Beban Terpusat Pipa Kosong (DPE)**

2. Beban Merata Area

Tabel 4. 8 Beban Terpusat Pipa Kosong (DPE)

Item	Beban	Satuan	Kebutuhan	Satuan	Total (kN)
Beban Pipa Utama					
Pipa Kosong	2,03	kN/m ²	381,83	m ²	774,66
Beban Pipa Bagian Samping Ke Arah Utara					
Pipa Kosong	2,35	kN/m ²	17,56	m ²	41,09
Beban Pipa Bagian Samping Ke Arah Selatan					
Pipa Kosong	1,41	kN/m ²	15	m ²	21,13
Beban Pipa Bagian Depan					
Pipa Kosong	3,15	kN/m ²	36,58	m ²	112,30



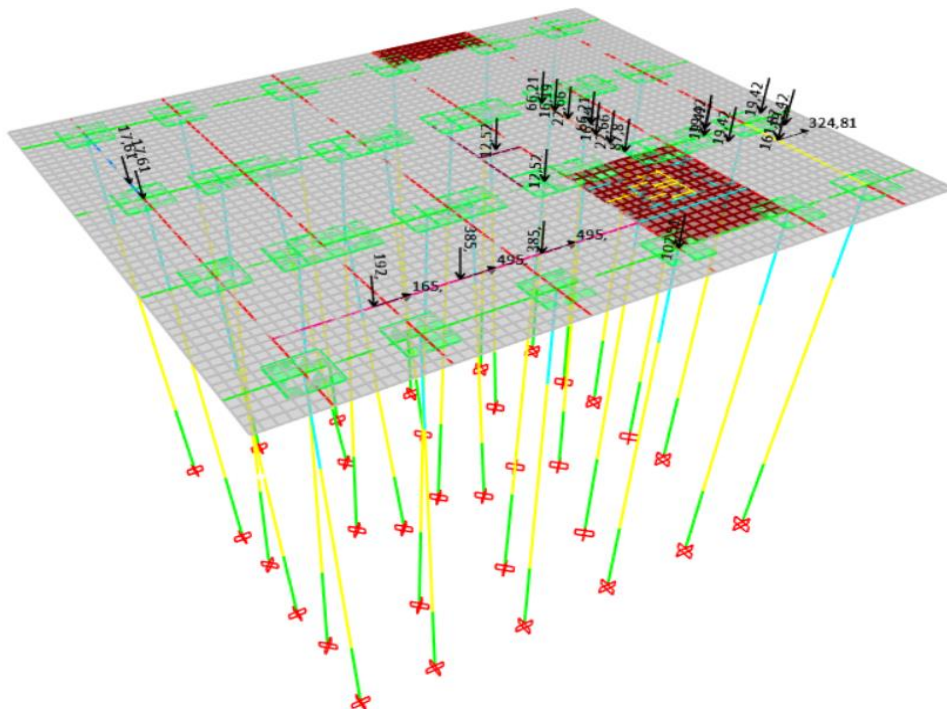
Gambar 4. 11 Beban Merata Area Pipa Kosong (DPE)

4.2.1.6. Beban Peralatan Kosong (DE)

Beban peralatan kosong (DPE) diinput hanya dengan beban terpusat saja. Berikut beban-beban yang diinputnya :

Tabel 4. 9 Beban Terpusat Peralatan Kosong (DE)

Peralatan	Beban Diterima (kN)	Beban Momen Lentur (kN.m)
<i>Diesel Loading Arm</i>	385,00	495,00
<i>Gasoline Loading Arm</i>	385,00	495,00
<i>LPG/Propylene Loading Arm</i>	192,50	165,00
<i>Gasoline Drain Drum</i>	25,04	-
<i>Pump G-323-01A</i>	16,19	-
<i>Pump G-323-01B</i>	16,19	-
<i>Pump G-323-02A</i>	22,66	-
<i>Pump G-323-02B</i>	22,66	-
<i>Hose Handling Crane</i>	102,51	-
<i>Bladder Tank</i>	35,21	-
<i>Gangway</i>	161,87	324,81
<i>Gangway Platform</i>	97,12	-
<i>Mechanical Handling on Gasoline Return Drum</i>	66,21	-
<i>Mechanical Handling on Mixed Slop Pump</i>	66,21	-
<i>Mechanical Handling on XV Valve and Manual</i>	87,80	-

**Gambar 4. 12 Beban Terpusat Peralatan Kosong (DE)**

4.2.2. Beban Hidup

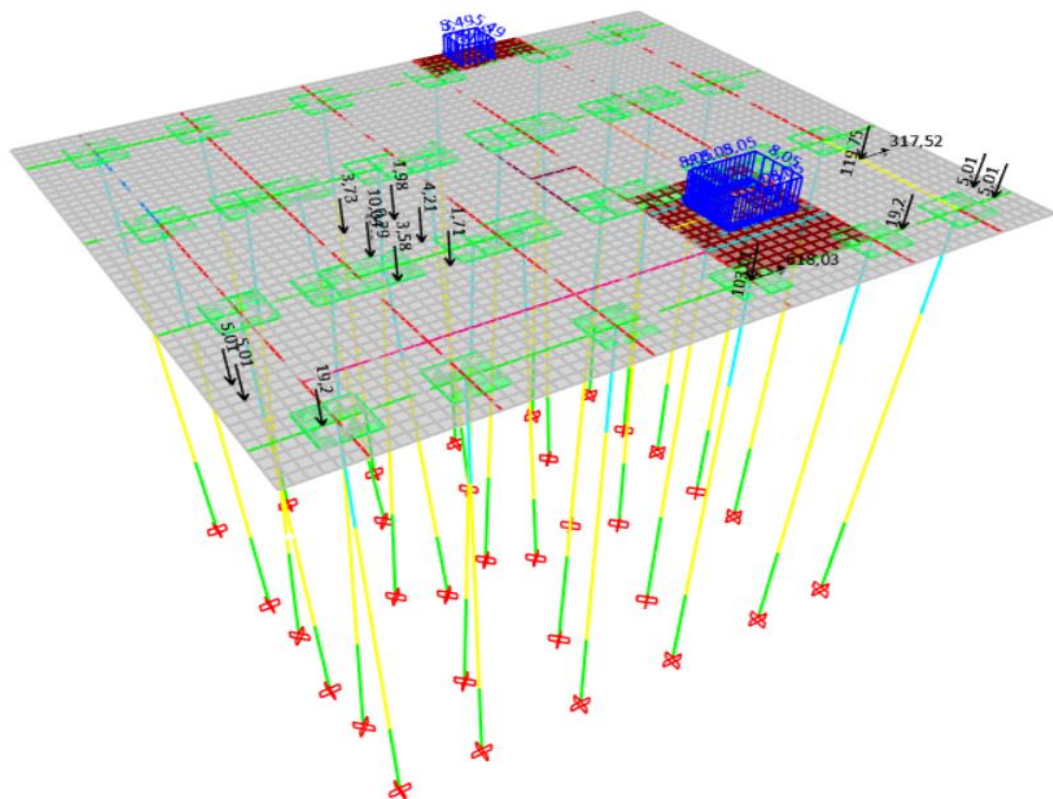
4.2.2.1. Beban Hidup Lantai (LF)

Beban hidup lantai (LF) diinput ke dalam model strukturdengan pembagian beban-beban sebagai berikut :

- ## 1. Beban Terpusat dan Beban Merata Frame

Tabel 4. 10 Beban Terpusat dan Beban Merata Frame Lantai (LF)

Beban Hidup	Total Beban (kN)	Beban Momen Lenturr (kNm)
<i>Fire Monitor</i>	38,40	0,00
<i>Gangway</i>	119,75	317,52
<i>Septic Tank Filling</i>	35,16	0,00
<i>Sump Pit Filling</i>	88,58	0,00
<i>Catwalk</i>	20,04	0,00
<i>Hose Handling Crane</i>	103,01	618,03
<i>MLA Platform</i>	24,96	0,00

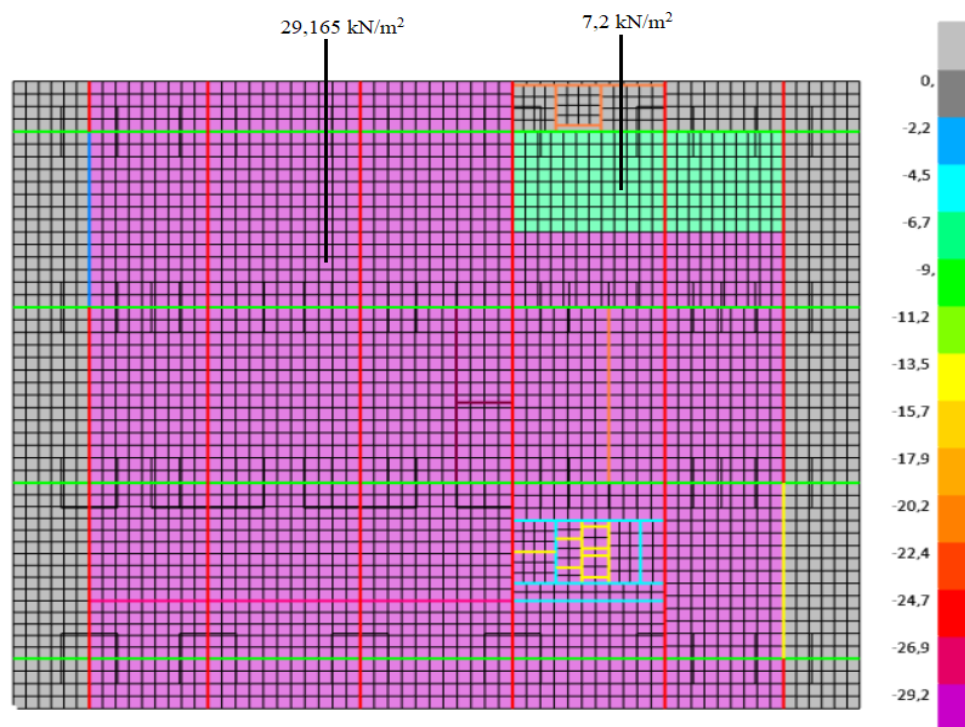


Gambar 4. 13 Beban Terpusat dan Beban Merata Frame Hidup Lantai (LF)

2. Beban Merata Area

Tabel 4. 11 Beban Merata Area Lantai (LF)

Beban Hidup	Beban (kN/m ²)	Kebutuhan (m ²)	Total Beban (kN)
<i>Main Platform</i>	29,165	528,10	15402,15
<i>Utility Building</i>	7,200	38,40	276,48

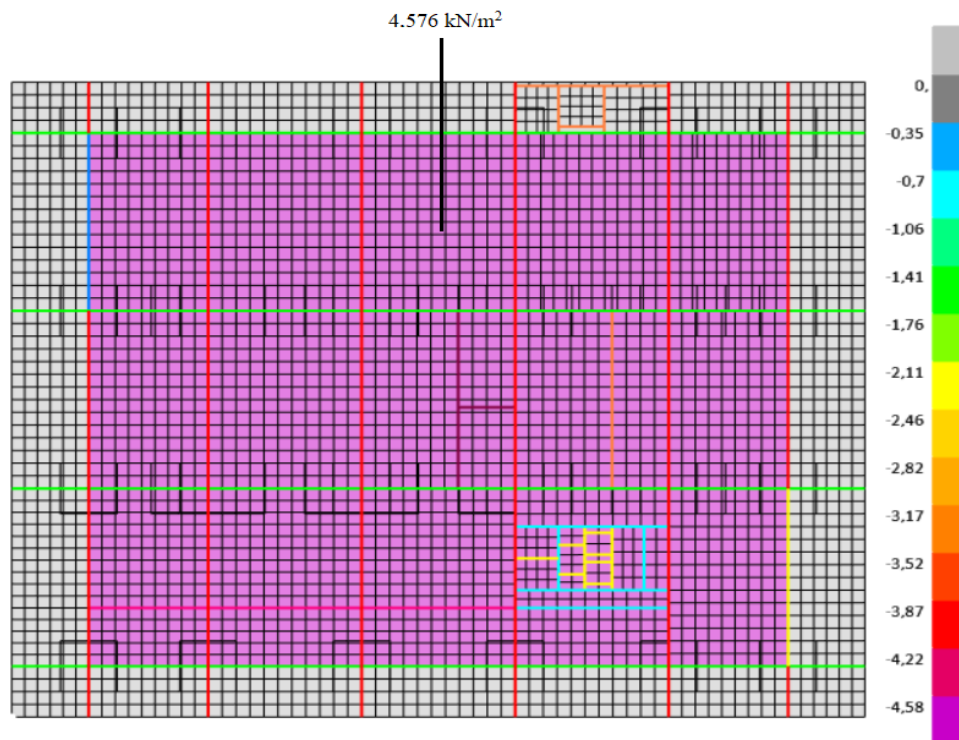


Gambar 4. 14 Beban Merata Area Lantai (LF)

4.2.2.2. Beban Pemeliharaan (ML)

Beban pemeliharaan (ML) diinput ke dalam model strukturdengan pembagian beban-beban sebagai berikut :

1. Beban Terpusat



Gambar 4. 16 Beban Merata Area Pemeliharaan (ML)

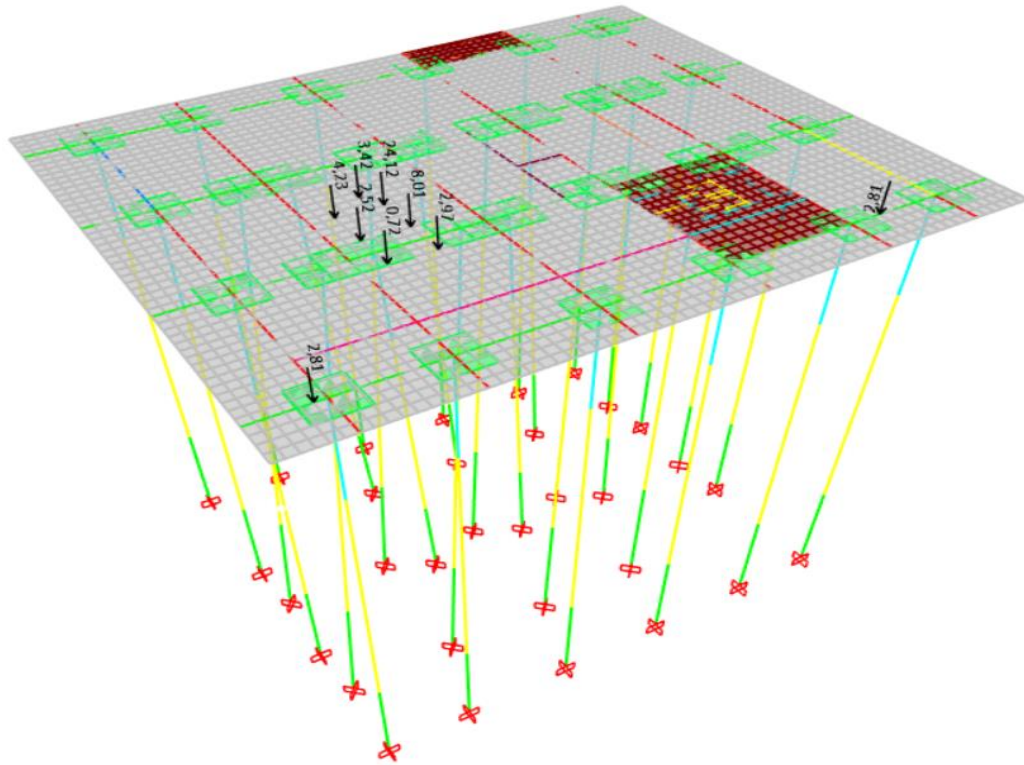
4.2.2.3. Beban Operasi Pipa (FPO)

Beban operasi pipa (FPO) diinput ke dalam model strukturdengan pembagian beban-beban sebagai berikut :

1. Beban Terpusat

Tabel 4. 14 Beban Terpusat Operasi Pipa (FPO)

Item	Beban	Satuan	Kebutuhan	Satuan	Total (kN)
Beban Pipa Pada Fire Monitor Support					
Pipa Beroperasi	0,62	kN/m	9,00	m	5,61
Beban Pipa Pada Marine Loading Arm Platform					
Pipa Beroperasi	5,11	kN	9,00	m	46,02

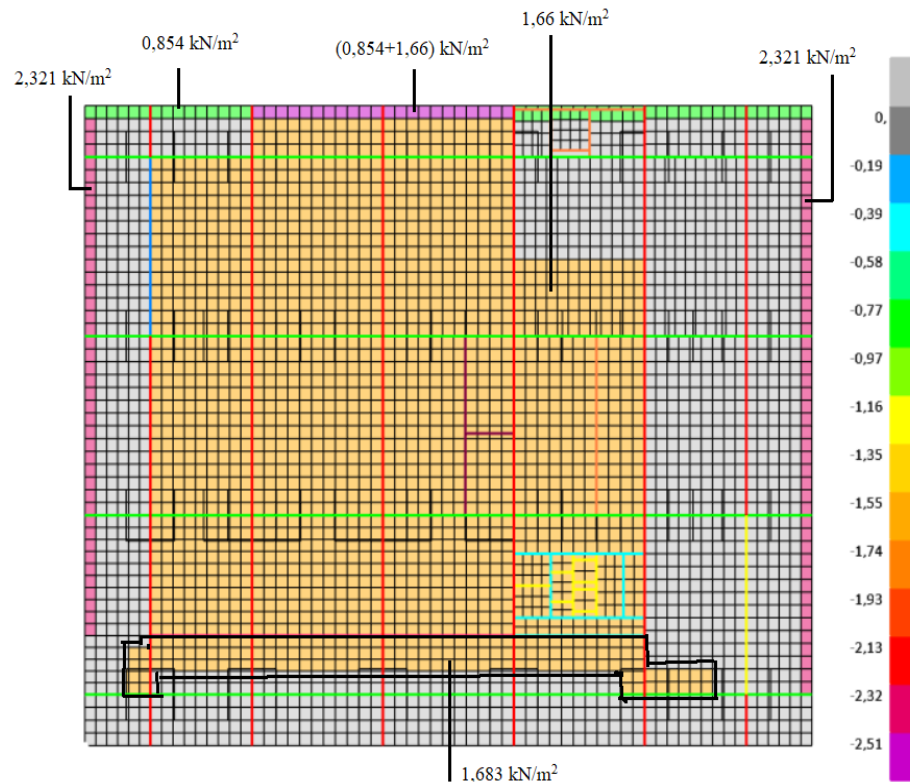


Gambar 4. 17 Beban Terpusat Operasi Pipa (FPO)

2. Beban Merata Area

Tabel 4. 15 Beban Merata Area Operasi Pipa (FPO)

Item	Beban	Satuan	Kebutuhan	Satuan	Total (kN)
Beban Pipa Utama					
Pipa Beroperasi	1,66	kN/m ²	381,83	m ²	633,84
Beban Pipa Bagian Samping Ke Arah Utara					
Pipa Beroperasi	2,321	kN/m ²	17,56	m ²	40,61
Beban Pipa Bagian Samping Ke Arah Selatan					
Pipa Beroperasi	0,854	kN/m ²	15	m ²	12,81
Beban Pipa Bagian Depan					
Pipa Beroperasi	1,683	kN/m ²	36,58	m ²	61,58



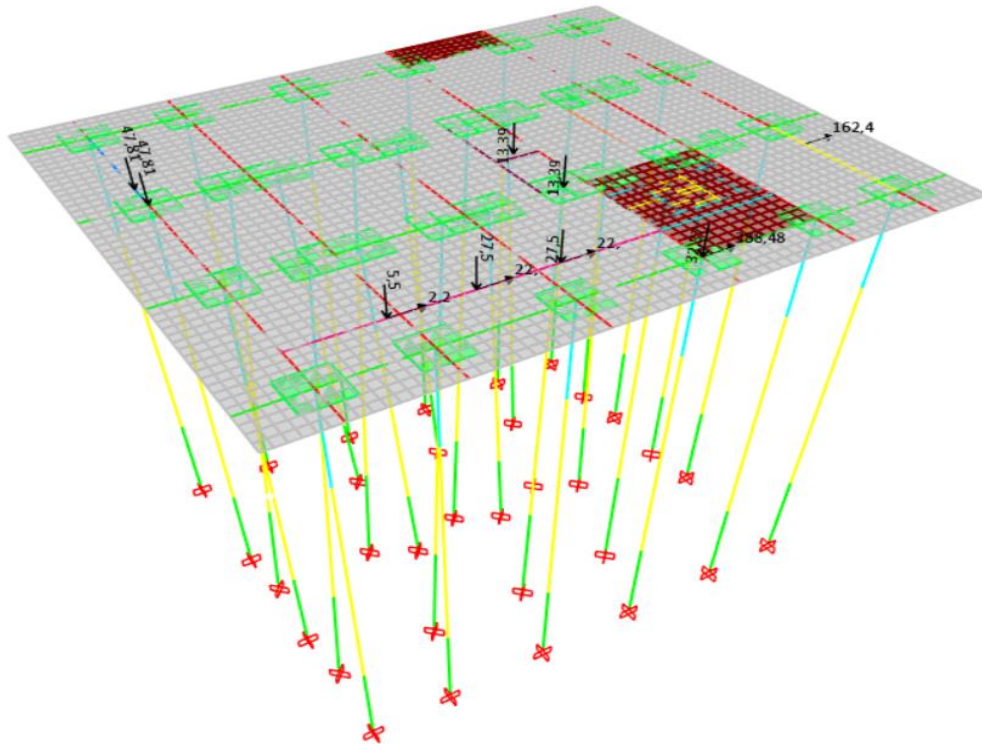
Gambar 4. 18 Beban Merata Area Operasi Pipa (FPO)

4.2.2.4. Beban Operasi Peralatan (FEO)

Beban operasi peralatan (FEO) diinput ke dalam model struktur hanya dengan sebagai beban terpusat. Berikut beban-beban yang diinputkan :

Tabel 4. 16 Beban Terpusat Operasi Peralatan (FEO)

Peralatan	Berat Beroperasi (kN)	Beban Diterima (kN)	Beban Momen Lentur (kN.m)
<i>Diesel Loading Arm</i>	25,00	27,50	22,00
<i>Gasoline Loading Arm</i>	25,00	27,50	22,00
<i>LPG/Propylene Loading Arm</i>	5,00	5,50	2,20
<i>Gasoline Drain Drum</i>	24,35	26,78	-
<i>Hose Handling Crane</i>	29,43	32,37	388,48
<i>Bladder Tank</i>	76,50	95,62	-
<i>Gangway</i>	-	-	162,40



Gambar 4. 19 Beban Terpusat Operasi Peralatan (FEO)

4.2.3. Beban Tes

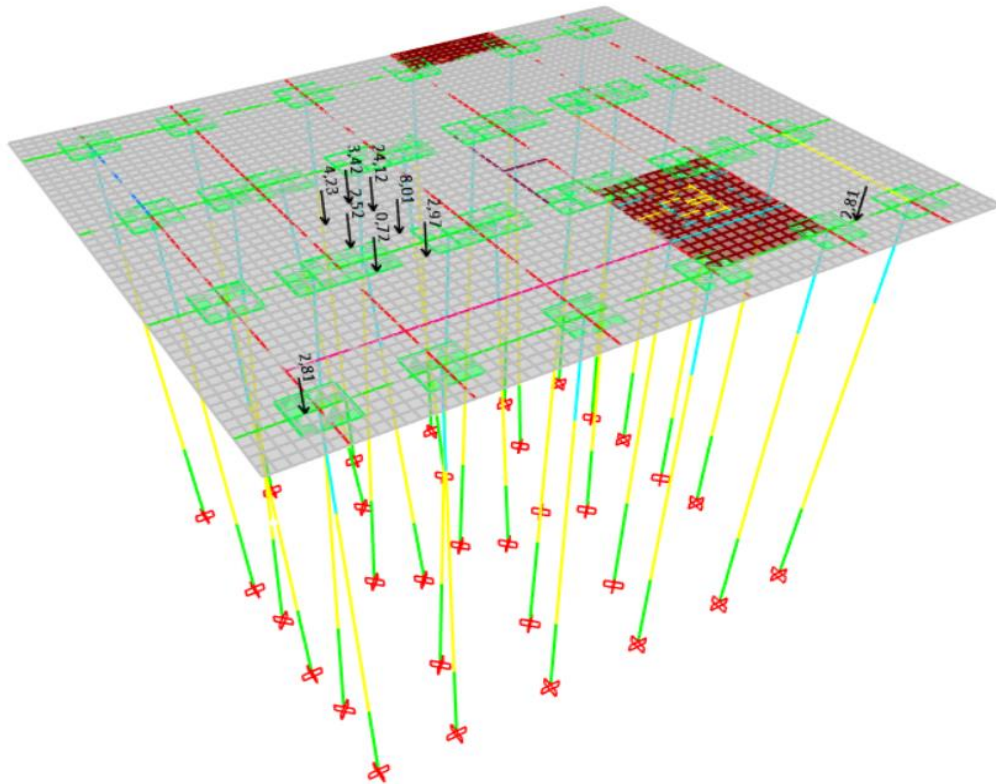
4.2.3.1. Beban Tes Pipa (T)

Beban tes pipa (T) diinput ke dalam model strukturdengan pembagian beban-beban sebagai berikut :

1. Beban Terpusat

Tabel 4. 17 Tabel Beban Terpusat Tes Pipa (T)

Item	Beban	Satuan	Kebutuhan	Satuan	Total (kN)
Beban Pipa Pada Fire Monitor Support					
Pipa Hidrotest	0,62	kN/m	9,00	m	5,61
Beban Pipa Pada Marine Loading Arm Platform					
Pipa Hidrotest	5,11	kN	9,00	m	46,02

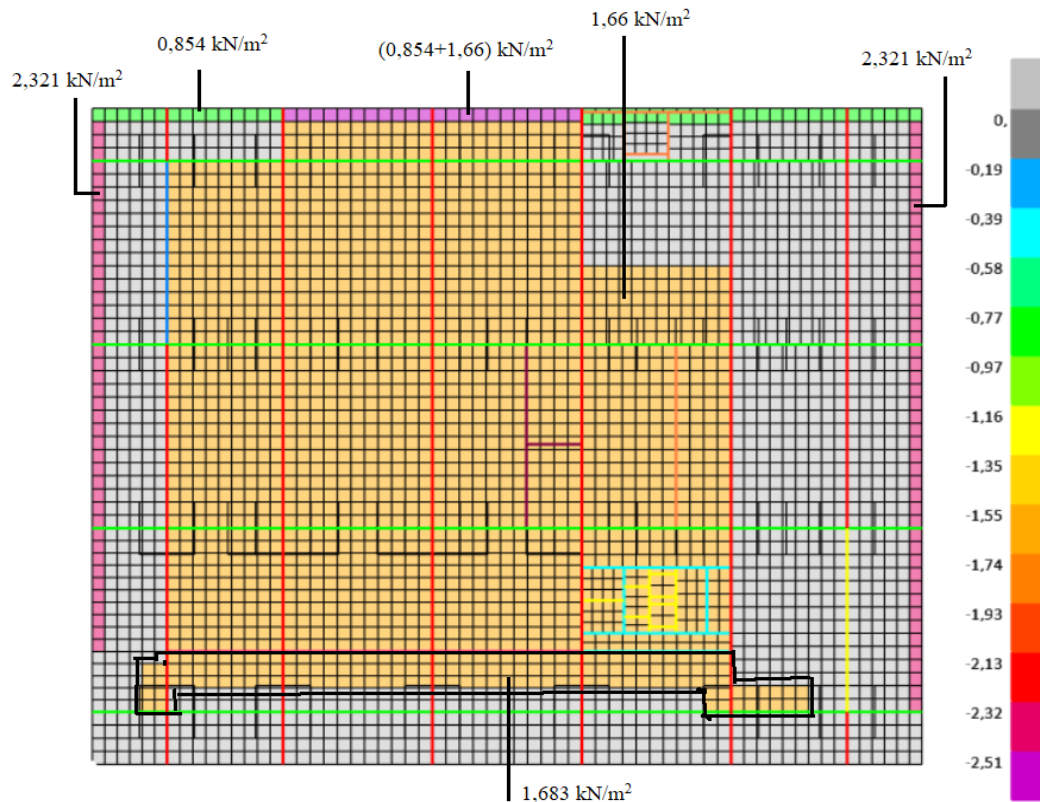


Gambar 4. 20 Beban Terpusat Tes Pipa (T)

2. Beban Merata Area

Tabel 4. 18 Tabel Beban Merata Area Tes Pipa (T)

Item	Beban	Satuan	Kebutuhan	Satuan	Total (kN)
Beban Pipa Utama					
Pipa Hidrotest	1,66	kN/m ²	381,61	m ²	633,84
Beban Pipa Bagian Samping Ke Arah Utara					
Pipa Hidrotest	2,321	kN/m ²	17,56	m ²	40,61
Beban Pipa Bagian Samping Ke Arah Selatan					
Pipa Hidrotest	0,854	kN/m ²	15,00	m ²	12,81
Beban Pipa Bagian Depan					
Pipa Hidrotest	1,683	kN/m ²	36,58	m ²	61,58



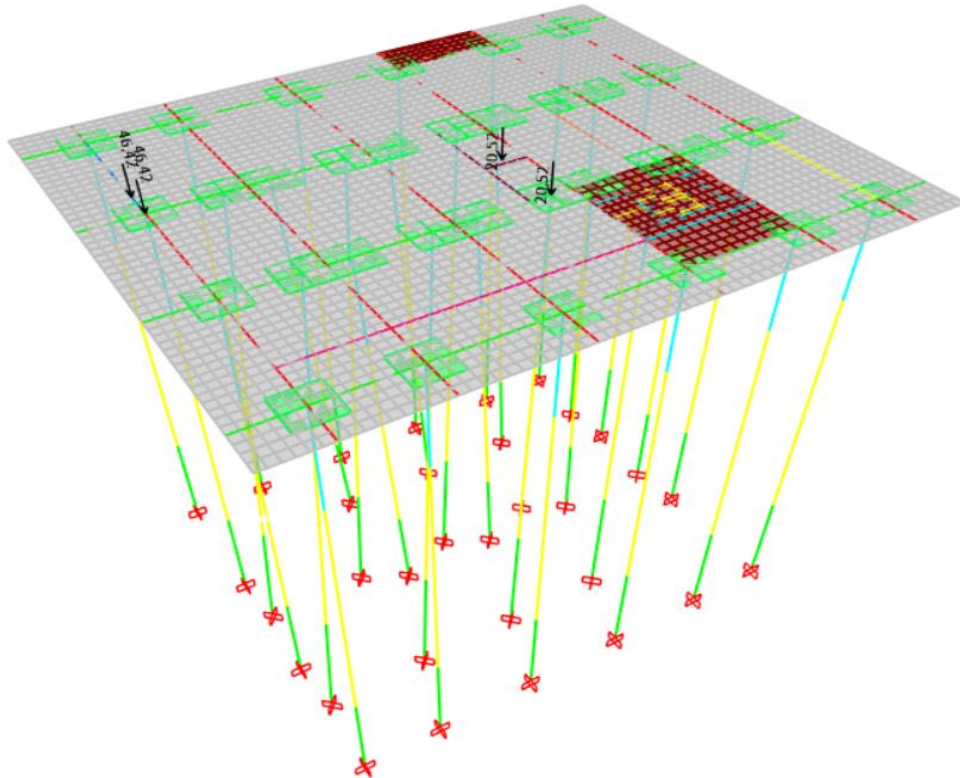
Gambar 4. 21 Beban Merata Area Tes Pipa (T)

4.2.3.2. Beban Tes Peralatan (FET)

Beban tes peralatan (FET) diinput ke dalam model struktur hanya dengan sebagai beban terpusat. Berikut beban-beban yang diinputkan :

Tabel 4. 19 Beban Terpusat Tes Peralatan (FET)

Peralatan	Berat Test (kN)	Beban Diterima (kN)	Beban Momen Lentur (kN.m)
<i>Gasoline Drain Drum</i>	37,30	41,03	-
<i>Bladder Tank</i>	74,27	92,84	-



Gambar 4. 22 Beban Terpusat Tes Peralatan (FET)

4.2.4. Beban Panas

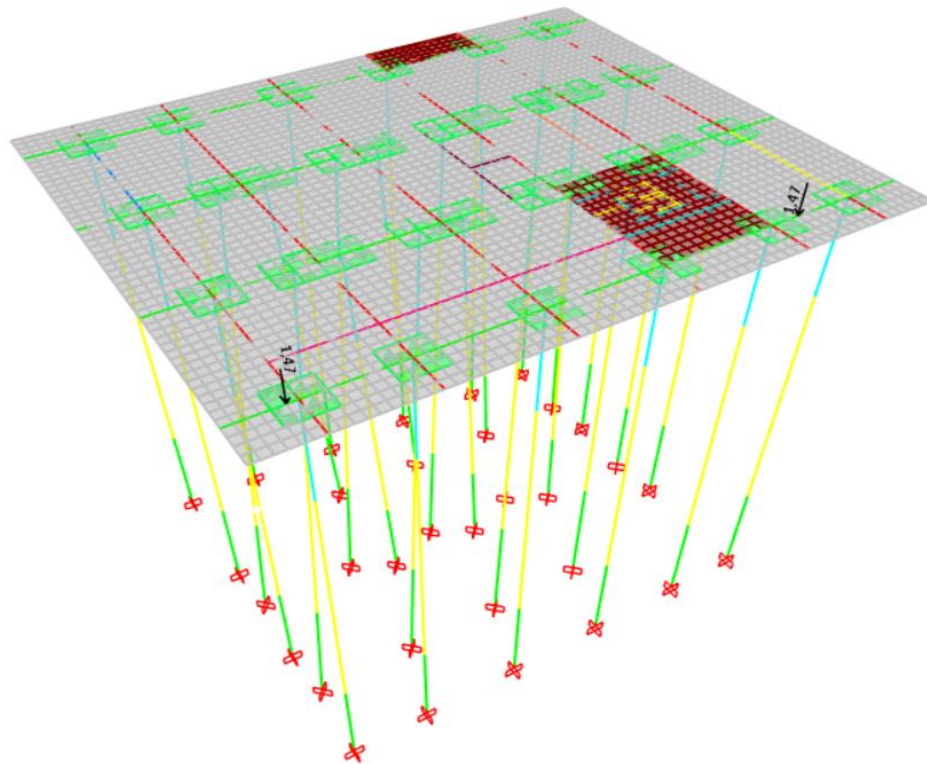
4.2.4.1. Beban Gesekan Pipa (TF)

Beban gesekan pipa (TF) diinput ke dalam model struktur dengan pembagian beban-beban sebagai berikut :

1. Beban Terpusat

Tabel 4. 20 Beban Terpusat Gesekan Pipa (TF)

Item	Beban	Satuan	Kebutuhan	Satuan	Total (kN)
Beban Pipa Pada <i>Fire Monitor Support</i>					
Pipa Hidrotest	0,33	kN/m	9,00	m	2,94

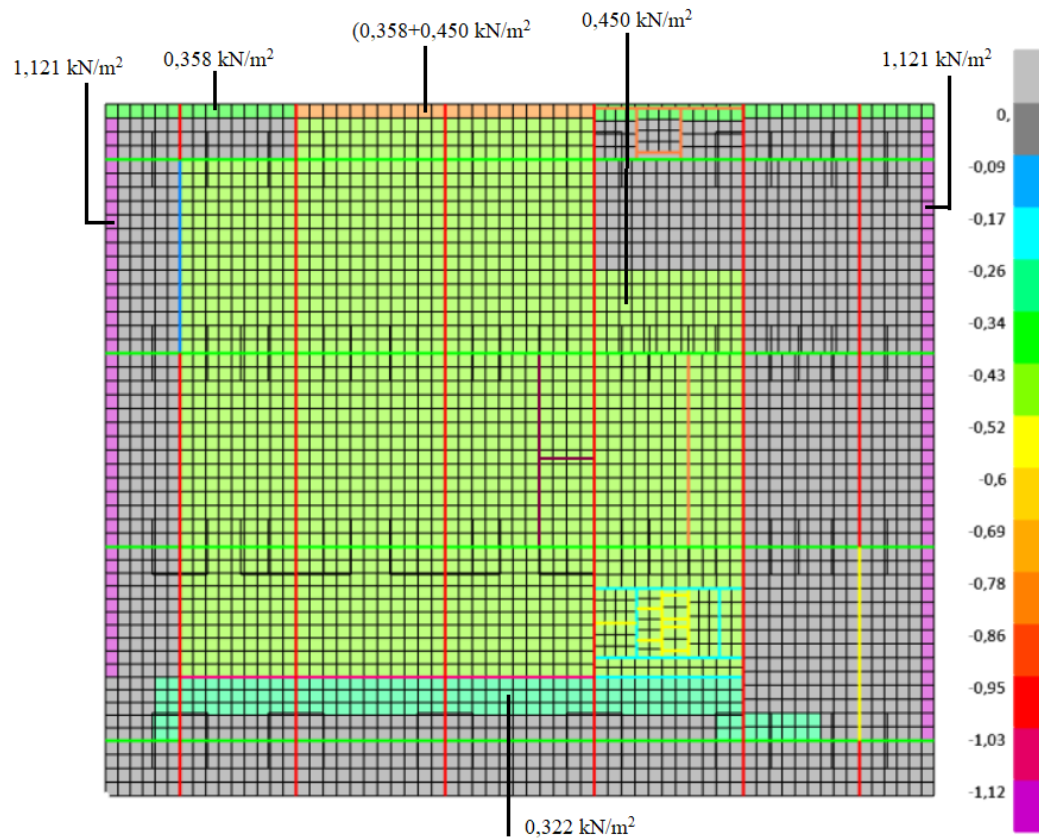


Gambar 4. 23 Beban Terpusat Gesekan Pipa (TF)

2. Beban Merata Area

Tabel 4. 21 Beban Merata Area Gesekan Pipa (TF)

Item	Beban	Satuan	Kebutuhan	Satuan	Total (kN)
Beban Pipa Utama					
Pipa Hidrotest	0,450	kN/m ²	381,83	m ²	171,51
Beban Pipa Bagian Samping Ke Arah Utara					
Pipa Hidrotest	1,121	kN/m ²	17,56	m ²	19,61
Beban Pipa Bagian Samping Ke Arah Selatan					
Pipa Hidrotest	0,358	kN/m ²	15,00	m ²	5,37
Beban Pipa Bagian Depan					
Pipa Hidrotest	0,322	kN/m ²	36,58	m ²	11,79

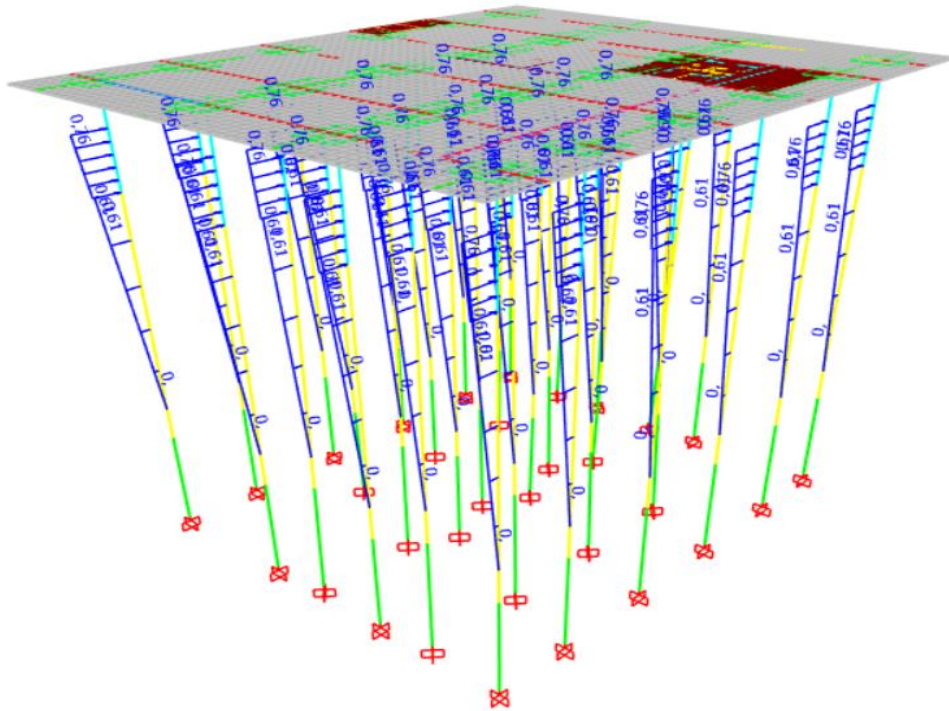


Gambar 4. 24 Beban Merata Area Gesekan Pipa (TF)

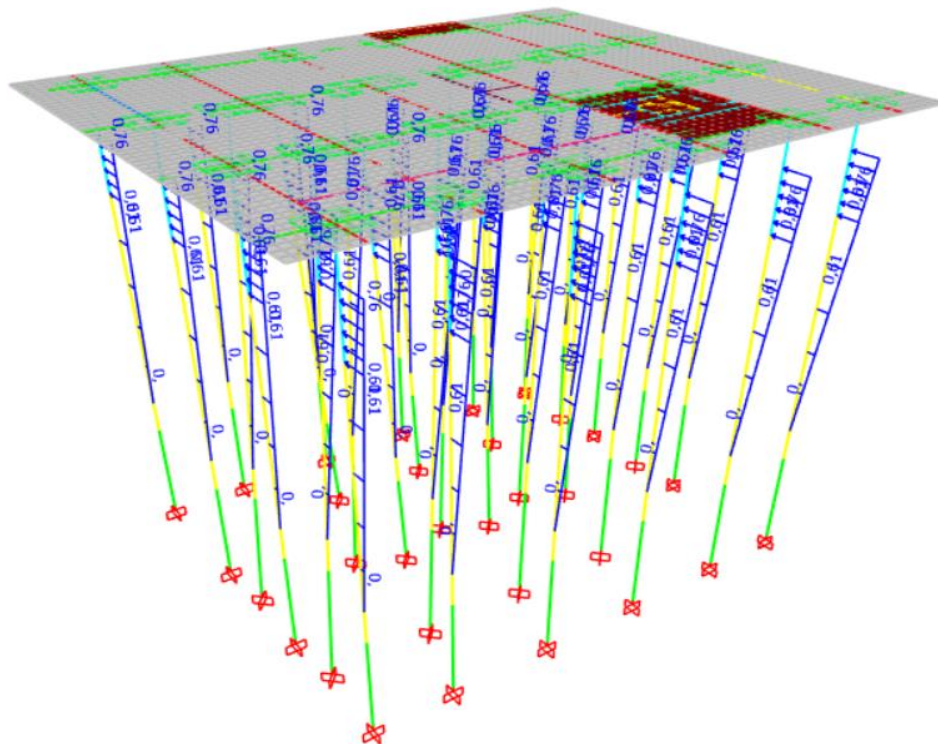
4.2.5. Beban Gelombang

Beban Gelombang diinput ke dalam model struktur hanya sebagai beban merata pada frame. Berikut data beban yang diinputkannya :

Beban Gelombang	:	0,76	kN/m	(BebanTrapezoidal)
Panjang	:	15,00	m	(Tiang Vertikal)
	:	15,21	m	(Tiang Miring)
Total				
Tiang	:	16,00		(Tiang Vertikal)
	:	16,00		(Tiang Miring)
Beban Total	:	183,6768	kN	



Gambar 4. 25 Beban Merata Frame Gelombang Arah X (WVX)



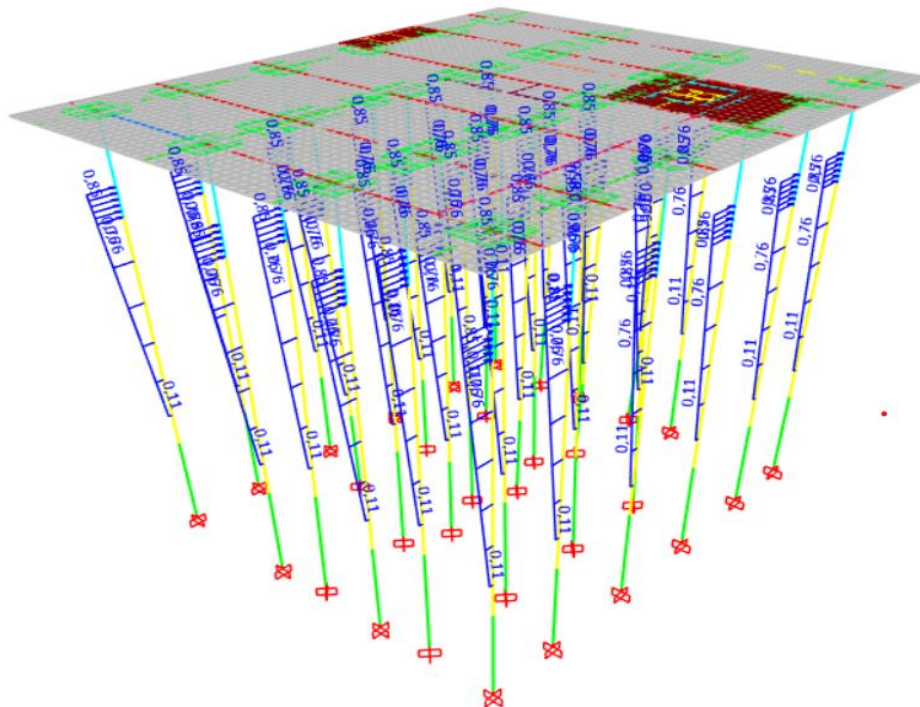
Gambar 4. 26 Beban Merata Frame Gelombang Arah Y (WVZ)

4.2.6. Beban Arus

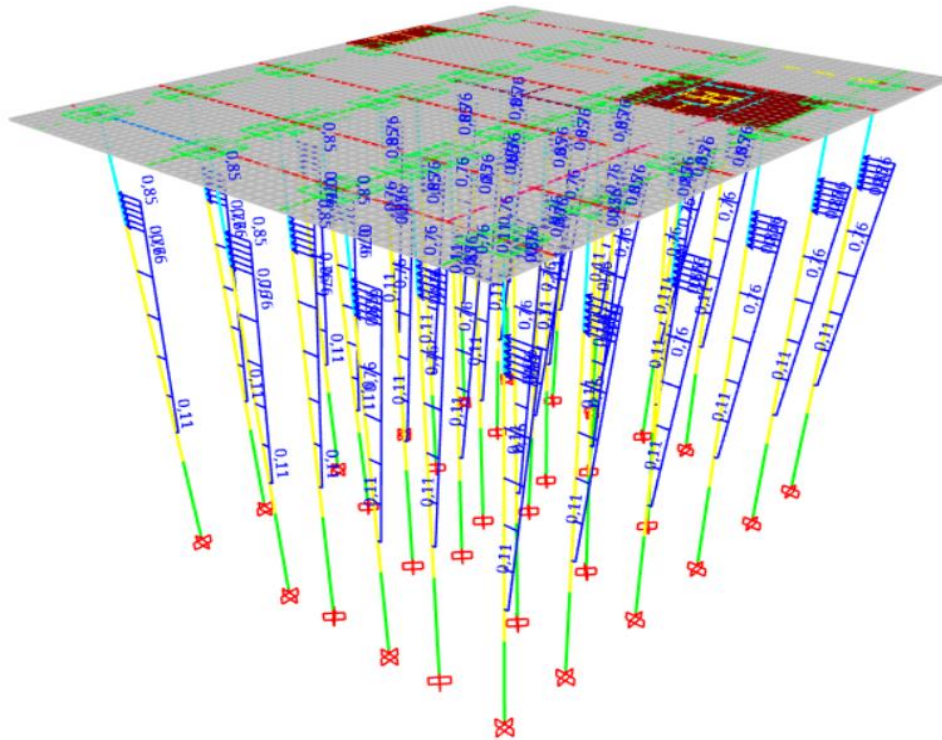
Beban Arus diinput ke dalam model struktur hanya sebagai beban merata pada frame. Berikut data beban yang diinputkannya :

Tabel 4. 22 Beban Frame Arus

Elevasi	Beban FD (kN/m)	Panjang (m)	Beban Total (kN)
-1,48	-0,845	32,22	-27,225
-2,96	-0,686	32,22	-22,100
-4,44	-0,504	32,22	-16,237
-5,92	-0,454	32,22	-14,614
-7,40	-0,394	32,22	-12,706
-8,88	-0,339	32,22	-10,931
-10,36	-0,279	32,22	-8,978
-11,84	-0,242	32,22	-7,782
-13,32	-0,199	32,22	-6,408
-14,80	-0,113	32,22	-3,654
Beban Total (kN)		-130,635	



Gambar 4. 27 Beban Merata Frame Arus Arah X (CX)



Gambar 4. 28 Beban Merata Frame Arus Arah Y (CZ)

4.2.7. Beban Angin

4.2.7.1. Beban Angin Pada Struktur dan Peralatan (W)

Beban Angin pada struktur dan peralatan diinput ke dalam model struktur dengan pembagian beban-beban sebagai berikut :

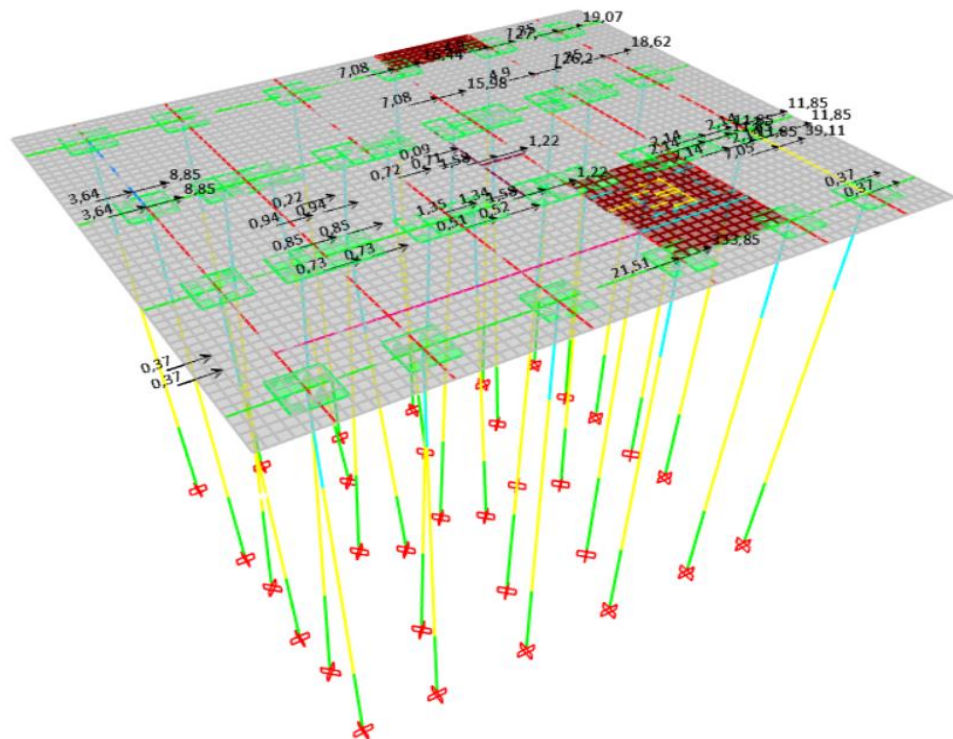
1. Beban Terpusat

Tabel 4. 23 Beban Terpusat Angin Pada Struktur dan Peralatan (W)

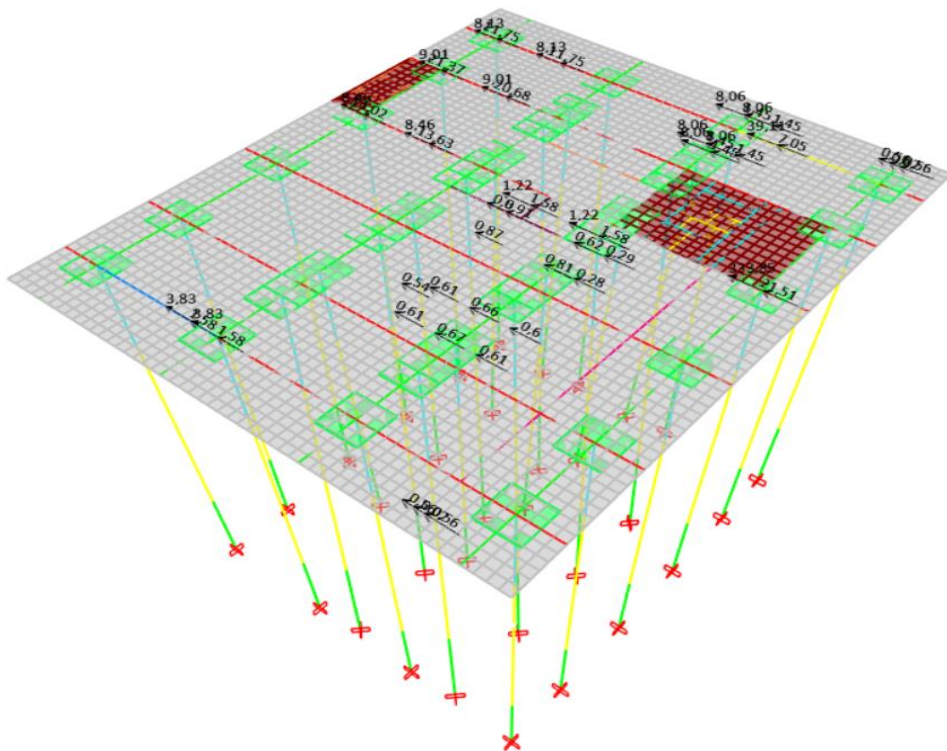
Peralatan	Total Beban (kN)		Beban Momen Lentur (kN.m)	
	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y
Utilitas Bangunan	38,67	92,79	51,20	123,31
Gasoline Drain Drum	3,16	3,16	2,44	2,44
Bladder Tank	7,28	3,15	17,70	7,66
Gangway	7,05	7,05	39,11	39,11
Gangway Platform	10,68	7,26	59,25	40,29
Hose Handling Crane	21,51	21,51	333,85	333,85

Tabel 4. 23 Beban Terpusat Angin Pada Struktur dan Peralatan (W) (Lanjutan)

Peralatan	Total Beban (kN)		Beban Momen Lentur (kN.m)	
	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y
<i>Gasoline Drain Drum Ins Platform</i>	5,24	4,37	0,00	0,00
<i>MLA Platform</i>	5,25	4,30	0,00	0,00



Gambar 4. 29 Beban Terpusat Angin pada Struktur dan Peralatan Arah X (WX)

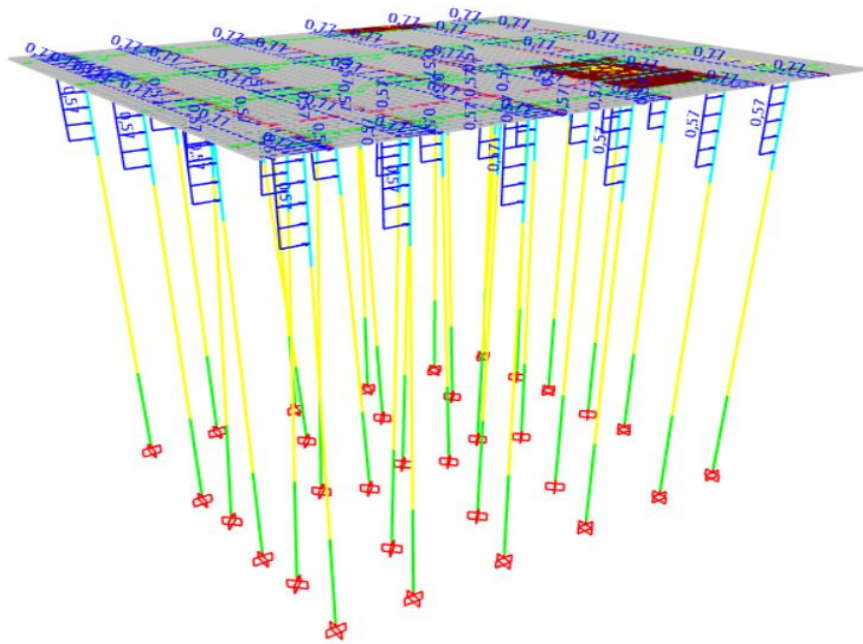


Gambar 4. 30 Beban Terpusat Angin pada Struktur dan Peralatan Arah Y (WZ)

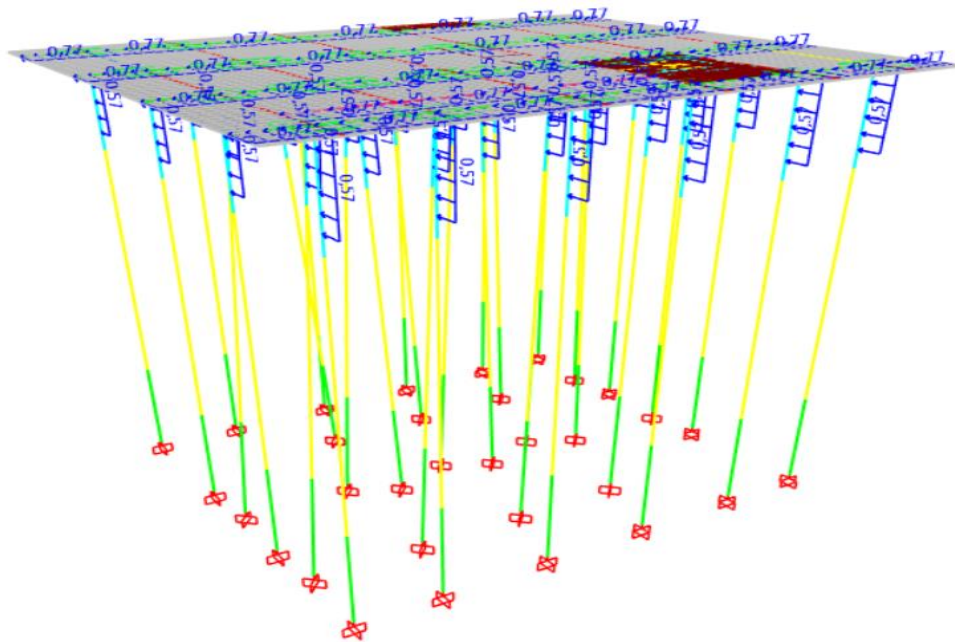
2. Beban Merata Pada Frame

Beban angin merata pada frame dikenakan pada balok, baik balok melintang ataupun memanjang dan pada tiang dengan beban-beban sebagai berikut :

Beban pada balok	=	0,77 kN/m
Beban pada tiang di atas air	=	0,57 kN/m
Kebutuhan	=	132,16 m



Gambar 4. 31 Beban Merata Frame Angin pada Struktur dan Peralatan Arah X (WX)

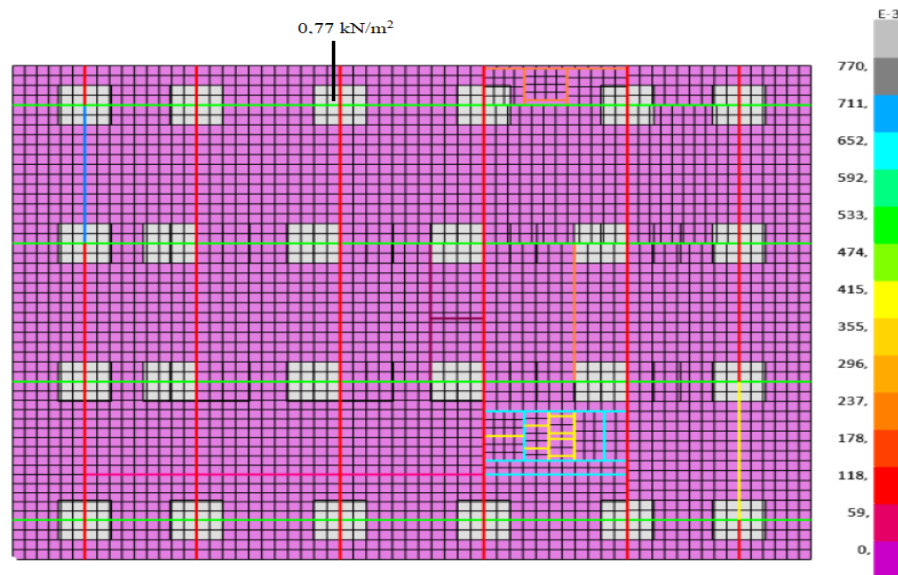


Gambar 4. 32 Beban Merata Frame Angin pada Struktur dan Peralatan Arah Y (WZ)

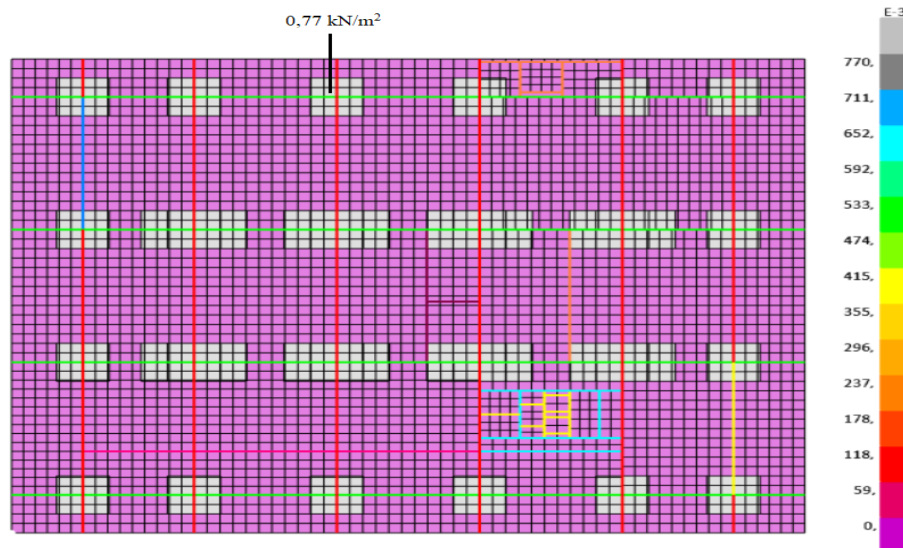
3. Beban Merata Area

Beban angin merata area dikenakan pada pilecap dengan beban-beban sebagai berikut :

$$\text{Beban pada pilecap} = 0,77 \text{ kN/m}^2$$



Gambar 4. 33 Beban Merata Area Angin pada Struktur dan Peralatan Arah X (WX)



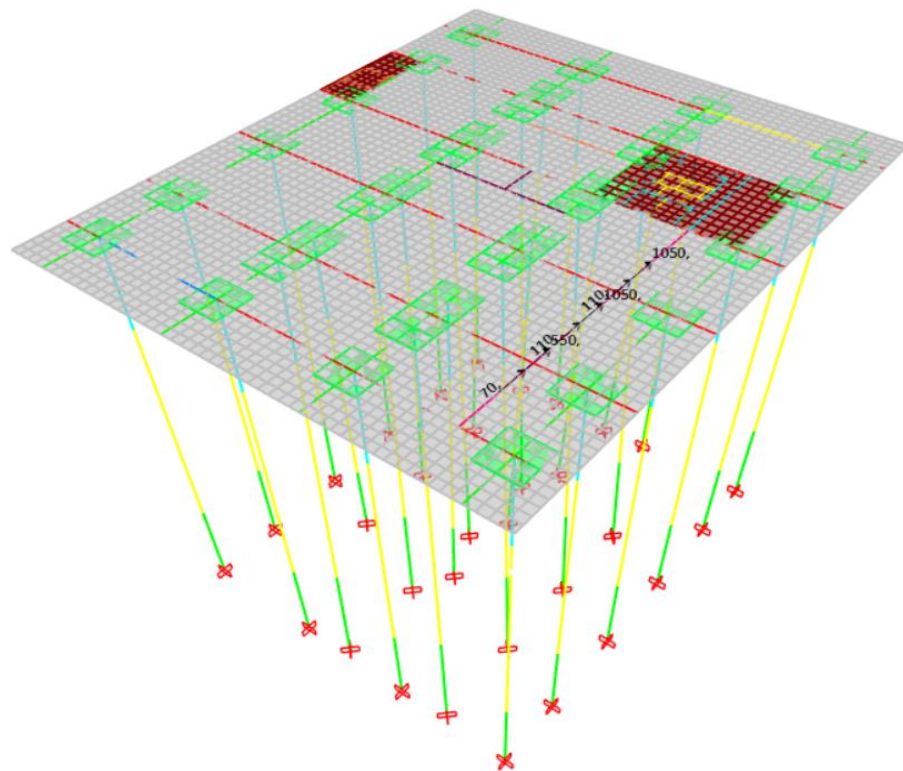
Gambar 4. 34 Beban Merata Area Angin pada Struktur dan Peralatan Arah Y (WZ)

4.2.7.2. Beban Angin Saat Penyimpanan (WLS)

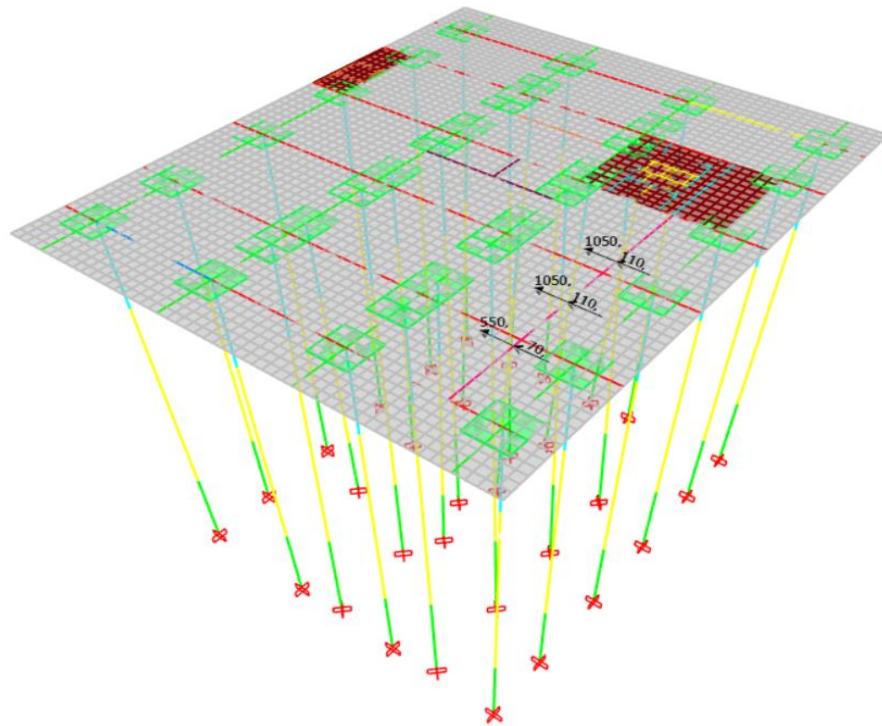
Beban Angin pada saat penyimpanan diinput ke dalam model struktur hanya sebagai beban terpusat. Berikut beban-beban yang diinputkannya :

Tabel 4. 24 Beban Terpusat Angin saat Penyimpanan (WLS)

Peralatan	Total Beban (kN)		Beban Momen Lentur (kN.m)	
	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y
<i>Diesel Loading Arm</i>	110,00	110,00	1050,00	1050,00
<i>Gasoline Loading Arm</i>	110,00	110,00	1050,00	1050,00
<i>LPG Loading Arm</i>	70,00	70,00	550,00	550,00



Gambar 4. 35 Beban Terpusat Angin pada saat Penyimpanan Arah X (WLSX)



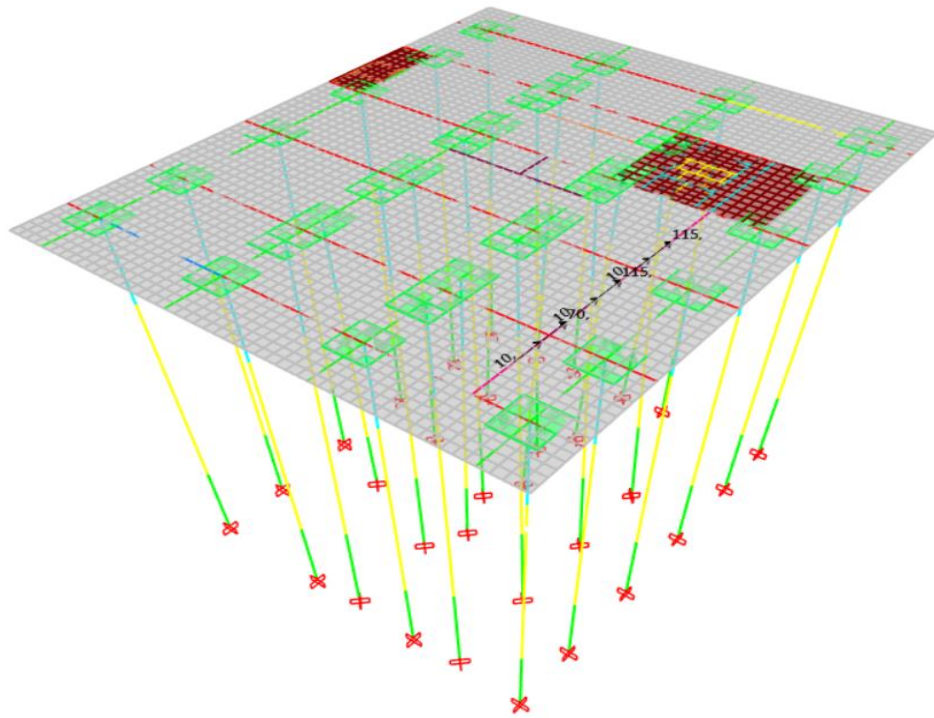
Gambar 4. 36 Beban Terpusat Angin pada saat Penyimpanan Arah Y (WLSZ)

4.2.7.3. Beban Angin Saat Operasi (WLO)

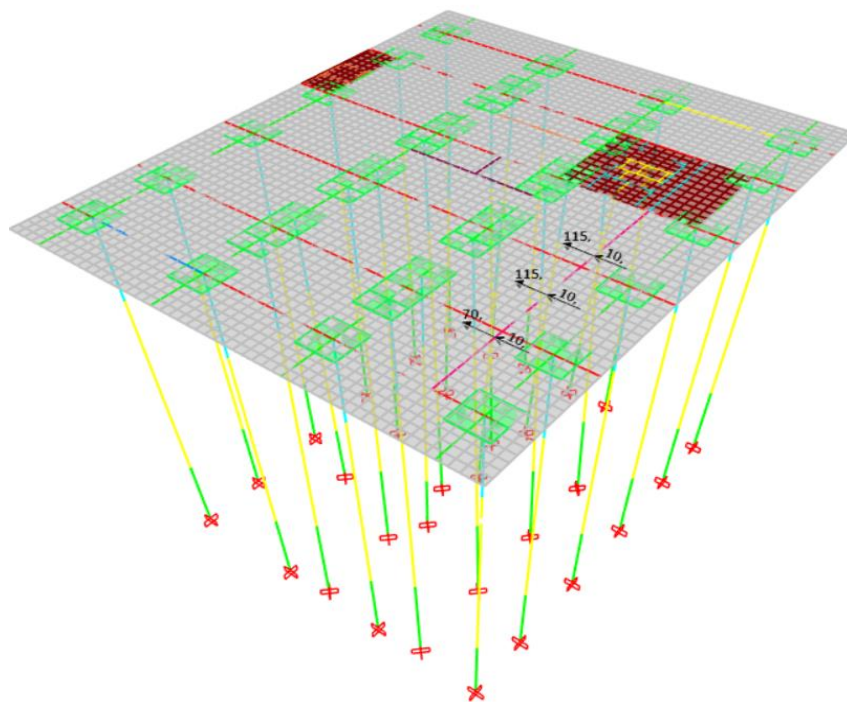
Beban Angin pada saat penyimpanan diinput ke dalam model struktur hanya sebagai beban terpusat. Berikut beban-beban yang diinputkannya :

Tabel 4. 25 Beban Terpusat Angin Saat Operasi (WLO)

Peralatan	Total Beban (kN)		Beban Momen Lentur (kN.m)	
	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y
Diesel Loading Arm	10,00	10,00	115,00	115,00
Gasoline Loading Arm	10,00	10,00	115,00	115,00
LPG Loading Arm	10,00	10,00	70,00	70,00



Gambar 4. 37 Beban Terpusat Angin pada saat Operasi Arah X (WLOX)



Gambar 4. 38 Beban Terpusat Angin pada saat Operasi Arah Y (WLOZ)

4.2.8. Beban Gempa

Beban gempa dihitung dan direncanakan berdasarkan parameter sebagai berikut :

Kelas Situs	=	E
S_s	=	0,2
S_1	=	0,1
Kategori Hunian	=	II
Faktor penting hunian	=	1,25
SDs	=	0,333
SD1	=	0,233
Kategori desain seismik	=	D
Koefisien respon modifikasi (R)	=	2
C_r	=	0,488
X	=	0,75
C_u	=	1,4
h_n	=	24,27 (Tinggi model bangunan)

1. Waktu Getar Alami

Periode fundamental (T) yang digunakan memiliki nilai batas maksimum dan batas minimum :

Menghitung $T_{a \text{ Minimum}}$

$$T_{a_{min}} = C_r \cdot h_n^x$$

Dimana :

C_{r_X}	=	0,0488
C_{r_Y}	=	0,0488
x	=	0,75
y	=	0,75
h_n	=	24, 27 (Tinggi model bangunan)

Maka :

$$T_{a_X_{min}} = C_{r_X} \cdot h_n^x = 0,488 \cdot 24,27^{0,75} = 0,534 \text{ det.}$$

$$T_{a_Y_{min}} = C_{r_Y} \cdot h_n^y = 0,488 \cdot 24,27^{0,75} = 0,534 \text{ det.}$$

Menghitung Ta maksimum

$$Ta_{max} = C_u \cdot Ta_{min}$$

Dimana :

$$C_u = 1,4$$

Maka :

$$Ta_{X_{max}} = C_u \cdot Ta_{X_{min}} = 1,4 \cdot 0,534 = 0,747 \text{ det.}$$

$$Ta_{Y_{max}} = C_u \cdot Ta_{Y_{min}} = 1,4 \cdot 0,534 = 0,747 \text{ det.}$$

2. Data periode struktur bangunan

$$T_X = 2,41 \text{ (didapat dari deformasi model 1 pada SAP 2000)}$$

$$T_Y = 1,55 \text{ (didapat dari deformasi model 2 pada SAP 2000)}$$

Penentuan nilai periode Ta

$$Ta_X = \begin{cases} \text{“Sangat kaku” jika } T_X < Ta_{X_{min}} \\ \text{“Oke” jika } Ta_{X_{min}} \leq T_X < Ta_{X_{max}} \\ \text{“Gunakan } T = C_u \cdot Ta \text{”, jika } T_X \geq Ta_{X_{min}} \end{cases}$$

$T_X = 2,41 \text{ det.} \geq Ta_{X_{min}} = 0,747 \text{ det.,}$
maka digunakan $Ta_X = T_X = 0,747 \text{ det}$

$$Ta_Y = \begin{cases} \text{“Sangat kaku” jika } T_Y < Ta_{Y_{min}} \\ \text{“Oke” jika } Ta_{Y_{min}} \leq T_Y < Ta_{Y_{max}} \\ \text{“Gunakan } T = C_u \cdot Ta \text{”, jika } T_Y \geq Ta_{Y_{min}} \end{cases}$$

$T_Y = 2,41 \text{ det.} \geq Ta_{Y_{min}} = 0,747 \text{ det.,}$
maka digunakan $Ta_Y = T_Y = 0,747 \text{ det}$

3. Koefisien Respon Gempa

Menghitung C_S maksimum

$$C_{S_{max}} = \frac{SD_S}{\left(\frac{R}{I}\right)}$$

Maka :

$$C_{S_Xmax} = \frac{SD_S}{\left(\frac{R_X}{I}\right)} = \frac{0,333}{\left(\frac{2}{1,25}\right)} = 0,208$$

$$C_{S_Ymax} = \frac{SD_S}{\left(\frac{R_Y}{I}\right)} = \frac{0,333}{\left(\frac{2}{1,25}\right)} = 0,208$$

Menghitung C_S minimum

$$C_{S_min} = 0,044 \cdot S_{DS} \cdot I \geq 0,01$$

Maka :

$$C_{S_Xmin} = 0,044 \cdot S_{DS} \cdot I \geq 0,018$$

$$C_{S_Ymin} = 0,044 \cdot S_{DS} \cdot I \geq 0,018$$

Menghitung C_S hasil analisis

$$C_{S_max} = \frac{SD_1}{T \left(\frac{R}{I}\right)}$$

Maka :

$$C_{S_X} = \frac{SD_1}{T_X \left(\frac{R_X}{I}\right)} = \frac{0,233}{0,747 \left(\frac{2}{1,25}\right)} = 0,1949$$

$$C_{S_Y} = \frac{SD_1}{T_Y \left(\frac{R_Y}{I}\right)} = \frac{0,233}{0,747 \left(\frac{2}{1,25}\right)} = 0,1949$$

Nilai C_S yang digunakan

$$C_{S_X} = \begin{cases} \text{"C}_{S_Xmin} \text{" jika } C_{S_X} < C_{S_Xmin} \\ \text{"C}_{S_X} \text{" jika } C_{S_Xmin} \leq C_{S_X} < C_{S_Xmax} \\ \text{"C}_{S_Xmax} \text{" , jika } C_{S_X} \geq C_{S_Xmax} \end{cases}$$

$$C_{S_Xmin} = 0,018 \leq C_{S_X} = 0,195 < C_{S_Xmax} = 0,208$$

maka digunakan $C_{S_X} = 0,1949$

$$C_{S_Y} = \begin{cases} "C_{S_Ymin}" & \text{jika } C_{S_Y} < C_{S_Ymin} \\ "C_{S_Y}" & \text{jika } C_{S_Ymin} \leq C_{S_Y} < C_{S_Ymax} \\ "C_{S_Ymax}" & \text{jika } C_{S_Y} \geq C_{S_Ymax} \end{cases}$$

$$C_{S_Ymin} = 0,018 \leq C_{S_Y} = 0,195 < C_{S_Ymax} = 0,208$$

maka digunakan $C_{S_Y} = 0,1949$

4. Gaya Geser Statik

Menghitung gaya gempa lateral :

$$V = C_S \cdot W$$

Dimana :

$$W = 1 \text{ D} + 0,1 \text{ LF} = 28996,201 + (0,1 \cdot 16962,956)$$

$$W = 30692,4966 \text{ kN}$$

Maka :

$$V_{S_X} = C_{S_X} \cdot W = 0,1949 \cdot 30692,4966 = \mathbf{5982 \text{ kN}}$$

$$V_{S_Y} = C_{S_Y} \cdot W = 0,1949 \cdot 30692,4966 = \mathbf{5982 \text{ kN}}$$

5. Gaya Geser Dinamik

Analisis gaya geser ragam dinamik :

$$FS = g \frac{I}{R}$$

Dimana :

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2 \text{ (Gaya gravitasi)}$$

maka

$$FS_X = g \frac{I}{R_X} = 9,81 \cdot \left(\frac{1,25}{2} \right) = \mathbf{6,131}$$

$$FS_Y = g \frac{I}{R_Y} = 9,81 \cdot \left(\frac{1,25}{2} \right) = \mathbf{6,131}$$

6. Gaya dinamik respon spektral

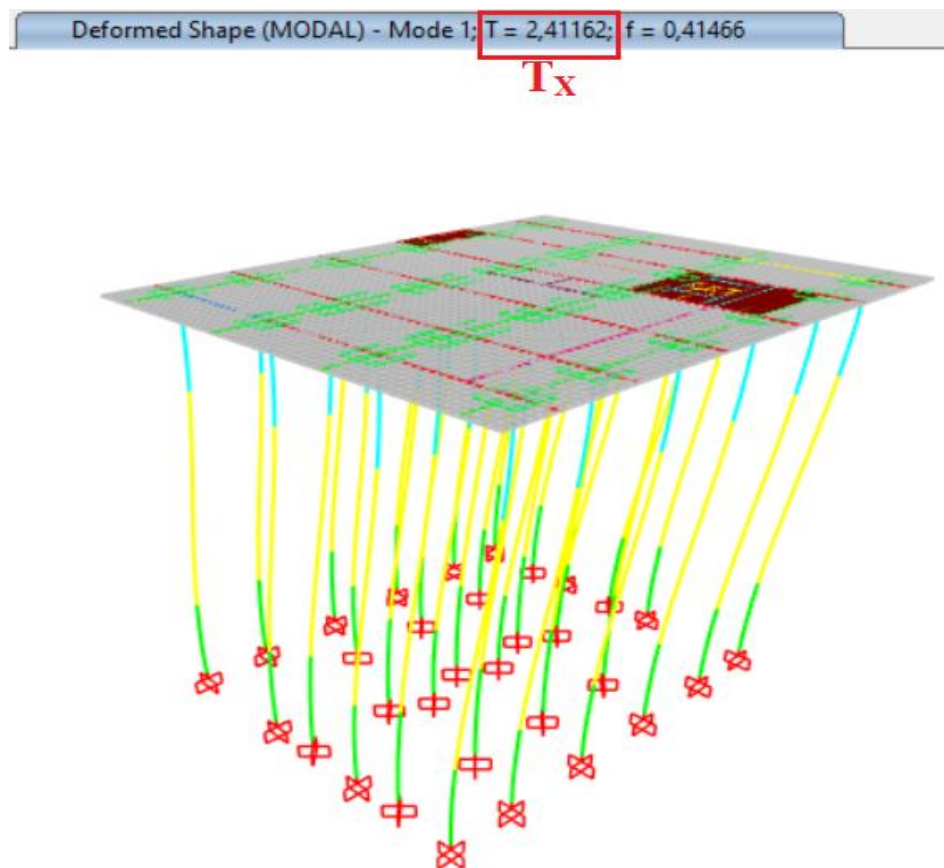
$V_{t_X} = 7894,508 \text{ kN}$ (gaya gempa struktur dari SAP2000, EX)

$V_{t_Y} = 7870,828 \text{ kN}$ (gaya gempa struktur dari SAP2000, EY)

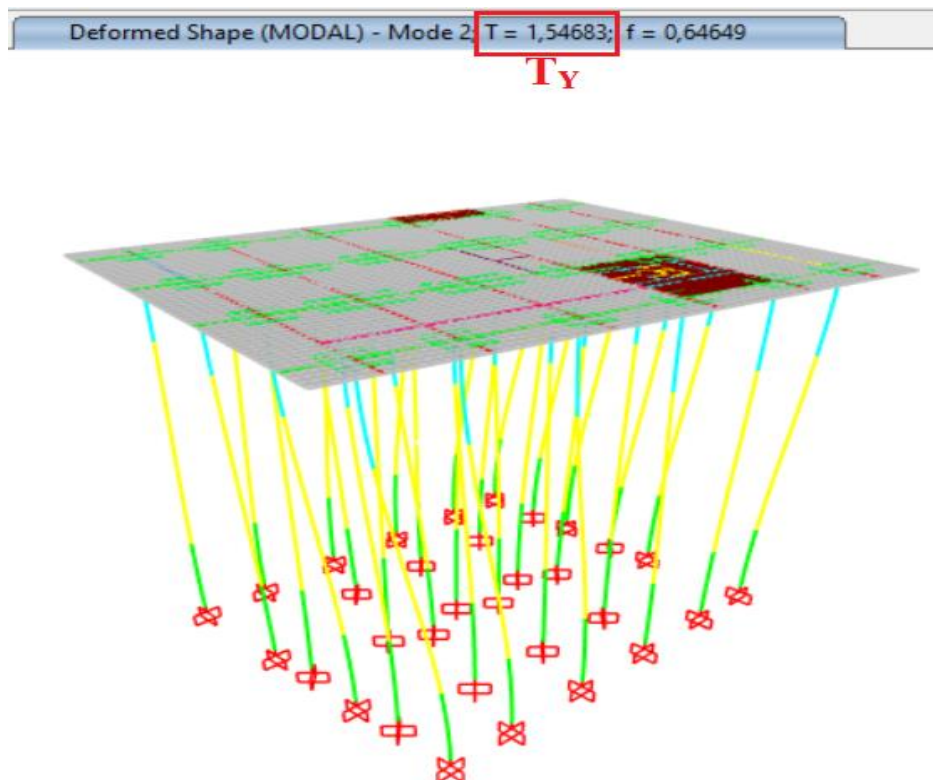
7. Cek gaya geser dinamik

$V_{t_X} = 7894,508 \text{ kN} > V_{s_X} = 5982 \text{ kN}$ (Beban Gempa “Oke”)

$V_{t_Y} = 7870,828 \text{ kN} > V_{s_Y} = 5982 \text{ kN}$ (Beban Gempa “Oke”)



Gambar 4. 39 Periode TX dan Respon Struktur Bangunan Beban Gempa Arah X (EX)



Gambar 4. 40 Periode TX dan Respon Struktur Bangunan Beban Gempa Arah Y (EY)

4.3. Analisis Stabilitas Tiang Rancangan Struktur

4.3.1. Kombinasi Pembebanan

Kombinasi pembebanan yang dikenakan pada struktur untuk menganalisis satbilitas tiang rancangan struktur *Loading Platform* terhadap beban yang bekerja adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 26 Kombinasi Pembebanan

Kondisi	Tipe	Kombinasi Beban
Kosong	Serv.VC. 1101	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(WX+WLSX+WVX)+1.0BU+1.0CX$
	Serv.VC. 1102	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(WZ+WLSZ+WVZ)+1.0BU+1.0CZ$
	Serv.VC. 1103	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLSZ+0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX+0.75CZ)$
	Serv.VC. 1104	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLSZ-0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX-0.75CZ)$
	Serv.VC. 1105	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF-TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(WX+WLSX+WVX)+1.0BU+1.0CX$
	Serv.VC. 1106	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF-TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(WZ+WLSZ+WVZ)+1.0BU+1.0CZ$
	Serv.VC. 1107	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF-TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLSZ+0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX+0.75CZ)$
	Serv.VC. 1108	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF-TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLSZ-0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX-0.75CZ)$

Tabel 4. 26 Kombinasi Pembebanan (Lanjutan)

Kondisi	Tipe	Kombinasi Pembebanan
Kosong (Lanjutan)	Serv.VC. 1109	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(WX+WLSX+WVX)+1.0BU-1.0CX$
	Serv.VC. 1110	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(WZ+WLSZ+WVZ)+1.0BU-1.0CZ$
	Serv.VC. 1111	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLSZ+0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX+0.75CZ)$
	Serv.VC. 1112	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLSZ-0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX-0.75CZ)$
	Serv.VC. 1113	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(WX+WLSX+WVX)+1.0BU-1.0CX$
	Serv.VC. 1114	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(WZ+WLSZ+WVZ)+1.0BU-1.0CZ$
	Serv.VC. 1115	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLSZ+0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX+0.75CZ)$
	Serv.VC. 1116	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLSZ-0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX-0.75CZ)$

Tabel 4. 26 Kombinasi Pembebanan (Lanjutan)

Kondisi	Tipe	Kombinasi Pembebanan
Hydrotest	Serv. HYD. 1601	$1.0(D+F)+1.0(T+FET+LF+WH)+1.0(HS+HE)+1.0(WX+WLOX+WVX)+1.0BU+1.0CX$
	Serv. HYD. 1602	$1.0(D+F)+1.0(T+FET+LF+WH)+1.0(HS+HE)+1.0(WZ+WLOZ+WVZ)+1.0BU+1.0CZ$
	Serv. HYD. 1603	$1.0(D+F)+1.0(T+FET+LF+WH)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLOZ+0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX+0.75CZ)$
	Serv. HYD. 1604	$1.0(D+F)+1.0(T+FET+LF+WH)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLOZ-0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX-0.75CZ)$
	Serv. HYD. 1605	$1.0(D+F)+1.0(T+FET+LF+WH)+1.0(HS+HE)-1.0(WX+WLOX+WVX)+1.0BU-1.0CX$
	Serv. HYD. 1606	$1.0(D+F)+1.0(T+FET+LF+WH)+1.0(HS+HE)-1.0(WZ+WLOZ+WVZ)+1.0BU-1.0CZ$
	Serv. HYD. 1607	$1.0(D+F)+1.0(T+FET+LF+WH)+1.0(HS+HE)-1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLOZ+0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX+0.75CZ)$
	Serv. HYD. 1608	$1.0(D+F)+1.0(T+FET+LF+WH)+1.0(HS+HE)-1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLOZ-0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX-0.75CZ)$
Pemeliharaan	Serv. MTN. 1701	$1.0(D+F)+1.0(LF+ML)+1.0(HS+HE)+1.0(WX+WLSX+WVX)+1.0BU+1.0CX$
	Serv. MTN. 1702	$1.0(D+F)+1.0(LF+ML)+1.0(HS+HE)+1.0(WZ+WLSZ+WVZ)+1.0BU+1.0CZ$
	Serv. MTN. 1703	$1.0(D+F)+1.0(LF+ML)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLSZ+0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX+0.75CZ)$
	Serv. MTN. 1704	$1.0(D+F)+1.0(LF+ML)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLSZ-0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX-0.75CZ)$
	Serv. MTN. 1705	$1.0(D+F)+1.0(LF+ML)+1.0(HS+HE)-1.0(WX+WLSX+WVX)+1.0BU-1.0CX$

Tabel 4. 26 Kombinasi Pembebanan (Lanjutan)

Kondisi	Tipe	Kombinasi Pembebanan
Pemeliharaan -an (Lanjutan)	Serv. MTN. 1706	$1.0(D+F)+1.0(LF+ML)+1.0(HS+HE)-1.0(WZ+WLSZ+WVZ)+1.0BU-1.0CZ$
	Serv. MTN. 1707	$1.0(D+F)+1.0(LF+ML)+1.0(HS+HE)-1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLSZ+0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX+0.75CZ)$
	Serv. MTN. 1708	$1.0(D+F)+1.0(LF+ML)+1.0(HS+HE)-1.0(0.75WX+0.75WLSX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLSZ-0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX-0.75CZ)$
Seismik	Serv. EQ. 1801	$(1+0.5PGA)(D+F)+0.1(FPO+FEO+LF+R)+1.0(HS+HE)+EX$
	Serv. EQ. 1802	$(1-0.5PGA)(D+F)+0.1(FPO+FEO+LF+R)+1.0(HS+HE)+EX$
	Serv. EQ. 1803	$(1+0.5PGA)(D+F)+0.1(FPO+FEO+LF+R)+1.0(HS+HE)-EX$
	Serv. EQ. 1804	$(1-0.5PGA)(D+F)+0.1(FPO+FEO+LF+R)+1.0(HS+HE)-EX$
	Serv. EQ. 1805	$(1+0.5PGA)(D+F)+0.1(FPO+FEO+LF+R)+1.0(HS+HE)+EZ$
	Serv. EQ. 1806	$(1-0.5PGA)(D+F)+0.1(FPO+FEO+LF+R)+1.0(HS+HE)+EZ$
	Serv. EQ. 1807	$(1+0.5PGA)(D+F)+0.1(FPO+FEO+LF+R)+1.0(HS+HE)-EZ$
	Serv. EQ. 1808	$(1-0.5PGA)(D+F)+0.1(FPO+FEO+LF+R)+1.0(HS+HE)-EZ$
	Serv. EQ. 1809	$(1+0.5PGA)(D+F)+1.0(HS+HE)+EX$
	Serv. EQ. 1810	$(1-0.5PGA)(D+F)+1.0(HS+HE)+EX$
	Serv. EQ. 1811	$(1+0.5PGA)(D+F)+1.0(HS+HE)-EX$
	Serv. EQ. 1812	$(1-0.5PGA)(D+F)+1.0(HS+HE)-EX$

Tabel 4. 26 Kombinasi Pembebanan (Lanjutan)

Kondisi	Tipe	Kombinasi Pembebanan
Seismik (Lanjutan)	Serv. EQ. 1813	$(1+0.5PGA)(D+F)+1.0(HS+HE)+EZ$
	Serv. EQ. 1814	$(1-0.5PGA)(D+F)+1.0(HS+HE)+EZ$
	Serv. EQ. 1815	$(1+0.5PGA)(D+F)+1.0(HS+HE)-EZ$
	Serv. EQ. 1816	$(1-0.5PGA)(D+F)+1.0(HS+HE)-EZ$
Operasi	Serv. OP. 1901	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(WX+WLOX+WVX)+1.0BU+1.0CX$
	Serv. OP. 1902	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(WZ+WLOZ+WVZ)+1.0BU+1.0CZ$
	Serv. OP. 1903	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLOZ+0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX+0.75CZ)$
	Serv. OP. 1904	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLOZ-0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX-0.75CZ)$
	Serv. OP. 1905	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF-TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(WX+WLOX+WVX)+1.0BU+1.0CX$
	Serv. OP. 1906	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF-TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(WZ+WLOZ+WVZ)+1.0BU+1.0CZ$
	Serv. OP. 1907	$1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF-TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLOZ+0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX+0.75CZ)$

Tabel 4. 26 Kombinasi Pembebanan (Lanjutan)

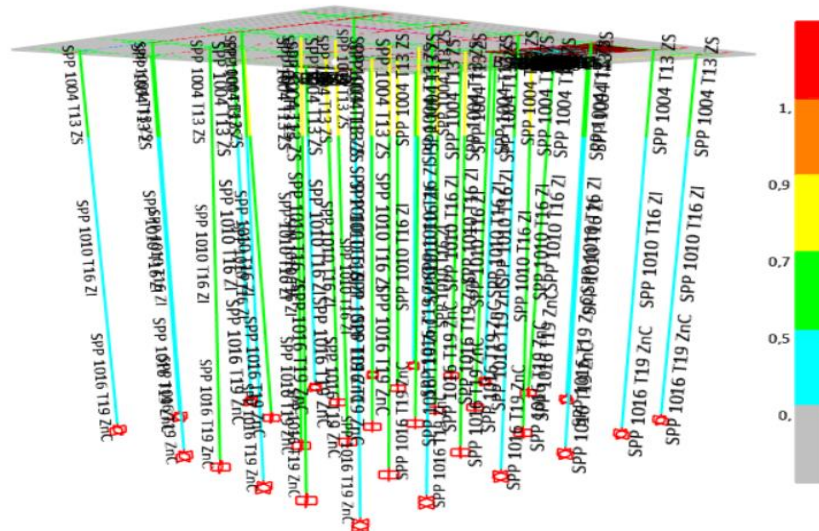
Kondisi	Tipe	Kombinasi Pembebanan
Operasi (Lanjutan)	Serv. OP. 1908	1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF- TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)+1.0(0.75WX+ 0.75WLOX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLOZ- 0.75WVZ)+1.0BU+1.0(0.75CX-0.75CZ)
	Serv. OP. 1909	1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DY N+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(WX+WLOX+WVX)+1.0BU- 1.0CX
	Serv. OP. 1910	1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DY N+BL+R)+1.0(HS+HE)-1.0(WZ+WLOZ+WVZ)+1.0BU- 1.0CZ
	Serv. OP. 1911	1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DY N+BL+R)+1.0(HS+HE)- 1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLOZ +0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX+0.75CZ)
	Serv. OP. 1912	1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF+TA+TF+TE+WH+PSL+DY N+BL+R)+1.0(HS+HE)- 1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLOZ- 0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX-0.75CZ)
	Serv. OP. 1913	1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF- TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)- 1.0(WX+WLOX+WVX)+1.0BU-1.0CX
	Serv. OP. 1914	1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF- TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)- 1.0(WZ+WLOZ+WVZ)+1.0BU-1.0CZ
	Serv. OP. 1915	1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF- TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)- 1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX+0.75WZ+0.75WLOZ +0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX+0.75CZ)
	Serv. OP. 1916	1.0(D+F)+1.0(FPO+FEO+LF-TA+TF- TE+WH+PSL+DYN+BL+R)+1.0(HS+HE)- 1.0(0.75WX+0.75WLOX+0.75WVX-0.75WZ-0.75WLOZ- 0.75WVZ)+1.0BU-1.0(0.75CX-0.75CZ)

4.3.2. Analisis Kapasitas Struktur

Analisis kapasitas struktur merupakan analisis kekuatan struktur terhadap kombinasi pembebanan yang dikenakan pada struktur yang bertujuan untuk untuk mengetahui kondisi struktur tersebut dengan ditunjukkan hasil output *steel stress ratio*. Nilai output memberikan gambaran mengenai kondisi tiang tersebut. Jika nilai *steel stress ratio* lebih besar dari 1,00 maka beban tersebut telah melebihi kapasitas tang, sedangkan jika nilainya kurang dari 1,00 maka tiang tersebut masih aman untuk diaplikasikan di lapangan.

4.3.2.1. Cek Analisis Struktur

Berikut merupakan kondisi tiang setelah dianalisis terhadap kombinasi beban yang telah disebutkan sebelumnya. Hasilnya dapat dibandingkan dengan skala warna di sebelah kanannya sebagai parameter kapasitas tiangnya. Hasil analisisnya dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



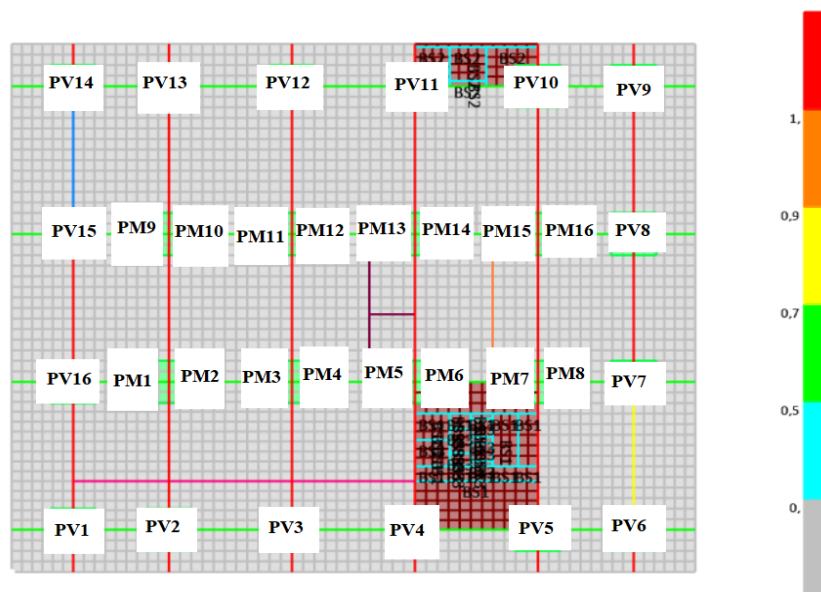
Gambar 4. 41 Hasil Analisis Kapasitas Tiang Pipa Baja Loading Platform

4.3.2.2. Steel Stress Ratio Tiang Pipa Baja (SPP)

Dari hasil analisis kondisi tiang pipa baja (SPP) terhadap kombinasi pembebanan didapatkan nilai-nilai *Steel Stress Ratio*. Nilai tersebut diambil nilai

yang paling besar dari hasil seluruh kondisi kombinasi pembebanan sebagai bahan pertimbangan kondisi stabilitas Tiang Pipa Baja.

Dari hasil analisis didapatkan nilai tertinggi (dicetak warna kuning) untuk Tiang Pipa Baja vertikal (PV1 dan PV6) SPP 1004 T13 ZS sebesar 0,575 pada kombinasi beban gempa (Serv. EQ 1807), Tiang Pipa Baja miring (PM2) SPP 1004 T13 ZS sebesar 0,746 pada kombinasi beban gempa (Serv. EQ 1803), Tiang Pipa Baja vertikal (PV1) SPP 1010 T16 ZI sebesar 0,431 pada kombinasi beban Hydrotres (serv. HYD. 1604), Tiang Pipa Baja miring (PM7) SPP 1010 T16 ZI sebesar 0,599 pada kombinasi beban gempa (Serv. EQ 1803), Tiang Pipa Baja vertikal (PV1 dan PV6) SPP 1016 T19 ZnC sebesar 0,468 pada kombinasi beban gempa (Serv. EQ 1807), dan Tiang Pipa Baja miring (PM2) SPP 1016 T19 ZnC sebesar 0,585 pada kombinasi beban gempa (Serv. EQ 1807). Untuk data-data dan lokasi tiangnya dapat dilihat pada gambar dan tabel-tabel sebagai berikut :



Gambar 4. 42 Denah Lokasi Tiang Pipa Baja

Tabel 4. 27 Steel Stress Ratio SPP 1004 T13 ZS

No.	Nama Tiang	Lokasi	Steel stress ratio	Desain Komb.
1	SPP 1004 T13 ZS	PV1	0,575	serv. EQ 1807
2	SPP 1004 T13 ZS	PV2	0,564	serv. EQ 1807
3	SPP 1004 T13 ZS	PV3	0,558	serv. EQ 1807
4	SPP 1004 T13 ZS	PV4	0,558	serv. EQ 1807
5	SPP 1004 T13 ZS	PV5	0,567	serv. EQ 1807
6	SPP 1004 T13 ZS	PV6	0,574	serv. EQ 1807
7	SPP 1004 T13 ZS	PV7	0,543	serv. EQ 1807
8	SPP 1004 T13 ZS	PV8	0,521	serv. EQ 1807
9	SPP 1004 T13 ZS	PV9	0,507	serv. EQ 1807
10	SPP 1004 T13 ZS	PV10	0,503	serv. EQ 1807
11	SPP 1004 T13 ZS	PV11	0,505	serv. EQ 1807
12	SPP 1004 T13 ZS	PV12	0,519	serv. EQ 1807
13	SPP 1004 T13 ZS	PV13	0,537	serv. EQ 1807
14	SPP 1004 T13 ZS	PV14	0,551	serv. EQ 1807
15	SPP 1004 T13 ZS	PV15	0,551	serv. EQ 1807
16	SPP 1004 T13 ZS	PV16	0,557	serv. EQ 1807
17	SPP 1004 T13 ZS	PM1	0,722	serv. EQ 1803
18	SPP 1004 T13 ZS	PM2	0,747	serv. EQ 1803
19	SPP 1004 T13 ZS	PM3	0,728	serv. EQ 1807
20	SPP 1004 T13 ZS	PM4	0,719	serv. EQ 1803
21	SPP 1004 T13 ZS	PM5	0,735	serv. EQ 1807
22	SPP 1004 T13 ZS	PM6	0,698	serv. EQ 1807
23	SPP 1004 T13 ZS	PM7	0,743	serv. EQ 1807
24	SPP 1004 T13 ZS	PM8	0,681	serv. EQ 1807
25	SPP 1004 T13 ZS	PM9	0,688	serv. EQ 1803
26	SPP 1004 T13 ZS	PM10	0,744	serv. EQ 1807
27	SPP 1004 T13 ZS	PM11	0,692	serv. EQ 1803
28	SPP 1004 T13 ZS	PM12	0,725	serv. EQ 1807
29	SPP 1004 T13 ZS	PM13	0,700	serv. EQ 1803
30	SPP 1004 T13 ZS	PM14	0,707	serv. EQ 1807
31	SPP 1004 T13 ZS	PM15	0,717	serv. EQ 1807
32	SPP 1004 T13 ZS	PM16	0,689	serv. EQ 1807

Tabel 4. 28 Steel Stress Ratio SPP 1010 T16 ZI

No.	Nama Tiang	Lokasi	Steel stress ratio	Desain Komb.
1	SPP 1010 T16 ZI	PV1	0,431	serv. HYD. 1604
2	SPP 1010 T16 ZI	PV2	0,423	serv. HYD. 1604
3	SPP 1010 T16 ZI	PV3	0,414	serv. EQ 1807
4	SPP 1010 T16 ZI	PV4	0,418	serv. EQ 1807
5	SPP 1010 T16 ZI	PV5	0,423	serv. EQ 1807
6	SPP 1010 T16 ZI	PV6	0,427	serv. EQ 1807
7	SPP 1010 T16 ZI	PV7	0,403	serv. EQ 1807
8	SPP 1010 T16 ZI	PV8	0,380	serv. EQ 1807
9	SPP 1010 T16 ZI	PV9	0,361	serv. EQ 1807
10	SPP 1010 T16 ZI	PV10	0,360	serv. EQ 1807
11	SPP 1010 T16 ZI	PV11	0,366	serv. EQ 1807
12	SPP 1010 T16 ZI	PV12	0,375	serv. EQ 1807
13	SPP 1010 T16 ZI	PV13	0,388	serv. EQ 1807
14	SPP 1010 T16 ZI	PV14	0,397	serv. EQ 1807
15	SPP 1010 T16 ZI	PV15	0,403	serv. EQ 1807
16	SPP 1010 T16 ZI	PV16	0,410	serv. EQ 1807
17	SPP 1010 T16 ZI	PM1	0,568	serv. EQ 1803
18	SPP 1010 T16 ZI	PM2	0,597	serv. EQ 1803
19	SPP 1010 T16 ZI	PM3	0,576	serv. EQ 1803
20	SPP 1010 T16 ZI	PM4	0,576	serv. EQ 1803
21	SPP 1010 T16 ZI	PM5	0,587	serv. EQ 1803
22	SPP 1010 T16 ZI	PM6	0,557	serv. EQ 1803
23	SPP 1010 T16 ZI	PM7	0,599	serv. EQ 1807
24	SPP 1010 T16 ZI	PM8	0,539	serv. EQ 1803
25	SPP 1010 T16 ZI	PM9	0,542	serv. EQ 1803
26	SPP 1010 T16 ZI	PM10	0,598	serv. EQ 1803
27	SPP 1010 T16 ZI	PM11	0,552	serv. EQ 1803
28	SPP 1010 T16 ZI	PM12	0,577	serv. EQ 1803
29	SPP 1010 T16 ZI	PM13	0,562	serv. EQ 1803
30	SPP 1010 T16 ZI	PM14	0,557	serv. EQ 1803
31	SPP 1010 T16 ZI	PM15	0,572	serv. EQ 1803
32	SPP 1010 T16 ZI	PM16	0,538	serv. EQ 1803

Tabel 4. 29 Steel Stress Ratio SPP 1019 T19 ZnC

No.	Nama Tiang	Lokasi	Steel stress ratio	Desain Komb.
1	SPP 1019 T19 ZnC	PV1	0,468	serv. EQ. 1807
2	SPP 1019 T19 ZnC	PV2	0,460	serv. EQ. 1807
3	SPP 1019 T19 ZnC	PV3	0,455	serv. EQ 1807
4	SPP 1019 T19 ZnC	PV4	0,456	serv. EQ 1807
5	SPP 1019 T19 ZnC	PV5	0,463	serv. EQ 1807
6	SPP 1019 T19 ZnC	PV6	0,468	serv. EQ 1807
7	SPP 1019 T19 ZnC	PV7	0,447	serv. EQ 1807
8	SPP 1019 T19 ZnC	PV8	0,437	serv. EQ 1807
9	SPP 1019 T19 ZnC	PV9	0,428	serv. EQ 1807
10	SPP 1019 T19 ZnC	PV10	0,425	serv. EQ 1807
11	SPP 1019 T19 ZnC	PV11	0,426	serv. EQ 1807
12	SPP 1019 T19 ZnC	PV12	0,434	serv. EQ 1807
13	SPP 1019 T19 ZnC	PV13	0,447	serv. EQ 1807
14	SPP 1019 T19 ZnC	PV14	0,451	serv. EQ 1807
15	SPP 1019 T19 ZnC	PV15	0,451	serv. EQ 1807
16	SPP 1019 T19 ZnC	PV16	0,455	serv. EQ 1807
17	SPP 1019 T19 ZnC	PM1	0,572	serv. EQ 1803
18	SPP 1019 T19 ZnC	PM2	0,585	serv. EQ 1803
19	SPP 1019 T19 ZnC	PM3	0,573	serv. EQ 1807
20	SPP 1019 T19 ZnC	PM4	0,568	serv. EQ 1803
21	SPP 1019 T19 ZnC	PM5	0,574	serv. EQ 1807
22	SPP 1019 T19 ZnC	PM6	0,555	serv. EQ 1807
23	SPP 1019 T19 ZnC	PM7	0,579	serv. EQ 1807
24	SPP 1019 T19 ZnC	PM8	0,546	serv. EQ 1807
25	SPP 1019 T19 ZnC	PM9	0,551	serv. EQ 1803
26	SPP 1019 T19 ZnC	PM10	0,579	serv. EQ 1807
27	SPP 1019 T19 ZnC	PM11	0,552	serv. EQ 1803
28	SPP 1019 T19 ZnC	PM12	0,567	serv. EQ 1807
29	SPP 1019 T19 ZnC	PM13	0,558	serv. EQ 1807
30	SPP 1019 T19 ZnC	PM14	0,558	serv. EQ 1807
31	SPP 1019 T19 ZnC	PM15	0,567	serv. EQ 1807
32	SPP 1019 T19 ZnC	PM16	0,548	serv. EQ 1807

BAB V KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan data-data sekunder yang didapatkan dari Perencanaan *Loading Platform* jetty 6A, *Refinery Development Master Plan* (RDMP) RU. V. PT Pertamina Balikpapan, Kalimantan Timur, Indonesia, didapatkan hasil analisis struktur sebagai berikut :

1. Pemodelan struktur tidak dimodelkan seluruh struktur, akan tetapi hanya sebuah pendekatan dengan model struktur yang terdiri dari, Tiang Pipa Baja, Pilecap, Balok-Balok struktur (Balok Beton dan Balok Baja), dan Plat lantai (Plat Beton dan Plat Baja).
2. Pembebanan yang diinputkan ke dalam model struktur terdiri dari :

Tabel 5. 1 Total Beban Struktur

No.	Nama Beban	Simbol	Beban (kN)	Momen (kN.m)
1	Struktur yang tidak dimodelkan	DS	6410,82	
2	Peralatan Listrik	DEL	226,12	
3	Pipa Kosong	DPE	1002,19	
4	Operasi Pipa	FPO	800,47	
5	Tes Pipa	T	800,47	
6	Gesekan Pipa	TF	211,22	
7	Peralatan	DE	1682,17	1479,81
8	Operasi Peralatan	FEO	215,27	597,08
9	Tes Peralatan	FET	133,87	
10	Hidup Lantai	LF	16108,53	935,55
11	Pemeliharaan	ML	2564,86	
12	Gelombang Arah X	WVX	183,6768	
13	Gelombang Arah Y	WVZ	183,6768	
14	Arus Arah X	CX	130,635	

Tabel 5. 1 Total Beban Struktur (Lanjutan)

No.	Nama Beban	Simbol	Beban (kN)	Momen (kN.m)
15	Arus Arah Y	CZ	130,635	
16	Angin Arah X	WX	378,2912	503,58
17	Angin Arah Y	WZ	387,265	546,67
18	Angin Saat Penyimpanan Arah X	WLSX	290	2650
19	Angin Saat Penyimpanan Arah Y	WLSZ	290	2650
20	Angin Saat operasi Arah X	WLOX	30	300
21	Angin Saat operasi Arah Y	WLOZ	30	300
22	Gempa Arah X	EX	7894,508	11916,83
23	Gempa Arah Y	EZ	7870,828	12213,7
Beban Total			47955,51	34093,22

3. Hasil analisis stabilitas tiang rancangan struktur *Loading Platform* terhadap kombinasi pembebanan yang dikenakan, didapatkan nilai *steel stress ratio* dengan kondisi nilai terbesar sebagai berikut :

Tabel 5. 2 Nilai *Steel Stress Ratio* Terbesar

No.	Nama Pipa	Lokasi	SSR	Komb. Beban
1	SPP 1004 T13 ZS	PM2	0,746	serv. EQ 1803
2	SPP 1010 T16 ZI	PM7	0,599	serv. EQ 1807
3	SPP 1016 T19 ZnC	PM2	0,585	serv. EQ 1803

*SSR = *Steel Stress Ratio*

Dari hasil analisis tersebut didapatkan nilai *Stel Stres Ratio* keseluruhannya kurang dari 1,00. Dengan demikian seluruh beban yang bekerja pada *Loading Platform* dapat ditahan oleh *Steel Pipe Pile* dengan mutu ($f_y = 315$ MPa, $f_u = 455$ MPa), diameter (zona percikan = 1004 mm, zona terendam = 1010 mm, zona tidak korosi = 1016 mm) dan tebal (zona percikan = 13 mm, zona terendam = 16 mm, zona tidak korosi = 19 mm) yang direncanakan sehingga tiang *Steel Pipe Pile* tersebut aman dilaksanakan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

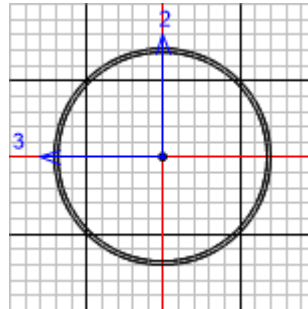
- Abrol, K. L. Et all. 2013. *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structure (ed. 2)*. United States : American Society of Civil Engineers.
- Amon, Rene., Bruce Knobloch, dan Atanu Mazumder. 2000. *Perencanaan Konstruksi Baja Untuk Insinyur dan Arsitek (Edisi 1)*. Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- Badan Standardisasi Nasional. 2019. *SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- Earth Mechanics, Moffat & Nichol. (2021). *Port of Long Beach Wharf Design Criteria (Ver. 5)*.
- Fariadhie, J. (2010). *Proteksi katodik baja aisi 1020 menggunakan anoda alumunium*. 6(83), 1–9.
- Hadipratomo, Winarni dkk. 1997. *Struktur Beton*. Semarang : Universitas Semarang.
- Hakam, Abdul. 2008. *Rekayasa Pondasi (Untuk Mahasiswa dan Praktisi)*. Padang : CV. Bintang Grafika.
- Kasumigaseki, Chiyoda-ku. 2002. *Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities In Japan*. Tokyo : The Oversease Coastal Area Development Institute of Japan.
- Nusantoro, B. A. 2017. *Perencanaan Dermaga Untuk Kapal Multi Purpose Suply Vessel (MPSV) / Plarform Suply Vessel (PSV) 3.500 DWT dan Floating Pontoon di Terminal Khusus PT. Badak NGL*. Tugas Akhir. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institute Teknologi Sepuluh November : Surabaya.
- Oentoeng. 1999. *Konstruksi Baja*. Yogyakarta : Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Kristen PETRA dan Andi.

- Pamungkas, Anugrah., dan Erny Harianti. 2013. *Desain Pondasi Tahan Gempa*. Yogyakarta : C.V Andi Offset
- Pandaleke, R., Handono, B. D., Teknik, F., Sipil, J. T., Sam, U., & Manado, R. (2017). *EVALUASI STRESS RATIO DENGAN METODE PANJANG EFEKTIF*. 5(8), 485–493.
- Rizky, M. 2010. *Front End Engineering Design Pembangunan Unit-Unit Fasilitas Penyimpanan dan Dermaga pada Terminal Penerimaan LNG di Jawa Timur*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia : Depok.
- Roche, Peter. 2008. *Recomended Practice for Planning, Designing, and Constructing Fixed Offshore Platforms-Working Stress Design*. Washington D.C : American Petroleum Institute.
- Susilo, Afan. (2021). *Analisis Pondasi Steel Pipe Pile Pada Bangunan Berthing Dolphin di Pelabuhan PT Karya Putra Borneo*. Undergraduate Thesis, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Tampubolon, S. P. 2021. *Struktur Baja-1*. Buku Materi Pembelajaran. Tidak diterbitkan. Fakultas Teknik. Universitas Kristen Indonesia : Jakarta.
- Triatmodjo, B. 2010. *Perencanaan Pelabuhan*. Yogyakarta : Beta Offset.
- Utami, Isni. (2009). *Proteksi Katodik Dengan Anoda Tumbal Sebagai Pengendalian Laju Korosi Baja dalam Lingkungan Aqueous*. Teknik Kimia.Universitas Pembangunan Nasional Veteran. Jawa Timur. Vol. 3. No.2.
- Viratama, D. I. 2017. *Perencanaan Jetty 1 Sisi Utara dan Selatan untuk Kapal 17.000 DWT di Tersus PT Badak NGL, Bontang.. Tugas Akhir*. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institute Teknologi Sepuluh November : Surabaya.

LAMPIRAN A

DATA ANALISIS PERENCANAAN TIANG

a. SPP 1004 T13 ZS PM2



AISC-ASD89 STEEL SECTION CHECK

Combo : Serv. EQ. 1803

Units : KN, m, C

Frame : 103	Design Sect: SPP 1004 T13 ZS
X Mid : 8,196	Design Type: Brace
Y Mid : 9,296	Frame Type : Moment Resisting Frame
Z Mid : -0,415	Sect Class : Slender
Length : 5,1	Major Axis : 0, degrees counterclockwise from local 3
Loc : 0,	RLLF : 1,

Area : 0,04	SMajor : 0,01	rMajor : 0,35	AVMajor: 0,02
IMajor : 0,005	SMinor : 0,01	rMinor : 0,35	AVMinor: 0,02
IMinor : 0,005	ZMajor : 0,013	E : 199947978,8	
Ixy : 0,	ZMinor : 0,013	Fy : 315000,	

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	P	M33	M22	V2	V3	T
0,	-3092,475	-264,18	696,904	2,562	-54,436	-13,037

PMI DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing	Total	P	MMajor	MMinor	Ratio	Status			
Equation	Ratio	Ratio	Ratio	Ratio	Limit	Check			
(H1-2)	0,746	=	0,404	+	0,121	+	0,32	0,95	OK

AXIAL FORCE DESIGN

	P	fa	Fa	Ft	Lateral
	Force	Stress	Allowable	Allowable	Factor
Axial	-3092,475	76408,079	182104,597	220000,	1,

MOMENT DESIGN

	M	fb	Fb	Fe	Cm	K	L	Cb
	Moment	Stress	Allowable	Allowable	Factor	Factor	Factor	Factor
Major Moment	-264,18	26687,268	220000,	4860286,518	0,85	1,	1,	1,173
Minor Moment	696,904	70400,777	220000,	4860286,518	0,85	1,	1,	

SHEAR DESIGN

	V	fv	Fv	Stress	Status	T
	Force	Stress	Allowable	Ratio	Check	Torsion
Major Shear	18,282	903,312	126000,	0,007	OK	0,
Minor Shear	57,25	2828,708	126000,	0,022	OK	0,

TABLE: Steel Details 1 - Summary Data - AISC-ASD89									
Frame	Design Section	Design Type	Status	Ratio	Ratio Type	Combo	Location	ErrMsg	WarnMsg
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	m	Text	Text
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,293576	PMM	Serv. VC. 1101	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,285861	PMM	Serv. VC. 1101	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,27566	PMM	Serv. VC. 1101	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,318819	PMM	Serv. VC. 1102	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,307502	PMM	Serv. VC. 1102	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,293693	PMM	Serv. VC. 1102	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,244796	PMM	Serv. VC. 1103	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,251697	PMM	Serv. VC. 1103	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,257067	PMM	Serv. VC. 1103	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,314322	PMM	Serv. VC. 1104	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,297821	PMM	Serv. VC. 1104	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,278013	PMM	Serv. VC. 1104	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,293576	PMM	Serv. VC. 1105	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,285861	PMM	Serv. VC. 1105	2,55	No Messages	No Messages

103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,27566	PMM	Serv. VC. 1105	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,318819	PMM	Serv. VC. 1106	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,307502	PMM	Serv. VC. 1106	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,293693	PMM	Serv. VC. 1106	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,244796	PMM	Serv. VC. 1107	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,251697	PMM	Serv. VC. 1107	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,257067	PMM	Serv. VC. 1107	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,314322	PMM	Serv. VC. 1108	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,297821	PMM	Serv. VC. 1108	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,278013	PMM	Serv. VC. 1108	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,261657	PMM	Serv. VC. 1109	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,249847	PMM	Serv. VC. 1109	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,237089	PMM	Serv. VC. 1109	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,240157	PMM	Serv. VC. 1110	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,231824	PMM	Serv. VC. 1110	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,222446	PMM	Serv. VC. 1110	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,153365	PMM	Serv. VC. 1111	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,154839	PMM	Serv. VC. 1111	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,169415	PMM	Serv. VC. 1111	5,1	No Messages	No Messages

103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,342463	PMM	Serv. VC. 1112	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,3224	PMM	Serv. VC. 1112	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,299111	PMM	Serv. VC. 1112	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,261657	PMM	Serv. VC. 1113	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,249847	PMM	Serv. VC. 1113	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,237089	PMM	Serv. VC. 1113	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,240157	PMM	Serv. VC. 1114	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,231824	PMM	Serv. VC. 1114	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,222446	PMM	Serv. VC. 1114	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,153365	PMM	Serv. VC. 1115	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,154839	PMM	Serv. VC. 1115	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,169415	PMM	Serv. VC. 1115	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,342463	PMM	Serv. VC. 1116	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,3224	PMM	Serv. VC. 1116	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,299111	PMM	Serv. VC. 1116	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,254281	PMM	Serv. HYD. 1601	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,254739	PMM	Serv. HYD. 1601	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,254188	PMM	Serv. HYD. 1601	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,273016	PMM	Serv. HYD.1602	0	No Messages	No Messages

103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,269262	PMM	Serv. HYD.1602	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,263664	PMM	Serv. HYD.1602	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,228797	PMM	Serv. HYD. 1603	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,236265	PMM	Serv. HYD. 1603	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,242427	PMM	Serv. HYD. 1603	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,392376	PMM	Serv. HYD. 1604	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,394668	PMM	Serv. HYD. 1604	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,400851	PMM	Serv. HYD. 1604	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,227895	PMM	Serv. HYD. 1605	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,223347	PMM	Serv. HYD. 1605	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,21866	PMM	Serv. HYD. 1605	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,21748	PMM	Serv. HYD.1606	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,215066	PMM	Serv. HYD.1606	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,212782	PMM	Serv. HYD.1606	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,166397	PMM	Serv. HYD. 1607	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,159352	PMM	Serv. HYD. 1607	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,174834	PMM	Serv. HYD. 1607	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,297143	PMM	Serv. MTN. 1701	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,28949	PMM	Serv. MTN. 1701	2,55	No Messages	No Messages

103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,279351	PMM	Serv. MTN. 1701	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,322957	PMM	Serv. MTN. 1702	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,311597	PMM	Serv. MTN. 1702	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,297745	PMM	Serv. MTN. 1702	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,248713	PMM	Serv. MTN. 1703	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,255618	PMM	Serv. MTN. 1703	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,261004	PMM	Serv. MTN. 1703	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,317913	PMM	Serv. MTN. 1704	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,301479	PMM	Serv. MTN. 1704	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,281736	PMM	Serv. MTN. 1704	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,265814	PMM	Serv. MTN. 1705	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,25399	PMM	Serv. MTN. 1705	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,241204	PMM	Serv. MTN. 1705	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,243742	PMM	Serv. MTN. 1706	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,2355	PMM	Serv. MTN. 1706	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,226204	PMM	Serv. MTN. 1706	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,157291	PMM	Serv. MTN. 1707	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,158332	PMM	Serv. MTN. 1707	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,173664	PMM	Serv. MTN. 1707	5,1	No Messages	No Messages

103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,346625	PMM	Serv. MTN. 1708	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,326527	PMM	Serv. MTN. 1708	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,303198	PMM	Serv. MTN. 1708	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,7465	PMM	Serv. EQ. 1801	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,684743	PMM	Serv. EQ. 1801	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,623875	PMM	Serv. EQ. 1801	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,736801	PMM	Serv. EQ. 1802	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,674626	PMM	Serv. EQ. 1802	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,613307	PMM	Serv. EQ. 1802	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,7465	PMM	Serv. EQ. 1803	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,684743	PMM	Serv. EQ. 1803	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,623875	PMM	Serv. EQ. 1803	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,736801	PMM	Serv. EQ. 1804	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,674626	PMM	Serv. EQ. 1804	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,613307	PMM	Serv. EQ. 1804	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,746299	PMM	Serv. EQ. 1805	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,684374	PMM	Serv. EQ. 1805	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,623341	PMM	Serv. EQ. 1805	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,736603	PMM	Serv. EQ. 1806	0	No Messages	No Messages

103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,674258	PMM	Serv. EQ. 1806	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,612773	PMM	Serv. EQ. 1806	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,746299	PMM	Serv. EQ. 1807	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,684374	PMM	Serv. EQ. 1807	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,623341	PMM	Serv. EQ. 1807	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,736603	PMM	Serv. EQ. 1808	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,674258	PMM	Serv. EQ. 1808	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,612773	PMM	Serv. EQ. 1808	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,655971	PMM	Serv. EQ. 1809	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,595016	PMM	Serv. EQ. 1809	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,535152	PMM	Serv. EQ. 1809	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,646276	PMM	Serv. EQ. 1810	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,584901	PMM	Serv. EQ. 1810	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,524563	PMM	Serv. EQ. 1810	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,655971	PMM	Serv. EQ. 1811	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,595016	PMM	Serv. EQ. 1811	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,535152	PMM	Serv. EQ. 1811	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,646276	PMM	Serv. EQ. 1812	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,584901	PMM	Serv. EQ. 1812	2,55	No Messages	No Messages

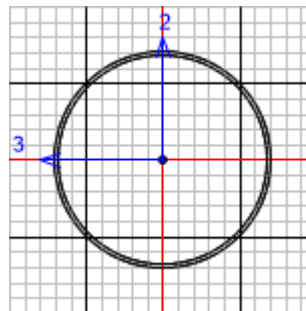
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,524563	PMM	Serv. EQ. 1812	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,655774	PMM	Serv. EQ. 1813	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,594649	PMM	Serv. EQ. 1813	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,534619	PMM	Serv. EQ. 1813	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,646082	PMM	Serv. EQ. 1814	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,584535	PMM	Serv. EQ. 1814	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,52403	PMM	Serv. EQ. 1814	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,655774	PMM	Serv. EQ. 1815	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,594649	PMM	Serv. EQ. 1815	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,534619	PMM	Serv. EQ. 1815	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,646082	PMM	Serv. EQ. 1816	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,584535	PMM	Serv. EQ. 1816	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,52403	PMM	Serv. EQ. 1816	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,256129	PMM	Serv. OP. 1901	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,25667	PMM	Serv. OP. 1901	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,256121	PMM	Serv. OP. 1901	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,27498	PMM	Serv. OP. 1902	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,271209	PMM	Serv. OP. 1902	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,265661	PMM	Serv. OP. 1902	5,1	No Messages	No Messages

103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,230877	PMM	Serv. OP. 1903	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,238325	PMM	Serv. OP. 1903	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,244464	PMM	Serv. OP. 1903	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,26989	PMM	Serv. OP. 1904	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,264489	PMM	Serv. OP. 1904	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,25606	PMM	Serv. OP. 1904	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,256129	PMM	Serv. OP. 1905	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,25667	PMM	Serv. OP. 1905	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,256121	PMM	Serv. OP. 1905	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,27498	PMM	Serv. OP. 1906	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,271209	PMM	Serv. OP. 1906	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,265661	PMM	Serv. OP. 1906	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,230877	PMM	Serv. OP. 1907	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,238325	PMM	Serv. OP. 1907	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,244464	PMM	Serv. OP. 1907	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,26989	PMM	Serv. OP. 1908	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,264489	PMM	Serv. OP. 1908	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,25606	PMM	Serv. OP. 1908	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,229862	PMM	Serv. OP. 1909	0	No Messages	No Messages

103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,225276	PMM	Serv. OP. 1909	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,220557	PMM	Serv. OP. 1909	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,219329	PMM	Serv. OP. 1910	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,216892	PMM	Serv. OP. 1910	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,214676	PMM	Serv. OP. 1910	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,165995	PMM	Serv. OP. 1911	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,161345	PMM	Serv. OP. 1911	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,176696	PMM	Serv. OP. 1911	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,285509	PMM	Serv. OP. 1912	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,276961	PMM	Serv. OP. 1912	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,265319	PMM	Serv. OP. 1912	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,229862	PMM	Serv. OP. 1913	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,225276	PMM	Serv. OP. 1913	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,220557	PMM	Serv. OP. 1913	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,219329	PMM	Serv. OP. 1914	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,216892	PMM	Serv. OP. 1914	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,214676	PMM	Serv. OP. 1914	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,165995	PMM	Serv. OP. 1915	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,161345	PMM	Serv. OP. 1915	2,55	No Messages	No Messages

103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,176696	PMM	Serv. OP. 1915	5,1	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,285509	PMM	Serv. OP. 1916	0	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,276961	PMM	Serv. OP. 1916	2,55	No Messages	No Messages
103	SPP 1004 T13 ZS	Brace	No Messages	0,265319	PMM	Serv. OP. 1916	5,1	No Messages	No Messages

b. SPP 1010 T16 ZI PM7



AISC-ASD89 STEEL SECTION CHECK

Combo : Serv. EQ. 1807

Units : KN, m, C

Frame : 249 Design Sect: SPP 1010 T16 ZI
 X Mid : 20,705 Design Type: Brace
 Y Mid : 7,605 Frame Type : Moment Resisting Frame
 Z Mid : -9,737 Sect Class : Compact
 Length : 13,8 Major Axis : 0, degrees counterclockwise from local 3
 Loc : 13,8 RLLF : 1,

Area : 0,05	SMajor : 0,012	rMajor : 0,351	AVMajor: 0,025
IMajor : 0,006	SMinor : 0,012	rMinor : 0,351	AVMinor: 0,025
IMinor : 0,006	ZMajor : 0,016	E : 199947978,8	
Ixy : 0,	ZMinor : 0,016	Fy : 315000,	

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	P	M33	M22	V2	V3	T
13,8	-3349,307	186,961	-461,767	-21,639	62,081	-15,001

PMI DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing	Total	P	MMajor	MMinor	Ratio	Status
Equation	Ratio	Ratio	Ratio	Ratio	Limit	Check
(H1-1)	0,599	= 0,407	+ 0,066	+ 0,181	0,95	OK

AXIAL FORCE DESIGN

	P	fa	Fa	Ft	Lateral
	Force	Stress	Allowable	Allowable	Factor
Axial	-3349,307	67034,554	164893,312	220000,	1,

MOMENT DESIGN

	M	fb	Fb	Fe	Cm	K	L	Cb
	Moment	Stress	Allowable	Allowable	Factor	Factor	Factor	Factor
Major Moment	186,961	15296,445	220000,	667893,618	0,85	1,	1,	1,04
Minor Moment	-461,767	37780,106	220000,	667893,618	0,946	1,	1,	

SHEAR DESIGN

	V	fv	Fv	Stress	Status	T
	Force	Stress	Allowable	Ratio	Check	Torsion
Major Shear	29,231	1169,877	126000,	0,009	OK	0,
Minor Shear	62,081	2484,605	126000,	0,02	OK	0,

TABLE: Steel Details 1 - Summary Data – AISC ASD89									
Frame	Design Section	Design Type	Status	Ratio	Ratio Type	Combo	Location	ErrMsg	WarnMsg
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	m	Text	Text
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,192759	PMM	Serv. VC. 1101	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,160287	PMM	Serv. VC. 1101	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,207334	PMM	Serv. VC. 1101	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,201172	PMM	Serv. VC. 1102	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,172082	PMM	Serv. VC. 1102	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,219386	PMM	Serv. VC. 1102	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,147246	PMM	Serv. VC. 1103	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,152531	PMM	Serv. VC. 1103	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,159248	PMM	Serv. VC. 1103	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,239805	PMM	Serv. VC. 1104	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,187513	PMM	Serv. VC. 1104	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,265013	PMM	Serv. VC. 1104	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,192759	PMM	Serv. VC. 1105	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,160287	PMM	Serv. VC. 1105	6,9	No Messages	No Messages

249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,207334	PMM	Serv. VC. 1105	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,201172	PMM	Serv. VC. 1106	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,172082	PMM	Serv. VC. 1106	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,219386	PMM	Serv. VC. 1106	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,147246	PMM	Serv. VC. 1107	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,152531	PMM	Serv. VC. 1107	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,159248	PMM	Serv. VC. 1107	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,239805	PMM	Serv. VC. 1108	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,187513	PMM	Serv. VC. 1108	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,265013	PMM	Serv. VC. 1108	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,26716	PMM	Serv. VC. 1109	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,232766	PMM	Serv. VC. 1109	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,285137	PMM	Serv. VC. 1109	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,255539	PMM	Serv. VC. 1110	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,220704	PMM	Serv. VC. 1110	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,278874	PMM	Serv. VC. 1110	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,246638	PMM	Serv. VC. 1111	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,242169	PMM	Serv. VC. 1111	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,26412	PMM	Serv. VC. 1111	13,8	No Messages	No Messages

249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,258762	PMM	Serv. VC. 1112	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,205313	PMM	Serv. VC. 1112	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,280036	PMM	Serv. VC. 1112	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,26716	PMM	Serv. VC. 1113	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,232766	PMM	Serv. VC. 1113	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,285137	PMM	Serv. VC. 1113	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,255539	PMM	Serv. VC. 1114	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,220704	PMM	Serv. VC. 1114	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,278874	PMM	Serv. VC. 1114	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,246638	PMM	Serv. VC. 1115	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,242169	PMM	Serv. VC. 1115	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,26412	PMM	Serv. VC. 1115	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,258762	PMM	Serv. VC. 1116	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,205313	PMM	Serv. VC. 1116	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,280036	PMM	Serv. VC. 1116	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,193104	PMM	Serv. HYD. 1601	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,179731	PMM	Serv. HYD. 1601	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,212869	PMM	Serv. HYD. 1601	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,187563	PMM	Serv. HYD.1602	0	No Messages	No Messages

249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,170324	PMM	Serv. HYD.1602	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,204359	PMM	Serv. HYD.1602	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,156471	PMM	Serv. HYD. 1603	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,164931	PMM	Serv. HYD. 1603	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,166634	PMM	Serv. HYD. 1603	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,362352	PMM	Serv. HYD. 1604	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,390788	PMM	Serv. HYD. 1604	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,393559	PMM	Serv. HYD. 1604	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,232182	PMM	Serv. HYD. 1605	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,211051	PMM	Serv. HYD. 1605	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,248951	PMM	Serv. HYD. 1605	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,243066	PMM	Serv. HYD.1606	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,219782	PMM	Serv. HYD.1606	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,265032	PMM	Serv. HYD.1606	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,22665	PMM	Serv. HYD. 1607	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,2257	PMM	Serv. HYD. 1607	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,243457	PMM	Serv. HYD. 1607	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,200113	PMM	Serv. MTN. 1701	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,16777	PMM	Serv. MTN. 1701	6,9	No Messages	No Messages

249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,214991	PMM	Serv. MTN. 1701	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,208798	PMM	Serv. MTN. 1702	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,179574	PMM	Serv. MTN. 1702	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,226873	PMM	Serv. MTN. 1702	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,154494	PMM	Serv. MTN. 1703	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,159995	PMM	Serv. MTN. 1703	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,164866	PMM	Serv. MTN. 1703	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,247353	PMM	Serv. MTN. 1704	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,194995	PMM	Serv. MTN. 1704	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,272758	PMM	Serv. MTN. 1704	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,274885	PMM	Serv. MTN. 1705	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,240285	PMM	Serv. MTN. 1705	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,292699	PMM	Serv. MTN. 1705	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,263101	PMM	Serv. MTN. 1706	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,228205	PMM	Serv. MTN. 1706	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,286612	PMM	Serv. MTN. 1706	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,254402	PMM	Serv. MTN. 1707	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,249713	PMM	Serv. MTN. 1707	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,271848	PMM	Serv. MTN. 1707	13,8	No Messages	No Messages

249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,26648	PMM	Serv. MTN. 1708	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,212812	PMM	Serv. MTN. 1708	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,287603	PMM	Serv. MTN. 1708	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,559809	PMM	Serv. EQ. 1801	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,417666	PMM	Serv. EQ. 1801	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,59852	PMM	Serv. EQ. 1801	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,548753	PMM	Serv. EQ. 1802	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,405848	PMM	Serv. EQ. 1802	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,585912	PMM	Serv. EQ. 1802	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,559809	PMM	Serv. EQ. 1803	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,417666	PMM	Serv. EQ. 1803	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,59852	PMM	Serv. EQ. 1803	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,548753	PMM	Serv. EQ. 1804	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,405848	PMM	Serv. EQ. 1804	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,585912	PMM	Serv. EQ. 1804	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,559912	PMM	Serv. EQ. 1805	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,418611	PMM	Serv. EQ. 1805	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,598659	PMM	Serv. EQ. 1805	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,548855	PMM	Serv. EQ. 1806	0	No Messages	No Messages

249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,406743	PMM	Serv. EQ. 1806	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,58605	PMM	Serv. EQ. 1806	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,559912	PMM	Serv. EQ. 1807	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,418611	PMM	Serv. EQ. 1807	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,598659	PMM	Serv. EQ. 1807	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,548855	PMM	Serv. EQ. 1808	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,406743	PMM	Serv. EQ. 1808	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,58605	PMM	Serv. EQ. 1808	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,480723	PMM	Serv. EQ. 1809	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,341134	PMM	Serv. EQ. 1809	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,518196	PMM	Serv. EQ. 1809	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,469689	PMM	Serv. EQ. 1810	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,329333	PMM	Serv. EQ. 1810	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,50562	PMM	Serv. EQ. 1810	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,480723	PMM	Serv. EQ. 1811	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,341134	PMM	Serv. EQ. 1811	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,518196	PMM	Serv. EQ. 1811	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,469689	PMM	Serv. EQ. 1812	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,329333	PMM	Serv. EQ. 1812	6,9	No Messages	No Messages

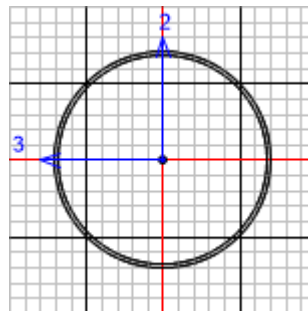
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,50562	PMM	Serv. EQ. 1812	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,480817	PMM	Serv. EQ. 1813	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,342039	PMM	Serv. EQ. 1813	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,518327	PMM	Serv. EQ. 1813	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,469781	PMM	Serv. EQ. 1814	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,330187	PMM	Serv. EQ. 1814	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,505749	PMM	Serv. EQ. 1814	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,480817	PMM	Serv. EQ. 1815	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,342039	PMM	Serv. EQ. 1815	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,518327	PMM	Serv. EQ. 1815	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,469781	PMM	Serv. EQ. 1816	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,330187	PMM	Serv. EQ. 1816	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,505749	PMM	Serv. EQ. 1816	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,194387	PMM	Serv. OP. 1901	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,18104	PMM	Serv. OP. 1901	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,21418	PMM	Serv. OP. 1901	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,188877	PMM	Serv. OP. 1902	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,171635	PMM	Serv. OP. 1902	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,205629	PMM	Serv. OP. 1902	13,8	No Messages	No Messages

249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,157814	PMM	Serv. OP. 1903	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,166241	PMM	Serv. OP. 1903	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,16791	PMM	Serv. OP. 1903	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,237597	PMM	Serv. OP. 1904	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,203475	PMM	Serv. OP. 1904	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,26128	PMM	Serv. OP. 1904	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,194387	PMM	Serv. OP. 1905	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,18104	PMM	Serv. OP. 1905	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,21418	PMM	Serv. OP. 1905	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,188877	PMM	Serv. OP. 1906	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,171635	PMM	Serv. OP. 1906	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,205629	PMM	Serv. OP. 1906	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,157814	PMM	Serv. OP. 1907	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,166241	PMM	Serv. OP. 1907	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,16791	PMM	Serv. OP. 1907	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,237597	PMM	Serv. OP. 1908	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,203475	PMM	Serv. OP. 1908	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,26128	PMM	Serv. OP. 1908	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,233473	PMM	Serv. OP. 1909	0	No Messages	No Messages

249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,212363	PMM	Serv. OP. 1909	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,25022	PMM	Serv. OP. 1909	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,244326	PMM	Serv. OP. 1910	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,221091	PMM	Serv. OP. 1910	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,266345	PMM	Serv. OP. 1910	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,227873	PMM	Serv. OP. 1911	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,22701	PMM	Serv. OP. 1911	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,244746	PMM	Serv. OP. 1911	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,224652	PMM	Serv. OP. 1912	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,189627	PMM	Serv. OP. 1912	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,24404	PMM	Serv. OP. 1912	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,233473	PMM	Serv. OP. 1913	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,212363	PMM	Serv. OP. 1913	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,25022	PMM	Serv. OP. 1913	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,244326	PMM	Serv. OP. 1914	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,221091	PMM	Serv. OP. 1914	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,266345	PMM	Serv. OP. 1914	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,227873	PMM	Serv. OP. 1915	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,22701	PMM	Serv. OP. 1915	6,9	No Messages	No Messages

249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,244746	PMM	Serv. OP. 1915	13,8	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,224652	PMM	Serv. OP. 1916	0	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,189627	PMM	Serv. OP. 1916	6,9	No Messages	No Messages
249	SPP 1010 T16 ZI	Brace	No Messages	0,24404	PMM	Serv. OP. 1916	13,8	No Messages	No Messages

c. SPP 1016 T19 ZnC PM2



AISC-ASD89 STEEL SECTION CHECK
 Combo : Serv. EQ. 1803
 Units : KN, m, C

Frame : 216	Design Sect: SPP 1016 T19 ZnC		
X Mid : 10,429	Design Type: Brace		
Y Mid : 11,529	Frame Type : Moment Resisting Frame		
Z Mid : -19,356	Sect Class : Compact		
Length : 5,705	Major Axis : 0, degrees counterclockwise from local 3		
Loc : 5,705	RLLF : 1,		
Area : 0,06	SMajor : 0,015	rMajor : 0,353	AVMajor: 0,03
IMajor : 0,007	SMinor : 0,015	rMinor : 0,353	AVMinor: 0,03
IMinor : 0,007	ZMajor : 0,019	E : 199947978,8	
Ixy : 0,	ZMinor : 0,019	Fy : 315000,	

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	P	M33	M22	V2	V3	T
5,705	-3359,929	-373,125	-836,03	-18,505	-61,185	-13,037

PMI DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
(H1-2)	0,585	= 0,299	+ 0,116	+ 0,261	0,95	OK

AXIAL FORCE DESIGN

	P Force	fa Stress	Fa Allowable	Ft Allowable	Lateral Factor
Axial	-3359,929	56458,785	181173,528	220000,	1,

MOMENT DESIGN

	M Moment	fb Stress	Fb Allowable	Fe Allowable	Cm Factor	K Factor	L Factor	Cb Factor
Major Moment	-373,125	25624,882	220000,	3932341,671	0,85	1,	1,	1,314
Minor Moment	-836,03	57415,483	220000,	3932341,671	0,85	1,	1,	

SHEAR DESIGN

	V Force	fv Stress	Fv Allowable	Stress Ratio	Status Check	T Torsion
Major Shear	36,266	1218,498	126000,	0,01	OK	0,
Minor Shear	63,999	2150,298	126000,	0,017	OK	0,

TABLE: Steel Details 1 - Summary Data - AISC-ASD89									
Frame	Design Section	Design Type	Status	Ratio	Ratio Type	Combo	Location	ErrMsg	WarnMsg
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	m	Text	Text
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,204478	PMM	Serv. VC. 1101	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,225675	PMM	Serv. VC. 1101	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,246819	PMM	Serv. VC. 1101	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,218115	PMM	Serv. VC. 1102	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,24197	PMM	Serv. VC. 1102	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,265707	PMM	Serv. VC. 1102	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,186389	PMM	Serv. VC. 1103	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,190158	PMM	Serv. VC. 1103	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,192372	PMM	Serv. VC. 1103	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,215477	PMM	Serv. VC. 1104	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,247931	PMM	Serv. VC. 1104	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,280679	PMM	Serv. VC. 1104	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,204478	PMM	Serv. VC. 1105	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,225675	PMM	Serv. VC. 1105	2,85239	No Messages	No Messages

216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,246819	PMM	Serv. VC. 1105	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,218115	PMM	Serv. VC. 1106	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,24197	PMM	Serv. VC. 1106	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,265707	PMM	Serv. VC. 1106	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,186389	PMM	Serv. VC. 1107	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,190158	PMM	Serv. VC. 1107	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,192372	PMM	Serv. VC. 1107	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,215477	PMM	Serv. VC. 1108	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,247931	PMM	Serv. VC. 1108	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,280679	PMM	Serv. VC. 1108	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,18581	PMM	Serv. VC. 1109	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,210793	PMM	Serv. VC. 1109	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,236539	PMM	Serv. VC. 1109	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,17251	PMM	Serv. VC. 1110	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,19576	PMM	Serv. VC. 1110	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,219905	PMM	Serv. VC. 1110	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,128696	PMM	Serv. VC. 1111	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,141688	PMM	Serv. VC. 1111	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,156702	PMM	Serv. VC. 1111	5,70477	No Messages	No Messages

216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,226203	PMM	Serv. VC. 1112	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,260858	PMM	Serv. VC. 1112	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,295716	PMM	Serv. VC. 1112	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,18581	PMM	Serv. VC. 1113	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,210793	PMM	Serv. VC. 1113	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,236539	PMM	Serv. VC. 1113	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,17251	PMM	Serv. VC. 1114	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,19576	PMM	Serv. VC. 1114	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,219905	PMM	Serv. VC. 1114	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,128696	PMM	Serv. VC. 1115	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,141688	PMM	Serv. VC. 1115	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,156702	PMM	Serv. VC. 1115	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,226203	PMM	Serv. VC. 1116	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,260858	PMM	Serv. VC. 1116	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,295716	PMM	Serv. VC. 1116	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,186884	PMM	Serv. HYD. 1601	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,199931	PMM	Serv. HYD. 1601	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,214867	PMM	Serv. HYD. 1601	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,195168	PMM	Serv. HYD.1602	0	No Messages	No Messages

216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,212529	PMM	Serv. HYD.1602	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,230634	PMM	Serv. HYD.1602	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,176398	PMM	Serv. HYD. 1603	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,179579	PMM	Serv. HYD. 1603	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,181403	PMM	Serv. HYD. 1603	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,29606	PMM	Serv. HYD. 1604	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,302942	PMM	Serv. HYD. 1604	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,315561	PMM	Serv. HYD. 1604	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,169687	PMM	Serv. HYD. 1605	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,188819	PMM	Serv. HYD. 1605	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,208946	PMM	Serv. HYD. 1605	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,163288	PMM	Serv. HYD.1606	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,180906	PMM	Serv. HYD.1606	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,199627	PMM	Serv. HYD.1606	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,131526	PMM	Serv. HYD. 1607	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,143561	PMM	Serv. HYD. 1607	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,157606	PMM	Serv. HYD. 1607	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,207056	PMM	Serv. MTN. 1701	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,22821	PMM	Serv. MTN. 1701	2,85239	No Messages	No Messages

216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,249315	PMM	Serv. MTN. 1701	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,220835	PMM	Serv. MTN. 1702	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,244729	PMM	Serv. MTN. 1702	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,268507	PMM	Serv. MTN. 1702	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,189137	PMM	Serv. MTN. 1703	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,192888	PMM	Serv. MTN. 1703	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,195093	PMM	Serv. MTN. 1703	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,218178	PMM	Serv. MTN. 1704	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,250596	PMM	Serv. MTN. 1704	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,28331	PMM	Serv. MTN. 1704	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,18866	PMM	Serv. MTN. 1705	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,213694	PMM	Serv. MTN. 1705	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,239493	PMM	Serv. MTN. 1705	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,17522	PMM	Serv. MTN. 1706	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,198446	PMM	Serv. MTN. 1706	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,222573	PMM	Serv. MTN. 1706	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,131541	PMM	Serv. MTN. 1707	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,144572	PMM	Serv. MTN. 1707	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,159626	PMM	Serv. MTN. 1707	5,70477	No Messages	No Messages

216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,228932	PMM	Serv. MTN. 1708	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,26363	PMM	Serv. MTN. 1708	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,298535	PMM	Serv. MTN. 1708	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,454108	PMM	Serv. EQ. 1801	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,518583	PMM	Serv. EQ. 1801	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,584516	PMM	Serv. EQ. 1801	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,445868	PMM	Serv. EQ. 1802	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,509999	PMM	Serv. EQ. 1802	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,575468	PMM	Serv. EQ. 1802	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,454108	PMM	Serv. EQ. 1803	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,518583	PMM	Serv. EQ. 1803	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,584516	PMM	Serv. EQ. 1803	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,445868	PMM	Serv. EQ. 1804	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,509999	PMM	Serv. EQ. 1804	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,575468	PMM	Serv. EQ. 1804	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,453791	PMM	Serv. EQ. 1805	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,518363	PMM	Serv. EQ. 1805	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,584388	PMM	Serv. EQ. 1805	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,445551	PMM	Serv. EQ. 1806	0	No Messages	No Messages

216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,50978	PMM	Serv. EQ. 1806	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,575343	PMM	Serv. EQ. 1806	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,453791	PMM	Serv. EQ. 1807	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,518363	PMM	Serv. EQ. 1807	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,584388	PMM	Serv. EQ. 1807	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,445551	PMM	Serv. EQ. 1808	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,50978	PMM	Serv. EQ. 1808	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,575343	PMM	Serv. EQ. 1808	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,393503	PMM	Serv. EQ. 1809	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,4579	PMM	Serv. EQ. 1809	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,523503	PMM	Serv. EQ. 1809	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,385263	PMM	Serv. EQ. 1810	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,449315	PMM	Serv. EQ. 1810	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,514448	PMM	Serv. EQ. 1810	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,393503	PMM	Serv. EQ. 1811	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,4579	PMM	Serv. EQ. 1811	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,523503	PMM	Serv. EQ. 1811	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,385263	PMM	Serv. EQ. 1812	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,449315	PMM	Serv. EQ. 1812	2,85239	No Messages	No Messages

216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,514448	PMM	Serv. EQ. 1812	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,393186	PMM	Serv. EQ. 1813	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,457677	PMM	Serv. EQ. 1813	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,52337	PMM	Serv. EQ. 1813	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,384946	PMM	Serv. EQ. 1814	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,449092	PMM	Serv. EQ. 1814	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,514318	PMM	Serv. EQ. 1814	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,393186	PMM	Serv. EQ. 1815	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,457677	PMM	Serv. EQ. 1815	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,52337	PMM	Serv. EQ. 1815	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,384946	PMM	Serv. EQ. 1816	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,449092	PMM	Serv. EQ. 1816	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,514318	PMM	Serv. EQ. 1816	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,188203	PMM	Serv. OP. 1901	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,201244	PMM	Serv. OP. 1901	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,21611	PMM	Serv. OP. 1901	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,196514	PMM	Serv. OP. 1902	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,213831	PMM	Serv. OP. 1902	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,231943	PMM	Serv. OP. 1902	5,70477	No Messages	No Messages

216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,177746	PMM	Serv. OP. 1903	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,180945	PMM	Serv. OP. 1903	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,182786	PMM	Serv. OP. 1903	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,19585	PMM	Serv. OP. 1904	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,219408	PMM	Serv. OP. 1904	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,243338	PMM	Serv. OP. 1904	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,188203	PMM	Serv. OP. 1905	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,201244	PMM	Serv. OP. 1905	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,21611	PMM	Serv. OP. 1905	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,196514	PMM	Serv. OP. 1906	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,213831	PMM	Serv. OP. 1906	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,231943	PMM	Serv. OP. 1906	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,177746	PMM	Serv. OP. 1907	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,180945	PMM	Serv. OP. 1907	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,182786	PMM	Serv. OP. 1907	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,19585	PMM	Serv. OP. 1908	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,219408	PMM	Serv. OP. 1908	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,243338	PMM	Serv. OP. 1908	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,171028	PMM	Serv. OP. 1909	0	No Messages	No Messages

216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,190162	PMM	Serv. OP. 1909	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,210288	PMM	Serv. OP. 1909	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,164597	PMM	Serv. OP. 1910	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,1822	PMM	Serv. OP. 1910	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,200904	PMM	Serv. OP. 1910	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,132841	PMM	Serv. OP. 1911	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,144857	PMM	Serv. OP. 1911	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,158884	PMM	Serv. OP. 1911	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,204451	PMM	Serv. OP. 1912	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,23042	PMM	Serv. OP. 1912	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,256712	PMM	Serv. OP. 1912	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,171028	PMM	Serv. OP. 1913	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,190162	PMM	Serv. OP. 1913	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,210288	PMM	Serv. OP. 1913	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,164597	PMM	Serv. OP. 1914	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,1822	PMM	Serv. OP. 1914	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,200904	PMM	Serv. OP. 1914	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,132841	PMM	Serv. OP. 1915	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,144857	PMM	Serv. OP. 1915	2,85239	No Messages	No Messages

216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,158884	PMM	Serv. OP. 1915	5,70477	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,204451	PMM	Serv. OP. 1916	0	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,23042	PMM	Serv. OP. 1916	2,85239	No Messages	No Messages
216	SPP 1016 T19 ZnC	Brace	No Messages	0,256712	PMM	Serv. OP. 1916	5,70477	No Messages	No Messages

LAMPIRAN B DATA ADMINISTRASI

1. Surat Izin Bimbingan Tugas Akhir



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SANGGA BUANA
YAYASAN PENDIDIKAN KEUANGAN DAN PERBANKAN
Jl. PHH. Mustofa No. 68 Bandung 40124**

Bandung, 3 Oktober 2022

Kepada

Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Sangga Buana YPKP

Bapak Chandra Afriade Siregar ST., MT.

Di tempat

Dengan Hormat,

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : U.P. Hilman Maulana

NIM : 21121310416

Program Studi : Teknik Sipil

Dengan ini mengajukan permohonan untuk bisa melaksanakan Topik Khusus (Topsus) / Usulan Penelitian (UP) sebagai salah satu syarat kelulusan untuk menyelesaikan studi Strata Satu (S1) Teknik Sipil di Universitas Sangga Buana YPKP Bandung.

Hormat Saya,

Nama Mahasiswa
NIM. 21121310416

Kolom Verifikasi :

No.	Persyaratan	Status			Disetujui Kaprodin Teknik Sipil
		Memenuhi	Memenuhi Dengan Catatan	Tidak Memenuhi	
1	SPP dan DPP > 80 %	<u>80% ✓</u>			 Tanggal : <u>03.10.22</u>
2	SKS Lulus > 120 sks	<u>131 sks</u>			
3	Praktikum 100%	<u>✓</u>			
4	Tugas Besar 90%	<u>70%</u>	<u>TB ak TA</u>		
No.	Status Mata Kuliah	Status			Rekomendasi
		Sudah Diambil Tapi Nilai Belum Keluar	Sudah Diambil Tapi Tidak Lulus	Belum Diambil	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Konsentrasi Peminatan : Struktur
Dosen Pembimbing : M. Ryanto
Dosen Co-Pembimbing : —

03/10/22

2. Lembar Asistensi Tahap Pertama

 UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP	FORMULIR BIMBINGAN/ASISTENSI TOPK KHUSUS PERENCANAAN STRUKTUR LOADING PLATFORM PADA JETTY 6A REFINERY DEVELOPMENT MASTER PLAN RU. V PT. PERTAMINA BALIKPAPAN			 PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
	Mahasiswa : Iip Hilman Maulana 2112191046	Dosen Pembimbing : Ir. Muhamad Ryanto, MT.	TA 2022-2023	

No.	Tanggal Pertemuan	Uraian Kegiatan, Catatan Perbaikan	Paraf Pembimbing
1	29/11-2022	<ul style="list-style-type: none"> Latar Belakang kasih foto ilustrasi ttg Loading Platfor → fasilitas Loading Area, Gangway Instalasi Pipa, Equipmen Bab II Panjangnya Pustak ttg Loading Platform → Stn Beton → tr -- → bnd. Bab III. metodologi 	  

Bandung,2022

Dosen Pembimbing,

Ir. Muhamad Ryanto, MT.

 UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP	FORMULIR BIMBINGAN/ASISTENSI TOPK KHUSUS PERENCANAAN STRUKTUR LOADING PLATFORM PADA JETTY 6A REFINERY DEVELOPMENT MASTER PLAN RU. V PT. PERTAMINA BALIKPAPAN			 PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
	Mahasiswa : Iip Hilman Maulana 2112191046	Dosen Pembimbing : Ir. Muhamad Ryanto, MT.	TA 2022-2023	

No.	Tanggal Pertemuan	Uraian Kegiatan, Catatan Perbaikan	Paraf Pembimbing
2	14/12-2022	Bab objek per-jelas.	
3	20/12-2022	ACC → Lanjut ke Sidang TOPSUS	
			

Bandung, ...20-12-2022

Dosen Pembimbing,


 Ir. Muhamad Ryanto, MT.

3. Lembar Asistensi Tahap Kedua Pemodelan dan Analisis SAP 2000

 UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP	FORMULIR BIMBINGAN/ASISTENSI TUGAS AKHIR ANALISIS KAPASITAS TIANG <i>LOADING PLATFORM</i> PADA JETTY 6A <i>REVINERY DEVELOPMENT MASTER</i> PLAN RU. V PT. PERTAMINA BALIKPAPAN KALIMANTAN TIMUR			 PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
	Mahasiswa : Iip Hilman Maulana 2112191046	Dosen Pembimbing : <u>Ir. Muhammad Ryanto, MT.</u> NIK : 432.200.175	TA 2022-2023	

No.	Tanggal Pertemuan	Uraian Kegiatan, Catatan Perbaikan	Paraf Pembimbing
1.	16/23 /2	<ul style="list-style-type: none"> - Pemodelan Struktur Rapihkan - Tiang Tengah dibuat miring 	
2.	20/23 /2	<ul style="list-style-type: none"> - Pemodelan struktur pilecap dan plat dibuat sejajar dengan plat - tiang dibagi-bagi sesuai zona. - input Rancangan simbol beban. 	
3.	27/23 /2	<ul style="list-style-type: none"> - Pemodelan ok! - input beban yang belum di-input - input Rancangan kombinasi penbebanan. 	
4.	5/23 /3	<ul style="list-style-type: none"> - Hasil Run Analisis tiang melebihi kapasitas - cek kembali penbebanan - input beban gempa. 	

Bandung,6 April.....2023

Asisten Dosen Pembimbing


Sangga Jabbar Prawiseno P, S.T.

 UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP	FORMULIR BIMBINGAN/ASISTENSI TUGAS AKHIR ANALISIS KAPASITAS TIANG <i>LOADING PLATFORM</i> PADA JETTY 6A <i>REVINERY DEVELOPMENT MASTER</i> PLAN RU. V PT. PERTAMINA BALIKPAPAN KALIMANTAN TIMUR			 PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
	Mahasiswa : Iip Hilman Maulana 2112191046	Dosen Pembimbing : <u>Ir. Muhammad Ryanto, MT.</u> NIK : 432.200.175	TA 2022-2023	

No.	Tanggal Pertemuan	Uraian Kegiatan, Catatan Perbaikan	Paraf Pembimbing
5.	16/9/23 3	<ul style="list-style-type: none"> - Hitung pembebanan gempa menggunakan Mathcad. - ukuran Area dibuat seragam. 	
6.	21/9/23 3	<ul style="list-style-type: none"> - Hasil Run Analisis melebihi kapasitas tiang - cek kembali nilai dan satuan pembebanan. 	
7.	30/9/23 3	<ul style="list-style-type: none"> - pembebanan ok! - Hasil Run Analisis kapasitas tiang oke. - lanjutkan susun balok. 	

Bandung,6 April.....2023

Asisten Dosen Pembimbing



Sangga Jabbar Prawiseno P, S.T.

4. Lembar Asistensi Tahap Kedua Penyusunan Laporan

 UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP	FORMULIR BIMBINGAN/ASISTENSI TUGAS AKHIR ANALISIS PERENCANAAN <i>LOADING PLATFORM</i> PADA JETTY 6A <i>REVINERY DEVELOPMENT MASTER PLAN</i> RU. V PT. PERTAMINA BALIKPAPAN KALIMANTAN TIMUR			 PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
	Mahasiswa : Iip Hilman Maulana 2112191046	Dosen Pembimbing : <u>Ir. Muhammad Ryanto, MT.</u> NIK : 432.200.175	TA 2022-2023	

No.	Tanggal Pertemuan	Uraian Kegiatan, Catatan Perbaikan	Paraf Pembimbing
1	5/4-2023	<p>Bahan Area distribusi Plate pake beban <u>kontur warna</u></p> <p>o) Analisa struktur - - Ok</p> <p>o) Abstraks.</p> <p>o) Lampiran Analisis struktur</p>	  

Bandung,2023

Pembimbing,

Ir. Muhammad Ryanto, MT.

NIK : 432.200.175

 UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP	FORMULIR BIMBINGAN/ASISTENSI TUGAS AKHIR ANALISIS PERENCANAAN TIANG <i>LOADING PLATFORM</i> PADA JETTY 6A <i>REVINERY DEVELOPMENT MASTER</i> PLAN RU. V PT. PERTAMINA BALIKPAPAN KALIMANTAN TIMUR		 PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
	Mahasiswa : Iip Hilman Maulana 2112191046	Dosen Pembimbing : <u>Ir. Muhammad Ryanto, MT.</u> NIK : 432.200.175	

No.	Tanggal Pertemuan	Uraian Kegiatan, Catatan Perbaikan	Paraf Pembimbing
2	12/04-2023	Abstrak belum mencantumkan TA tertuang Lengkap	
3	9/5-2023	ACC → Lanjut ke Sidang TA 	

Bandung, 9-5-2023

Pembimbing,


Ir. Muhammad Ryanto, MT.**NIK : 432.200.175**

RIWAYAT HIDUP



Iip Hilman Maulana, lahir pada tanggal 12 Oktober tahun 2000 di Majalengka, Provinsi Jawa Barat, Indonesia. Penulis merupakan anak ke-empat dari lima bersaudara yakni In In Intan Nurhasanah S.E, Irma Nurhalimah S.Iikom, Bubung Saepul Milah S.Pd. dan Abdul Halim Mubarak, anak dari pasangan Saepul uyun (Ayah) dengan Haeti (Ibu). Penulis berjenis kelamin laki-laki, dan beragama Islam.

Penulis mengenyam pendidikan pertama di SD Negeri Anggrawati II (2007-2013), pendidikan di SMP Negeri 3 Maja (2013-2016), pendidikan di SMA Negeri 1 Maja (2016-2019), dan pada tahun 2019 meneruskan pendidikan di Universitas Sangga Buana YPKP Bandung, pada Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, tingkat Sarjana.

Saat mengenyam pendidikan, pada tahun 2018 memenangkan penghargaan Juara 1 Seni Kriya tingkat Kabupaten Majalengka yang diadakan oleh Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Majalengka dengan Perupa Majalengka, tahun 2022 menjadi Asisten Praktikum Teknologi Beton di Laboratorium USB YPKP Bandung, Maret 2023 memperoleh Juara ke 3 Lomba Analisis Struktur Dasar mewakili Himpunan Mahasiswa Sipil USB YPKP Bandung pada acara FKMTSI Wilayah VI Jabar-Banten di TW Reg. XV USB YPKP Bandung dan Juni 2023 Bekerja sebagai Drafter pada PT. Sangga Buana Kriyasa untuk proyek Kine Project JO WP. 07, PT Lotte Chemical Titan Indonesia.

Berkat *Rahmat* dan *Karunia* Allah SWT, usaha, dan disertai do'a kedua orang tua dan seluruh bantuan dari yang terlibat saat menjalani pendidikan di Perguruan Tinggi Universitas Sangga Buana YPKP Bandung, Alhamdulillah Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Perencanaan Tiang *Loading Platform* pada *Jetty 6A Refinery Development Master Plan RU. V PT. Pertamina Balikpapan Kalimantan Timur*” sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana (Strata-1) Program Studi Teknik Sipil.