



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISA DINAMIK PADA BANGUNAN MASJID
MANONJAYA TERHADAP GEMPA TASIKMALAYA
(2 SEPTEMBER 2009)**

SKRIPSI

**BELLA FEBRINA SINAGA
0606072124**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**DEPOK
JULI 2010**



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISA DINAMIK PADA BANGUNAN MASJID
MANONJAYA TERHADAP GEMPA TASIKMALAYA
(2 SEPTEMBER 2009)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

BELLA FEBRINA SINAGA
0606072124

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**DEPOK
JULI 2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Bella Febrina Sinaga

NPM : 0606072124

Tanda Tangan : 

Tanggal : 9 Juli 2010

PAGE OF ORIGINALITY PRONOUNCEMENT

**I declare that this final report is the result of my own research,
and all of the references either quoted or cited here
have been stated clearly.**

Name : Bella Febrina Sinaga

NPM : 0606072124

Signature : 

Date : July 9th, 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Bella Febrina Sinaga
NPM : 0606072124
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisa Dinamik Pada Bangunan Masjid Manonjaya
Terhadap Gempa Tasikmalaya (2 September 2009)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI


Pembimbing : Dr.-Ing. Josia Irwan Rastandi, ST., MT.



Penguji : Dr. Ir. Yuskar Lase



Penguji : Ir. Sjahril A. Rahim, M. Eng.



Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 9 Juli 2010

AUTHENTICATION SHEET

This paper submitted by :

Name : Bella Febrina Sinaga
NPM : 0606072124
Study Program : Civil Engineering
Title : Dynamic Analysis of Manonjaya Mosque Building
Against Tasikmalaya Earthquake (September 2nd,
2009)

Has been successfully defended before Examiner Council and been received as partial fulfillment of the requirements for the degree of Bachelor Engineering at Civil Engineering Study Program Faculty of Engineering University of Indonesia.

EXAMINER COUNCIL

Counselor : Dr.-Ing. Josia Irwan Rastandi, ST., MT.



Examiner : Dr. Ir. Yuskar Lase



Examiner : Ir. Sjahril A. Rahim, M. Eng.



Approved in : Depok

Date : July 9th, 2010

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, karena hanya karena berkat dan kasih karuniaNya, penulis bisa menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa ada keberadaan pihak lain yang membantu penyelesaian skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr.-Ing Josia Irwan Rastandi, ST., MT., selaku pembimbing utama penulis yang telah memberikan ilmu dan waktunya dalam membimbing, mengarahkan, dan menolong penulis dalam menyusun skripsi ini.
2. Bapak Dr. Ir. Yuskar Lase, dan Bapak Ir. Sjahril A. Rahim, M. Eng., selaku dosen penguji.
3. Bapak Prof. Ir. Benjamin Lumantarna, M. Eng, Ph.D, yang memberikan program RESMAT untuk dipakai dalam penyusunan skripsi ini.
4. Segenap dosen pengajar dari Departemen Teknik Sipil FTUI yang selama ini mengajar dan membagikan ilmu kepada penulis serta staf Departemen Teknik Sipil FTUI (terutama Mba' Dian) yang membantu dalam hal teknis maupun non-teknis.
5. Pihak keluarga penulis yang selama ini senantiasa mendukung, mendoakan, serta memotivasi penulis, yaitu Ayah dan Ibu (Mr. & Mrs. Sinaga) serta Kakak dan Adik (Angelika Natalia Sinaga, Carolina Fransisca Sinaga, Donigo Fernando Sinaga).
6. Assafa Sufiani beserta keluarga yang berdomisili di Kabupaten Tasikmalaya sehingga sangat membantu penulis terhadap kelancaran survey dan pengambilan data.
7. Danys Suyanto sebagai teman satu bimbingan dalam pengerjaan skripsi ini dan teman untuk berdiskusi.

8. Sahabat-sahabat penulis : Veronica Yusniar, Filycia Renatha, Syarifah Nahrisya, Keisha Anggraini, Istifara, Pratiwi Eka Wulandari, Bayu Adikusumo, David Maratur, Dennis Defri, Garlan Ramadhan, Andini Pramudita, Ipan Dwi Ramadhan, I Nyoman Adi T, Dodi Ikhsanshaleh, Aji Baskoro, Niky Nathaniel.
9. Sahabat-sahabat teknik sipil reguler angkatan 2006 yang tidak bisa disebutkan satu per satu atas kebersamaannya selama empat tahun ini.
10. Teman-teman teknik sipil reguler (senior dan junior) atas persahabatannya selama ini.
11. Pihak-pihak lain yang belum disebut yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis dalam membuat skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 9 Juli 2010

Penulis

Handwritten signature of Bella Febrina Sinaga, featuring stylized initials 'Bf' and the name 'bella' written below.

Bella Febrina Sinaga

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bella Febrina Sinaga
NPM : 0606072124
Program Studi : Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**ANALISA DINAMIK PADA BANGUNAN MASJID MANONJAYA
TERHADAP GEMPA TASIKMALAYA
(2 SEPTEMBER 2009)**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 9 Juli 2010

Yang menyatakan



(Bella Febrina Sinaga)

ABSTRAK

Nama : Bella Febrina Sinaga
Program Studi : Teknik Sipil
Judul : Analisa Dinamik Pada Bangunan Masjid Manonjaya Terhadap Gempa Tasikmalaya (2 September 2009)

Bangunan Masjid Manonjaya merupakan salah satu bangunan konservasi di Indonesia yang terletak di Kabupaten Tasikmalaya. Akibat gempa yang terjadi di daerah tersebut (2 September 2009), bangunan ini tidak luput dari getaran selama gempa berlangsung. Secara struktural, elemen-elemen pada bangunan ini secara keseluruhan menggunakan material batu bata pada elemen dinding dan kolom serta material kayu jati pada struktur atap. Kegagalan-kegagalan yang terjadi secara struktural akibat gempa dapat disimulasikan melalui pemodelan sehingga dapat dianalisis hasil yang diperoleh dan dibandingkan dengan di kenyataan. Pemodelan akan dilakukan dengan analisa riwayat waktu dengan menggunakan tiga jenis data gempa, yaitu Gempa Tasikmalaya Asli, Gempa Tasikmalaya Diskalakan, Gempa El-Centro Modifikasi. Penerapan variasi data waktu bertujuan untuk dilakukan perbandingan kegagalan-kegagalan yang seharusnya terjadi pada elemen-elemen struktur. Material yang digunakan pada struktur berpengaruh terhadap ketahanannya menahan gaya gempa sehingga setelah dilakukan analisa dapat diketahui penyebab kegagalan-kegagalan tersebut yang selanjutnya dapat dilakukan usulan perbaikan dan penambahan perkuatan secara struktural pada elemen-elemen yang lemah/gagal.

Kata kunci : Gempa Tasikmalaya, Masjid Manonjaya, analisa riwayat waktu, pemodelan, material batu bata, kegagalan struktural

ABSTRACT

Name : Bella Febrina Sinaga
Study Program : Civil Engineering
Title : Dynamic Analysis of Manonjaya Mosque Building
Against Tasikmalaya Earthquake (September 2nd, 2009)

Manonjaya Mosque Building is one of Indonesia's conservation buildings that are located in Tasikmalaya regency. Caused by the earthquake that occurred in the area (2 September 2009), the building was not escaped from vibrations during the earthquake took place. Structurally, the elements in this building overall use brick materials on the wall and column and teak wood materials elements in the roof structure. Failures which occur structurally can be simulated through modeling, so that we can analyze the results obtained and compared with the reality. Modeling will be performed by time history analysis using three types of seismic data, i.e. Original Tasikmalaya Earthquake, Tasikmalaya Earthquake Scaled up, El-Centro Earthquake Modification. Application of the time variation of the data aims to compare the failures that should occur in structural elements. Materials used in the structure affect its resilience withstand earthquake forces so that after analysis can be known causes of such failures which then can be proposed improvements and additional reinforcement structurally to the weak / failed elements.

Keywords : Tasikmalaya Earthquake, Manonjaya Mosque, time history analysis, modeling, brick materials, structural failure

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pokok Permasalahan	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB 2 DASAR TEORI	
2.1 Teori Gempa Bumi	8
2.1.1 Tipe Gempa Bumi	8
2.1.2 Teori Gempa Tektonik	10
2.1.3 Pusat Gempa	10
2.1.4 Sifat-sifat Gempa Bumi	11
2.1.5 Ukuran Kekuatan Gempa	11
2.1.6 Lempeng Tektonik Indonesia	12
2.2 Gempa Tasikmalaya, Jawa Barat (2 September 2009)	13
2.3 Pembebanan	17
2.4 Kestimbangan Dinamik	20
2.4.1 Sistem Derajat Kebebasan Tunggal (SDOF)	20
2.4.1.1 Getar Bebas	22
2.4.1.2 Getar Paksa	23
2.4.2 Sistem Derajat Kebebasan Majemuk (MDOF)	24
2.5 Metode Analisa Bangunan Tahan Gempa	25
2.5.1 Analisa Dinamik	25
2.5.1.1 Analisa Riwayat Waktu (<i>Respons History Analysis</i>)	26
2.5.1.2 Analisa Spektrum Respons (<i>Respons Spectrum Analysis</i>)	27
2.6 Metode Elemen Hingga Untuk Kerangka (<i>Frames</i>)	31
2.6.1 Matriks-matriks Elemen	31
2.7 Metode Elemen Hingga Untuk Elemen Kuadrilateral 4 Nodal (<i>Q4</i>)	35
2.7.1 Matriks-matriks Elemen	36

BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1 Pendahuluan	37
3.2 Alur Kerja	37
3.3 Observasi Lapangan dan Teknik Pengumpulan Data	38
3.4 Pengolahan Data	40
3.5 Metode Analisa Struktur	40
BAB 4 MODELISASI DAN ANALISA	
4.1 Pendahuluan	43
4.2 Kondisi Eksisting Struktur	43
4.3 Modelisasi Struktur	45
4.3.1 Pembebanan Struktur	45
4.3.2 Pemodelan Elemen Struktur	49
4.4 Analisa	54
4.4.1 Analisa Struktur Berdasarkan Data Gempa Tasikmalaya Asli	54
4.4.1.1 Tegangan Pada Kolom-kolom	54
4.4.1.2 Gaya Geser Dasar dan Momen Dasar	57
4.4.1.3 Tegangan Pada Dinding	58
4.4.1.4 Lendutan	60
4.4.2 Analisa Struktur Berdasarkan Data Gempa Tasikmalaya Diskalakan	61
4.4.2.1 Tegangan Pada Kolom-kolom	61
4.4.2.2 Gaya Geser Dasar dan Momen Dasar	63
4.4.2.3 Tegangan Pada Dinding	65
4.4.2.4 Lendutan	67
4.4.3 Analisa Struktur Berdasarkan Data Gempa El-Centro Modifikasi	68
4.4.3.1 Tegangan Pada Kolom-kolom	68
4.4.3.2 Gaya Geser Dasar dan Momen Dasar	70
4.4.3.3 Tegangan Pada Dinding	72
4.4.3.4 Lendutan	73
4.5 Pembahasan	75
4.5.1 Tegangan Pada Kolom	75
4.5.2 Tegangan Pada Dinding	76
4.5.3 Periode dan Pola Ragam Getar	81
BAB 5 PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	90
5.2 Saran	91
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Masjid Manonjaya (sebelum terjadi gempa)	4
Gambar 1.2	Masjid Manonjaya (sesudah terjadi gempa).....	4
Gambar 1.3	Denah Bangunan Masjid Manonjaya	5
Gambar 2.1	Proses terjadinya gempa tektonik.....	9
Gambar 2.2	Kawah Flagstaff, Arizona, sepanjang 1,13 km (kejatuhan meteorite 50.000 tahun silam, diameter 50m)	9
Gambar 2.3	Episenter tepat tegak lurus di atas fokus gempa bumi	11
Gambar 2.4	Peta Wilayah Gempa Indonesia.....	13
Gambar 2.5	Zona Subduksi Jawa	14
Gambar 2.6	Peta Gempa Tasikmalaya, Jawa Barat (2 September 2009).....	14
Gambar 2.7	Zona Penunjaman Lempeng Tektonik.....	15
Gambar 2.8	Prediksi beban maksimum yang akan terjadi	17
Gambar 2.9	Modelisasi Derajat Kebebasan Tunggal.....	20
Gambar 2.10	Macam Modelisasi SDOF	20
Gambar 2.11	Modelisasi Kesetimbangan SDOF dinamik	21
Gambar 2.12	Modelisasi SDOF Getaran Bebas	22
Gambar 2.13	Modelisasi SDOF Getaran Paksa	23
Gambar 2.14	Modelisasi SDOF perpindahan perletakan.....	24
Gambar 2.15	Langkah-langkah Analisa Spektrum Respons.....	29
Gambar 2.16	Spektrum Respons Gempa Rencana.....	30
Gambar 2.17	Batang atau Elemen Balok dari Kerangka Ruang	31
Gambar 2.18	Komponen-Komponen dari Sebuah Vektor Sembarang A pada Koordinat Lokal dan Koordinat Umum Global	33
Gambar 2.19	Pemetaan Koordinat Sistem	35
Gambar 3.1	Diagram Alir Metode Penelitian	38
Gambar 3.2	Denah Bangunan Masjid Agung Manonjaya	39
Gambar 3.3	Keadaan Fisik Bangunan Pasca Gempa Tasikmalaya.....	40
Gambar 3.4	Respons Spektrum Gempa Rencana Wilayah Gempa 4.....	41
Gambar 4.1	Kolom Perimeter (Bagian Tepi Luar).....	44
Gambar 4.2	Atap Berupa Cungkup dan Bertingkat	44
Gambar 4.3	Kolom Teras Tengah dan Beberapa Bukaan (Pintu dan Jendela).....	45
Gambar 4.4	Time History Gempa Tasikmalaya.....	48
Gambar 4.5	Time History Gempa Tasikmalaya Scale Up	48
Gambar 4.6	Time History Gempa El-Centro Modifikasi.....	49
Gambar 4.7	Tampilan 3 Dimensi (Depan)	50
Gambar 4.8	Tampak Depan.....	50
Gambar 4.9	Tampak Belakang	51
Gambar 4.10	Tampak Samping Kiri	51
Gambar 4.11	Tampak Samping Kanan	52
Gambar 4.12	Tampilan 3 Dimensi (Belakang)	52

Gambar 4.13	Pengklasifikasian Kolom.....	53
Gambar 4.14	Gaya Tarik Maksimum pada masing-masing kolom dalam MPa (Tasikmalaya Asli).....	56
Gambar 4.15	Gaya Geser Dasar Berdasarkan Data Gempa Tasikmalaya Asli	57
Gambar 4.16	Gaya Geser Dasar Arah X dan Arah Y (Tasikmalaya Asli).....	57
Gambar 4.17	Momen Dasar Berdasarkan Data Gempa Tasikmalaya Asli	57
Gambar 4.18	Momen Dasar Arah X dan Arah Y (Tasikmalaya Asli).....	58
Gambar 4.19	Tegangan Maksimum Pada Dinding Bangunan akibat Gempa Tasikmalaya.....	58
Gambar 4.20	Tegangan Maksimum Pada Kolom Sumbu A (Gempa Tasikmalaya)	58
Gambar 4.21	Tegangan Maksimum Pada Kolom Sumbu D (Gempa Tasikmalaya)	59
Gambar 4.22	Tegangan Maksimum Pada Kolom Sumbu N (Gempa Tasikmalaya)	59
Gambar 4.23	Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Besar (Tasikmalaya).....	60
Gambar 4.24	Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Kecil (Tasikmalaya).....	60
Gambar 4.25	Gaya Tarik Maksimum pada masing-masing kolom dalam MPa (Tasikmalaya Diskalakan)	63
Gambar 4.26	Gaya Geser Dasar Berdasarkan Data Gempa Tasikmalaya Diskalakan	64
Gambar 4.27	Gaya Geser Dasar Arah X dan Arah Y (Tasikmalaya Diskalakan).....	64
Gambar 4.28	Momen Dasar Berdasarkan Data Gempa Tasikmalaya Diskalakan	64
Gambar 4.29	Momen Dasar Arah X dan Arah Y (Tasikmalaya Diskalakan).....	64
Gambar 4.30	Tegangan Maksimum Pada Dinding Bangunan akibat Gempa Tasikmalaya Diskalakan.....	65
Gambar 4.31	Tegangan Maksimum Pada Kolom Sumbu A (Gempa Tasikmalaya Diskalakan)	65
Gambar 4.32	Tegangan Maksimum Pada Kolom Sumbu D (Gempa Tasikmalaya Diskalakan)	65
Gambar 4.33	Tegangan Maksimum Pada Kolom Sumbu N (Gempa Tasikmalaya Diskalakan)	66
Gambar 4.34	Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Besar (Tasikmalaya Diskalakan).....	67
Gambar 4.35	Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Kecil (Tasikmalaya Diskalakan).....	67
Gambar 4.36	Gaya Tarik Maksimum pada masing-masing kolom dalam MPa (El-Centro Modifikasi).....	70
Gambar 4.37	Gaya Geser Dasar Berdasarkan Data Gempa El-Centro Modifikasi.....	71
Gambar 4.38	Gaya Geser Dasar Arah X dan Arah Y (El-Centro Modifikasi)	71

Gambar 4.39	Momen Dasar Berdasarkan Data Gempa El-Centro Modifikasi.....	71
Gambar 4.40	Momen Dasar Arah X dan Arah Y (El-Centro Modifikasi).....	71
Gambar 4.41	Tegangan Maksimum Pada Dinding Bangunan akibat Gempa El-Centro Modifikasi.....	72
Gambar 4.42	Tegangan Maksimum Pada Kolom Sumbu A (Gempa El-Centro Modifikasi)	72
Gambar 4.43	Tegangan Maksimum Pada Kolom Sumbu D (Gempa El-Centro Modifikasi)	72
Gambar 4.44	Tegangan Maksimum Pada Kolom Sumbu N (Gempa El-Centro Modifikasi)	73
Gambar 4.45	Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Besar (El-Centro Modifikasi)	74
Gambar 4.46	Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Kecil (El-Centro Modifikasi)	74
Gambar 4.47	Lendutan Pada Cungkup Atap.....	74
Gambar 4.48	Material Pada Kolom (Batu Bata)	75
Gambar 4.49	Kegagalan Pada Kolom Perimeter (Tepi Luar).....	76
Gambar 4.50	Kegagalan Pada Kolom Teras Tengah	76
Gambar 4.51	Kegagalan Pada Kolom Dalam Tengah	76
Gambar 4.52	Beberapa Titik Lokasi Kegagalan Dikarenakan Konsentrasi Tegangan	77
Gambar 4.53	Kegagalan Pada Titik 1 Berdasarkan Masing-masing Data Waktu (MPa)	77
Gambar 4.54	Kegagalan Pada Titik 1 di Lapangan.....	78
Gambar 4.55	Kegagalan Pada Titik 2 Berdasarkan Masing-masing Data Waktu (MPa)	78
Gambar 4.56	Kegagalan Pada Titik 2 di Lapangan.....	78
Gambar 4.57	Kegagalan Pada Titik 3 Berdasarkan Masing-masing Data Waktu (MPa)	79
Gambar 4.58	Kegagalan Pada Titik 3 di Lapangan.....	79
Gambar 4.59	Kegagalan Pada Titik 4 Berdasarkan Masing-masing Data Waktu (MPa)	79
Gambar 4.60	Kegagalan Pada Titik 4 di Lapangan.....	80
Gambar 4.61	Kegagalan Pada Titik 5 Berdasarkan Masing-masing Data Waktu (MPa)	80
Gambar 4.62	Kegagalan Pada Titik 5 di Lapangan.....	80
Gambar 4.63	Grafik Respon Spektrum Gempa Tasikmalaya	82
Gambar 4.64	Kerusakan Pada Atap	83
Gambar 4.65	Retak-retak Pada Elemen Dinding dan Kolom	84
Gambar 4.66	Ragam Getar 1, $T_1 = 0,606164$ detik (puntir pada cungkup atap besar).....	85
Gambar 4.67	Ragam Getar 2, $T_2 = 0,544159$ detik (translasi arah y pada cungkup atap besar).....	85
Gambar 4.68	Ragam Getar 3, $T_3 = 0,501204$ detik (translasi arah z pada atap paling belakang).....	86
Gambar 4.69	Ragam Getar 4, $T_4 = 0,495546$ detik (translasi arah z pada atap paling belakang).....	86

Gambar 4.70	Ragam Getar 5, $T_5 = 0,491661$ detik (translasi arah x pada cungkup atap kecil).....	87
Gambar 4.71	Ragam Getar 121, $T_{121} = 0,014963$ detik	87
Gambar 4.72	Ragam Getar 122, $T_{122} = 0,014443$ detik	88
Gambar 4.73	Ragam Getar 123, $T_{123} = 0,009608$ detik	88
Gambar 4.74	Ragam Getar 124, $T_{124} = 0,009481$ detik	89
Gambar 4.75	Ragam Getar 125, $T_{125} = 0,009004$ detik	89



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hubungan Antara Magnitude Dan Intensitas Gempa.....	12
Tabel 3.1	Percepatan puncak batuan dasar dan percepatan puncak muka tanah untuk masing-masing Wilayah Gempa Indonesia	41
Tabel 4.1	Gaya Dalam Maksimum Kolom Perimeter Akibat Gempa X dan Y (Tasikmalaya Asli).....	54
Tabel 4.2	Gaya Dalam Maksimum Kolom Teras Tengah Akibat Gempa X dan Y (Tasikmalaya Asli).....	55
Tabel 4.3	Gaya Dalam Maksimum Kolom Dalam Tengah Akibat Gempa X dan Y (Tasikmalaya Asli)	55
Tabel 4.4	Base Shear dan Moment Shear (Tasikmalaya Asli)	57
Tabel 4.5	Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Besar (Tasikmalaya)	60
Tabel 4.6	Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Kecil (Tasikmalaya)	60
Tabel 4.7	Gaya Dalam Maksimum Kolom Perimeter Akibat Gempa X dan Y (Tasikmalaya Diskalakan)	61
Tabel 4.8	Gaya Dalam Maksimum Kolom Teras Tengah Akibat Gempa X dan Y (Tasikmalaya Diskalakan)	62
Tabel 4.9	Gaya Dalam Maksimum Kolom Dalam Tengah Akibat Gempa X dan Y (Tasikmalaya Asli)	62
Tabel 4.10	Base Shear dan Moment Shear (Tasikmalaya Diskalakan).....	63
Tabel 4.11	Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Besar (Tasikmalaya Diskalakan)	67
Tabel 4.12	Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Kecil (Tasikmalaya Diskalakan)	67
Tabel 4.13	Gaya Dalam Maksimum Kolom Perimeter Akibat Gempa X dan Y (Elcentro Modifikasi).....	68
Tabel 4.14	Gaya Dalam Maksimum Kolom Teras Tengah Akibat Gempa X dan Y (El-Centro Modifikasi).....	69
Tabel 4.15	Gaya Dalam Maksimum Kolom Dalam Tengah Akibat Gempa X dan Y (El-Centro Modifikasi)	69
Tabel 4.16	Base Shear dan Moment Shear (El-Centro Modifikasi).....	70
Tabel 4.17	Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Besar (El-Centro Modifikasi)	73
Tabel 4.18	Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Kecil (El-Centro Modifikasi)	73
Tabel 4.19	Jarak keretakan diukur dari dasar kolom.....	75
Tabel 4.20	Periode Waktu Getar Bangunan Masjid Manonjaya	81

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Sepanjang sejarah umat manusia, gempa bumi telah menimbulkan korban jiwa serta harta benda di seluruh dunia, dan adalah suatu hal yang sangat kurang beruntung bahwa sebagian besar kerugian diderita oleh negara-negara yang belum atau sedang berkembang. Bencana ini pada umumnya disebabkan oleh kegagalan bangunan buatan manusia.

Indonesia termasuk negara yang sering tertimpa bencana gempa bumi. Gempa bumi baik yang skala kecil maupun skala besar pernah terjadi di Indonesia. Hal yang menyebabkan Indonesia sangat rawan terjadinya gempa bumi karena wilayah Indonesia merupakan pertemuan tiga lempeng besar di dunia yaitu lempeng Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik. Selain itu, dikarenakan geografis wilayah Indonesia memang berada di lokasi silang (pertemuan dua samudera dan benua), dan juga dilihat dari banyaknya gunung berapi yang aktif, menandakan bahwa negara ini mungkin memang berdiri di atas tanah yang aktif.

Gempa bumi yang terjadi di wilayah Indonesia dalam beberapa bulan terakhir terjadi akibat dinamika pada lapisan bumi. Banyaknya gempa yang terjadi diakibatkan tatanan geografi Indonesia yang berada dalam pertemuan sejumlah lempeng tektonik besar yang aktif bergerak dimana setiap pergerakan lempeng berpotensi mengakibatkan gempa bumi.

Sejumlah wilayah di Indonesia dalam rentang waktu yang terbilang singkat dilanda gempa bumi dengan kekuatan yang cukup besar. Selama bulan September 2009, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) mencatat setidaknya terjadi 30 kali gempa bumi di wilayah Indonesia dengan kekuatan di atas 5 SR (Skala Richter). Salah satu di antaranya mengguncang Tasikmalaya.

Gempa bumi tektonik ini terjadi pada tanggal 2 September 2009 dengan kekuatan 7,3 Skala Richter pada pukul 14.55 WIB (Kabupaten

Tasikmalaya). Gempa yang juga mengguncang Jakarta, Bandung, Bekasi, Bogor, Garut, Cianjur, Kerawang dan beberapa kota besar lainnya ini berlangsung sekitar lebih dari satu menit. Menurut pihak Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), lokasi pusat gempa berada pada 8,24 Lintang Selatan dan 107,32 Bujur Timur dengan kedalaman 30 kilometer di bawah permukaan laut, sekitar 142 kilometer Barat Daya Tasikmalaya, Jawa Barat. Gempa ini juga berpotensi tsunami.

Getaran gempa bumi sangat berpengaruh serta beresiko terhadap bangunan-bangunan yang ada dan di sekitarnya. Gempa ini menimbulkan kepanikan penduduk dan mengakibatkan kerusakan beberapa fasilitas serta merontokkan beberapa atap bangunan. Selain itu, beberapa gedung terjadi kerusakan kaca pecah-pecah. Terutama di daerah sekitar Kabupaten Tasikmalaya, fasilitas umum seperti masjid dan gedung perkantoran pemerintah juga tidak luput dari kehancuran.

1.2 POKOK PERMASALAHAN

Kerugian akibat gempa bumi tidak langsung dirasakan oleh lapisan bumi itu sendiri, melainkan berpengaruh secara langsung terhadap kerentanan bangunan sehingga terjadi runtuh bangunan, kejatuhan peralatan dalam bangunan, kebakaran, tsunami, dan tanah longsor. Faktor kerentanan bangunan sangat erat hubungannya untuk perhitungan bencana gempa bumi di masa yang akan datang. Faktor gempa bumi tak dapat dielakkan tapi harus dihadapi dengan merencanakan bangunan beserta lingkungannya yang tahan terhadap gempa bumi.

Prediksi gempa bumi sampai sekarang masih dalam taraf penelitian sehingga faktor mitigasi lebih penting untuk mencegah kerugian dan bencana yang lebih besar. Untuk itu diperlukan analisa resiko yang mencakup parameter gempa bumi, bangunan, dan geologi setempat dimana bangunan atau perencanaan kota berada. Analisa ini memerlukan kerjasama antara masing-masing professional; Geofisikawan, Insinyur sipil dan Geologi.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penulisan penelitian ini adalah untuk melakukan analisa secara dinamik pada salah satu struktur bangunan konservasi di Kabupaten Tasikmalaya akibat gempa 2 September 2009 silam, terhadap ketahanan gempa dan kerusakan yang ditimbulkan. Dengan cara melakukan permodelan terhadap bangunan tersebut yang kemudian mempelajari respon sistem struktur bangunan tersebut jika menerima gaya gempa.

Dengan dilakukannya permodelan dan diperoleh suatu analisa, diharapkan dapat ditemukan perbandingan respon atau kegagalan yang terjadi di kenyataan (lapangan) dengan perhitungan secara teoritis. Sehingga kelemahan dan kelebihan bangunan tersebut dapat diketahui.

1.4 PEMBATAAN MASALAH

Untuk penulisan penelitian ini dibatasi permasalahan berupa permodelan struktur dengan analisa dinamik *time history*. Struktur bangunan yang akan ditinjau adalah salah satu bangunan konservasi di Kabupaten Tasikmalaya, yaitu Masjid Agung Manonjaya yang merupakan salah satu masjid tertua (lebih tepatnya di Kecamatan Manonjaya).

Sebuah masjid beratap dua “Bale Nyungcung” berarsitektur tradisional Sunda – Jawa dan sentuhan Eropa dibangun pada tahun 1837 di desa kaum tengah Manonjaya Tasikmalaya.

Tiang-tiang yang menyanggah bangunan ini memiliki kekhasan dibandingkan konstruksi serupa yang lazim digunakan, karena Masjid Manonjaya ini menggunakan material pasangan batu bata pada tiang-tiang konstruksinya yang berbentuk persegi delapan dengan diameter antara 50-80 sentimeter (cm).

Seperti umumnya masjid-masjid yang dibangun di masa lalu, Masjid Agung Manonjaya ini juga menggunakan bahan-bahan yang terbuat dari kayu jati, kapur, dan tanah liat. Ketiga material itu digunakan sebagai bahan struktur rangka dan campuran tembok masjid.

Akibat guncangan gempa yang cukup dahsyat itu, kondisi masjid tertua dan bersejarah di Kabupaten Tasikmalaya ini, bagian bangunannya yang

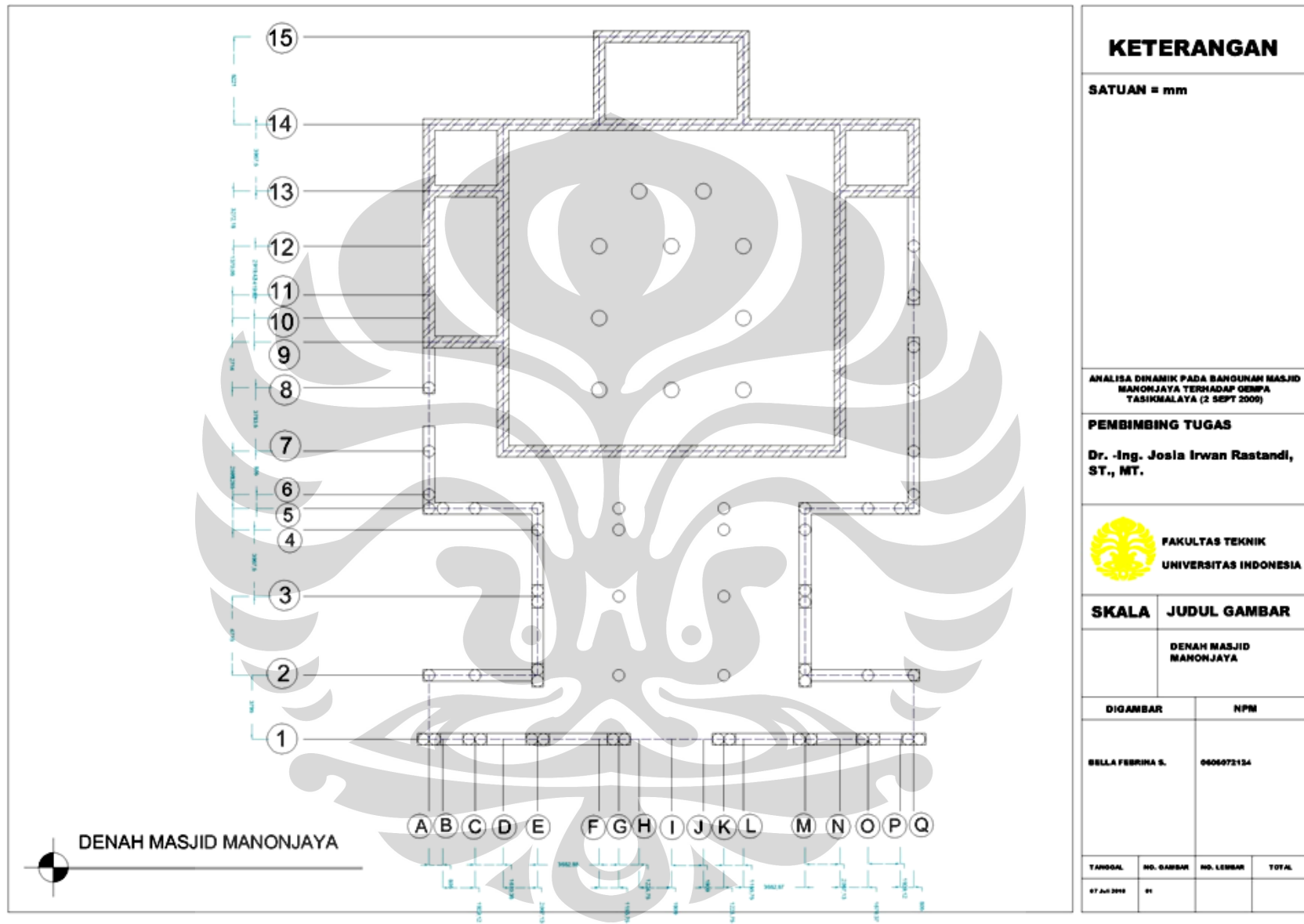
mengalami kerusakan yakni di bagian atas menara dan langit-langit, serta genteng masjid dan atap dalam masjid tersebut berjatuh.



Gambar 1.1 Masjid Manonjaya (sebelum terjadi gempa)



Gambar 1.2 Masjid Manonjaya (sesudah terjadi gempa)



Gambar 1.3 Denah Bangunan Masjid Manonjaya

1.5 METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan melakukan survey lokasi (observasi lapangan) dua hari paska gempa terjadi, yaitu tanggal 4 September 2009; wawancara dengan masyarakat sekitar, serta mempelajari dan mencari informasi (studi literatur) yang berkaitan dengan bangunan Masjid Manonjaya, Tasikmalaya. Kemudian dilakukan permodelan berdasarkan data yang diperoleh terhadap sistem struktur bangunan tersebut.

Permodelan (modelisasi) dilakukan sesuai dengan kondisi aktual bangunan (pengukuran). Kemudian, untuk mengevaluasi respon yang dihasilkan, bangunan ini akan digetarkan dengan analisa *tine history* bantuan program *SAP (Structure Analysis Program) Non Linear*. Kinerja seismik dari bangunan tersebut akan dievaluasi berdasarkan respon struktur yang terjadi. Sehingga akhirnya dapat diketahui seberapa besar kemampuan dari bangunan masjid tersebut dalam menerima gaya gempa yang terjadi serta kegagalan (*failerei*) atau kerusakan yang ditimbulkan. Kemudian, dilakukan perbandingan antara perhitungan dan analisis secara teori dengan apa yang dialami di lapangan.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Tulisan ini akan disajikan dalam enam BAB, yang masing-masing menguraikan berbagai perihal berikut :

- Bab Pertama
Menjelaskan tentang latar belakang masalah, tujuan, pembatasan masalah dan metodologi penelitian.
- Bab Kedua
Menjelaskan kegampaan di daerah Jawa, prinsip dasar ketahanan gempa untuk rumah dan bangunan gedung, modelisasi struktur dan sistem struktur.
- Bab Ketiga
Menjelaskan bagaimana metodologi penulisan penelitian ini.

- Bab Keempat
Menjelaskan tentang kondisi eksisting, modelisasi, dan analisa bangunan Masjid Manonjaya, Tasikmalaya.
- Bab Kelima
Kesimpulan dan saran mengenai evaluasi terhadap bangunan Masjid Manonjaya.



BAB 2 DASAR TEORI

2.1 TEORI GEMPA BUMI

Gempa bumi adalah getaran atau guncangan yang terjadi di permukaan bumi. Gempa bumi biasa disebabkan oleh pergerakan kerak bumi (lempeng bumi). Bumi kita walaupun padat, selalu bergerak, dan gempa bumi terjadi apabila tekanan yang terjadi karena pergerakan itu sudah terlalu besar untuk dapat ditahan.

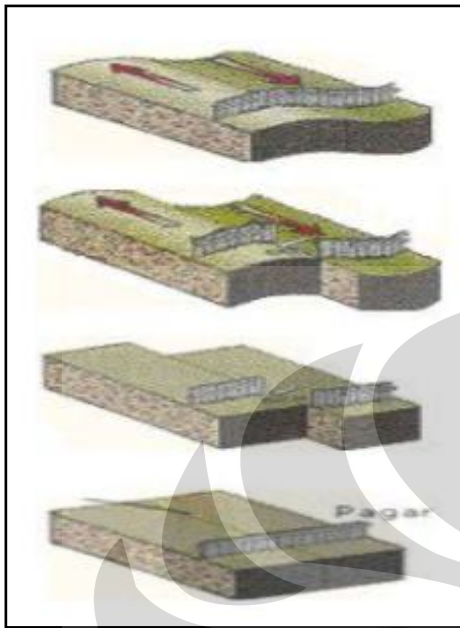
Gempa bumi terjadi setiap hari di bumi, namun kebanyakan kecil dan tidak menyebabkan kerusakan apa-apa. Gempa bumi kecil juga dapat mengiringi gempa bumi besar, dan dapat terjadi sesudah, sebelum, atau selepas gempa bumi besar tersebut.

Beberapa gempa bumi lain juga dapat terjadi karena pergerakan magma di dalam gunung berapi. Gempa bumi seperti itu dapat menjadi gejala akan terjadinya letusan gunung berapi.

2.1.1 Tipe Gempa Bumi

- (a) Gempa bumi vulkanik (Gunung Api); Gempa bumi ini terjadi akibat adanya aktivitas magma, yang biasa terjadi sebelum gunung api meletus. Apabila keaktifannya semakin tinggi maka akan menyebabkan timbulnya ledakan yang juga akan menimbulkan terjadinya gempa bumi.
- (b) Gempa bumi tektonik; Gempa bumi ini disebabkan oleh adanya aktivitas tektonik, yaitu pergeseran lempeng lempeng tektonik secara mendadak yang mempunyai kekuatan dari yang sangat kecil hingga yang sangat besar. Teori dari *tektonik plate* (plat tektonik) menjelaskan bahwa bumi terdiri dari beberapa lapisan batuan, sebagian besar area dari lapisan kerak itu akan hanyut dan mengapung di lapisan seperti salju. Lapisan tersebut bergerak perlahan sehingga berpecah-pecah dan bertabrakan satu sama lainnya. Hal inilah yang

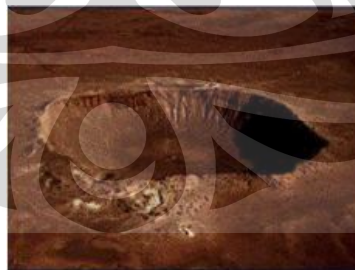
menyebabkan terjadinya gempa tektonik. Gempa bumi ini adalah jenis gempa yang paling sering dirasakan, terutama di Indonesia.



- Sesar aktif bergerak sedikit demi sedikit ke arah yang saling berlawanan. Pada tahap ini terjadi akumulasi energi elastis.
 - Pada tahap ini mulai terjadi deformasi sesar, karena energi elastis makin besar.
 - Pada tahap ini terjadi pelepasan energi secara mendadak sehingga terjadi peristiwa yang disebut gempa tektonik
 - Pada tahap ini sesar kembali mencapai tingkat keseimbangannya kembali. Pergeseran ini kian lama menimbulkan energi-energi stress yang sewaktu-waktu terjadi pelepasan energi yang mendadak.
- Peristiwa inilah yang disebut gempa tektonik yaitu peristiwa pelepasan energi secara tiba-tiba di dalam batuan sepanjang sesar atau patahan.

Gambar 2.1 Proses terjadinya gempa tektonik

- Gempa bumi tumbukan; Gempa bumi ini diakibatkan oleh tumbukan meteor atau asteroid yang jatuh ke bumi, jenis gempa bumi ini jarang terjadi. Disebut juga gempa bumi jatuhan. Sewaktu-waktu meteor tersebut jatuh ke atmosfer bumi dan kadang-kadang sampai ke permukaan bumi. Meteor yang jatuh ini akan menimbulkan getaran bumi jika massa meteor cukup besar.



Gambar 2.2 Kawah *Flagstaff, Arizona*, sepanjang 1,13 km (kejatuhan meteorite 50.000 tahun silam, diameter 50m)

- Gempa bumi runtuhan; Gempa bumi ini biasanya terjadi pada daerah kapur ataupun pada daerah pertambangan, gempa bumi ini jarang terjadi dan bersifat lokal. Gempa runtuhan atau terban merupakan gempa bumi yang terjadi karena adanya runtuh tanah atau batuan.

- (e) Gempa bumi buatan; Gempa bumi buatan adalah gempa bumi yang disebabkan oleh aktivitas dari manusia, seperti peledakan dinamit, nuklir atau palu yang dipukulkan ke permukaan bumi.

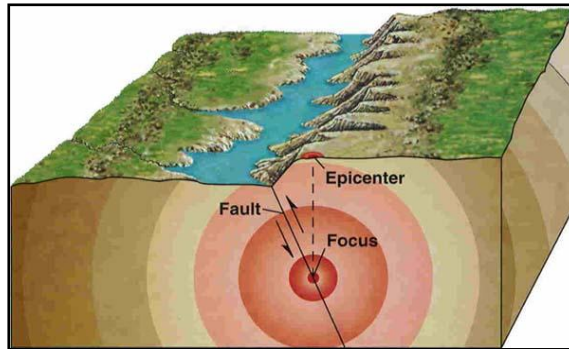
2.1.2 Teori Gempa Tektonik

Teori yang dapat digunakan sebagai pendekatan untuk mengetahui penyebab kejadian gempa tektonik adalah menerapkan :

- Teori Bingkai Elastis (*Elastic Rebound Theory*) menjelaskan proses pelepasan energi dalam bentuk getaran. Pelat tektonik bergerak relatif satu dengan yang lainnya. Energi regangan elastis bergerak sepanjang pinggiran bidang runtuh bebatuan. Biasanya energi yang sangat besar tersimpan pada bidang runtuh tersebut, terutama pada bebatuan sangat keras sebagai pergerakan dari batas yang bersinggungan satu sama lain. Ketika gaya geser muncul pada bidang runtuh melebihi gaya geser dari bebatuan, maka pemutusan pun terjadi.
- Teori Tektonik Lempeng (*Plate Tectonic Theory*) adalah teori dalam bidang geologi yang dikembangkan untuk memberi penjelasan terhadap adanya bukti-bukti pergerakan skala besar yang dilakukan oleh litosfer bumi. Lapisan litosfer dibagi menjadi lempeng-lempeng tektonik (*tectonic plates*). Teori ini diterapkan untuk menjelaskan gaya tektonik regional yang bekerja di suatu kawasan. Tektonik regional Indonesia dipengaruhi oleh Lempeng Hindia–Australia (Selatan), Lempeng di sebelah Utara Barat, Lempeng Filipina (Timur), serta Lempeng Pasifik (Timur) yang bergerak mendekat dengan kecepatan 8-12 km/tahun.

2.1.3 Pusat Gempa

Pusat gempa (*hiposentrum/hypocenter/focus/source*) adalah titik di dalam bumi yang menjadi pusat gempa bumi. Titik di permukaan bumi tepat di atas hiposenter disebut episenter. Lokasi pusat gempa ditentukan dari pengukuran gelombang seismik. *Focal depth/focal distance* adalah kedalaman *hypocenter* dari permukaan tanah dan jaraknya terhadap titik acuan. Selama gempa bumi terjadi, terjadi penyebaran gelombang seismik yang keluar dari pusat gempa.



Gambar 2.3 Episenter tepat tegak lurus di atas fokus gempa bumi

2.1.4 Sifat – Sifat Gempa Bumi

- a) Global
Secara geografis, distribusinya terstruktur terdapat daerah gempa bumi atau dengan gempa bumi yang besar.
- b) Melepaskan energi yang sangat besar
Pelepasan energi bisa terjadi di benua (daratan) maupun di lautan, pelepasan energi di lautan menyebabkan tsunami.
- c) Datang secara berkelompok baik terhadap waktu maupun ruang.
- d) Kedalam *focus* (titik api) gempa bervariasi sampai 700 km.
- e) Distribusi frekuensi gempa merupakan fungsi dari kedalaman focus namun tidak seragam terhadap kedalaman maupun geologis.

2.1.5 Ukuran Kekuatan Gempa

Ukuran gempa dapat dinyatakan dalam skala *Richter* (*M*) atau skala *Modified Mercalli* (*MMI*). Skala *Richter* mengukur *Magnitude* gempa berdasarkan amplitudo yang terjadi sehingga lebih objektif. Sedangkan skala *Modified Mercalli* mengukur *Intensitas* gempa berdasarkan efeknya terhadap manusia atau bangunan sehingga lebih bersifat subjektif.

Magnitudo gempa merupakan karakteristik gempa yang berhubungan dengan jumlah energi total seismic yang dilepaskan sumber gempa. *Magnitude* ialah skala besaran gempa pada sumbernya.

Intensitas adalah besaran yang dipakai untuk mengukur suatu gempa selain dengan *magnitude*. *Intensitas* dapat didefinisikan sebagai suatu besarnya kerusakan disuatu tempat akibat gempa bumi yang diukur berdasarkan kerusakan yang terjadi.

Universitas Indonesia

Jika dibandingkan antara skala *Richter* dengan skala *Modified* diperoleh hubungan :

Tabel 2.1 Hubungan Antara *Magnitude* Dan *Intensitas* Gempa

Magnitude (<i>Richter</i>)	Intensitas (MMI)	Pengaruh-pengaruh Tipikal
≤ 2	I – II	Pada umumnya tidak terasa
3	III	Terasa di dalam rumah, tidak ada kerusakan
4	IV – V	Terasa oleh banyak orang, barang-barang bergerak, Tidak adak kerusakan struktural
5	VI – VII	Terjadi beberapa kerusakan struktural, seperti Retak-retak pada dinding
6	VII – VIII	Kerusakan menengah, seperti hancurnya dinding
7	IX – X	Kerusakan besar, seperti runtuhnya bangunan
≥ 8	XI – XII	Rusak total atau hampir hancur total

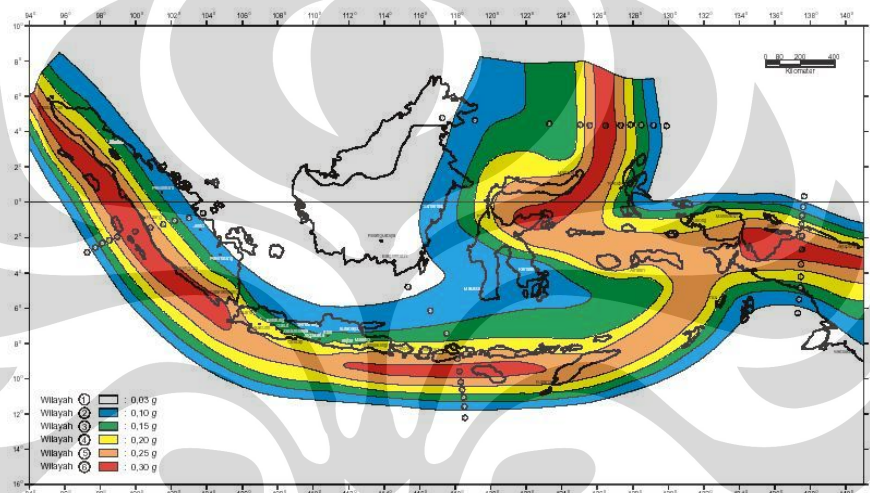
2.1.6 Lempeng Tektonik Indonesia

Berdasarkan sejarah kekuatan sumber gempa, aktifitas gempa bumi di Indonesia bisa dibagi dalam 6 daerah aktifitas :

1. Daerah sangat aktif, magnitude lebih dari 8 mungkin terjadi di daerah ini yaitu di Halmahera, pantai utara Irian.
2. Daerah aktif, magnitude 8 mungkin terjadi dan magnitude 7 sering terjadi yaitu di lepas pantai barat Sumatra, kepulauan Sunda dan Sulawesi tengah.
3. Daerah Lipatan dengan atau tanpa retakan, magnitude kurang dari tujuh bisa terjadi yaitu di Sumatra, kepulauan Sunda, Sulawesi tengah.
4. Daerah lipatan dengan atau tanpa retakan, magnitude kurang dari 7 mungkin terjadi, yaitu di pantai barat Sumatra, jawa bagian utara, Kalimantan bagian timur.
5. Daerah gempa kecil, magnitude kurang dari 5 jarang terjadi, yaitu di daerah pantai timur Sumatra, Kalimantan tengah.
6. Daerah stabil, tak ada catatan sejarah gempa, yaitu daerah pantai selatan Irian, Kalimantan bagian barat.

2.2 GEMPA TASIKMALAYA, JAWA BARAT (2 September 2009)

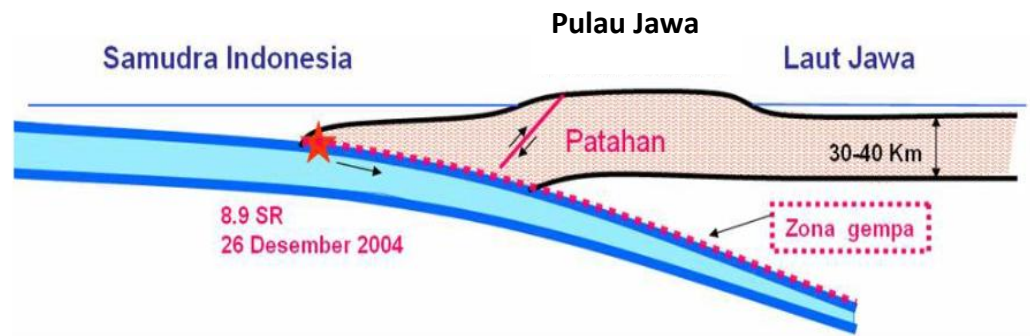
Secara geografis, kepulauan Indonesia berada di antara 6° LU dan 11° LS, 95° BT dan 141° BT serta terletak pada pertemuan empat lempeng, yaitu *Eurasia*, *Pasifik*, *Indo-Australia*, dan *Filipina*. Selain itu, berada pada pertemuan jalur gempa *Sirkum Pasifik* dan *Alpide Transasiatic*. Karena itu, kepulauan Indonesia berada pada daerah dengan aktivitas gempa bumi cukup tinggi. Terjadinya gempa juga berkaitan dengan sesar aktif. Di antaranya sesar Sumatera, sesar Palu, atau sesar di yang berada di Papua. Ada juga sesar yang lebih kecil di Jawa seperti sesar Cimandiri, Jawa Barat.



Gambar 2.4 Peta Wilayah Gempa Indonesia

Zona subduksi terjadi ketika lempeng samudra bertabrakan (pergerakan tektonik lempeng) dengan lempeng benua, dan menelusup ke bawah lempeng benua. Tabrakan antar lempeng selain menimbulkan gaya gesek juga mengakibatkan adanya zona *subduction interface* yang menyimpan energi potensial sangat besar. Ketika batas elastisitas lempeng terlampaui akan terjadi *fraktura* (retakan/patahan) yang biasanya diikuti terjadinya gempa sebagai akibat pelepasan energi potensial.

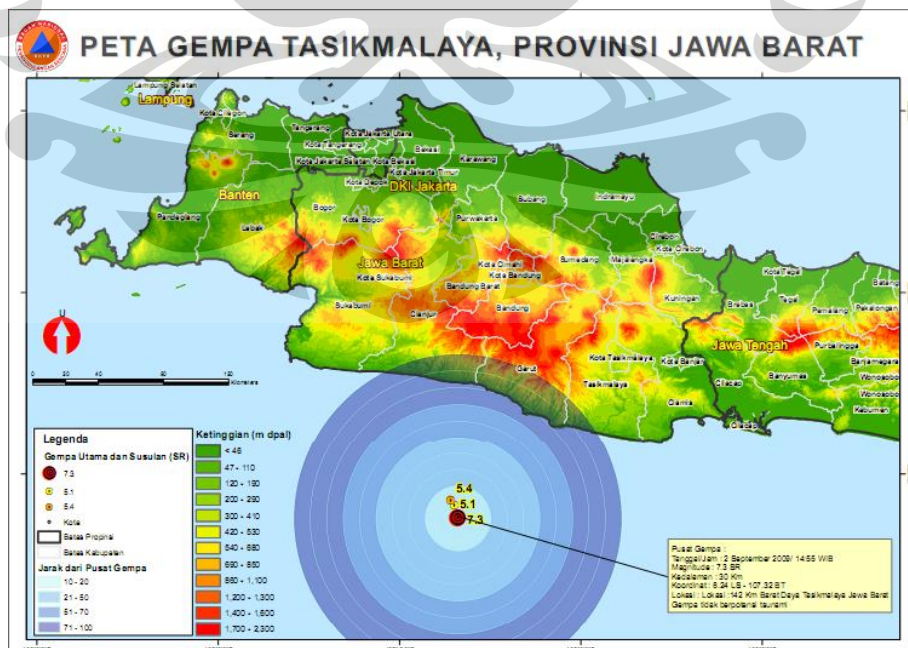
Gempa bumi di zona subduksi Sumatera dan Jawa, sebagai akibat dari pergerakan Lempeng Indo-Australia yang relatif bergerak ke utara bertumbukan dengan lempeng Eurasia yang relatif diam. Sistem subduksi Jawa dibentuk oleh subduksi lempeng samudra di bawah lempeng benua. Lempeng ini tipis dan berumur muda, serta seluruhnya hampir terdiri dari batuan volkano-plutonik berumur tersier.



Gambar 2.5 Zona Subduksi Jawa

Salah satu gempa yang terjadi akhir-akhir ini di Pulau Jawa adalah gempa dengan kekuatan 7,3 Skala Richter di Tasikmalaya, Jawa Barat pada tanggal 2 September 2009. Menurut pihak Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), lokasi pusat gempa berada pada 8,24 Lintang Selatan dan 107,32 Bujur Timur dengan kedalaman 30 kilometer di bawah permukaan laut, sekitar 142 kilometer Barat Daya Tasikmalaya, Jawa Barat.

Rekaman seismografi menunjukkan posisi episenter relatif lebih dekat ke daratan dibandingkan ke zona subduksi. Namun, pusat gempa itu tergolong gempa dalam, sekitar 30 kilometer. Kondisi inilah yang menyebabkan tidak terjadi tsunami berarti. Di Pameungpeuk, Kabupaten Garut, pemantau pasang surut milik Bakosurtanal, hanya mencatat ketinggian pasang 1 meter.

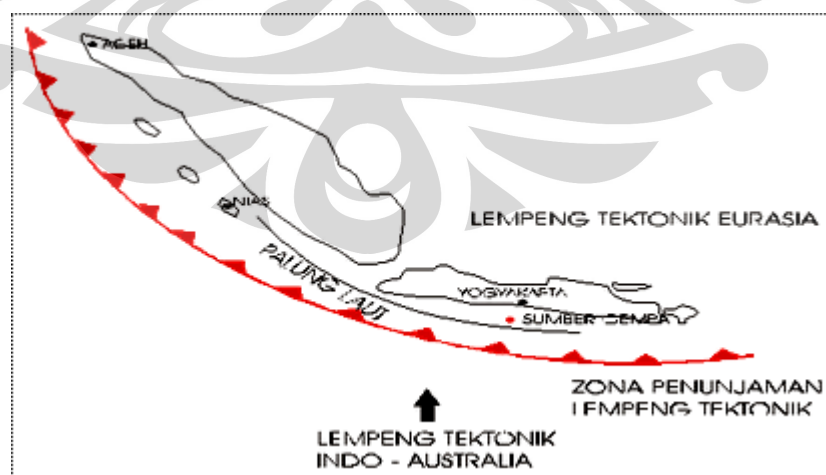


Gambar 2.6 Peta Gempa Tasikmalaya, Jawa Barat (2 September 2009)

Terjangan gempa kuat di Jawa Barat itu mempunyai efek besar karena Jawa Barat bagian selatan merupakan daerah rawan longsor. Tingkat kerawanan tanah longsor di Jawa Barat merupakan tertinggi di Indonesia. Hal tersebut dikarenakan wilayah ini tersusun dari tanah berpasir yang mudah lepas bila terkena guncangan.

Pusat gempa di Tasikmalaya ini (Rabu, 2 September 2009 pukul 14.55 WIB) berada di utara episentrum gempa Pangandaran tahun 2006. Gempa ini berdampak bagi segmen kegempaan di Selat Sunda, yang menyebabkan gempa 8,6 SR pada tahun 1908. Lokasi gempa Tasikmalaya, menurut Direktur Pusat Teknologi Sumber Daya Mineral Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, lebih dekat dengan daratan atau pantai, yaitu di fault arc basin (busur patahan di dasar laut). Gempa ini berhubungan dengan subduksi lempeng Australia terhadap Eurasia, yang merupakan patahan naik (normal trust fault).

Peneliti di Pusat Geoteknologi LIPI mengemukakan, berdasarkan data dari United States Geographical Survey (USGS), gempa besar berkekuatan 8 SR pernah mengguncang kawasan Selat Sunda pada tahun 1908. Apabila melihat dampak kerusakan yang terjadi, yaitu wilayah Anyer dan Jakarta, sumber gempa saat itu ada di Selat Sunda, bukan di selatan Jawa Barat. Jadi energi yang tinggal sudah berkurang. Hingga kini belum diketahui periode kegempaan di kawasan Selat Sunda.



Gambar 2.7 Zona Penunjaman Lempeng Tektonik

Munculnya gempa Tasikmalaya, ada dua kemungkinan yang dapat terjadi yaitu:

1. Gempa tersebut mengusik mekanisme kegempaan di Selat Sunda hingga akan mengakibatkan gempa dahsyat berskala sekitar 8 SR.
2. Gempa tersebut justru mengurangi akumulasi energi yang terkumpul selama 101 tahun di ujung tenggara Pulau Sumatera, dari tahun 1908-2009.

Intensitas gempa Jawa Barat begitu terasa di Jakarta, yang jaraknya relatif jauh dari pusat gempa. Hal ini karena terjadi amplifikasi gelombang ketika sampai di daerah tanah aluvial atau endapan yang relatif lunak. Jakarta memang tersusun dari tanah endapan sungai pada masa purba.

Di daerah-daerah tersebut pembangunan rumah harus mengacu pada kaidah standar keamanan bangunan yang tinggi. Hal itu karena pada gedung tinggi akan terjadi faktor ayunan saat diguncang gempa.

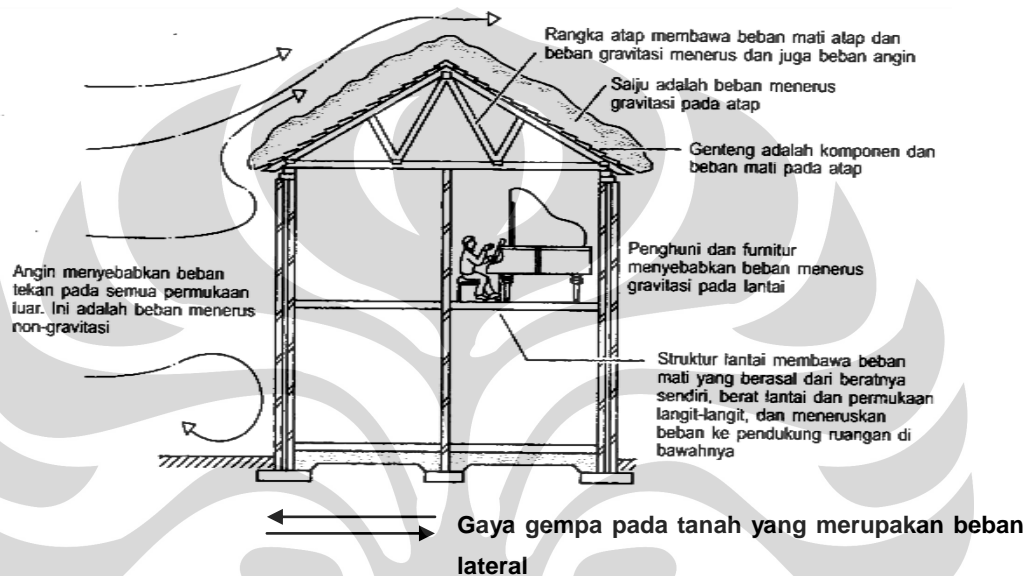
Khusus untuk wilayah Jakarta, selain faktor keamanan itu, harus diperhatikan ancaman amblesnya bangunan. Ketika terjadi guncangan gempa dapat terjadi likuifaksi atau pelembehan tanah. Tanah yang mengalami pembebanan tinggi akan ambles, apalagi jika di bawahnya berongga. Untuk mencegah ancaman tersebut di Jakarta harus ada pengendalian penyedotan air tanah, bahkan harus ada upaya pengisian kembali air tanah dalam. Mengingat subsiden di kawasan Thamrin yang terjadi sejak 1980-an.

Menurut pengamatan Deputy Pencegahan dan Kesiapsiagaan Bencana Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), paling tidak ada tiga faktor yang menyebabkan tingginya korban jiwa di wilayah ini.

Selain daerahnya tergolong rawan longsor, banyak penduduk yang justru tinggal di wilayah yang berbahaya itu. Rumah-rumah penduduknya juga berkualitas rendah. Upaya pembangunan kembali nantinya harus mengacu pada konstruksi tahan gempa. Konstruksi ini tidak harus mahal. Bangunan dari kayu yang ringan justru lebih tahan gempa dibandingkan dengan tembok.

2.3 PEMBEBANAN

Beban-beban pada suatu konstruksi dibagi dalam dua jenis, yaitu: beban mati dan beban hidup (atau berguna). Beban mati adalah beban-beban yang secara umum permanen dan konstan selama masa pakai konstruksi. Sedangkan beban hidup, sebaliknya, adalah tidak kekal dan berubah-ubah besarnya, sebagai contoh yaitu beban akibat angin atau akibat orang-orang yang menempati seperti ilustrasi gambar dibawah ini.



Gambar 2.8 Prediksi beban maksimum yang akan terjadi

Evaluasi beban merupakan proses yang kompleks tetapi biasanya tersedia pedoman perencanaan yang berupa standar, dimana prosedur dan asumsi dalam perencanaan serta besarnya beban rencana harus mengikuti ketentuan sebagai berikut :

1. Ketentuan mengenai perencanaan dalam tata cara ini didasarkan pada asumsi bahwa struktur direncanakan untuk memikul semua beban kerjanya (beban hidup dan beban mati).
2. Beban kerja diambil berdasarkan Standar Konstruksi Bangunan Indonesia, SKBI – 1.3.53.1987, Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung, atau penggantinya.
3. Dalam perencanaan terhadap beban angin dan gempa (beban lateral), seluruh bagian struktur yang membentuk kesatuan harus direncanakan berdasarkan tata cara ini dan juga harus memenuhi Standar Nasional

Indonesia, SNI 03-1726-2002, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung, atau penggantinya.

Untuk analisa pembebanan struktur yang akan dihitung pada penelitian ini yaitu beban kerja (beban hidup dan beban mati) dan beban lateral (beban angin dan beban gempa). Adapun pengertian dari masing-masing beban yaitu :

- **Beban Kerja**

Dalam setiap perhitungan struktur yang ada, faktor beban kerja perlu dimasukkan karena hal tersebut merupakan faktor umum suatu konstruksi dalam memikul gaya gravitasi. Pembebanan ini dapat diambil dari peraturan yang berlaku di Indonesia, SKBI – 1.3.53.1987, Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung. Beban kerja dapat dibagi secara umum menjadi dua beban, yaitu :

1. **Beban Mati** adalah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyesuaian-penyesuaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung itu. Berat sendiri dari bahan-bahan bangunan penting dan dari beberapa komponen gedung yang harus ditinjau didalam menentukan beban mati dari suatu gedung.
2. **Beban Hidup** adalah semua beban yang terjadi akibat penghuni atau penggunaan suatu gedung dan kedalamnya termasuk beban-beban yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut. Khusus pada atap kedalam beban hidup dapat termasuk beban yang berasal dari air hujan, baik akibat genangan maupun akibat tekanan jatuh (energi kinetik) butiran air. Kedalam beban hidup tidak termasuk beban angin, gempa dan beban khusus.

- **Beban Lateral**

Untuk mengetahui sebuah bangunan dapat mempertahankan diri dari efek beban lateral (angin dan gaya gempa) diperlukan pengetahuan mengenai perilaku dari aplikasi dan kondisi gaya yang ditransfer terhadap sistem struktur dalam menahan gaya lateral. Perilaku beban lateral dapat digambarkan dengan simplikasi elemen bangunan sederhana dibawah efek lateral. Untuk bangunan gedung pada umumnya diasumsikan mengalami pembebanan dominan terhadap gaya lateral oleh beban angin dan atau beban gempa. Bangunan gedung lebih tahan terhadap beban vertikal seperti gaya gravitasi dikarenakan perhitungan dasar bangunan dianalisa untuk menahan gaya vertikal, namun kondisi demikian memiliki kelemahan dalam mendukung gaya lateral yang terbebani oleh struktur.

Kombinasi Beban

Berbagai kombinasi harga karakteristik dari beban mati W_{DL} , beban hidup W_{LL} , beban angin W_{WD} , dan faktor-faktor keamanan beban harus dipertimbangkan untuk pembebanan konstruksi. Faktor-faktor keamanan beban yang ditetapkan oleh SNI 03-1729-2002, Tata Cara Perencanaan Konstruksi Baja dibahas dalam Pasal 6.2.2, dan untuk keadaan batas ultimit, kombinasi pembebanan yang harus dipertimbangkan adalah sebagai berikut:

$$1. U = 1,4 W_{DL} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$2. U = 1,2 W_{DL} + 1,6 W_{LL} + 0,5 (A \text{ atau } R) \dots\dots\dots(2.2)$$

$$3. U = 1,2 W_{DL} + 1,6 (A \text{ atau } R) + (0,5L \text{ atau } 0,8W_{WD}) \dots\dots\dots(2.3)$$

$$4. U = 1,2 W_{DL} + 1,3W_{Dw} + 0,5L + 0,5 (A \text{ atau } R) \dots\dots\dots(2.4)$$

$$5. U = 1,2 W_{DL} + 0,5 W_{LL} \pm 1,0 E \dots\dots\dots(2.5)$$

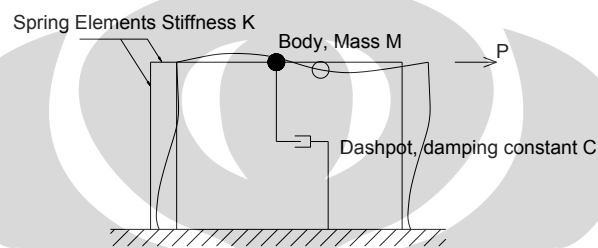
$$6. U = 0,9 W_{DL} \pm (1,3W_{DL} \text{ atau } 1,0 E) \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

U	= Kuat Perlu	A	= Beban Atap
W_{DL}	= Beban/Muatan Mati	R	= Beban Hujan
W_{LL}	= Beban/Muatan Hidup	E	= Beban/Muatan Gempa
W_{WD}	= Beban/Muatan Angin		

2.4 KESETIMBANGAN DINAMIK

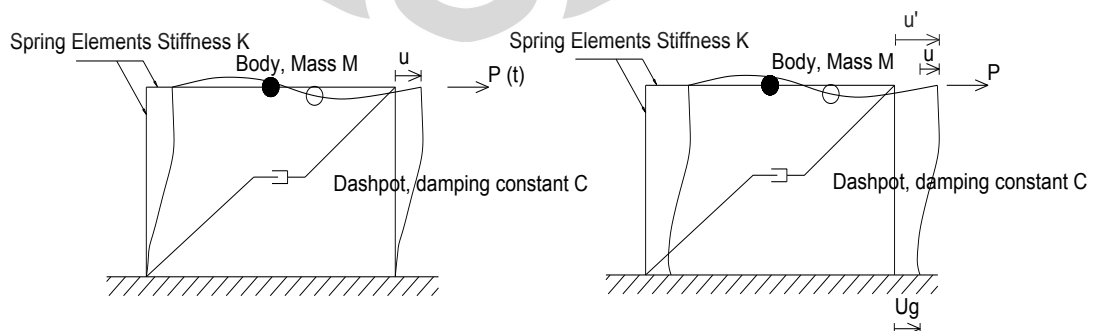
Struktur yang mengalami pembebanan dinamik diperlukan membangun persamaan perhitungan dengan menggunakan metode elemen hingga, dimana elemen yang diamati diperlakukan menjadi diferensial nodal dimana nodal tersebut dimasukkan dalam titik koordinat dari struktur sehingga dapat mengetahui perpindahan nodal diferensial secara keseluruhan struktur. Dalam penjelasannya dapat diperhatikan pada model sistem sederhana pada struktur yang memiliki derajat kebebasan tunggal sebagai berikut:



Gambar 2.9 Modelisasi Derajat Kebebasan Tunggal

2.4.1 Sistem Derajat Kebebasan Tunggal (SDOF)

Sifat-sifat fisik yang penting dari setiap sistem struktur elastik linier yang dikenakan pada beban dinamik meliputi massa, sifat elastik (kelenturan/kekakuan), mekanisme kehilangan energi (peredaman), dan sumber-luar eksitasi atau pembebanannya. Dalam model yang paling sederhana dari suatu sistem SDOF, masing-masing sifat tersebut dianggap terpusat pada elemen fisik tunggal. Sistem tersebut dipertimbangkan pada gambar dibawah ini. Itu terdiri dari massa (M) yang terkoordinasi pada tingkat atap, dengan rangka massa kecil memiliki kekakuan pada sistem dan redaman pelekat (*dashpot*).



Gambar 2.10 Macam Modelisasi SDOF

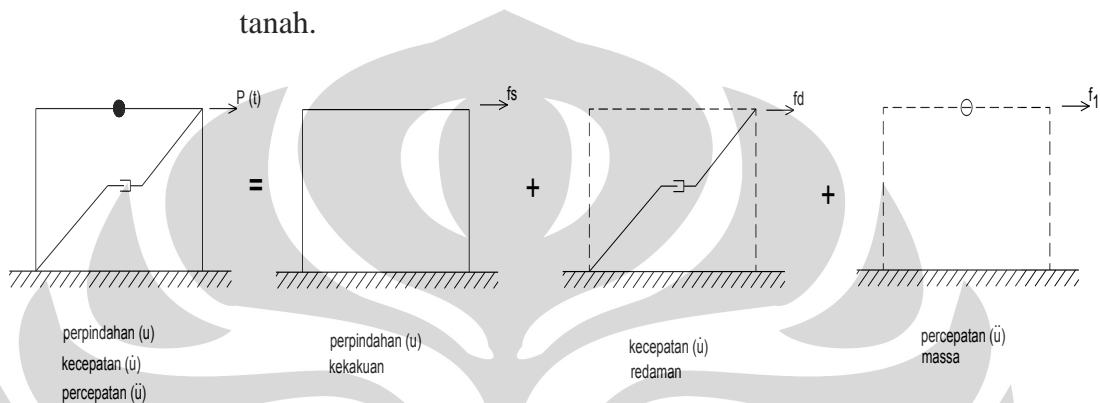
Dari pemodelan diatas dapat disuperposisikan dengan menggunakan hukum kesetimbangan Newton kedua, dimana gaya-gaya yang dialami struktur :

$P(t)$: Gaya luar yang akan didistribusikan keseluruhan struktur.

$f_1 = m \cdot \ddot{u}$: Gaya luar komponen massa terhadap percepatan gerakan tanah.

$f_D = c \cdot \dot{u}$: Gaya luar komponen redaman terhadap kecepatan gerakan tanah.

$f_s = k \cdot u$: Gaya luar komponen kekakuan terhadap perpindahan gerakan tanah.



Gambar 2.11 Modelisasi Kesetimbangan SDOF dinamik

$$P(t) = fs = k \cdot u + fd = c \cdot \dot{u} + f_1 = m \cdot \ddot{u} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dari persamaan konstanta differensial kesetimbangan rumusan dinamik untuk sistem derajat kebebasan tunggal terhadap gaya luar didapatkan rumus :

$$m\ddot{u} + c\dot{u} + ku = p(t) \dots\dots\dots(2.8)$$

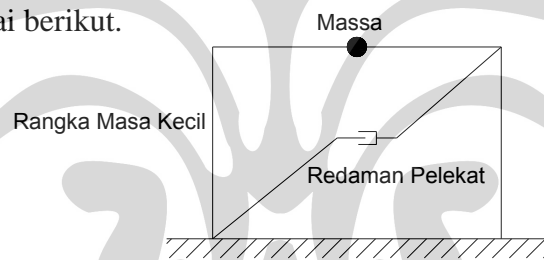
Massa keseluruhan (M) dari sistem ini dicakup dalam balok tegar terhadap percepatan pergerakan (\ddot{u}). Rol-rol membatasi balok ini terkendala sehingga ia hanya dapat bergerak dalam translasi sederhana. Tahanan elastik terhadap perpindahan diberikan oleh pegas tanpa bobot dengan kekakuan (k) terhadap perpindahan oleh redaman (c) terhadap kecepatan pergerakan (\dot{u}). Mekanisme pembebanan luar yang menimbulkan respon dinamik pada sistem dengan berbetuk beban $p(t)$ yang berubah menurut waktu.

Ada faktor lain yang perlu dipertimbangkan antara lain terhadap deformasi struktur gerakan tanah, dimana deformasi massa bangunan dapat mengakibatkan ketidak-nyamanan penghuni bangunan maupun

kondisi didalamnya. Hal tersebut disyaratkan pada bangunan-bangunan khusus yang diberikan deformasi ijin yang diperbolehkan pada struktur, seperti bangunan rumah sakit, turbin nuklir, tempat radioaktif, peralatan sensitif dan bangunan khusus lainnya. Getaran umumnya terjadi ada 2 macam yaitu:

2.4.1.1 Getar Bebas

Struktur dapat dibidang mengalami getaran bebas dimana struktur tersebut distribusikan dari posisi persamaan statik dan diperbolehkan bergetar tanpa memberikan pengaruh dinamik dalamnya. Ketentuan struktur mengalami getaran bebas memiliki karakteristik gaya luar $P(t)$ bernilai nol. Penyelesaian umum berdasarkan penyelesaian partikular dan komplementer (penyelesaian homogen, bagian kanan tanda sama dengan adalah nol). Secara rumusan keadaan ini dapat diartikan sebagai gerakan yang terjadinya tanpa adanya gaya luar. Dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.12 Modelisasi SDOF Getaran Bebas

Persamaan umum dinamika getaran bebas menjadi :

$$m\ddot{u} + c\dot{u} + ku = 0 \dots\dots\dots(2.9)$$

Persamaan diatas dapat diselesaikan dengan mengasumsikan getaran bebasnya adalah getaran harmonik sederhana :

$$U = U_0 \sin(\omega t - \phi) \dots\dots\dots(2.10)$$

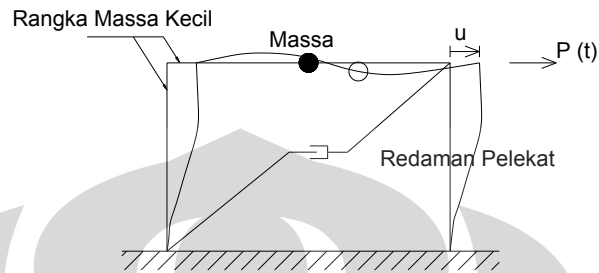
Jika persamaan ini diasukkan kedalam persamaan (rumus 2.9) dinamikanya maka akan dihasilkan persoalan *eigen* :

$$(k - \omega_n^2 m)\phi_n = 0 \dots\dots\dots(2.11)$$

Dari penyelesaian rumus diatas menghasilkan variabel dinamik yang diperlukan dalam perhitungan, antara lain : frekuensi alami dan pola getar.

2.4.1.2 Getar Paksa

Struktur dapat dibayangkan mengalami getaran paksa dimana terdapat gaya paksaan yang mengganggu struktur berbentuk beban luar $P(t)$ struktur tersebut distribusikan secara dinamik dalamnya yang digambarkan dibawah ini.



Gambar 2.13 Modelisasi SDOF Getaran Paksa

Persamaan umum dinamik getaran paksa menjadi :

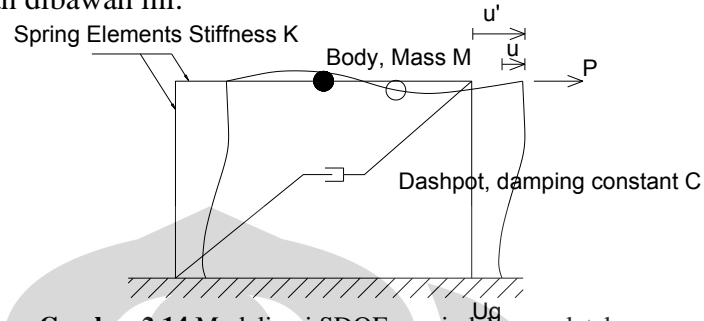
$$m\ddot{u} + c\dot{u} + ku = p(t) \dots\dots\dots(2.12)$$

Apabila keadaan awal dari getaran paksa ini tidak sama dengan nol, maka penyelesaian persamaan diatas adalah penyelesaian umum yang terdiri dari penyelesaian partikular dan komplementer. Bila keadaan awal dari getaran paksa ini nol maka penyelesaian persamaan hanya terdiri dari penyelesaian partikular, dimana penyelesaian ini untuk bentuk-bentuk dari $P(t)$, misalnya *polynomial* atau fungsi harmonis. Beban yang membebani struktur berupa beban impuls yang merupakan gaya yang cukup besar yang akan terjadi secara tiba-tiba dan berlangsung dalam waktu yang relatif singkat. Dan beban lainnya ialah beban sembarang yang merupakan rangkaian beban *impuls* yang berbeda besaran. Dalam menyelesaikan persamaan diatas dapat menggunakan dengan persamaan *differensial*, dimana biasanya menggunakan *Integrasi Duhamel* yang merupakan fungsi sederhana yang merupakan integrasi terhadap waktu.

$$u(t) = \frac{1}{m \omega_d} \int P(\tau) e^{-\xi(t-\tau)} \sin[\omega_d(t-\tau)] d\tau \dots\dots\dots(2.13)$$

Persamaan kesetimbangan dinamik dapat diselesaikan dengan dua metode pendekatan, yaitu pendekatan statik dan dinamik dengan hubungan variabel karakteristik dinamik dan reaksi respon dinamik.

Dalam penulisan ini gaya dinamik yang dibahas berasal dari percepatan tanah (\ddot{U}_g) akibat gempa bumi. Dimana getaran tanah tersebut menyebabkan pergerakan tumpuan (*support expansion*) yang digambarkan dibawah ini.



Gambar 2.14 Modelisasi SDOF perpindahan perletakan

Persamaan umum dinamikanya berubah menjadi:

$$m\ddot{u} + c\dot{u} + ku = -mi\ddot{u}_g(t) \dots\dots\dots(2.14)$$

Dalam menyelesaikan persamaan diatas juga dapat menggunakan dengan persamaan differensial atau yang sejenis lainnya.

2.4.2 Sistem Derajat Kebebasan Majemuk (MDOF)

Pada umumnya, respon dinamik dari struktur tidak dapat diuraikan secara memadai dengan suatu model SDOF, respon biasanya mencakup variasi waktu dari bentuk perpindahan demikian pula amplitudonya. Sifat-sifat seperti ini hanya dapat diuraikan dalam bentuk lebih dari satu derajat kebebasan. Jumlah derajat kebebasan (komponen-komponen perpindahan) yang akan ditinjau terserah kepada kebijaksanaan analisis, makin besar jumlah yang diberikan makin baik pendekatan sifat dinamik yang sebenarnya, tetapi dalam banyak hal hasil-hasil yang sangat baik dapat diperoleh dengan hanya dua atau tiga derajat kebebasan saja. Dengan banyaknya derajat kebebasan dari satu kesatuan struktur maka dalam persamaan dinamik dibuat dalam bentuk matriks, sebagai berikut :

$$[M]\{\ddot{u}\} + [C]\{\dot{u}\} + [K]\{u\} = \{P(t)\} \dots\dots\dots(2.15)$$

2.5 METODE ANALISA BANGUNAN TAHAN GEMPA

Beban gempa bumi merupakan beban yang unik diantara tipe beban yang harus ditinjau karena gempa bumi yang besar umumnya akan menyebabkan tegangan dan lendutan yang lebih besar pada berbagai komponen kritis struktur dari pada semua beban gabungan lainnya, meskipun kemungkinan terjadi suatu gempa bumi selama masa pakai struktur yang diharapkan sangat kecil.

2.5.1 Analisa Dinamik

Dalam rangka menerapkan karakteristik gerakan tanah dari gempa bumi rancangan dan gempa bumi maksimum yang mungkin terjadi pada suatu lapangan bangunan tertentu, perlu pertama-tama untuk mempelajari riwayat gempa bumi regional selama periode dimana setiap tipe informasi seismik diperoleh. Hanya dari data yang ditetapkan dari rekaman gempa menjadikan suatu taksiran terhadap kekuatan gempa bumi yang bisa diperkirakan mempengaruhi lapangan dan frekuensinya yang mungkin terjadi antara suatu kejadian lainnya. Oleh karena gempa bumi relatif jarang terjadi, maka data statistik yang ada merupakan taksiran pendekatan dari seismisitas lapangan. Disamping itu data pendukung lainnya dapat diperoleh dari studi geologi lapangan, yang membantu untuk menempatkan patahan-patahan aktif yang kuat dan menetapkan karakteristik tektonik struktur geologi lokal.

Salah satu cara yang paling sederhana untuk menetapkan gerakan tanah yang diharapkan adalah dengan menggunakan akselerogram dari suatu gempa bumi yang harus berlalu yang mempunyai besar yang pantas dan telah dicatat pada suatu jarak yang bersangkutan. Pada penelitian ini akan digunakan catatan riwayat waktu gempa Tasikmalaya (2 September 2009) itu sendiri serta yang termodifikasi sesuai spektrum respons gempa rencana wilayah di Indonesia. Data riwayat waktu (*time history*) gempa ini akan diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG).

Terdapat dua macam metode yang digunakan dalam analisa dinamik, yaitu metode analisa modal yang diselesaikan dengan metode integrasi langsung yang diselesaikan dengan Analisa Riwayat Waktu (*Respons History Analysis*) dan Analisa Spektrum Respons (*Respons Spectrum Analysis*).

2.5.1.1 Analisa Riwayat Waktu (*Respons History Analysis*)

Pada analisa riwayat waktu sebenarnya metode yang lebih mendekati dalam perancangan struktur dimana metode ini mengambil nilai percepatan tanah maksimum dari macam-macam catatan respons gempa setiap interval waktu. Metode ini sangat cocok pada perhitungan struktur *non-linier* maupun *linier elastis*. Persamaan dinamik yang digunakan adalah :

$$m\ddot{u} + c\dot{u} + ku = -mi\ddot{u}_g(t) \dots\dots\dots(2.16)$$

Persamaan diatas dapat diselesaikan dengan :

$$u(t) = \sum_{n=1}^N \phi_n u_n(t) \dots\dots\dots(2.17)$$

$$mi = \sum_{n=1}^N \Gamma_n m u_n \dots\dots\dots(2.18)$$

Menghasilkan persamaan modal :

$$\ddot{D}_n + 2\zeta_n \omega_n \dot{D}_n + \omega_n^2 D_n = -\ddot{u}_g(t) \dots\dots\dots(2.19)$$

$$A_n(t) = \omega_n^2 D_n(t) \dots\dots\dots(2.20)$$

Dengan total respons umum ternormalisasi :

$$r(t) = \sum_{n=1}^N r_n(t) = \sum_{n=1}^N r_n^{st} A_n(t) \dots\dots\dots(2.21)$$

Adapun lokal respons gempa yang diambil harus mewakili lokasi bangunan yang akan didisain terhadap jenis tanah, intensitas lokasi gempa, sehingga dapat mendekati nilai percepatan gempa maksimum sebenarnya.

2.5.1.2 Analisa Spektrum Respon (*Respon Spectrum Analysis*)

Walaupun spektrum respon memberikan suatu dasar yang memuaskan bagi keseimbangan struktur selama tahap rancangan awal, umumnya perlu untuk mendapatkan suatu uraian eksplisit dari gerakan tanah sebelum penyelesaian rancangan struktur yang besar. Adapun lokasi respon gempa maksimum sebenarnya.

Catatan riwayat waktu yang sebenarnya sangat penting untuk struktur yang *respon non-liniernya* harus ditinjau apabila *spektrum respon* hanya dapat menyelesaikan respons struktur yang *linier elastis*. Dari persamaan umum dinamik ditransformasikan dari koordinat nodal melalui hubungan Persamaan dinamik yang digunakan adalah :

$$m\ddot{u} + c\dot{u} + ku = -mi\ddot{u}_g \dots\dots\dots(2.22)$$

Persamaan diatas dapat diselesaikan dengan :

$$k = \phi_n q_n \dots\dots\dots(2.23)$$

$$mi = \Gamma_n m \phi_n \dots\dots\dots(2.24)$$

Menghasilkan persamaan modal :

$$\ddot{D}_n + 2\zeta_n \dot{D}_n + \omega_n^2 D_n = -\ddot{u}_g \dots\dots\dots(2.25)$$

$$A_n = \omega_n^2 D_n \dots\dots\dots(2.26)$$

Dengan *modal respon spektrum* puncak kontribusi moda ke-n :

$$r_{n0} = r_n^{st} A_n \dots\dots\dots(2.27)$$

Menentukan total respon spektrum puncak, terdapat 3 macam ketentuan kombinasi penentuan jumlah respon yaitu :

- a. *Absolute Sum* (ABSSUM)

$$r_0 \leq \sum_{n=1}^N |r_{n0}| \dots\dots\dots (2.28)$$

Pendekatan total respon puncak diatas terlalu konserfatif, dimana respon puncak yang diberikan relatif cukup besar, sehingga cara ini kurang populer digunakan. Namun pada peraturan SNI 03-1726-1989 memperbolehkan menggunakan ABSSUM untuk selisih waktu getar hampir sama besar.

b. *Square Root of Sum of Square (SRSS)*

$$r_0 = \sqrt{\sum_{n=1}^N r_{n0}^2} \dots\dots\dots(2.29)$$

Ketentuan kombinasi ini dikembangkan oleh *E.Rosenblueth's Ph.D* (1951) dimana memiliki perhitungan yang baik dalam menentukan respon apabila struktur memiliki selisih frekuensi alami yang berjauhan. Namun batasan tersebut tidak memberikan kepastian dalam menentukan ketentuan permasalahan. Metode ini dipakai pada peraturan gempa Indonesia.

c. *Complete Quadratic Combination (CQC)*

$$r_0 \approx \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{n=1}^N \rho_{in} r_{i0} r_{n0}} \dots\dots\dots(2.30)$$

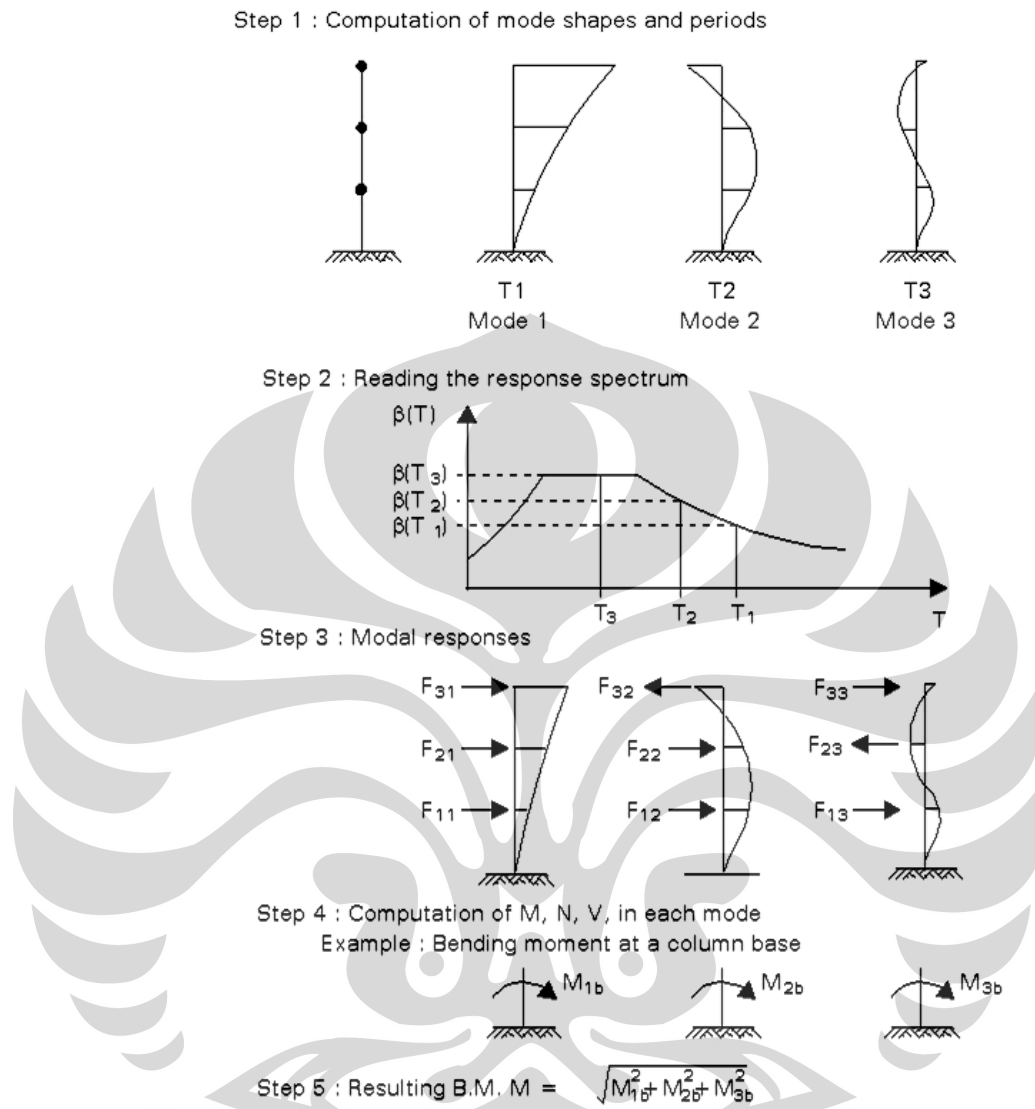
Persamaan diatas dapat diselesaikan dengan :

$$\rho_{in} = \frac{8\zeta^2(1+\beta_{in})\beta_{in}^{3/2}}{(1-\beta_{in}^2)^2 + u\zeta^2(1+\beta_{in})^2} \dots\dots\dots(2.31)$$

$$\beta_{in} = \frac{\omega_i}{\omega_n}$$

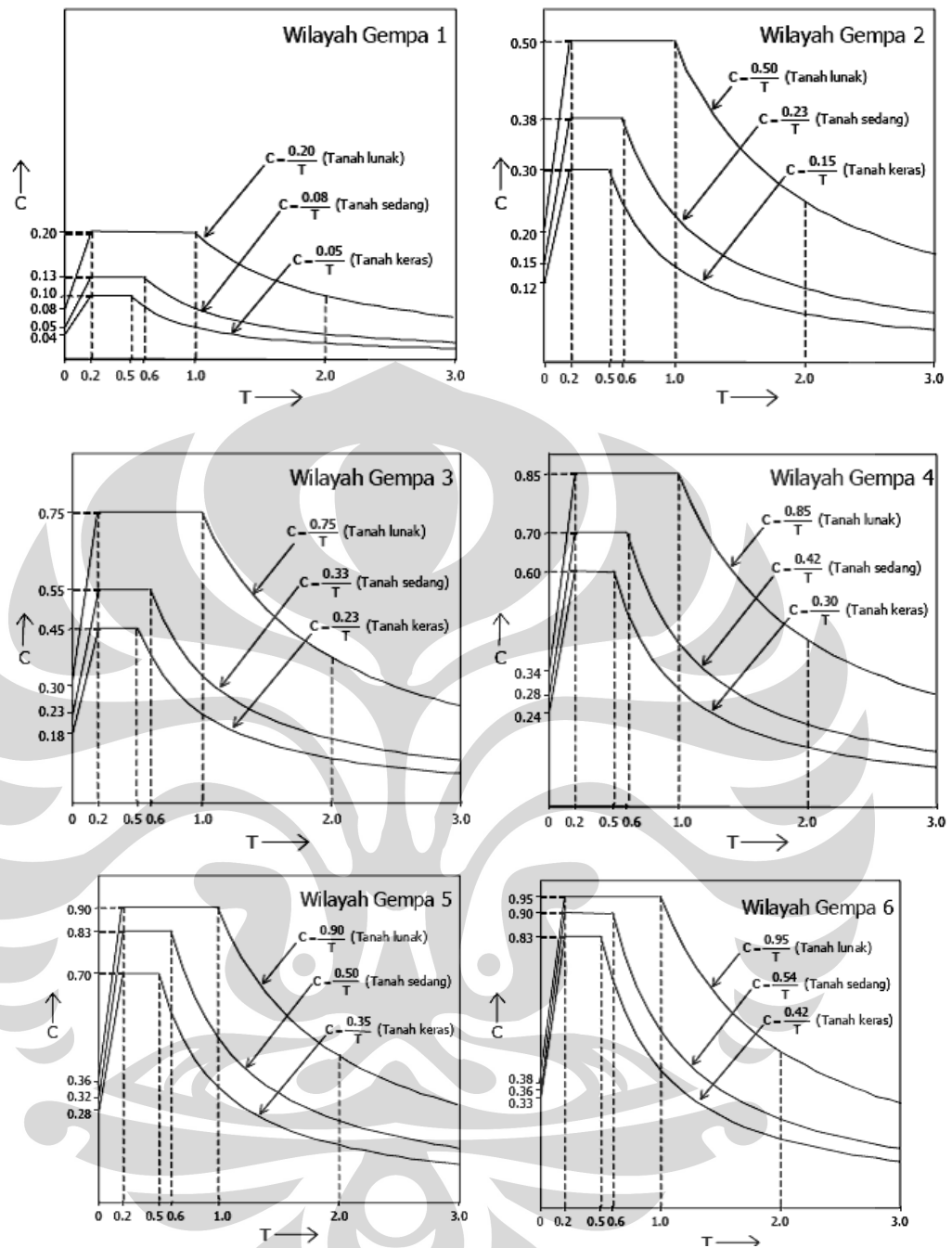
Kombinasi ini memiliki kemampuan yang lebih luas terhadap struktur jika dibandingkan dengan batasan ketentuan SRSS. Metode ini dipakai pada peraturan SNI 03-1726-2002 yang memperbolehkan menggunakan CQC untuk selisih waktu getar hampir lama besar dengan batasan selisih 15%.

Berikut langkah-langkah umum dalam analisa respon spectra :



Gambar 2.15 Langkah-langkah Analisa Spektrum Respon

Salah satu pendekatan untuk memperoleh catatan-catatan percepatan tanah puncak yang sesuai telah dapat dimodifikasi dan mengubah catatan gempa bumi yang nyata dengan berbentuk grafik respons spektrum terhadap periode getar. Kurva yang melingkupi spektrum respon dasar diistilahkan sebagai spektrum respons yang disyaratkan karena menandai syarat batas getaran yang dibuat pada suatu jenis bangunan yang mungkin akan mengalaminya pada suatu daerah selama gempa bumi.



Gambar 2.16 Spektrum Respons Gempa Rencana

2.6 METODE ELEMEN HINGGA UNTUK KERANGKA (*FRAMES*)

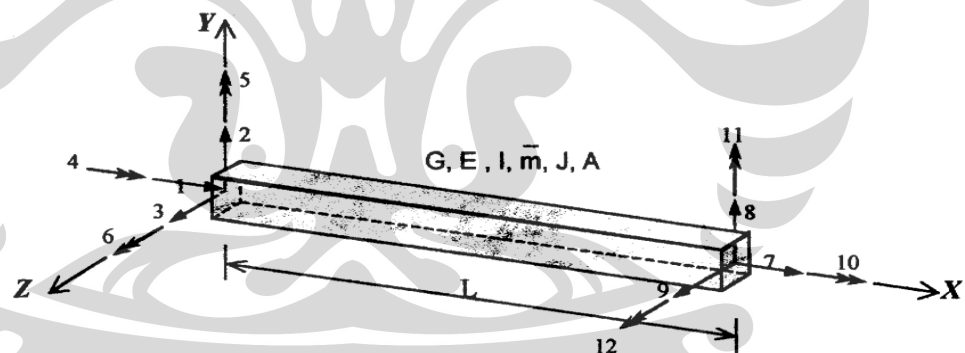
Kerangka tiga dimensi (Portal Ekuivalen 3D) merupakan struktur yang terdiri dari elemen-elemen balok dan kolom. Setiap rangka batang ruang dapat memikul gaya aksial, momen puntir, momen lentur dalam kedua arah sumbu utama penampang lintang, dan gaya geser dalam arah sumbu utama.

Pada Portal Ekuivalen Tiga Dimensi mempunyai 12 koordinat nodal untuk menghubungkan dua buah titik, jadi menghasilkan matriks elemen dengan dimensi 12×12 .

2.6.1 Matriks-matriks Elemen

Matriks Kekakuan

Matriks Kekakuan untuk segmen balok seragam tiga dimensi telah disusun dengan cara *superposisi* matriks kekakuan aksial, matriks kekakuan torsi (puntir) dan matriks kekakuan lentur. Arah dari deformasi tersebut diperlihatkan pada gambar berikut.



Gambar 2.17 Batang atau Elemen Balok dari Kerangka Ruang

Matriks kekakuan lentur digunakan dua kali dalam membentuk matriks kekakuan dari segmen balok tiga dimensi karena pengaruh aksial dihitung terhadap dua bidang utama dari penampang melintang. Dengan kombinasi penyusunan dari matriks-matriks ini didapat matriks kekakuan lengkap untuk rangka tiga dimensi sebagai berikut :

$$[K] = \begin{bmatrix} \frac{EA}{L} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI_z}{L^3} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{12EI_y}{L^3} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{GJ}{L} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{-6EI_y}{L^2} & 0 & \frac{4EI_y}{L} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{6EI_z}{L^2} & 0 & 0 & 0 & \frac{4EI_z}{L} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{EA}{L} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{EA}{L} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{-12EI_z}{L^3} & 0 & 0 & 0 & \frac{-6EI_z}{L^2} & 0 & \frac{12EI_z}{L^3} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{-12EI_y}{L^3} & 0 & \frac{6EI_y}{L^2} & 0 & 0 & 0 & \frac{12EI_y}{L^3} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{-GJ}{L} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{GJ}{L} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{-6EI_y}{L^2} & 0 & \frac{2EI_y}{L} & 0 & 0 & 0 & \frac{6EI_y}{L^2} & 0 & \frac{4EI_y}{L} \\ 0 & \frac{6EI_z}{L^2} & 0 & 0 & 0 & \frac{2EI_z}{L} & 0 & \frac{-6EI_z}{L^2} & 0 & 0 & \frac{4EI_z}{L} \end{bmatrix} \quad \dots(2.32)$$

Dimana dalam persamaan kekakuannya sebagai berikut :

$$\{P\} = [k]\{d\} \dots\dots\dots(2.33)$$

Matriks Massa

Matriks massa terkelompok untuk segmen balok seragam dari kerangka tiga dimensi adalah sebuah matriks diagonal, dimana koefisien-koefisien yang berhubungan dengan perpindahan translasi serta rotasi adalah sama dengan setengah dari inersia total segmen balok, sedangkan koefisien yang berhubungan dengan lentur dianggap sama dengan nol.

Matriks massa sepadan untuk sebuah segmen balok seragam dan suatu kerangka tiga dimensi, telah didapatkan dengan mengkombinasikan matriks massa sepadan untuk pengaruh aksial, pengaruh torsi dan pengaruh lentur. Cara kombinasi yang tepat menghasilkan matriks massa seperti berikut :

Pada gambar ini juga terlihat vektor A dengan komponen-komponennya pada sumbu X, Y, Z. Vektor A ini, serta komponen-komponennya dapat menyatakan gaya atau perpindahan pada koordinat nodal dan titik hubung suatu struktur. Vektor A harus diproyeksikan dari komponen-komponen X, Y, Z ke sumbu x, y, dan z. Dalam persamaan matriksnya proyeksi vektor A adalah sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos xX & \cos xY & \cos xZ \\ \cos yX & \cos yY & \cos yZ \\ \cos zX & \cos zY & \cos zZ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2.35)$$

atau dalam notasi ringkas,

$$\{A\} = [T_1]\{A'\} \dots\dots\dots(2.36)$$

$\{A'\}$ =komponen sistem lokal

Dimana : $\{A\}$ =komponen sistem global (umum)

$[T_1]$ =matriks transformasi

Sebuah segmen balok dari sebuah rangka tiga dimensi memerlukan transformasi empat vektor perpindahan untuk dua titik penghubung, matriks transformasi dapat ditulis sebagai :

$$[T] = \begin{bmatrix} [T_1] & & & \\ & [T_1] & & \\ & & [T_1] & \\ & & & [T_1] \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2.37)$$

maka perpindahan nodal dapat ditransformasikan seperti,

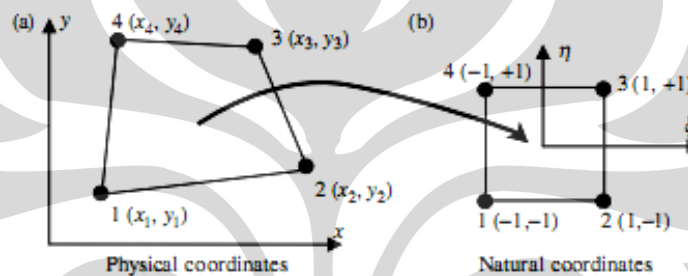
$$\{\delta\} = [T]\{\bar{\delta}\} \dots\dots\dots(2.38)$$

dan gaya nodal pun dapat ditransformasikan sebagai berikut,

$$\{P\} = [T]\{\bar{P}\} \dots\dots\dots(2.39)$$

2.7 METODE ELEMEN HINGGA UNTUK ELEMEN KUADRILATERAL 4 NODAL (Q4)

Elemen Kuadrilateral Linier (Q4) merupakan elemen solid dua dimensi (2D) yang ditujukan terhadap beban eksternal dengan bentuk struktur yang terdiri dari empat elemen tidak beraturan (unparalleled edges). Matriks kekakuan dan massa elemen kuadrilateral tidak dapat diimplementasikan secara langsung karena bentuknya yang tidak beraturan itu. Sehingga diperlukan pemetaan koordinat sistem terlebih dahulu ke dalam bentuk sistem koordinat natural menjadi elemen persegi. Dengan demikian, bentuk fungsi dan metode pada elemen berbentuk rektanguler dapat digunakan.



Gambar 2.19 Pemetaan Koordinat Sistem

Dimana \mathbf{X} adalah vektor dari koordinat fisik,

$$\mathbf{X} = \begin{Bmatrix} x \\ y \end{Bmatrix} \dots\dots\dots(2.40)$$

dan N adalah matriks dari fungsi-fungsi bentuk,

$$\mathbf{N} = \begin{bmatrix} N_1 & 0 & N_2 & 0 & N_3 & 0 & N_4 & 0 \\ 0 & N_1 & 0 & N_2 & 0 & N_3 & 0 & N_4 \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2.41)$$

$\underbrace{\hspace{1.5cm}}$
 $\underbrace{\hspace{1.5cm}}$
 $\underbrace{\hspace{1.5cm}}$
 $\underbrace{\hspace{1.5cm}}$

Node 1
Node 2
Node 3
Node 4

$$N_i (i = 1,2,3,4)$$

serta \mathbf{x}_e adalah koordinat fisik pada nodal-nodal elemen,

$$\mathbf{x}_e = \begin{Bmatrix} x_1 \\ y_1 \\ x_2 \\ y_2 \\ x_3 \\ y_3 \\ x_4 \\ y_4 \end{Bmatrix} \left. \begin{array}{l} \text{coordinate at node 1} \\ \text{coordinate at node 2} \\ \text{coordinate at node 3} \\ \text{coordinate at node 4} \end{array} \right\} \dots\dots\dots(2.42)$$

Jacobian matriks **J** :

$$\mathbf{J} = \begin{bmatrix} \partial x / \partial \xi & \partial y / \partial \xi \\ \partial x / \partial \eta & \partial y / \partial \eta \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2.43)$$

Matriks regangan (*strain matrix*) **B** :

$$\mathbf{B} = \mathbf{LN}$$

$$= \begin{bmatrix} -\frac{1-\eta}{a} & 0 & \frac{1-\eta}{a} & 0 & \frac{1+\eta}{a} & 0 & -\frac{1+\eta}{a} & 0 \\ 0 & -\frac{1-\xi}{b} & 0 & -\frac{1+\xi}{b} & 0 & \frac{1+\xi}{b} & 0 & \frac{1-\xi}{b} \\ -\frac{1-\xi}{b} & -\frac{1-\eta}{a} & -\frac{1+\xi}{b} & \frac{1-\eta}{a} & \frac{1+\xi}{b} & \frac{1+\eta}{a} & \frac{1-\xi}{b} & -\frac{1+\eta}{a} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2.44)$$

2.7.1 Matriks-matriks Elemen

Matriks kekakuan elemen k_e :

$$k_e = \int_{-1}^{+1} \int_{-1}^{+1} h \mathbf{B}^T \mathbf{c} \mathbf{B} \det |\mathbf{J}| d\xi d\eta \dots\dots\dots(2.45)$$

Matriks massa elemen m_e :

$$\begin{aligned} \mathbf{m}_e &= \int_V \rho \mathbf{N}^T \mathbf{N} dV = \int_A \int_0^h dx \rho \mathbf{N}^T \mathbf{N} dA = \int_A h \rho \mathbf{N}^T \mathbf{N} dA \\ &= \int_{-1}^{+1} \int_{-1}^{+1} h \rho \mathbf{N}^T \mathbf{N} \det |\mathbf{J}| d\xi d\eta \dots\dots\dots(2.46) \end{aligned}$$

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 PENDAHULUAN

Objek studi penelitian ini adalah bangunan Masjid Agung Manonjaya, Kabupaten Tasikmalaya sehingga diperlukan data-data yang nyata dalam mengambil sebuah batasan dalam menganalisa, sehingga permodelan dari bangunan masjid tersebut dilakukan berdasarkan kondisi yang mendekati sebenarnya.

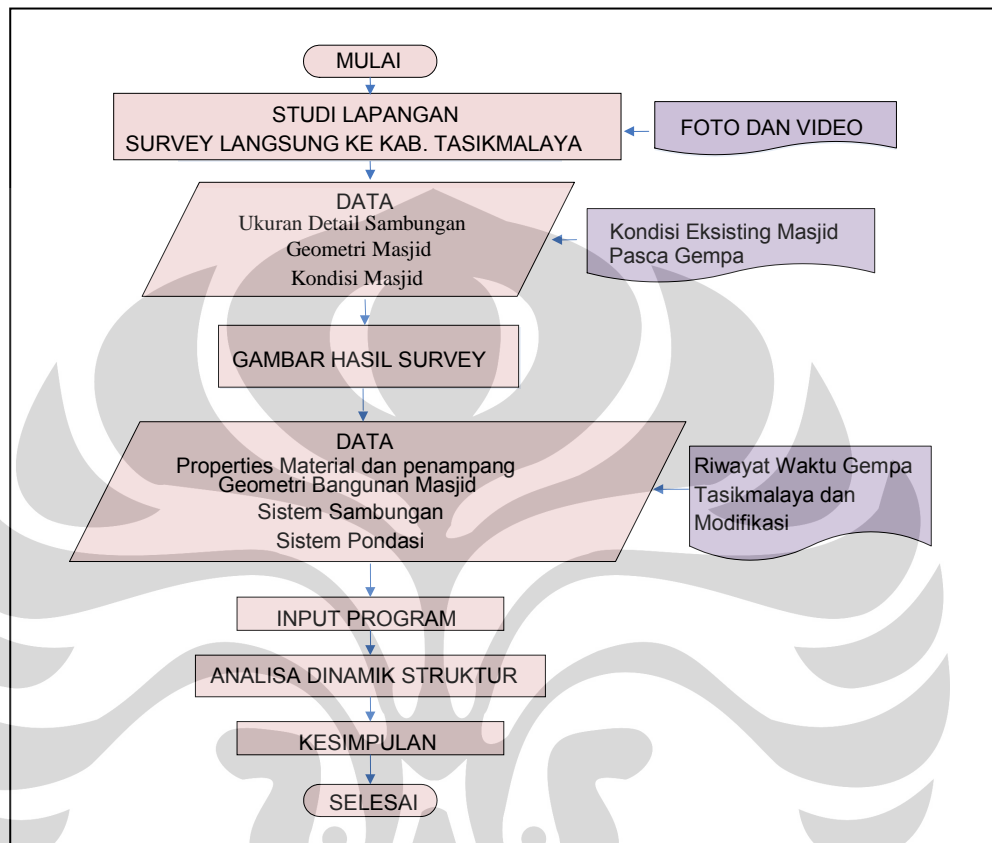
3.2 ALUR KERJA

Untuk dapat menyelesaikan penelitian ini, pertama kali dilakukan adalah studi lapangan atau observasi langsung ke lokasi tempat terjadinya gempa. Observasi dilakukan dua hari setelah gempa berlangsung (Kabupaten Tasikmalaya dan sekitarnya), yaitu pada tanggal 4 September 2009 selama dua hari. Observasi segera dilakukan agar dapat melihat keadaan eksisting bangunan-bangunan yang mengalami kerusakan atau kegaglan sebelum dilakukan pembersihan oleh pihak-pihak terkait.

Dari observasi langsung di lapangan, hampir sebagian besar perumahan masyarakat yang mengalami kegagalan dan kerusakan parah dibandingkan dengan bangunan-bangunan instansi dan pemerintah serta bangunan-bangunan sosial atau umum yang dipakai oleh publik. Struktur bangunan yang akan ditinjau adalah salah satu bangunan konservasi di Kabupaten Tasikmalaya, yaitu Masjid Agung Manonjaya yang merupakan salah satu masjid tertua (lebih tepatnya di Kecamatan Manonjaya).

Hasil dari observasi berupa foto dan rekaman video yang menunjukkan ukuran detail sambungan, geometri, dan kondisi bangunan yang sebenarnya (eksisting) setelah terjadi gempa. Hasil obeservasi ini merupakan modal untuk pemodelan di dalam program, berupa : propertis material dan penampang, geometri struktur, sistem sambungan dan sistem pondasi. Kemudian dilakukan analisa riwayat waktu dari Gempa Tasikmalaya itu sendiri (data dari Badan Meteorologi dan Geofisika) dan Gempa

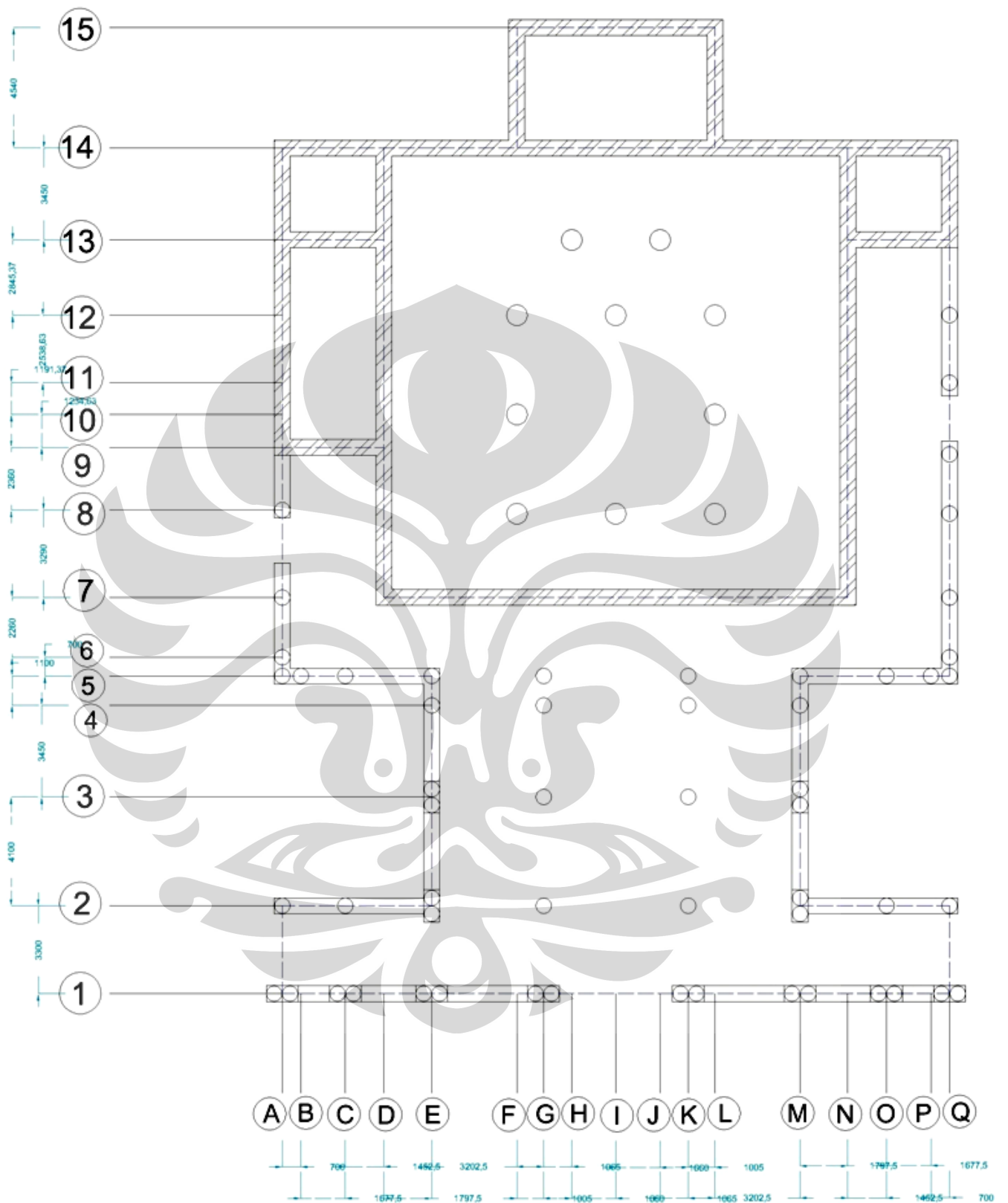
Tasikmalaya Modifikasi (gempa asli Tasikmalaya disesuaikan dengan spektrum respons gempa rencana, SNI-1726-2002). Dari pemaparan diatas dapat digambarkan berupa diagram alir sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian

3.3 OBSERVASI LAPANGAN DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Observasi lapangan dilakukan selama tiga hari (4-6 September 2009) dengan wawancara kepada warga sekitar terutama pengurus Bangunan Masjid Agung Manonjaya. Wawancara mengenai kondisi awal bangunan sebelum mengalami gempa sampai terjadinya bencana tersebut dan akibat kerusakan-kerusakan yang ditimbulkan. Melakukan pengamatan dan pengukuran langsung pada bangunan masjid tersebut, berupa pengukuran denah dan konstruksi untuk mendapatkan ukuran ruang, detail sambungan, dan bahan-bahan bangunan yang digunakan.



Gambar 3.2 Denah Bangunan Masjid Agung Manonjaya

3.4 PENGOLAHAN DATA

Hasil dokumentasi berupa foto yang menunjukkan detail sambungan, geometri, dan kondisi eksisting bangunan masjid pasca gempa. Sebagian konstruksi bangunan ini terutama pada kolom dan dinding hanya menggunakan material batu bata dan semen sedangkan beberapa bagian lainnya menggunakan material kayu dan genteng. Penggunaan material baja (tulangan) tidak terdapat pada konstruksi bangunan masjid ini.



Gambar 3.3 Keadaan Fisik Bangunan Pasca Gempa Tasikmalaya

3.5 METODE ANALISA STRUKTUR

Metode penelitian yang digunakan berupa simulasi numerik (*pemrograman*), yaitu menggunakan konsep analisa dinamik dengan analisa respon riwayat waktu (*time history*). Dalam penelitian ini akan digunakan tiga jenis catatan (*record*) gempa yang bertujuan untuk membandingkan kerusakan yang ditimbulkan, yaitu :

1. Data Gempa Tasikmalaya asli

Digunakan catatan riwayat waktu Gempa Tasikmalaya (2 September 2009) itu sendiri yang akan diperoleh dari Badan Metereologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG)

2. Data Gempa Tasikmalaya yang diskalakan

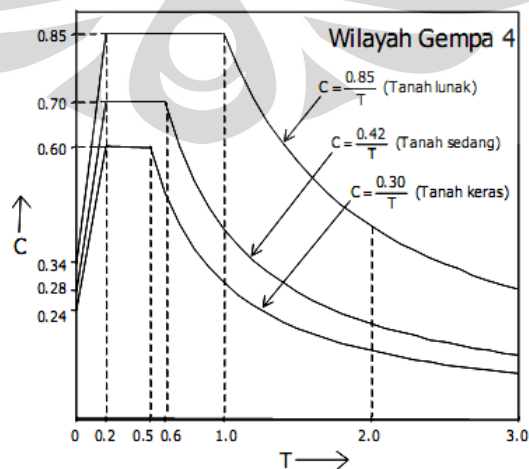
Digunakan catatan riwayat waktu Gempa Tasikmalaya yang sudah diskalakan sesuai dengan percepatan puncak muka tanah (A_o) untuk wilayah gempa Indonesia. Kabupaten Tasikmalaya termasuk ke dalam wilayah gempa empat dengan jenis tanah lunak, sehingga nilai A_o adalah 0,34g (SNI 03-1726-2002).

Tabel 3.1 Percepatan puncak batuan dasar dan percepatan puncak muka tanah untuk masing-masing Wilayah Gempa Indonesia

Wilayah Gempa	Percepatan puncak batuan dasar ('g')	Percepatan puncak muka tanah A_o ('g')			
		Tanah Keras	Tanah Sedang	Tanah Lunak	Tanah Khusus
1	0,03	0,04	0,05	0,08	Diperlukan evaluasi khusus di
2	0,10	0,12	0,15	0,20	
3	0,15	0,18	0,23	0,30	setiap lokasi
4	0,20	0,24	0,28	0,34	
5	0,25	0,28	0,32	0,36	
6	0,30	0,33	0,36	0,38	

3. Data Gempa El-Centro yang dimodifikasi

Digunakan catatan riwayat waktu Gempa El-Centro (15 Mei 1940 N-S) yang sudah dimodifikasi sesuai spektrum respon gempa rencana wilayah di Indonesia. Kabupaten Tasikmalaya termasuk spektrum respon gempa rencana wilayah empat dengan jenis tanah lunak serta nilai Faktor Respons Gempa (C) yaitu $\frac{0.85}{T}$.



Gambar 3.4 Respons Spektrum Gempa Rencana Wilayah Gempa 4

Simulasi numerik ini akan menghasilkan arah respon modal yang sebenarnya, serta nilai komponen-komponen yang berpengaruh pada struktur. Untuk melihat pengaruh dinamik bangunan masjid terhadap getaran gempa akan disimulasikan dengan bantuan program *SAP 2000*.

SAP 2000 adalah program komputer untuk analisa struktur konstruksi yang dikeluarkan oleh *CSI (Computers and Structures, Inc)*. Tahapan yang diperlukan dalam menganalisis suatu struktur bangunan, yaitu :

1. Menentukan geometri model struktur.
2. Mendefinisikan data struktur.
 - Data material.
 - Data penampang.
 - Data beban.
 - Data kombinasi pembebanan.
3. Menempatkan (*assign*) data ke model struktur.
 - *Assign* data penampang.
 - *Assign* beban yang bekerja.
4. Memeriksa input data.
5. Melakukan analisis.

Khusus untuk data riwayat waktu Gempa Tasikmalaya yang dimodifikasi, diperoleh dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) yang dibuat oleh salah satu ahli dari Indonesia yaitu RESMAT. Program ini akan memodifikasi data riwayat waktu yang sebenarnya yaitu data Gempa Tasikmalaya asli untuk disesuaikan dengan model kurva respon spektrum rencana di wilayah empat daerah gempa Indonesia sehingga mendapatkan hasil yang sesuai.

Beban gempa diambil sesuai dengan SNI Gempa 1726-2002. Seluruh beban tersebut di atas diperhitungkan dengan faktor perbesaran dan kombinasi sebagai berikut :

- 1,4D
- 1,2D + 1,6L + 1,6La
- 1,2D + 0,5L ± 1,0E
- 0,9D ± 1,0E

BAB 4

MODELISASI DAN ANALISA

4.1 PENDAHULUAN

Modelisasi bangunan konservasi ini menggunakan program SAP 2000 (*Structural Analysis Program*). Kemudian dilakukan analisa struktur sehingga diperoleh hasil dan data untuk diolah dan dianalisa sedemikian rupa yang selanjutnya dapat dibuat kesimpulan sesuai tujuan penulisan yang telah ditetapkan. Hasil pengolahan data disajikan secara singkat dan padat. Data pelengkap secara detail akan dilampirkan pada bagian akhir penelitian ini.

Analisa dinamik struktur ini menunjukkan karakteristik dinamik pada struktur berupa periode alami dan pola getar, serta respons struktur dalam bentuk arah dan besaran gaya geser bangunan utama masjid. Model struktur dalam penelitian ini dianalisa dengan arah gempa pada sumbu x dan sumbu y sesuai data riwayat waktu yang telah ditentukan, yaitu data gempa Tasikmalaya asli, gempa Tasikmalaya yang diskalakan, dan gempa El-Centro yang dimodifikasi.

Karakteristik dan respon yang dihasilkan dari masing-masing data waktu tersebut akan dibandingkan dengan kegagalan-kegagalan yang terjadi sebenarnya di kenyataan (lapangan). Kemudian dapat disarankan usulan yang mungkin diberikan terhadap perbaikan secara struktural pada bangunan konservasi ini.

4.2 KONDISI EKSISTING STRUKTUR

Masjid Kuno Manonjaya merupakan salah satu bangunan konservasi yang bernilai sejarah dan dilindungi oleh negara. Sebagian besar komponen material pada bangunan ini adalah berupa batu bata baik pada dinding maupun kolom serta material kayu jati pada rangka atap. Dimensi setiap bagian struktur sangat besar seperti tebal dinding, diameter kolom, serta tinggi bangunan. Tidak terdapat penggunaan material baja dan beton dalam

struktur. Bukan pada bangunan ini juga dalam dimensi yang sangat besar seperti jendela dan pintu sehingga memberikan pengaruh terhadap struktur itu sendiri.

Bangunan ini memiliki struktur atap seperti cungkup dengan beberapa tingkat. Seluruh rangka atap menggunakan material kayu jati sedangkan penutup atap menggunakan genteng. Struktur atap ini merupakan beban yang cukup besar yang harus disalurkan ke kerangka utama bangunan karena rangka atap itu sendiri sangat luas, tinggi, dan bertingkat-bertingkat.



Gambar 4.1 Kolom Perimeter (Bagian Tepi Luar)



Gambar 4.2 Atap Berupa Cungkup dan Bertingkat

Universitas Indonesia



Gambar 4.3 Kolom Teras Tengah dan Beberapa Bukaannya (Pintu dan Jendela)

4.3 MODELISASI STRUKTUR

Pada penelitian ini difokuskan pada modelisasi dinding dan kolom yang berfungsi menahan beban yang akan diterima oleh struktur bangunan. Sedangkan untuk pondasi digunakan sistem pondasi setempat dan pada atap digunakan sistem rangka batang.

4.3.1 Pembebanan Struktur

Perencanaan pembebanan bertujuan untuk memberikan pedoman dalam menentukan beban-beban yang bekerja pada bangunan. Secara umum, beban-beban akan didefinisikan sebagai berikut :

- **Beban Mati (*Dead Load*)**

Beban mati yang dimaksud disini adalah berat sendiri (*self weight*) dari bangunan tersebut yaitu berupa material yang digunakan di seluruh struktur, seperti pasangan batu bata pada dinding dan kolom serta balok dan rangka batang pada atap yang terbuat dari kayu jati.

Properti material batu bata yang diasumsikan mengacu pada penelitian *Lateral Load Response of Cikarang Brick Wall Structures – An Experimental Study*¹.

¹ Essy Arijoeni Basoenondo, 2008

Karakter fisik batu bata secara umum, yaitu :

Panjang	= $190 \pm 2,5$ mm,
Lebar	= $90 \pm 1,5$ mm,
Tebal	= $46 \pm 1,5$ mm,
Density	= $1,69 \pm 0,04$ gram/mm ³ ,
Modulus of Elasticity (E)	= 1745,7 MPa (<i>wall</i>) = 1110 Mpa (<i>colom</i>)
Poisson's ratio	= 0,254

Untuk properti kayu jati mengacu pada buku “*Kayu Sebagai Bahan Bangunan*”², yaitu :

Tingkat kekuatan	= II
Tingkat keawetan	= I
Tingkat pemakaian	= I
Berat jenis	= 0,70
Kekuatan lentur	= 1500 – 1150 kg/cm ²
Modulus of Elasticity (E)	= 180000 - 155000 kg/m ²
Kuat tekan	= 750 – 600 kg/cm ²
Kekerasan	= 900 – 700 kg/cm ²

- **Beban Mati Superposisi (*Superimposed Dead Load*)**

Beban yang selalu menempel atau terus berada pada struktur diluar berat sendiri dari bangunan tersebut. Dalam hal ini, atap bangunan diperhitungkan sebagai beban yang harus ditahan oleh kerangka utama sehingga diklasifikasikan sebagai *Superimposed Dead Load*.

Sistem struktur atap yang digunakan adalah sistem gabungan antara pelana dan segitiga. Beban-beban yang terjadi pada atap disalurkan melalui gording-gording sesuai dengan kombinasi pembebanan terbesar yaitu berupa beban terpusat. Berikut ini merupakan salah satu contoh perhitungan pembebanan atap :

² Ir. M. Nasroen Rivai

Pembebanan atap :

Beban Mati / *Dead Load* (DL)

- Berat sendiri gording = 40 kg/m
 - Berat penutup atap (genteng)
 $\rightarrow 35 \text{ kg/m}^2 \times \text{jarak gording (0,917 m)} = 32,095 \text{ kg/m}$

- +**
- Total Beban Mati (DL) = 72,095 kg/m**

Beban Hidup / *Live Load* (LL)

- Beban pekerja (La) = 100 kg/m
 - Beban hujan (Ha) = 16,8 kg/m
-
- +**
- Total Beban Hidup (LL) = 116,8 kg/m**

Beban Angin (W)

- Tekanan tiup angin = 25 kg/m²
- angin muka
 $= (0.02\alpha - 0.4) \times \text{tekanan tiup angin} \times \text{jarak gording}$
 $= (0.02 \times 29^\circ - 0.4) \times 25 \text{ kg/m}^2 \times 0.917 \text{ m} = 4,127 \text{ kg/m}$
 - angin belakang
 $= (-0.4) \times \text{tekanan tiup angin} \times \text{jarak gording}$
 $= (-0.4) \times 25 \text{ kg/m}^2 \times 0.83 \text{ m} = -9,17 \text{ kg/m}$

- +**
- Total Beban Hidup (LL) = -5,044 kg/m**

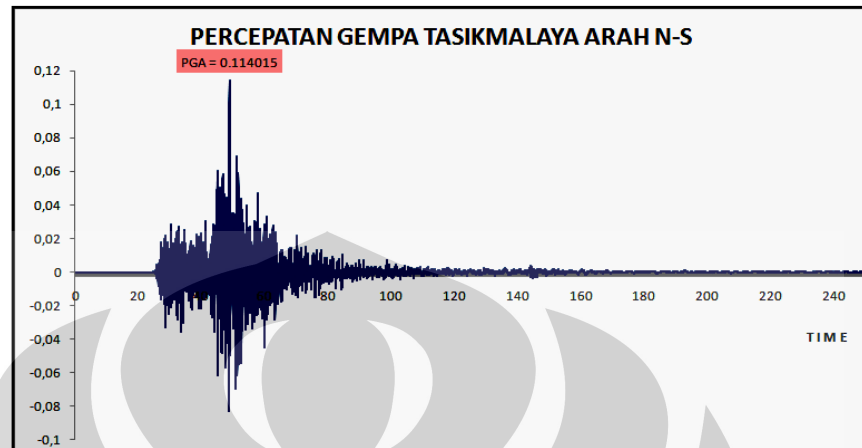
Berdasarkan perhitungan SAP, kombinasi pembebanan terbesar menghasilkan beban terpusat sebesar 1,46 KN pada ujung-ujung gording.

- Beban Gempa

Dalam penelitian ini akan digunakan beberapa data gempa untuk selanjutnya dianalisa. Pada masing-masing data gempa menggunakan arah gempa (100% sumbu X; 30% sumbu Y) dan (100% sumbu Y, 30% sumbu X) untuk memperkirakan kemungkinan arah gempa yang dominan.

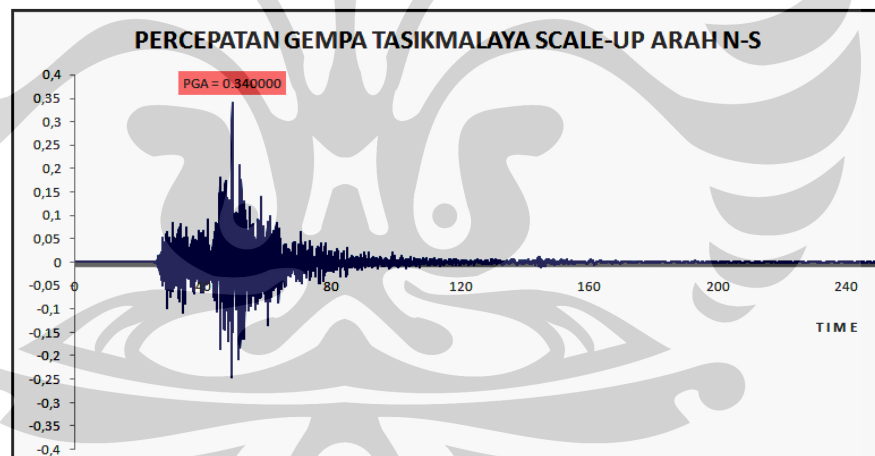
Beban gempa yang digunakan adalah tiga jenis data riwayat waktu, yaitu :

- Data Gempa Tasikmalaya asli



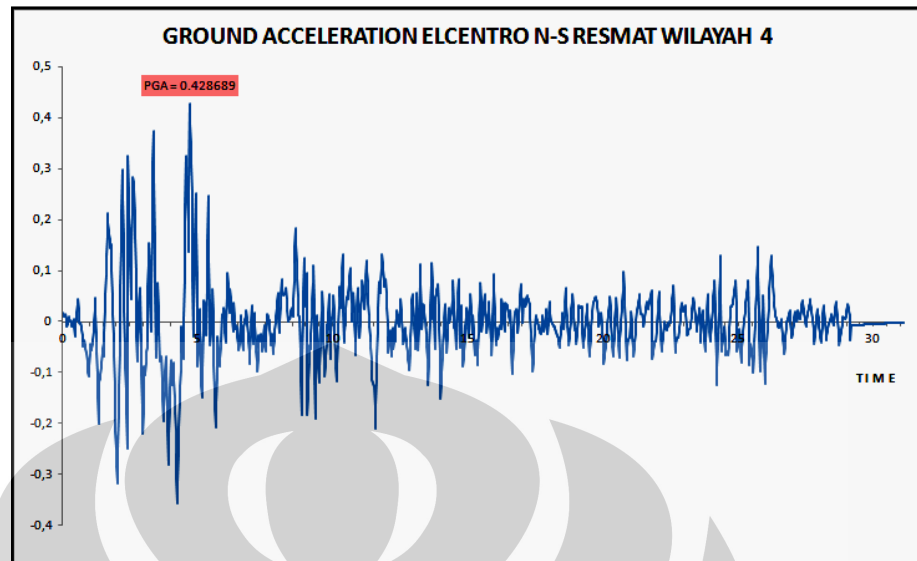
Gambar 4.4 *Time History* Gempa Tasikmalaya

- Data Gempa Tasikmaya yang diskalakan



Gambar 4.5 *Time History* Gempa Tasikmalaya *Scale Up*

- Data Gempa Elcentro yang dimodifikasi



Gambar 4.6 Time History Gempa El-Centro Modifikasi

4.3.2 Pemodelan Elemen Struktur

Elemen-elemen struktur yang dimodelkan pada program SAP 2000 meliputi elemen dinding, kolom, dan pondasi.

➤ Dinding

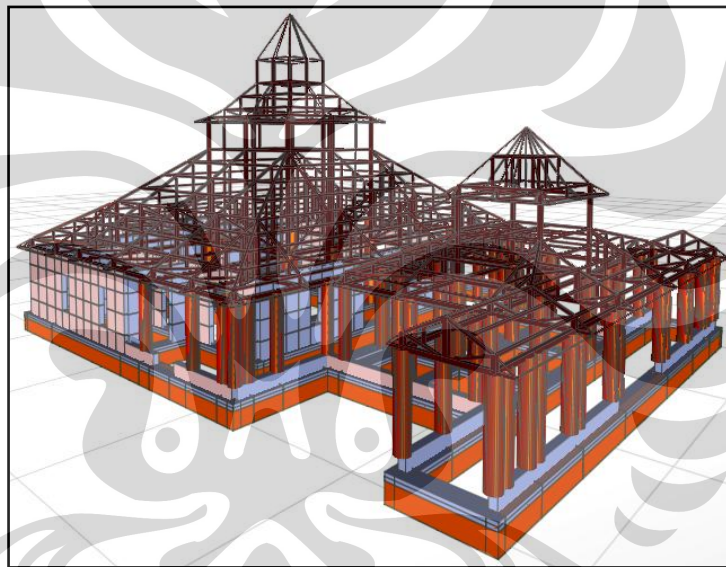
Dinding akan dimodelkan menjadi *shell*. Properti batu bata itu sendiri pada dasarnya bersifat getas dan memiliki perilaku seperti membran (*membran behaviour*) yang hanya dapat menahan kekuatan searah bidang (*in-plane forces*). Tetapi pada dinding batu bata bangunan tersebut diharapkan dapat menahan gaya yang bekerja tegak lurus bidang. Hal ini dapat dilihat dari dimensi dinding itu sendiri, yaitu dengan ketebalan 60 cm. Selain itu, tidak terdapat tulangan pada pertemuan antar dinding. Sehingga perilaku pelat (*plate behaviour*) diperlukan untuk menahan *bending moment* yang berasal dari gaya tegak lurus bidang (*out-plane forces*). Maka dinding batu bata tersebut dimodelkan sebagai *shell*, yaitu merupakan kombinasi / gabungan perilaku membran dan pelat yang dapat menahan semua gaya dan moment.

➤ Kolom

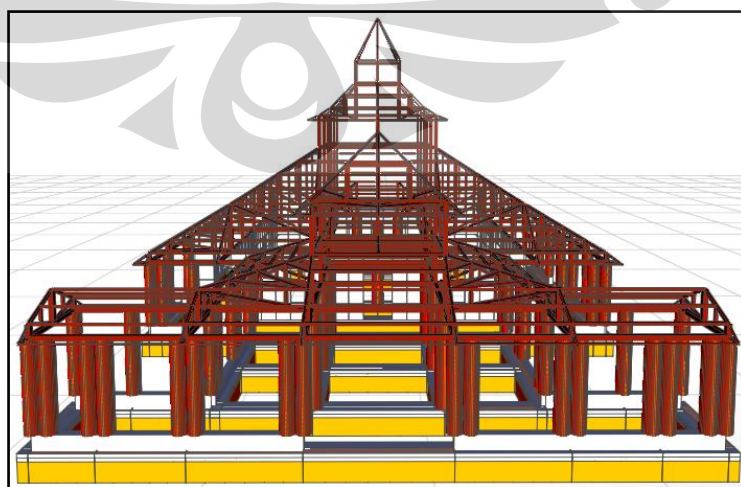
Kolom-kolom pada struktur ini juga merupakan material batu bata. Kolom dimodelkan sebagai elemen *frame* dengan memiliki hubungan (*joint*) yang kaku.

➤ Pondasi

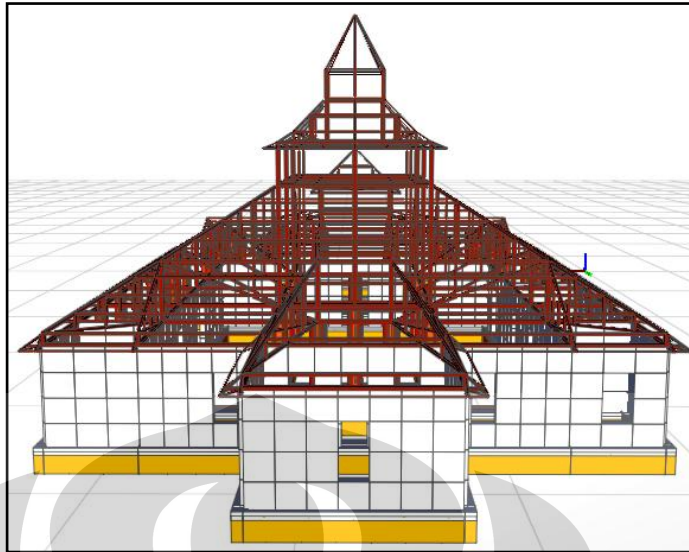
Pemodelan dilakukan dengan menganggap bahwa pondasi merupakan pondasi setempat sehingga dimodelkan sebagai *solid*. Pondasi diharapkan dapat memberikan kekekangan translasi saja yang cukup pada semua arah bangunan. Berdasarkan asumsi tersebut, pondasi dimodelkan sebagai perletakan sendi pada dasar pondasi di sepanjang bawah elemen *solid*.



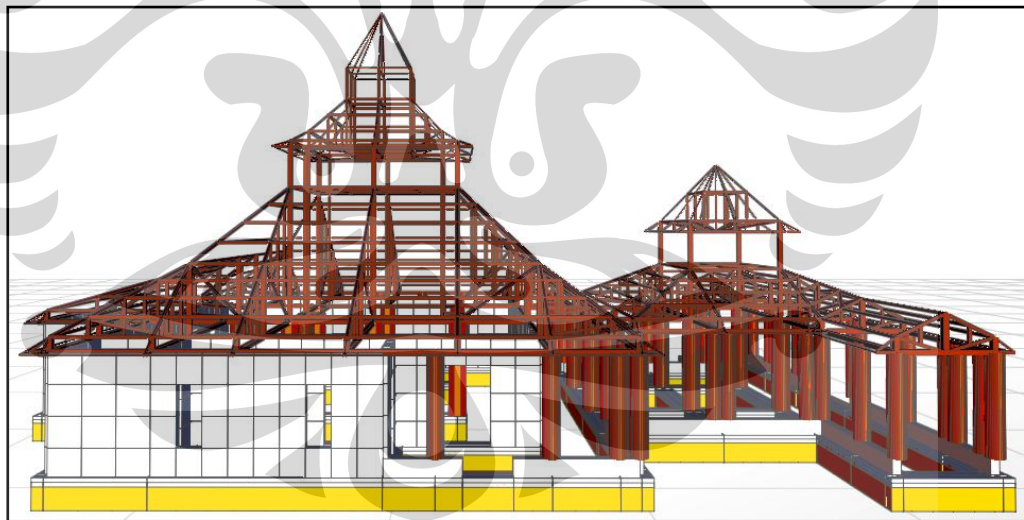
Gambar 4.7 Tampilan 3 Dimensi (Depan)



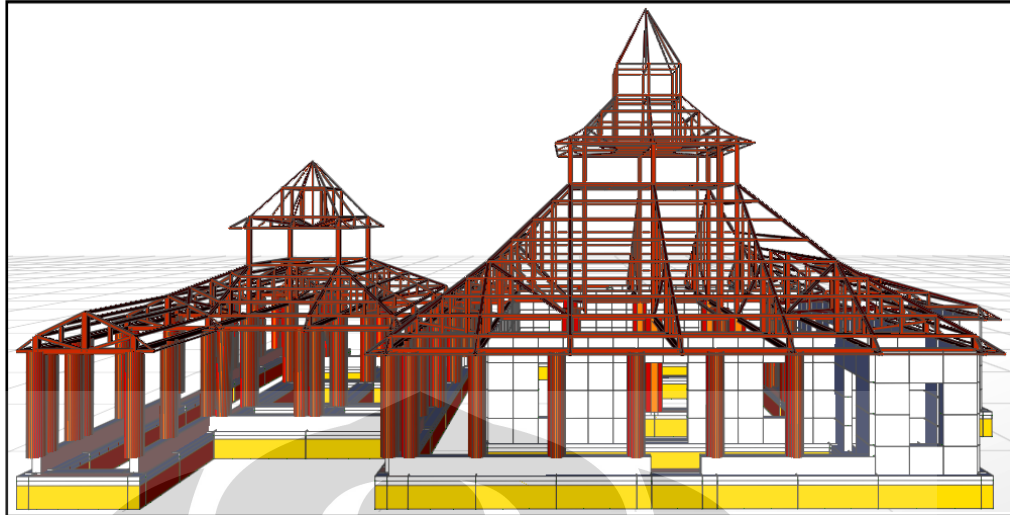
Gambar 4.8 Tampak Depan



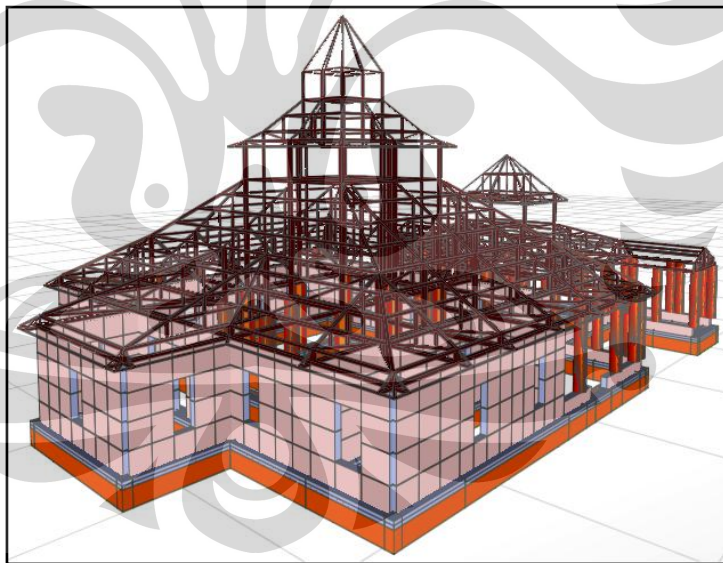
Gambar 4.9 Tampak Belakang



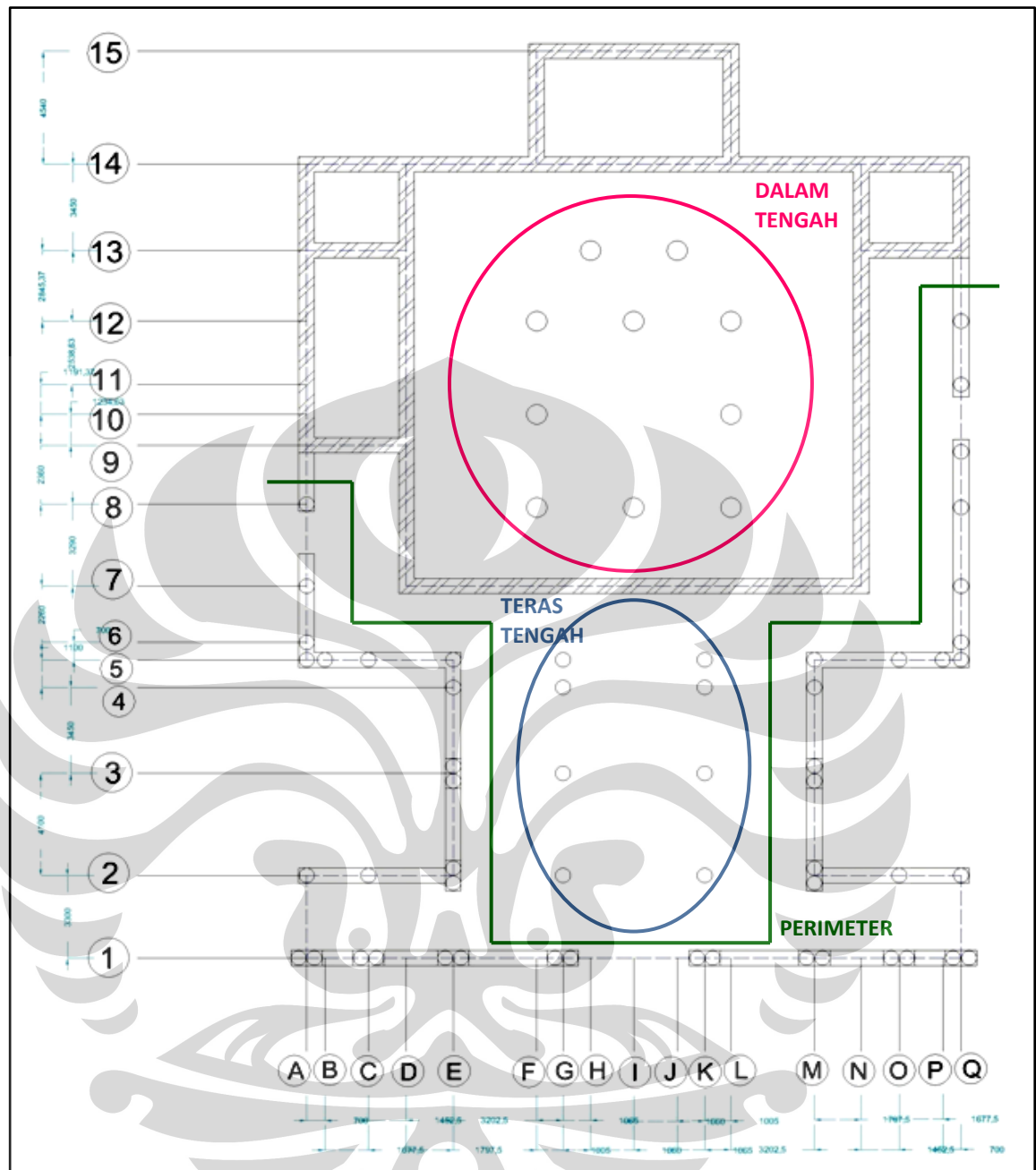
Gambar 4.10 Tampak Samping Kiri



Gambar 4.11 Tampak Samping Kanan



Gambar 4.12 Tampilan 3 Dimensi (Belakang)



Gambar 4.13 Pengklasifikasian Kolom

4.4 ANALISA

4.4.1 Analisa Struktur Berdasarkan Data Gempa Tasikmalaya Asli

4.4.1.1 Tegangan Pada Kolom-kolom

Tabel 4.1 Gaya Dalam Maksimum Kolom Perimeter Akibat Gempa X dan Y (Tasikmalaya Asli)

As Kolom	Tegangan σ (Mpa)				Gaya Geser V (N)		Gaya Aksial P (N)			
	Atas		Bawah		Max	Min	Atas		Bawah	
	Max	Min	Max	Min			Max	Min	Max	Min
(A,1)-a	0,484501	-0,57501	0,154102	-0,28861	4468,951	3976,597	2657,33	-12457,8	-14149,6	-29264,7
(A,1)-b	0,152957	-0,20572	0,222455	-0,33745	3353,697	3083,788	-377,92	-6075,13	-17184,8	-22882,1
(C,1)-a	0,214879	-0,16475	0,15845	-0,35112	3112,507	2481,634	3058,8	-3717,89	-13748,1	-20524,8
(C,1)-b	0,199494	-0,15135	0,224944	-0,34258	3073,086	2684,162	5773	-4562,8	-11033,9	-21369,7
(E,1)-a	0,223407	-0,16	0,121256	-0,41843	3290,931	1865,862	3224,66	-15275,2	-13582,3	-32082,1
(E,1)-b	0,148805	-0,188	0,185025	-0,32623	2434,696	2422,213	2985,3	-11106,2	-13821,6	-27913,1
(G,1)-a	0,222807	-0,1148	0,102069	-0,40262	3191,256	1458,351	1045,44	-10474,8	-15761,5	-27281,7
(G,1)-b	0,187113	-0,10766	-0,02893	-0,15568	1786,227	617,274	-350,09	-12513,1	-17157	-29320
(K,1)-a	0,187169	-0,1536	-0,01323	-0,15248	1398,186	986,025	1648,39	-14612,4	-15158,5	-31419,3
(K,1)-b	0,114179	-0,19789	0,179213	-0,30931	2432,303	2028,208	1324,79	-8357,57	-15482,1	-25164,5
(M,1)-a	0,205443	-0,14649	0,110113	-0,41527	3237,334	1790,645	2099,31	-14053,2	-14707,6	-30860,2
(M,1)-b	0,161815	-0,20464	0,185706	-0,34084	2594,786	2523,546	3567,81	-12582,1	-13239,1	-29389
(O,1)-a	0,196893	-0,1545	0,215053	-0,36448	3173,394	2580,438	4247,75	-6105,62	-12559,2	-22912,5
(O,1)-b	0,219047	-0,16147	0,162643	-0,34585	3115,371	2489,287	4101,96	-2735,73	-12705	-19542,7
(Q,1)-a	0,241678	-0,13636	0,214732	-0,39504	3864,561	2746,492	-481,23	-7126,8	-17288,2	-23933,7
(Q,1)-b	0,46894	-0,55514	0,142831	-0,28105	4287,81	3999,555	935,93	-11157	-15871	-27964
(A,2)	0,529595	-0,65562	0,217393	-0,36537	5462,569	4926,695	-385,48	-16696,5	-17192,4	-33503,4
(C,2)	0,343041	-0,28709	0,451385	-0,65365	5738,092	4949,08	1108,07	-1627,11	-15698,9	-18434
(E,2)-a	0,263653	-0,32746	0,130204	-0,43087	4543,528	3803,745	-6466,52	-18445,4	-23273,4	-35252,3
(E,2)-b	0,30491	-0,32297	0,417553	-0,53317	4819,367	4524,669	4434,1	-11520,5	-12372,8	-28327,4
(M,2)-a	0,265051	-0,33736	0,159089	-0,38505	4528,858	3988,224	-7443,74	-17219,3	-24250,7	-34026,2
(M,2)-b	0,319134	-0,34446	0,449833	-0,55411	5131,481	4682,856	4667,02	-11829,1	-12139,9	-28636,1
(O,2)	0,345993	-0,27958	0,414138	-0,68908	5984,498	4708,2	809,25	-1924,24	-15997,7	-18731,2
(Q,2)	0,518755	-0,64078	0,209301	-0,36342	5221,539	4943,062	-391,9	-17477,6	-17198,8	-34284,5
(E,3)-a	0,390086	-0,31281	0,32722	-0,68068	5746,916	3876,508	6965,46	-22547,9	-9841,46	-39354,8
(E,3)-b	0,314807	-0,34914	0,396622	-0,57625	4855,747	4581,654	7811,3	-17454,9	-8995,62	-34261,8
(M,3)-a	0,404935	-0,32027	0,344693	-0,71048	5999,996	4024,773	6898,63	-22493	-9908,29	-39300
(M,3)-b	0,352773	-0,37321	0,429201	-0,62124	5240,321	4805,27	10337,73	-19334,3	-6469,19	-36141,3
(E,4)	0,228918	-0,20666	0,221679	-0,5893	4486,145	3017,151	-9859,15	-18406,2	-26666,1	-35213,1
(M,4)	0,209421	-0,20279	0,233922	-0,60832	4611,483	2814,096	-8855,08	-20240,5	-25662	-37047,5
(A,5)	0,03746	-0,2694	0,002686	-0,20246	1894,848	946,682	-8213,54	-19771,3	-25020,5	-36578,2
(B,5)	0,107783	-0,12817	0,07869	-0,26452	1838,731	1558,578	-348,97	-2072,46	-17155,9	-18879,4
(C,5)	0,25907	-0,0363	0,047205	-0,32022	3030,082	766,3566	-1835,1	-5870,03	-18642	-22677

(E,5)	-0,006913	-0,11814	-0,01796	-0,14763	902,0384	445,1391	-1224,39	-4078,82	-18031,3	-20885,7
(M,5)	0,132248	-0,02167	-0,01227	-0,15286	1319,67	253,2608	-930,69	-3681,74	-17737,6	-20488,7
(O,5)	0,045783	-0,19128	0,080516	-0,26959	1886,337	1434,232	-1307,64	-6042,7	-18114,6	-22849,6
(P,5)	0,186172	-0,07293	0,05962	-0,29884	2494,337	1106,67	-425,61	-3140,02	-17232,5	-19947
(Q,5)	0,204248	-0,14136	-0,04694	-0,24444	2179,536	828,4861	-8266,51	-16000,2	-25073,4	-32807,1
(A,6)	0,0041	-0,07273	-0,01272	-0,14797	639,4145	456,4237	-542,12	-5346,43	-17349	-22153,4
(A,7)	0,020815	-0,18368	-0,04999	-0,1614	644,8361	299,6907	-5603,7	-25420,6	-22410,6	-42227,5
(A,8)	-0,008723	-0,19305	0,01138	-0,14661	1521,659	1135,284	-7195,25	-10792,1	-24002,2	-27599
(Q,6)	0,043234	-0,08143	0,01417	-0,15461	917,0596	838,8096	1402,11	-4732,32	-15404,8	-21539,2
(Q,7)	0,063328	-0,14493	0,028785	-0,16468	944,492	482,3538	391,46	-19385,1	-16415,5	-36192
(Q,8)	0,096727	-0,06112	-0,02907	-0,21503	1551,159	592,2042	-7994,37	-11951,4	-24801,3	-28758,3
(Q,9)	0,114114	-0,05559	0,054166	-0,25405	2053,066	965,105	-2085,52	-4875,68	-18892,4	-21682,6
(Q,11)	0,056254	-0,14352	0,074051	-0,28234	1808,347	1626,064	-2784,78	-6087,85	-19591,7	-22894,8
(Q,12)	0,083804	-0,11673	0,019344	-0,25792	1559,438	1152,779	-6896,15	-13423	-23703,1	-30230

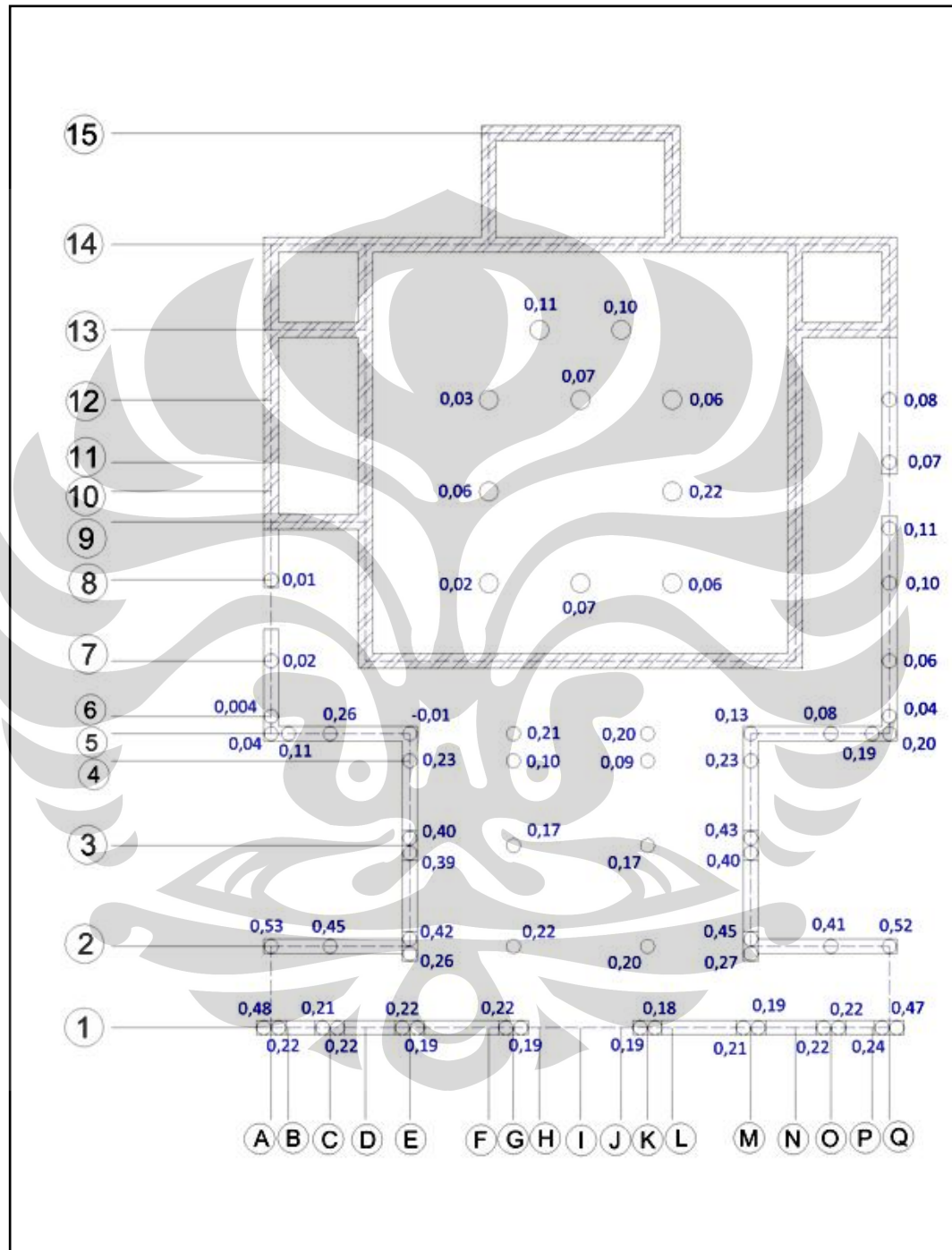
Tabel 4.2 Gaya Dalam Maksimum Kolom Teras Tengah Akibat Gempa X dan Y (Tasikmalaya Asli)

As Kolom	Tegangan σ (Mpa)				Gaya Geser V (N)		Gaya Aksial P (N)			
	Atas		Bawah		Max	Min	Atas		Bawah	
	Max	Min	Max	Min			Max	Min	Max	Min
(G,2)	0,103463	-0,27583	0,22497	-0,54059	7826,344	7616,679	-24488,6	-37438,8	-59551,3	-72501,6
(K,2)	0,120594	-0,26286	0,202416	-0,5087	7649,139	7199,244	-27832,1	-35580,2	-62894,9	-70643
(G,3)	0,107547	-0,31399	0,165372	-0,51977	7641,418	6949,777	-35868,6	-46740,3	-70931,4	-81803
(K,3)	0,169028	-0,24193	0,147246	-0,54968	8470,022	5922,609	-34204	-49493,2	-69266,8	-84556
(G,4)	0,093191	-0,10503	0,098466	-0,34255	4997,743	3585,154	-6232,47	-18169,2	-41295,2	-53232
(K,4)	0,089786	-0,09799	0,094445	-0,34419	4952,395	3413,443	-6952,68	-17646,9	-42015,5	-52709,6
(G,5)	0,160773	-0,17228	0,210859	-0,47856	6515,824	5155,92	-6129,04	-11533,9	-41191,8	-46596,6
(K,5)	0,146594	-0,16415	0,196797	-0,4536	6085,051	4914,525	-6279,48	-11343,5	-41342,2	-46406,2

Tabel 4.3 Gaya Dalam Maksimum Kolom Dalam Tengah Akibat Gempa X dan Y (Tasikmalaya Asli)

As Kolom	Tegangan σ (Mpa)				Gaya Geser V (N)		Gaya Aksial P (N)			
	Atas		Bawah		Max	Min	Atas		Bawah	
	Max	Min	Max	Min			Max	Min	Max	Min
(F,8)	0,019046	-0,19074	0,002884	-0,3191	2488,339	2195,805	-14723,5	-57815,3	-47304,3	-90396,1
(I,8)	0,022816	-0,08535	0,067427	-0,3913	4095,347	2504,063	-18432,2	-18966,1	-53495	-54028,9
(L,8)	0,062446	-0,15841	-0,00847	-0,3553	3240,64	1626,935	-15714,9	-59290,9	-48295,7	-91871,7
(F,10)	0,021298	-0,15844	0,063496	-0,35996	2637,101	2601,858	-10865,4	-40325,7	-43446,2	-72906,5
(L,10)	0,1256	-0,12774	0,221414	-0,65756	7705,187	4262,104	-17648,1	-38367,5	-50228,9	-70948,3
(F,12)	0,017991	-0,1597	0,030992	-0,37862	3662,065	2689,104	-29310,5	-39759,7	-61891,3	-72340,4
(I,12)	0,058102	-0,09919	0,070202	-0,39956	4199,447	2823,46	-17547,8	-19184,7	-52610,6	-54247,5
(L,12)	0,058097	-0,12594	0,029161	-0,40597	4340,33	2235,376	-26933	-40314,5	-59513,8	-72895,3

(H,13)	0,105097	-0,10307	-0,08969	-0,28052	3368,88	1848,594	-14366,4	-20437,4	-49429,1	-55500,2
(J,13)	0,099717	0,002181	-0,09719	-0,27125	3296,04	1724,418	-14569,3	-20925,7	-49632,1	-55988,4

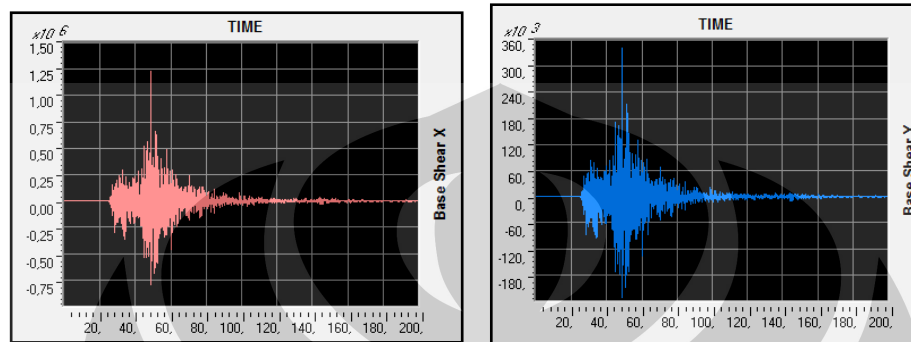


Gambar 4.14 Gaya Tarik Maksimum pada masing-masing kolom dalam MPa (Tasikmalaya Asli)

4.4.1.2 Gaya Geser Dasar dan Momen Dasar

Tabel 4.4 Base Shear dan Moment Shear (Tasikmalaya Asli)

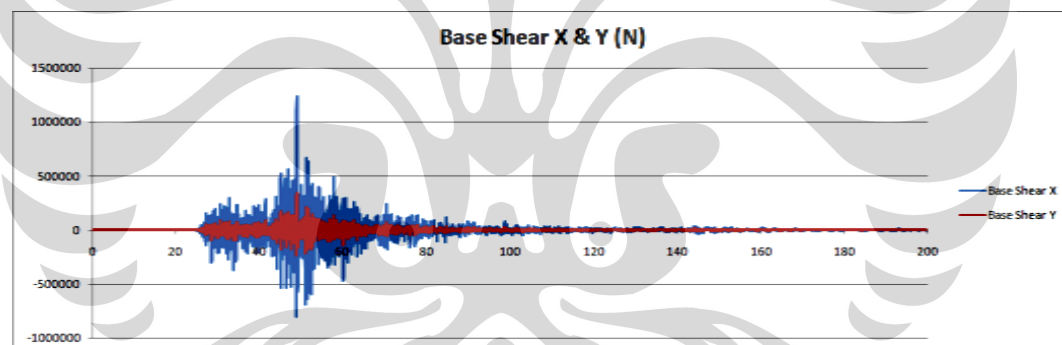
Arah	Gaya Geser (N)	Waktu Ke- (Detik)	Momen (N.mm)	Waktu Ke- (Detik)
X	$1,234 \times 10^6$	48,90	$4,008 \times 10^8$	48,78
Y	$3,416 \times 10^5$	48,90	$2,274 \times 10^9$	48,94



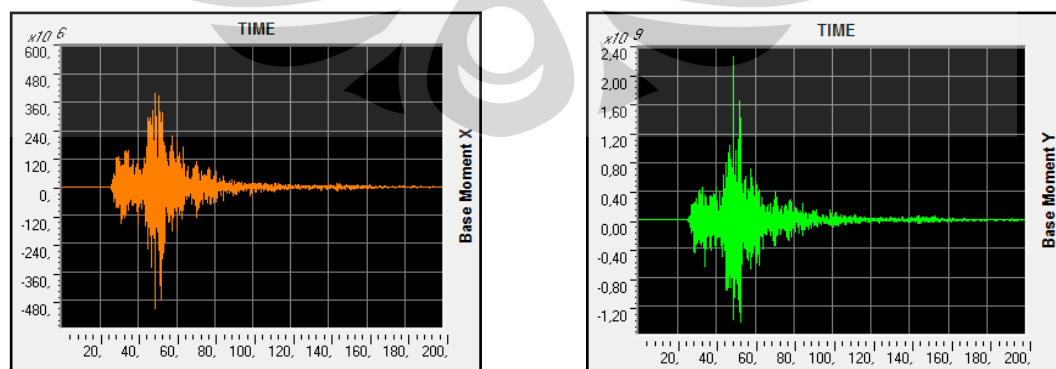
(a) Arah X

(b) Arah Y

Gambar 4.15 Gaya Geser Dasar Berdasarkan Data Gempa Tasikmalaya Asli



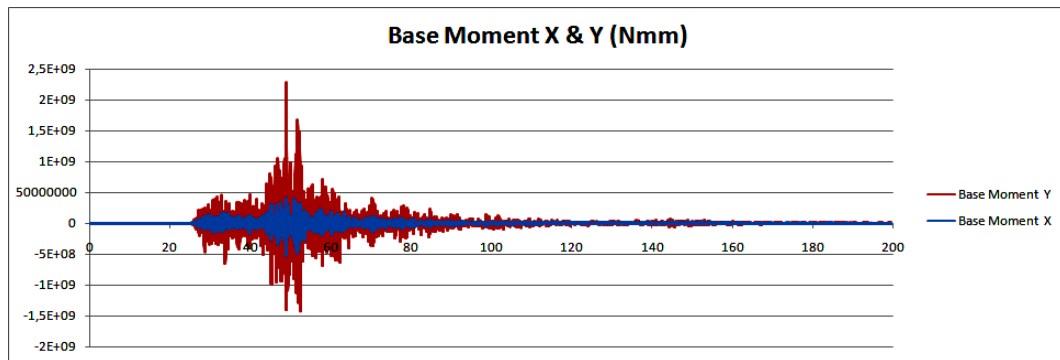
Gambar 4.16 Gaya Geser Dasar Arah X dan Arah Y (Tasikmalaya Asli)



(a) Arah X

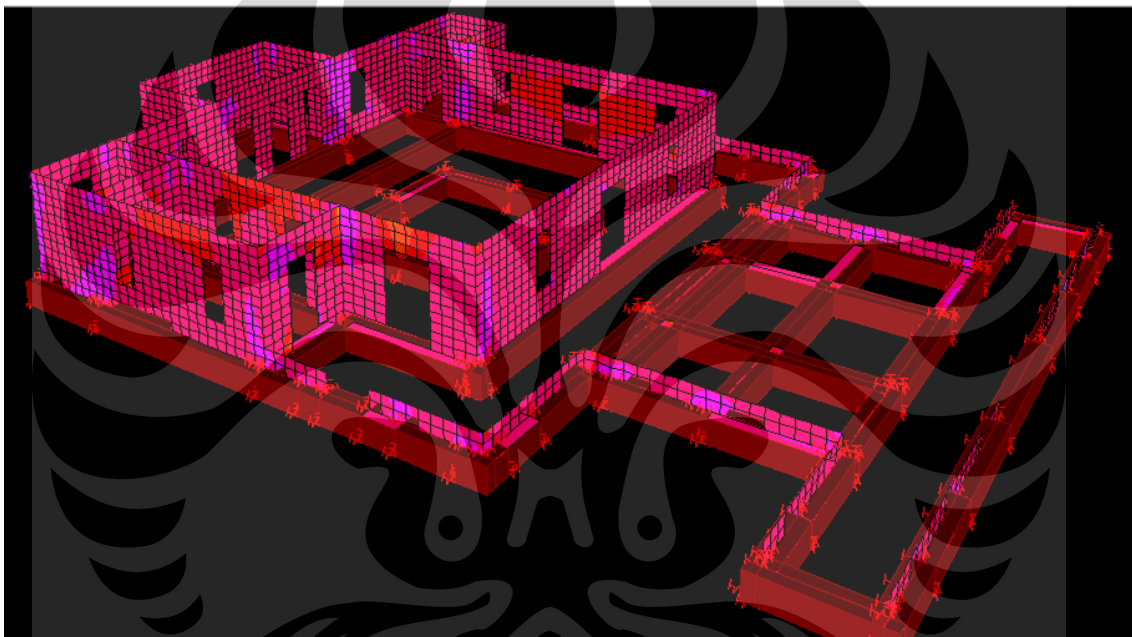
(b) Arah Y

Gambar 4.17 Momen Dasar Berdasarkan Data Gempa Tasikmalaya Asli

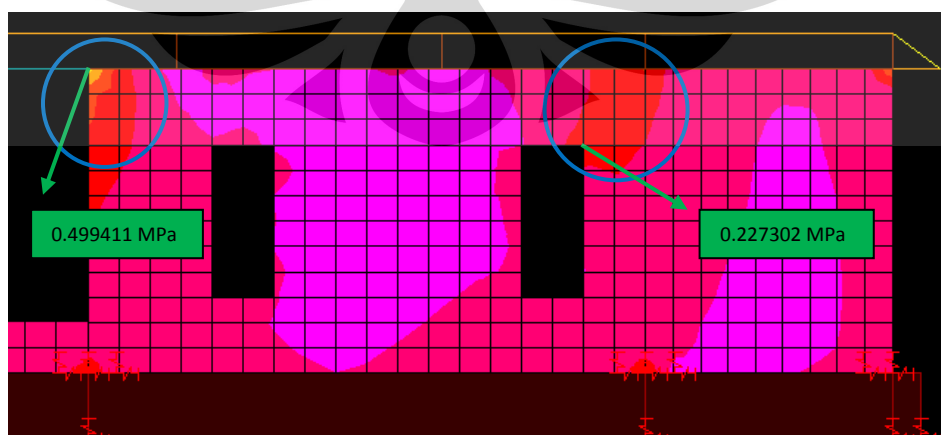


Gambar 4.18 Momen Dasar Arah X dan Arah Y (Tasikmalaya Asli)

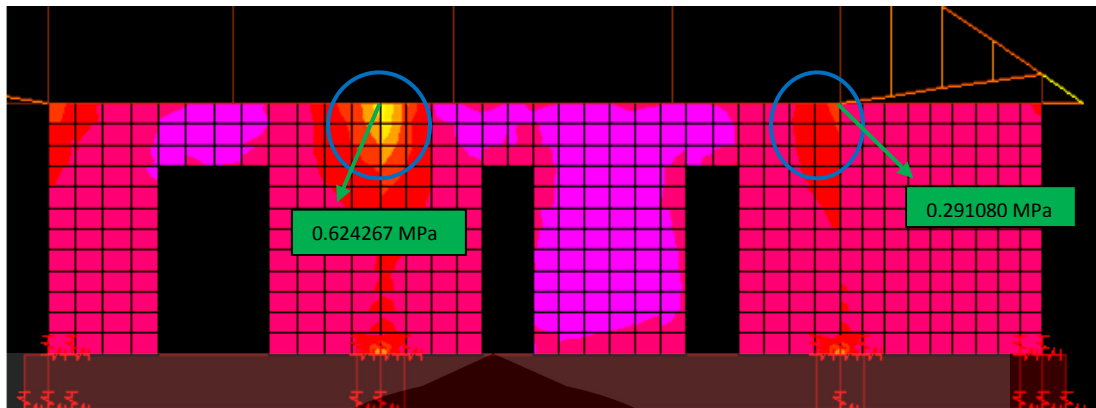
4.4.1.3 Tegangan Pada Dinding



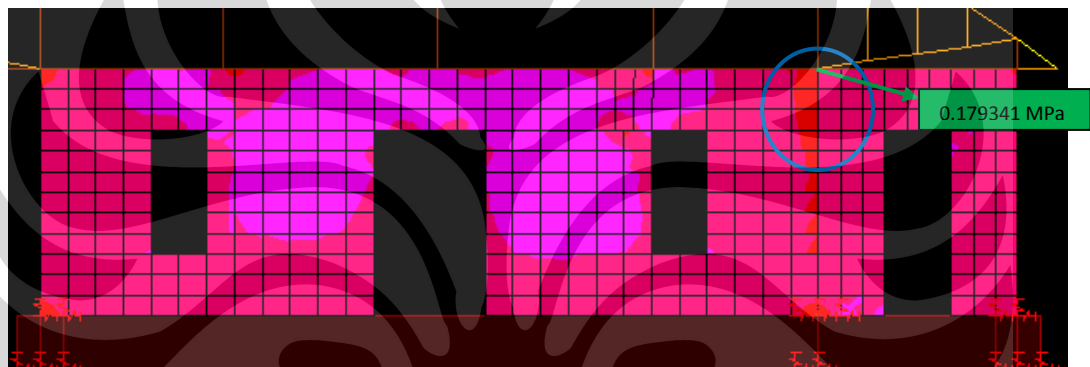
Gambar 4.19 Tegangan Maksimum Pada Dinding Bangunan akibat Gempa Tasikmalaya



Gambar 4.20 Tegangan Maksimum Pada Kolom Sumbu A (Gempa Tasikmalaya)



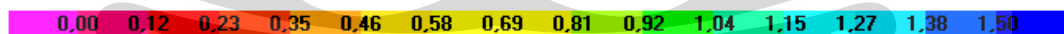
Gambar 4.21 Tegangan Maksimum Pada Kolom Sumbu D (Gempa Tasikmalaya)



Gambar 4.22 Tegangan Maksimum Pada Kolom Sumbu N (Gempa Tasikmalaya)

Keterangan gambar :

Satuan MPa



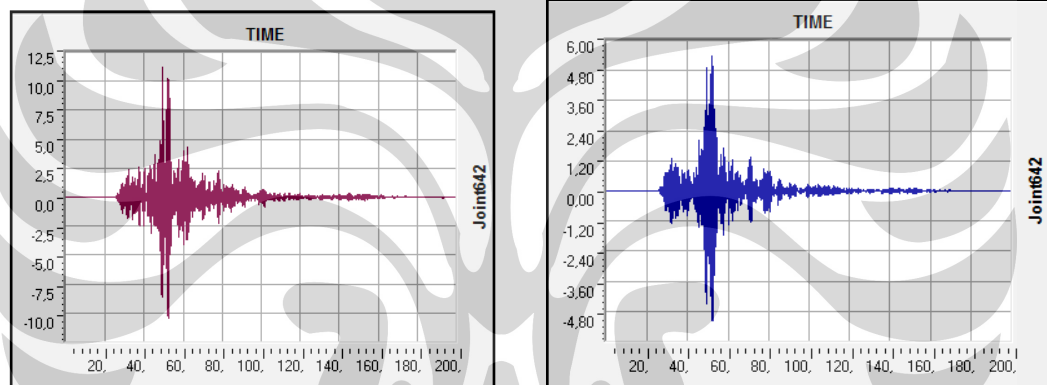
4.4.1.4 Lendutan

Tabel 4.5 Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Besar (Tasikmalaya)

Arah	Displacement (mm)	Waktu Ke-(Detik)
UX	11,23	49,26
UY	5,372	52,06

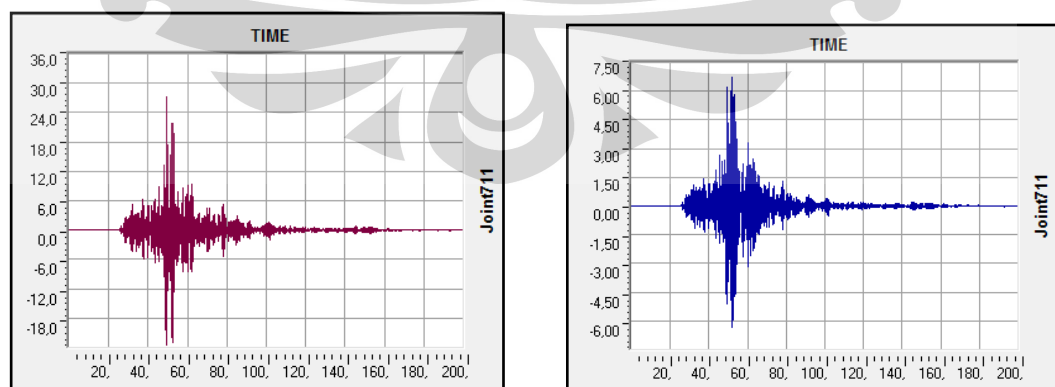
Tabel 4.6 Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Kecil (Tasikmalaya)

Arah	Displacement (mm)	Waktu Ke-(Detik)
UX	27,16	49,26
UY	6,698	51,96



(a) Arah X

(b) Arah Y

Gambar 4.23 Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Besar (Tasikmalaya)

(a) Arah X

(b) Arah Y

Gambar 4.24 Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Kecil (Tasikmalaya)

4.4.2 Analisa Struktur Berdasarkan Data Gempa Tasikmalaya Diskalakan

4.4.2.1 Tegangan Pada Kolom-kolom

Tabel 4.7 Gaya Dalam Maksimum Kolom Perimeter Akibat Gempa X dan Y (Tasikmalaya Diskalakan)

As Kolom	Tegangan σ (Mpa)				Gaya Geser V (N)		Gaya Aksial P (N)			
	Atas		Bawah		Max	Min	Atas		Bawah	
	Max	Min	Max	Min			Max	Min	Max	Min
(A,1)-a	1,474834	-1,6847	0,614716	-0,70549	13289,41	11881,75	18051,35	-27022,7	1244,43	-43829,6
(A,1)-b	0,564384	-0,50521	0,807572	-0,87216	9910,772	9335,758	5873,62	-11115,8	-10933,3	-27922,7
(C,1)-a	0,639906	-0,49217	0,590919	-0,92865	9268,972	7414,129	8756,84	-11451,7	-8050,08	-28258,6
(C,1)-b	0,598836	-0,44739	0,790981	-0,91886	9259,832	7920,87	17543,67	-13278,3	736,75	-30085,2
(E,1)-a	0,646137	-0,49719	0,580639	-1,02872	9106,743	6246,551	20072,87	-35094,6	3265,95	-51901,6
(E,1)-b	0,534265	-0,47012	0,630247	-0,89436	7909,85	6554,259	18774,55	-23247,1	1967,62	-40054,1
(G,1)-a	0,593915	-0,41285	0,532244	-0,97278	8438,924	5415,33	11460,62	-22893,5	-5346,3	-39700,4
(G,1)-b	0,51348	-0,36554	0,087828	-0,27162	4471,323	2657,06	12814,33	-23456,3	-3992,6	-40263,3
(K,1)-a	0,514157	-0,3694	0,101055	-0,2808	3881,6	2856,572	18767,12	-29723,4	1960,2	-46530,4
(K,1)-b	0,469877	-0,46074	0,601186	-0,85563	7094,225	6195,108	12288,67	-16584,7	-4518,25	-33391,6
(M,1)-a	0,591873	-0,45762	0,55524	-1,01148	8908,29	6054,885	16121,29	-32046,5	-685,63	-48853,5
(M,1)-b	0,576369	-0,51641	0,644309	-0,92588	8358,913	6885,235	21082,53	-27077,5	4275,61	-43884,4
(O,1)-a	0,585478	-0,46241	0,761829	-0,95167	9358,437	7788,678	12997,42	-17876,9	-3809,5	-34683,9
(O,1)-b	0,651431	-0,48328	0,599666	-0,91668	9292,475	7423,137	11866,15	-8524,25	-4940,77	-25331,2
(Q,1)-a	0,661854	-0,46548	0,784913	-0,96354	10724,94	8805,005	5569,65	-14247,8	-11237,3	-31054,8
(Q,1)-b	1,427775	-1,6261	0,581384	-0,68264	12874,61	11758,29	12923,66	-23138,2	-3883,26	-39945,2
(A,2)	1,633792	-1,90058	0,821959	-0,91589	16205,64	14797,12	15204,86	-33435,4	-1602,07	-50242,3
(C,2)	1,033918	-0,84516	1,430093	-1,86519	17368,78	14505,72	4127,01	-4029,45	-12679,9	-20836,4
(E,2)-a	0,879213	-0,843	0,624426	-1,04873	13707,64	11142,04	4301,78	-31419,9	-12505,1	-48226,9
(E,2)-b	0,878997	-0,99337	1,448841	-1,38625	14739,87	13134,04	21791,23	-25786,3	4984,31	-42593,2
(M,2)-a	0,899583	-0,87495	0,639919	-0,98273	13902,89	11485,94	1419,66	-27731,5	-15387,3	-44538,4
(M,2)-b	0,923256	-1,05561	1,542437	-1,45137	15617,03	13666,43	22504,35	-26688	5697,43	-43494,9
(O,2)	1,027621	-0,83789	1,390583	-1,89928	17598,36	14284,05	3232,59	-4918,84	-13574,3	-21725,8
(Q,2)	1,600753	-1,85705	0,79815	-0,90974	15663,44	14602,58	15184,44	-35766,1	-1622,48	-52573,1
(E,3)-a	1,133739	-0,96233	1,232942	-1,77267	16183,81	12497,24	33607,57	-54402,7	16800,65	-71209,6
(E,3)-b	1,034007	-0,94592	1,286831	-1,61433	15096,69	13038,08	35060,49	-40284,6	18253,56	-57091,5
(M,3)-a	1,174847	-0,98776	1,288232	-1,85835	16905,7	12968,95	33369,46	-54278	16562,54	-71084,9
(M,3)-b	1,144357	-1,02058	1,387824	-1,74465	16191,26	13757,06	42714,05	-45769,6	25907,13	-62576,6
(E,4)	0,713233	-0,58568	0,946537	-1,47183	12738,43	9536,315	-1341,64	-26829,5	-18148,6	-43636,4
(M,4)	0,661467	-0,56778	0,986038	-1,52557	12785,97	9326,074	2233,1	-31719	-14573,8	-48525,9
(A,5)	0,363398	-0,55167	0,166438	-0,44531	4064,758	3762,537	1154,01	-33312	-15652,9	-50118,9
(B,5)	0,398699	-0,30494	0,339503	-0,68395	6023,489	4098,137	1829,46	-3310,1	-14977,5	-20117
(C,5)	0,605711	-0,268	0,331625	-0,76407	7599,165	3705,365	2281,84	-9750,56	-14525,1	-26557,5
(E,5)	0,067974	-0,18963	0,080815	-0,30585	1966,48	1881,641	1515,43	-6996,64	-15291,5	-23803,6
(M,5)	0,288204	-0,11639	0,0949	-0,32435	3215,794	1419,776	1621,09	-6582,68	-15185,8	-23389,6

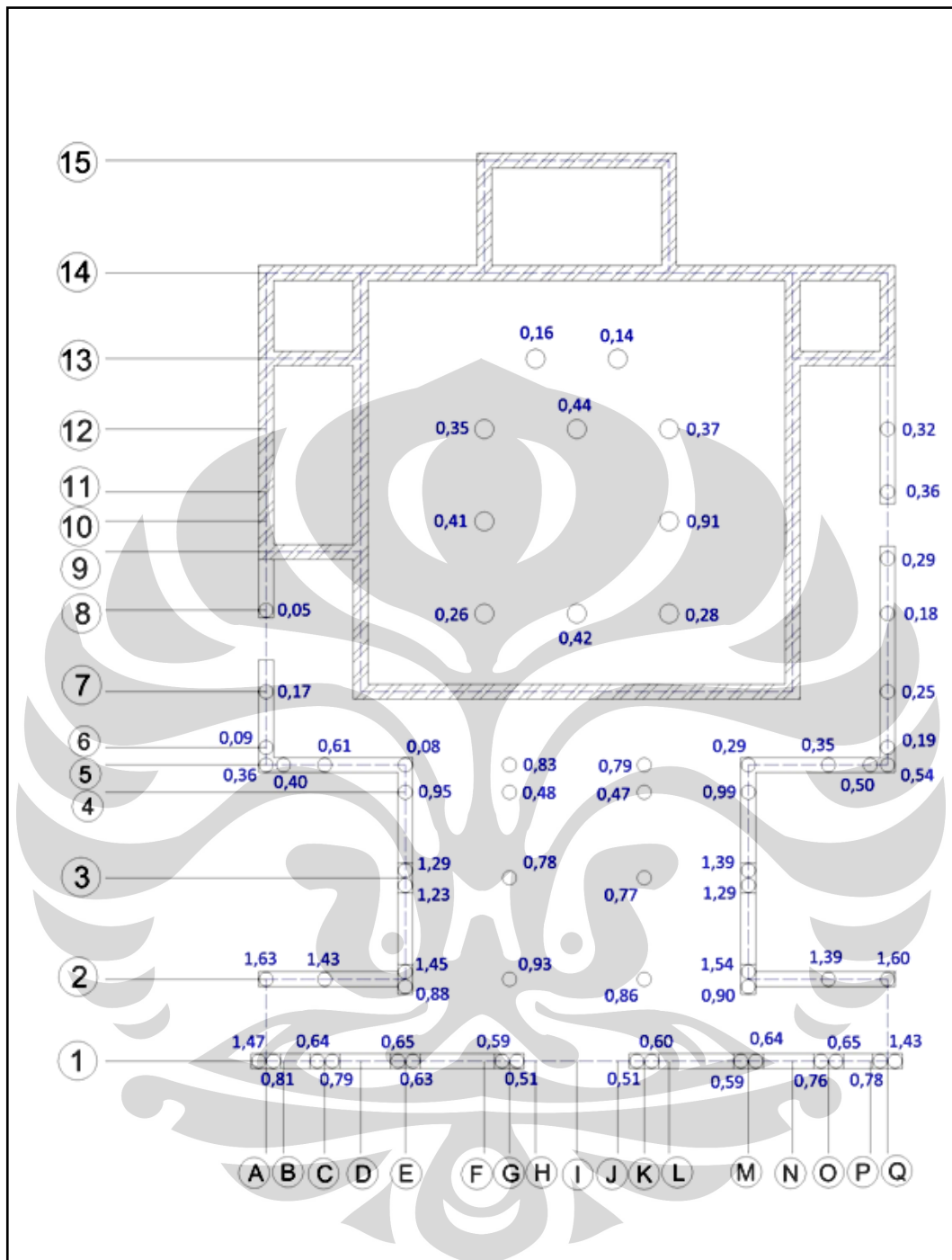
(O,5)	0,330203	-0,37674	0,346164	-0,69788	5508,576	4393,57	2890,15	-11230,1	-13916,8	-28037
(P,5)	0,500359	-0,27228	0,328545	-0,7404	6917,874	3805,943	1578,52	-6516,02	-15228,4	-23322,9
(Q,5)	0,535881	-0,34925	0,117682	-0,47129	5179,106	2862,566	582,75	-22479,5	-16224,2	-39286,4
(A,6)	0,047376	-0,14697	0,089097	-0,3142	1537,001	1470,091	3060,51	-11266,2	-13746,4	-28073,2
(A,7)	0,169255	-0,44056	0,022415	-0,26426	1756,562	952,7305	8840,56	-50254,5	-7966,36	-67061,5
(A,8)	0,037157	-0,24762	0,046787	-0,25482	2027,243	1296,92	-4083,37	-14809,4	-20890,3	-31616,3
(Q,6)	0,193551	-0,17821	0,158952	-0,33561	2940,786	2191,7	9025,93	-9267,28	-7780,99	-26074,2
(Q,7)	0,251039	-0,37	0,220645	-0,35627	2435,185	1776,839	25466,4	-33508,3	8659,48	-50315,2
(Q,8)	0,181606	-0,11156	0,087982	-0,36657	3276,609	1388,942	-4224,32	-16024,4	-21031,2	-32831,3
(Q,9)	0,251144	-0,13687	0,294158	-0,62497	5269,957	2915,886	963,32	-7357,08	-15843,6	-24164
(Q,11)	0,204541	-0,22178	0,360177	-0,7026	4966,498	4105,178	889,5	-8960,42	-15917,4	-25767,3
(Q,12)	0,324367	-0,27364	0,239538	-0,58727	4767,671	3213,028	218,37	-19245,2	-16588,6	-36052,1

Tabel 4.8 Gaya Dalam Maksimum Kolom Teras Tengah Akibat Gempa X dan Y (Tasikmalaya Diskalakan)

As Kolom	Tegangan σ (Mpa)				Gaya Geser V (N)		Gaya Aksial P (N)			
	Atas		Bawah		Max	Min	Atas		Bawah	
	Max	Min	Max	Min			Max	Min	Max	Min
(G,2)	0,489396	-0,63395	0,928824	-1,35413	24197,8	21847,4	-10460,5	-49078,8	-45523,2	-84141,6
(K,2)	0,462501	-0,59487	0,860497	-1,2601	23229,87	20976,03	-20444	-43549,4	-55506,7	-78612,2
(G,3)	0,488569	-0,69069	0,77583	-1,26731	23050,66	20279,12	-25689,7	-58109,4	-60752,4	-93172,1
(K,3)	0,592281	-0,63322	0,765832	-1,31244	23766,01	19157,25	-20791,1	-66384,5	-55853,9	-101447
(G,4)	0,305525	-0,28557	0,481098	-0,83405	14603,56	10972,97	5406,23	-30189,7	-29656,5	-65252,5
(K,4)	0,295705	-0,26424	0,474353	-0,83367	14331,69	10610,57	3241,31	-28649,3	-31821,5	-63712
(G,5)	0,514841	-0,47836	0,834316	-1,22158	19111,32	15696,01	-824,46	-16941,9	-35887,2	-52004,7
(K,5)	0,47317	-0,45347	0,791506	-1,14802	17847,05	14956,55	-1212,24	-16313,3	-36275	-51376,1

Tabel 4.9 Gaya Dalam Maksimum Kolom Dalam Tengah Akibat Gempa X dan Y (Tasikmalaya Asli)

As Kolom	Tegangan σ (Mpa)				Gaya Geser V (N)		Gaya Aksial P (N)			
	Atas		Bawah		Max	Min	Atas		Bawah	
	Max	Min	Max	Min			Max	Min	Max	Min
(F,8)	0,251116	-0,37449	0,261578	-0,69861	8217,048	5737,375	25062,74	-103440	-7518,02	-136020
(I,8)	0,139369	-0,20528	0,42327	-0,94469	11886,12	7794,135	-17912,2	-19504,3	-52975	-54567,1
(L,8)	0,278059	-0,32662	0,261451	-0,77281	9086,858	5314,999	22793,01	-107153	-9787,75	-139734
(F,10)	0,169391	-0,27553	0,410248	-0,85252	8981,59	6596,458	26043,09	-61809,2	-6537,68	-94389,9
(L,10)	0,414454	-0,34102	0,914413	-1,70674	22019,73	13667,61	2931,64	-58854,6	-29649,1	-91435,3
(F,12)	0,22769	-0,3022	0,345046	-0,87644	11402,34	7495,373	-19971,6	-51131,6	-52552,4	-83712,4
(I,12)	0,248337	-0,22072	0,436101	-0,96474	12472,27	8472,806	-15956,2	-20837,5	-51018,9	-55900,3
(L,12)	0,273518	-0,27528	0,367759	-0,92984	12317,72	7285,571	-13430,6	-53335,1	-46011,4	-85915,9
(H,13)	0,158226	-0,13448	-0,03598	-0,41365	5037,963	1132,028	-8103,42	-26207,6	-43166,2	-61270,4
(J,13)	0,138501	-0,02761	-0,03374	-0,40136	4846,345	194,8497	-9563,76	-28518,8	-44626,5	-63581,6



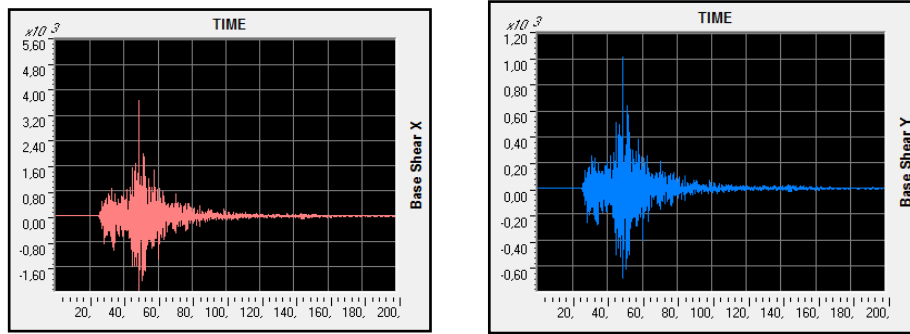
Gambar 4.25 Gaya Tarik Maksimum pada masing-masing kolom dalam MPa (Tasikmalaya Diskalakan)

4.4.2.2 Gaya Geser Dasar dan Momen Dasar

Tabel 4.10 Base Shear dan Moment Shear (Tasikmalaya Diskalakan)

Arah	Gaya Geser (N)	Waktu Ke-(Detik)	Momen (N.mm)	Waktu Ke-(Detik)
X	$3,679 \times 10^3$	48,90	$1,195 \times 10^6$	48,78
Y	$1,019 \times 10^3$	48,90	$6,780 \times 10^6$	48,94

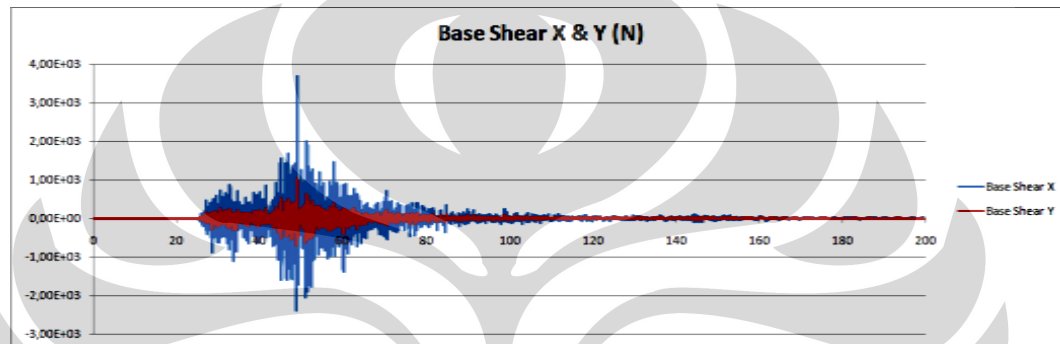
Universitas Indonesia



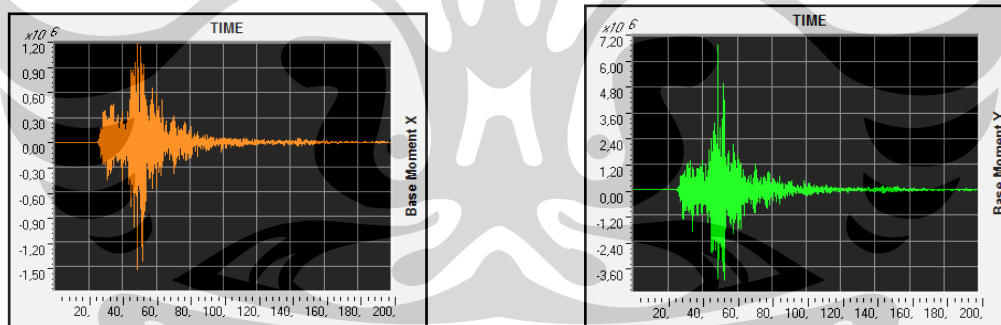
(a) Arah X

(b) Arah Y

Gambar 4.26 Gaya Geser Dasar Berdasarkan Data Gempa Tasikmalaya Diskalakan



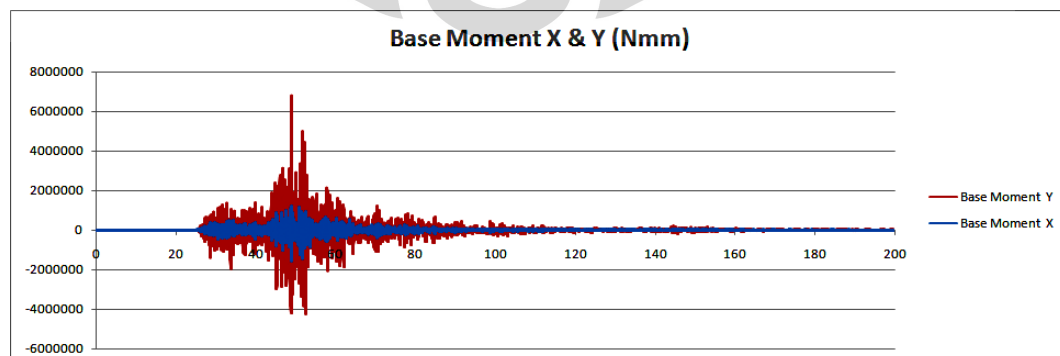
Gambar 4.27 Gaya Geser Dasar Arah X dan Arah Y (Tasikmalaya Diskalakan)



(a) Arah X

(b) Arah Y

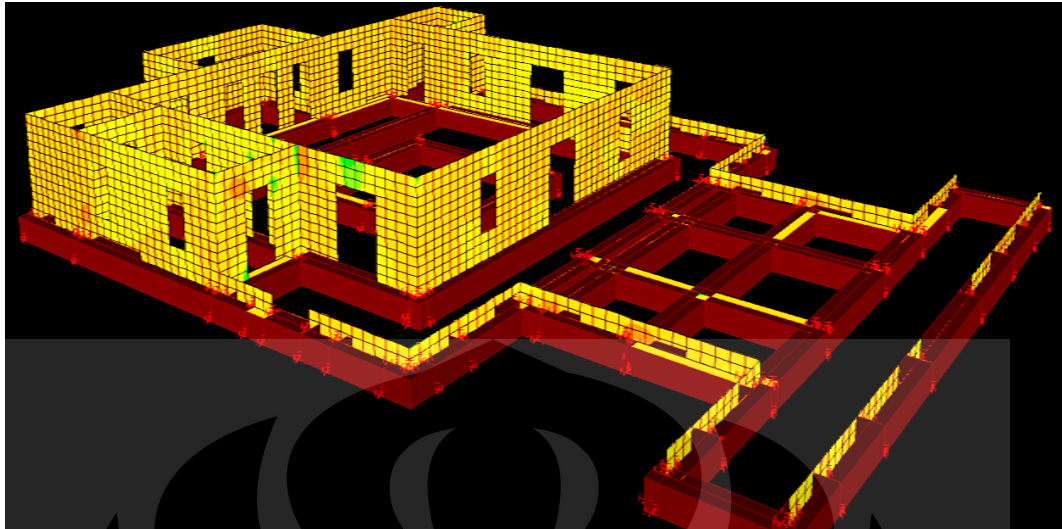
Gambar 4.28 Momen Dasar Berdasarkan Data Gempa Tasikmalaya Diskalakan



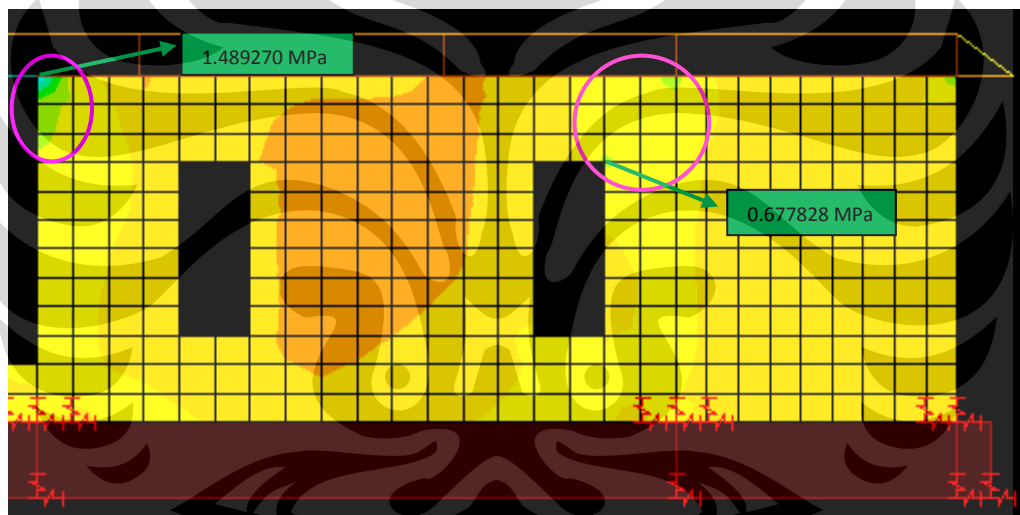
Gambar 4.29 Momen Dasar Arah X dan Arah Y (Tasikmalaya Diskalakan)

Universitas Indonesia

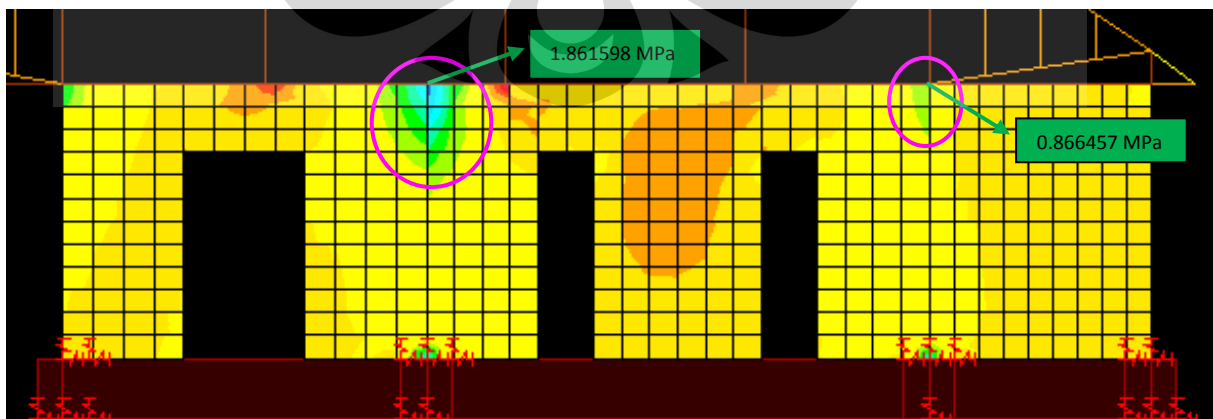
4.4.2.3 Tegangan Pada Dinding



Gambar 4.30 Tegangan Maksimum Pada Dinding Bangunan akibat Gempa Tasikmalaya Diskalakan

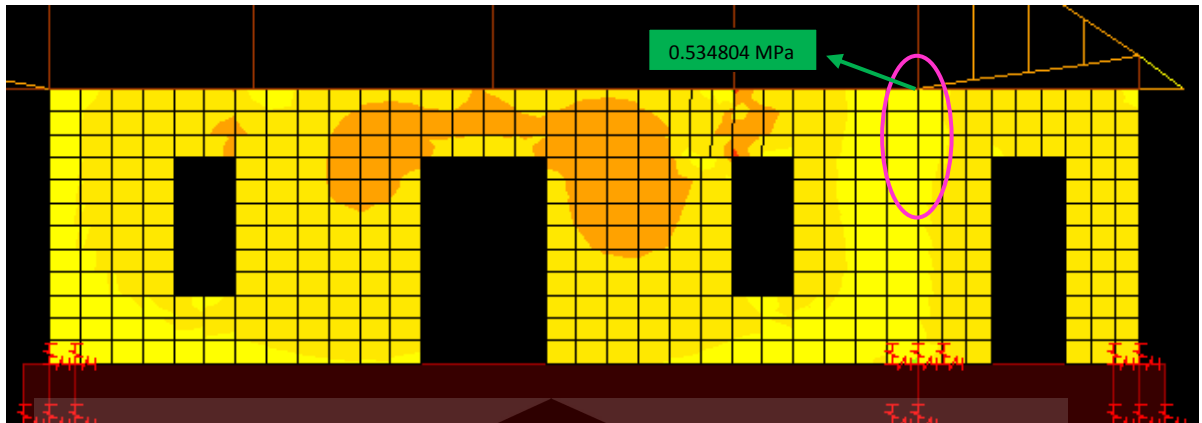


Gambar 4.31 Tegangan Maksimum Pada Kolom Sumbu A (Gempa Tasikmalaya Diskalakan)



Gambar 4.32 Tegangan Maksimum Pada Kolom Sumbu D (Gempa Tasikmalaya Diskalakan)

Universitas Indonesia



Gambar 4.33 Tegangan Maksimum Pada Kolom Sumbu N (Gempa Tasikmalaya Diskalakan)

Keterangan gambar :

Satuan MPa



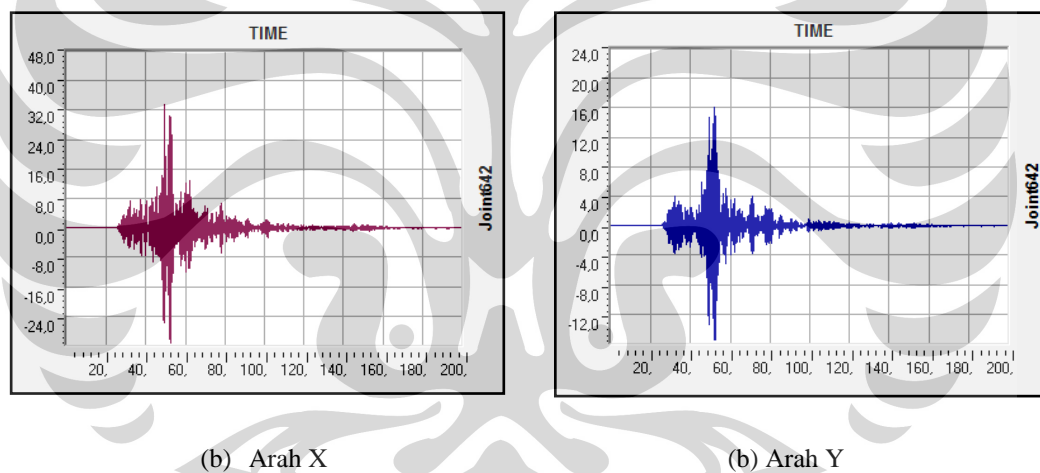
4.4.2.4 Lendutan

Tabel 4.11 Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Besar (Tasikmalaya Diskalakan)

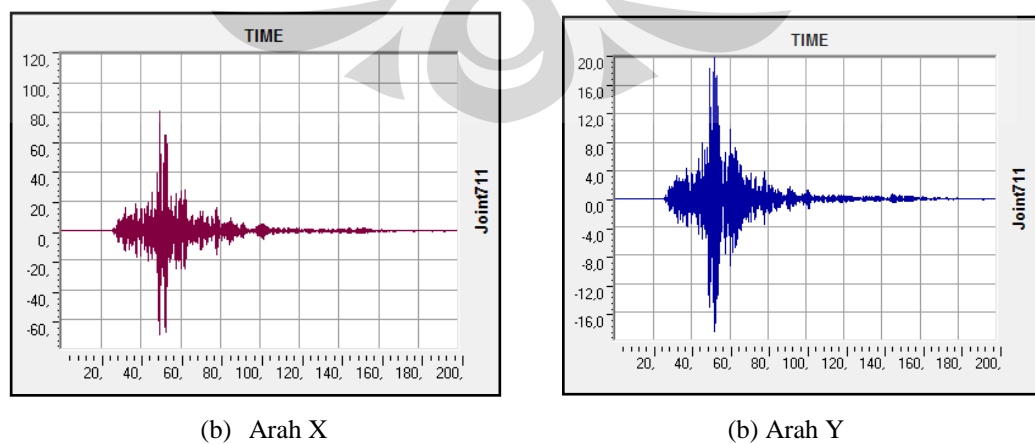
Arah	Displacement (mm)	Waktu Ke-(Detik)
UX	33,50	49,26
UY	16,02	52,06

Tabel 4.12 Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Kecil (Tasikmalaya Diskalakan)

Arah	Displacement (mm)	Waktu Ke-(Detik)
UX	80,98	49,26
UY	19,97	51,96



Gambar 4.34 Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Besar (Tasikmalaya Diskalakan)



Gambar 4.35 Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Kecil (Tasikmalaya Diskalakan)

4.4.3 Analisa Struktur Berdasarkan Data Gempa El-Centro Modifikasi

4.4.3.1 Tegangan Pada Kolom-kolom

Tabel 4.13 Gaya Dalam Maksimum Kolom Perimeter Akibat Gempa X dan Y (Elcentro Modifikasi)

As Kolom	Tegangan σ (Mpa)				Gaya Geser V (N)		Gaya Aksial P (N)			
	Atas		Bawah		Max	Min	Atas		Bawah	
	Max	Min	Max	Min			Max	Min	Max	Min
(A,1)-a	1,824439	-1,57635	0,578522	-0,85123	14698,15	12344,9	17448,03	-33159,1	641,11	-49966
(A,1)-b	0,629804	-0,61395	0,767503	-1,03905	11376,49	10168,06	8006,69	-12735,2	-8800,23	-29542,1
(C,1)-a	0,709408	-0,60248	0,735175	-1,01689	10378,37	8740,866	10762,38	-12567,4	-6044,54	-29374,3
(C,1)-b	0,660653	-0,55242	0,782773	-1,01325	10511,29	9000,306	19305,6	-16314,8	2498,67	-33121,7
(E,1)-a	0,712553	-0,61188	0,73751	-1,12974	9726,472	7481,1	23706,28	-39928,3	6899,36	-56735,2
(E,1)-b	0,577967	-0,561	0,775428	-0,98456	8422,252	7686,354	21826,01	-26766,5	5019,09	-43573,4
(G,1)-a	0,664399	-0,51068	0,679229	-1,07173	9310,266	6748,221	13943,04	-26117,8	-2863,89	-42924,8
(G,1)-b	0,471107	-0,35898	0,086355	-0,30399	4239,924	2669,832	10040,4	-29588,4	-6766,53	-46395,3
(K,1)-a	0,480426	-0,36854	0,107963	-0,29513	3689,007	2944,457	16270,67	-34559,4	-536,25	-51366,3
(K,1)-b	0,515994	-0,54715	0,739933	-0,9413	7782,93	7468,94	13838,2	-19036,5	-2968,73	-35843,4
(M,1)-a	0,648902	-0,55272	0,705286	-1,10562	9562,282	7136,345	19983,46	-35648	3176,54	-52455
(M,1)-b	0,642183	-0,62388	0,799937	-1,02341	8989,13	8069,613	25325,34	-31121,9	8518,41	-47928,8
(O,1)-a	0,652914	-0,5622	0,768314	-1,0437	10555,77	8910,865	16008,81	-19676,5	-798,11	-36483,5
(O,1)-b	0,719476	-0,59568	0,746855	-1,01003	10343,08	8752,858	13067,86	-10487,2	-3739,06	-27294,2
(Q,1)-a	0,738262	-0,57087	0,759895	-1,06176	12295,13	9619,222	7043,28	-16584,7	-9763,64	-33391,6
(Q,1)-b	1,805633	-1,53562	0,579656	-0,81057	14578,63	12184,42	18647,44	-24880,7	1840,52	-41687,6
(A,2)	2,048522	-1,75112	0,784257	-1,08866	18145,17	15246,95	21047,17	-33418,2	4240,25	-50225,2
(C,2)	1,135175	-1,00103	1,713684	-2,03796	19131,55	17025,5	4596,45	-4727,84	-12210,5	-21534,8
(E,2)-a	0,93197	-0,91765	0,746436	-1,12019	13804	11574,58	2807,96	-30545,3	-13999	-47352,3
(E,2)-b	0,741529	-0,89887	1,311618	-1,17443	13779,34	11572,58	19266,4	-22351,9	2459,48	-39158,8
(M,2)-a	0,923498	-0,88807	0,772361	-1,0543	14224,31	12200,26	1360,21	-26472,5	-15446,7	-43279,4
(M,2)-b	0,839593	-1,00943	1,478731	-1,31618	15296,07	12707,55	21515,05	-24273,9	4708,13	-41080,8
(O,2)	1,126624	-1,00246	1,68178	-2,0685	19281,04	16824,83	4057,68	-5298,24	-12749,2	-22105,2
(Q,2)	2,023155	-1,73383	0,780594	-1,06952	17980,64	15050,26	21169,29	-31956,8	4362,37	-48763,7
(E,3)-a	1,026672	-0,81882	1,011585	-1,62972	15354,32	11102,05	27378,72	-50280,5	10571,8	-67087,4
(E,3)-b	0,939421	-0,79874	1,074941	-1,47214	14387,36	11670,32	31421,07	-35570,1	14614,14	-52377
(M,3)-a	1,114112	-0,89099	1,139033	-1,78825	16663,05	12119,99	28021,59	-51884,8	11214,66	-68691,7
(M,3)-b	1,103888	-0,93543	1,26244	-1,67736	16054,63	13049,99	41560,26	-43056,2	24753,34	-59863,1
(E,4)	0,649273	-0,54138	0,788159	-1,36869	11791,86	8524,743	199,44	-30496,6	-16607,5	-47303,6
(M,4)	0,647929	-0,52891	0,900198	-1,47378	12366,33	8588,854	8506,48	-33015,8	-8300,45	-49822,7
(A,5)	0,430133	-0,62429	0,246518	-0,46916	4819,185	4100,494	6900,04	-37152,9	-9906,88	-53959,9
(B,5)	0,389804	-0,40414	0,485702	-0,67828	5946,623	5595,534	1073,53	-3583,97	-15733,4	-20390,9
(C,5)	0,629227	-0,41177	0,495295	-0,77891	7719,989	5430,501	3882,09	-13553,9	-12924,8	-30360,9
(E,5)	0,065303	-0,25491	0,131819	-0,30464	2148,887	1807,821	2990,42	-9247,75	-13816,5	-26054,7
(M,5)	0,319942	-0,18428	0,151831	-0,32296	3106,761	1993,084	2762,35	-8507,27	-14044,6	-25314,2

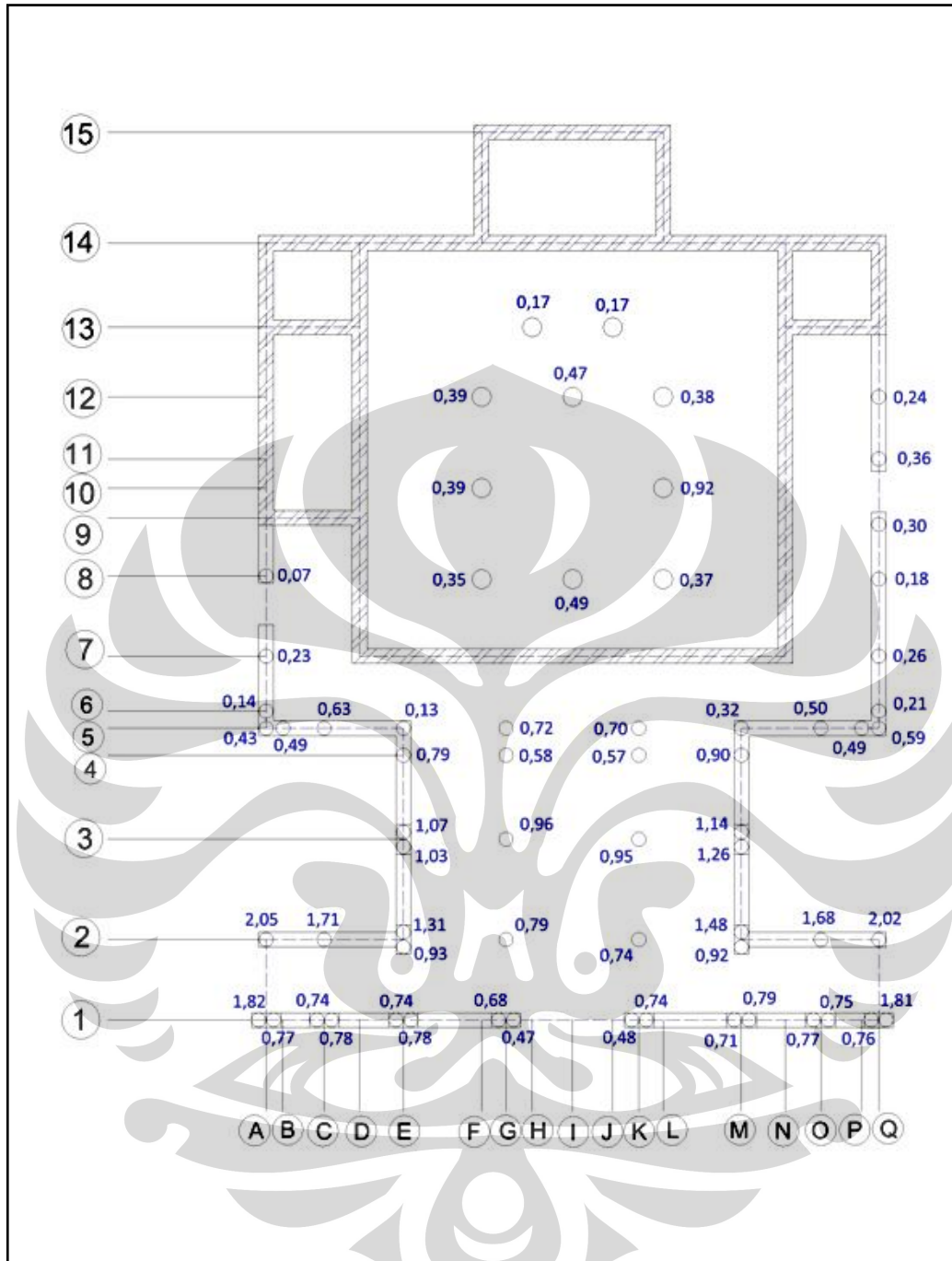
(O,5)	0,334514	-0,47593	0,495256	-0,69587	5775,893	5422,634	5208,43	-13888,2	-11598,5	-30695,1
(P,5)	0,493856	-0,37873	0,481397	-0,72438	6798,47	5367,517	2204,3	-5686,88	-14602,6	-22493,8
(Q,5)	0,596114	-0,46143	0,191634	-0,50531	5630,808	3807,201	1568,89	-28975,8	-15238	-45782,8
(A,6)	0,059722	-0,14858	0,141106	-0,31426	1761,288	1660,869	4893,83	-10995,8	-11913,1	-27802,7
(A,7)	0,228257	-0,37665	0,063317	-0,2643	1503,317	1305,865	14965,52	-45704,4	-1841,4	-62511,3
(A,8)	0,030196	-0,26598	0,065733	-0,23085	2182,666	1174,98	-3414,36	-15425,9	-20221,3	-32232,8
(Q,6)	0,180321	-0,21849	0,209676	-0,35576	3004,808	2832,568	7734,93	-11060,3	-9072	-27867,3
(Q,7)	0,262827	-0,33608	0,25163	-0,38905	2626,187	2208,133	19228,1	-37663,1	2421,18	-54470
(Q,8)	0,176736	-0,12278	0,098717	-0,38011	3160,201	1736,007	-4664,85	-16195,1	-21471,8	-33002
(Q,9)	0,231925	-0,13332	0,296676	-0,49307	4449,43	3117,926	47,32	-8124,44	-16759,6	-24931,4
(Q,11)	0,154783	-0,2402	0,363076	-0,56673	4289,945	3977,055	130,37	-9897,38	-16676,6	-26704,3
(Q,12)	0,237549	-0,29889	0,235488	-0,49532	3768,829	3416,283	-2017,08	-22230,4	-18824	-39037,3

Tabel 4.14 Gaya Dalam Maksimum Kolom Teras Tengah Akibat Gempa X dan Y (El-Centro Modifikasi)

As Kolom	Tegangan σ (Mpa)				Gaya Geser V (N)		Gaya Aksial P (N)			
	Atas		Bawah		Max	Min	Atas		Bawah	
	Max	Min	Max	Min			Max	Min	Max	Min
(G,2)	0,53977	-0,61842	0,788057	-1,28483	24660,98	21175,83	-9335,9	-49030,4	-44398,7	-84093,2
(K,2)	0,545679	-0,58956	0,7435	-1,24168	24324,94	20602,11	-18605,4	-46374,2	-53668,1	-81437
(G,3)	0,626438	-0,75748	0,957705	-1,45146	25810,82	21881,09	-29015,2	-55467,9	-64077,9	-90530,6
(K,3)	0,720242	-0,69617	0,946809	-1,49247	26713,88	20799,37	-23678,5	-63066,5	-58741,3	-98129,3
(G,4)	0,273791	-0,24851	0,581863	-0,92698	14808,47	11601,76	6757,95	-30382,8	-28304,8	-65445,5
(K,4)	0,265848	-0,24189	0,57476	-0,92455	14721,86	11419,93	4556,4	-27841,8	-30506,4	-62904,6
(G,5)	0,481495	-0,40645	0,718568	-1,14967	18069,98	13917,56	-852,78	-15405,2	-35915,6	-50467,9
(K,5)	0,460762	-0,39353	0,696574	-1,11978	17520,8	13549,79	-1978,27	-15382,5	-37041	-50445,3

Tabel 4.15 Gaya Dalam Maksimum Kolom Dalam Tengah Akibat Gempa X dan Y (El-Centro Modifikasi)

As Kolom	Tegangan σ (Mpa)				Gaya Geser V (N)		Gaya Aksial P (N)			
	Atas		Bawah		Max	Min	Atas		Bawah	
	Max	Min	Max	Min			Max	Min	Max	Min
(F,8)	0,279074	-0,41942	0,353531	-0,65783	7279,413	6791,411	52285,98	-119294	19705,21	-151875
(I,8)	0,133644	-0,1995	0,488362	-0,83157	9265,39	7877,25	-17751,4	-19469,7	-52814,1	-54532,5
(L,8)	0,288486	-0,3803	0,366714	-0,71154	8006,78	6781,307	46896,31	-124457	14315,55	-157037
(F,10)	0,164618	-0,29289	0,391084	-0,70807	6887,547	6733,017	11741,74	-70940,2	-20839	-103521
(L,10)	0,297371	-0,31615	0,922848	-1,3474	16777,19	13668,19	1405,1	-57378	-31175,7	-89958,8
(F,12)	0,196274	-0,30832	0,383712	-0,72619	9614,245	8322,582	-17429,9	-47321,4	-50010,7	-79902,2
(I,12)	0,222175	-0,24205	0,468056	-0,83519	9924,046	8156,219	-15232,3	-21071,6	-50295,1	-56134,4
(L,12)	0,233069	-0,28307	0,381172	-0,78164	10463,97	7759,334	-15396,2	-54610,8	-47976,9	-87191,6
(H,13)	0,165422	-0,13785	-0,00051	-0,47322	5902,133	1308,644	-8073,23	-27645,4	-43136	-62708,2
(J,13)	0,171925	-0,04121	0,023	-0,49743	6344,23	454,3341	-6986,17	-30014,3	-42048,9	-65077,1



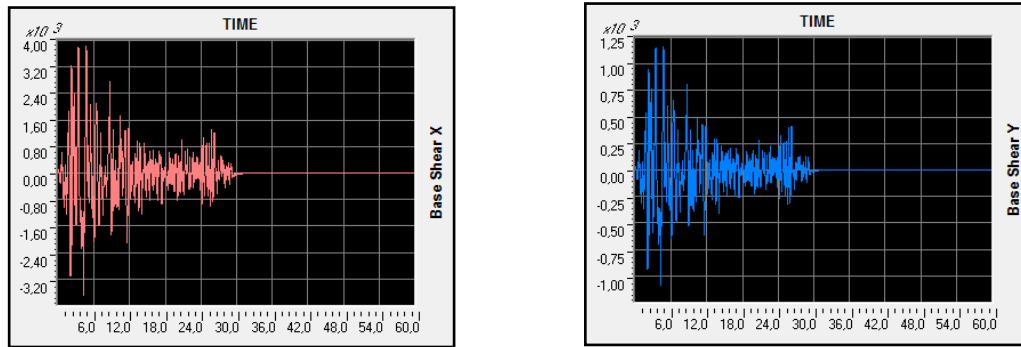
Gambar 4.36 Gaya Tarik Maksimum pada masing-masing kolom dalam MPa (El-Centro Modifikasi)

4.4.3.2 Gaya Geser Dasar dan Momen Dasar

Tabel 4.16 Base Shear dan Moment Shear (El-Centro Modifikasi)

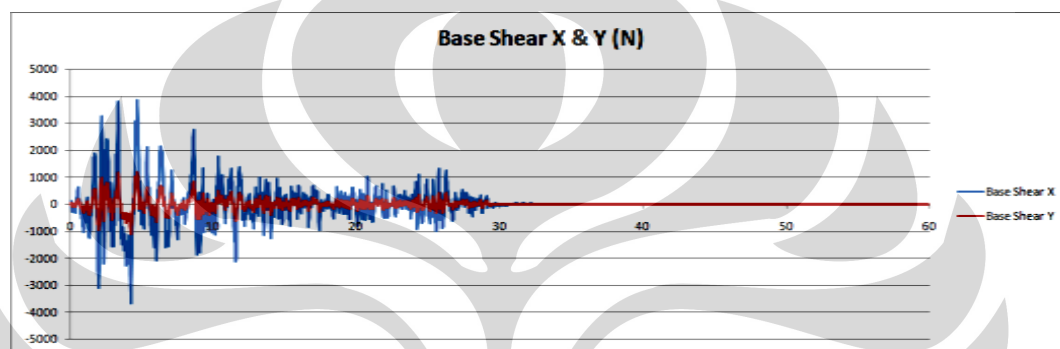
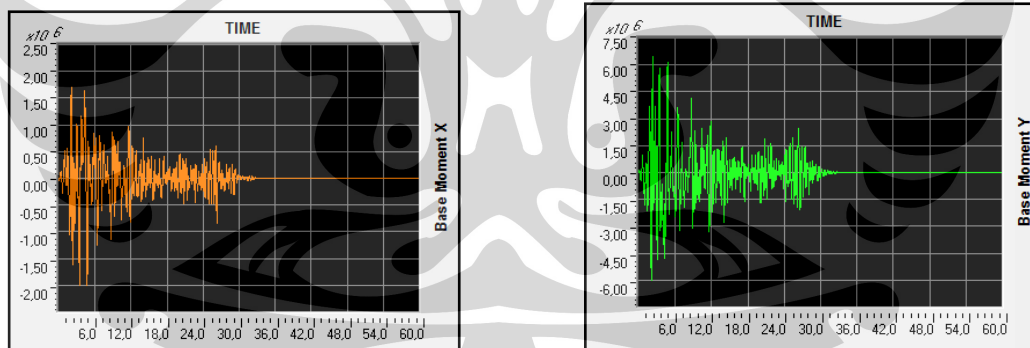
Arah	Gaya Geser (N)	Waktu Ke-(Detik)	Momen (N.mm)	Waktu Ke-(Detik)
X	$3,829 \times 10^3$	4,70	$1,707 \times 10^6$	2,04
Y	$1,168 \times 10^3$	4,70	$6,475 \times 10^6$	2,26

Universitas Indonesia



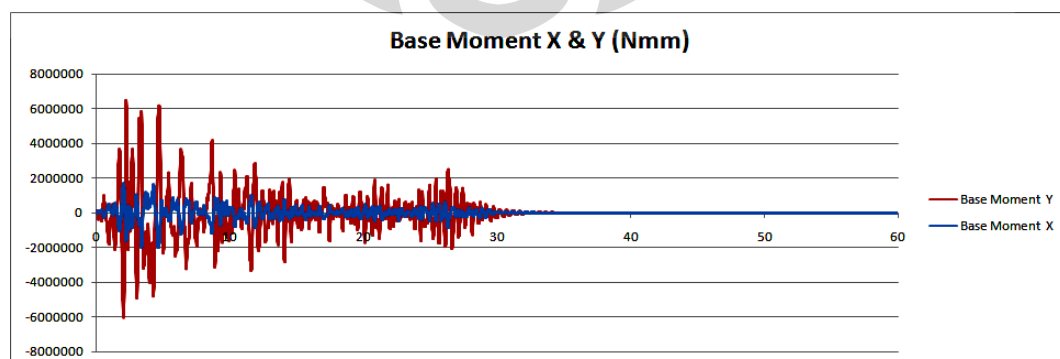
(a) Arah X

(b) Arah Y

Gambar 4.37 Gaya Geser Dasar Berdasarkan Data Gempa El-Centro Modifikasi**Gambar 4.38** Gaya Geser Dasar Arah X dan Arah Y (El-Centro Modifikasi)

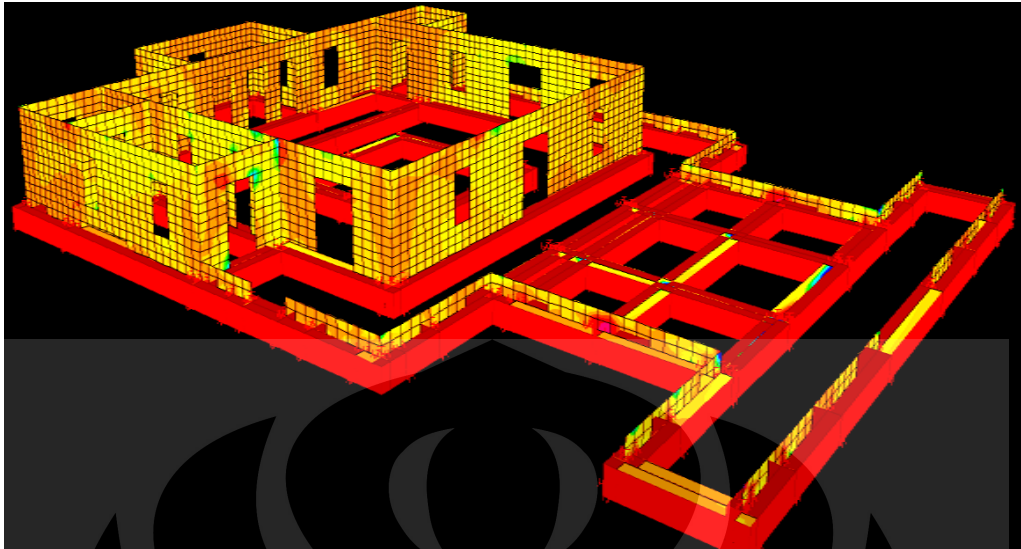
(a) Arah X

(b) Arah Y

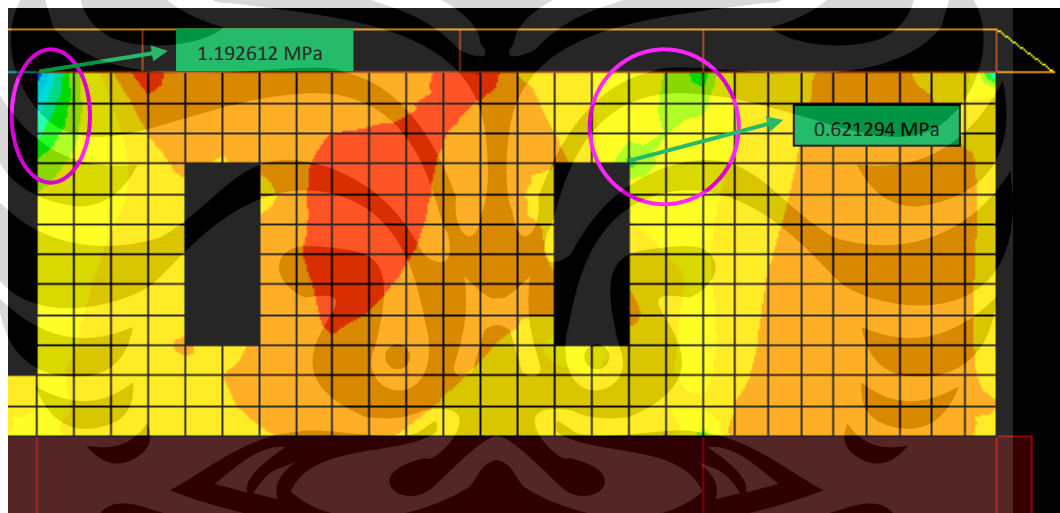
Gambar 4.39 Momen Dasar Berdasarkan Data Gempa El-Centro Modifikasi**Gambar 4.40** Momen Dasar Arah X dan Arah Y (El-Centro Modifikasi)

Universitas Indonesia

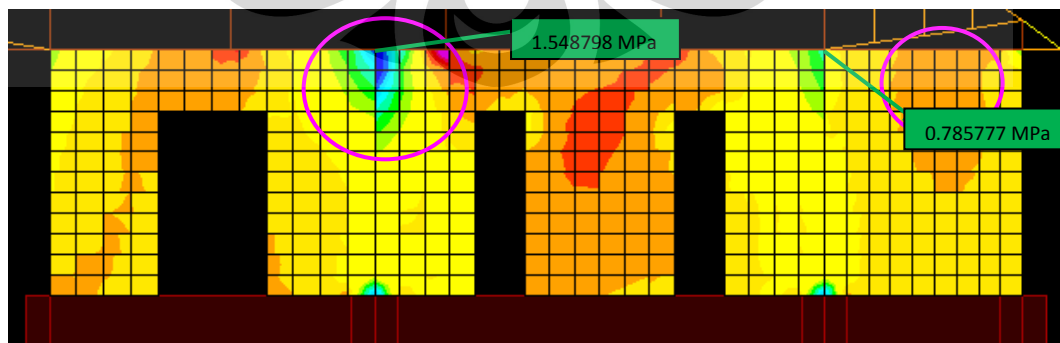
4.4.3.3 Tegangan Pada Dinding



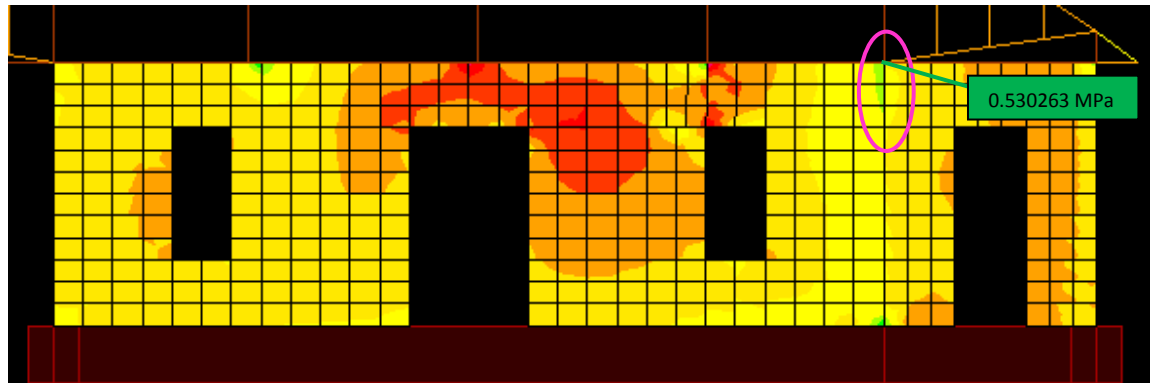
Gambar 4.41 Tegangan Maksimum Pada Dinding Bangunan akibat Gempa El-Centro Modifikasi



Gambar 4.42 Tegangan Maksimum Pada Kolom Sumbu A (Gempa El-Centro Modifikasi)



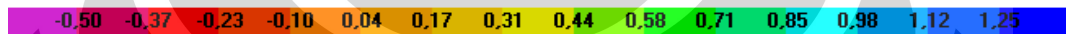
Gambar 4.43 Tegangan Maksimum Pada Kolom Sumbu D (Gempa El-Centro Modifikasi)



Gambar 4.44 Tegangan Maksimum Pada Kolom Sumbu N (Gempa El-Centro Modifikasi)

Keterangan gambar :

Satuan MPa



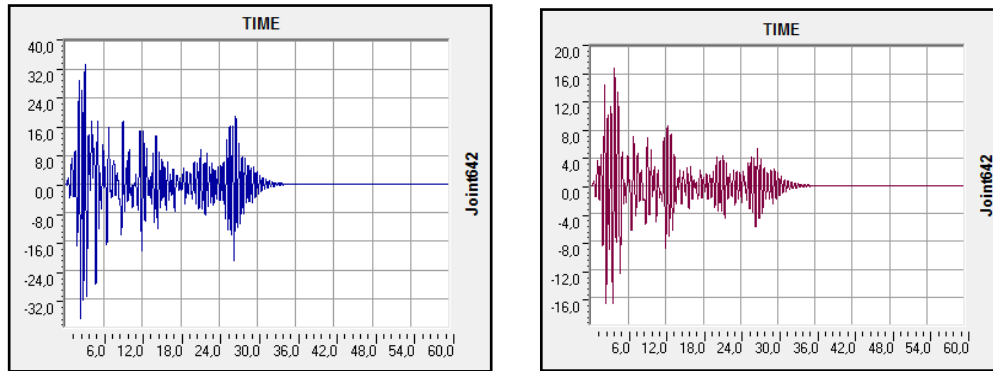
4.4.3.4 Lendutan

Tabel 4.17 Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Besar (El-Centro Modifikasi)

Arah	Displacement (mm)	Waktu Ke-(Detik)
UX	33,51	3,02
UY	16,93	3,72

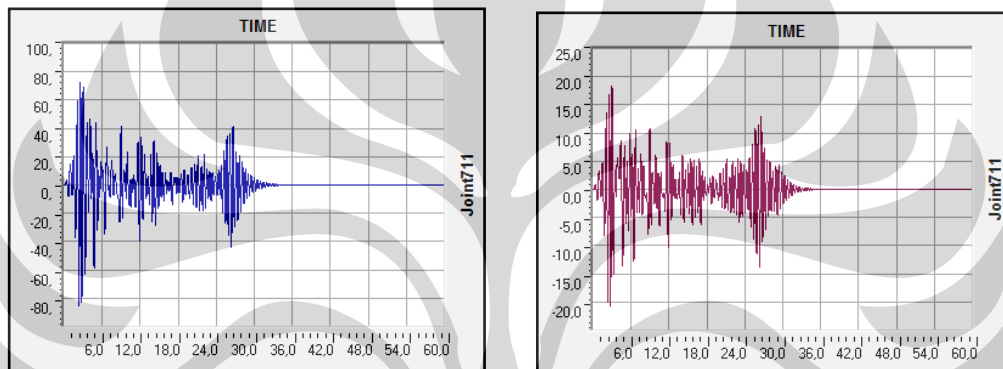
Tabel 4.18 Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Kecil (El-Centro Modifikasi)

Arah	Displacement (mm)	Waktu Ke-(Detik)
UX	72,07	2,56
UY	18,32	2,98



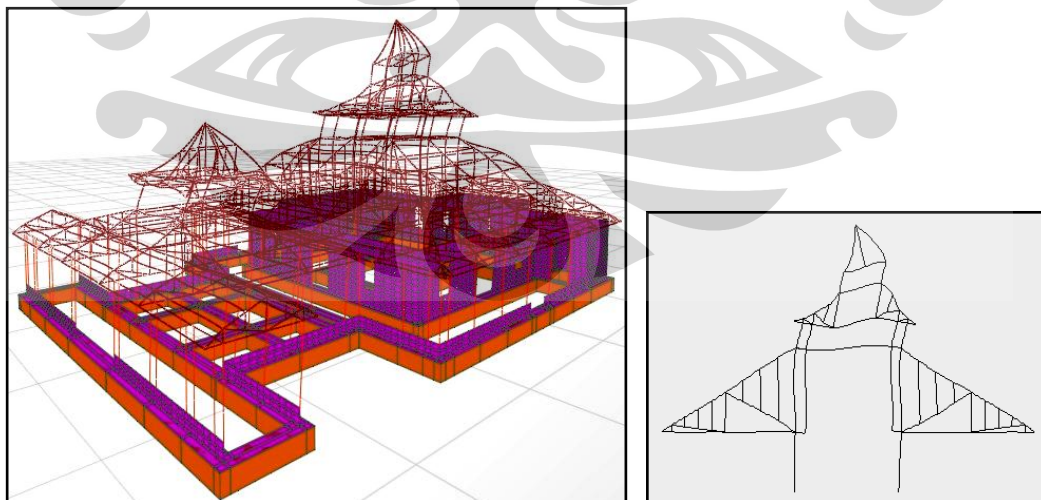
(c) Arah X

(b) Arah Y

Gambar 4.45 Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Besar (El-Centro Modifikasi)

(c) Arah X

(b) Arah Y

Gambar 4.46 Lendutan Maksimum Pada Ujung Cungkup Atap Kecil (El-Centro Modifikasi)**Gambar 4.47** Lendutan Pada Cungkup Atap

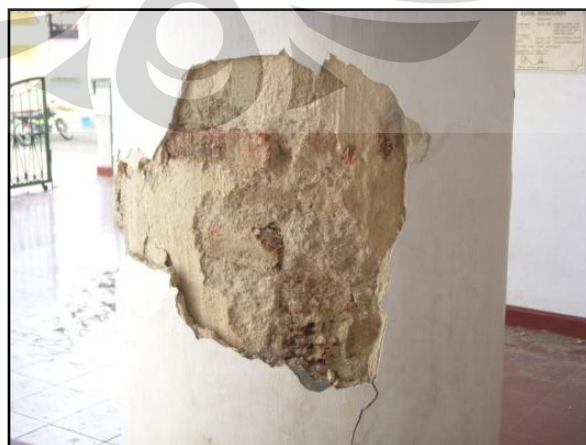
4.5 PEMBAHASAN

4.5.1 Tegangan Pada Kolom

Kolom-kolom pada bangunan ini berbentuk silinder dengan menggunakan material batu bata. Setelah dianalisa dapat dilihat adanya tegangan tarik yang bekerja pada kolom tersebut setelah diberikan gaya gempa. Material batu bata hanya mampu menahan gaya tekan akibat beban yang diterimanya. Sehingga ketika terjadi tegangan tarik dapat mengakibatkan kegagalan pada kolom tersebut. Selain itu, ditambah lagi faktor bahan perekat antar batu bata yang digunakan yaitu berupa seperti material kapur dimana memiliki sifat sangat getas. Seandainya pun bahan perekat yang digunakan adalah adukan mortar, masih belum dapat memadai menahan tegangan tarik apalagi jika dibandingkan dengan material kapur. Maka dari itu ketika terjadi Gempa Tasikmalaya terjadi kegagalan berupa retak-retak. Dilakukan pengukuran dimensi keretakan pada kolom-kolom di lapangan.

Tabel 4.19 Jarak keretakan diukur dari dasar kolom

Letak Kolom	Jarak Keretakan Dari Dasar Kolom
Perimeter	25 – 40 cm
Teras Tengah	43 – 80 cm
Dalam Tengah	100 – 150 cm



Gambar 4.48 Material Pada Kolom (Batu Bata)



Gambar 4.49 Kegagalan Pada Kolom Perimeter (Tepi Luar)



Gambar 4.50 Kegagalan Pada Kolom Teras Tengah

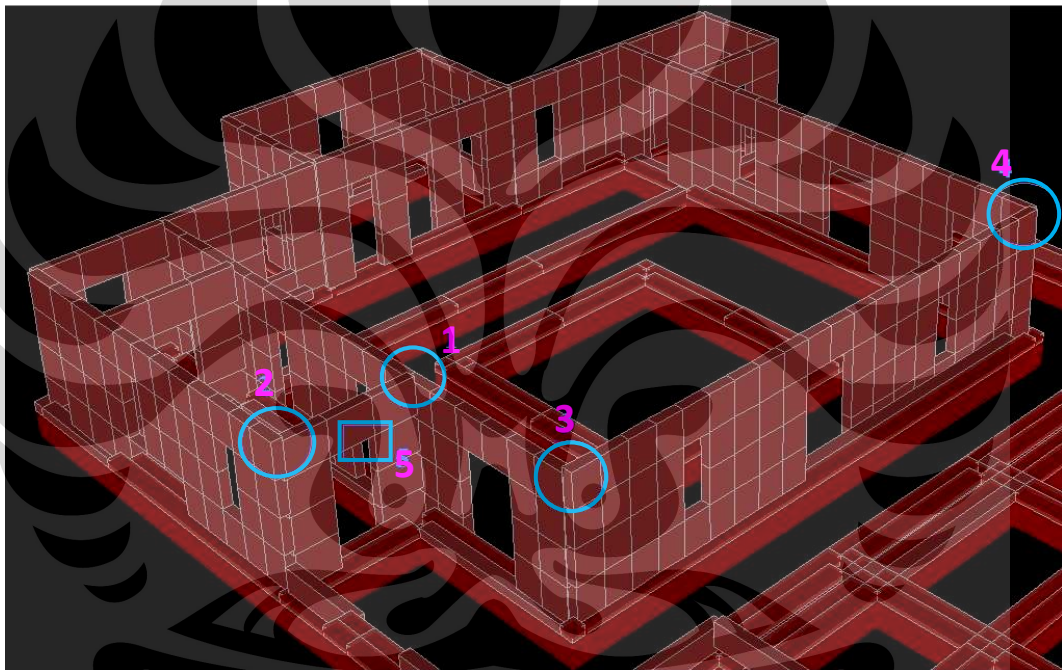


Gambar 4.51 Kegagalan Pada Kolom Dalam Tengah

4.5.2 Tegangan Pada Dinding

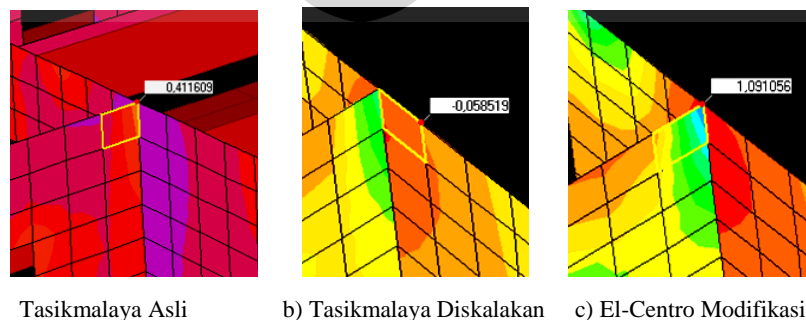
Demikian halnya dengan kolom, dinding pada bangunan ini pun menggunakan material yang sama yaitu batu bata. Ketika terjadi Gempa Tasikmalaya, elemen dinding tersebut mengalami tegangan pula yaitu

searah dan tegak lurus bidang. Tegangan yang terjadi merupakan tegangan maksimum dari elemen dinding. Setelah dilakukan analisa, diperoleh hasil berupa kontur tegangan utama pada dinding-dinding. Hal ini menunjukkan adanya konsentrasi tegangan secara terpusat pada pertemuan antar dinding. Selain itu, di sekitar area bukaan (pintu dan jendela) juga terdapat peningkatan tegangan. Akibat dari kondisi ini mengakibatkan kegagalan pada dinding tersebut yaitu berupa retak-retak. Bagian dinding yang mengalami pemusatan tegangan, menunjukkan kegagalan yang lebih signifikan sehingga keretakan terlihat jelas secara visual.



Gambar 4.52 Beberapa Titik Lokasi Kegagalan Dikarenakan Konsentrasi Tegangan

I. Lokasi Kegagalan Pada Titik 1

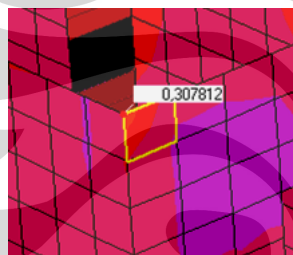


a) Tasikmalaya Asli b) Tasikmalaya Diskalakan c) El-Centro Modifikasi
Gambar 4.53 Kegagalan Pada Titik 1 Berdasarkan Masing-masing Data Waktu (MPa)

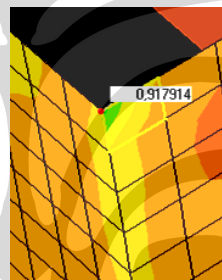


Gambar 4.54 Kegagalan Pada Titik 1 di Lapangan

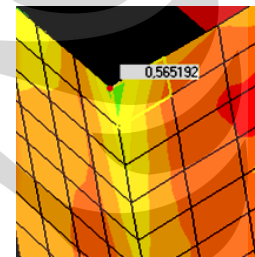
II. Lokasi Kegagalan Pada Titik 2



a) Tasikmalaya Asli



b) Tasikmalaya Diskalakan



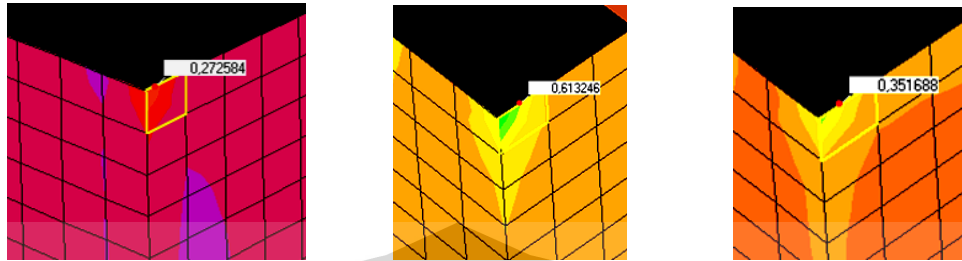
c) El-Centro Modifikasi

Gambar 4.55 Kegagalan Pada Titik 2 Berdasarkan Masing-masing Data Waktu (MPa)



Gambar 4.56 Kegagalan Pada Titik 2 di Lapangan

III. Lokasi Kegagalan Pada Titik 3



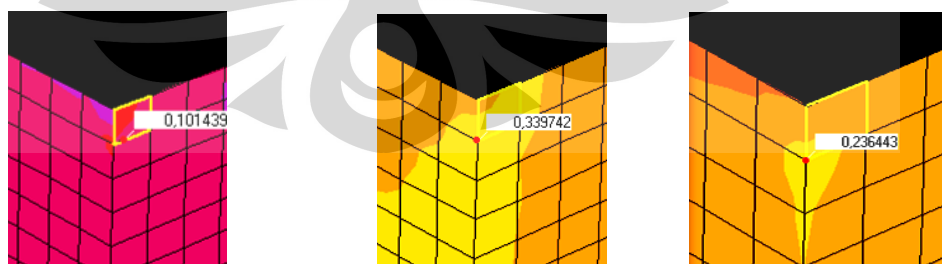
a) Tasikmalaya Asli b) Tasikmalaya Diskalakan c) El-Centro Modifikasi

Gambar 4.57 Kegagalan Pada Titik 3 Berdasarkan Masing-masing Data Waktu (MPa)



Gambar 4.58 Kegagalan Pada Titik 3 di Lapangan

IV. Lokasi Kegagalan Pada Titik 4



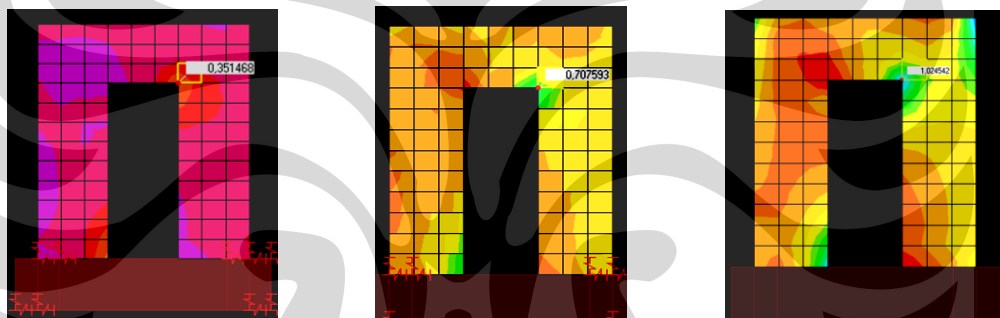
a) Tasikmalaya Asli b) Tasikmalaya Diskalakan c) El-Centro Modifikasi

Gambar 4.59 Kegagalan Pada Titik 4 Berdasarkan Masing-masing Data Waktu (MPa)



Gambar 4.60 Kegagalan Pada Titik 4 di Lapangan

V. Lokasi Kegagalan Pada Titik 5 (Salah satu contoh bukaan)



a) Tasikmalaya Asli

b) Tasikmalaya Diskalakan

c) El-Centro Modifikasi

Gambar 4.61 Kegagalan Pada Titik 5 Berdasarkan Masing-masing Data Waktu (MPa)



Gambar 4.62 Kegagalan Pada Titik 5 di Lapangan

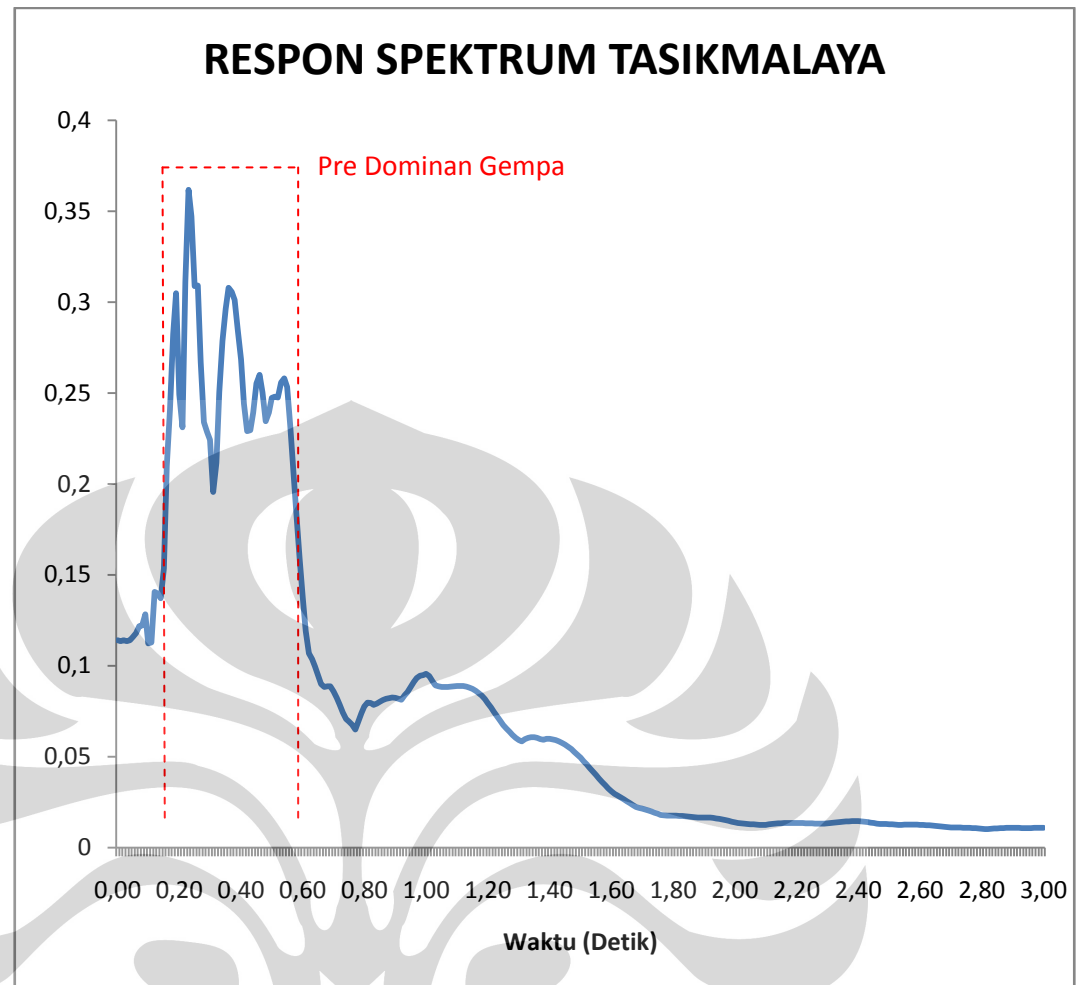
4.5.3 Periode dan Pola Ragam Getar

Untuk mengetahui karakteristik dinamik dari struktur dilakukan analisa *mode shape*, agar diperoleh nilai periode getar alami. Periode yang dianalisa sampai pada periode ke 125 untuk mencapai faktor partisipasi massa sebesar 90%, parameter ini mewakili karakteristik dinamik Masjid Manonjaya.

Tabel 4.20 Periode Waktu Getar Bangunan Masjid Manonjaya

Periode	Waktu (detik)	UX (%)	UY (%)	RZ (%)
T ₁	0,606164	0,002051	0,000001841	0,02591
T ₂	0,544159	2,3E-05	2,185	0,9242
T ₃	0,501204	0,6691	0,000001453	0,7588
T ₄	0,495546	0,001745	4,282E-07	0,03232
T ₅	0,491661	3,685	0,00004394	0,3528
.....
T ₁₂₁	0,014963	16	0,008163	9,127
T ₁₂₂	0,014443	0,01132	25	11
T ₁₂₃	0,009608	15	0,002442	14
T ₁₂₄	0,009481	14	0,02565	0,5947
T ₁₂₅	0,009004	0,009452	20	8,281

Periode waktu getar yang terjadi pada struktur dianalisa melalui grafik respon spektrum Gempa Tasikmalaya.



Gambar 4.63 Grafik Respon Spektrum Gempa Tasikmalaya

Dari grafik respon spektrum Gempa Tasikmalaya dapat dilihat bahwa area pre dominan gempa yaitu sekitar 0,18 sampai 0,60 detik. Area ini menunjukkan rentang waktu resonansi gempa yang mengakibatkan bangunan mengalami kerusakan parah ketika terjadi gempa jika berada di daerah ini. Berdasarkan data periode waktu getar bangunan Masjid Manonjaya, *mode-mode* awal (Gambar 4.66 s.d. Gambar 4.70) menunjukkan periode yang berada pada area pre dominan gempa. Pada periode inilah bangunan mengalami kerusakan parah. Karena beban yang ditanggung oleh struktur hanya beban atap (*superimposed dead load*) maka kerusakan terparah berada pada atap. Hal ini ditunjukkan dengan berjatuhnya penutup-penutup atap (genteng).



Gambar 4.64 Kerusakan Pada Atap

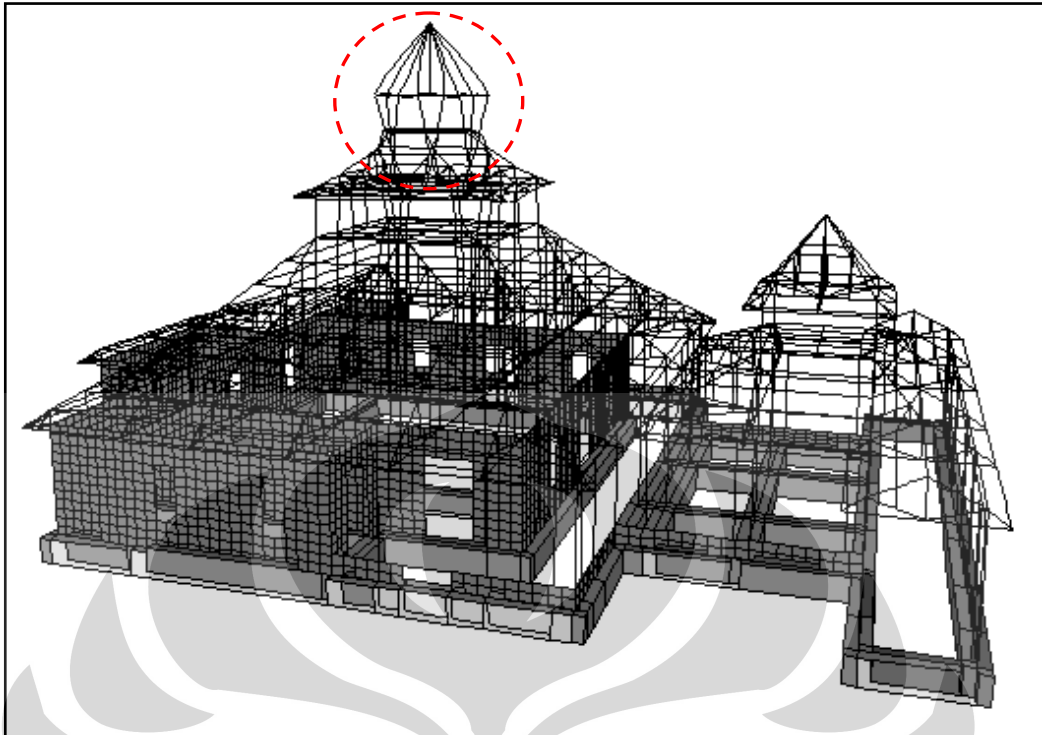
Dari tabel 4 di atas, dapat dilihat bahwa nilai massa efektif translasi yang besar terdapat pada ragam getar 121 sampai 125 (Gambar 4.71 s.d. Gambar 4.75), dimana besaran massa efektif dari ke 5 ragam getar tersebut mencapai hingga sekitar 45% baik untuk arah x maupun y. Akan tetapi ragam getar / *mode* berada di luar periode pre dominan gempa, sehingga gempa yang terjadi tidak men"trigger" ragam getar ini. Hal ini sesuai dengan kenyataan yang terjadi di lapangan, bahwa struktur tembok bangunan mesjid ini tidak mengalami kerusakan yang parah. Hal ini

ditunjukkan dengan hanya terjadinya retak-retak pada elemen-elemen dinding.

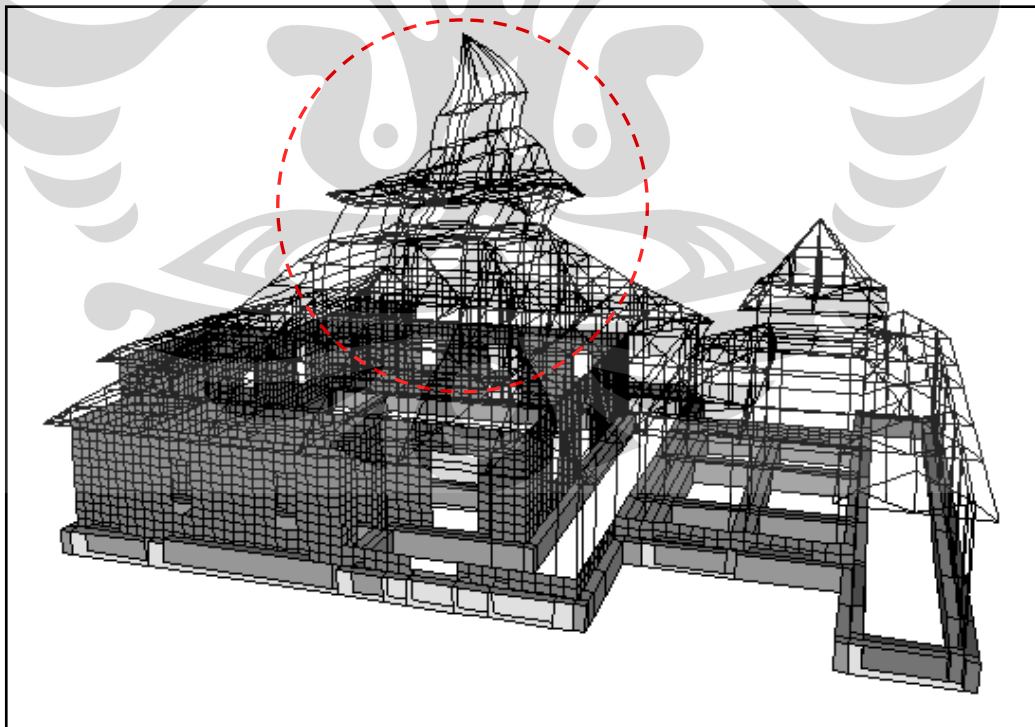


Gambar 4.65 Retak-retak Pada Elemen Dinding dan Kolom

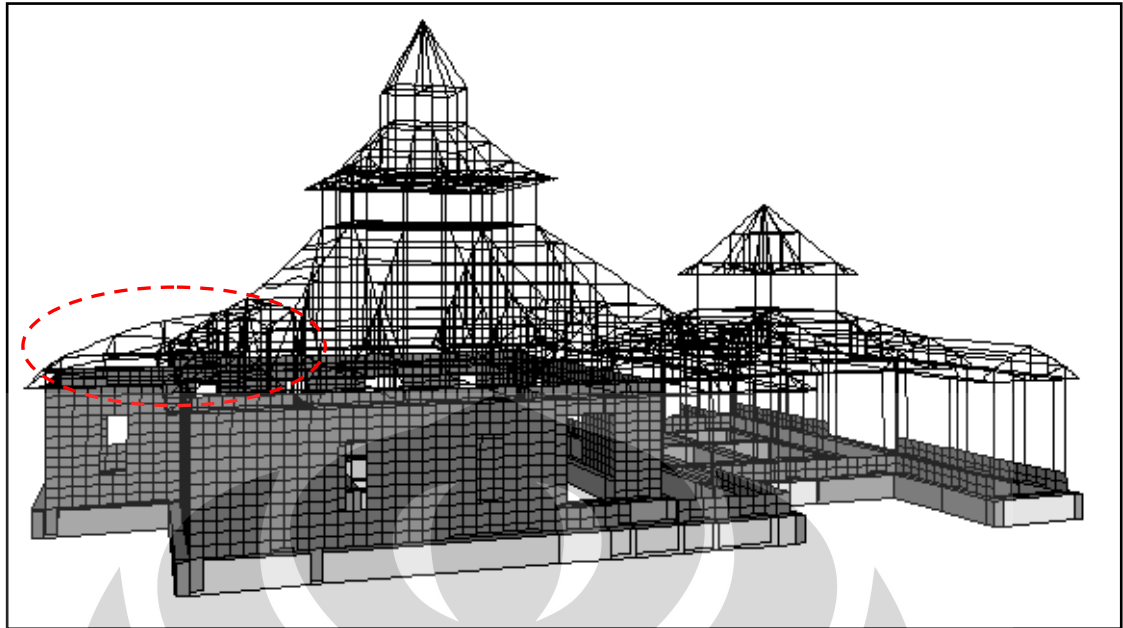




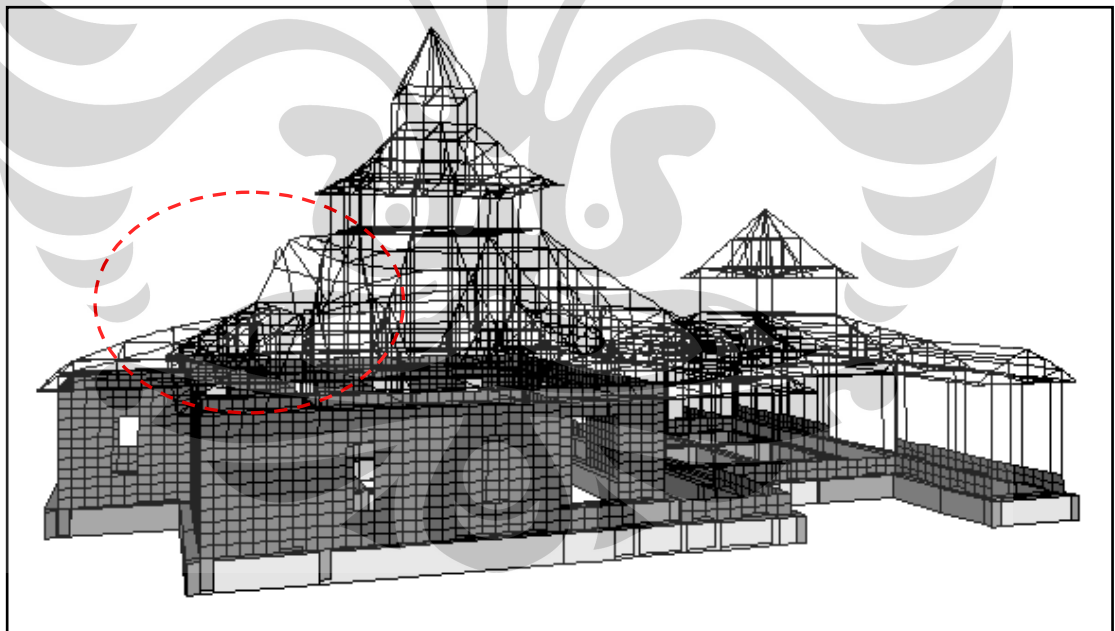
Gambar 4.66 Ragam Getar 1, $T_1 = 0,606164$ detik (puntir pada cungkup atap besar)



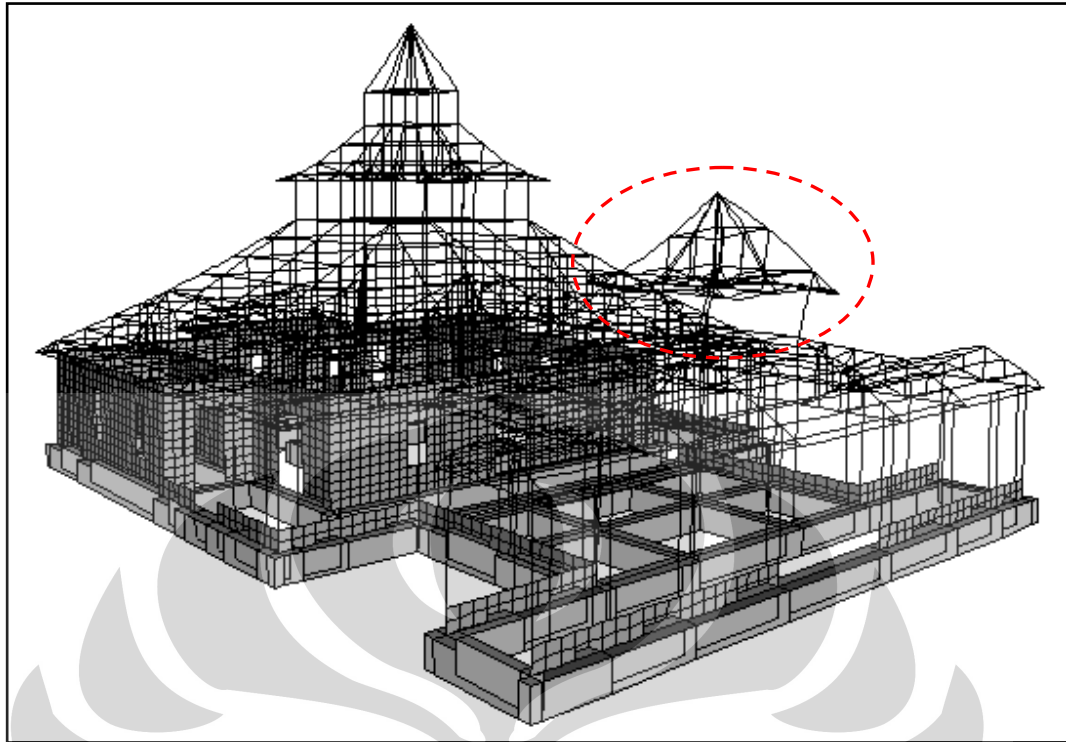
Gambar 4.67 Ragam Getar 2, $T_2 = 0,544159$ detik (translasi arah y pada cungkup atap besar)



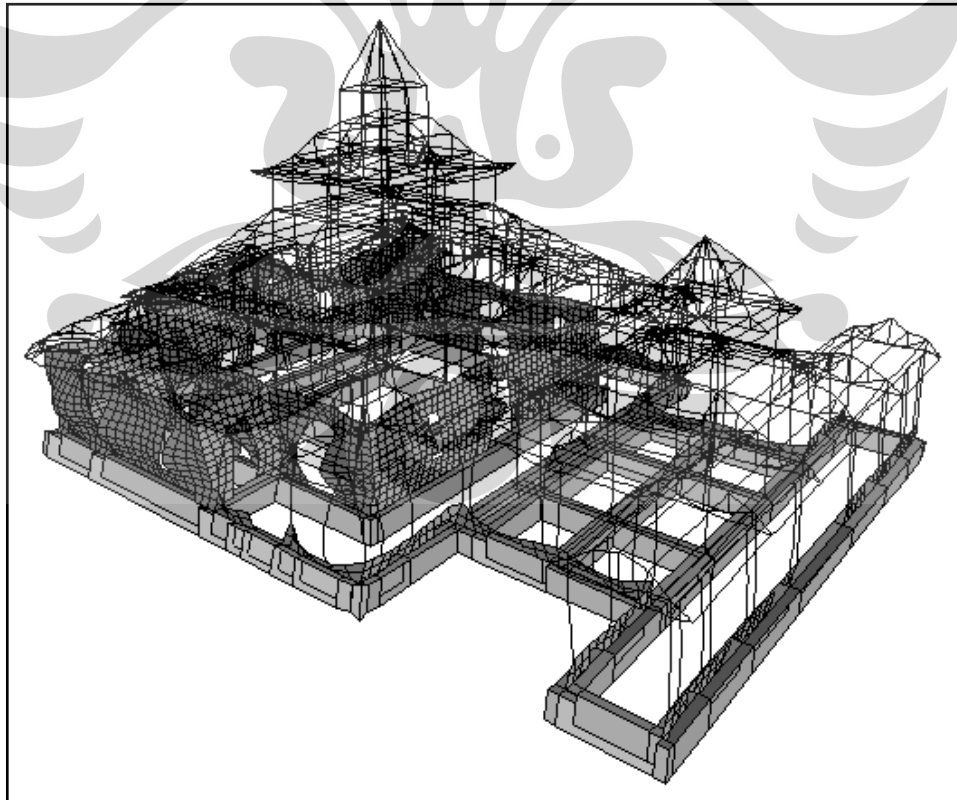
Gambar 4.68 Ragam Getar 3, $T_3 = 0,501204$ detik (translasi arah z pada atap paling belakang)



Gambar 4.69 Ragam Getar 4, $T_4 = 0,495546$ detik (translasi arah z pada atap paling belakang)

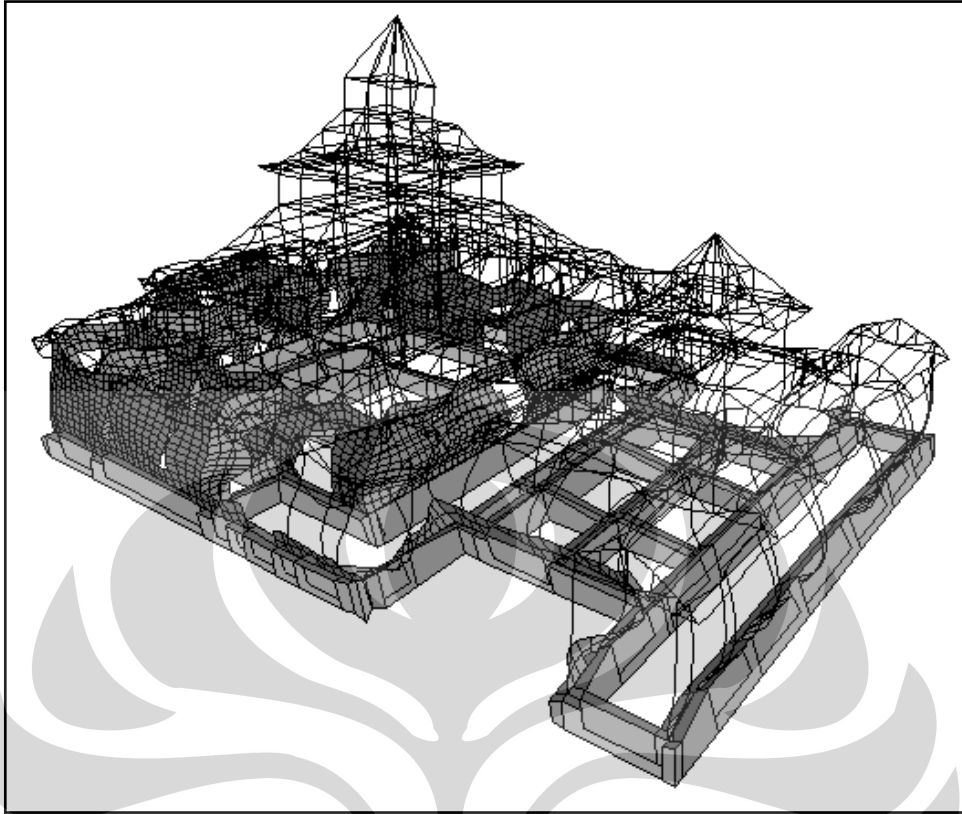


Gambar 4.70 Ragam Getar 5, $T_5 = 0,491661$ detik (translasi arah x pada cungkup atap kecil)

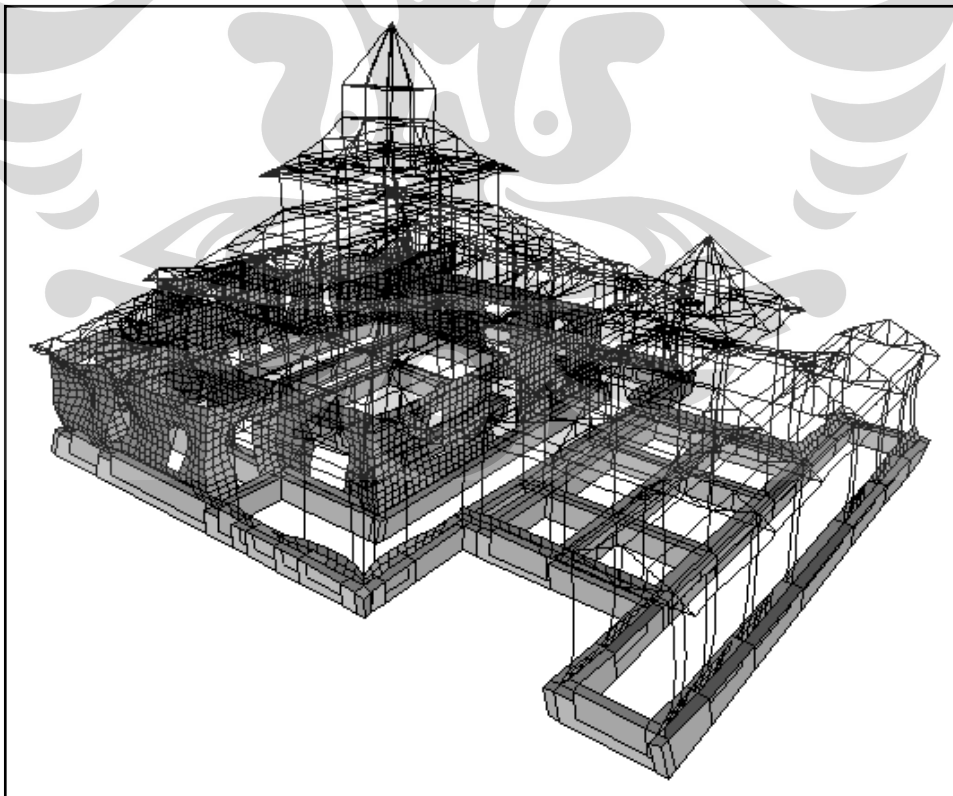


Gambar 4.71 Ragam Getar 121, $T_{121} = 0,014963$ detik

Universitas Indonesia

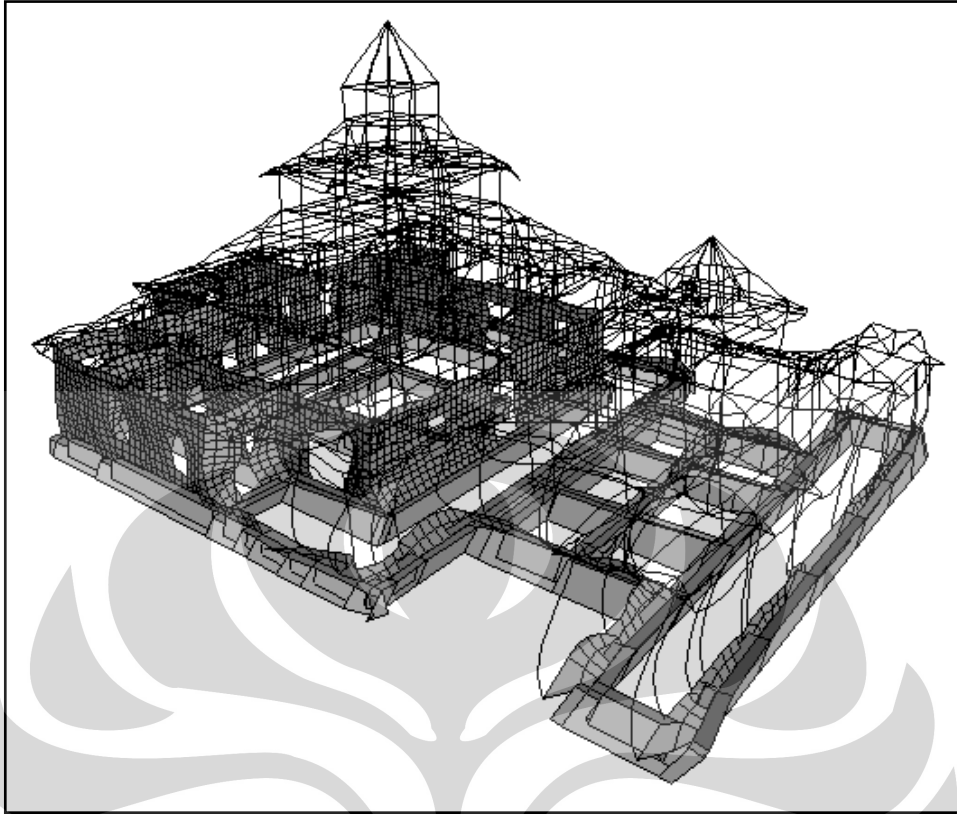


Gambar 4.72 Ragam Getar 122, $T_{122} = 0,014443$ detik

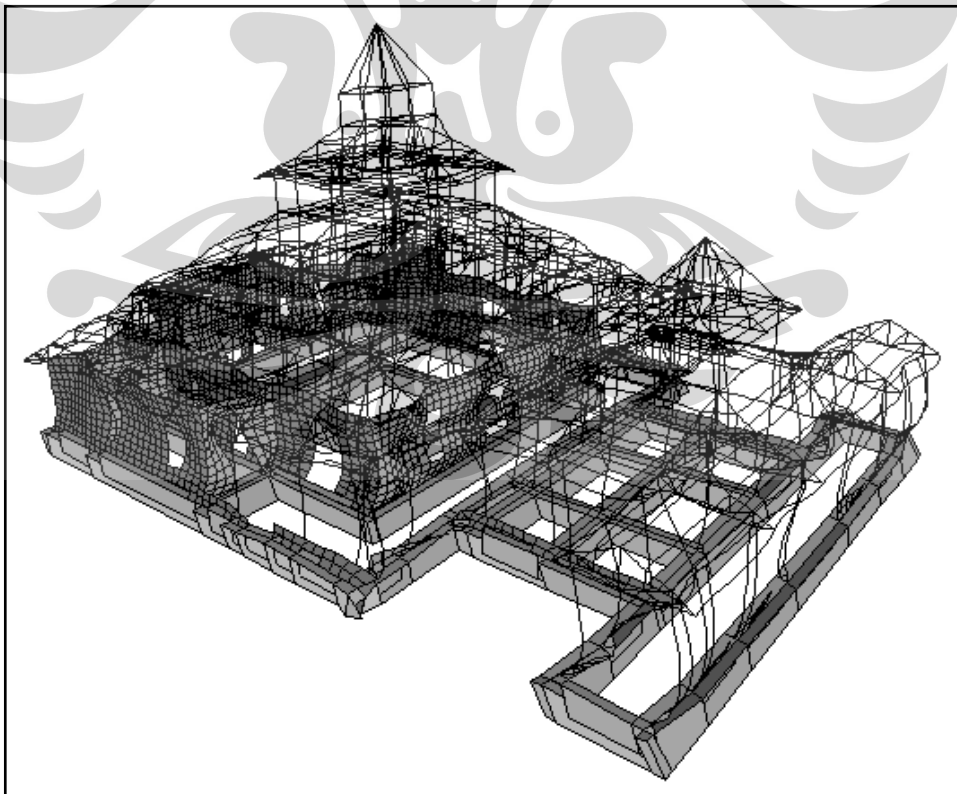


Gambar 4.73 Ragam Getar 123, $T_{123} = 0,009608$ detik

Universitas Indonesia



Gambar 4.74 Ragam Getar 124, $T_{124} = 0,009481$ detik



Gambar 4.75 Ragam Getar 125, $T_{125} = 0,009004$ detik

Universitas Indonesia

BAB 5 PENUTUP

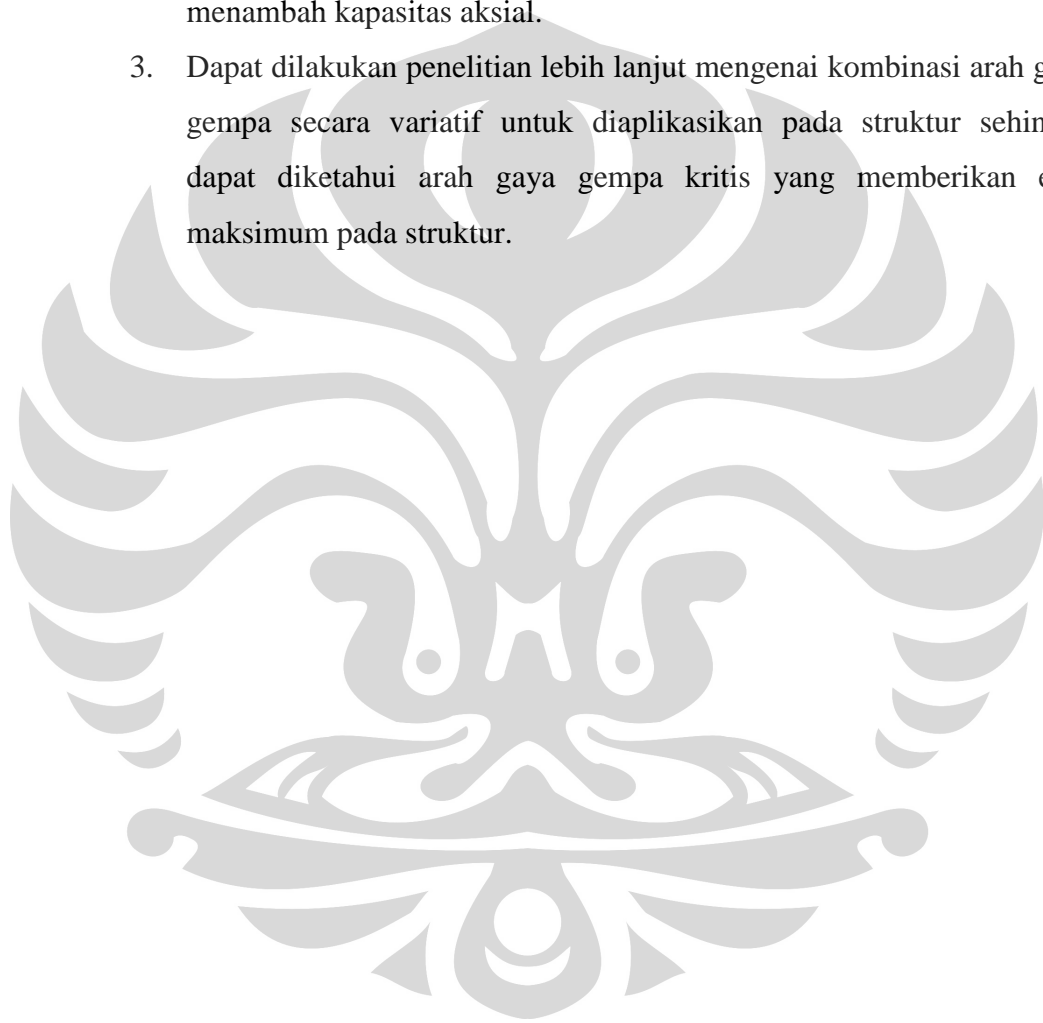
5.1 KESIMPULAN

Dari hasil simulasi dan analisa gempa *time history linier* dengan percepatan tanah akibat tiga jenis data gempa yaitu Gempa Tasikmalaya Asli, Gempa Tasikmalaya Diskalakan, dan Gempa Tasikmalaya Modifikasi yang telah diuraikan maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Akibat gaya gempa yang diterima pada elemen kolom, hampir semuanya mengalami tegangan tarik sehingga mengakibatkan kegagalan berupa retak-retak yang sesuai dengan keadaan sebenarnya di lapangan.
2. Pada elemen dinding terjadi konsentrasi tegangan pada bagian pertemuan antar dinding dan sudut-sudut daerah bukaan sehingga terjadi kegagalan yang menimbulkan keretakan.
3. Akibat kegagalan yang terjadi mengakibatkan *displacement* yang cukup signifikan pada elemen-elemen struktur secara keseluruhan.
4. Hasil pemodelan struktur dari simulasi dan catatan gempa yang didapat menghasilkan daerah-daerah kritis yang sesuai dengan kenyataan.
5. Kerusakan terparah berada pada struktur atap karena pola ragam getar struktur atap ini berada pada periode pre dominan gempa Tasikmalaya (2 September 2009).
6. Walaupun tidak terjadi keruntuhan pada bangunan pasca gempa (2 Septembert 2009), tetapi secara struktural bangunan ini sudah mengalami kegagalan yang signifikan, terutama keretakan yang terjadi pada kolom-kolom penyangga, sehingga perlu dilakukan perbaikan dan perkuatan pada elemen-elemen struktur yang ada.

5.2 SARAN

1. Perlu adanya tindakan perbaikan dan perkuatan secara struktural terutama pada elemen-elemen yang telah mengalami kegagalan sehingga bangunan ini dapat digunakan secara fungsional.
2. Salah satu alternatif perkuatan yang dapat digunakan yaitu bahan *carbon fiber* yang berfungsi menahan kekuatan tarik pada kolom dan menambah kapasitas aksial.
3. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kombinasi arah gaya gempa secara variatif untuk diaplikasikan pada struktur sehingga dapat diketahui arah gaya gempa kritis yang memberikan efek maksimum pada struktur.



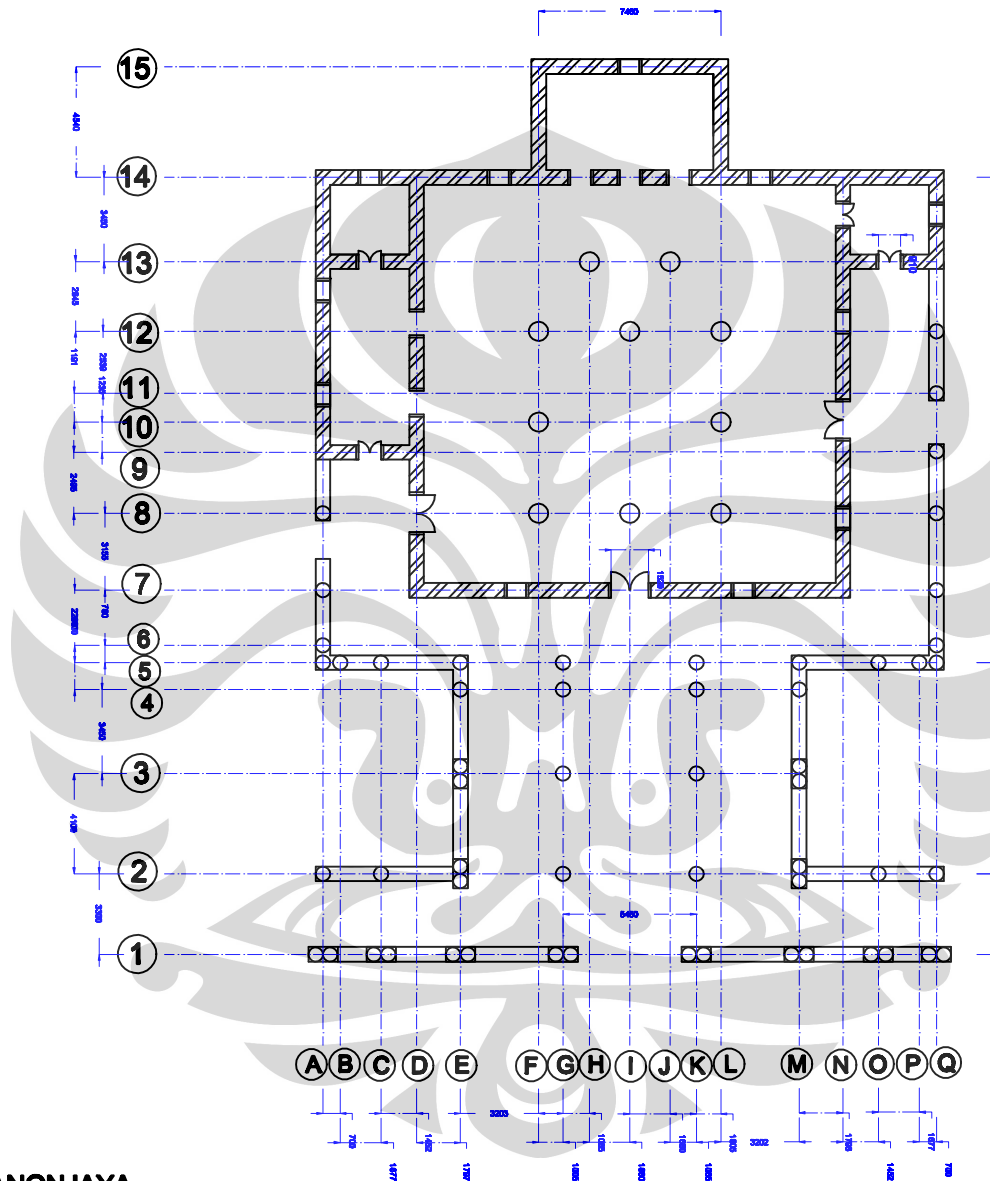
DAFTAR PUSTAKA

- Chopra, Anil K. (1995). "Dynamic of Structures" : Theory and Applications to Earthquake Engineering. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- SNI-1726-2002. Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung. Badan Standarisasi Nasional.
- PKKI NI-5. (2002). Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia. Badan Standarisasi Nasional.
- SKBI-1.3.53.1987. Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung. Departemen Pekerjaan Umum.
- Basoenondo, Essy A. (2008). "Lateral Load Response of Cikarang Brick Wall Strucutre - An Experimental Study". Queensland: Centre for Built Environment and Engineering Research, Queensland University of Technology.
- Rivai, M Nasroen. (1979). "Kayu Sebagai Bahan Bangunan". Jakarta: Yayasan Penyelidikan Masalah Bangunan, 1979.
- Katili, I. (2006). "Metode Elemen Hingga Untuk Pelat Lentur". Depok: Universitas Indonesia, Civil Engineering Department.
- Zienkiewicz, O.C., & Taylor, R.L. (2000). "The Finite Element Method, Volume 2: Solid Mechanics". Oxford: Butterworth-Heinemann, Fifth edition.
- Liu, G.R., & Quek, S.S. (2003). "The Finite Element Method : A Practical Course". Department of Mechanical Engineering, National University of Singapore: Butterworth-Heinemann.
- Beer, Ferdinand P., & Johnston, E. Russel, JR. (1992). "Mechanics of Material". McGraw-Hill.

LAMPIRAN



**GAMBAR KERJA
DAN
PERHITUNGAN TEGANGAN KOLOM**



DENAH MASJID MANONJAYA

KETERANGAN

ANALISA DINAMIK PADA BANGUNAN MASJID
MANONJAYA TERHADAP GEMPA
TASIKMALAYA (2 SEPT 2009)

PENBIMBING TUGAS

Dr. -Ing. Joes Irwan Rastandi,
ST., MT.



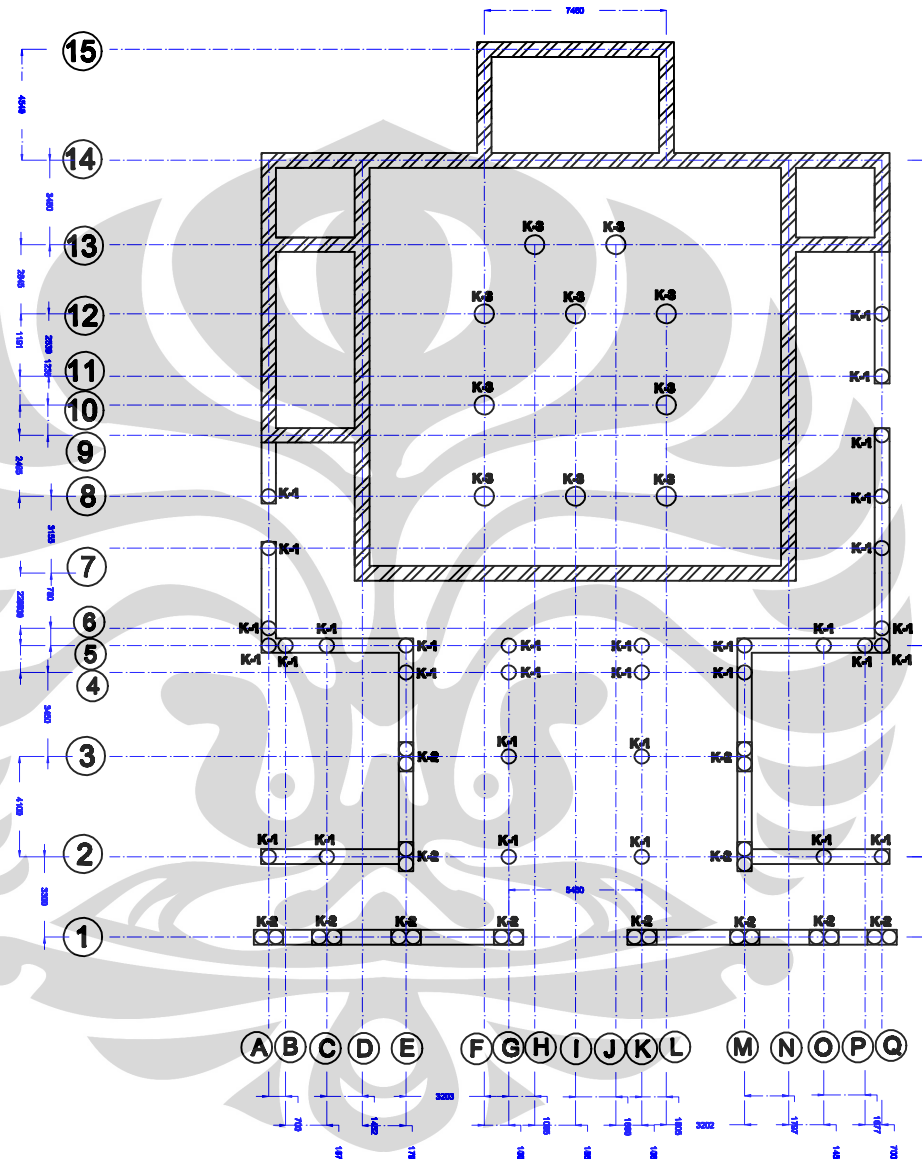
SKALA	JUDUL GAMBAR
	DENAH MASJID MANONJAYA

DIBAMBAR	NPM
BELLA FEBRINA S.	06060721264

TANGGAL	NO. GAMBAR	NO. LEMBAR	TOTAL
07-Jul-2010	01		

TABEL KOLOM

TIPE	UKURAN
K - 1	Diameter 600 mm
K - 2	2 x Diameter 600 mm
K - 3	Diameter 790 mm



KETERANGAN

ANALISA DINAMIK PADA BANGUNAN MABED
MANGUNAWATI TERPADAP GEMPA
TASIKMALAYA (2 SEPT 2008)

PENBIMBING TUGAS
Dr. -Ing. Joes Irwan Rastandi,
ST., MT.



SKALA **JUDUL GAMBAR**

DENAH KOLOM

DRAWER	NPM
BELLA FEBRINA S.	08080721264

TANGGAL	NO. GAMBAR	NO. LEMBAR	TOTAL
07-Jul-2010	01		

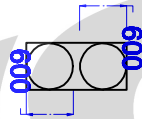
KOLOM K-1

KOLOM K-2

KOLOM K-3



4260



4260



4260

DETAIL KOLOM

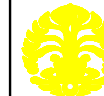


KETERANGAN

ANALISA DINAMIK PADA BANGUNAN MABED
MANGUNIAVA TERHADAP GEMP
TASUNALAYA (2 SEPT 2008)

PENBIMBING TUGAS

Dr. -Ing. Joes Irwan Rastandi,
ST., MT.



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS INDONESIA

SKALA

JUDUL GAMBAR

DETAIL KOLOM

DIBAMBAR

NPM

BELLA FEBRINA S.

000072124

TANGGAL

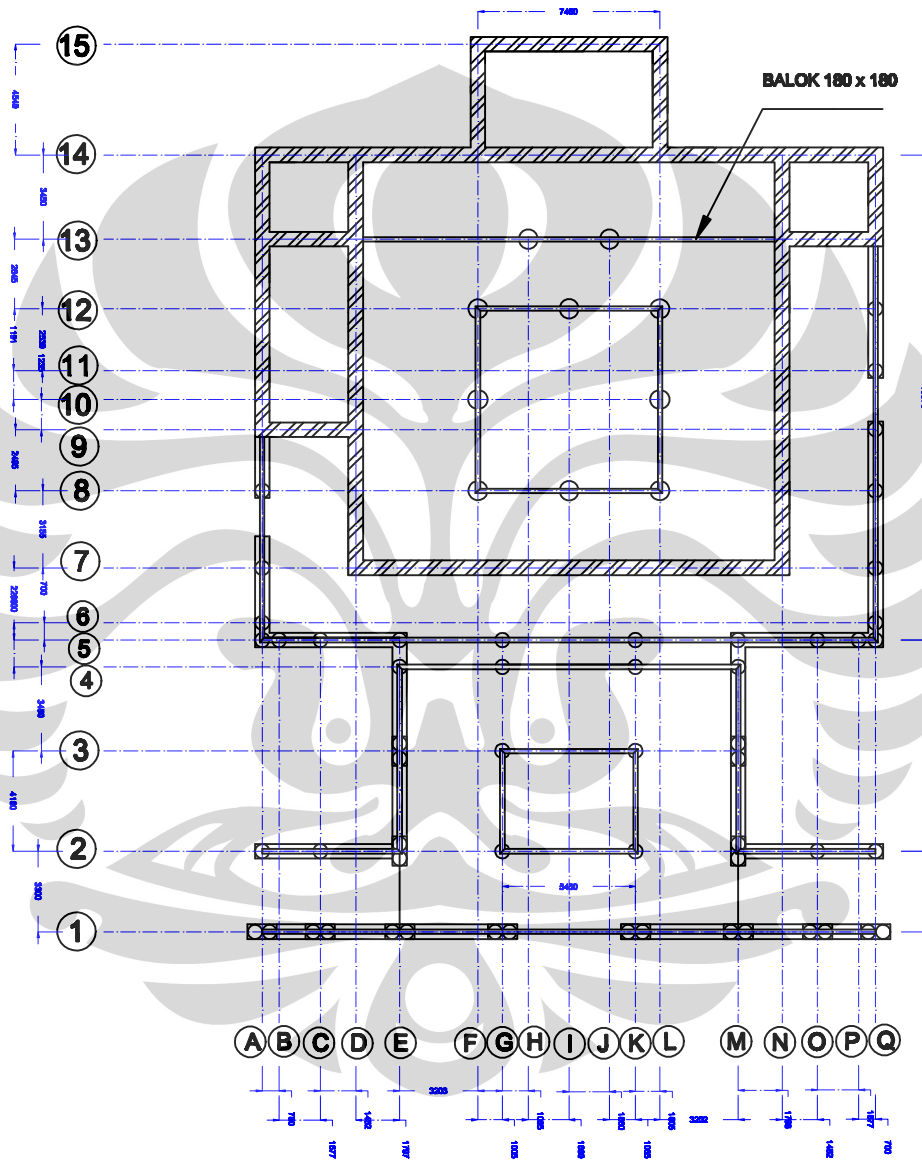
NO. GAMBAR

NO. LEMBAR

TOTAL

07-Juli-2010

01

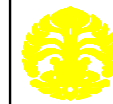


KETERANGAN

ANALISA DINAMIK PADA BANGUNAN MARGED
MANGULAYA TERHADAP GEMPA
TASIKMALAYA (2 SEPT 2008)

PENBIMBING TUGAS

**Dr. -Ing. Joesa Irwan Rastandi,
ST., MT.**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS INDONESIA**

SKALA JUDUL GAMBAR

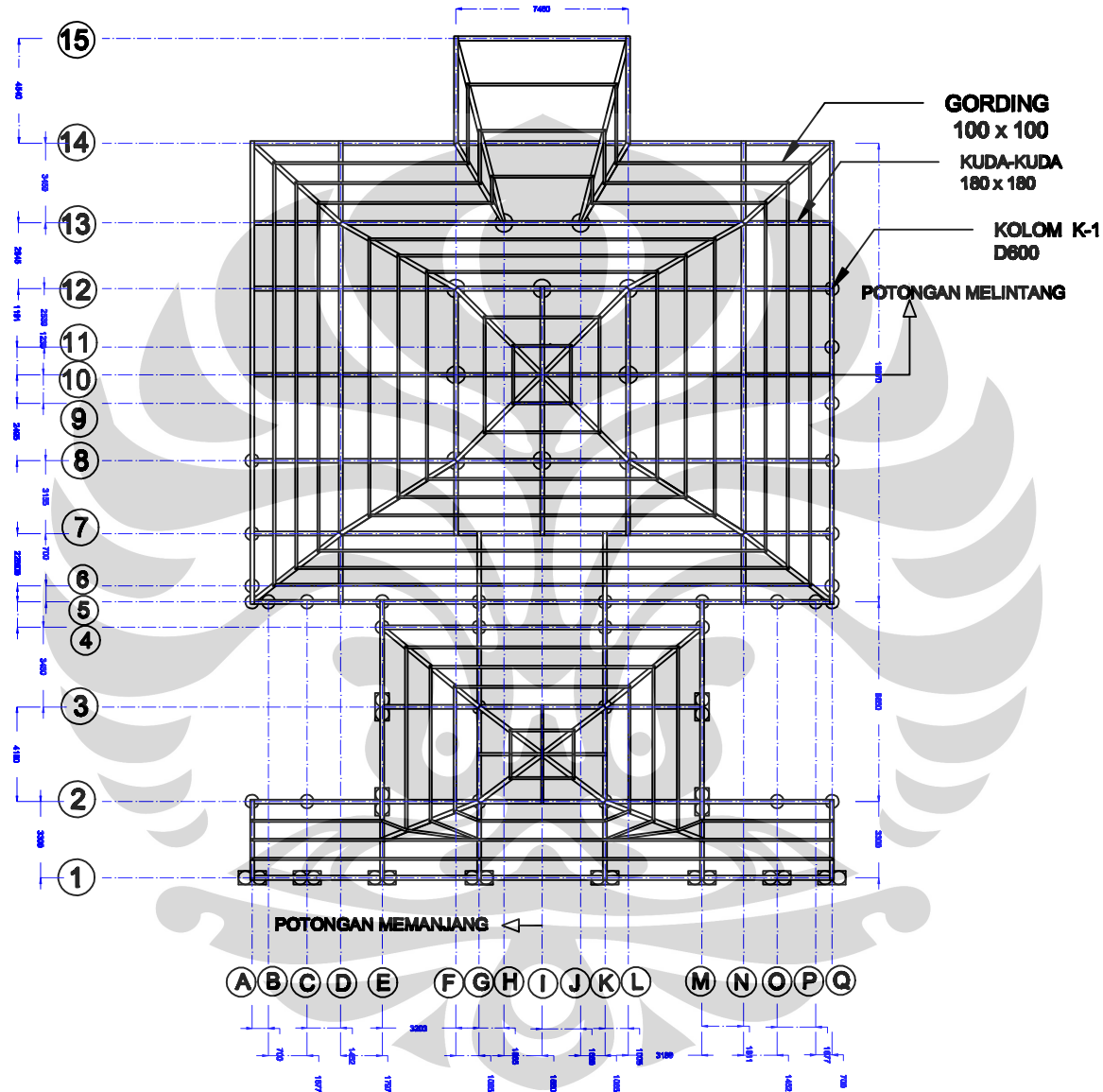
DENAH BALOK

DIBAMBAR NPM

BELLA FEBRINA S.

00000721204

TANGGAL	NO. GAMBAR	NO. LEMBAR	TOTAL
07-Jul-2010	04		



KETERANGAN

ANALISA DINAMIK PADA BANGUNAN MAREK
MANGULAYA TERHADAP GEMPA
TANJUNGPURA (2 SEPT 2009)

PENBIMBING TUGAS

Dr. -Ing. Joes Irwan Rastandi,
ST., MT.



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS INDONESIA

SKALA

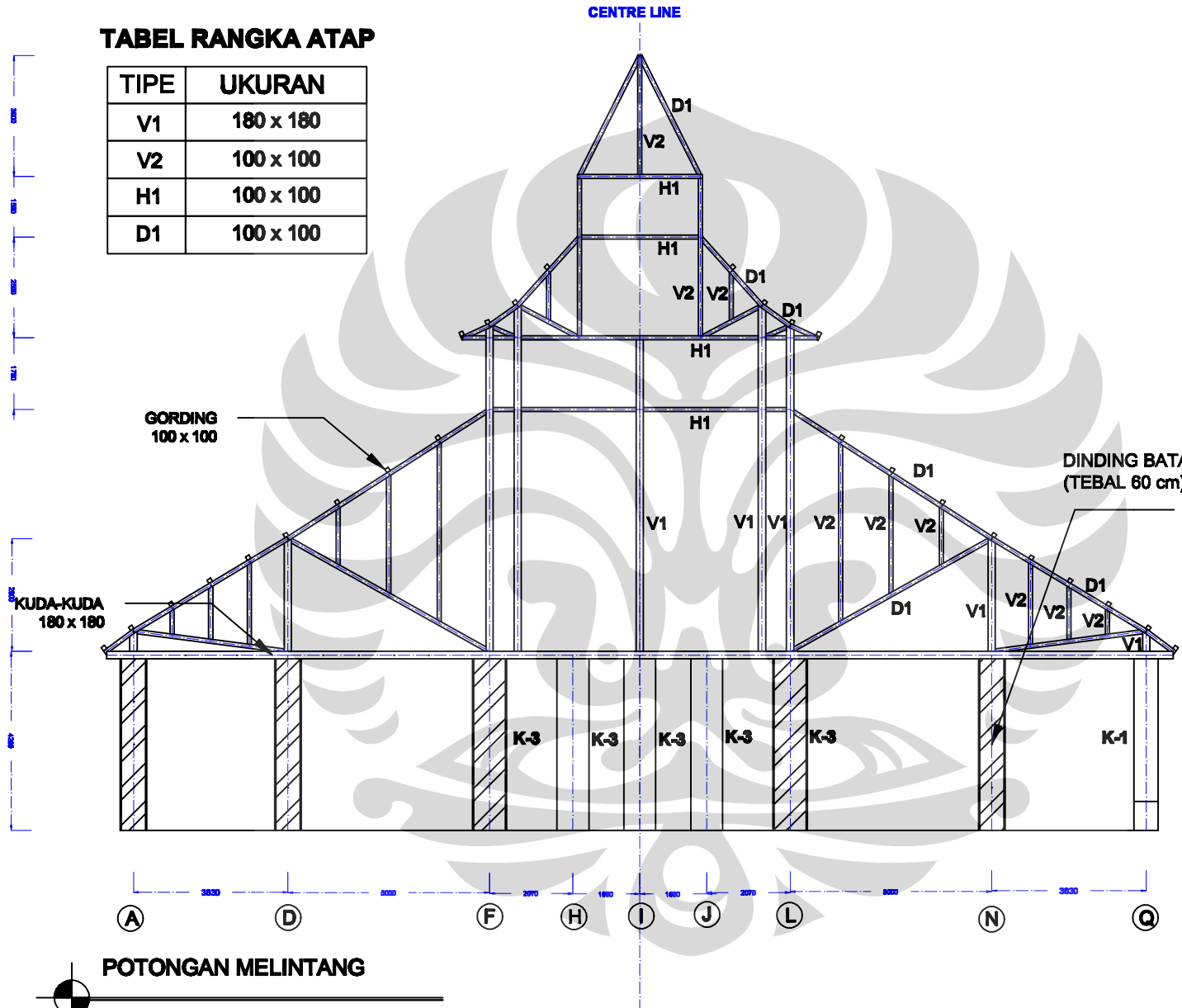
JUDUL GAMBAR

DIBAH ATAP

DISAMBAR		NPM	
BELLA FEBRINA S.		000072134	
TANGGAL	NO. GAMBAR	NO. LEMBAR	TOTAL
07-Jul-2010	01		

TABEL RANGKA ATAP

TIPE	UKURAN
V1	180 x 180
V2	100 x 100
H1	100 x 100
D1	100 x 100



POTONGAN MELINTANG

KETERANGAN

ANALISA DINAMIK PADA BANGUNAN MABED
MANGULAYA TERHADAP GEMPA
TASIKMALAYA (2 SEPT 2008)

PENBIMBING TUGAS

Dr. -Ing. Joes Irwan Rastandi,
ST., MT.



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS INDONESIA

SKALA JUDUL GAMBAR

POTONGAN MELINTANG

DIBAMBAR NPM

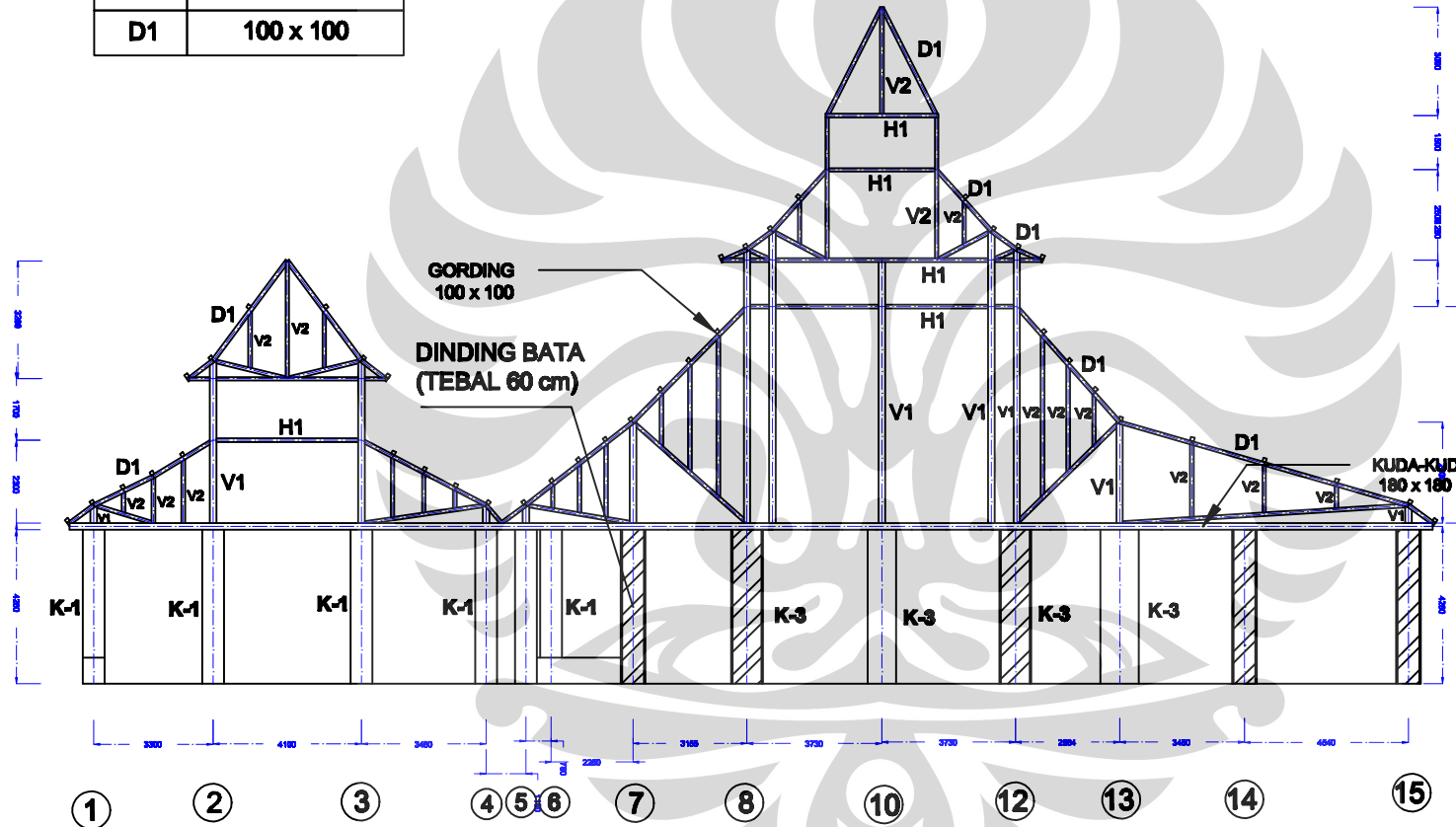
BELLA FEBRINA S.

00000721204

TANGGAL	NO. GAMBAR	NO. LEMBAR	TOTAL
07-Jul-2010	01		

TABEL RANGKA ATAP

TIPE	UKURAN
V1	180 x 180
V2	100 x 100
H1	100 x 100
D1	100 x 100



POTONGAN MEMANJANG

KETERANGAN

ANALISA DINAMIK PADA BANGUNAN MASJID
MAREKUYA TERHADAP GEMPA
TASIKMALAYA (2 SEPT 2008)

PENBIMBING TUGAS

Dr. -Ing. Joes Irwan Rastandi,
ST., MT.



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS INDONESIA

SKALA

JUDUL GAMBAR

POTONGAN MEMANJANG

DIBAMBAR

NPM

BELLA FEBRINA S.

00000721204

TANGGAL

NO. GAMBAR

NO. LEMBAR

TOTAL

07-Juli-2010

07

1. Perhitungan Tegangan Kolom (Gempa Tasikmalaya Asli)

Perhitungan Tegangan Kolom Perimeter

(R=300mm)

Koordinat	No. Frame	Tegangan (N/mm ²)									Tegangan (N/mm ²)				
		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	[(V2 ²)+(V3 ²)] ^{0,5}	σ	
(A,1)-a	1434 Atas (3540 mm)	σ1	2657,33	282857,1	10079035	6364285714	0,009395	0,475106	0	0,484501	751,92	4405,24	4468,951012	0,015799	
		σ2	2657,33	282857,1		900561,6	6364285714	0,009395	0	0,042451	0,051845	751,92	4405,24	4468,951012	0,015799
		σ3	-12457,8	282857,1	-1,1E+07		6364285714	-0,04404	-0,53097	0	-0,57501	-396,7	-3956,76	3976,596609	0,014059
		σ4	-12457,8	282857,1		-1885751	6364285714	-0,04404	0	-0,08889	-0,13293	-396,7	-3956,76	3976,596609	0,014059
	Bawah (0 mm)	σ1'	-14149,6	282857,1	4330374		6364285714	-0,05002	0,204125	0	0,154102	751,92	4405,24	4468,951012	0,015799
		σ2'	-14149,6	282857,1		800125,8	6364285714	-0,05002	0	0,037716	-0,01231	751,92	4405,24	4468,951012	0,015799
		σ3'	-29264,7	282857,1	-3927885		6364285714	-0,10346	-0,18515	0	-0,28861	-396,7	-3956,76	3976,596609	0,014059
		σ4'	-29264,7	282857,1		-503760	6364285714	-0,10346	0	-0,02375	-0,12721	-396,7	-3956,76	3976,596609	0,014059
(A,1)-b	1438 Atas (3540 mm)	σ1	-377,92	282857,1	1689988		6364285714	-0,00134	0,079663	0	0,078327	2507,22	2227,36	3353,697168	0,011857
		σ2	-377,92	282857,1		3273220	6364285714	-0,00134	0	0,154293	0,152957	2507,22	2227,36	3353,697168	0,011857
		σ3	-6075,13	282857,1	-1876780		6364285714	-0,02148	-0,08847	0	-0,10995	-2334,56	-2014,84	3083,788355	0,010902
		σ4	-6075,13	282857,1		-3908558	6364285714	-0,02148	0	-0,18424	-0,20572	-2334,56	-2014,84	3083,788355	0,010902
	Bawah (0 mm)	σ1'	-17184,8	282857,1	6008087		6364285714	-0,06075	0,283209	0	0,222455	2507,22	2227,36	3353,697168	0,011857
		σ2'	-17184,8	282857,1		4980766	6364285714	-0,06075	0	0,234784	0,174029	2507,22	2227,36	3353,697168	0,011857
		σ3'	-22882,1	282857,1	-5442562		6364285714	-0,0809	-0,25655	0	-0,33745	-2334,56	-2014,84	3083,788355	0,010902
		σ4'	-22882,1	282857,1		-4991139	6364285714	-0,0809	0	-0,23527	-0,31617	-2334,56	-2014,84	3083,788355	0,010902
(C,1)-a	1441 Atas (3540 mm)	σ1	3058,8	282857,1	85530,97		6364285714	0,010814	0,004032	0	0,014846	2135,09	1264,87	2481,63362	0,008773
		σ2	3058,8	282857,1		4329098	6364285714	0,010814	0	0,204065	0,214879	2135,09	1264,87	2481,63362	0,008773
		σ3	-3717,89	282857,1	-85126,2		6364285714	-0,01314	-0,00401	0	-0,01716	-2892,21	-1150,14	3112,507141	0,011004
		σ4	-3717,89	282857,1		-3216216	6364285714	-0,01314	0	-0,15161	-0,16475	-2892,21	-1150,14	3112,507141	0,011004
	Bawah	σ1'	-13748,1	282857,1	4392518		6364285714	-0,0486	0,207055	0	0,15845	2135,09	1264,87	2481,63362	0,008773

	(0 mm)	σ^2	-13748,1	282857,1		4341998	6364285714	-0,0486	0	0,204673	0,156069	2135,09	1264,87	2481,63362	0,008773
		σ^3	-20524,8	282857,1	-3985980		6364285714	-0,07256	-0,18789	0	-0,26045	-2892,21	-1150,14	3112,507141	0,011004
		σ^4	-20524,8	282857,1		-5909340	6364285714	-0,07256	0	-0,27855	-0,35112	-2892,21	-1150,14	3112,507141	0,011004
(C,1)-b	1439	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ	
	Atas	σ^1	5773	282857,1	354053,4		6364285714	0,02041	0,016689	0	0,037099	2081,07	1695,25	2684,161863	0,009489
	(3540 mm)	σ^2	5773	282857,1		3799145	6364285714	0,02041	0	0,179084	0,199494	2081,07	1695,25	2684,161863	0,009489
		σ^3	-4562,8	282857,1	-401596		6364285714	-0,01613	-0,01893	0	-0,03506	-2673,46	-1515,41	3073,08572	0,010864
		σ^4	-4562,8	282857,1		-2868487	6364285714	-0,01613	0	-0,13521	-0,15135	-2673,46	-1515,41	3073,08572	0,010864
	Bawah	σ^1	-11033,9	282857,1	5599579		6364285714	-0,03901	0,263953	0	0,224944	2081,07	1695,25	2684,161863	0,009489
	(0 mm)	σ^2	-11033,9	282857,1		4498485	6364285714	-0,03901	0	0,21205	0,173041	2081,07	1695,25	2684,161863	0,009489
		σ^3	-21369,7	282857,1	-5010490		6364285714	-0,07555	-0,23618	0	-0,31173	-2673,46	-1515,41	3073,08572	0,010864
		σ^4	-21369,7	282857,1		-5664892	6364285714	-0,07555	0	-0,26703	-0,34258	-2673,46	-1515,41	3073,08572	0,010864
(E,1)-a	1442	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ	
	Atas	σ^1	3224,66	282857,1	1445793		6364285714	0,0114	0,068152	0	0,079552	1649,6	871,93	1865,86229	0,006596
	(3540 mm)	σ^2	3224,66	282857,1		4497569	6364285714	0,0114	0	0,212007	0,223407	1649,6	871,93	1865,86229	0,006596
		σ^3	-15275,2	282857,1	-1119391		6364285714	-0,054	-0,05277	0	-0,10677	-3098,31	-1109,37	3290,930971	0,011635
		σ^4	-15275,2	282857,1		-2248556	6364285714	-0,054	0	-0,10599	-0,16	-3098,31	-1109,37	3290,930971	0,011635
	Bawah	σ^1	-13582,3	282857,1	1979693		6364285714	-0,04802	0,093319	0	0,045301	1649,6	871,93	1865,86229	0,006596
	(0 mm)	σ^2	-13582,3	282857,1		3591029	6364285714	-0,04802	0	0,169274	0,121256	1649,6	871,93	1865,86229	0,006596
		σ^3	-32082,1	282857,1	-2507716		6364285714	-0,11342	-0,11821	0	-0,23163	-3098,31	-1109,37	3290,930971	0,011635
		σ^4	-32082,1	282857,1		-6470441	6364285714	-0,11342	0	-0,305	-0,41843	-3098,31	-1109,37	3290,930971	0,011635
(E,1)-b	1440	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ	
	Atas	σ^1	2985,3	282857,1	1467119		6364285714	0,010554	0,069157	0	0,079711	2292,99	818,5	2434,69616	0,008608
	(3540 mm)	σ^2	2985,3	282857,1		2932900	6364285714	0,010554	0	0,138251	0,148805	2292,99	818,5	2434,69616	0,008608
		σ^3	-11106,2	282857,1	-1129768		6364285714	-0,03926	-0,05326	0	-0,09252	-2184,37	-1046,73	2422,213036	0,008563
		σ^4	-11106,2	282857,1		-3155413	6364285714	-0,03926	0	-0,14874	-0,188	-2184,37	-1046,73	2422,213036	0,008563
	Bawah	σ^1	-13821,6	282857,1	1767713		6364285714	-0,04886	0,083327	0	0,034462	2292,99	818,5	2434,69616	0,008608
	(0 mm)	σ^2	-13821,6	282857,1		4961788	6364285714	-0,04886	0	0,233889	0,185025	2292,99	818,5	2434,69616	0,008608

		σ_3'	-27913,1	282857,1	-2238302	6364285714	-0,09868	-0,10551	0	-0,20419	-2184,37	-1046,73	2422,213036	0,008563
		σ_4'	-27913,1	282857,1	-4827344	6364285714	-0,09868	0	-0,22755	-0,32623	-2184,37	-1046,73	2422,213036	0,008563
(G,1)-a	1445	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ_1	1045,44	282857,1	660754,7	6364285714	0,003696	0,031147	0	0,034843	1408,14	379,38	1458,350933	0,005156
	(3540 mm)	σ_2	1045,44	282857,1	4648287	6364285714	0,003696	0	0,219111	0,222807	1408,14	379,38	1458,350933	0,005156
		σ_3	-10474,8	282857,1	-267066	6364285714	-0,03703	-0,01259	0	-0,04962	-3147,9	-524,25	3191,255626	0,011282
		σ_4	-10474,8	282857,1	-1649825	6364285714	-0,03703	0	-0,07777	-0,1148	-3147,9	-524,25	3191,255626	0,011282
	Bawah	σ_1'	-15761,5	282857,1	1075957	6364285714	-0,05572	0,050718	0	-0,005	1408,14	379,38	1458,350933	0,005156
	(0 mm)	σ_2'	-15761,5	282857,1	3347433	6364285714	-0,05572	0	0,157791	0,102069	1408,14	379,38	1458,350933	0,005156
		σ_3'	-27281,7	282857,1	-1195089	6364285714	-0,09645	-0,05633	0	-0,15278	-3147,9	-524,25	3191,255626	0,011282
		σ_4'	-27281,7	282857,1	-6495269	6364285714	-0,09645	0	-0,30617	-0,40262	-3147,9	-524,25	3191,255626	0,011282
(G,1)-b	250	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ_1	-350,09	282857,1	3995718	6364285714	-0,00124	0,18835	0	0,187113	236,43	570,2	617,273995	0,002182
	(3540 mm)	σ_2	-350,09	282857,1	2818886	6364285714	-0,00124	0	0,132877	0,131639	236,43	570,2	617,273995	0,002182
		σ_3	-12513,1	282857,1	-1345419	6364285714	-0,04424	-0,06342	0	-0,10766	-1105,2	-1403,26	1786,226656	0,006315
		σ_4	-12513,1	282857,1	-577230	6364285714	-0,04424	0	-0,02721	-0,07145	-1105,2	-1403,26	1786,226656	0,006315
	Bawah	σ_1'	-17157	282857,1	673077,1	6364285714	-0,06066	0,031728	0	-0,02893	236,43	570,2	617,273995	0,002182
	(0 mm)	σ_2'	-17157	282857,1	318668,3	6364285714	-0,06066	0	0,015021	-0,04563	236,43	570,2	617,273995	0,002182
		σ_3'	-29320	282857,1	-971822	6364285714	-0,10366	-0,04581	0	-0,14947	-1105,2	-1403,26	1786,226656	0,006315
		σ_4'	-29320	282857,1	-1103722	6364285714	-0,10366	0	-0,05203	-0,15568	-1105,2	-1403,26	1786,226656	0,006315
(K,1)-a	251	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ_1	1648,39	282857,1	3847022	6364285714	0,005828	0,181341	0	0,187169	838,32	519,1	986,0249654	0,003486
	(3540 mm)	σ_2	1648,39	282857,1	1119431	6364285714	0,005828	0	0,052768	0,058595	838,32	519,1	986,0249654	0,003486
		σ_3	-14612,4	282857,1	-1219044	6364285714	-0,05166	-0,05746	0	-0,10912	-454,86	-1322,13	1398,186453	0,004943
		σ_4	-14612,4	282857,1	-2162498	6364285714	-0,05166	0	-0,10194	-0,1536	-454,86	-1322,13	1398,186453	0,004943
	Bawah	σ_1'	-15158,5	282857,1	618571,5	6364285714	-0,05359	0,029158	0	-0,02443	838,32	519,1	986,0249654	0,003486
	(0 mm)	σ_2'	-15158,5	282857,1	856124,1	6364285714	-0,05359	0	0,040356	-0,01323	838,32	519,1	986,0249654	0,003486
		σ_3'	-31419,3	282857,1	-878375	6364285714	-0,11108	-0,0414	0	-0,15248	-454,86	-1322,13	1398,186453	0,004943

		σ^4	-31419,3	282857,1		-490774	6364285714	-0,11108	0	-0,02313	-0,13421	-454,86	-1322,13	1398,186453	0,004943
(K,1)-b	1446		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ^1	1324,79	282857,1	577988,1		6364285714	0,004684	0,027245	0	0,031929	2408,66	338,31	2432,302747	0,008599
	(3540 mm)	σ^2	1324,79	282857,1		2322867	6364285714	0,004684	0	0,109495	0,114179	2408,66	338,31	2432,302747	0,008599
		σ^3	-8357,57	282857,1	-207730		6364285714	-0,02955	-0,00979	0	-0,03934	-1976,66	-454,36	2028,208018	0,00717
		σ^4	-8357,57	282857,1		-3571357	6364285714	-0,02955	0	-0,16835	-0,19789	-1976,66	-454,36	2028,208018	0,00717
	Bawah	σ^1	-15482,1	282857,1	989871,2		6364285714	-0,05473	0,046661	0	-0,00807	2408,66	338,31	2432,302747	0,008599
	(0 mm)	σ^2	-15482,1	282857,1		4963042	6364285714	-0,05473	0	0,233948	0,179213	2408,66	338,31	2432,302747	0,008599
		σ^3	-25164,5	282857,1	-1043705		6364285714	-0,08897	-0,0492	0	-0,13816	-1976,66	-454,36	2028,208018	0,00717
		σ^4	-25164,5	282857,1		-4674512	6364285714	-0,08897	0	-0,22035	-0,30931	-1976,66	-454,36	2028,208018	0,00717
(M,1)-a	1449		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ^1	2099,31	282857,1	1658120		6364285714	0,007422	0,078161	0	0,085582	1551,34	894,29	1790,645247	0,006331
	(3540 mm)	σ^2	2099,31	282857,1		4200880	6364285714	0,007422	0	0,198021	0,205443	1551,34	894,29	1790,645247	0,006331
		σ^3	-14053,2	282857,1	-1243747		6364285714	-0,04968	-0,05863	0	-0,10831	-3017,91	-1171,56	3237,334336	0,011445
		σ^4	-14053,2	282857,1		-2053751	6364285714	-0,04968	0	-0,09681	-0,14649	-3017,91	-1171,56	3237,334336	0,011445
	Bawah	σ^1	-14707,6	282857,1	1922053		6364285714	-0,052	0,090602	0	0,038605	1551,34	894,29	1790,645247	0,006331
	(0 mm)	σ^2	-14707,6	282857,1		3439044	6364285714	-0,052	0	0,16211	0,110113	1551,34	894,29	1790,645247	0,006331
		σ^3	-30860,2	282857,1	-2489214		6364285714	-0,1091	-0,11734	0	-0,22644	-3017,91	-1171,56	3237,334336	0,011445
		σ^4	-30860,2	282857,1		-6495095	6364285714	-0,1091	0	-0,30617	-0,41527	-3017,91	-1171,56	3237,334336	0,011445
(M,1)-b	1447		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ^1	3567,81	282857,1	1492280		6364285714	0,012613	0,070343	0	0,082957	2353,14	911,6	2523,545605	0,008922
	(3540 mm)	σ^2	3567,81	282857,1		3165206	6364285714	0,012613	0	0,149202	0,161815	2353,14	911,6	2523,545605	0,008922
		σ^3	-12582,1	282857,1	-1149460		6364285714	-0,04448	-0,05418	0	-0,09867	-2314,04	-1173,94	2594,786358	0,009173
		σ^4	-12582,1	282857,1		-3397552	6364285714	-0,04448	0	-0,16015	-0,20464	-2314,04	-1173,94	2594,786358	0,009173
	Bawah	σ^1	-13239,1	282857,1	2077618		6364285714	-0,0468	0,097935	0	0,05113	2353,14	911,6	2523,545605	0,008922
	(0 mm)	σ^2	-13239,1	282857,1		4932551	6364285714	-0,0468	0	0,232511	0,185706	2353,14	911,6	2523,545605	0,008922
		σ^3	-29389	282857,1	-2663473		6364285714	-0,1039	-0,12555	0	-0,22945	-2314,04	-1173,94	2594,786358	0,009173
		σ^4	-29389	282857,1		-5026491	6364285714	-0,1039	0	-0,23694	-0,34084	-2314,04	-1173,94	2594,786358	0,009173

(O,1)-a		1450	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	
(3540 mm)	Atas	σ1	4247,75	282857,1	354442,6		6364285714	0,015017	0,016708	0	0,031725	1974,75	1661,03	2580,437603	0,009123
		σ2	4247,75	282857,1		3858359	6364285714	0,015017	0	0,181876	0,196893	1974,75	1661,03	2580,437603	0,009123
		σ3	-6105,62	282857,1	-375901		6364285714	-0,02159	-0,01772	0	-0,0393	-2788,72	-1514,42	3173,393637	0,011219
		σ4	-6105,62	282857,1		-2819780	6364285714	-0,02159	0	-0,13292	-0,1545	-2788,72	-1514,42	3173,393637	0,011219
(0 mm)	Bawah	σ1'	-12559,2	282857,1	5504132		6364285714	-0,0444	0,259454	0	0,215053	1974,75	1661,03	2580,437603	0,009123
		σ2'	-12559,2	282857,1		4170843	6364285714	-0,0444	0	0,196605	0,152204	1974,75	1661,03	2580,437603	0,009123
		σ3'	-22912,5	282857,1	-5006609		6364285714	-0,081	-0,236	0	-0,31701	-2788,72	-1514,42	3173,393637	0,011219
		σ4'	-22912,5	282857,1		-6013701	6364285714	-0,081	0	-0,28347	-0,36448	-2788,72	-1514,42	3173,393637	0,011219
(O,1)-b		1448	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	
(3540 mm)	Atas	σ1	4101,96	282857,1	108415,5		6364285714	0,014502	0,00511	0	0,019612	2153,52	1248,56	2489,28714	0,008801
		σ2	4101,96	282857,1		4339269	6364285714	0,014502	0	0,204545	0,219047	2153,52	1248,56	2489,28714	0,008801
		σ3	-2735,73	282857,1	-89758,6		6364285714	-0,00967	-0,00423	0	-0,0139	-2884,31	-1177,41	3115,371324	0,011014
		σ4	-2735,73	282857,1		-3220234	6364285714	-0,00967	0	-0,1518	-0,16147	-2884,31	-1177,41	3115,371324	0,011014
(0 mm)	Bawah	σ1'	-12705	282857,1	4336281		6364285714	-0,04492	0,204404	0	0,159487	2153,52	1248,56	2489,28714	0,008801
		σ2'	-12705	282857,1		4403222	6364285714	-0,04492	0	0,207559	0,162643	2153,52	1248,56	2489,28714	0,008801
		σ3'	-19542,7	282857,1	-4063840		6364285714	-0,06909	-0,19156	0	-0,26065	-2884,31	-1177,41	3115,371324	0,011014
		σ4'	-19542,7	282857,1		-5871183	6364285714	-0,06909	0	-0,27676	-0,34585	-2884,31	-1177,41	3115,371324	0,011014
(Q,1)-a		134	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	
(3540 mm)	Atas	σ1	-481,23	282857,1	1656876		6364285714	-0,0017	0,078102	0	0,076401	1682,95	2170,46	2746,491819	0,00971
		σ2	-481,23	282857,1		5163112	6364285714	-0,0017	0	0,243379	0,241678	1682,95	2170,46	2746,491819	0,00971
		σ3	-7126,8	282857,1	-1831437		6364285714	-0,0252	-0,08633	0	-0,11153	-3318,8	-1980	3864,561222	0,013663
		σ4	-7126,8	282857,1		-2358270	6364285714	-0,0252	0	-0,11116	-0,13636	-3318,8	-1980	3864,561222	0,013663
(0 mm)	Bawah	σ1'	-17288,2	282857,1	5851993		6364285714	-0,06112	0,275852	0	0,214732	1682,95	2170,46	2746,491819	0,00971
		σ2'	-17288,2	282857,1		3599364	6364285714	-0,06112	0	0,169667	0,108547	1682,95	2170,46	2746,491819	0,00971
		σ3'	-23933,7	282857,1	-5352316		6364285714	-0,08461	-0,2523	0	-0,33691	-3318,8	-1980	3864,561222	0,013663
		σ4'	-23933,7	282857,1		-6585435	6364285714	-0,08461	0	-0,31042	-0,39504	-3318,8	-1980	3864,561222	0,013663
(Q,1)-b		133	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	

	Atas	$\sigma 1$	935,93	282857,1	9878023		6364285714	0,003309	0,465631	0	0,46894	210,1	4282,66	4287,810477	0,015159
	(3540 mm)	$\sigma 2$	935,93	282857,1		2361431	6364285714	0,003309	0	0,111313	0,114622	210,1	4282,66	4287,810477	0,015159
		$\sigma 3$	-11157	282857,1	-1,1E+07		6364285714	-0,03944	-0,5157	0	-0,55514	-961,83	-3882,18	3999,554788	0,01414
		$\sigma 4$	-11157	282857,1		-491496	6364285714	-0,03944	0	-0,02317	-0,06261	-961,83	-3882,18	3999,554788	0,01414
	Bawah	$\sigma 1'$	-15871	282857,1	4220389		6364285714	-0,05611	0,198941	0	0,142831	210,1	4282,66	4287,810477	0,015159
	(0 mm)	$\sigma 2'$	-15871	282857,1		325785,4	6364285714	-0,05611	0	0,015357	-0,04075	210,1	4282,66	4287,810477	0,015159
		$\sigma 3'$	-27964	282857,1	-3864889		6364285714	-0,09886	-0,18218	0	-0,28105	-961,83	-3882,18	3999,554788	0,01414
		$\sigma 4'$	-27964	282857,1		-1043692	6364285714	-0,09886	0	-0,0492	-0,14806	-961,83	-3882,18	3999,554788	0,01414
(A,2)	135		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	$\sigma 1$	-385,48	282857,1	11263888		6364285714	-0,00136	0,530958	0	0,529595	1535,8	5242,23	5462,568719	0,019312
	(3540 mm)	$\sigma 2$	-385,48	282857,1		4072793	6364285714	-0,00136	0	0,191984	0,190621	1535,8	5242,23	5462,568719	0,019312
		$\sigma 3$	-16696,5	282857,1	-1,3E+07		6364285714	-0,05903	-0,59659	0	-0,65562	-1594,1	-4661,67	4926,694835	0,017418
		$\sigma 4$	-16696,5	282857,1		-3515135	6364285714	-0,05903	0	-0,1657	-0,22472	-1594,1	-4661,67	4926,694835	0,017418
	Bawah	$\sigma 1'$	-17192,4	282857,1	5901267		6364285714	-0,06078	0,278174	0	0,217393	1535,8	5242,23	5462,568719	0,019312
	(0 mm)	$\sigma 2'$	-17192,4	282857,1		1928629	6364285714	-0,06078	0	0,090912	0,030131	1535,8	5242,23	5462,568719	0,019312
		$\sigma 3'$	-33503,4	282857,1	-5238413		6364285714	-0,11845	-0,24693	0	-0,36537	-1594,1	-4661,67	4926,694835	0,017418
		$\sigma 4'$	-33503,4	282857,1		-1570304	6364285714	-0,11845	0	-0,07402	-0,19247	-1594,1	-4661,67	4926,694835	0,017418
(C,2)	259		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	$\sigma 1$	1108,07	282857,1	553530,8		6364285714	0,003917	0,026092	0	0,03001	4723,6	1476,82	4949,080144	0,017497
	(3540 mm)	$\sigma 2$	1108,07	282857,1		7194265	6364285714	0,003917	0	0,339124	0,343041	4723,6	1476,82	4949,080144	0,017497
		$\sigma 3$	-1627,11	282857,1	-592606		6364285714	-0,00575	-0,02793	0	-0,03369	-5558,89	-1422,83	5738,0923	0,020286
		$\sigma 4$	-1627,11	282857,1		-5968328	6364285714	-0,00575	0	-0,28134	-0,28709	-5558,89	-1422,83	5738,0923	0,020286
	Bawah	$\sigma 1'$	-15698,9	282857,1	4636113		6364285714	-0,0555	0,218537	0	0,163036	4723,6	1476,82	4949,080144	0,017497
	(0 mm)	$\sigma 2'$	-15698,9	282857,1		10753216	6364285714	-0,0555	0	0,506886	0,451385	4723,6	1476,82	4949,080144	0,017497
		$\sigma 3'$	-18434	282857,1	-4483284		6364285714	-0,06517	-0,21133	0	-0,2765	-5558,89	-1422,83	5738,0923	0,020286
		$\sigma 4'$	-18434	282857,1		-1,2E+07	6364285714	-0,06517	0	-0,58848	-0,65365	-5558,89	-1422,83	5738,0923	0,020286
(E,2)-a	258		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	$\sigma 1$	-6466,52	282857,1	5531253		6364285714	-0,02286	0,260732	0	0,237871	2629,69	2748,31	3803,745174	0,013448

(3540 mm)	σ_2	-6466,52	282857,1		6078207	6364285714	-0,02286	0	0,286515	0,263653	2629,69	2748,31	3803,745174	0,013448
	σ_3	-18445,4	282857,1	-5563440		6364285714	-0,06521	-0,26225	0	-0,32746	-3552,22	-2832,91	4543,527924	0,016063
	σ_4	-18445,4	282857,1		-4807707	6364285714	-0,06521	0	-0,22663	-0,29184	-3552,22	-2832,91	4543,527924	0,016063
Bawah (0 mm)	σ_1'	-23273,4	282857,1	4165569		6364285714	-0,08228	0,196357	0	0,114077	2629,69	2748,31	3803,745174	0,013448
	σ_2'	-23273,4	282857,1		4507690	6364285714	-0,08228	0	0,212484	0,130204	2629,69	2748,31	3803,745174	0,013448
	σ_3'	-35252,3	282857,1	-4497240		6364285714	-0,12463	-0,21199	0	-0,33662	-3552,22	-2832,91	4543,527924	0,016063
	σ_4'	-35252,3	282857,1		-6496655	6364285714	-0,12463	0	-0,30624	-0,43087	-3552,22	-2832,91	4543,527924	0,016063
(E,2)-b	128	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas (3540 mm)	σ_1	4434,1	282857,1	739183,3		6364285714	0,015676	0,034844	0	0,05052	4619,65	1373	4819,366672	0,017038
	σ_2	4434,1	282857,1		6135889	6364285714	0,015676	0	0,289234	0,30491	4619,65	1373	4819,366672	0,017038
	σ_3	-11520,5	282857,1	-694268		6364285714	-0,04073	-0,03273	0	-0,07346	-4162,73	-1773,22	4524,669073	0,015996
	σ_4	-11520,5	282857,1		-5987501	6364285714	-0,04073	0	-0,28224	-0,32297	-4162,73	-1773,22	4524,669073	0,015996
Bawah (0 mm)	σ_1'	-12372,8	282857,1	4179145		6364285714	-0,04374	0,196997	0	0,153254	4290,25	1373	4504,594772	0,015925
	σ_2'	-12372,8	282857,1		9786041	6364285714	-0,04374	0	0,461295	0,417553	4290,25	1373	4504,594772	0,015925
	σ_3'	-28327,4	282857,1	-5539226		6364285714	-0,10015	-0,26111	0	-0,36126	-4492,13	-1773,22	4829,445217	0,017074
	σ_4'	-28327,4	282857,1		-9186158	6364285714	-0,10015	0	-0,43302	-0,53317	-4492,13	-1773,22	4829,445217	0,017074
(M,2)-a	262	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas (3540 mm)	σ_1	-7443,74	282857,1	6025458		6364285714	-0,02632	0,284028	0	0,257712	2745,95	2892,35	3988,223906	0,0141
	σ_2	-7443,74	282857,1		6181147	6364285714	-0,02632	0	0,291367	0,265051	2745,95	2892,35	3988,223906	0,0141
	σ_3	-17219,3	282857,1	-5865357		6364285714	-0,06088	-0,27648	0	-0,33736	-3332,69	-3066,55	4528,857642	0,016011
	σ_4	-17219,3	282857,1		-4531229	6364285714	-0,06088	0	-0,21359	-0,27447	-3332,69	-3066,55	4528,857642	0,016011
Bawah (0 mm)	σ_1'	-24250,7	282857,1	4373556		6364285714	-0,08573	0,206161	0	0,120426	2745,95	2892,35	3988,223906	0,0141
	σ_2'	-24250,7	282857,1		5193761	6364285714	-0,08573	0	0,244824	0,159089	2745,95	2892,35	3988,223906	0,0141
	σ_3'	-34026,2	282857,1	-4830125		6364285714	-0,12029	-0,22768	0	-0,34798	-3332,69	-3066,55	4528,857642	0,016011
	σ_4'	-34026,2	282857,1		-5616588	6364285714	-0,12029	0	-0,26475	-0,38505	-3332,69	-3066,55	4528,857642	0,016011
(M,2)-b	129	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas (3540 mm)	σ_1	4667,02	282857,1	875586,4		6364285714	0,0165	0,041273	0	0,057773	4930,34	1422,62	5131,481285	0,018142
	σ_2	4667,02	282857,1		6420165	6364285714	0,0165	0	0,302634	0,319134	4930,34	1422,62	5131,481285	0,018142

		σ_3	-11829,1	282857,1	-534623		6364285714	-0,04182	-0,0252	0	-0,06702	-4361,97	-1703,63	4682,855695	0,016556
		σ_4	-11829,1	282857,1		-6420221	6364285714	-0,04182	0	-0,30264	-0,34446	-4361,97	-1703,63	4682,855695	0,016556
	Bawah (0 mm)	σ_1'	-12139,9	282857,1	4514804		6364285714	-0,04292	0,212819	0	0,1699	4600,94	1422,62	4815,858859	0,017026
		σ_2'	-12139,9	282857,1		10453374	6364285714	-0,04292	0	0,492752	0,449833	4600,94	1422,62	4815,858859	0,017026
		σ_3'	-28636,1	282857,1	-5156416		6364285714	-0,10124	-0,24306	0	-0,3443	-4691,36	-1703,63	4991,113486	0,017645
		σ_4'	-28636,1	282857,1		-9607302	6364285714	-0,10124	0	-0,45287	-0,55411	-4691,36	-1703,63	4991,113486	0,017645
(O,2)	263	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ	
	Atas (3540 mm)	σ_1	809,25	282857,1	612114,7		6364285714	0,002861	0,028854	0	0,031715	4455,46	1521,85	4708,200424	0,016645
		σ_2	809,25	282857,1		7279300	6364285714	0,002861	0	0,343132	0,345993	4455,46	1521,85	4708,200424	0,016645
		σ_3	-1924,24	282857,1	-617647		6364285714	-0,0068	-0,02911	0	-0,03592	-5788,92	-1517,44	5984,498218	0,021157
		σ_4	-1924,24	282857,1		-5786858	6364285714	-0,0068	0	-0,27278	-0,27958	-5788,92	-1517,44	5984,498218	0,021157
	Bawah (0 mm)	σ_1'	-15997,7	282857,1	4769687		6364285714	-0,05656	0,224834	0	0,168276	4455,46	1521,85	4708,200424	0,016645
		σ_2'	-15997,7	282857,1		9985468	6364285714	-0,05656	0	0,470695	0,414138	4455,46	1521,85	4708,200424	0,016645
		σ_3'	-18731,2	282857,1	-4759611		6364285714	-0,06622	-0,22436	0	-0,29058	-5788,92	-1517,44	5984,498218	0,021157
		σ_4'	-18731,2	282857,1		-1,3E+07	6364285714	-0,06622	0	-0,62286	-0,68908	-5788,92	-1517,44	5984,498218	0,021157
(Q,2)	136	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ	
	Atas (3540 mm)	σ_1	-391,9	282857,1	11034414		6364285714	-0,00139	0,520141	0	0,518755	1171,56	5088,41	5221,538965	0,01846
		σ_2	-391,9	282857,1		4408950	6364285714	-0,00139	0	0,207829	0,206444	1171,56	5088,41	5221,538965	0,01846
		σ_3	-17477,6	282857,1	-1,2E+07		6364285714	-0,06179	-0,57899	0	-0,64078	-1887,31	-4568,58	4943,062032	0,017475
		σ_4	-17477,6	282857,1		-3004677	6364285714	-0,06179	0	-0,14163	-0,20342	-1887,31	-4568,58	4943,062032	0,017475
	Bawah (0 mm)	σ_1'	-17198,8	282857,1	5730075		6364285714	-0,0608	0,270105	0	0,209301	1171,56	5088,41	5221,538965	0,01846
		σ_2'	-17198,8	282857,1		1152304	6364285714	-0,0608	0	0,054317	-0,00649	1171,56	5088,41	5221,538965	0,01846
		σ_3'	-34284,5	282857,1	-5138355		6364285714	-0,12121	-0,24221	0	-0,36342	-1887,31	-4568,58	4943,062032	0,017475
		σ_4'	-34284,5	282857,1		-2272145	6364285714	-0,12121	0	-0,1071	-0,22831	-1887,31	-4568,58	4943,062032	0,017475
(E,3)-a	127	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ	
	Atas (3540 mm)	σ_1	6965,46	282857,1	7752981		6364285714	0,024625	0,36546	0	0,390086	1519,41	3566,33	3876,508276	0,013705
		σ_2	6965,46	282857,1		1985287	6364285714	0,024625	0	0,093583	0,118208	1519,41	3566,33	3876,508276	0,013705
		σ_3	-22547,9	282857,1	-4944949		6364285714	-0,07971	-0,2331	0	-0,31281	-1866,26	-5435,45	5746,915963	0,020317

	σ_4	-22547,9	282857,1		-1785553	6364285714	-0,07971	0	-0,08417	-0,16388	-1866,26	-5435,45	5746,915963	0,020317
Bawah	σ_1'	-9841,46	282857,1	7679849		6364285714	-0,03479	0,362013	0	0,32722	1519,41	3566,33	3876,508276	0,013705
(0 mm)	σ_2'	-9841,46	282857,1		3644968	6364285714	-0,03479	0	0,171817	0,137024	1519,41	3566,33	3876,508276	0,013705
	σ_3'	-39354,8	282857,1	-1,1E+07		6364285714	-0,13913	-0,54155	0	-0,68068	-1866,26	-5435,45	5746,915963	0,020317
	σ_4'	-39354,8	282857,1		-4621264	6364285714	-0,13913	0	-0,21784	-0,35697	-1866,26	-5435,45	5746,915963	0,020317
(E,3)-b	126	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	7811,3	282857,1	6092554		6364285714	0,027616	0,287191	0	0,314807	1608,69	4289,95	4581,654125	0,016198
(3540 mm)	σ_2	7811,3	282857,1		1974581	6364285714	0,027616	0	0,093078	0,120694	1608,69	4289,95	4581,654125	0,016198
	σ_3	-17454,9	282857,1	-6097687		6364285714	-0,06171	-0,28743	0	-0,34914	-1946,59	-4448,49	4855,746689	0,017167
	σ_4	-17454,9	282857,1		-1834726	6364285714	-0,06171	0	-0,08649	-0,14819	-1946,59	-4448,49	4855,746689	0,017167
Bawah	σ_1'	-8995,62	282857,1	9088719		6364285714	-0,0318	0,428424	0	0,396622	1608,69	4289,95	4581,654125	0,016198
(0 mm)	σ_2'	-8995,62	282857,1		3929563	6364285714	-0,0318	0	0,185232	0,153429	1608,69	4289,95	4581,654125	0,016198
	σ_3'	-34261,8	282857,1	-9655117		6364285714	-0,12113	-0,45512	0	-0,57625	-1946,59	-4448,49	4855,746689	0,017167
	σ_4'	-34261,8	282857,1		-4916357	6364285714	-0,12113	0	-0,23175	-0,35288	-1946,59	-4448,49	4855,746689	0,017167
(M,3)-a	131	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	6898,63	282857,1	8073009		6364285714	0,024389	0,380546	0	0,404935	1540,42	3718,32	4024,772962	0,014229
(3540 mm)	σ_2	6898,63	282857,1		2074806	6364285714	0,024389	0	0,097802	0,122191	1540,42	3718,32	4024,772962	0,014229
	σ_3	-22493	282857,1	-5107339		6364285714	-0,07952	-0,24075	0	-0,32027	-1856,33	-5705,61	5999,995545	0,021212
	σ_4	-22493	282857,1		-1703494	6364285714	-0,07952	0	-0,0803	-0,15982	-1856,33	-5705,61	5999,995545	0,021212
Bawah	σ_1'	-9908,29	282857,1	8055532		6364285714	-0,03503	0,379722	0	0,344693	1540,42	3718,32	4024,772962	0,014229
(0 mm)	σ_2'	-9908,29	282857,1		3781392	6364285714	-0,03503	0	0,178247	0,143218	1540,42	3718,32	4024,772962	0,014229
	σ_3'	-39300	282857,1	-1,2E+07		6364285714	-0,13894	-0,57154	0	-0,71048	-1856,33	-5705,61	5999,995545	0,021212
	σ_4'	-39300	282857,1		-4496602	6364285714	-0,13894	0	-0,21196	-0,3509	-1856,33	-5705,61	5999,995545	0,021212
(M,3)-b	130	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	10337,73	282857,1	6708506		6364285714	0,036548	0,316226	0	0,352773	1585,69	4536,1	4805,269606	0,016988
(3540 mm)	σ_2	10337,73	282857,1		2155965	6364285714	0,036548	0	0,101628	0,138175	1585,69	4536,1	4805,269606	0,016988
	σ_3	-19334,3	282857,1	-6467395		6364285714	-0,06835	-0,30486	0	-0,37321	-1978,95	-4852,29	5240,320729	0,018526
	σ_4	-19334,3	282857,1		-1668702	6364285714	-0,06835	0	-0,07866	-0,14701	-1978,95	-4852,29	5240,320729	0,018526

Bawah	σ_1'	-6469,19	282857,1	9590386		6364285714	-0,02287	0,452072	0	0,429201	1585,69	4536,1	4805,269606	0,016988
(0 mm)	σ_2'	-6469,19	282857,1		4010228	6364285714	-0,02287	0	0,189034	0,166163	1585,69	4536,1	4805,269606	0,016988
	σ_3'	-36141,3	282857,1	-1E+07		6364285714	-0,12777	-0,49347	0	-0,62124	-1978,95	-4852,29	5240,320729	0,018526
	σ_4'	-36141,3	282857,1		-4849528	6364285714	-0,12777	0	-0,2286	-0,35637	-1978,95	-4852,29	5240,320729	0,018526
(E,4)	272	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	-9859,15	282857,1	5595779		6364285714	-0,03486	0,263774	0	0,228918	1259,04	2741,9	3017,150532	0,010667
(3540 mm)	σ_2	-9859,15	282857,1		-43555,4	6364285714	-0,03486	0	-0,00205	-0,03691	1259,04	2741,9	3017,150532	0,010667
	σ_3	-18406,2	282857,1	-3003616		6364285714	-0,06507	-0,14158	0	-0,20666	-1030,52	-4366,18	4486,145257	0,01586
	σ_4	-18406,2	282857,1		-1534236	6364285714	-0,06507	0	-0,07232	-0,13739	-1030,52	-4366,18	4486,145257	0,01586
Bawah	σ_1'	-26666,1	282857,1	6702713		6364285714	-0,09427	0,315953	0	0,221679	1259,04	2741,9	3017,150532	0,010667
(0 mm)	σ_2'	-26666,1	282857,1		3466328	6364285714	-0,09427	0	0,163396	0,069122	1259,04	2741,9	3017,150532	0,010667
	σ_3'	-35213,1	282857,1	-9860509		6364285714	-0,12449	-0,46481	0	-0,5893	-1030,52	-4366,18	4486,145257	0,01586
	σ_4'	-35213,1	282857,1		-4283371	6364285714	-0,12449	0	-0,20191	-0,3264	-1030,52	-4366,18	4486,145257	0,01586
(M,4)	275	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	-8855,08	282857,1	5106840		6364285714	-0,03131	0,240726	0	0,209421	674,81	2731,99	2814,096284	0,009949
(3540 mm)	σ_2	-8855,08	282857,1		1861682	6364285714	-0,03131	0	0,087756	0,05645	674,81	2731,99	2814,096284	0,009949
	σ_3	-20240,5	282857,1	-2784094		6364285714	-0,07156	-0,13124	0	-0,20279	-1657,81	-4303,19	4611,483294	0,016303
	σ_4	-20240,5	282857,1		401084,3	6364285714	-0,07156	0	0,018906	-0,05265	-1657,81	-4303,19	4611,483294	0,016303
Bawah	σ_1'	-25662	282857,1	6887134		6364285714	-0,09072	0,324646	0	0,233922	674,81	2731,99	2814,096284	0,009949
(0 mm)	σ_2'	-25662	282857,1		3290503	6364285714	-0,09072	0	0,155108	0,064384	674,81	2731,99	2814,096284	0,009949
	σ_3'	-37047,5	282857,1	-1E+07		6364285714	-0,13098	-0,47734	0	-0,60832	-1657,81	-4303,19	4611,483294	0,016303
	σ_4'	-37047,5	282857,1		-4508711	6364285714	-0,13098	0	-0,21253	-0,34351	-1657,81	-4303,19	4611,483294	0,016303
(A,5)	280	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	-8213,54	282857,1	-1123972		6364285714	-0,02904	-0,05298	0	-0,08202	1741,75	746,16	1894,847701	0,006699
(3540 mm)	σ_2	-8213,54	282857,1		1410706	6364285714	-0,02904	0	0,066498	0,03746	1741,75	746,16	1894,847701	0,006699
	σ_3	-19771,3	282857,1	-2052302		6364285714	-0,0699	-0,09674	0	-0,16664	-836,82	442,65	946,6819608	0,003347
	σ_4	-19771,3	282857,1		-4232269	6364285714	-0,0699	0	-0,1995	-0,2694	-836,82	442,65	946,6819608	0,003347
Bawah	σ_1'	-25020,5	282857,1	625631		6364285714	-0,08846	0,029491	0	-0,05897	1741,75	746,16	1894,847701	0,006699

(0 mm)	σ^2	-25020,5	282857,1		1933519	6364285714	-0,08846	0	0,091142	0,002686	1741,75	746,16	1894,847701	0,006699
	σ^3	-36578,2	282857,1	422002,9		6364285714	-0,12932	0,019892	0	-0,10942	-836,82	442,65	946,6819608	0,003347
	σ^4	-36578,2	282857,1		-1551627	6364285714	-0,12932	0	-0,07314	-0,20246	-836,82	442,65	946,6819608	0,003347
(B,5)	281	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ^1	-348,97	282857,1	-58398,3		6364285714	-0,00123	-0,00275	0	-0,00399	1553,89	120,8	1558,578446	0,00551
(3540 mm)	σ^2	-348,97	282857,1		2312719	6364285714	-0,00123	0	0,109017	0,107783	1553,89	120,8	1558,578446	0,00551
	σ^3	-2072,46	282857,1	-285407		6364285714	-0,00733	-0,01345	0	-0,02078	-1838,49	29,75	1838,730688	0,006501
	σ^4	-2072,46	282857,1		-2563705	6364285714	-0,00733	0	-0,12085	-0,12817	-1838,49	29,75	1838,730688	0,006501
Bawah	σ^1	-17155,9	282857,1	185266,4		6364285714	-0,06065	0,008733	0	-0,05192	1553,89	120,8	1558,578446	0,00551
(0 mm)	σ^2	-17155,9	282857,1		2956035	6364285714	-0,06065	0	0,139342	0,07869	1553,89	120,8	1558,578446	0,00551
	σ^3	-18879,4	282857,1	30530,27		6364285714	-0,06675	0,001439	0	-0,06531	-1838,49	29,75	1838,730688	0,006501
	σ^4	-18879,4	282857,1		-4195551	6364285714	-0,06675	0	-0,19777	-0,26452	-1838,49	29,75	1838,730688	0,006501
(C,5)	282	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ^1	-1835,1	282857,1	-53306,5		6364285714	-0,00649	-0,00251	0	-0,009	756,76	120,9	766,3566452	0,002709
(3540 mm)	σ^2	-1835,1	282857,1		5633609	6364285714	-0,00649	0	0,265557	0,25907	756,76	120,9	766,3566452	0,002709
	σ^3	-5870,03	282857,1	-329772		6364285714	-0,02075	-0,01554	0	-0,0363	-3029,99	-23,62	3030,082062	0,010712
	σ^4	-5870,03	282857,1		-279345	6364285714	-0,02075	0	-0,01317	-0,03392	-3029,99	-23,62	3030,082062	0,010712
Bawah	σ^1	-18642	282857,1	113474,3		6364285714	-0,06591	0,005349	0	-0,06056	756,76	120,9	766,3566452	0,002709
(0 mm)	σ^2	-18642	282857,1		2399568	6364285714	-0,06591	0	0,113111	0,047205	756,76	120,9	766,3566452	0,002709
	σ^3	-22677	282857,1	-149275		6364285714	-0,08017	-0,00704	0	-0,08721	-3029,99	-23,62	3030,082062	0,010712
	σ^4	-22677	282857,1		-5092545	6364285714	-0,08017	0	-0,24005	-0,32022	-3029,99	-23,62	3030,082062	0,010712
(E,5)	276	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ^1	-1224,39	282857,1	-54815,1		6364285714	-0,00433	-0,00258	0	-0,00691	870,17	237,65	902,0384423	0,003189
(3540 mm)	σ^2	-1224,39	282857,1		-581891	6364285714	-0,00433	0	-0,02743	-0,03176	870,17	237,65	902,0384423	0,003189
	σ^3	-4078,82	282857,1	-206060		6364285714	-0,01442	-0,00971	0	-0,02413	-277,82	-347,8	445,1390709	0,001574
	σ^4	-4078,82	282857,1		-2200413	6364285714	-0,01442	0	-0,10372	-0,11814	-277,82	-347,8	445,1390709	0,001574
Bawah	σ^1	-18031,3	282857,1	682188,9		6364285714	-0,06375	0,032157	0	-0,03159	870,17	237,65	902,0384423	0,003189
(0 mm)	σ^2	-18031,3	282857,1		971253,3	6364285714	-0,06375	0	0,045783	-0,01796	870,17	237,65	902,0384423	0,003189

		σ_3'	-20885,7	282857,1	-1391564	6364285714	-0,07384	-0,0656	0	-0,13943	-277,82	-347,8	445,1390709	0,001574
		σ_4'	-20885,7	282857,1	-1565381	6364285714	-0,07384	0	-0,07379	-0,14763	-277,82	-347,8	445,1390709	0,001574
(M,5)	279	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ_1	-930,69	282857,1	-16442,2	6364285714	-0,00329	-0,00078	0	-0,00407	197,9	158,04	253,2608371	0,000895
	(3540 mm)	σ_2	-930,69	282857,1	2875346	6364285714	-0,00329	0	0,135538	0,132248	197,9	158,04	253,2608371	0,000895
		σ_3	-3681,74	282857,1	-183579	6364285714	-0,01302	-0,00865	0	-0,02167	-1294,23	-257,87	1319,669743	0,004665
		σ_4	-3681,74	282857,1	203372,5	6364285714	-0,01302	0	0,009587	-0,00343	-1294,23	-257,87	1319,669743	0,004665
	Bawah	σ_1'	-17737,6	282857,1	442862,1	6364285714	-0,06271	0,020876	0	-0,04183	197,9	158,04	253,2608371	0,000895
	(0 mm)	σ_2'	-17737,6	282857,1	1070008	6364285714	-0,06271	0	0,050438	-0,01227	197,9	158,04	253,2608371	0,000895
		σ_3'	-20488,7	282857,1	-1080895	6364285714	-0,07243	-0,05095	0	-0,12339	-1294,23	-257,87	1319,669743	0,004665
		σ_4'	-20488,7	282857,1	-1706216	6364285714	-0,07243	0	-0,08043	-0,15286	-1294,23	-257,87	1319,669743	0,004665
(O,5)	283	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ_1	-1307,64	282857,1	-37862,7	6364285714	-0,00462	-0,00178	0	-0,00641	1884,59	81,17	1886,337201	0,006669
	(3540 mm)	σ_2	-1307,64	282857,1	1069317	6364285714	-0,00462	0	0,050406	0,045783	1884,59	81,17	1886,337201	0,006669
		σ_3	-6042,7	282857,1	-240393	6364285714	-0,02136	-0,01133	0	-0,03269	-1433,56	-43,91	1434,232325	0,005071
		σ_4	-6042,7	282857,1	-3604746	6364285714	-0,02136	0	-0,16992	-0,19128	-1433,56	-43,91	1434,232325	0,005071
	Bawah	σ_1'	-18114,6	282857,1	139054,5	6364285714	-0,06404	0,006555	0	-0,05749	1884,59	81,17	1886,337201	0,006669
	(0 mm)	σ_2'	-18114,6	282857,1	3066690	6364285714	-0,06404	0	0,144558	0,080516	1884,59	81,17	1886,337201	0,006669
		σ_3'	-22849,6	282857,1	-240298	6364285714	-0,08078	-0,01133	0	-0,09211	-1433,56	-43,91	1434,232325	0,005071
		σ_4'	-22849,6	282857,1	-4005492	6364285714	-0,08078	0	-0,18881	-0,26959	-1433,56	-43,91	1434,232325	0,005071
(P,5)	284	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ_1	-425,61	282857,1	-61678,4	6364285714	-0,0015	-0,00291	0	-0,00441	1092,88	174,16	1106,66996	0,003912
	(3540 mm)	σ_2	-425,61	282857,1	3981420	6364285714	-0,0015	0	0,187676	0,186172	1092,88	174,16	1106,66996	0,003912
		σ_3	-3140,02	282857,1	-252947	6364285714	-0,0111	-0,01192	0	-0,02302	-2492,96	-82,87	2494,336986	0,008818
		σ_4	-3140,02	282857,1	-1311571	6364285714	-0,0111	0	-0,06182	-0,07293	-2492,96	-82,87	2494,336986	0,008818
	Bawah	σ_1'	-17232,5	282857,1	452405,8	6364285714	-0,06092	0,021326	0	-0,0396	1092,88	174,16	1106,66996	0,003912
	(0 mm)	σ_2'	-17232,5	282857,1	2557234	6364285714	-0,06092	0	0,120543	0,05962	1092,88	174,16	1106,66996	0,003912
		σ_3'	-19947	282857,1	-421182	6364285714	-0,07052	-0,01985	0	-0,09037	-2492,96	-82,87	2494,336986	0,008818

		σ^4	-19947	282857,1		-4843654	6364285714	-0,07052	0	-0,22832	-0,29884	-2492,96	-82,87	2494,336986	0,008818
(Q,5)	285	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ^1	-8266,51	282857,1	-801603	6364285714	-0,02923	-0,03779	0	-0,06701	465,7	685,21	828,4861098	0,002929	
	(3540 mm)	σ^2	-8266,51	282857,1	4952956	6364285714	-0,02923	0	0,233473	0,204248	465,7	685,21	828,4861098	0,002929	
		σ^3	-16000,2	282857,1	-1798878	6364285714	-0,05657	-0,0848	0	-0,14136	-2163,5	263,9	2179,535606	0,007705	
		σ^4	-16000,2	282857,1	-763841	6364285714	-0,05657	0	-0,03601	-0,09257	-2163,5	263,9	2179,535606	0,007705	
	Bawah	σ^1	-25073,4	282857,1	836154,8	6364285714	-0,08864	0,039415	0	-0,04923	465,7	685,21	828,4861098	0,002929	
	(0 mm)	σ^2	-25073,4	282857,1	884729,7	6364285714	-0,08864	0	0,041704	-0,04694	465,7	685,21	828,4861098	0,002929	
		σ^3	-32807,1	282857,1	-107793	6364285714	-0,11598	-0,00508	0	-0,12107	-2163,5	263,9	2179,535606	0,007705	
		σ^4	-32807,1	282857,1	-2725175	6364285714	-0,11598	0	-0,12846	-0,24444	-2163,5	263,9	2179,535606	0,007705	
(A,6)	286	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ^1	-542,12	282857,1	-214257	6364285714	-0,00192	-0,0101	0	-0,01202	416,16	485,45	639,4144572	0,002261	
	(3540 mm)	σ^2	-542,12	282857,1	127643,3	6364285714	-0,00192	0	0,006017	0,0041	416,16	485,45	639,4144572	0,002261	
		σ^3	-5346,43	282857,1	-1141997	6364285714	-0,0189	-0,05383	0	-0,07273	-453,43	52,19	456,4236639	0,001614	
		σ^4	-5346,43	282857,1	-471683	6364285714	-0,0189	0	-0,02223	-0,04114	-453,43	52,19	456,4236639	0,001614	
	Bawah	σ^1	-17349	282857,1	576491,6	6364285714	-0,06133	0,027175	0	-0,03416	416,16	485,45	639,4144572	0,002261	
	(0 mm)	σ^2	-17349	282857,1	1031229	6364285714	-0,06133	0	0,04861	-0,01272	416,16	485,45	639,4144572	0,002261	
		σ^3	-22153,4	282857,1	-138715	6364285714	-0,07832	-0,00654	0	-0,08486	-453,43	52,19	456,4236639	0,001614	
		σ^4	-22153,4	282857,1	-1477490	6364285714	-0,07832	0	-0,06965	-0,14797	-453,43	52,19	456,4236639	0,001614	
(A,7)	288	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ^1	-5603,7	282857,1	250301,6	6364285714	-0,01981	0,011799	0	-0,00801	577,67	286,55	644,83605	0,00228	
	(3540 mm)	σ^2	-5603,7	282857,1	861849,6	6364285714	-0,01981	0	0,040626	0,020815	577,67	286,55	644,83605	0,00228	
		σ^3	-25420,6	282857,1	-541856	6364285714	-0,08987	-0,02554	0	-0,11541	-296,6	42,93	299,6907488	0,00106	
		σ^4	-25420,6	282857,1	-1990118	6364285714	-0,08987	0	-0,09381	-0,18368	-296,6	42,93	299,6907488	0,00106	
	Bawah	σ^1	-22410,6	282857,1	620284,8	6364285714	-0,07923	0,029239	0	-0,04999	577,67	286,55	644,83605	0,00228	
	(0 mm)	σ^2	-22410,6	282857,1	155516,2	6364285714	-0,07923	0	0,007331	-0,0719	577,67	286,55	644,83605	0,00228	
		σ^3	-42227,5	282857,1	119134,8	6364285714	-0,14929	0,005616	0	-0,14367	-296,6	42,93	299,6907488	0,00106	
		σ^4	-42227,5	282857,1	-256966	6364285714	-0,14929	0	-0,01211	-0,1614	-296,6	42,93	299,6907488	0,00106	

(A,8)	292		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	
(3540 mm)	Atas	σ1	-7195,25	282857,1	-2317798		6364285714	-0,02544	-0,10926	0	-0,13469	250,67	1500,87	1521,659031	0,00538
		σ2	-7195,25	282857,1		354590	6364285714	-0,02544	0	0,016715	-0,00872	250,67	1500,87	1521,659031	0,00538
		σ3	-10792,1	282857,1	-3285950		6364285714	-0,03815	-0,15489	0	-0,19305	-391,32	1065,71	1135,28373	0,004014
		σ4	-10792,1	282857,1		-257665	6364285714	-0,03815	0	-0,01215	-0,0503	-391,32	1065,71	1135,28373	0,004014
(0 mm)	Bawah	σ1'	-24002,2	282857,1	2041576		6364285714	-0,08486	0,096236	0	0,01138	250,67	1500,87	1521,659031	0,00538
		σ2'	-24002,2	282857,1		629710,2	6364285714	-0,08486	0	0,029683	-0,05517	250,67	1500,87	1521,659031	0,00538
		σ3'	-27599	282857,1	1454801		6364285714	-0,09757	0,068576	0	-0,029	-391,32	1065,71	1135,28373	0,004014
		σ4'	-27599	282857,1		-1040232	6364285714	-0,09757	0	-0,04903	-0,14661	-391,32	1065,71	1135,28373	0,004014
(Q,6)	287		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	
(3540 mm)	Atas	σ1	1402,11	282857,1	812029,9		6364285714	0,004957	0,038278	0	0,043234	255,25	799,03	838,8095752	0,002965
		σ2	1402,11	282857,1		540254,3	6364285714	0,004957	0	0,025467	0,030423	255,25	799,03	838,8095752	0,002965
		σ3	-4732,32	282857,1	-1372617		6364285714	-0,01673	-0,0647	0	-0,08143	-622,79	-673,15	917,0595982	0,003242
		σ4	-4732,32	282857,1		-65494,8	6364285714	-0,01673	0	-0,00309	-0,01982	-622,79	-673,15	917,0595982	0,003242
(0 mm)	Bawah	σ1'	-15404,8	282857,1	1455958		6364285714	-0,05446	0,068631	0	0,01417	255,25	799,03	838,8095752	0,002965
		σ2'	-15404,8	282857,1		886873,8	6364285714	-0,05446	0	0,041805	-0,01266	255,25	799,03	838,8095752	0,002965
		σ3'	-21539,2	282857,1	-1602283		6364285714	-0,07615	-0,07553	0	-0,15168	-622,79	-673,15	917,0595982	0,003242
		σ4'	-21539,2	282857,1		-1664439	6364285714	-0,07615	0	-0,07846	-0,15461	-622,79	-673,15	917,0595982	0,003242
(Q,7)	291		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	
(3540 mm)	Atas	σ1	391,46	282857,1	250006,1		6364285714	0,001384	0,011785	0	0,013169	560,08	760,51	944,4919621	0,003339
		σ2	391,46	282857,1		1314092	6364285714	0,001384	0	0,061944	0,063328	560,08	760,51	944,4919621	0,003339
		σ3	-19385,1	282857,1	-850404		6364285714	-0,06853	-0,04009	0	-0,10862	-400,01	-269,55	482,3538147	0,001705
		σ4	-19385,1	282857,1		-1620743	6364285714	-0,06853	0	-0,0764	-0,14493	-400,01	-269,55	482,3538147	0,001705
(0 mm)	Bawah	σ1'	-16415,5	282857,1	1841816		6364285714	-0,05803	0,08682	0	0,028785	560,08	760,51	944,4919621	0,003339
		σ2'	-16415,5	282857,1		429337,8	6364285714	-0,05803	0	0,020238	-0,0378	560,08	760,51	944,4919621	0,003339
		σ3'	-36192	282857,1	-779133		6364285714	-0,12795	-0,03673	0	-0,16468	-400,01	-269,55	482,3538147	0,001705
		σ4'	-36192	282857,1		-168280	6364285714	-0,12795	0	-0,00793	-0,13588	-400,01	-269,55	482,3538147	0,001705
(Q,8)	301		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	

Atas (3540 mm)	σ_1	-7994,37	282857,1	2651565		6364285714	-0,02826	0,12499	0	0,096727	464,27	-367,64	592,2041899	0,002094
	σ_2	-7994,37	282857,1		602001,7	6364285714	-0,02826	0	0,028377	0,000114	464,27	-367,64	592,2041899	0,002094
	σ_3	-11951,4	282857,1	1389725		6364285714	-0,04225	0,065509	0	0,023256	-604,93	-1428,34	1551,159392	0,005484
	σ_4	-11951,4	282857,1		-400190	6364285714	-0,04225	0	-0,01886	-0,06112	-604,93	-1428,34	1551,159392	0,005484
Bawah (0 mm)	σ_1'	-24801,3	282857,1	88263,22		6364285714	-0,08768	0,004161	0	-0,08352	464,27	-367,64	592,2041899	0,002094
	σ_2'	-24801,3	282857,1		1243315	6364285714	-0,08768	0	0,058607	-0,02907	464,27	-367,64	592,2041899	0,002094
	σ_3'	-28758,3	282857,1	-2404744		6364285714	-0,10167	-0,11335	0	-0,21503	-604,93	-1428,34	1551,159392	0,005484
	σ_4'	-28758,3	282857,1		-1560159	6364285714	-0,10167	0	-0,07354	-0,17521	-604,93	-1428,34	1551,159392	0,005484
(Q,9)	302	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas (3540 mm)	σ_1	-2085,52	282857,1	2577255		6364285714	-0,00737	0,121487	0	0,114114	954,72	-141,2	965,1050297	0,003412
	σ_2	-2085,52	282857,1		1133957	6364285714	-0,00737	0	0,053453	0,046079	954,72	-141,2	965,1050297	0,003412
	σ_3	-4875,68	282857,1	384575,3		6364285714	-0,01724	0,018128	0	0,000891	-1383,42	-1516,98	2053,065809	0,007258
	σ_4	-4875,68	282857,1		-813688	6364285714	-0,01724	0	-0,03836	-0,05559	-1383,42	-1516,98	2053,065809	0,007258
Bawah (0 mm)	σ_1'	-18892,4	282857,1	-102652		6364285714	-0,06679	-0,00484	0	-0,07163	954,72	-141,2	965,1050297	0,003412
	σ_2'	-18892,4	282857,1		2566034	6364285714	-0,06679	0	0,120958	0,054166	954,72	-141,2	965,1050297	0,003412
	σ_3'	-21682,6	282857,1	-2824853		6364285714	-0,07666	-0,13316	0	-0,20981	-1383,42	-1516,98	2053,065809	0,007258
	σ_4'	-21682,6	282857,1		-3763350	6364285714	-0,07666	0	-0,1774	-0,25405	-1383,42	-1516,98	2053,065809	0,007258
(Q,11)	303	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas (3540 mm)	σ_1	-2784,78	282857,1	-998262		6364285714	-0,00985	-0,04706	0	-0,0569	1154,2	1392,1	1808,347326	0,006393
	σ_2	-2784,78	282857,1		1402240	6364285714	-0,00985	0	0,066099	0,056254	1154,2	1392,1	1808,347326	0,006393
	σ_3	-6087,85	282857,1	-2587998		6364285714	-0,02152	-0,12199	0	-0,14352	-1603,05	272,61	1626,064425	0,005749
	σ_4	-6087,85	282857,1		-1045543	6364285714	-0,02152	0	-0,04928	-0,07081	-1603,05	272,61	1626,064425	0,005749
Bawah (0 mm)	σ_1'	-19591,7	282857,1	2340029		6364285714	-0,06926	0,110304	0	0,041041	1154,2	1392,1	1808,347326	0,006393
	σ_2'	-19591,7	282857,1		3040319	6364285714	-0,06926	0	0,143315	0,074051	1154,2	1392,1	1808,347326	0,006393
	σ_3'	-22894,8	282857,1	-33227		6364285714	-0,08094	-0,00157	0	-0,08251	-1603,05	272,61	1626,064425	0,005749
	σ_4'	-22894,8	282857,1		-4272563	6364285714	-0,08094	0	-0,2014	-0,28234	-1603,05	272,61	1626,064425	0,005749
(Q,12)	304	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	-6896,15	282857,1	-194863		6364285714	-0,02438	-0,00919	0	-0,03357	1033,26	511,15	1152,779489	0,004075

(3540 mm)	σ_2	-6896,15	282857,1		2295052	6364285714	-0,02438	0	0,108184	0,083804	1033,26	511,15	1152,779489	0,004075
	σ_3	-13423	282857,1	-901379		6364285714	-0,04746	-0,04249	0	-0,08994	-1553,49	-136,07	1559,437791	0,005513
	σ_4	-13423	282857,1		-1469653	6364285714	-0,04746	0	-0,06928	-0,11673	-1553,49	-136,07	1559,437791	0,005513
Bawah	σ_1'	-23703,1	282857,1	958887,7		6364285714	-0,0838	0,0452	0	-0,0386	1033,26	511,15	1152,779489	0,004075
(0 mm)	σ_2'	-23703,1	282857,1		2188096	6364285714	-0,0838	0	0,103143	0,019344	1033,26	511,15	1152,779489	0,004075
	σ_3'	-30230	282857,1	-798135		6364285714	-0,10687	-0,03762	0	-0,1445	-1553,49	-136,07	1559,437791	0,005513
	σ_4'	-30230	282857,1		-3204301	6364285714	-0,10687	0	-0,15104	-0,25792	-1553,49	-136,07	1559,437791	0,005513

Perhitungan Tegangan Kolom Teras Tengah (R=395mm)

Koordinat	No. Frame	Tegangan (N/mm ²)									Tegangan (N/mm ²)					
		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	$([V2^2]+[V3^2])^{0,5}$	σ		
(G,2)	260	Atas	σ_1	-24488,6	490364,3	7302554		19127271920	-0,04994	0,150806	0	0,100867	4428,99	6196,6	7616,679328	0,015533
		(3540 mm)	σ_2	-24488,6	490364,3		7428278	19127271920	-0,04994	0	0,153402	0,103463	4428,99	6196,6	7616,679328	0,015533
		σ_3	-37438,8	490364,3	-9659786		19127271920	-0,07635	-0,19949	0	-0,27583	-4803,91	-6178,52	7826,344017	0,01596	
		σ_4	-37438,8	490364,3		-7981670	19127271920	-0,07635	0	-0,16483	-0,24118	-4803,91	-6178,52	7826,344017	0,01596	
Bawah	(0 mm)	σ_1'	-59551,3	490364,3	16774516		19127271920	-0,12144	0,346413	0	0,22497	4428,99	6196,6	7616,679328	0,015533	
		σ_2'	-59551,3	490364,3		10885844	19127271920	-0,12144	0	0,224805	0,103362	4428,99	6196,6	7616,679328	0,015533	
		σ_3'	-72501,6	490364,3	-1,9E+07		19127271920	-0,14785	-0,39274	0	-0,54059	-4803,91	-6178,52	7826,344017	0,01596	
		σ_4'	-72501,6	490364,3		-1,3E+07	19127271920	-0,14785	0	-0,26922	-0,41707	-4803,91	-6178,52	7826,344017	0,01596	
(K,2)	261	Atas	σ_1	-27832,1	490364,3	6542990		19127271920	-0,05676	0,13512	0	0,078362	4093,75	5922,02	7199,243706	0,014681
		(3540 mm)	σ_2	-27832,1	490364,3		8587987	19127271920	-0,05676	0	0,177352	0,120594	4093,75	5922,02	7199,243706	0,014681
		σ_3	-35580,2	490364,3	-9215253		19127271920	-0,07256	-0,19031	0	-0,26286	-5122,31	-5680,78	7649,138588	0,015599	
		σ_4	-35580,2	490364,3		-6760835	19127271920	-0,07256	0	-0,13962	-0,21218	-5122,31	-5680,78	7649,138588	0,015599	
Bawah	(0 mm)	σ_1'	-62894,9	490364,3	16012566		19127271920	-0,12826	0,330678	0	0,202416	4093,75	5922,02	7199,243706	0,014681	
		σ_2'	-62894,9	490364,3		10678521	19127271920	-0,12826	0	0,220524	0,092262	4093,75	5922,02	7199,243706	0,014681	

		σ_3'	-70643	490364,3	-1,8E+07		19127271920	-0,14406	-0,36464	0	-0,5087	-5122,31	-5680,78	7649,138588	0,015599
		σ_4'	-70643	490364,3		-1,3E+07	19127271920	-0,14406	0	-0,27328	-0,41734	-5122,31	-5680,78	7649,138588	0,015599
(G,3)	269	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ		
	Atas	σ_1	-35868,6	490364,3	8749845		19127271920	-0,07315	0,180694	0	0,107547	6009,69	3490,42	6949,777383	0,014173
	(3540 mm)	σ_2	-35868,6	490364,3		7486703	19127271920	-0,07315	0	0,154609	0,081462	6009,69	3490,42	6949,777383	0,014173
		σ_3	-46740,3	490364,3	-5448331		19127271920	-0,09532	-0,11251	0	-0,20783	-5769,45	-5010,46	7641,417585	0,015583
		σ_4	-46740,3	490364,3		-1,1E+07	19127271920	-0,09532	0	-0,21867	-0,31399	-5769,45	-5010,46	7641,417585	0,015583
	Bawah	σ_1'	-70931,4	490364,3	9523736		19127271920	-0,14465	0,196676	0	0,052026	6009,69	3490,42	6949,777383	0,014173
	(0 mm)	σ_2'	-70931,4	490364,3		15012382	19127271920	-0,14465	0	0,310023	0,165372	6009,69	3490,42	6949,777383	0,014173
		σ_3'	-81803	490364,3	-1,3E+07		19127271920	-0,16682	-0,2601	0	-0,42692	-5769,45	-5010,46	7641,417585	0,015583
		σ_4'	-81803	490364,3		-1,7E+07	19127271920	-0,16682	0	-0,35295	-0,51977	-5769,45	-5010,46	7641,417585	0,015583
(K,3)	270	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ		
	Atas	σ_1	-34204	490364,3	8495782		19127271920	-0,06975	0,175448	0	0,105695	4882,14	3352,91	5922,608922	0,012078
	(3540 mm)	σ_2	-34204	490364,3		11562549	19127271920	-0,06975	0	0,23878	0,169028	4882,14	3352,91	5922,608922	0,012078
		σ_3	-49493,2	490364,3	-5210944		19127271920	-0,10093	-0,10761	0	-0,20854	-7002,35	-4765,33	8470,022168	0,017273
		σ_4	-49493,2	490364,3		-6827693	19127271920	-0,10093	0	-0,141	-0,24193	-7002,35	-4765,33	8470,022168	0,017273
	Bawah	σ_1'	-69266,8	490364,3	9079080		19127271920	-0,14126	0,187493	0	0,046238	4882,14	3352,91	5922,608922	0,012078
	(0 mm)	σ_2'	-69266,8	490364,3		13970240	19127271920	-0,14126	0	0,288501	0,147246	4882,14	3352,91	5922,608922	0,012078
		σ_3'	-84556	490364,3	-1,2E+07		19127271920	-0,17244	-0,24378	0	-0,41621	-7002,35	-4765,33	8470,022168	0,017273
		σ_4'	-84556	490364,3		-1,8E+07	19127271920	-0,17244	0	-0,37724	-0,54968	-7002,35	-4765,33	8470,022168	0,017273
(G,4)	273	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ		
	Atas	σ_1	-6232,47	490364,3	5128074		19127271920	-0,01271	0,105901	0	0,093191	2515,31	2554,71	3585,153774	0,007311
	(3540 mm)	σ_2	-6232,47	490364,3		2484278	19127271920	-0,01271	0	0,051303	0,038593	2515,31	2554,71	3585,153774	0,007311
		σ_3	-18169,2	490364,3	-3291566		19127271920	-0,03705	-0,06797	0	-0,10503	-3218,12	-3823,76	4997,743178	0,010192
		σ_4	-18169,2	490364,3		-1869228	19127271920	-0,03705	0	-0,0386	-0,07565	-3218,12	-3823,76	4997,743178	0,010192
	Bawah	σ_1'	-41295,2	490364,3	8311127		19127271920	-0,08421	0,171634	0	0,087421	2515,31	2554,71	3585,153774	0,007311
	(0 mm)	σ_2'	-41295,2	490364,3		8845973	19127271920	-0,08421	0	0,182679	0,098466	2515,31	2554,71	3585,153774	0,007311
		σ_3'	-53232	490364,3	-1,1E+07		19127271920	-0,10856	-0,23251	0	-0,34106	-3218,12	-3823,76	4997,743178	0,010192

		σ'	-53232	490364,3		-1,1E+07	19127271920	-0,10856	0	-0,234	-0,34255	-3218,12	-3823,76	4997,743178	0,010192
(K,4)	274	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	-6952,68	490364,3	5034337	19127271920	-0,01418	0,103965	0	0,089786	2402,93	2424,36	3413,443129	0,006961	
	(3540 mm)	σ_2	-6952,68	490364,3		2852054	19127271920	-0,01418	0	0,058898	0,04472	2402,93	2424,36	3413,443129	0,006961
		σ_3	-17646,9	490364,3	-3002215	19127271920	-0,03599	-0,062	0	-0,09799	-3336,51	-3659,77	4952,394919	0,010099	
		σ_4	-17646,9	490364,3		-1514115	19127271920	-0,03599	0	-0,03127	-0,06726	-3336,51	-3659,77	4952,394919	0,010099
	Bawah	σ_1'	-42015,5	490364,3	7893883	19127271920	-0,08568	0,163018	0	0,077336	2402,93	2424,36	3413,443129	0,006961	
	(0 mm)	σ_2'	-42015,5	490364,3		8722383	19127271920	-0,08568	0	0,180127	0,094445	2402,93	2424,36	3413,443129	0,006961
		σ_3'	-52709,6	490364,3	-1,1E+07	19127271920	-0,10749	-0,218	0	-0,32549	-3336,51	-3659,77	4952,394919	0,010099	
		σ_4'	-52709,6	490364,3		-1,1E+07	19127271920	-0,10749	0	-0,23669	-0,34419	-3336,51	-3659,77	4952,394919	0,010099
(G,5)	277	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	-6129,04	490364,3	8390440	19127271920	-0,0125	0,173272	0	0,160773	1074,61	5042,69	5155,91981	0,010514	
	(3540 mm)	σ_2	-6129,04	490364,3		2572050	19127271920	-0,0125	0	0,053116	0,040617	1074,61	5042,69	5155,91981	0,010514
		σ_3	-11533,9	490364,3	-7203664	19127271920	-0,02352	-0,14876	0	-0,17228	-1547,92	-6329,29	6515,824447	0,013288	
		σ_4	-11533,9	490364,3		-2102215	19127271920	-0,02352	0	-0,04341	-0,06693	-1547,92	-6329,29	6515,824447	0,013288
	Bawah	σ_1'	-41191,8	490364,3	14278196	19127271920	-0,084	0,294861	0	0,210859	1074,61	5042,69	5155,91981	0,010514	
	(0 mm)	σ_2'	-41191,8	490364,3		2475612	19127271920	-0,084	0	0,051124	-0,03288	1074,61	5042,69	5155,91981	0,010514
		σ_3'	-46596,6	490364,3	-1,9E+07	19127271920	-0,09502	-0,38354	0	-0,47856	-1547,92	-6329,29	6515,824447	0,013288	
		σ_4'	-46596,6	490364,3		-4101927	19127271920	-0,09502	0	-0,08471	-0,17973	-1547,92	-6329,29	6515,824447	0,013288
(K,5)	278	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	-6279,48	490364,3	7718701	19127271920	-0,01281	0,1594	0	0,146594	1062,8	4798,23	4914,524898	0,010022	
	(3540 mm)	σ_2	-6279,48	490364,3		2554543	19127271920	-0,01281	0	0,052754	0,039948	1062,8	4798,23	4914,524898	0,010022
		σ_3	-11343,5	490364,3	-6828325	19127271920	-0,02313	-0,14101	0	-0,16415	-1519,54	-5892,27	6085,051155	0,012409	
		σ_4	-11343,5	490364,3		-1986380	19127271920	-0,02313	0	-0,04102	-0,06415	-1519,54	-5892,27	6085,051155	0,012409
	Bawah	σ_1'	-41342,2	490364,3	13612138	19127271920	-0,08431	0,281106	0	0,196797	1062,8	4798,23	4914,524898	0,010022	
	(0 mm)	σ_2'	-41342,2	490364,3		2541147	19127271920	-0,08431	0	0,052478	-0,03183	1062,8	4798,23	4914,524898	0,010022
		σ_3'	-46406,2	490364,3	-1,7E+07	19127271920	-0,09464	-0,35897	0	-0,4536	-1519,54	-5892,27	6085,051155	0,012409	
		σ_4'	-46406,2	490364,3		-4000135	19127271920	-0,09464	0	-0,08261	-0,17724	-1519,54	-5892,27	6085,051155	0,012409

Perhitungan Tegangan Kolom Dalam Tengah (R=395mm)

Koordinat	No. Frame	Tegangan (N/mm2)									Tegangan (N/mm2)							
		P (N)	A (mm2)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm4)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3	[(V2^2)+(V3^2)]^0,5	σ				
(F,8)	318	Atas	-14723,5	490364,3	1229772	19127271920	-0,03003	0,025396	0	-0,00463	1944,09	1020,82	2195,804955	0,004478				
		(3540 mm)													σ1	σ2	σ3	σ4
		σ2													σ3	σ4		
		σ3													σ4			
Bawah	(0 mm)	σ1'	-47304,3	490364,3	2653291	19127271920	-0,09647	0,054793	0	-0,04167	1944,09	1020,82	2195,804955	0,004478				
		σ2'													σ3'	σ4'		
		σ3'													σ4'			
		σ4'																
(I,8)	137	Atas	-18432,2	490364,3	2925017	19127271920	-0,03759	0,060405	0	0,022816	825,79	2363,98	2504,062812	0,005107				
		(3540 mm)													σ1	σ2	σ3	σ4
		σ2													σ3	σ4		
		σ3													σ4			
Bawah	(0 mm)	σ1'	-53495	490364,3	8547682	19127271920	-0,10909	0,176519	0	0,067427	825,79	2363,98	2504,062812	0,005107				
		σ2'													σ3'	σ4'		
		σ3'													σ4'			
		σ4'																
(L,8)	320	Atas	-15714,9	490364,3	1002368	19127271920	-0,03205	0,0207	0	-0,01135	1243,91	1048,62	1626,934538	0,003318				
		(3540 mm)													σ1	σ2	σ3	σ4
		σ2													σ3	σ4		
		σ3													σ4			
Bawah	σ1'	-48295,7	490364,3	2675591	19127271920	-0,09849	0,055254	0	-0,04324	1243,91	1048,62	1626,934538	0,003318					

(0 mm)	σ_2'	-48295,7	490364,3		4358953	19127271920	-0,09849	0	0,090017	-0,00847	1243,91	1048,62	1626,934538	0,003318
	σ_3'	-91871,7	490364,3	-4396870		19127271920	-0,18735	-0,0908	0	-0,27815	-2983,16	-1265,9	3240,639813	0,006609
	σ_4'	-91871,7	490364,3		-8132583	19127271920	-0,18735	0	-0,16795	-0,3553	-2983,16	-1265,9	3240,639813	0,006609
(F,10)	316	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ_1	-10865,4	490364,3	2104259	19127271920	-0,02216	0,043455	0	0,021298	2574,73	374,74	2601,857921	0,005306
	(3540 mm)	σ_2	-10865,4	490364,3		509235,6	19127271920	-0,02216	0	0,010516	2574,73	374,74	2601,857921	0,005306
		σ_3	-40325,7	490364,3	-1065826	19127271920	-0,08224	-0,02201	0	-0,10425	-2521,2	-773,21	2637,101277	0,005378
		σ_4	-40325,7	490364,3	-3690268	19127271920	-0,08224	0	-0,07621	-0,15844	-2521,2	-773,21	2637,101277	0,005378
	Bawah	σ_1'	-43446,2	490364,3	686619,1	19127271920	-0,0886	0,014179	0	-0,07442	2574,73	374,74	2601,857921	0,005306
	(0 mm)	σ_2'	-43446,2	490364,3		7364997	19127271920	-0,0886	0	0,152096	2574,73	374,74	2601,857921	0,005306
		σ_3'	-72906,5	490364,3	-1549836	19127271920	-0,14868	-0,03201	0	-0,18068	-2521,2	-773,21	2637,101277	0,005378
		σ_4'	-72906,5	490364,3	-1E+07	19127271920	-0,14868	0	-0,21128	-0,35996	-2521,2	-773,21	2637,101277	0,005378
(L,10)	317	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ_1	-17648,1	490364,3	2131604	19127271920	-0,03599	0,04402	0	0,00803	4243,79	394,69	4262,104382	0,008692
	(3540 mm)	σ_2	-17648,1	490364,3		7824744	19127271920	-0,03599	0	0,16159	4243,79	394,69	4262,104382	0,008692
		σ_3	-38367,5	490364,3	-994018	19127271920	-0,07824	-0,02053	0	-0,09877	-7666,7	-769,17	7705,187303	0,015713
		σ_4	-38367,5	490364,3	-2396810	19127271920	-0,07824	0	-0,0495	-0,12774	-7666,7	-769,17	7705,187303	0,015713
	Bawah	σ_1'	-50228,9	490364,3	725220,7	19127271920	-0,10243	0,014977	0	-0,08746	4243,79	394,69	4262,104382	0,008692
	(0 mm)	σ_2'	-50228,9	490364,3		15681736	19127271920	-0,10243	0	0,323846	4243,79	394,69	4262,104382	0,008692
		σ_3'	-70948,3	490364,3	-1512996	19127271920	-0,14468	-0,03125	0	-0,17593	-7666,7	-769,17	7705,187303	0,015713
		σ_4'	-70948,3	490364,3	-2,5E+07	19127271920	-0,14468	0	-0,51288	-0,65756	-7666,7	-769,17	7705,187303	0,015713
(F,12)	313	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ_1	-29310,5	490364,3	1336933	19127271920	-0,05977	0,027609	0	-0,03216	2658,35	405,53	2689,10381	0,005484
	(3540 mm)	σ_2	-29310,5	490364,3		3765595	19127271920	-0,05977	0	0,077764	2658,35	405,53	2689,10381	0,005484
		σ_3	-39759,7	490364,3	-701809	19127271920	-0,08108	-0,01449	0	-0,09558	-3510,84	-1041,5	3662,064958	0,007468
		σ_4	-39759,7	490364,3	-3807003	19127271920	-0,08108	0	-0,07862	-0,1597	-3510,84	-1041,5	3662,064958	0,007468
	Bawah	σ_1'	-61891,3	490364,3	1328158	19127271920	-0,12621	0,027428	0	-0,09879	2658,35	405,53	2689,10381	0,005484
	(0 mm)	σ_2'	-61891,3	490364,3		7612484	19127271920	-0,12621	0	0,157206	2658,35	405,53	2689,10381	0,005484

		$\sigma 3'$	-72340,4	490364,3	-3447459	19127271920	-0,14752	-0,07119	0	-0,21872	-3510,84	-1041,5	3662,064958	0,007468
		$\sigma 4'$	-72340,4	490364,3	-1,1E+07	19127271920	-0,14752	0	-0,2311	-0,37862	-3510,84	-1041,5	3662,064958	0,007468
(I,12)	139	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	$\sigma 1$	-17547,8	490364,3	1476786	19127271920	-0,03579	0,030497	0	-0,00529	1336,38	2487,17	2823,459954	0,005758
	(3540 mm)	$\sigma 2$	-17547,8	490364,3	4546340	19127271920	-0,03579	0	0,093887	0,058102	1336,38	2487,17	2823,459954	0,005758
		$\sigma 3$	-19184,7	490364,3	-2000653	19127271920	-0,03912	-0,04132	0	-0,08044	-2138,42	-3614,21	4199,446871	0,008564
		$\sigma 4$	-19184,7	490364,3	-2908656	19127271920	-0,03912	0	-0,06007	-0,09919	-2138,42	-3614,21	4199,446871	0,008564
	Bawah	$\sigma 1'$	-52610,6	490364,3	8594710	19127271920	-0,10729	0,177491	0	0,070202	1336,38	2487,17	2823,459954	0,005758
	(0 mm)	$\sigma 2'$	-52610,6	490364,3	2870938	19127271920	-0,10729	0	0,059288	-0,048	1336,38	2487,17	2823,459954	0,005758
		$\sigma 3'$	-54247,5	490364,3	-1,4E+07	19127271920	-0,11063	-0,28893	0	-0,39956	-2138,42	-3614,21	4199,446871	0,008564
		$\sigma 4'$	-54247,5	490364,3	-4563348	19127271920	-0,11063	0	-0,09424	-0,20487	-2138,42	-3614,21	4199,446871	0,008564
(L,12)	140	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	$\sigma 1$	-26933	490364,3	1249025	19127271920	-0,05492	0,025794	0	-0,02913	2193,18	432,28	2235,375698	0,004559
	(3540 mm)	$\sigma 2$	-26933	490364,3	5472908	19127271920	-0,05492	0	0,113022	0,058097	2193,18	432,28	2235,375698	0,004559
		$\sigma 3$	-40314,5	490364,3	-572389	19127271920	-0,08221	-0,01182	0	-0,09403	-4209,67	-1056,95	4340,330035	0,008851
		$\sigma 4$	-40314,5	490364,3	-2117290	19127271920	-0,08221	0	-0,04372	-0,12594	-4209,67	-1056,95	4340,330035	0,008851
	Bawah	$\sigma 1'$	-59513,8	490364,3	1352866	19127271920	-0,12137	0,027938	0	-0,09343	2193,18	432,28	2235,375698	0,004559
	(0 mm)	$\sigma 2'$	-59513,8	490364,3	7289077	19127271920	-0,12137	0	0,150528	0,029161	2193,18	432,28	2235,375698	0,004559
		$\sigma 3'$	-72895,3	490364,3	-3456937	19127271920	-0,14866	-0,07139	0	-0,22005	-4209,67	-1056,95	4340,330035	0,008851
		$\sigma 4'$	-72895,3	490364,3	-1,2E+07	19127271920	-0,14866	0	-0,25732	-0,40597	-4209,67	-1056,95	4340,330035	0,008851
(H,13)	311	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	$\sigma 1$	-14366,4	490364,3	6507864	19127271920	-0,0293	0,134395	0	0,105097	795,01	-1668,91	1848,594463	0,00377
	(3540 mm)	$\sigma 2$	-14366,4	490364,3	-1929301	19127271920	-0,0293	0	-0,03984	-0,06914	795,01	-1668,91	1848,594463	0,00377
		$\sigma 3$	-20437,4	490364,3	4504283	19127271920	-0,04168	0,093019	0	0,051341	344,98	-3351,17	3368,879869	0,00687
		$\sigma 4$	-20437,4	490364,3	-2972952	19127271920	-0,04168	0	-0,06139	-0,10307	344,98	-3351,17	3368,879869	0,00687
	Bawah	$\sigma 1'$	-49429,1	490364,3	-2569895	19127271920	-0,1008	-0,05307	0	-0,15387	795,01	-1668,91	1848,594463	0,00377
	(0 mm)	$\sigma 2'$	-49429,1	490364,3	538077,7	19127271920	-0,1008	0	0,011112	-0,08969	795,01	-1668,91	1848,594463	0,00377
		$\sigma 3'$	-55500,2	490364,3	-8103038	19127271920	-0,11318	-0,16734	0	-0,28052	344,98	-3351,17	3368,879869	0,00687

(J,13)	312	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	
	Atas	σ_1	-14569,3	490364,3	6267367	19127271920	-0,02971	0,129428	0	0,099717	-472,26	-1658,49	1724,418333	0,003517
	(3540 mm)	σ_2	-14569,3	490364,3	3137139	19127271920	-0,02971	0	0,064786	0,035074	-472,26	-1658,49	1724,418333	0,003517
		σ_3	-20925,7	490364,3	4698802	19127271920	-0,04267	0,097036	0	0,054362	-924,53	-3163,72	3296,040042	0,006722
		σ_4	-20925,7	490364,3	2172010	19127271920	-0,04267	0	0,044854	0,002181	-924,53	-3163,72	3296,040042	0,006722
	Bawah	σ_1'	-49632,1	490364,3	-2264105	19127271920	-0,10121	-0,04676	0	-0,14797	-472,26	-1658,49	1724,418333	0,003517
	(0 mm)	σ_2'	-49632,1	490364,3	194786,4	19127271920	-0,10121	0	0,004023	-0,09719	-472,26	-1658,49	1724,418333	0,003517
		σ_3'	-55988,4	490364,3	-7605955	19127271920	-0,11418	-0,15707	0	-0,27125	-924,53	-3163,72	3296,040042	0,006722
		σ_4'	-55988,4	490364,3	-801356	19127271920	-0,11418	0	-0,01655	-0,13073	-924,53	-3163,72	3296,040042	0,006722



2. Perhitungan Tegangan Kolom (Gempa Tasikmalaya Diskalakan)

Perhitungan Tegangan Kolom Perimeter

(R=300mm)

Koordinat	No. Frame	Tegangan (N/mm ²)									Tegangan (N/mm ²)				
		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	[(V2 ²)+(V3 ²)] ^{0,5}	σ	
(A,1)-a	1434	Atas (3540 mm)	σ1	18051,35	282857,1	29933703	6364285714	0,063818	1,411016	0	1,474834	1694,74	13180,91	13289,41429	0,046983
			σ2	18051,35	282857,1	4097231	6364285714	0,063818	0	0,193135	0,256953	1694,74	13180,91	13289,41429	0,046983
		σ3	-27022,7	282857,1	-3,4E+07	6364285714	-0,09553	-1,58917	0	-1,6847	-1730,52	-11755,1	11881,7465	0,042006	
		σ4	-27022,7	282857,1	-4211718	6364285714	-0,09553	0	-0,19853	-0,29407	-1730,52	-11755,1	11881,7465	0,042006	
	Bawah (0 mm)	σ1'	1244,43	282857,1	12947418	6364285714	0,0044	0,610316	0	0,614716	1694,74	13180,91	13289,41429	0,046983	
		σ2'	1244,43	282857,1	1859466	6364285714	0,0044	0	0,087652	0,092051	1694,74	13180,91	13289,41429	0,046983	
		σ3'	-43829,6	282857,1	-1,2E+07	6364285714	-0,15495	-0,55053	0	-0,70549	-1730,52	-11755,1	11881,7465	0,042006	
		σ4'	-43829,6	282857,1	-2028799	6364285714	-0,15495	0	-0,09563	-0,25059	-1730,52	-11755,1	11881,7465	0,042006	
(A,1)-b	1438	Atas (3540 mm)	σ1	5873,62	282857,1	5024018	6364285714	0,020765	0,236822	0	0,257588	6545,69	6656,6	9335,758198	0,033005
			σ2	5873,62	282857,1	11532478	6364285714	0,020765	0	0,543619	0,564384	6545,69	6656,6	9335,758198	0,033005
		σ3	-11115,8	282857,1	-5612289	6364285714	-0,0393	-0,26455	0	-0,30385	-7892,81	-5993,91	9910,77226	0,035038	
		σ4	-11115,8	282857,1	-9884022	6364285714	-0,0393	0	-0,46591	-0,50521	-7892,81	-5993,91	9910,77226	0,035038	
	Bawah (0 mm)	σ1'	-10933,3	282857,1	17952071	6364285714	-0,03865	0,846226	0	0,807572	6545,69	6656,6	9335,758198	0,033005	
		σ2'	-10933,3	282857,1	13328741	6364285714	-0,03865	0	0,628291	0,589638	6545,69	6656,6	9335,758198	0,033005	
		σ3'	-27922,7	282857,1	-1,6E+07	6364285714	-0,09872	-0,76337	0	-0,86209	-7892,81	-5993,91	9910,77226	0,035038	
		σ4'	-27922,7	282857,1	-1,6E+07	6364285714	-0,09872	0	-0,77344	-0,87216	-7892,81	-5993,91	9910,77226	0,035038	
(C,1)-a	1441	Atas (3540 mm)	σ1	8756,84	282857,1	254293,2	6364285714	0,030959	0,011987	0	0,042945	6375,97	3783,69	7414,128638	0,026212
			σ2	8756,84	282857,1	12918392	6364285714	0,030959	0	0,608948	0,639906	6375,97	3783,69	7414,128638	0,026212
		σ3	-11451,7	282857,1	-254616	6364285714	-0,04049	-0,012	0	-0,05249	-8615,74	-3418,02	9268,971705	0,032769	
		σ4	-11451,7	282857,1	-9582178	6364285714	-0,04049	0	-0,45169	-0,49217	-8615,74	-3418,02	9268,971705	0,032769	
	Bawah	σ1'	-8050,08	282857,1	13139687	6364285714	-0,02846	0,619379	0	0,590919	6375,97	3783,69	7414,128638	0,026212	

(0 mm)	σ^2	-8050,08	282857,1		12988768	6364285714	-0,02846	0	0,612265	0,583805	6375,97	3783,69	7414,128638	0,026212
	σ^3	-28258,6	282857,1	-1,2E+07		6364285714	-0,0999	-0,55837	0	-0,65828	-8615,74	-3418,02	9268,971705	0,032769
	σ^4	-28258,6	282857,1		-1,8E+07	6364285714	-0,0999	0	-0,82875	-0,92865	-8615,74	-3418,02	9268,971705	0,032769
(C,1)-b	1439	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/ly	σ	V2	V3		σ
Atas	σ^1	17543,67	282857,1	1058266		6364285714	0,062023	0,049885	0	0,111908	6092,21	5062,13	7920,87008	0,028003
(3540 mm)	σ^2	17543,67	282857,1		11388096	6364285714	0,062023	0	0,536813	0,598836	6092,21	5062,13	7920,87008	0,028003
	σ^3	-13278,3	282857,1	-1195122		6364285714	-0,04694	-0,05634	0	-0,10328	-8086,06	-4512,22	9259,832377	0,032737
	σ^4	-13278,3	282857,1		-8495174	6364285714	-0,04694	0	-0,40045	-0,44739	-8086,06	-4512,22	9259,832377	0,032737
Bawah	σ^1	736,75	282857,1	16724832		6364285714	0,002605	0,788376	0	0,790981	6092,21	5062,13	7920,87008	0,028003
(0 mm)	σ^2	736,75	282857,1		13071250	6364285714	0,002605	0	0,616153	0,618758	6092,21	5062,13	7920,87008	0,028003
	σ^3	-30085,2	282857,1	-1,5E+07		6364285714	-0,10636	-0,70306	0	-0,80943	-8086,06	-4512,22	9259,832377	0,032737
	σ^4	-30085,2	282857,1		-1,7E+07	6364285714	-0,10636	0	-0,8125	-0,91886	-8086,06	-4512,22	9259,832377	0,032737
(E,1)-a	1442	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/ly	σ	V2	V3		σ
Atas	σ^1	20072,87	282857,1	4198508		6364285714	0,070965	0,197909	0	0,268874	5646,43	2671,56	6246,551415	0,022084
(3540 mm)	σ^2	20072,87	282857,1		12201875	6364285714	0,070965	0	0,575173	0,646137	5646,43	2671,56	6246,551415	0,022084
	σ^3	-35094,6	282857,1	-3451015		6364285714	-0,12407	-0,16267	0	-0,28675	-8512,11	-3236,78	9106,742635	0,032196
	σ^4	-35094,6	282857,1		-7915468	6364285714	-0,12407	0	-0,37312	-0,49719	-8512,11	-3236,78	9106,742635	0,032196
Bawah	σ^1	3265,95	282857,1	6043478		6364285714	0,011546	0,284878	0	0,296424	5646,43	2671,56	6246,551415	0,022084
(0 mm)	σ^2	3265,95	282857,1		12072889	6364285714	0,011546	0	0,569092	0,580639	5646,43	2671,56	6246,551415	0,022084
	σ^3	-51901,6	282857,1	-7338202		6364285714	-0,18349	-0,34591	0	-0,5294	-8512,11	-3236,78	9106,742635	0,032196
	σ^4	-51901,6	282857,1		-1,8E+07	6364285714	-0,18349	0	-0,84523	-1,02872	-8512,11	-3236,78	9106,742635	0,032196
(E,1)-b	1440	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/ly	σ	V2	V3		σ
Atas	σ^1	18774,55	282857,1	4272717		6364285714	0,066375	0,201408	0	0,267782	6060	2496,94	6554,258872	0,023172
(3540 mm)	σ^2	18774,55	282857,1		9925957	6364285714	0,066375	0	0,46789	0,534265	6060	2496,94	6554,258872	0,023172
	σ^3	-23247,1	282857,1	-3471333		6364285714	-0,08219	-0,16363	0	-0,24582	-7291,77	-3065,26	7909,8501	0,027964
	σ^4	-23247,1	282857,1		-8229756	6364285714	-0,08219	0	-0,38793	-0,47012	-7291,77	-3065,26	7909,8501	0,027964
Bawah	σ^1	1967,62	282857,1	5367827		6364285714	0,006956	0,253029	0	0,259985	6060	2496,94	6554,258872	0,023172
(0 mm)	σ^2	1967,62	282857,1		13222661	6364285714	0,006956	0	0,62329	0,630247	6060	2496,94	6554,258872	0,023172

		σ3'	-40054,1	282857,1	-6578311		6364285714	-0,14161	-0,31009	0	-0,45169	-7291,77	-3065,26	7909,8501	0,027964
		σ4'	-40054,1	282857,1		-1,6E+07	6364285714	-0,14161	0	-0,75275	-0,89436	-7291,77	-3065,26	7909,8501	0,027964
(G,1)-a	1445	P (N)	A (mm2)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm4)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/ly	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ1	11460,62	282857,1	1690349		6364285714	0,040517	0,07968	0	0,120197	5281,47	1196,61	5415,33017	0,019145
	(3540 mm)	σ2	11460,62	282857,1		11739942	6364285714	0,040517	0	0,553398	0,593915	5281,47	1196,61	5415,33017	0,019145
		σ3	-22893,5	282857,1	-1076460		6364285714	-0,08094	-0,05074	0	-0,13168	-8304,89	-1498,08	8438,924197	0,029835
		σ4	-22893,5	282857,1		-7041411	6364285714	-0,08094	0	-0,33192	-0,41285	-8304,89	-1498,08	8438,924197	0,029835
	Bawah	σ1'	-5346,3	282857,1	3159536		6364285714	-0,0189	0,148934	0	0,130033	5281,47	1196,61	5415,33017	0,019145
	(0 mm)	σ2'	-5346,3	282857,1		11692143	6364285714	-0,0189	0	0,551145	0,532244	5281,47	1196,61	5415,33017	0,019145
		σ3'	-39700,4	282857,1	-3612838		6364285714	-0,14035	-0,1703	0	-0,31066	-8304,89	-1498,08	8438,924197	0,029835
		σ4'	-39700,4	282857,1		-1,8E+07	6364285714	-0,14035	0	-0,83243	-0,97278	-8304,89	-1498,08	8438,924197	0,029835
(G,1)-b	250	P (N)	A (mm2)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm4)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/ly	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ1	12814,33	282857,1	9932037		6364285714	0,045303	0,468177	0	0,51348	1322,47	2304,57	2657,060365	0,009394
	(3540 mm)	σ2	12814,33	282857,1		6797233	6364285714	0,045303	0	0,320408	0,365711	1322,47	2304,57	2657,060365	0,009394
		σ3	-23456,3	282857,1	-5995507		6364285714	-0,08293	-0,28262	0	-0,36554	-2678,36	-3580,38	4471,323432	0,015808
		σ4	-23456,3	282857,1		-3330184	6364285714	-0,08293	0	-0,15698	-0,2399	-2678,36	-3580,38	4471,323432	0,015808
	Bawah	σ1'	-3992,6	282857,1	2162657		6364285714	-0,01412	0,101943	0	0,087828	1322,47	2304,57	2657,060365	0,009394
	(0 mm)	σ2'	-3992,6	282857,1		1527066	6364285714	-0,01412	0	0,071983	0,057868	1322,47	2304,57	2657,060365	0,009394
		σ3'	-40263,3	282857,1	-2742518		6364285714	-0,14234	-0,12928	0	-0,27162	-2678,36	-3580,38	4471,323432	0,015808
		σ4'	-40263,3	282857,1		-2714585	6364285714	-0,14234	0	-0,12796	-0,27031	-2678,36	-3580,38	4471,323432	0,015808
(K,1)-a	251	P (N)	A (mm2)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm4)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/ly	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ1	18767,12	282857,1	9499941		6364285714	0,066348	0,447809	0	0,514157	1883,04	2148,06	2856,571617	0,010099
	(3540 mm)	σ2	18767,12	282857,1		4945658	6364285714	0,066348	0	0,233129	0,299477	1883,04	2148,06	2856,571617	0,010099
		σ3	-29723,4	282857,1	-5607340		6364285714	-0,10508	-0,26432	0	-0,3694	-1973,3	-3342,59	3881,600288	0,013723
		σ4	-29723,4	282857,1		-4841247	6364285714	-0,10508	0	-0,22821	-0,33329	-1973,3	-3342,59	3881,600288	0,013723
	Bawah	σ1'	1960,2	282857,1	1996787		6364285714	0,00693	0,094125	0	0,101055	1883,04	2148,06	2856,571617	0,010099
	(0 mm)	σ2'	1960,2	282857,1		1976696	6364285714	0,00693	0	0,093178	0,100108	1883,04	2148,06	2856,571617	0,010099
		σ3'	-46530,4	282857,1	-2467185		6364285714	-0,1645	-0,1163	0	-0,2808	-1973,3	-3342,59	3881,600288	0,013723

		σ^4	-46530,4	282857,1		-2039835	6364285714	-0,1645	0	-0,09615	-0,26066	-1973,3	-3342,59	3881,600288	0,013723
(K,1)-b	1446		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ^1	12288,67	282857,1	1446251		6364285714	0,043445	0,068173	0	0,111618	6101,68	1071,85	6195,107848	0,021902
	(3540 mm)	σ^2	12288,67	282857,1		9046457	6364285714	0,043445	0	0,426432	0,469877	6101,68	1071,85	6195,107848	0,021902
		σ^3	-16584,7	282857,1	-896803		6364285714	-0,05863	-0,04227	0	-0,10091	-6975,6	-1291,91	7094,224891	0,025081
		σ^4	-16584,7	282857,1		-8530466	6364285714	-0,05863	0	-0,40211	-0,46074	-6975,6	-1291,91	7094,224891	0,025081
	Bawah	σ^1	-4518,25	282857,1	2897543		6364285714	-0,01597	0,136585	0	0,120611	6101,68	1071,85	6195,107848	0,021902
	(0 mm)	σ^2	-4518,25	282857,1		13092593	6364285714	-0,01597	0	0,617159	0,601186	6101,68	1071,85	6195,107848	0,021902
		σ^3	-33391,6	282857,1	-3166687		6364285714	-0,11805	-0,14927	0	-0,26732	-6975,6	-1291,91	7094,224891	0,025081
		σ^4	-33391,6	282857,1		-1,6E+07	6364285714	-0,11805	0	-0,73758	-0,85563	-6975,6	-1291,91	7094,224891	0,025081
(M,1)-a	1449		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ^1	16121,29	282857,1	4831671		6364285714	0,056994	0,227756	0	0,28475	5404,5	2730,02	6054,884759	0,021406
	(3540 mm)	σ^2	16121,29	282857,1		11347069	6364285714	0,056994	0	0,534879	0,591873	5404,5	2730,02	6054,884759	0,021406
		σ^3	-32046,5	282857,1	-3821847		6364285714	-0,1133	-0,18015	0	-0,29345	-8221,28	-3430,48	8908,290401	0,031494
		σ^4	-32046,5	282857,1		-7304615	6364285714	-0,1133	0	-0,34433	-0,45762	-8221,28	-3430,48	8908,290401	0,031494
	Bawah	σ^1	-685,63	282857,1	5842411		6364285714	-0,00242	0,2754	0	0,272976	5404,5	2730,02	6054,884759	0,021406
	(0 mm)	σ^2	-685,63	282857,1		11830450	6364285714	-0,00242	0	0,557664	0,55524	5404,5	2730,02	6054,884759	0,021406
		σ^3	-48853,5	282857,1	-7312219		6364285714	-0,17271	-0,34468	0	-0,5174	-8221,28	-3430,48	8908,290401	0,031494
		σ^4	-48853,5	282857,1		-1,8E+07	6364285714	-0,17271	0	-0,83876	-1,01148	-8221,28	-3430,48	8908,290401	0,031494
(M,1)-b	1447		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ^1	21082,53	282857,1	4327248		6364285714	0,074534	0,203978	0	0,278512	6291,62	2796,78	6885,23497	0,024342
	(3540 mm)	σ^2	21082,53	282857,1		10646077	6364285714	0,074534	0	0,501835	0,576369	6291,62	2796,78	6885,23497	0,024342
		σ^3	-27077,5	282857,1	-3550559		6364285714	-0,09573	-0,16737	0	-0,26309	-7626,17	-3422,42	8358,913059	0,029552
		σ^4	-27077,5	282857,1		-8924454	6364285714	-0,09573	0	-0,42068	-0,51641	-7626,17	-3422,42	8358,913059	0,029552
	Bawah	σ^1	4275,61	282857,1	6350056		6364285714	0,015116	0,299329	0	0,314445	6291,62	2796,78	6885,23497	0,024342
	(0 mm)	σ^2	4275,61	282857,1		13347874	6364285714	0,015116	0	0,629193	0,644309	6291,62	2796,78	6885,23497	0,024342
		σ^3	-43884,4	282857,1	-7788124		6364285714	-0,15515	-0,36712	0	-0,52226	-7626,17	-3422,42	8358,913059	0,029552
		σ^4	-43884,4	282857,1		-1,6E+07	6364285714	-0,15515	0	-0,77073	-0,92588	-7626,17	-3422,42	8358,913059	0,029552

(O,1)-a	1450		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	
(3540 mm)	Atas	σ1	12997,42	282857,1	1059511		6364285714	0,04595	0,049943	0	0,095894	6003,43	4962,09	7788,678253	0,027536
		σ2	12997,42	282857,1		11445698	6364285714	0,04595	0	0,539528	0,585478	6003,43	4962,09	7788,678253	0,027536
		σ3	-17876,9	282857,1	-1118415		6364285714	-0,0632	-0,05272	0	-0,11592	-8201,51	-4507,28	9358,436797	0,033085
		σ4	-17876,9	282857,1		-8468905	6364285714	-0,0632	0	-0,39921	-0,46241	-8201,51	-4507,28	9358,436797	0,033085
(0 mm)	Bawah	σ1'	-3809,5	282857,1	16447376		6364285714	-0,01347	0,775297	0	0,761829	6003,43	4962,09	7788,678253	0,027536
		σ2'	-3809,5	282857,1		12783251	6364285714	-0,01347	0	0,602577	0,58911	6003,43	4962,09	7788,678253	0,027536
		σ3'	-34683,9	282857,1	-1,5E+07		6364285714	-0,12262	-0,70218	0	-0,8248	-8201,51	-4507,28	9358,436797	0,033085
		σ4'	-34683,9	282857,1		-1,8E+07	6364285714	-0,12262	0	-0,82905	-0,95167	-8201,51	-4507,28	9358,436797	0,033085
(O,1)-b	1448		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	
(3540 mm)	Atas	σ1	11866,15	282857,1	322705,6		6364285714	0,041951	0,015212	0	0,057163	6413,91	3736,94	7423,136941	0,026243
		σ2	11866,15	282857,1		12929685	6364285714	0,041951	0	0,60948	0,651431	6413,91	3736,94	7423,136941	0,026243
		σ3	-8524,25	282857,1	-268261		6364285714	-0,03014	-0,01265	0	-0,04278	-8609,19	-3497,42	9292,475403	0,032852
		σ4	-8524,25	282857,1		-9613200	6364285714	-0,03014	0	-0,45315	-0,48328	-8609,19	-3497,42	9292,475403	0,032852
(0 mm)	Bawah	σ1'	-4940,77	282857,1	12978859		6364285714	-0,01747	0,611798	0	0,594331	6413,91	3736,94	7423,136941	0,026243
		σ2'	-4940,77	282857,1		13092050	6364285714	-0,01747	0	0,617134	0,599666	6413,91	3736,94	7423,136941	0,026243
		σ3'	-25331,2	282857,1	-1,2E+07		6364285714	-0,08955	-0,56899	0	-0,65855	-8609,19	-3497,42	9292,475403	0,032852
		σ4'	-25331,2	282857,1		-1,8E+07	6364285714	-0,08955	0	-0,82712	-0,91668	-8609,19	-3497,42	9292,475403	0,032852
(Q,1)-a	134		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	
(3540 mm)	Atas	σ1	5569,65	282857,1	4923348		6364285714	0,019691	0,232077	0	0,251768	5950,91	6489,59	8805,004724	0,031129
		σ2	5569,65	282857,1		13623040	6364285714	0,019691	0	0,642163	0,661854	5950,91	6489,59	8805,004724	0,031129
		σ3	-14247,8	282857,1	-5479004		6364285714	-0,05037	-0,25827	0	-0,30864	-8964,59	-5887,31	10724,9379	0,037916
		σ4	-14247,8	282857,1		-8806166	6364285714	-0,05037	0	-0,41511	-0,46548	-8964,59	-5887,31	10724,9379	0,037916
(0 mm)	Bawah	σ1'	-11237,3	282857,1	17494157		6364285714	-0,03973	0,82464	0	0,784913	5950,91	6489,59	8805,004724	0,031129
		σ2'	-11237,3	282857,1		12260046	6364285714	-0,03973	0	0,577915	0,538187	5950,91	6489,59	8805,004724	0,031129
		σ3'	-31054,8	282857,1	-1,6E+07		6364285714	-0,10979	-0,75033	0	-0,86012	-8964,59	-5887,31	10724,9379	0,037916
		σ4'	-31054,8	282857,1		-1,8E+07	6364285714	-0,10979	0	-0,85375	-0,96354	-8964,59	-5887,31	10724,9379	0,037916
(Q,1)-b	133		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	

Atas (3540 mm)	σ1	12923,66	282857,1	29319956		6364285714	0,04569	1,382085	0	1,427775	1174,39	12820,94	12874,61434	0,045516
	σ2	12923,66	282857,1		5629383	6364285714	0,04569	0	0,265358	0,311048	1174,39	12820,94	12874,61434	0,045516
	σ3	-23138,2	282857,1	-3,3E+07		6364285714	-0,0818	-1,5443	0	-1,6261	-2320,35	-11527,1	11758,28928	0,04157
	σ4	-23138,2	282857,1		-2878215	6364285714	-0,0818	0	-0,13567	-0,21748	-2320,35	-11527,1	11758,28928	0,04157
Bawah (0 mm)	σ1'	-3883,26	282857,1	12624890		6364285714	-0,01373	0,595113	0	0,581384	1174,39	12820,94	12874,61434	0,045516
	σ2'	-3883,26	282857,1		1498460	6364285714	-0,01373	0	0,070634	0,056906	1174,39	12820,94	12874,61434	0,045516
	σ3'	-39945,2	282857,1	-1,1E+07		6364285714	-0,14122	-0,54142	0	-0,68264	-2320,35	-11527,1	11758,28928	0,04157
	σ4'	-39945,2	282857,1		-2585405	6364285714	-0,14122	0	-0,12187	-0,26309	-2320,35	-11527,1	11758,28928	0,04157
(A,2)	135	P (N)	A (mm2)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm4)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas (3540 mm)	σ1	15204,86	282857,1	33519369		6364285714	0,053755	1,580038	0	1,633792	4240,39	15641,03	16205,63874	0,057293
	σ2	15204,86	282857,1		12590881	6364285714	0,053755	0	0,59351	0,647264	4240,39	15641,03	16205,63874	0,057293
	σ3	-33435,4	282857,1	-3,8E+07		6364285714	-0,11821	-1,78238	0	-1,90058	-5093,14	-13893	14797,11764	0,052313
	σ4	-33435,4	282857,1		-1E+07	6364285714	-0,11821	0	-0,47311	-0,59132	-5093,14	-13893	14797,11764	0,052313
Bawah (0 mm)	σ1'	-1602,07	282857,1	17557420		6364285714	-0,00566	0,827623	0	0,821959	4240,39	15641,03	16205,63874	0,057293
	σ2'	-1602,07	282857,1		4995193	6364285714	-0,00566	0	0,235464	0,2298	4240,39	15641,03	16205,63874	0,057293
	σ3'	-50242,3	282857,1	-1,6E+07		6364285714	-0,17762	-0,73826	0	-0,91589	-5093,14	-13893	14797,11764	0,052313
	σ4'	-50242,3	282857,1		-5438835	6364285714	-0,17762	0	-0,25638	-0,434	-5093,14	-13893	14797,11764	0,052313
(C,2)	259	P (N)	A (mm2)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm4)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas (3540 mm)	σ1	4127,01	282857,1	1655517		6364285714	0,01459	0,078038	0	0,092628	13818,29	4412,57	14505,71999	0,051283
	σ2	4127,01	282857,1		21624306	6364285714	0,01459	0	1,019328	1,033918	13818,29	4412,57	14505,71999	0,051283
	σ3	-4029,45	282857,1	-1762328		6364285714	-0,01425	-0,08307	0	-0,09732	-16844,7	-4234,34	17368,7813	0,061405
	σ4	-4029,45	282857,1		-1,8E+07	6364285714	-0,01425	0	-0,83092	-0,84516	-16844,7	-4234,34	17368,7813	0,061405
Bawah (0 mm)	σ1'	-12679,9	282857,1	13860516		6364285714	-0,04483	0,653358	0	0,60853	13818,29	4412,57	14505,71999	0,051283
	σ2'	-12679,9	282857,1		31289404	6364285714	-0,04483	0	1,474921	1,430093	13818,29	4412,57	14505,71999	0,051283
	σ3'	-20836,4	282857,1	-1,3E+07		6364285714	-0,07366	-0,62854	0	-0,70221	-16844,7	-4234,34	17368,7813	0,061405
	σ4'	-20836,4	282857,1		-3,8E+07	6364285714	-0,07366	0	-1,79153	-1,86519	-16844,7	-4234,34	17368,7813	0,061405
(E,2)-a	258	P (N)	A (mm2)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm4)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ1	4301,78	282857,1	17557804		6364285714	0,015208	0,827641	0	0,842849	7994,06	7761,45	11142,04207	0,039391

(3540 mm)	σ_2	4301,78	282857,1		18329242	6364285714	0,015208	0	0,864005	0,879213	7994,06	7761,45	11142,04207	0,039391
	σ_3	-31419,9	282857,1	-1,6E+07		6364285714	-0,11108	-0,73192	0	-0,843	-10440,7	-8882,02	13707,63769	0,048461
	σ_4	-31419,9	282857,1		-1,4E+07	6364285714	-0,11108	0	-0,66621	-0,77729	-10440,7	-8882,02	13707,63769	0,048461
Bawah (0 mm)	σ_1'	-12505,1	282857,1	11948396		6364285714	-0,04421	0,563224	0	0,519014	7994,06	7761,45	11142,04207	0,039391
	σ_2'	-12505,1	282857,1		14184627	6364285714	-0,04421	0	0,668636	0,624426	7994,06	7761,45	11142,04207	0,039391
	σ_3'	-48226,9	282857,1	-1,4E+07		6364285714	-0,1705	-0,65449	0	-0,82499	-10440,7	-8882,02	13707,63769	0,048461
	σ_4'	-48226,9	282857,1		-1,9E+07	6364285714	-0,1705	0	-0,87823	-1,04873	-10440,7	-8882,02	13707,63769	0,048461
(E,2)-b	128	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas (3540 mm)	σ_1	21791,23	282857,1	2359646		6364285714	0,07704	0,111229	0	0,188269	14145,61	4143,14	14739,8742	0,052111
	σ_2	21791,23	282857,1		17012943	6364285714	0,07704	0	0,801957	0,878997	14145,61	4143,14	14739,8742	0,052111
	σ_3	-25786,3	282857,1	-1914991		6364285714	-0,09116	-0,09027	0	-0,18143	-12043,9	-5239,06	13134,04112	0,046433
	σ_4	-25786,3	282857,1		-1,9E+07	6364285714	-0,09116	0	-0,9022	-0,99337	-12043,9	-5239,06	13134,04112	0,046433
Bawah (0 mm)	σ_1'	4984,31	282857,1	12790566		6364285714	0,017621	0,602922	0	0,620544	13816,21	4143,14	14424,05171	0,050994
	σ_2'	4984,31	282857,1		30362298	6364285714	0,017621	0	1,431219	1,448841	13816,21	4143,14	14424,05171	0,050994
	σ_3'	-42593,2	282857,1	-1,6E+07		6364285714	-0,15058	-0,76317	0	-0,91376	-12373,3	-5239,06	13436,74273	0,047504
	σ_4'	-42593,2	282857,1		-2,6E+07	6364285714	-0,15058	0	-1,23567	-1,38625	-12373,3	-5239,06	13436,74273	0,047504
(M,2)-a	262	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas (3540 mm)	σ_1	1419,66	282857,1	18977540		6364285714	0,005019	0,894564	0	0,899583	8027,95	8214,55	11485,93979	0,040607
	σ_2	1419,66	282857,1		18242621	6364285714	0,005019	0	0,859922	0,864941	8027,95	8214,55	11485,93979	0,040607
	σ_3	-27731,5	282857,1	-1,6E+07		6364285714	-0,09804	-0,77691	0	-0,87495	-10098,9	-9555,19	13902,88621	0,049152
	σ_4	-27731,5	282857,1		-1,4E+07	6364285714	-0,09804	0	-0,6459	-0,74394	-10098,9	-9555,19	13902,88621	0,049152
Bawah (0 mm)	σ_1'	-15387,3	282857,1	12598011		6364285714	-0,0544	0,593846	0	0,539446	8027,95	8214,55	11485,93979	0,040607
	σ_2'	-15387,3	282857,1		14729465	6364285714	-0,0544	0	0,694318	0,639919	8027,95	8214,55	11485,93979	0,040607
	σ_3'	-44538,4	282857,1	-1,5E+07		6364285714	-0,15746	-0,6999	0	-0,85736	-10098,9	-9555,19	13902,88621	0,049152
	σ_4'	-44538,4	282857,1		-1,8E+07	6364285714	-0,15746	0	-0,82528	-0,98273	-10098,9	-9555,19	13902,88621	0,049152
(M,2)-b	129	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas (3540 mm)	σ_1	22504,35	282857,1	2456646		6364285714	0,079561	0,115801	0	0,195362	15045,09	4187,69	15617,02535	0,055212
	σ_2	22504,35	282857,1		17898390	6364285714	0,079561	0	0,843695	0,923256	15045,09	4187,69	15617,02535	0,055212

		σ_3	-26688	282857,1	-1748683		6364285714	-0,09435	-0,08243	0	-0,17678	-12665	-5134,98	13666,42813	0,048316
		σ_4	-26688	282857,1		-2E+07	6364285714	-0,09435	0	-0,96125	-1,05561	-12665	-5134,98	13666,42813	0,048316
	Bawah (0 mm)	σ_1'	5697,43	282857,1	13115466		6364285714	0,020142	0,618237	0	0,63838	14715,69	4187,69	15299,94378	0,054091
		σ_2'	5697,43	282857,1		32294389	6364285714	0,020142	0	1,522294	1,542437	14715,69	4187,69	15299,94378	0,054091
		σ_3'	-43494,9	282857,1	-1,6E+07		6364285714	-0,15377	-0,74123	0	-0,895	-12994,4	-5134,98	13972,24	0,049397
		σ_4'	-43494,9	282857,1		-2,8E+07	6364285714	-0,15377	0	-1,2976	-1,45137	-12994,4	-5134,98	13972,24	0,049397
(O,2)	263	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	$I_x = I_y$ (mm ⁴)	P/A	$(M_2*y)/I_x$	$(M_3*x)/I_y$	σ	V2	V3		σ	
	Atas (3540 mm)	σ_1	3232,59	282857,1	1824787		6364285714	0,011428	0,086017	0	0,097445	13538,01	4555,93	14284,0545	0,050499
		σ_2	3232,59	282857,1		21557797	6364285714	0,011428	0	1,016192	1,027621	13538,01	4555,93	14284,0545	0,050499
		σ_3	-4918,84	282857,1	-1842435		6364285714	-0,01739	-0,08685	0	-0,10424	-17011,3	-4507,39	17598,35939	0,062216
		σ_4	-4918,84	282857,1		-1,7E+07	6364285714	-0,01739	0	-0,8205	-0,83789	-17011,3	-4507,39	17598,35939	0,062216
	Bawah (0 mm)	σ_1'	-13574,3	282857,1	14285551		6364285714	-0,04799	0,673393	0	0,625403	13538,01	4555,93	14284,0545	0,050499
		σ_2'	-13574,3	282857,1		30518304	6364285714	-0,04799	0	1,438573	1,390583	13538,01	4555,93	14284,0545	0,050499
		σ_3'	-21725,8	282857,1	-1,4E+07		6364285714	-0,07681	-0,66613	0	-0,74293	-17011,3	-4507,39	17598,35939	0,062216
		σ_4'	-21725,8	282857,1		-3,9E+07	6364285714	-0,07681	0	-1,82247	-1,89928	-17011,3	-4507,39	17598,35939	0,062216
(Q,2)	136	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	$I_x = I_y$ (mm ⁴)	P/A	$(M_2*y)/I_x$	$(M_3*x)/I_y$	σ	V2	V3		σ	
	Atas (3540 mm)	σ_1	15184,44	282857,1	32820008		6364285714	0,053682	1,547071	0	1,600753	3827,77	15188,53	15663,43726	0,055376
		σ_2	15184,44	282857,1		12715367	6364285714	0,053682	0	0,599378	0,65306	3827,77	15188,53	15663,43726	0,055376
		σ_3	-35766,1	282857,1	-3,7E+07		6364285714	-0,12645	-1,7306	0	-1,85705	-5293,96	-13609,2	14602,57677	0,051625
		σ_4	-35766,1	282857,1		-9392501	6364285714	-0,12645	0	-0,44274	-0,56919	-5293,96	-13609,2	14602,57677	0,051625
	Bawah (0 mm)	σ_1'	-1622,48	282857,1	17053874		6364285714	-0,00574	0,803886	0	0,79815	3827,77	15188,53	15663,43726	0,055376
		σ_2'	-1622,48	282857,1		4186657	6364285714	-0,00574	0	0,197351	0,191615	3827,77	15188,53	15663,43726	0,055376
		σ_3'	-52573,1	282857,1	-1,5E+07		6364285714	-0,18586	-0,72387	0	-0,90974	-5293,96	-13609,2	14602,57677	0,051625
		σ_4'	-52573,1	282857,1		-6025256	6364285714	-0,18586	0	-0,28402	-0,46988	-5293,96	-13609,2	14602,57677	0,051625
(E,3)-a	127	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	$I_x = I_y$ (mm ⁴)	P/A	$(M_2*y)/I_x$	$(M_3*x)/I_y$	σ	V2	V3		σ	
	Atas (3540 mm)	σ_1	33607,57	282857,1	21530906		6364285714	0,118815	1,014925	0	1,133739	4530,44	11647,15	12497,23928	0,044182
		σ_2	33607,57	282857,1		6021189	6364285714	0,118815	0	0,283827	0,402642	4530,44	11647,15	12497,23928	0,044182
		σ_3	-54402,7	282857,1	-1,6E+07		6364285714	-0,19233	-0,77	0	-0,96233	-5565,82	-15196,6	16183,80708	0,057215

		σ_4	-54402,7	282857,1		-5223667	6364285714	-0,19233	0	-0,24623	-0,43857	-5565,82	-15196,6	16183,80708	0,057215
	Bawah	σ_1'	16800,65	282857,1	24895941		6364285714	0,059396	1,173546	0	1,232942	4530,44	11647,15	12497,23928	0,044182
	(0 mm)	σ_2'	16800,65	282857,1		10968592	6364285714	0,059396	0	0,517038	0,576434	4530,44	11647,15	12497,23928	0,044182
		σ_3'	-71209,6	282857,1	-3,2E+07		6364285714	-0,25175	-1,52091	0	-1,77267	-5565,82	-15196,6	16183,80708	0,057215
		σ_4'	-71209,6	282857,1		-1,4E+07	6364285714	-0,25175	0	-0,64493	-0,89668	-5565,82	-15196,6	16183,80708	0,057215
(E,3)-b	126	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	35060,49	282857,1	19306182		6364285714	0,123951	0,910056	0	1,034007	4754,98	12140,09	13038,08345	0,046094
	(3540 mm)	σ_2	35060,49	282857,1		6075087	6364285714	0,123951	0	0,286368	0,410319	4754,98	12140,09	13038,08345	0,046094
		σ_3	-40284,6	282857,1	-1,7E+07		6364285714	-0,14242	-0,8035	0	-0,94592	-5847,08	-13918,4	15096,68589	0,053372
		σ_4	-40284,6	282857,1		-5284477	6364285714	-0,14242	0	-0,2491	-0,39152	-5847,08	-13918,4	15096,68589	0,053372
	Bawah	σ_1'	18253,56	282857,1	25930180		6364285714	0,064533	1,222298	0	1,286831	4754,98	12140,09	13038,08345	0,046094
	(0 mm)	σ_2'	18253,56	282857,1		11755497	6364285714	0,064533	0	0,554131	0,618664	4754,98	12140,09	13038,08345	0,046094
		σ_3'	-57091,5	282857,1	-3E+07		6364285714	-0,20184	-1,41249	0	-1,61433	-5847,08	-13918,4	15096,68589	0,053372
		σ_4'	-57091,5	282857,1		-1,5E+07	6364285714	-0,20184	0	-0,68933	-0,89116	-5847,08	-13918,4	15096,68589	0,053372
(M,3)-a	131	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	33369,46	282857,1	22420820		6364285714	0,117973	1,056874	0	1,174847	4566,14	12138,53	12968,94541	0,04585
	(3540 mm)	σ_2	33369,46	282857,1		6117751	6364285714	0,117973	0	0,288379	0,406352	4566,14	12138,53	12968,94541	0,04585
		σ_3	-54278	282857,1	-1,7E+07		6364285714	-0,19189	-0,79586	0	-0,98776	-5563,17	-15964,1	16905,69804	0,059768
		σ_4	-54278	282857,1		-5149347	6364285714	-0,19189	0	-0,24273	-0,43462	-5563,17	-15964,1	16905,69804	0,059768
	Bawah	σ_1'	16562,54	282857,1	26086723		6364285714	0,058554	1,229677	0	1,288232	4566,14	12138,53	12968,94541	0,04585
	(0 mm)	σ_2'	16562,54	282857,1		11109616	6364285714	0,058554	0	0,523686	0,58224	4566,14	12138,53	12968,94541	0,04585
		σ_3'	-71084,9	282857,1	-3,4E+07		6364285714	-0,25131	-1,60704	0	-1,85835	-5563,17	-15964,1	16905,69804	0,059768
		σ_4'	-71084,9	282857,1		-1,4E+07	6364285714	-0,25131	0	-0,63994	-0,89125	-5563,17	-15964,1	16905,69804	0,059768
(M,3)-b	130	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	42714,05	282857,1	21073172		6364285714	0,151009	0,993348	0	1,144357	4740,98	12914,33	13757,06403	0,048636
	(3540 mm)	σ_2	42714,05	282857,1		6273913	6364285714	0,151009	0	0,29574	0,446749	4740,98	12914,33	13757,06403	0,048636
		σ_3	-45769,6	282857,1	-1,8E+07		6364285714	-0,16181	-0,85876	0	-1,02058	-5889	-15082,3	16191,26305	0,057242
		σ_4	-45769,6	282857,1		-5131455	6364285714	-0,16181	0	-0,24189	-0,4037	-5889	-15082,3	16191,26305	0,057242

Bawah	σ_1'	25907,13	282857,1	27498654		6364285714	0,091591	1,296233	0	1,387824	4740,98	12914,33	13757,06403	0,048636
(0 mm)	σ_2'	25907,13	282857,1		11847186	6364285714	0,091591	0	0,558453	0,650044	4740,98	12914,33	13757,06403	0,048636
	σ_3'	-62576,6	282857,1	-3,2E+07		6364285714	-0,22123	-1,52342	0	-1,74465	-5889	-15082,3	16191,26305	0,057242
	σ_4'	-62576,6	282857,1		-1,5E+07	6364285714	-0,22123	0	-0,68695	-0,90818	-5889	-15082,3	16191,26305	0,057242
(E,4)	272	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	-1341,64	282857,1	15231346		6364285714	-0,00474	0,717976	0	0,713233	3158,03	8998,23	9536,314624	0,033714
(3540 mm)	σ_2	-1341,64	282857,1		1772259	6364285714	-0,00474	0	0,083541	0,078798	3158,03	8998,23	9536,314624	0,033714
	σ_3	-26829,5	282857,1	-1E+07		6364285714	-0,09485	-0,49082	0	-0,58568	-3669,55	-12198,4	12738,42752	0,045035
	σ_4	-26829,5	282857,1		-2673030	6364285714	-0,09485	0	-0,126	-0,22085	-3669,55	-12198,4	12738,42752	0,045035
Bawah	σ_1'	-18148,6	282857,1	21441241		6364285714	-0,06416	1,010698	0	0,946537	3158,03	8998,23	9536,314624	0,033714
(0 mm)	σ_2'	-18148,6	282857,1		10127385	6364285714	-0,06416	0	0,477385	0,413224	3158,03	8998,23	9536,314624	0,033714
	σ_3'	-43636,4	282857,1	-2,8E+07		6364285714	-0,15427	-1,31756	0	-1,47183	-3669,55	-12198,4	12738,42752	0,045035
	σ_4'	-43636,4	282857,1		-1,3E+07	6364285714	-0,15427	0	-0,61198	-0,76625	-3669,55	-12198,4	12738,42752	0,045035
(M,4)	275	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	2233,1	282857,1	13865073		6364285714	0,007895	0,653572	0	0,661467	2627,23	8948,37	9326,074369	0,032971
(3540 mm)	σ_2	2233,1	282857,1		3558851	6364285714	0,007895	0	0,167757	0,175652	2627,23	8948,37	9326,074369	0,032971
	σ_3	-31719	282857,1	-9666103		6364285714	-0,11214	-0,45564	0	-0,56778	-4328,77	-12030,9	12785,97064	0,045203
	σ_4	-31719	282857,1		-796732	6364285714	-0,11214	0	-0,03756	-0,14969	-4328,77	-12030,9	12785,97064	0,045203
Bawah	σ_1'	-14573,8	282857,1	22011119		6364285714	-0,05152	1,037561	0	0,986038	2627,23	8948,37	9326,074369	0,032971
(0 mm)	σ_2'	-14573,8	282857,1		9996429	6364285714	-0,05152	0	0,471212	0,419689	2627,23	8948,37	9326,074369	0,032971
	σ_3'	-48525,9	282857,1	-2,9E+07		6364285714	-0,17156	-1,35401	0	-1,52557	-4328,77	-12030,9	12785,97064	0,045203
	σ_4'	-48525,9	282857,1		-1,3E+07	6364285714	-0,17156	0	-0,62511	-0,79667	-4328,77	-12030,9	12785,97064	0,045203
(A,5)	280	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	1154,01	282857,1	-210950		6364285714	0,00408	-0,00994	0	-0,00586	3929,33	1040,49	4064,757519	0,01437
(3540 mm)	σ_2	1154,01	282857,1		7622678	6364285714	0,00408	0	0,359318	0,363398	3929,33	1040,49	4064,757519	0,01437
	σ_3	-33312	282857,1	-2979278		6364285714	-0,11777	-0,14044	0	-0,25821	-3760,1	135,41	3762,537425	0,013302
	σ_4	-33312	282857,1		-9204986	6364285714	-0,11777	0	-0,43391	-0,55167	-3760,1	135,41	3762,537425	0,013302
Bawah	σ_1'	-15652,9	282857,1	813036,3		6364285714	-0,05534	0,038325	0	-0,01701	3929,33	1040,49	4064,757519	0,01437

(0 mm)	σ^2	-15652,9	282857,1		4704831	6364285714	-0,05534	0	0,221777	0,166438	3929,33	1040,49	4064,757519	0,01437
	σ^3	-50118,9	282857,1	205804		6364285714	-0,17719	0,009701	0	-0,16749	-3760,1	135,41	3762,537425	0,013302
	σ^4	-50118,9	282857,1		-5688069	6364285714	-0,17719	0	-0,26812	-0,44531	-3760,1	135,41	3762,537425	0,013302
(B,5)	281	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ^1	1829,46	282857,1	184477,2		6364285714	0,006468	0,008696	0	0,015164	4093,19	201,31	4098,137393	0,014488
(3540 mm)	σ^2	1829,46	282857,1		8320910	6364285714	0,006468	0	0,392231	0,398699	4093,19	201,31	4098,137393	0,014488
	σ^3	-3310,1	282857,1	-492476		6364285714	-0,0117	-0,02321	0	-0,03492	-6023,08	-70,22	6023,489316	0,021295
	σ^4	-3310,1	282857,1		-6220858	6364285714	-0,0117	0	-0,29324	-0,30494	-6023,08	-70,22	6023,489316	0,021295
Bawah	σ^1	-14977,5	282857,1	348495,1		6364285714	-0,05295	0,016427	0	-0,03652	4093,19	201,31	4098,137393	0,014488
(0 mm)	σ^2	-14977,5	282857,1		8325626	6364285714	-0,05295	0	0,392454	0,339503	4093,19	201,31	4098,137393	0,014488
	σ^3	-20117	282857,1	-112933		6364285714	-0,07112	-0,00532	0	-0,07644	-6023,08	-70,22	6023,489316	0,021295
	σ^4	-20117	282857,1		-1,3E+07	6364285714	-0,07112	0	-0,61283	-0,68395	-6023,08	-70,22	6023,489316	0,021295
(C,5)	282	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ^1	2281,84	282857,1	174493,3		6364285714	0,008067	0,008225	0	0,016292	3694,56	282,76	3705,364599	0,0131
(3540 mm)	σ^2	2281,84	282857,1		12678598	6364285714	0,008067	0	0,597644	0,605711	3694,56	282,76	3705,364599	0,0131
	σ^3	-9750,56	282857,1	-649942		6364285714	-0,03447	-0,03064	0	-0,06511	-7597,72	-148,2	7599,165246	0,026866
	σ^4	-9750,56	282857,1		-4954171	6364285714	-0,03447	0	-0,23353	-0,268	-7597,72	-148,2	7599,165246	0,026866
Bawah	σ^1	-14525,1	282857,1	396506,6		6364285714	-0,05135	0,018691	0	-0,03266	3694,56	282,76	3705,364599	0,0131
(0 mm)	σ^2	-14525,1	282857,1		8124562	6364285714	-0,05135	0	0,382976	0,331625	3694,56	282,76	3705,364599	0,0131
	σ^3	-26557,5	282857,1	-387026		6364285714	-0,09389	-0,01824	0	-0,11213	-7597,72	-148,2	7599,165246	0,026866
	σ^4	-26557,5	282857,1		-1,4E+07	6364285714	-0,09389	0	-0,67018	-0,76407	-7597,72	-148,2	7599,165246	0,026866
(E,5)	276	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ^1	1515,43	282857,1	111927		6364285714	0,005358	0,005276	0	0,010634	1719,57	763,97	1881,640546	0,006652
(3540 mm)	σ^2	1515,43	282857,1		1328365	6364285714	0,005358	0	0,062617	0,067974	1719,57	763,97	1881,640546	0,006652
	σ^3	-6996,64	282857,1	-339096		6364285714	-0,02474	-0,01598	0	-0,04072	-1703,8	-981,89	1966,4797	0,006952
	σ^4	-6996,64	282857,1		-3498152	6364285714	-0,02474	0	-0,1649	-0,18963	-1703,8	-981,89	1966,4797	0,006952
Bawah	σ^1	-15291,5	282857,1	2505416		6364285714	-0,05406	0,1181	0	0,06404	1719,57	763,97	1881,640546	0,006652
(0 mm)	σ^2	-15291,5	282857,1		2861295	6364285714	-0,05406	0	0,134876	0,080815	1719,57	763,97	1881,640546	0,006652

		σ_3'	-23803,6	282857,1	-3678630		6364285714	-0,08415	-0,1734	0	-0,25756	-1703,8	-981,89	1966,4797	0,006952
		σ_4'	-23803,6	282857,1		-4703090	6364285714	-0,08415	0	-0,22169	-0,30585	-1703,8	-981,89	1966,4797	0,006952
(M,5)	279	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	1621,09	282857,1	158084,7		6364285714	0,005731	0,007452	0	0,013183	1308,61	550,73	1419,775921	0,005019
	(3540 mm)	σ_2	1621,09	282857,1		5992457	6364285714	0,005731	0	0,282473	0,288204	1308,61	550,73	1419,775921	0,005019
		σ_3	-6582,68	282857,1	-340326		6364285714	-0,02327	-0,01604	0	-0,03931	-3141	-689,53	3215,794244	0,011369
		σ_4	-6582,68	282857,1		-1975523	6364285714	-0,02327	0	-0,09312	-0,11639	-3141	-689,53	3215,794244	0,011369
	Bawah	σ_1'	-15185,8	282857,1	1809019		6364285714	-0,05369	0,085274	0	0,031586	1308,61	550,73	1419,775921	0,005019
	(0 mm)	σ_2'	-15185,8	282857,1		3152183	6364285714	-0,05369	0	0,148588	0,0949	1308,61	550,73	1419,775921	0,005019
		σ_3'	-23389,6	282857,1	-2734902		6364285714	-0,08269	-0,12892	0	-0,21161	-3141	-689,53	3215,794244	0,011369
		σ_4'	-23389,6	282857,1		-5126674	6364285714	-0,08269	0	-0,24166	-0,32435	-3141	-689,53	3215,794244	0,011369
(O,5)	283	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	2890,15	282857,1	137050,8		6364285714	0,010218	0,00646	0	0,016678	4389,1	198,14	4393,570105	0,015533
	(3540 mm)	σ_2	2890,15	282857,1		6788265	6364285714	0,010218	0	0,319986	0,330203	4389,1	198,14	4393,570105	0,015533
		σ_3	-11230,1	282857,1	-466905		6364285714	-0,0397	-0,02201	0	-0,06171	-5505,8	-174,87	5508,576328	0,019475
		σ_4	-11230,1	282857,1		-7150060	6364285714	-0,0397	0	-0,33704	-0,37674	-5505,8	-174,87	5508,576328	0,019475
	Bawah	σ_1'	-13916,8	282857,1	509178,7		6364285714	-0,0492	0,024002	0	-0,0252	4389,1	198,14	4393,570105	0,015533
	(0 mm)	σ_2'	-13916,8	282857,1		8387370	6364285714	-0,0492	0	0,395364	0,346164	4389,1	198,14	4393,570105	0,015533
		σ_3'	-28037	282857,1	-622077		6364285714	-0,09912	-0,02932	0	-0,12844	-5505,8	-174,87	5508,576328	0,019475
		σ_4'	-28037	282857,1		-1,3E+07	6364285714	-0,09912	0	-0,59876	-0,69788	-5505,8	-174,87	5508,576328	0,019475
(P,5)	284	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	1578,52	282857,1	119154,5		6364285714	0,005581	0,005617	0	0,011197	3785,2	396,82	3805,943398	0,013455
	(3540 mm)	σ_2	1578,52	282857,1		10496374	6364285714	0,005581	0	0,494779	0,500359	3785,2	396,82	3805,943398	0,013455
		σ_3	-6516,02	282857,1	-451220		6364285714	-0,02304	-0,02127	0	-0,04431	-6907,99	-369,67	6917,874077	0,024457
		σ_4	-6516,02	282857,1		-5287627	6364285714	-0,02304	0	-0,24925	-0,27228	-6907,99	-369,67	6917,874077	0,024457
	Bawah	σ_1'	-15228,4	282857,1	1218368		6364285714	-0,05384	0,057431	0	0,003594	3785,2	396,82	3805,943398	0,013455
	(0 mm)	σ_2'	-15228,4	282857,1		8111973	6364285714	-0,05384	0	0,382383	0,328545	3785,2	396,82	3805,943398	0,013455
		σ_3'	-23322,9	282857,1	-1386727		6364285714	-0,08245	-0,06537	0	-0,14782	-6907,99	-369,67	6917,874077	0,024457

		σ^4	-23322,9	282857,1		-1,4E+07	6364285714	-0,08245	0	-0,65795	-0,7404	-6907,99	-369,67	6917,874077	0,024457
(Q,5)	285	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/ly	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ^1	582,75	282857,1	280830,9	6364285714	0,00206	0,013238	0	0,015298	2665,68	1043,28	2862,565811	0,01012	
	(3540 mm)	σ^2	582,75	282857,1		11324633	6364285714	0,00206	0	0,533821	0,535881	2665,68	1043,28	2862,565811	0,01012
		σ^3	-22479,5	282857,1	-2693099	6364285714	-0,07947	-0,12695	0	-0,20642	-5174,72	-213,09	5179,105562	0,01831	
		σ^4	-22479,5	282857,1		-5723164	6364285714	-0,07947	0	-0,26978	-0,34925	-5174,72	-213,09	5179,105562	0,01831
	Bawah	σ^1	-16224,2	282857,1	1624538	6364285714	-0,05736	0,076578	0	0,019219	2665,68	1043,28	2862,565811	0,01012	
	(0 mm)	σ^2	-16224,2	282857,1		3713358	6364285714	-0,05736	0	0,17504	0,117682	2665,68	1043,28	2862,565811	0,01012
		σ^3	-39286,4	282857,1	-1190374	6364285714	-0,13889	-0,05611	0	-0,195	-5174,72	-213,09	5179,105562	0,01831	
		σ^4	-39286,4	282857,1		-7051579	6364285714	-0,13889	0	-0,3324	-0,47129	-5174,72	-213,09	5179,105562	0,01831
(A,6)	286	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/ly	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ^1	3060,51	282857,1	493729,9	6364285714	0,01082	0,023273	0	0,034093	1085,94	990,91	1470,09126	0,005197	
	(3540 mm)	σ^2	3060,51	282857,1		775517,8	6364285714	0,01082	0	0,036556	0,047376	1085,94	990,91	1470,09126	0,005197
		σ^3	-11266,2	282857,1	-2272846	6364285714	-0,03983	-0,10714	0	-0,14697	-1507,22	-301,1	1537,001411	0,005434	
		σ^4	-11266,2	282857,1		-1011706	6364285714	-0,03983	0	-0,04769	-0,08752	-1507,22	-301,1	1537,001411	0,005434
	Bawah	σ^1	-13746,4	282857,1	1234982	6364285714	-0,0486	0,058215	0	0,009616	1085,94	990,91	1470,09126	0,005197	
	(0 mm)	σ^2	-13746,4	282857,1		2921107	6364285714	-0,0486	0	0,137695	0,089097	1085,94	990,91	1470,09126	0,005197
		σ^3	-28073,2	282857,1	-897808	6364285714	-0,09925	-0,04232	0	-0,14157	-1507,22	-301,1	1537,001411	0,005434	
		σ^4	-28073,2	282857,1		-4560037	6364285714	-0,09925	0	-0,21495	-0,3142	-1507,22	-301,1	1537,001411	0,005434
(A,7)	288	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/ly	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ^1	8840,56	282857,1	1124614	6364285714	0,031255	0,053012	0	0,084267	1675,25	528,25	1756,562161	0,00621	
	(3540 mm)	σ^2	8840,56	282857,1		2927588	6364285714	0,031255	0	0,138001	0,169255	1675,25	528,25	1756,562161	0,00621
		σ^3	-50254,5	282857,1	-1237641	6364285714	-0,17767	-0,05834	0	-0,23601	-931,88	-198,23	952,7305324	0,003368	
		σ^4	-50254,5	282857,1		-5577136	6364285714	-0,17767	0	-0,2629	-0,44056	-931,88	-198,23	952,7305324	0,003368
	Bawah	σ^1	-7966,36	282857,1	1073002	6364285714	-0,02816	0,050579	0	0,022415	1675,25	528,25	1756,562161	0,00621	
	(0 mm)	σ^2	-7966,36	282857,1		653497	6364285714	-0,02816	0	0,030805	0,002641	1675,25	528,25	1756,562161	0,00621
		σ^3	-67061,5	282857,1	-421463	6364285714	-0,23709	-0,01987	0	-0,25695	-931,88	-198,23	952,7305324	0,003368	
		σ^4	-67061,5	282857,1		-576550	6364285714	-0,23709	0	-0,02718	-0,26426	-931,88	-198,23	952,7305324	0,003368

(A,8)	292		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ		
(3540 mm)	Atas	σ1	-4083,37	282857,1	-1255267		6364285714	-0,01444	-0,05917	0	-0,07361	756,11	1880,96	2027,242673	0,007167	
		σ2	-4083,37	282857,1		1094512	6364285714	-0,01444	0	0,051593	0,037157	756,11	1880,96	2027,242673	0,007167	
		σ3	-14809,4	282857,1	-4142346			6364285714	-0,05236	-0,19526	0	-0,24762	-1158,36	583,27	1296,920114	0,004585
		σ4	-14809,4	282857,1		-731267		6364285714	-0,05236	0	-0,03447	-0,08683	-1158,36	583,27	1296,920114	0,004585
(0 mm)	Bawah	σ1'	-20890,3	282857,1	2559321		6364285714	-0,07385	0,120641	0	0,046787	756,11	1880,96	2027,242673	0,007167	
		σ2'	-20890,3	282857,1		1945352	6364285714	-0,07385	0	0,0917	0,017846	756,11	1880,96	2027,242673	0,007167	
		σ3'	-31616,3	282857,1	809525			6364285714	-0,11177	0,038159	0	-0,07362	-1158,36	583,27	1296,920114	0,004585
		σ4'	-31616,3	282857,1		-3034508		6364285714	-0,11177	0	-0,14304	-0,25482	-1158,36	583,27	1296,920114	0,004585
(Q,6)	287		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ		
(3540 mm)	Atas	σ1	9025,93	282857,1	3429094		6364285714	0,03191	0,161641	0	0,193551	920,43	1989,06	2191,700497	0,007748	
		σ2	9025,93	282857,1		1208504	6364285714	0,03191	0	0,056967	0,088876	920,43	1989,06	2191,700497	0,007748	
		σ3	-9267,28	282857,1	-3085649			6364285714	-0,03276	-0,14545	0	-0,17821	-1697,95	-2401,08	2940,785502	0,010397
		σ4	-9267,28	282857,1		-597873		6364285714	-0,03276	0	-0,02818	-0,06095	-1697,95	-2401,08	2940,785502	0,010397
(0 mm)	Bawah	σ1'	-7780,99	282857,1	3955633		6364285714	-0,02751	0,186461	0	0,158952	920,43	1989,06	2191,700497	0,007748	
		σ2'	-7780,99	282857,1		2805929	6364285714	-0,02751	0	0,132266	0,104757	920,43	1989,06	2191,700497	0,007748	
		σ3'	-26074,2	282857,1	-5164230			6364285714	-0,09218	-0,24343	0	-0,33561	-1697,95	-2401,08	2940,785502	0,010397
		σ4'	-26074,2	282857,1		-4802232		6364285714	-0,09218	0	-0,22637	-0,31855	-1697,95	-2401,08	2940,785502	0,010397
(Q,7)	291		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ		
(3540 mm)	Atas	σ1	25466,4	282857,1	1413583		6364285714	0,090033	0,066634	0	0,156666	1775,68	1666,46	2435,185495	0,008609	
		σ2	25466,4	282857,1		3415635	6364285714	0,090033	0	0,161006	0,251039	1775,68	1666,46	2435,185495	0,008609	
		σ3	-33508,3	282857,1	-1867916			6364285714	-0,11846	-0,08805	0	-0,20651	-1087,37	-1405,27	1776,839129	0,006282
		σ4	-33508,3	282857,1		-5336200		6364285714	-0,11846	0	-0,25154	-0,37	-1087,37	-1405,27	1776,839129	0,006282
(0 mm)	Bawah	σ1'	8659,48	282857,1	4031360		6364285714	0,030614	0,19003	0	0,220645	1775,68	1666,46	2435,185495	0,008609	
		σ2'	8659,48	282857,1		1150680	6364285714	0,030614	0	0,054241	0,084855	1775,68	1666,46	2435,185495	0,008609	
		σ3'	-50315,2	282857,1	-3784474			6364285714	-0,17788	-0,17839	0	-0,35627	-1087,37	-1405,27	1776,839129	0,006282
		σ4'	-50315,2	282857,1		-631455		6364285714	-0,17788	0	-0,02977	-0,20765	-1087,37	-1405,27	1776,839129	0,006282
(Q,8)	301		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ		

Atas	σ_1	-4224,32	282857,1	4169476		6364285714	-0,01493	0,196541	0	0,181606	1301,87	484,04	1388,942122	0,00491
(3540 mm)	σ_2	-4224,32	282857,1		1823800	6364285714	-0,01493	0	0,08597	0,071036	1301,87	484,04	1388,942122	0,00491
	σ_3	-16024,4	282857,1	406590,5		6364285714	-0,05665	0,019166	0	-0,03749	-1886,55	-2679,01	3276,608839	0,011584
	σ_4	-16024,4	282857,1		-1164793	6364285714	-0,05665	0	-0,05491	-0,11156	-1886,55	-2679,01	3276,608839	0,011584
Bawah	σ_1'	-21031,2	282857,1	2120098		6364285714	-0,07435	0,099937	0	0,025584	1301,87	484,04	1388,942122	0,00491
(0 mm)	σ_2'	-21031,2	282857,1		3443816	6364285714	-0,07435	0	0,162335	0,087982	1301,87	484,04	1388,942122	0,00491
	σ_3'	-32831,3	282857,1	-5314203		6364285714	-0,11607	-0,2505	0	-0,36657	-1886,55	-2679,01	3276,608839	0,011584
	σ_4'	-32831,3	282857,1		-4916301	6364285714	-0,11607	0	-0,23174	-0,34782	-1886,55	-2679,01	3276,608839	0,011584
(Q,9)	302	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	963,32	282857,1	5255596		6364285714	0,003406	0,247739	0	0,251144	2762,85	932,23	2915,886297	0,010309
(3540 mm)	σ_2	963,32	282857,1		3456107	6364285714	0,003406	0	0,162914	0,16632	2762,85	932,23	2915,886297	0,010309
	σ_3	-7357,08	282857,1	-1283083		6364285714	-0,02601	-0,06048	0	-0,08649	-4209,61	-3170,43	5269,956616	0,018631
	σ_4	-7357,08	282857,1		-2351868	6364285714	-0,02601	0	-0,11086	-0,13687	-4209,61	-3170,43	5269,956616	0,018631
Bawah	σ_1'	-15843,6	282857,1	2054599		6364285714	-0,05601	0,09685	0	0,040837	2762,85	932,23	2915,886297	0,010309
(0 mm)	σ_2'	-15843,6	282857,1		7428618	6364285714	-0,05601	0	0,350171	0,294158	2762,85	932,23	2915,886297	0,010309
	σ_3'	-24164	282857,1	-6063162		6364285714	-0,08543	-0,28581	0	-0,37123	-4209,61	-3170,43	5269,956616	0,018631
	σ_4'	-24164	282857,1		-1,1E+07	6364285714	-0,08543	0	-0,53954	-0,62497	-4209,61	-3170,43	5269,956616	0,018631
(Q,11)	303	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	889,5	282857,1	707795,6		6364285714	0,003145	0,033364	0	0,036509	3350,75	2371,7	4105,178005	0,014513
(3540 mm)	σ_2	889,5	282857,1		4272472	6364285714	0,003145	0	0,201396	0,204541	3350,75	2371,7	4105,178005	0,014513
	σ_3	-8960,42	282857,1	-4032895		6364285714	-0,03168	-0,1901	0	-0,22178	-4871,51	-966,69	4966,497683	0,017558
	σ_4	-8960,42	282857,1		-3026938	6364285714	-0,03168	0	-0,14268	-0,17436	-4871,51	-966,69	4966,497683	0,017558
Bawah	σ_1'	-15917,4	282857,1	4362912		6364285714	-0,05627	0,205659	0	0,149385	3350,75	2371,7	4105,178005	0,014513
(0 mm)	σ_2'	-15917,4	282857,1		8834700	6364285714	-0,05627	0	0,416451	0,360177	3350,75	2371,7	4105,178005	0,014513
	σ_3'	-25767,3	282857,1	-2714282		6364285714	-0,0911	-0,12795	0	-0,21904	-4871,51	-966,69	4966,497683	0,017558
	σ_4'	-25767,3	282857,1		-1,3E+07	6364285714	-0,0911	0	-0,61151	-0,7026	-4871,51	-966,69	4966,497683	0,017558
(Q,12)	304	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	218,37	282857,1	537903,3		6364285714	0,000772	0,025356	0	0,026128	3019,07	1099,44	3213,028475	0,011359

(3540 mm)	σ_2	218,37	282857,1		6864834	6364285714	0,000772	0	0,323595	0,324367	3019,07	1099,44	3213,028475	0,011359
	σ_3	-19245,2	282857,1	-1568961		6364285714	-0,06804	-0,07396	0	-0,142	-4694,76	-830,61	4767,670755	0,016855
	σ_4	-19245,2	282857,1		-4361713	6364285714	-0,06804	0	-0,2056	-0,27364	-4694,76	-830,61	4767,670755	0,016855
Bawah	σ_1'	-16588,6	282857,1	2474543		6364285714	-0,05865	0,116645	0	0,057999	3019,07	1099,44	3213,028475	0,011359
(0 mm)	σ_2'	-16588,6	282857,1		6325778	6364285714	-0,05865	0	0,298185	0,239538	3019,07	1099,44	3213,028475	0,011359
	σ_3'	-36052,1	282857,1	-2765008		6364285714	-0,12746	-0,13034	0	-0,25779	-4694,76	-830,61	4767,670755	0,016855
	σ_4'	-36052,1	282857,1		-9754634	6364285714	-0,12746	0	-0,45981	-0,58727	-4694,76	-830,61	4767,670755	0,016855

Perhitungan Tegangan Kolom Teras Tengah (R=395mm)

Koordinat	No. Frame	Tegangan (N/mm ²)									Tegangan (N/mm ²)					
		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3	$[(V2^2)+(V3^2)]^{0,5}$	σ		
(G,2)	260	Atas	σ_1	-10460,5	490364,3	24731233	19127271920	-0,02133	0,510728	0	0,489396	12867,78	17655,85	21847,39805	0,044553	
		(3540 mm)	σ_2	-10460,5	490364,3		23371038	19127271920	-0,02133	0	0,482639	0,461307	12867,78	17655,85	21847,39805	0,044553
			σ_3	-49078,8	490364,3	-2,6E+07		19127271920	-0,10009	-0,53386	0	-0,63395	-14665,3	-19247,4	24197,79806	0,049347
			σ_4	-49078,8	490364,3		-2,3E+07	19127271920	-0,10009	0	-0,46635	-0,56644	-14665,3	-19247,4	24197,79806	0,049347
		Bawah	σ_1'	-45523,2	490364,3	49472305		19127271920	-0,09284	1,02166	0	0,928824	12867,78	17655,85	21847,39805	0,044553
(0 mm)		σ_2'	-45523,2	490364,3		32234404	19127271920	-0,09284	0	0,665677	0,572842	12867,78	17655,85	21847,39805	0,044553	
		σ_3'	-84141,6	490364,3	-5,7E+07		19127271920	-0,17159	-1,18254	0	-1,35413	-14665,3	-19247,4	24197,79806	0,049347	
		σ_4'	-84141,6	490364,3		-3,9E+07	19127271920	-0,17159	0	-0,80752	-0,97911	-14665,3	-19247,4	24197,79806	0,049347	
		(K,2)	261	Atas	σ_1	-20444	490364,3	22486948	19127271920	-0,04169	0,464381	0	0,42269	12532,79	16820,31	20976,02569
(3540 mm)	σ_2	-20444		490364,3		24414757	19127271920	-0,04169	0	0,504193	0,462501	12532,79	16820,31	20976,02569	0,042776	
	σ_3	-43549,4		490364,3	-2,5E+07		19127271920	-0,08881	-0,50606	0	-0,59487	-14950	-17779,9	23229,87032	0,047373	
	σ_4	-43549,4		490364,3		-2,1E+07	19127271920	-0,08881	0	-0,44103	-0,52984	-14950	-17779,9	23229,87032	0,047373	
Bawah	σ_1'	-55506,7		490364,3	47149533		19127271920	-0,11319	0,973692	0	0,860497	12532,79	16820,31	20976,02569	0,042776	
(0 mm)	σ_2'	-55506,7	490364,3		32033382	19127271920	-0,11319	0	0,661526	0,548331	12532,79	16820,31	20976,02569	0,042776		

		σ_3'	-78612,2	490364,3	-5,3E+07		19127271920	-0,16031	-1,09978	0	-1,2601	-14950	-17779,9	23229,87032	0,047373
		σ_4'	-78612,2	490364,3		-3,9E+07	19127271920	-0,16031	0	-0,81102	-0,97133	-14950	-17779,9	23229,87032	0,047373
(G,3)	269	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3	σ		
	Atas	σ_1	-25689,7	490364,3	22970257		19127271920	-0,05239	0,474362	0	0,421973	16731,26	11458,95	20279,11725	0,041355
	(3540 mm)	σ_2	-25689,7	490364,3		26195042	19127271920	-0,05239	0	0,540958	0,488569	16731,26	11458,95	20279,11725	0,041355
		σ_3	-58109,4	490364,3	-1,9E+07		19127271920	-0,1185	-0,4	0	-0,5185	-18394,8	-13891,1	23050,65526	0,047007
		σ_4	-58109,4	490364,3		-2,8E+07	19127271920	-0,1185	0	-0,57219	-0,69069	-18394,8	-13891,1	23050,65526	0,047007
	Bawah	σ_1'	-60752,4	490364,3	29752480		19127271920	-0,12389	0,614423	0	0,49053	16731,26	11458,95	20279,11725	0,041355
	(0 mm)	σ_2'	-60752,4	490364,3		43567702	19127271920	-0,12389	0	0,899723	0,77583	16731,26	11458,95	20279,11725	0,041355
		σ_3'	-93172,1	490364,3	-3,6E+07		19127271920	-0,19001	-0,74769	0	-0,9377	-18394,8	-13891,1	23050,65526	0,047007
		σ_4'	-93172,1	490364,3		-5,2E+07	19127271920	-0,19001	0	-1,07731	-1,26731	-18394,8	-13891,1	23050,65526	0,047007
(K,3)	270	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3	σ		
	Atas	σ_1	-20791,1	490364,3	22231792		19127271920	-0,0424	0,459112	0	0,416713	15658,95	11036,19	19157,24941	0,039067
	(3540 mm)	σ_2	-20791,1	490364,3		30733416	19127271920	-0,0424	0	0,63468	0,592281	15658,95	11036,19	19157,24941	0,039067
		σ_3	-66384,5	490364,3	-1,9E+07		19127271920	-0,13538	-0,38499	0	-0,52036	-19781,3	-13172,8	23766,01102	0,048466
		σ_4	-66384,5	490364,3		-2,4E+07	19127271920	-0,13538	0	-0,49784	-0,63322	-19781,3	-13172,8	23766,01102	0,048466
	Bawah	σ_1'	-55853,9	490364,3	28391491		19127271920	-0,1139	0,586317	0	0,472414	15658,95	11036,19	19157,24941	0,039067
	(0 mm)	σ_2'	-55853,9	490364,3		42599791	19127271920	-0,1139	0	0,879734	0,765832	15658,95	11036,19	19157,24941	0,039067
		σ_3'	-101447	490364,3	-3,4E+07		19127271920	-0,20688	-0,69975	0	-0,90663	-19781,3	-13172,8	23766,01102	0,048466
		σ_4'	-101447	490364,3		-5,4E+07	19127271920	-0,20688	0	-1,10556	-1,31244	-19781,3	-13172,8	23766,01102	0,048466
(G,4)	273	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3	σ		
	Atas	σ_1	5406,23	490364,3	14260719		19127271920	0,011025	0,2945	0	0,305525	7410,26	8092,84	10972,96735	0,022377
	(3540 mm)	σ_2	5406,23	490364,3		7639714	19127271920	0,011025	0	0,157769	0,168794	7410,26	8092,84	10972,96735	0,022377
		σ_3	-30189,7	490364,3	-1,1E+07		19127271920	-0,06157	-0,224	0	-0,28557	-9687,14	-10928,1	14603,55547	0,029781
		σ_4	-30189,7	490364,3		-5342690	19127271920	-0,06157	0	-0,11033	-0,1719	-9687,14	-10928,1	14603,55547	0,029781
	Bawah	σ_1'	-29656,5	490364,3	25774332		19127271920	-0,06048	0,532269	0	0,471791	7410,26	8092,84	10972,96735	0,022377
	(0 mm)	σ_2'	-29656,5	490364,3		26225008	19127271920	-0,06048	0	0,541576	0,481098	7410,26	8092,84	10972,96735	0,022377
		σ_3'	-65252,5	490364,3	-3,3E+07		19127271920	-0,13307	-0,67291	0	-0,80597	-9687,14	-10928,1	14603,55547	0,029781

		σ_4'	-65252,5	490364,3		-3,4E+07	19127271920	-0,13307	0	-0,70098	-0,83405	-9687,14	-10928,1	14603,55547	0,029781
(K,4)	274	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	$I_x = I_y$ (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/I _x	(M3*x)/I _y	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	3241,31	490364,3	13998999	19127271920	0,00661	0,289095	0	0,295705	7308,52	7692,19	10610,57263	0,021638	
	(3540 mm)	σ_2	3241,31	490364,3	7998077	19127271920	0,00661	0	0,165169	0,171779	7308,52	7692,19	10610,57263	0,021638	
		σ_3	-28649,3	490364,3	-9966416	19127271920	-0,05842	-0,20582	0	-0,26424	-9806,84	-10451	14331,68876	0,029227	
		σ_4	-28649,3	490364,3	-5022089	19127271920	-0,05842	0	-0,10371	-0,16214	-9806,84	-10451	14331,68876	0,029227	
	Bawah	σ_1'	-31821,5	490364,3	24497114	19127271920	-0,06489	0,505893	0	0,441	7308,52	7692,19	10610,57263	0,021638	
	(0 mm)	σ_2'	-31821,5	490364,3	26112208	19127271920	-0,06489	0	0,539247	0,474353	7308,52	7692,19	10610,57263	0,021638	
		σ_3'	-63712	490364,3	-3,1E+07	19127271920	-0,12993	-0,63032	0	-0,76025	-9806,84	-10451	14331,68876	0,029227	
		σ_4'	-63712	490364,3	-3,4E+07	19127271920	-0,12993	0	-0,70374	-0,83367	-9806,84	-10451	14331,68876	0,029227	
(G,5)	277	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	$I_x = I_y$ (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/I _x	(M3*x)/I _y	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	-824,46	490364,3	25011792	19127271920	-0,00168	0,516522	0	0,514841	3228,78	15360,33	15696,01089	0,032009	
	(3540 mm)	σ_2	-824,46	490364,3	7679552	19127271920	-0,00168	0	0,158592	0,15691	3228,78	15360,33	15696,01089	0,032009	
		σ_3	-16941,9	490364,3	-2,1E+07	19127271920	-0,03455	-0,44381	0	-0,47836	-4591,74	-18551,5	19111,32124	0,038974	
		σ_4	-16941,9	490364,3	-6259356	19127271920	-0,03455	0	-0,12926	-0,16381	-4591,74	-18551,5	19111,32124	0,038974	
	Bawah	σ_1'	-35887,2	490364,3	43944362	19127271920	-0,07318	0,907501	0	0,834316	3228,78	15360,33	15696,01089	0,032009	
	(0 mm)	σ_2'	-35887,2	490364,3	7495253	19127271920	-0,07318	0	0,154786	0,081601	3228,78	15360,33	15696,01089	0,032009	
		σ_3'	-52004,7	490364,3	-5,4E+07	19127271920	-0,10605	-1,11553	0	-1,22158	-4591,74	-18551,5	19111,32124	0,038974	
		σ_4'	-52004,7	490364,3	-1,2E+07	19127271920	-0,10605	0	-0,25028	-0,35633	-4591,74	-18551,5	19111,32124	0,038974	
(K,5)	278	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	$I_x = I_y$ (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/I _x	(M3*x)/I _y	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	-1212,24	490364,3	23032247	19127271920	-0,00247	0,475642	0	0,47317	3180,85	14614,4	14956,55355	0,030501	
	(3540 mm)	σ_2	-1212,24	490364,3	7510909	19127271920	-0,00247	0	0,155109	0,152637	3180,85	14614,4	14956,55355	0,030501	
		σ_3	-16313,3	490364,3	-2E+07	19127271920	-0,03327	-0,4202	0	-0,45347	-4519,84	-17265,2	17847,04795	0,036395	
		σ_4	-16313,3	490364,3	-6030368	19127271920	-0,03327	0	-0,12453	-0,1578	-4519,84	-17265,2	17847,04795	0,036395	
	Bawah	σ_1'	-36275	490364,3	41909611	19127271920	-0,07398	0,865481	0	0,791506	3180,85	14614,4	14956,55355	0,030501	
	(0 mm)	σ_2'	-36275	490364,3	7520068	19127271920	-0,07398	0	0,155298	0,081322	3180,85	14614,4	14956,55355	0,030501	
		σ_3'	-51376,1	490364,3	-5,1E+07	19127271920	-0,10477	-1,04325	0	-1,14802	-4519,84	-17265,2	17847,04795	0,036395	
		σ_4'	-51376,1	490364,3	-1,2E+07	19127271920	-0,10477	0	-0,24753	-0,3523	-4519,84	-17265,2	17847,04795	0,036395	

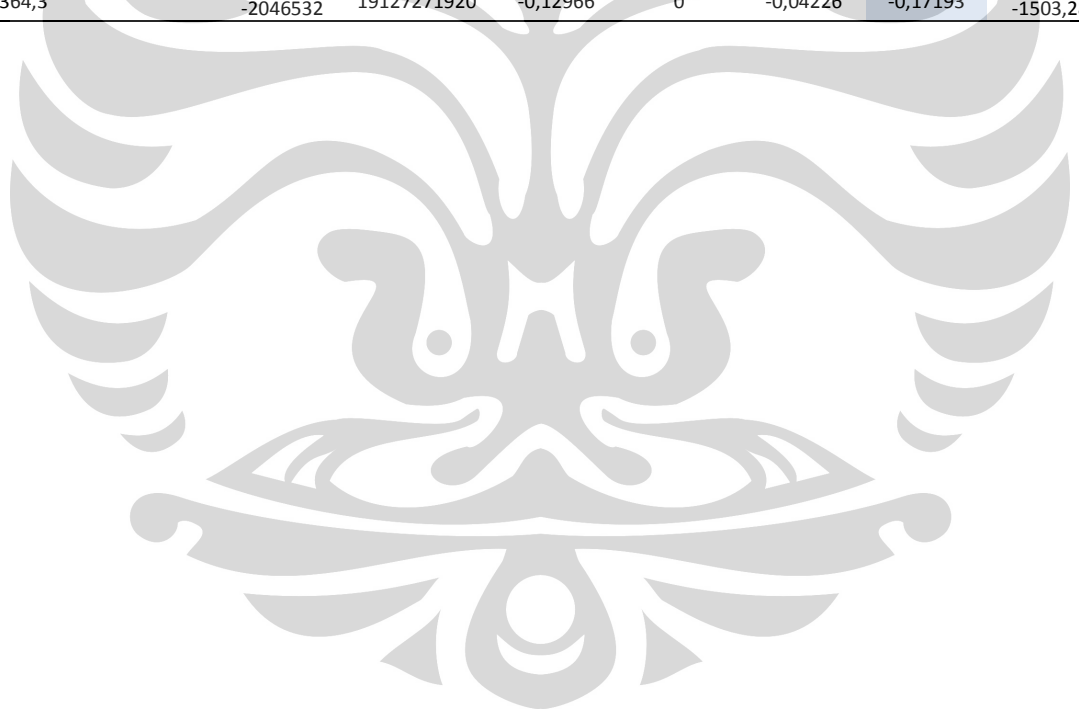
Perhitungan Tegangan Kolom Dalam Tengah (R=395mm)

Koordinat	No. Frame	Tegangan (N/mm2)								Tegangan (N/mm2)						
		P (N)	A (mm2)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm4)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3	(((V2^2)+(V3^2))^0,5)	σ		
(F,8)	318	Atas (3540 mm)	σ1	25062,74	490364,3	4781698	19127271920	0,05111	0,098748	0	0,149858	4967,18	2871,34	5737,374883	0,0117	
			σ2	25062,74	490364,3		9684958	19127271920	0,05111	0	0,200005	0,251116	4967,18	2871,34	5737,374883	0,0117
			σ3	-103440	490364,3	-4207161		19127271920	-0,21094	-0,08688	0	-0,29783	-7061,54	-4201,73	8217,048263	0,016757
			σ4	-103440	490364,3		-7919302	19127271920	-0,21094	0	-0,16354	-0,37449	-7061,54	-4201,73	8217,048263	0,016757
Bawah (0 mm)	318		σ1'	-7518,02	490364,3	8290648	19127271920	-0,01533	0,171211	0	0,15588	4967,18	2871,34	5737,374883	0,0117	
			σ2'	-7518,02	490364,3		13408909	19127271920	-0,01533	0	0,276909	0,261578	4967,18	2871,34	5737,374883	0,0117
			σ3'	-136020	490364,3	-1,3E+07		19127271920	-0,27739	-0,2709	0	-0,54828	-7061,54	-4201,73	8217,048263	0,016757
			σ4'	-136020	490364,3		-2E+07	19127271920	-0,27739	0	-0,42123	-0,69861	-7061,54	-4201,73	8217,048263	0,016757
(I,8)	137	Atas (3540 mm)	σ1	-17912,2	490364,3	7448153	19127271920	-0,03653	0,153813	0	0,117284	2433,5	7404,5	7794,135135	0,015895	
			σ2	-17912,2	490364,3		8517575	19127271920	-0,03653	0	0,175898	0,139369	2433,5	7404,5	7794,135135	0,015895
			σ3	-19504,3	490364,3	-8014167		19127271920	-0,03978	-0,1655	0	-0,20528	-3917,97	-11221,8	11886,12458	0,024239
			σ4	-19504,3	490364,3		-5488024	19127271920	-0,03978	0	-0,11333	-0,15311	-3917,97	-11221,8	11886,12458	0,024239
Bawah (0 mm)	137		σ1'	-52975	490364,3	25727503	19127271920	-0,10803	0,531302	0	0,42327	2433,5	7404,5	7794,135135	0,015895	
			σ2'	-52975	490364,3		5116525	19127271920	-0,10803	0	0,105662	-0,00237	2433,5	7404,5	7794,135135	0,015895
			σ3'	-54567,1	490364,3	-4E+07		19127271920	-0,11128	-0,83342	0	-0,94469	-3917,97	-11221,8	11886,12458	0,024239
			σ4'	-54567,1	490364,3		-8172974	19127271920	-0,11128	0	-0,16878	-0,28006	-3917,97	-11221,8	11886,12458	0,024239
(L,8)	320	Atas (3540 mm)	σ1	22793,01	490364,3	4126040	19127271920	0,046482	0,085207	0	0,131689	4427,59	2940,35	5314,998714	0,010839	
			σ2	22793,01	490364,3		11213771	19127271920	0,046482	0	0,231577	0,278059	4427,59	2940,35	5314,998714	0,010839
			σ3	-107153	490364,3	-4277862		19127271920	-0,21852	-0,08834	0	-0,30686	-8177,78	-3961,68	9086,858321	0,018531
			σ4	-107153	490364,3		-5234638	19127271920	-0,21852	0	-0,1081	-0,32662	-8177,78	-3961,68	9086,858321	0,018531
Bawah	320	σ1'	-9787,75	490364,3	8320263	19127271920	-0,01996	0,171823	0	0,151863	4427,59	2940,35	5314,998714	0,010839		

	(0 mm)	σ_2'	-9787,75	490364,3		13626883	19127271920	-0,01996	0	0,281411	0,261451	4427,59	2940,35	5314,998714	0,010839
		σ_3'	-139734	490364,3	-1,3E+07		19127271920	-0,28496	-0,26372	0	-0,54868	-8177,78	-3961,68	9086,858321	0,018531
		σ_4'	-139734	490364,3		-2,4E+07	19127271920	-0,28496	0	-0,48785	-0,77281	-8177,78	-3961,68	9086,858321	0,018531
(F,10)	316	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	$I_x = I_y$ (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/I _x	(M3*x)/I _y	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	26043,09	490364,3	5630737		19127271920	0,05311	0,116281	0	0,169391	6453,18	1367,38	6596,458154	0,013452
	(3540 mm)	σ_2	26043,09	490364,3		5284534	19127271920	0,05311	0	0,109132	0,162241	6453,18	1367,38	6596,458154	0,013452
		σ_3	-61809,2	490364,3	-3822636		19127271920	-0,12605	-0,07894	0	-0,20499	-8743,13	-2055,88	8981,590325	0,018316
		σ_4	-61809,2	490364,3		-7238600	19127271920	-0,12605	0	-0,14949	-0,27553	-8743,13	-2055,88	8981,590325	0,018316
	Bawah	σ_1'	-6537,68	490364,3	2467664		19127271920	-0,01333	0,05096	0	0,037628	6453,18	1367,38	6596,458154	0,013452
	(0 mm)	σ_2'	-6537,68	490364,3		20511213	19127271920	-0,01333	0	0,42358	0,410248	6453,18	1367,38	6596,458154	0,013452
		σ_3'	-94389,9	490364,3	-4201560		19127271920	-0,19249	-0,08677	0	-0,27926	-8743,13	-2055,88	8981,590325	0,018316
		σ_4'	-94389,9	490364,3		-3,2E+07	19127271920	-0,19249	0	-0,66003	-0,85252	-8743,13	-2055,88	8981,590325	0,018316
(L,10)	317	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	$I_x = I_y$ (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/I _x	(M3*x)/I _y	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	2931,64	490364,3	5723576		19127271920	0,005978	0,118198	0	0,124177	13593,5	1421,38	13667,61001	0,027872
	(3540 mm)	σ_2	2931,64	490364,3		19779780	19127271920	0,005978	0	0,408475	0,414454	13593,5	1421,38	13667,61001	0,027872
		σ_3	-58854,6	490364,3	-3597208		19127271920	-0,12002	-0,07429	0	-0,19431	-21924,2	-2049,32	22019,72988	0,044905
		σ_4	-58854,6	490364,3		-1,1E+07	19127271920	-0,12002	0	-0,221	-0,34102	-21924,2	-2049,32	22019,72988	0,044905
	Bawah	σ_1'	-29649,1	490364,3	2570753		19127271920	-0,06046	0,053089	0	-0,00737	13593,5	1421,38	13667,61001	0,027872
	(0 mm)	σ_2'	-29649,1	490364,3		47206913	19127271920	-0,06046	0	0,974877	0,914413	13593,5	1421,38	13667,61001	0,027872
		σ_3'	-91435,3	490364,3	-4103736		19127271920	-0,18646	-0,08475	0	-0,27121	-21924,2	-2049,32	22019,72988	0,044905
		σ_4'	-91435,3	490364,3		-7,4E+07	19127271920	-0,18646	0	-1,52028	-1,70674	-21924,2	-2049,32	22019,72988	0,044905
(F,12)	313	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	$I_x = I_y$ (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/I _x	(M3*x)/I _y	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	-19971,6	490364,3	3470431		19127271920	-0,04073	0,071668	0	0,03094	7323,69	1595,05	7495,373221	0,015285
	(3540 mm)	σ_2	-19971,6	490364,3		12997727	19127271920	-0,04073	0	0,268418	0,22769	7323,69	1595,05	7495,373221	0,015285
		σ_3	-51131,6	490364,3	-2609218		19127271920	-0,10427	-0,05388	0	-0,15816	-11073,1	-2720,08	11402,33593	0,023253
		σ_4	-51131,6	490364,3		-9584170	19127271920	-0,10427	0	-0,19792	-0,3022	-11073,1	-2720,08	11402,33593	0,023253
	Bawah	σ_1'	-52552,4	490364,3	5087464		19127271920	-0,10717	0,105062	0	-0,00211	7323,69	1595,05	7495,373221	0,015285
	(0 mm)	σ_2'	-52552,4	490364,3		21897850	19127271920	-0,10717	0	0,452216	0,345046	7323,69	1595,05	7495,373221	0,015285

		σ_3'	-83712,4	490364,3	-9153698		19127271920	-0,17071	-0,18903	0	-0,35975	-11073,1	-2720,08	11402,33593	0,023253
		σ_4'	-83712,4	490364,3		-3,4E+07	19127271920	-0,17071	0	-0,70573	-0,87644	-11073,1	-2720,08	11402,33593	0,023253
(I,12)	139	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	-15956,2	490364,3	4629808		19127271920	-0,03254	0,095611	0	0,063071	3966,01	7487,27	8472,806346	0,017279
	(3540 mm)	σ_2	-15956,2	490364,3		13601005	19127271920	-0,03254	0	0,280876	0,248337	3966,01	7487,27	8472,806346	0,017279
		σ_3	-20837,5	490364,3	-5740106		19127271920	-0,04249	-0,11854	0	-0,16103	-6396,03	-10707,4	12472,26525	0,025435
		σ_4	-20837,5	490364,3		-8630196	19127271920	-0,04249	0	-0,17822	-0,22072	-6396,03	-10707,4	12472,26525	0,025435
	Bawah	σ_1'	-51018,9	490364,3	26155650		19127271920	-0,10404	0,540144	0	0,436101	3966,01	7487,27	8472,806346	0,017279
	(0 mm)	σ_2'	-51018,9	490364,3		8523337	19127271920	-0,10404	0	0,176017	0,071974	3966,01	7487,27	8472,806346	0,017279
		σ_3'	-55900,3	490364,3	-4,1E+07		19127271920	-0,114	-0,85075	0	-0,96474	-6396,03	-10707,4	12472,26525	0,025435
		σ_4'	-55900,3	490364,3		-1,4E+07	19127271920	-0,114	0	-0,28181	-0,3958	-6396,03	-10707,4	12472,26525	0,025435
(L,12)	140	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	-13430,6	490364,3	3256252		19127271920	-0,02739	0,067245	0	0,039856	7095,32	1654,08	7285,57112	0,014857
	(3540 mm)	σ_2	-13430,6	490364,3		14570985	19127271920	-0,02739	0	0,300907	0,273518	7095,32	1654,08	7285,57112	0,014857
		σ_3	-53335,1	490364,3	-2175312		19127271920	-0,10877	-0,04492	0	-0,15369	-11998,3	-2786,88	12317,71663	0,02512
		σ_4	-53335,1	490364,3		-8063398	19127271920	-0,10877	0	-0,16652	-0,27528	-11998,3	-2786,88	12317,71663	0,02512
	Bawah	σ_1'	-46011,4	490364,3	5120772		19127271920	-0,09383	0,10575	0	0,011919	7095,32	1654,08	7285,57112	0,014857
	(0 mm)	σ_2'	-46011,4	490364,3		22351809	19127271920	-0,09383	0	0,46159	0,367759	7095,32	1654,08	7285,57112	0,014857
		σ_3'	-85915,9	490364,3	-9222338		19127271920	-0,17521	-0,19045	0	-0,36566	-11998,3	-2786,88	12317,71663	0,02512
		σ_4'	-85915,9	490364,3		-3,7E+07	19127271920	-0,17521	0	-0,75463	-0,92984	-11998,3	-2786,88	12317,71663	0,02512
(H,13)	311	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	-8103,42	490364,3	8462083		19127271920	-0,01653	0,174752	0	0,158226	1131,9	-17,01	1132,027804	0,002309
	(3540 mm)	σ_2	-8103,42	490364,3		-811867	19127271920	-0,01653	0	-0,01677	-0,03329	1131,9	-17,01	1132,027804	0,002309
		σ_3	-26207,6	490364,3	2487295		19127271920	-0,05345	0,051365	0	-0,00208	-210,11	-5033,58	5037,963262	0,010274
		σ_4	-26207,6	490364,3		-3924083	19127271920	-0,05345	0	-0,08104	-0,13448	-210,11	-5033,58	5037,963262	0,010274
	Bawah	σ_1'	-43166,2	490364,3	2520385		19127271920	-0,08803	0,052049	0	-0,03598	1131,9	-17,01	1132,027804	0,002309
	(0 mm)	σ_2'	-43166,2	490364,3		1268481	19127271920	-0,08803	0	0,026196	-0,06183	1131,9	-17,01	1132,027804	0,002309
		σ_3'	-61270,4	490364,3	-1,4E+07		19127271920	-0,12495	-0,2887	0	-0,41365	-210,11	-5033,58	5037,963262	0,010274

(j,13)	312	σ_4'	-61270,4	490364,3	-1706938	19127271920	-0,12495	0	-0,03525	-0,1602	-210,11	-5033,58	5037,963262	0,010274
		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas (3540 mm)	σ_1	-9563,76	490364,3	7651139		19127271920	-0,0195	0,158005	0	0,138501	-154,59	-118,61	194,8496862	0,000397
	σ_2	-9563,76	490364,3		4357454	19127271920	-0,0195	0	0,089986	0,070483	-154,59	-118,61	194,8496862	0,000397
	σ_3	-28518,8	490364,3	2973592		19127271920	-0,05816	0,061408	0	0,00325	-1503,28	-4607,3	4846,345432	0,009883
	σ_4	-28518,8	490364,3		1479394	19127271920	-0,05816	0	0,030551	-0,02761	-1503,28	-4607,3	4846,345432	0,009883
Bawah (0 mm)	σ_1'	-44626,5	490364,3	2773242		19127271920	-0,09101	0,057271	0	-0,03374	-154,59	-118,61	194,8496862	0,000397
	σ_2'	-44626,5	490364,3		924018,1	19127271920	-0,09101	0	0,019082	-0,07192	-154,59	-118,61	194,8496862	0,000397
	σ_3'	-63581,6	490364,3	-1,3E+07		19127271920	-0,12966	-0,2717	0	-0,40136	-1503,28	-4607,3	4846,345432	0,009883
	σ_4'	-63581,6	490364,3		-2046532	19127271920	-0,12966	0	-0,04226	-0,17193	-1503,28	-4607,3	4846,345432	0,009883



3. Perhitungan Tegangan Kolom (Gempa El-Centro Modifikasi)

Perhitungan Tegangan Kolom Perimeter

(R=300mm)

Koordinat	No. Frame	Tegangan (N/mm ²)									Tegangan (N/mm ²)				
		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3	[(V2 ²)+(V3 ²)] ^{0,5}	σ	
(A,1)-a	1434	Atas (3540 mm)	σ1	17448,03	282857,1	37395562	6364285714	0,061685	1,762754	0	1,824439	1902,36	12197,44	12344,89838	0,043644
			σ2	17448,03	282857,1		3653640	6364285714	0,061685	0	0,172225	0,23391	1902,36	12197,44	12344,89838
		σ3	-33159,1	282857,1	-3,1E+07		6364285714	-0,11723	-1,45912	0	-1,57635	-1640,58	-14606,3	14698,14622	0,051963
		σ4	-33159,1	282857,1		-4623199	6364285714	-0,11723	0	-0,21793	-0,33516	-1640,58	-14606,3	14698,14622	0,051963
	Bawah (0 mm)	σ1'	641,11	282857,1	12224847		6364285714	0,002267	0,576255	0	0,578522	1902,36	12197,44	12344,89838	0,043644
		σ2'	641,11	282857,1		2231153	6364285714	0,002267	0	0,105172	0,107439	1902,36	12197,44	12344,89838	0,043644
		σ3'	-49966	282857,1	-1,4E+07		6364285714	-0,17665	-0,67458	0	-0,85123	-1640,58	-14606,3	14698,14622	0,051963
		σ4'	-49966	282857,1		-2205037	6364285714	-0,17665	0	-0,10394	-0,28059	-1640,58	-14606,3	14698,14622	0,051963
(A,1)-b	1438	Atas (3540 mm)	σ1	8006,69	282857,1	6275123	6364285714	0,028306	0,295797	0	0,324104	8036,13	6229,77	10168,05879	0,035948
			σ2	8006,69	282857,1		12760348	6364285714	0,028306	0	0,601498	0,629804	8036,13	6229,77	10168,05879
		σ3	-12735,2	282857,1	-5111341		6364285714	-0,04502	-0,24094	0	-0,28596	-8663,51	-7373,47	11376,48739	0,04022
		σ4	-12735,2	282857,1		-1,2E+07	6364285714	-0,04502	0	-0,56893	-0,61395	-8663,51	-7373,47	11376,48739	0,04022
	Bawah (0 mm)	σ1'	-8800,23	282857,1	16942035		6364285714	-0,03111	0,798614	0	0,767503	8036,13	6229,77	10168,05879	0,035948
		σ2'	-8800,23	282857,1		16378423	6364285714	-0,03111	0	0,772047	0,740935	8036,13	6229,77	10168,05879	0,035948
		σ3'	-29542,1	282857,1	-2E+07		6364285714	-0,10444	-0,9346	0	-1,03905	-8663,51	-7373,47	11376,48739	0,04022
		σ4'	-29542,1	282857,1		-1,8E+07	6364285714	-0,10444	0	-0,84885	-0,95329	-8663,51	-7373,47	11376,48739	0,04022
(C,1)-a	1441	Atas (3540 mm)	σ1	10762,38	282857,1	300801,3	6364285714	0,038049	0,014179	0	0,052228	7878	3786,8	8740,865989	0,030902
			σ2	10762,38	282857,1		14242413	6364285714	0,038049	0	0,67136	0,709408	7878	3786,8	8740,865989
		σ3	-12567,4	282857,1	-278293		6364285714	-0,04443	-0,01312	0	-0,05755	-9494,91	-4190,13	10378,36718	0,036691
		σ4	-12567,4	282857,1		-1,2E+07	6364285714	-0,04443	0	-0,55805	-0,60248	-9494,91	-4190,13	10378,36718	0,036691
	Bawah	σ1'	-6044,54	282857,1	13126968		6364285714	-0,02137	0,61878	0	0,59741	7878	3786,8	8740,865989	0,030902

(0 mm)	σ_2'	-6044,54	282857,1		16049551	6364285714	-0,02137	0	0,756545	0,735175	7878	3786,8	8740,865989	0,030902
	σ_3'	-29374,3	282857,1	-1,5E+07		6364285714	-0,10385	-0,68554	0	-0,78939	-9494,91	-4190,13	10378,36718	0,036691
	σ_4'	-29374,3	282857,1		-1,9E+07	6364285714	-0,10385	0	-0,91304	-1,01689	-9494,91	-4190,13	10378,36718	0,036691
(C,1)-b	1439	P (N)	A (mm2)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm4)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	19305,6	282857,1	1311347		6364285714	0,068252	0,061814	0	0,130066	7515,61	4951,88	9000,306062	0,031819
(3540 mm)	σ_2	19305,6	282857,1		12567360	6364285714	0,068252	0	0,592401	0,660653	7515,61	4951,88	9000,306062	0,031819
	σ_3	-16314,8	282857,1	-1111081		6364285714	-0,05768	-0,05237	0	-0,11005	-8920,52	-5559,82	10511,29276	0,037161
	σ_4	-16314,8	282857,1		-1E+07	6364285714	-0,05768	0	-0,49474	-0,55242	-8920,52	-5559,82	10511,29276	0,037161
Bawah	σ_1'	2498,67	282857,1	16418564		6364285714	0,008834	0,773939	0	0,782773	7515,61	4951,88	9000,306062	0,031819
(0 mm)	σ_2'	2498,67	282857,1		16109714	6364285714	0,008834	0	0,75938	0,768214	7515,61	4951,88	9000,306062	0,031819
	σ_3'	-33121,7	282857,1	-1,8E+07		6364285714	-0,1171	-0,86741	0	-0,98451	-8920,52	-5559,82	10511,29276	0,037161
	σ_4'	-33121,7	282857,1		-1,9E+07	6364285714	-0,1171	0	-0,89616	-1,01325	-8920,52	-5559,82	10511,29276	0,037161
(E,1)-a	1442	P (N)	A (mm2)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm4)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	23706,28	282857,1	3609453		6364285714	0,08381	0,170143	0	0,253953	7094,41	2374,07	7481,100294	0,026448
(3540 mm)	σ_2	23706,28	282857,1		13338333	6364285714	0,08381	0	0,628743	0,712553	7094,41	2374,07	7481,100294	0,026448
	σ_3	-39928,3	282857,1	-2867938		6364285714	-0,14116	-0,13519	0	-0,27635	-9336,1	-2727,91	9726,471929	0,034387
	σ_4	-39928,3	282857,1		-9985895	6364285714	-0,14116	0	-0,47072	-0,61188	-9336,1	-2727,91	9726,471929	0,034387
Bawah	σ_1'	6899,36	282857,1	5665784		6364285714	0,024392	0,267074	0	0,291466	7094,41	2374,07	7481,100294	0,026448
(0 mm)	σ_2'	6899,36	282857,1		15128303	6364285714	0,024392	0	0,713119	0,73751	7094,41	2374,07	7481,100294	0,026448
	σ_3'	-56735,2	282857,1	-6217475		6364285714	-0,20058	-0,29308	0	-0,49366	-9336,1	-2727,91	9726,471929	0,034387
	σ_4'	-56735,2	282857,1		-2E+07	6364285714	-0,20058	0	-0,92916	-1,12974	-9336,1	-2727,91	9726,471929	0,034387
(E,1)-b	1440	P (N)	A (mm2)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm4)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	21826,01	282857,1	3830159		6364285714	0,077163	0,180546	0	0,257709	7335,46	2295,88	7686,354037	0,027174
(3540 mm)	σ_2	21826,01	282857,1		10624202	6364285714	0,077163	0	0,500804	0,577967	7335,46	2295,88	7686,354037	0,027174
	σ_3	-26766,5	282857,1	-2900475		6364285714	-0,09463	-0,13672	0	-0,23135	-7978,24	-2698,52	8422,251699	0,029776
	σ_4	-26766,5	282857,1		-9893810	6364285714	-0,09463	0	-0,46637	-0,561	-7978,24	-2698,52	8422,251699	0,029776
Bawah	σ_1'	5019,09	282857,1	5226956		6364285714	0,017744	0,246389	0	0,264133	7335,46	2295,88	7686,354037	0,027174
(0 mm)	σ_2'	5019,09	282857,1		16073713	6364285714	0,017744	0	0,757683	0,775428	7335,46	2295,88	7686,354037	0,027174

		σ_3'	-43573,4	282857,1	-5857310		6364285714	-0,15405	-0,2761	0	-0,43015	-7978,24	-2698,52	8422,251699	0,029776
		σ_4'	-43573,4	282857,1		-1,8E+07	6364285714	-0,15405	0	-0,83051	-0,98456	-7978,24	-2698,52	8422,251699	0,029776
(G,1)-a	1445	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3	σ		
	Atas	σ_1	13943,04	282857,1	1544763		6364285714	0,049294	0,072817	0	0,122111	6638,12	1214,02	6748,220632	0,023857
	(3540 mm)	σ_2	13943,04	282857,1		13049032	6364285714	0,049294	0	0,615106	0,664399	6638,12	1214,02	6748,220632	0,023857
		σ_3	-26117,8	282857,1	-939297		6364285714	-0,09234	-0,04428	0	-0,13661	-9199,33	-1432,96	9310,265668	0,032915
		σ_4	-26117,8	282857,1		-8874783	6364285714	-0,09234	0	-0,41834	-0,51068	-9199,33	-1432,96	9310,265668	0,032915
	Bawah	σ_1'	-2863,89	282857,1	3580789		6364285714	-0,01012	0,168791	0	0,158667	6638,12	1214,02	6748,220632	0,023857
	(0 mm)	σ_2'	-2863,89	282857,1		14624152	6364285714	-0,01012	0	0,689354	0,679229	6638,12	1214,02	6748,220632	0,023857
		σ_3'	-42924,8	282857,1	-3540406		6364285714	-0,15175	-0,16689	0	-0,31864	-9199,33	-1432,96	9310,265668	0,032915
		σ_4'	-42924,8	282857,1		-2E+07	6364285714	-0,15175	0	-0,91997	-1,07173	-9199,33	-1432,96	9310,265668	0,032915
(G,1)-b	250	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3	σ		
	Atas	σ_1	10040,4	282857,1	9241161		6364285714	0,035496	0,43561	0	0,471107	1703,64	2055,63	2669,832194	0,009439
	(3540 mm)	σ_2	10040,4	282857,1		6688829	6364285714	0,035496	0	0,315298	0,350795	1703,64	2055,63	2669,832194	0,009439
		σ_3	-29588,4	282857,1	-5396329		6364285714	-0,10461	-0,25437	0	-0,35898	-2700,28	-3268,86	4239,924266	0,01499
		σ_4	-29588,4	282857,1		-4200139	6364285714	-0,10461	0	-0,19799	-0,30259	-2700,28	-3268,86	4239,924266	0,01499
	Bawah	σ_1'	-6766,53	282857,1	2339456		6364285714	-0,02392	0,110277	0	0,086355	1703,64	2055,63	2669,832194	0,009439
	(0 mm)	σ_2'	-6766,53	282857,1		1914544	6364285714	-0,02392	0	0,090248	0,066326	1703,64	2055,63	2669,832194	0,009439
		σ_3'	-46395,3	282857,1	-2617386		6364285714	-0,16402	-0,12338	0	-0,2874	-2700,28	-3268,86	4239,924266	0,01499
		σ_4'	-46395,3	282857,1		-2969302	6364285714	-0,16402	0	-0,13997	-0,30399	-2700,28	-3268,86	4239,924266	0,01499
(K,1)-a	251	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3	σ		
	Atas	σ_1	16270,67	282857,1	8971584		6364285714	0,057523	0,422903	0	0,480426	2070,73	2093,3	2944,457102	0,01041
	(3540 mm)	σ_2	16270,67	282857,1		4710828	6364285714	0,057523	0	0,222059	0,279582	2070,73	2093,3	2944,457102	0,01041
		σ_3	-34559,4	282857,1	-5182013		6364285714	-0,12218	-0,24427	0	-0,36645	-1949,69	-3131,69	3689,007096	0,013042
		σ_4	-34559,4	282857,1		-5226338	6364285714	-0,12218	0	-0,24636	-0,36854	-1949,69	-3131,69	3689,007096	0,013042
	Bawah	σ_1'	-536,25	282857,1	2330581		6364285714	-0,0019	0,109859	0	0,107963	2070,73	2093,3	2944,457102	0,01041
	(0 mm)	σ_2'	-536,25	282857,1		2326953	6364285714	-0,0019	0	0,109688	0,107792	2070,73	2093,3	2944,457102	0,01041
		σ_3'	-51366,3	282857,1	-2408505		6364285714	-0,1816	-0,11353	0	-0,29513	-1949,69	-3131,69	3689,007096	0,013042

		σ_4'	-51366,3	282857,1		-2191059	6364285714	-0,1816	0	-0,10328	-0,28488	-1949,69	-3131,69	3689,007096	0,013042
(K,1)-b	1446	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	13838,2	282857,1	1339327	6364285714	0,048923	0,063133	0	0,112056	7372,75	1194,83	7468,93977	0,026405	
	(3540 mm)	σ_2	13838,2	282857,1	9908577	6364285714	0,048923	0	0,467071	0,515994	7372,75	1194,83	7468,93977	0,026405	
		σ_3	-19036,5	282857,1	-852336	6364285714	-0,0673	-0,04018	0	-0,10748	-7680,61	-1257,87	7782,930483	0,027515	
		σ_4	-19036,5	282857,1	-1E+07	6364285714	-0,0673	0	-0,47985	-0,54715	-7680,61	-1257,87	7782,930483	0,027515	
	Bawah	σ_1'	-2968,73	282857,1	3404079	6364285714	-0,0105	0,160462	0	0,149966	7372,75	1194,83	7468,93977	0,026405	
	(0 mm)	σ_2'	-2968,73	282857,1	15919803	6364285714	-0,0105	0	0,750428	0,739933	7372,75	1194,83	7468,93977	0,026405	
		σ_3'	-35843,4	282857,1	-3172384	6364285714	-0,12672	-0,14954	0	-0,27626	-7680,61	-1257,87	7782,930483	0,027515	
		σ_4'	-35843,4	282857,1	-1,7E+07	6364285714	-0,12672	0	-0,81458	-0,9413	-7680,61	-1257,87	7782,930483	0,027515	
(M,1)-a	1449	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3		σ	
	Atas	σ_1	19983,46	282857,1	4558348	6364285714	0,070649	0,214872	0	0,28552	6716,32	2412,15	7136,345141	0,02523	
	(3540 mm)	σ_2	19983,46	282857,1	12267227	6364285714	0,070649	0	0,578253	0,648902	6716,32	2412,15	7136,345141	0,02523	
		σ_3	-35648	282857,1	-3364814	6364285714	-0,12603	-0,15861	0	-0,28464	-8979,69	-3286,7	9562,281599	0,033806	
		σ_4	-35648	282857,1	-9051855	6364285714	-0,12603	0	-0,42669	-0,55272	-8979,69	-3286,7	9562,281599	0,033806	
	Bawah	σ_1'	3176,54	282857,1	5440758	6364285714	0,01123	0,256467	0	0,267697	6716,32	2412,15	7136,345141	0,02523	
	(0 mm)	σ_2'	3176,54	282857,1	14723908	6364285714	0,01123	0	0,694056	0,705286	6716,32	2412,15	7136,345141	0,02523	
		σ_3'	-52455	282857,1	-7085839	6364285714	-0,18545	-0,33401	0	-0,51946	-8979,69	-3286,7	9562,281599	0,033806	
		σ_4'	-52455	282857,1	-2E+07	6364285714	-0,18545	0	-0,92018	-1,10562	-8979,69	-3286,7	9562,281599	0,033806	
(M,1)-b	1447	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3		σ	
	Atas	σ_1	25325,34	282857,1	3928463	6364285714	0,089534	0,18518	0	0,274714	7692,7	2437,42	8069,612726	0,028529	
	(3540 mm)	σ_2	25325,34	282857,1	11724058	6364285714	0,089534	0	0,552649	0,642183	7692,7	2437,42	8069,612726	0,028529	
		σ_3	-31121,9	282857,1	-2936467	6364285714	-0,11003	-0,13842	0	-0,24845	-8429,44	-3122,34	8989,130425	0,03178	
		σ_4	-31121,9	282857,1	-1,1E+07	6364285714	-0,11003	0	-0,51385	-0,62388	-8429,44	-3122,34	8989,130425	0,03178	
	Bawah	σ_1'	8518,41	282857,1	5802602	6364285714	0,030116	0,273523	0	0,303639	7692,7	2437,42	8069,612726	0,028529	
	(0 mm)	σ_2'	8518,41	282857,1	16331214	6364285714	0,030116	0	0,769822	0,799937	7692,7	2437,42	8069,612726	0,028529	
		σ_3'	-47928,8	282857,1	-7252449	6364285714	-0,16945	-0,34187	0	-0,51131	-8429,44	-3122,34	8989,130425	0,03178	
		σ_4'	-47928,8	282857,1	-1,8E+07	6364285714	-0,16945	0	-0,85396	-1,02341	-8429,44	-3122,34	8989,130425	0,03178	

(O,1)-a	1450		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	
(3540 mm)	Atas	σ1	16008,81	282857,1	1259749		6364285714	0,056597	0,059382	0	0,115979	7413,72	4943,71	8910,864874	0,031503
		σ2	16008,81	282857,1		12650437	6364285714	0,056597	0	0,596317	0,652914	7413,72	4943,71	8910,864874	0,031503
		σ3	-19676,5	282857,1	-1141632		6364285714	-0,06956	-0,05381	0	-0,12338	-9055,25	-5424,64	10555,76959	0,037318
		σ4	-19676,5	282857,1		-1E+07	6364285714	-0,06956	0	-0,49263	-0,5622	-9055,25	-5424,64	10555,76959	0,037318
(0 mm)	Bawah	σ1'	-798,11	282857,1	16359094		6364285714	-0,00282	0,771136	0	0,768314	7413,72	4943,71	8910,864874	0,031503
		σ2'	-798,11	282857,1		15793702	6364285714	-0,00282	0	0,744484	0,741663	7413,72	4943,71	8910,864874	0,031503
		σ3'	-36483,5	282857,1	-1,8E+07		6364285714	-0,12898	-0,84594	0	-0,97492	-9055,25	-5424,64	10555,76959	0,037318
		σ4'	-36483,5	282857,1		-1,9E+07	6364285714	-0,12898	0	-0,91472	-1,0437	-9055,25	-5424,64	10555,76959	0,037318
(O,1)-b	1448		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	
(3540 mm)	Atas	σ1	13067,86	282857,1	327035		6364285714	0,0462	0,015416	0	0,061615	7902,48	3763,42	8752,857833	0,030944
		σ2	13067,86	282857,1		14283077	6364285714	0,0462	0	0,673276	0,719476	7902,48	3763,42	8752,857833	0,030944
		σ3	-10487,2	282857,1	-301000		6364285714	-0,03708	-0,01419	0	-0,05126	-9509,32	-4068,43	10343,07931	0,036566
		σ4	-10487,2	282857,1		-1,2E+07	6364285714	-0,03708	0	-0,5586	-0,59568	-9509,32	-4068,43	10343,07931	0,036566
(0 mm)	Bawah	σ1'	-3739,06	282857,1	13027218		6364285714	-0,01322	0,614078	0	0,600859	7902,48	3763,42	8752,857833	0,030944
		σ2'	-3739,06	282857,1		16124428	6364285714	-0,01322	0	0,760074	0,746855	7902,48	3763,42	8752,857833	0,030944
		σ3'	-27294,2	282857,1	-1,4E+07		6364285714	-0,09649	-0,66726	0	-0,76376	-9509,32	-4068,43	10343,07931	0,036566
		σ4'	-27294,2	282857,1		-1,9E+07	6364285714	-0,09649	0	-0,91353	-1,01003	-9509,32	-4068,43	10343,07931	0,036566
(Q,1)-a	134		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	
(3540 mm)	Atas	σ1	7043,28	282857,1	6168211		6364285714	0,0249	0,290757	0	0,315658	7356,28	6197,95	9619,222403	0,034007
		σ2	7043,28	282857,1		15133455	6364285714	0,0249	0	0,713362	0,738262	7356,28	6197,95	9619,222403	0,034007
		σ3	-16584,7	282857,1	-5087865		6364285714	-0,05863	-0,23983	0	-0,29846	-9930,39	-7249,66	12295,12975	0,043468
		σ4	-16584,7	282857,1		-1,1E+07	6364285714	-0,05863	0	-0,51223	-0,57087	-9930,39	-7249,66	12295,12975	0,043468
(0 mm)	Bawah	σ1'	-9763,64	282857,1	16852893		6364285714	-0,03452	0,794412	0	0,759895	7356,28	6197,95	9619,222403	0,034007
		σ2'	-9763,64	282857,1		15174538	6364285714	-0,03452	0	0,715298	0,68078	7356,28	6197,95	9619,222403	0,034007
		σ3'	-33391,6	282857,1	-1,9E+07		6364285714	-0,11805	-0,91898	0	-1,03704	-9930,39	-7249,66	12295,12975	0,043468
		σ4'	-33391,6	282857,1		-2E+07	6364285714	-0,11805	0	-0,94371	-1,06176	-9930,39	-7249,66	12295,12975	0,043468
(Q,1)-b	133		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	

(3540 mm)	Atas	σ_1	18647,44	282857,1	36906666	6364285714	0,065925	1,739708	0	1,805633	1343,26	12110,15	12184,41958	0,043076
		σ_2	18647,44	282857,1	5311633	6364285714	0,065925	0	0,25038	0,316305	1343,26	12110,15	12184,41958	0,043076
		σ_3	-24880,7	282857,1	-3,1E+07	6364285714	-0,08796	-1,44766	0	-1,53562	-2275,58	-14399,9	14578,63287	0,051541
		σ_4	-24880,7	282857,1	-3136259	6364285714	-0,08796	0	-0,14784	-0,2358	-2275,58	-14399,9	14578,63287	0,051541
(0 mm)	Bawah	σ_1'	1840,52	282857,1	12158943	6364285714	0,006507	0,573149	0	0,579656	1343,26	12110,15	12184,41958	0,043076
		σ_2'	1840,52	282857,1	1827233	6364285714	0,006507	0	0,086132	0,092639	1343,26	12110,15	12184,41958	0,043076
		σ_3'	-41687,6	282857,1	-1,4E+07	6364285714	-0,14738	-0,66319	0	-0,81057	-2275,58	-14399,9	14578,63287	0,051541
		σ_4'	-41687,6	282857,1	-2826049	6364285714	-0,14738	0	-0,13321	-0,28059	-2275,58	-14399,9	14578,63287	0,051541
(A,2)	135	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	
(3540 mm)	Atas	σ_1	21047,17	282857,1	41879398	6364285714	0,074409	1,974113	0	2,048522	5022,46	14395,99	15246,95486	0,053903
		σ_2	21047,17	282857,1	13489286	6364285714	0,074409	0	0,635859	0,710268	5022,46	14395,99	15246,95486	0,053903
		σ_3	-33418,2	282857,1	-3,5E+07	6364285714	-0,11815	-1,63297	0	-1,75112	-5503,81	-17290,3	18145,16713	0,06415
		σ_4	-33418,2	282857,1	-1,2E+07	6364285714	-0,11815	0	-0,56439	-0,68254	-5503,81	-17290,3	18145,16713	0,06415
(0 mm)	Bawah	σ_1'	4240,25	282857,1	16319427	6364285714	0,014991	0,769266	0	0,784257	5022,46	14395,99	15246,95486	0,053903
		σ_2'	4240,25	282857,1	5806353	6364285714	0,014991	0	0,2737	0,288691	5022,46	14395,99	15246,95486	0,053903
		σ_3'	-50225,2	282857,1	-1,9E+07	6364285714	-0,17756	-0,9111	0	-1,08866	-5503,81	-17290,3	18145,16713	0,06415
		σ_4'	-50225,2	282857,1	-5994190	6364285714	-0,17756	0	-0,28255	-0,46012	-5503,81	-17290,3	18145,16713	0,06415
(C,2)	259	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	
(3540 mm)	Atas	σ_1	4596,45	282857,1	2012840	6364285714	0,01625	0,094881	0	0,111131	16427,11	4474,1	17025,49599	0,060191
		σ_2	4596,45	282857,1	23737185	6364285714	0,01625	0	1,118925	1,135175	16427,11	4474,1	17025,49599	0,060191
		σ_3	-4727,84	282857,1	-1780029	6364285714	-0,01671	-0,08391	0	-0,10062	-18462,2	-5016,49	19131,54867	0,067637
		σ_4	-4727,84	282857,1	-2,1E+07	6364285714	-0,01671	0	-0,98432	-1,00103	-18462,2	-5016,49	19131,54867	0,067637
(0 mm)	Bawah	σ_1'	-12210,5	282857,1	14070412	6364285714	-0,04317	0,663252	0	0,620083	16427,11	4474,1	17025,49599	0,060191
		σ_2'	-12210,5	282857,1	37270374	6364285714	-0,04317	0	1,756853	1,713684	16427,11	4474,1	17025,49599	0,060191
		σ_3'	-21534,8	282857,1	-1,6E+07	6364285714	-0,07613	-0,74221	0	-0,81835	-18462,2	-5016,49	19131,54867	0,067637
		σ_4'	-21534,8	282857,1	-4,2E+07	6364285714	-0,07613	0	-1,96183	-2,03796	-18462,2	-5016,49	19131,54867	0,067637
(E,2)-a	258	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	
	Atas	σ_1	2807,96	282857,1	15846267	6364285714	0,009927	0,746962	0	0,756889	9621,84	6433,59	11574,57927	0,04092

(3540 mm)	σ_2	2807,96	282857,1		19560479	6364285714	0,009927	0	0,922043	0,93197	9621,84	6433,59	11574,57927	0,04092
	σ_3	-30545,3	282857,1	-1,3E+07		6364285714	-0,10799	-0,60865	0	-0,71664	-11235,3	-8019,84	13804,00209	0,048802
	σ_4	-30545,3	282857,1		-1,7E+07	6364285714	-0,10799	0	-0,80966	-0,91765	-11235,3	-8019,84	13804,00209	0,048802
Bawah	σ_1'	-13999	282857,1	9862769		6364285714	-0,04949	0,464912	0	0,41542	9621,84	6433,59	11574,57927	0,04092
(0 mm)	σ_2'	-13999	282857,1		16885036	6364285714	-0,04949	0	0,795928	0,746436	9621,84	6433,59	11574,57927	0,04092
	σ_3'	-47352,3	282857,1	-1,3E+07		6364285714	-0,16741	-0,5913	0	-0,7587	-11235,3	-8019,84	13804,00209	0,048802
	σ_4'	-47352,3	282857,1		-2E+07	6364285714	-0,16741	0	-0,95278	-1,12019	-11235,3	-8019,84	13804,00209	0,048802
(E,2)-b	128	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	19266,4	282857,1	2446316		6364285714	0,068114	0,115315	0	0,183428	12883,44	4887,44	13779,33583	0,048715
(3540 mm)	σ_2	19266,4	282857,1		14286022	6364285714	0,068114	0	0,673415	0,741529	12883,44	4887,44	13779,33583	0,048715
	σ_3	-22351,9	282857,1	-2277997		6364285714	-0,07902	-0,10738	0	-0,1864	-10077,3	-5689,66	11572,58006	0,040913
	σ_4	-22351,9	282857,1		-1,7E+07	6364285714	-0,07902	0	-0,81984	-0,89887	-10077,3	-5689,66	11572,58006	0,040913
Bawah	σ_1'	2459,48	282857,1	15026855		6364285714	0,008695	0,708337	0	0,717032	12554,04	4887,44	13471,85919	0,047628
(0 mm)	σ_2'	2459,48	282857,1		27640568	6364285714	0,008695	0	1,302922	1,311618	12554,04	4887,44	13471,85919	0,047628
	σ_3'	-39158,8	282857,1	-1,8E+07		6364285714	-0,13844	-0,83429	0	-0,97273	-10406,7	-5689,66	11860,52495	0,041931
	σ_4'	-39158,8	282857,1		-2,2E+07	6364285714	-0,13844	0	-1,03598	-1,17443	-10406,7	-5689,66	11860,52495	0,041931
(M,2)-a	262	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	1360,21	282857,1	18143464		6364285714	0,004809	0,855247	0	0,860056	9716,9	7377,55	12200,26187	0,043132
(3540 mm)	σ_2	1360,21	282857,1		19489324	6364285714	0,004809	0	0,918689	0,923498	9716,9	7377,55	12200,26187	0,043132
	σ_3	-26472,5	282857,1	-1,5E+07		6364285714	-0,09359	-0,70072	0	-0,79431	-10906,7	-9131,02	14224,30936	0,050288
	σ_4	-26472,5	282857,1		-1,7E+07	6364285714	-0,09359	0	-0,79448	-0,88807	-10906,7	-9131,02	14224,30936	0,050288
Bawah	σ_1'	-15446,7	282857,1	11251348		6364285714	-0,05461	0,530367	0	0,475757	9716,9	7377,55	12200,26187	0,043132
(0 mm)	σ_2'	-15446,7	282857,1		17543586	6364285714	-0,05461	0	0,82697	0,772361	9716,9	7377,55	12200,26187	0,043132
	σ_3'	-43279,4	282857,1	-1,4E+07		6364285714	-0,15301	-0,66843	0	-0,82144	-10906,7	-9131,02	14224,30936	0,050288
	σ_4'	-43279,4	282857,1		-1,9E+07	6364285714	-0,15301	0	-0,90129	-1,0543	-10906,7	-9131,02	14224,30936	0,050288
(M,2)-b	129	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	21515,05	282857,1	2514824		6364285714	0,076063	0,118544	0	0,194607	14458,81	4991,25	15296,07019	0,054077
(3540 mm)	σ_2	21515,05	282857,1		16197738	6364285714	0,076063	0	0,76353	0,839593	14458,81	4991,25	15296,07019	0,054077

		σ_3	-24273,9	282857,1	-2176594		6364285714	-0,08582	-0,1026	0	-0,18842	-11425,9	-5561,62	12707,55263	0,044926
		σ_4	-24273,9	282857,1		-2E+07	6364285714	-0,08582	0	-0,92361	-1,00943	-11425,9	-5561,62	12707,55263	0,044926
	Bawah	σ_1'	4708,13	282857,1	15495819		6364285714	0,016645	0,730443	0	0,747088	14129,42	4991,25	14985,09547	0,052978
	(0 mm)	σ_2'	4708,13	282857,1		31017118	6364285714	0,016645	0	1,462086	1,478731	14129,42	4991,25	14985,09547	0,052978
		σ_3'	-41080,8	282857,1		-1,7E+07	6364285714	-0,14524	-0,8097	0	-0,95493	-11755,3	-5561,62	13004,5192	0,045976
		σ_4'	-41080,8	282857,1		-2,5E+07	6364285714	-0,14524	0	-1,17094	-1,31618	-11755,3	-5561,62	13004,5192	0,045976
(O,2)	263	P (N)	A (mm2)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm4)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3		σ	
	Atas	σ_1	4057,68	282857,1	2066062		6364285714	0,014345	0,09739	0	0,111735	16243,81	4383,32	16824,8286	0,059482
	(3540 mm)	σ_2	4057,68	282857,1		23596205	6364285714	0,014345	0	1,112279	1,126624	16243,81	4383,32	16824,8286	0,059482
		σ_3	-5298,24	282857,1		-1737430	6364285714	-0,01873	-0,0819	0	-0,10063	-18593,2	-5103,97	19281,03575	0,068165
		σ_4	-5298,24	282857,1		-2,1E+07	6364285714	-0,01873	0	-0,98373	-1,00246	-18593,2	-5103,97	19281,03575	0,068165
	Bawah	σ_1'	-12749,2	282857,1	13779511		6364285714	-0,04507	0,649539	0	0,604466	16243,81	4383,32	16824,8286	0,059482
	(0 mm)	σ_2'	-12749,2	282857,1		36633957	6364285714	-0,04507	0	1,726853	1,68178	16243,81	4383,32	16824,8286	0,059482
		σ_3'	-22105,2	282857,1		-1,6E+07	6364285714	-0,07815	-0,7543	0	-0,83245	-18593,2	-5103,97	19281,03575	0,068165
		σ_4'	-22105,2	282857,1		-4,2E+07	6364285714	-0,07815	0	-1,99035	-2,0685	-18593,2	-5103,97	19281,03575	0,068165
(Q,2)	136	P (N)	A (mm2)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm4)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3		σ	
	Atas	σ_1	21169,29	282857,1	41332097		6364285714	0,074841	1,948314	0	2,023155	4696,14	14298,83	15050,25815	0,053208
	(3540 mm)	σ_2	21169,29	282857,1		13669272	6364285714	0,074841	0	0,644343	0,719184	4696,14	14298,83	15050,25815	0,053208
		σ_3	-31956,8	282857,1		-3,4E+07	6364285714	-0,11298	-1,62086	0	-1,73383	-5703,88	-17052	17980,6353	0,063568
		σ_4	-31956,8	282857,1		-1,1E+07	6364285714	-0,11298	0	-0,5406	-0,65358	-5703,88	-17052	17980,6353	0,063568
	Bawah	σ_1'	4362,37	282857,1	16232575		6364285714	0,015423	0,765172	0	0,780594	4696,14	14298,83	15050,25815	0,053208
	(0 mm)	σ_2'	4362,37	282857,1		5155906	6364285714	0,015423	0	0,243039	0,258462	4696,14	14298,83	15050,25815	0,053208
		σ_3'	-48763,7	282857,1		-1,9E+07	6364285714	-0,1724	-0,89712	0	-1,06952	-5703,88	-17052	17980,6353	0,063568
		σ_4'	-48763,7	282857,1		-6522464	6364285714	-0,1724	0	-0,30746	-0,47985	-5703,88	-17052	17980,6353	0,063568
(E,3)-a	127	P (N)	A (mm2)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm4)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3		σ	
	Atas	σ_1	27378,72	282857,1	19726715		6364285714	0,096793	0,929879	0	1,026672	5436,47	9679,89	11102,0483	0,03925
	(3540 mm)	σ_2	27378,72	282857,1		6955385	6364285714	0,096793	0	0,327863	0,424657	5436,47	9679,89	11102,0483	0,03925
		σ_3	-50280,5	282857,1		-1,4E+07	6364285714	-0,17776	-0,64106	0	-0,81882	-6484,93	-13917,6	15354,31601	0,054283

	σ_4	-50280,5	282857,1		-5960036	6364285714	-0,17776	0	-0,28094	-0,4587	-6484,93	-13917,6	15354,31601	0,054283
Bawah	σ_1'	10571,8	282857,1	20667168		6364285714	0,037375	0,97421	0	1,011585	5436,47	9679,89	11102,0483	0,03925
(0 mm)	σ_2'	10571,8	282857,1		13285067	6364285714	0,037375	0	0,626232	0,663607	5436,47	9679,89	11102,0483	0,03925
	σ_3'	-67087,4	282857,1	-3E+07		6364285714	-0,23718	-1,39254	0	-1,62972	-6484,93	-13917,6	15354,31601	0,054283
	σ_4'	-67087,4	282857,1		-1,6E+07	6364285714	-0,23718	0	-0,75552	-0,9927	-6484,93	-13917,6	15354,31601	0,054283
(E,3)-b	126	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	31421,07	282857,1	17572571		6364285714	0,111085	0,828337	0	0,939421	5732,71	10165,26	11670,32454	0,041259
(3540 mm)	σ_2	31421,07	282857,1		6980265	6364285714	0,111085	0	0,329036	0,440121	5732,71	10165,26	11670,32454	0,041259
	σ_3	-35570,1	282857,1	-1,4E+07		6364285714	-0,12575	-0,67299	0	-0,79874	-6804,69	-12676,5	14387,36218	0,050864
	σ_4	-35570,1	282857,1		-6072550	6364285714	-0,12575	0	-0,28625	-0,412	-6804,69	-12676,5	14387,36218	0,050864
Bawah	σ_1'	14614,14	282857,1	21708054		6364285714	0,051666	1,023275	0	1,074941	5732,71	10165,26	11670,32454	0,041259
(0 mm)	σ_2'	14614,14	282857,1		14221238	6364285714	0,051666	0	0,670361	0,722028	5732,71	10165,26	11670,32454	0,041259
	σ_3'	-52377	282857,1	-2,7E+07		6364285714	-0,18517	-1,28697	0	-1,47214	-6804,69	-12676,5	14387,36218	0,050864
	σ_4'	-52377	282857,1		-1,7E+07	6364285714	-0,18517	0	-0,80645	-0,99162	-6804,69	-12676,5	14387,36218	0,050864
(M,3)-a	131	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	28021,59	282857,1	21533480		6364285714	0,099066	1,015046	0	1,114112	5443,93	10828,56	12119,98703	0,042848
(3540 mm)	σ_2	28021,59	282857,1		7080438	6364285714	0,099066	0	0,333758	0,432824	5443,93	10828,56	12119,98703	0,042848
	σ_3	-51884,8	282857,1	-1,5E+07		6364285714	-0,18343	-0,70756	0	-0,89099	-6497,36	-15344,1	16663,04569	0,05891
	σ_4	-51884,8	282857,1		-5879324	6364285714	-0,18343	0	-0,27714	-0,46057	-6497,36	-15344,1	16663,04569	0,05891
Bawah	σ_1'	11214,66	282857,1	23322676		6364285714	0,039648	1,099385	0	1,139033	5443,93	10828,56	12119,98703	0,042848
(0 mm)	σ_2'	11214,66	282857,1		13392185	6364285714	0,039648	0	0,631281	0,670929	5443,93	10828,56	12119,98703	0,042848
	σ_3'	-68691,7	282857,1	-3,3E+07		6364285714	-0,24285	-1,5454	0	-1,78825	-6497,36	-15344,1	16663,04569	0,05891
	σ_4'	-68691,7	282857,1		-1,6E+07	6364285714	-0,24285	0	-0,75103	-0,99388	-6497,36	-15344,1	16663,04569	0,05891
(M,3)-b	130	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	41560,26	282857,1	20301170		6364285714	0,14693	0,956958	0	1,103888	5709,69	11734,64	13049,99371	0,046136
(3540 mm)	σ_2	41560,26	282857,1		7206362	6364285714	0,14693	0	0,339694	0,486624	5709,69	11734,64	13049,99371	0,046136
	σ_3	-43056,2	282857,1	-1,7E+07		6364285714	-0,15222	-0,78322	0	-0,93543	-6853,05	-14518,5	16054,62975	0,056759
	σ_4	-43056,2	282857,1		-5909405	6364285714	-0,15222	0	-0,27856	-0,43078	-6853,05	-14518,5	16054,62975	0,056759

Bawah	σ_1'	24753,34	282857,1	24925271		6364285714	0,087512	1,174929	0	1,26244	5709,69	11734,64	13049,99371	0,046136
(0 mm)	σ_2'	24753,34	282857,1		14302892	6364285714	0,087512	0	0,67421	0,761722	5709,69	11734,64	13049,99371	0,046136
	σ_3'	-59863,1	282857,1	-3,1E+07		6364285714	-0,21164	-1,46572	0	-1,67736	-6853,05	-14518,5	16054,62975	0,056759
	σ_4'	-59863,1	282857,1		-1,7E+07	6364285714	-0,21164	0	-0,80387	-1,0155	-6853,05	-14518,5	16054,62975	0,056759
(E,4)	272	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	199,44	282857,1	13758905		6364285714	0,000705	0,648568	0	0,649273	3844,97	7608,38	8524,742842	0,030138
(3540 mm)	σ_2	199,44	282857,1		1731755	6364285714	0,000705	0	0,081632	0,082337	3844,97	7608,38	8524,742842	0,030138
	σ_3	-30496,6	282857,1	-9197844		6364285714	-0,10782	-0,43357	0	-0,54138	-4016,63	-11086,7	11791,8621	0,041688
	σ_4	-30496,6	282857,1		-3292794	6364285714	-0,10782	0	-0,15522	-0,26303	-4016,63	-11086,7	11791,8621	0,041688
Bawah	σ_1'	-16607,5	282857,1	17965792		6364285714	-0,05871	0,846872	0	0,788159	3844,97	7608,38	8524,742842	0,030138
(0 mm)	σ_2'	-16607,5	282857,1		11839664	6364285714	-0,05871	0	0,558099	0,499385	3844,97	7608,38	8524,742842	0,030138
	σ_3'	-47303,6	282857,1	-2,5E+07		6364285714	-0,16723	-1,20145	0	-1,36869	-4016,63	-11086,7	11791,8621	0,041688
	σ_4'	-47303,6	282857,1		-1,5E+07	6364285714	-0,16723	0	-0,69884	-0,86608	-4016,63	-11086,7	11791,8621	0,041688
(M,4)	275	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	8506,48	282857,1	13107364		6364285714	0,030073	0,617856	0	0,647929	3153	7989,18	8588,853595	0,030365
(3540 mm)	σ_2	8506,48	282857,1		3479208	6364285714	0,030073	0	0,164003	0,194076	3153	7989,18	8588,853595	0,030365
	σ_3	-33015,8	282857,1	-8744251		6364285714	-0,11672	-0,41219	0	-0,52891	-4599,74	-11479,1	12366,33321	0,043719
	σ_4	-33015,8	282857,1		-1423930	6364285714	-0,11672	0	-0,06712	-0,18384	-4599,74	-11479,1	12366,33321	0,043719
Bawah	σ_1'	-8300,45	282857,1	19719598		6364285714	-0,02935	0,929543	0	0,900198	3153	7989,18	8588,853595	0,030365
(0 mm)	σ_2'	-8300,45	282857,1		11650733	6364285714	-0,02935	0	0,549193	0,519848	3153	7989,18	8588,853595	0,030365
	σ_3'	-49822,7	282857,1	-2,8E+07		6364285714	-0,17614	-1,29764	0	-1,47378	-4599,74	-11479,1	12366,33321	0,043719
	σ_4'	-49822,7	282857,1		-1,5E+07	6364285714	-0,17614	0	-0,71023	-0,88638	-4599,74	-11479,1	12366,33321	0,043719
(A,5)	280	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
Atas	σ_1	6900,04	282857,1	429590,2		6364285714	0,024394	0,02025	0	0,044644	4641,26	1297,4	4819,184697	0,017038
(3540 mm)	σ_2	6900,04	282857,1		8607468	6364285714	0,024394	0	0,405739	0,430133	4641,26	1297,4	4819,184697	0,017038
	σ_3	-37152,9	282857,1	-3667556		6364285714	-0,13135	-0,17288	0	-0,30423	-4099,84	73,26	4100,494489	0,014497
	σ_4	-37152,9	282857,1		-1E+07	6364285714	-0,13135	0	-0,49294	-0,62429	-4099,84	73,26	4100,494489	0,014497
Bawah	σ_1'	-9906,88	282857,1	925225,3		6364285714	-0,03502	0,043613	0	0,008589	4641,26	1297,4	4819,184697	0,017038

(0 mm)	σ_2'	-9906,88	282857,1		5972727	6364285714	-0,03502	0	0,281543	0,246518	4641,26	1297,4	4819,184697	0,017038
	σ_3'	-53959,9	282857,1	52497,68		6364285714	-0,19077	0,002475	0	-0,18829	-4099,84	73,26	4100,494489	0,014497
	σ_4'	-53959,9	282857,1		-5905969	6364285714	-0,19077	0	-0,2784	-0,46916	-4099,84	73,26	4100,494489	0,014497
(B,5)	281	P (N)	A (mm2)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm4)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ_1	1073,53	282857,1	269282,9	6364285714	0,003795	0,012693	0	0,016489	5590	248,79	5595,533617	0,019782
	(3540 mm)	σ_2	1073,53	282857,1		8188898	0,003795	0	0,386009	0,389804	5590	248,79	5595,533617	0,019782
		σ_3	-3583,97	282857,1	-568151	6364285714	-0,01267	-0,02678	0	-0,03945	-5946	-86,1	5946,623345	0,021023
		σ_4	-3583,97	282857,1	-8304784	6364285714	-0,01267	0	-0,39147	-0,40414	-5946	-86,1	5946,623345	0,021023
	Bawah	σ_1'	-15733,4	282857,1	391976,4	6364285714	-0,05562	0,018477	0	-0,03715	5590	248,79	5595,533617	0,019782
	(0 mm)	σ_2'	-15733,4	282857,1		11483826	-0,05562	0	0,541325	0,485702	5590	248,79	5595,533617	0,019782
		σ_3'	-20390,9	282857,1	-236787	6364285714	-0,07209	-0,01116	0	-0,08325	-5946	-86,1	5946,623345	0,021023
		σ_4'	-20390,9	282857,1	-1,3E+07	6364285714	-0,07209	0	-0,60619	-0,67828	-5946	-86,1	5946,623345	0,021023
(C,5)	282	P (N)	A (mm2)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm4)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ_1	3882,09	282857,1	250772,2	6364285714	0,013725	0,011821	0	0,025545	5422,49	294,86	5430,500918	0,019199
	(3540 mm)	σ_2	3882,09	282857,1		13057442	0,013725	0	0,615502	0,629227	5422,49	294,86	5430,500918	0,019199
		σ_3	-13553,9	282857,1	-725477	6364285714	-0,04792	-0,0342	0	-0,08212	-7713,1	-326,06	7719,988778	0,027293
		σ_4	-13553,9	282857,1	-7718917	6364285714	-0,04792	0	-0,36385	-0,41177	-7713,1	-326,06	7719,988778	0,027293
	Bawah	σ_1'	-12924,8	282857,1	510812,7	6364285714	-0,04569	0,024079	0	-0,02162	5422,49	294,86	5430,500918	0,019199
	(0 mm)	σ_2'	-12924,8	282857,1		11476699	-0,04569	0	0,540989	0,495295	5422,49	294,86	5430,500918	0,019199
		σ_3'	-30360,9	282857,1	-991871	6364285714	-0,10734	-0,04675	0	-0,15409	-7713,1	-326,06	7719,988778	0,027293
		σ_4'	-30360,9	282857,1	-1,4E+07	6364285714	-0,10734	0	-0,67157	-0,77891	-7713,1	-326,06	7719,988778	0,027293
(E,5)	276	P (N)	A (mm2)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm4)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ_1	2990,42	282857,1	127714,1	6364285714	0,010572	0,00602	0	0,016592	1990,25	810,32	2148,886587	0,007597
	(3540 mm)	σ_2	2990,42	282857,1		1161081	0,010572	0	0,054731	0,065303	1990,25	810,32	2148,886587	0,007597
		σ_3	-9247,75	282857,1	-393414	6364285714	-0,03269	-0,01854	0	-0,05124	-1490,08	-1023,66	1807,821397	0,006391
		σ_4	-9247,75	282857,1	-4714108	6364285714	-0,03269	0	-0,22221	-0,25491	-1490,08	-1023,66	1807,821397	0,006391
	Bawah	σ_1'	-13816,5	282857,1	2823147	6364285714	-0,04885	0,133078	0	0,084231	1990,25	810,32	2148,886587	0,007597
	(0 mm)	σ_2'	-13816,5	282857,1		3832675	-0,04885	0	0,180665	0,131819	1990,25	810,32	2148,886587	0,007597

		σ_3'	-26054,7	282857,1	-3802132		6364285714	-0,09211	-0,17923	0	-0,27134	-1490,08	-1023,66	1807,821397	0,006391
		σ_4'	-26054,7	282857,1		-4508557	6364285714	-0,09211	0	-0,21252	-0,30464	-1490,08	-1023,66	1807,821397	0,006391
(M,5)	279	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3		σ	
	Atas	σ_1	2762,35	282857,1	210998,6		6364285714	0,009766	0,009946	0	0,019712	1916,59	546,87	1993,084049	0,007046
	(3540 mm)	σ_2	2762,35	282857,1		6580168	6364285714	0,009766	0	0,310176	0,319942	1916,59	546,87	1993,084049	0,007046
		σ_3	-8507,27	282857,1	-451510		6364285714	-0,03008	-0,02128	0	-0,05136	-3002,43	-798,36	3106,76111	0,010983
		σ_4	-8507,27	282857,1		-3271326	6364285714	-0,03008	0	-0,1542	-0,18428	-3002,43	-798,36	3106,76111	0,010983
	Bawah	σ_1'	-14044,6	282857,1	1988744		6364285714	-0,04965	0,093746	0	0,044093	1916,59	546,87	1993,084049	0,007046
	(0 mm)	σ_2'	-14044,6	282857,1		4274325	6364285714	-0,04965	0	0,201483	0,151831	1916,59	546,87	1993,084049	0,007046
		σ_3'	-25314,2	282857,1	-3031276		6364285714	-0,08949	-0,14289	0	-0,23238	-3002,43	-798,36	3106,76111	0,010983
		σ_4'	-25314,2	282857,1		-4952728	6364285714	-0,08949	0	-0,23346	-0,32296	-3002,43	-798,36	3106,76111	0,010983
(O,5)	283	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3		σ	
	Atas	σ_1	5208,43	282857,1	184914,3		6364285714	0,018414	0,008717	0	0,02713	5771,57	223,44	5775,893498	0,02042
	(3540 mm)	σ_2	5208,43	282857,1		6705845	6364285714	0,018414	0	0,3161	0,334514	5771,57	223,44	5775,893498	0,02042
		σ_3	-13888,2	282857,1	-549010		6364285714	-0,0491	-0,02588	0	-0,07498	-5414,14	-303,39	5422,633809	0,019171
		σ_4	-13888,2	282857,1		-9054964	6364285714	-0,0491	0	-0,42683	-0,47593	-5414,14	-303,39	5422,633809	0,019171
	Bawah	σ_1'	-11598,5	282857,1	686915,6		6364285714	-0,041	0,03238	0	-0,00862	5771,57	223,44	5775,893498	0,02042
	(0 mm)	σ_2'	-11598,5	282857,1		11376381	6364285714	-0,041	0	0,53626	0,495256	5771,57	223,44	5775,893498	0,02042
		σ_3'	-30695,1	282857,1	-1032227		6364285714	-0,10852	-0,04866	0	-0,15718	-5414,14	-303,39	5422,633809	0,019171
		σ_4'	-30695,1	282857,1		-1,2E+07	6364285714	-0,10852	0	-0,58735	-0,69587	-5414,14	-303,39	5422,633809	0,019171
(P,5)	284	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3		σ	
	Atas	σ_1	2204,3	282857,1	287147,2		6364285714	0,007793	0,013536	0	0,021329	5343,42	508,04	5367,517297	0,018976
	(3540 mm)	σ_2	2204,3	282857,1		10311469	6364285714	0,007793	0	0,486063	0,493856	5343,42	508,04	5367,517297	0,018976
		σ_3	-5686,88	282857,1	-523503		6364285714	-0,02011	-0,02468	0	-0,04478	-6777,3	-536,1	6798,470306	0,024035
		σ_4	-5686,88	282857,1		-7608043	6364285714	-0,02011	0	-0,35863	-0,37873	-6777,3	-536,1	6798,470306	0,024035
	Bawah	σ_1'	-14602,6	282857,1	1483742		6364285714	-0,05163	0,069941	0	0,018315	5343,42	508,04	5367,517297	0,018976
	(0 mm)	σ_2'	-14602,6	282857,1		11307681	6364285714	-0,05163	0	0,533022	0,481397	5343,42	508,04	5367,517297	0,018976
		σ_3'	-22493,8	282857,1	-1610647		6364285714	-0,07952	-0,07592	0	-0,15545	-6777,3	-536,1	6798,470306	0,024035

		σ_4'	-22493,8	282857,1		-1,4E+07	6364285714	-0,07952	0	-0,64486	-0,72438	-6777,3	-536,1	6798,470306	0,024035
(Q,5)	285	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	1568,89	282857,1	853266,3	6364285714	0,005547	0,040221	0	0,045768	3622,62	1171,07	3807,201152	0,01346	
	(3540 mm)	σ_2	1568,89	282857,1	12528466	6364285714	0,005547	0	0,590567	0,596114	3622,62	1171,07	3807,201152	0,01346	
		σ_3	-28975,8	282857,1	-2993412	6364285714	-0,10244	-0,1411	0	-0,24354	-5597,3	-613,38	5630,808318	0,019907	
		σ_4	-28975,8	282857,1	-7615822	6364285714	-0,10244	0	-0,35899	-0,46143	-5597,3	-613,38	5630,808318	0,019907	
	Bawah	σ_1'	-15238	282857,1	2027226	6364285714	-0,05387	0,095559	0	0,041688	3622,62	1171,07	3807,201152	0,01346	
	(0 mm)	σ_2'	-15238	282857,1	5208238	6364285714	-0,05387	0	0,245506	0,191634	3622,62	1171,07	3807,201152	0,01346	
		σ_3'	-45782,8	282857,1	-1318097	6364285714	-0,16186	-0,06213	0	-0,22399	-5597,3	-613,38	5630,808318	0,019907	
		σ_4'	-45782,8	282857,1	-7285982	6364285714	-0,16186	0	-0,34345	-0,50531	-5597,3	-613,38	5630,808318	0,019907	
(A,6)	286	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3		σ	
	Atas	σ_1	4893,83	282857,1	844723,3	6364285714	0,017301	0,039819	0	0,05712	1418,24	1044,38	1761,287677	0,006227	
	(3540 mm)	σ_2	4893,83	282857,1	899923,5	6364285714	0,017301	0	0,042421	0,059722	1418,24	1044,38	1761,287677	0,006227	
		σ_3	-10995,8	282857,1	-2327303	6364285714	-0,03887	-0,1097	0	-0,14858	-1548,48	-600,58	1660,869244	0,005872	
		σ_4	-10995,8	282857,1	-1133624	6364285714	-0,03887	0	-0,05344	-0,09231	-1548,48	-600,58	1660,869244	0,005872	
	Bawah	σ_1'	-11913,1	282857,1	1522441	6364285714	-0,04212	0,071765	0	0,029648	1418,24	1044,38	1761,287677	0,006227	
	(0 mm)	σ_2'	-11913,1	282857,1	3886953	6364285714	-0,04212	0	0,183223	0,141106	1418,24	1044,38	1761,287677	0,006227	
		σ_3'	-27802,7	282857,1	-1464062	6364285714	-0,09829	-0,06901	0	-0,16731	-1548,48	-600,58	1660,869244	0,005872	
		σ_4'	-27802,7	282857,1	-4581694	6364285714	-0,09829	0	-0,21597	-0,31426	-1548,48	-600,58	1660,869244	0,005872	
(A,7)	288	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3		σ	
	Atas	σ_1	14965,52	282857,1	1067519	6364285714	0,052908	0,050321	0	0,103229	1381,09	593,76	1503,316509	0,005315	
	(3540 mm)	σ_2	14965,52	282857,1	3719905	6364285714	0,052908	0	0,175349	0,228257	1381,09	593,76	1503,316509	0,005315	
		σ_3	-45704,4	282857,1	-1320467	6364285714	-0,16158	-0,06224	0	-0,22383	-1236,3	-420,53	1305,864913	0,004617	
		σ_4	-45704,4	282857,1	-4562605	6364285714	-0,16158	0	-0,21507	-0,37665	-1236,3	-420,53	1305,864913	0,004617	
	Bawah	σ_1'	-1841,4	282857,1	1481321	6364285714	-0,00651	0,069827	0	0,063317	1381,09	593,76	1503,316509	0,005315	
	(0 mm)	σ_2'	-1841,4	282857,1	700651,3	6364285714	-0,00651	0	0,033027	0,026517	1381,09	593,76	1503,316509	0,005315	
		σ_3'	-62511,3	282857,1	-916241	6364285714	-0,221	-0,04319	0	-0,26419	-1236,3	-420,53	1305,864913	0,004617	
		σ_4'	-62511,3	282857,1	-918608	6364285714	-0,221	0	-0,0433	-0,2643	-1236,3	-420,53	1305,864913	0,004617	

(A,8)	292	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	
(3540 mm)	Atas	σ1	-3414,36	282857,1	-1577984	6364285714	-0,01207	-0,07438	0	-0,08645	836,02	2016,21	2182,666306	0,007716
		σ2	-3414,36	282857,1	896662	6364285714	-0,01207	0	0,042267	0,030196	836,02	2016,21	2182,666306	0,007716
		σ3	-15425,9	282857,1	-4485568	6364285714	-0,05454	-0,21144	0	-0,26598	-938,72	706,67	1174,979884	0,004154
		σ4	-15425,9	282857,1	-905729	6364285714	-0,05454	0	-0,04269	-0,09723	-938,72	706,67	1174,979884	0,004154
(0 mm)	Bawah	σ1'	-20221,3	282857,1	2911073	6364285714	-0,07149	0,137222	0	0,065733	836,02	2016,21	2182,666306	0,007716
		σ2'	-20221,3	282857,1	2083544	6364285714	-0,07149	0	0,098214	0,026725	836,02	2016,21	2182,666306	0,007716
		σ3'	-32232,8	282857,1	551079,4	6364285714	-0,11395	0,025977	0	-0,08798	-938,72	706,67	1174,979884	0,004154
		σ4'	-32232,8	282857,1	-2479812	6364285714	-0,11395	0	-0,11689	-0,23085	-938,72	706,67	1174,979884	0,004154
(Q,6)	287	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	
(3540 mm)	Atas	σ1	7734,93	282857,1	3245253	6364285714	0,027346	0,152975	0	0,180321	1286,11	2523,76	2832,568352	0,010014
		σ2	7734,93	282857,1	1353163	6364285714	0,027346	0	0,063785	0,091131	1286,11	2523,76	2832,568352	0,010014
		σ3	-11060,3	282857,1	-3805587	6364285714	-0,0391	-0,17939	0	-0,21849	-1727,87	-2458,32	3004,80814	0,010623
		σ4	-11060,3	282857,1	-810172	6364285714	-0,0391	0	-0,03819	-0,07729	-1727,87	-2458,32	3004,80814	0,010623
(0 mm)	Bawah	σ1'	-9072	282857,1	5128526	6364285714	-0,03207	0,241749	0	0,209676	1286,11	2523,76	2832,568352	0,010014
		σ2'	-9072	282857,1	3742647	6364285714	-0,03207	0	0,176421	0,144348	1286,11	2523,76	2832,568352	0,010014
		σ3'	-27867,3	282857,1	-5457192	6364285714	-0,09852	-0,25724	0	-0,35576	-1727,87	-2458,32	3004,80814	0,010623
		σ4'	-27867,3	282857,1	-4763509	6364285714	-0,09852	0	-0,22454	-0,32306	-1727,87	-2458,32	3004,80814	0,010623
(Q,7)	291	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	
(3540 mm)	Atas	σ1	19228,1	282857,1	2461103	6364285714	0,067978	0,116012	0	0,18399	1431,21	2201,93	2626,18693	0,009284
		σ2	19228,1	282857,1	4133579	6364285714	0,067978	0	0,194849	0,262827	1431,21	2201,93	2626,18693	0,009284
		σ3	-37663,1	282857,1	-2685702	6364285714	-0,13315	-0,1266	0	-0,25975	-1395,47	-1711,29	2208,132692	0,007807
		σ4	-37663,1	282857,1	-4304910	6364285714	-0,13315	0	-0,20293	-0,33608	-1395,47	-1711,29	2208,132692	0,007807
(0 mm)	Bawah	σ1'	2421,18	282857,1	5156558	6364285714	0,00856	0,24307	0	0,25163	1431,21	2201,93	2626,18693	0,009284
		σ2'	2421,18	282857,1	1196973	6364285714	0,00856	0	0,056423	0,064983	1431,21	2201,93	2626,18693	0,009284
		σ3'	-54470	282857,1	-4168153	6364285714	-0,19257	-0,19648	0	-0,38905	-1395,47	-1711,29	2208,132692	0,007807
		σ4'	-54470	282857,1	-1049622	6364285714	-0,19257	0	-0,04948	-0,24205	-1395,47	-1711,29	2208,132692	0,007807
(Q,8)	301	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	

(3540 mm)	Atas	σ_1	-4664,85	282857,1	4099200		6364285714	-0,01649	0,193228	0	0,176736	1439,19	970,8	1736,007055	0,006137
		σ_2	-4664,85	282857,1		1482650	6364285714	-0,01649	0	0,069889	0,053397	1439,19	970,8	1736,007055	0,006137
		σ_3	-16195,1	282857,1	-250803		6364285714	-0,05726	-0,01182	0	-0,06908	-1580,49	-2736,59	3160,201492	0,011172
		σ_4	-16195,1	282857,1		-1390160	6364285714	-0,05726	0	-0,06553	-0,12278	-1580,49	-2736,59	3160,201492	0,011172
(0 mm)	Bawah	σ_1'	-21471,8	282857,1	3185842		6364285714	-0,07591	0,150174	0	0,074264	1439,19	970,8	1736,007055	0,006137
		σ_2'	-21471,8	282857,1		3704583	6364285714	-0,07591	0	0,174627	0,098717	1439,19	970,8	1736,007055	0,006137
		σ_3'	-33002	282857,1	-5588650		6364285714	-0,11667	-0,26344	0	-0,38011	-1580,49	-2736,59	3160,201492	0,011172
		σ_4'	-33002	282857,1		-4152604	6364285714	-0,11667	0	-0,19575	-0,31242	-1580,49	-2736,59	3160,201492	0,011172
(Q,9)	302	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ	
(3540 mm)	Atas	σ_1	47,32	282857,1	4916576		6364285714	0,000167	0,231758	0	0,231925	2757,24	1455,71	3117,926237	0,011023
		σ_2	47,32	282857,1		2593643	6364285714	0,000167	0	0,122259	0,122427	2757,24	1455,71	3117,926237	0,011023
		σ_3	-8124,44	282857,1	-1979018		6364285714	-0,02872	-0,09329	0	-0,12201	-3159,29	-3133,1	4449,430179	0,01573
		σ_4	-8124,44	282857,1		-2218958	6364285714	-0,02872	0	-0,1046	-0,13332	-3159,29	-3133,1	4449,430179	0,01573
(0 mm)	Bawah	σ_1'	-16759,6	282857,1	3174192		6364285714	-0,05925	0,149625	0	0,090374	2757,24	1455,71	3117,926237	0,011023
		σ_2'	-16759,6	282857,1		7550742	6364285714	-0,05925	0	0,355927	0,296676	2757,24	1455,71	3117,926237	0,011023
		σ_3'	-24931,4	282857,1	-6204283		6364285714	-0,08814	-0,29246	0	-0,3806	-3159,29	-3133,1	4449,430179	0,01573
		σ_4'	-24931,4	282857,1		-8590245	6364285714	-0,08814	0	-0,40493	-0,49307	-3159,29	-3133,1	4449,430179	0,01573
(Q,11)	303	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ	
(3540 mm)	Atas	σ_1	130,37	282857,1	1349306		6364285714	0,000461	0,063604	0	0,064065	3343,04	2688,44	4289,944764	0,015166
		σ_2	130,37	282857,1		3273840	6364285714	0,000461	0	0,154322	0,154783	3343,04	2688,44	4289,944764	0,015166
		σ_3	-9897,38	282857,1	-4353294		6364285714	-0,03499	-0,20521	0	-0,2402	-3755,3	-1309,46	3977,054636	0,01406
		σ_4	-9897,38	282857,1		-2881237	6364285714	-0,03499	0	-0,13582	-0,17081	-3755,3	-1309,46	3977,054636	0,01406
(0 mm)	Bawah	σ_1'	-16676,6	282857,1	5163783		6364285714	-0,05896	0,243411	0	0,184453	3343,04	2688,44	4289,944764	0,015166
		σ_2'	-16676,6	282857,1		8953133	6364285714	-0,05896	0	0,422033	0,363076	3343,04	2688,44	4289,944764	0,015166
		σ_3'	-26704,3	282857,1	-3286194		6364285714	-0,09441	-0,1549	0	-0,24931	-3755,3	-1309,46	3977,054636	0,01406
		σ_4'	-26704,3	282857,1		-1E+07	6364285714	-0,09441	0	-0,47232	-0,56673	-3755,3	-1309,46	3977,054636	0,01406
(Q,12)	304	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ	
Atas	σ_1	-2017,08	282857,1	959592,5		6364285714	-0,00713	0,045233	0	0,038102	3130,19	1368,54	3416,283239	0,012078	

(3540 mm)	σ_2	-2017,08	282857,1		5190711	6364285714	-0,00713	0	0,24468	0,237549	3130,19	1368,54	3416,283239	0,012078
	σ_3	-22230,4	282857,1	-1771099		6364285714	-0,07859	-0,08349	0	-0,16208	-3607,56	-1090,68	3768,828998	0,013324
	σ_4	-22230,4	282857,1		-4673371	6364285714	-0,07859	0	-0,22029	-0,29889	-3607,56	-1090,68	3768,828998	0,013324
Bawah	σ_1'	-18824	282857,1	3185139		6364285714	-0,06655	0,150141	0	0,083592	3130,19	1368,54	3416,283239	0,012078
(0 mm)	σ_2'	-18824	282857,1		6407511	6364285714	-0,06655	0	0,302038	0,235488	3130,19	1368,54	3416,283239	0,012078
	σ_3'	-39037,3	282857,1	-3258197		6364285714	-0,13801	-0,15359	0	-0,2916	-3607,56	-1090,68	3768,828998	0,013324
	σ_4'	-39037,3	282857,1		-7580056	6364285714	-0,13801	0	-0,35731	-0,49532	-3607,56	-1090,68	3768,828998	0,013324

Perhitungan Tegangan Kolom Teras Tengah (R=395mm)

Koordinat	No. Frame	Tegangan (N/mm ²)									Tegangan (N/mm ²)					
		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3	$([V2^2]+[V3^2])^{0,5}$	σ		
(G,2)	260	Atas	σ_1	-9335,9	490364,3	24716113		19127271920	-0,01904	0,510416	0	0,491377	14840,48	15105,5	21175,83474	0,043184
		(3540 mm)	σ_2	-9335,9	490364,3		27059454	19127271920	-0,01904	0	0,558809	0,53977	14840,48	15105,5	21175,83474	0,043184
		σ_3	-49030,4	490364,3	-2,2E+07		19127271920	-0,09999	-0,45029	0	-0,55028	-16466,4	-18358,2	24660,9821	0,050291	
		σ_4	-49030,4	490364,3		-2,5E+07	19127271920	-0,09999	0	-0,51843	-0,61842	-16466,4	-18358,2	24660,9821	0,050291	
		Bawah	σ_1'	-44398,7	490364,3	42544849		19127271920	-0,09054	0,8786	0	0,788057	14840,48	15105,5	21175,83474	0,043184
(0 mm)		σ_2'	-44398,7	490364,3		38143366	19127271920	-0,09054	0	0,787704	0,697162	14840,48	15105,5	21175,83474	0,043184	
		σ_3'	-84093,2	490364,3	-5,4E+07		19127271920	-0,17149	-1,11334	0	-1,28483	-16466,4	-18358,2	24660,9821	0,050291	
		σ_4'	-84093,2	490364,3		-4,3E+07	19127271920	-0,17149	0	-0,8898	-1,06129	-16466,4	-18358,2	24660,9821	0,050291	
		(K,2)	261	Atas	σ_1	-18605,4	490364,3	23208220		19127271920	-0,03794	0,479276	0	0,441334	14527,8	14607,87
(3540 mm)	σ_2	-18605,4		490364,3		28260952	19127271920	-0,03794	0	0,583621	0,545679	14527,8	14607,87	20602,10763	0,042014	
σ_3	-46374,2	490364,3		-2,1E+07		19127271920	-0,09457	-0,43216	0	-0,52674	-16795,7	-17595,7	24324,93514	0,049606		
σ_4	-46374,2	490364,3			-2,4E+07	19127271920	-0,09457	0	-0,49499	-0,58956	-16795,7	-17595,7	24324,93514	0,049606		
Bawah	σ_1'	-53668,1		490364,3	41302598		19127271920	-0,10945	0,852946	0	0,7435	14527,8	14607,87	20602,10763	0,042014	
(0 mm)	σ_2'	-53668,1	490364,3		37974252	19127271920	-0,10945	0	0,784212	0,674766	14527,8	14607,87	20602,10763	0,042014		

		σ_3'	-81437	490364,3	-5,2E+07		19127271920	-0,16607	-1,0756	0	-1,24168	-16795,7	-17595,7	24324,93514	0,049606
		σ_4'	-81437	490364,3		-4,3E+07	19127271920	-0,16607	0	-0,89396	-1,06003	-16795,7	-17595,7	24324,93514	0,049606
(G,3)	269	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ	
	Atas	σ_1	-29015,2	490364,3	23688423		19127271920	-0,05917	0,489193	0	0,430022	19623,09	9680,73	21881,09217	0,044622
	(3540 mm)	σ_2	-29015,2	490364,3		33199534	19127271920	-0,05917	0	0,685608	0,626438	19623,09	9680,73	21881,09217	0,044622
		σ_3	-55467,9	490364,3	-1,6E+07		19127271920	-0,11312	-0,32313	0	-0,43625	-21978	-13533,9	25810,81928	0,052636
		σ_4	-55467,9	490364,3		-3,1E+07	19127271920	-0,11312	0	-0,64436	-0,75748	-21978	-13533,9	25810,81928	0,052636
	Bawah	σ_1'	-64077,9	490364,3	25592624		19127271920	-0,13067	0,528517	0	0,397843	19623,09	9680,73	21881,09217	0,044622
	(0 mm)	σ_2'	-64077,9	490364,3		52703083	19127271920	-0,13067	0	1,088379	0,957705	19623,09	9680,73	21881,09217	0,044622
		σ_3'	-90530,6	490364,3	-3,4E+07		19127271920	-0,18462	-0,70638	0	-0,891	-21978	-13533,9	25810,81928	0,052636
		σ_4'	-90530,6	490364,3		-6,1E+07	19127271920	-0,18462	0	-1,26684	-1,45146	-21978	-13533,9	25810,81928	0,052636
(K,3)	270	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ	
	Atas	σ_1	-23678,5	490364,3	23384704		19127271920	-0,04829	0,482921	0	0,434633	18502	9502,09	20799,36822	0,042416
	(3540 mm)	σ_2	-23678,5	490364,3		37214848	19127271920	-0,04829	0	0,768529	0,720242	18502	9502,09	20799,36822	0,042416
		σ_3	-63066,5	490364,3	-1,6E+07		19127271920	-0,12861	-0,32044	0	-0,44905	-23236,2	-13180	26713,88418	0,054478
		σ_4	-63066,5	490364,3		-2,7E+07	19127271920	-0,12861	0	-0,56756	-0,69617	-23236,2	-13180	26713,88418	0,054478
	Bawah	σ_1'	-58741,3	490364,3	24961932		19127271920	-0,11979	0,515492	0	0,395701	18502	9502,09	20799,36822	0,042416
	(0 mm)	σ_2'	-58741,3	490364,3		51648466	19127271920	-0,11979	0	1,0666	0,946809	18502	9502,09	20799,36822	0,042416
		σ_3'	-98129,3	490364,3	-3,3E+07		19127271920	-0,20012	-0,68774	0	-0,88786	-23236,2	-13180	26713,88418	0,054478
		σ_4'	-98129,3	490364,3		-6,3E+07	19127271920	-0,20012	0	-1,29235	-1,49247	-23236,2	-13180	26713,88418	0,054478
(G,4)	273	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3		σ	
	Atas	σ_1	6757,95	490364,3	12590568		19127271920	0,013781	0,26001	0	0,273791	8891,03	7453,21	11601,75649	0,023659
	(3540 mm)	σ_2	6757,95	490364,3		7981626	19127271920	0,013781	0	0,16483	0,178611	8891,03	7453,21	11601,75649	0,023659
		σ_3	-30382,8	490364,3	-9033485		19127271920	-0,06196	-0,18655	0	-0,24851	-10837,8	-10091,2	14808,47112	0,030199
		σ_4	-30382,8	490364,3		-6945083	19127271920	-0,06196	0	-0,14342	-0,20538	-10837,8	-10091,2	14808,47112	0,030199
	Bawah	σ_1'	-28304,8	490364,3	22845940		19127271920	-0,05772	0,471795	0	0,414073	8891,03	7453,21	11601,75649	0,023659
	(0 mm)	σ_2'	-28304,8	490364,3		30970910	19127271920	-0,05772	0	0,639585	0,581863	8891,03	7453,21	11601,75649	0,023659
		σ_3'	-65445,5	490364,3	-3E+07		19127271920	-0,13346	-0,62776	0	-0,76122	-10837,8	-10091,2	14808,47112	0,030199

		σ_4'	-65445,5	490364,3		-3,8E+07	19127271920	-0,13346	0	-0,79352	-0,92698	-10837,8	-10091,2	14808,47112	0,030199
(K,4)	274		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	$I_x = I_y$ (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/I _x	(M3*x)/I _y	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ_1	4556,4	490364,3	12423334		19127271920	0,009292	0,256556	0	0,265848	8753,01	7334,83	11419,93499	0,023289
	(3540 mm)	σ_2	4556,4	490364,3		8315754	19127271920	0,009292	0	0,17173	0,181022	8753,01	7334,83	11419,93499	0,023289
		σ_3	-27841,8	490364,3	-8963744		19127271920	-0,05678	-0,18511	0	-0,24189	-10942,7	-9848,38	14721,8563	0,030022
		σ_4	-27841,8	490364,3		-6496278	19127271920	-0,05678	0	-0,13416	-0,19093	-10942,7	-9848,38	14721,8563	0,030022
	Bawah	σ_1'	-30506,4	490364,3	22309793		19127271920	-0,06221	0,460723	0	0,398511	8753,01	7334,83	11419,93499	0,023289
	(0 mm)	σ_2'	-30506,4	490364,3		30844358	19127271920	-0,06221	0	0,636971	0,57476	8753,01	7334,83	11419,93499	0,023289
		σ_3'	-62904,6	490364,3	-3E+07		19127271920	-0,12828	-0,60984	0	-0,73813	-10942,7	-9848,38	14721,8563	0,030022
		σ_4'	-62904,6	490364,3		-3,9E+07	19127271920	-0,12828	0	-0,79627	-0,92455	-10942,7	-9848,38	14721,8563	0,030022
(G,5)	277		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	$I_x = I_y$ (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/I _x	(M3*x)/I _y	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ_1	-852,78	490364,3	23399892		19127271920	-0,00174	0,483234	0	0,481495	4216,43	13263,49	13917,55901	0,028382
	(3540 mm)	σ_2	-852,78	490364,3		8662823	19127271920	-0,00174	0	0,178897	0,177158	4216,43	13263,49	13917,55901	0,028382
		σ_3	-15405,2	490364,3	-1,8E+07		19127271920	-0,03142	-0,37503	0	-0,40645	-4905,73	-17391,3	18069,98058	0,03685
		σ_4	-15405,2	490364,3		-7534788	19127271920	-0,03142	0	-0,1556	-0,18702	-4905,73	-17391,3	18069,98058	0,03685
	Bawah	σ_1'	-35915,6	490364,3	38342197		19127271920	-0,07324	0,79181	0	0,718568	4216,43	13263,49	13917,55901	0,028382
	(0 mm)	σ_2'	-35915,6	490364,3		10427220	19127271920	-0,07324	0	0,215334	0,142091	4216,43	13263,49	13917,55901	0,028382
		σ_3'	-50467,9	490364,3	-5,1E+07		19127271920	-0,10292	-1,04675	0	-1,14967	-4905,73	-17391,3	18069,98058	0,03685
		σ_4'	-50467,9	490364,3		-1,2E+07	19127271920	-0,10292	0	-0,25268	-0,3556	-4905,73	-17391,3	18069,98058	0,03685
(K,5)	278		P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	$I_x = I_y$ (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/I _x	(M3*x)/I _y	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ_1	-1978,27	490364,3	22507039		19127271920	-0,00403	0,464796	0	0,460762	4166,6	12893,26	13549,78631	0,027632
	(3540 mm)	σ_2	-1978,27	490364,3		8495781	19127271920	-0,00403	0	0,175448	0,171413	4166,6	12893,26	13549,78631	0,027632
		σ_3	-15382,5	490364,3	-1,8E+07		19127271920	-0,03137	-0,36216	0	-0,39353	-4827,94	-16842,5	17520,80118	0,03573
		σ_4	-15382,5	490364,3		-7302990	19127271920	-0,03137	0	-0,15082	-0,18218	-4827,94	-16842,5	17520,80118	0,03573
	Bawah	σ_1'	-37041	490364,3	37388356		19127271920	-0,07554	0,772112	0	0,696574	4166,6	12893,26	13549,78631	0,027632
	(0 mm)	σ_2'	-37041	490364,3		10446716	19127271920	-0,07554	0	0,215737	0,140199	4166,6	12893,26	13549,78631	0,027632
		σ_3'	-50445,3	490364,3	-4,9E+07		19127271920	-0,10287	-1,0169	0	-1,11978	-4827,94	-16842,5	17520,80118	0,03573
		σ_4'	-50445,3	490364,3		-1,2E+07	19127271920	-0,10287	0	-0,24929	-0,35216	-4827,94	-16842,5	17520,80118	0,03573

Perhitungan Tegangan Kolom Dalam Tengah (R=395mm)

Koordinat	No. Frame	Tegangan (N/mm2)									Tegangan (N/mm2)														
		P (N)	A (mm2)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm4)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3	[(V2^2)+(V3^2)]^0,5	σ											
(F,8)	318	Atas	490364,3	5082256	8350506	19127271920	0,106627	0,104954	0	0,211581	5427,32	4082,58	6791,410887	0,01385											
		(3540 mm) σ1													52285,98	490364,3	19127271920	0,106627	0	0,172447	0,279074	5427,32	4082,58	6791,410887	0,01385
		σ2													52285,98	490364,3	19127271920	-0,24328	-0,11399	0	-0,35727	-5860,04	-4318,54	7279,4132	0,014845
		σ3													-119294	490364,3	19127271920	-0,24328	0	-0,17614	-0,41942	-5860,04	-4318,54	7279,4132	0,014845
		Bawah	490364,3	11871948	15173299	19127271920	0,040185	0,245169	0	0,285354	5427,32	4082,58	6791,410887	0,01385											
		(0 mm) σ1'													19705,21	490364,3	19127271920	0,040185	0	0,313346	0,353531	5427,32	4082,58	6791,410887	0,01385
		σ2'													19705,21	490364,3	19127271920	-0,30972	-0,27496	0	-0,58468	-5860,04	-4318,54	7279,4132	0,014845
		σ3'													-151875	490364,3	19127271920	-0,30972	0	-0,34811	-0,65783	-5860,04	-4318,54	7279,4132	0,014845
(I,8)	137	Atas	490364,3	6958051	8224476	19127271920	-0,0362	0,143692	0	0,107491	3072,95	7253,14	7877,249619	0,016064											
		(3540 mm) σ1													-17751,4	490364,3	19127271920	-0,0362	0	0,169845	0,133644	3072,95	7253,14	7877,249619	0,016064
		σ2													-17751,4	490364,3	19127271920	-0,0397	-0,1598	0	-0,1995	-3499,94	-8578,92	9265,389812	0,018895
		σ3													-19469,7	490364,3	19127271920	-0,0397	0	-0,15062	-0,19032	-3499,94	-8578,92	9265,389812	0,018895
		Bawah	490364,3	28863573	-6807054	19127271920	-0,1077	0,596066	0	0,488362	3072,95	7253,14	7877,249619	0,016064											
		(0 mm) σ1'													-52814,1	490364,3	19127271920	-0,1077	0	0,122589	0,014885	3072,95	7253,14	7877,249619	0,016064
		σ2'													-52814,1	490364,3	19127271920	-0,11121	-0,72036	0	-0,83157	-3499,94	-8578,92	9265,389812	0,018895
		σ3'													-54532,5	490364,3	19127271920	-0,11121	0	-0,14057	-0,25178	-3499,94	-8578,92	9265,389812	0,018895
(L,8)	320	Atas	490364,3	5495833	9338472	19127271920	0,095636	0,113495	0	0,209131	5274,47	4262,17	6781,307167	0,013829											
		(3540 mm) σ1													46896,31	490364,3	19127271920	0,095636	0	0,19285	0,288486	5274,47	4262,17	6781,307167	0,013829
		σ2													46896,31	490364,3	19127271920	-0,2538	-0,12133	0	-0,37513	-6594,07	-4541,67	8006,779974	0,016328
		σ3													-124457	490364,3	19127271920	-0,2538	0	-0,1265	-0,3803	-6594,07	-4541,67	8006,779974	0,016328
		Bawah	490364,3	12281816		19127271920	0,029194	0,253634	0	0,282827	5274,47	4262,17	6781,307167	0,013829											
		σ1'													14315,55	490364,3	19127271920	0,029194	0,253634	0	0,282827	5274,47	4262,17	6781,307167	0,013829

(0 mm)	σ_2'	14315,55	490364,3		16343892	19127271920	0,029194	0	0,33752	0,366714	5274,47	4262,17	6781,307167	0,013829
	σ_3'	-157037	490364,3	-1,4E+07		19127271920	-0,32025	-0,28605	0	-0,6063	-6594,07	-4541,67	8006,779974	0,016328
	σ_4'	-157037	490364,3		-1,9E+07	19127271920	-0,32025	0	-0,39129	-0,71154	-6594,07	-4541,67	8006,779974	0,016328
(F,10)	316	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ_1	11741,74	490364,3	6811877	19127271920	0,023945	0,140673	0	0,164618	6551,91	2123,86	6887,547165	0,014046
	(3540 mm)	σ_2	11741,74	490364,3		3513446	19127271920	0,023945	0	0,072557	6551,91	2123,86	6887,547165	0,014046
		σ_3	-70940,2	490364,3	-5571058	19127271920	-0,14467	-0,11505	0	-0,25972	-6180,09	-2672,08	6733,017446	0,013731
		σ_4	-70940,2	490364,3	-7177375	19127271920	-0,14467	0	-0,14822	-0,29289	-6180,09	-2672,08	6733,017446	0,013731
	Bawah	σ_1'	-20839	490364,3	3847909	19127271920	-0,0425	0,079464	0	0,036967	6551,91	2123,86	6887,547165	0,014046
	(0 mm)	σ_2'	-20839	490364,3		20995477	19127271920	-0,0425	0	0,433581	6551,91	2123,86	6887,547165	0,014046
		σ_3'	-103521	490364,3	-4571202	19127271920	-0,21111	-0,0944	0	-0,30551	-6180,09	-2672,08	6733,017446	0,013731
		σ_4'	-103521	490364,3		-2,4E+07	19127271920	-0,21111	0	-0,49696	-6180,09	-2672,08	6733,017446	0,013731
(L,10)	317	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ_1	1405,1	490364,3	7127208	19127271920	0,002865	0,147185	0	0,15005	13476,3	2282,25	13668,18667	0,027874
	(3540 mm)	σ_2	1405,1	490364,3		14260986	19127271920	0,002865	0	0,294506	13476,3	2282,25	13668,18667	0,027874
		σ_3	-57378	490364,3	-5961370	19127271920	-0,11701	-0,12311	0	-0,24012	-16543,1	-2793,16	16777,19423	0,034214
		σ_4	-57378	490364,3	-9642921	19127271920	-0,11701	0	-0,19914	-0,31615	-16543,1	-2793,16	16777,19423	0,034214
	Bawah	σ_1'	-31175,7	490364,3	3927091	19127271920	-0,06358	0,081099	0	0,017522	13476,3	2282,25	13668,18667	0,027874
	(0 mm)	σ_2'	-31175,7	490364,3		47766122	19127271920	-0,06358	0	0,986425	13476,3	2282,25	13668,18667	0,027874
		σ_3'	-89958,8	490364,3	-4771663	19127271920	-0,18345	-0,09854	0	-0,28199	-16543,1	-2793,16	16777,19423	0,034214
		σ_4'	-89958,8	490364,3		-5,6E+07	19127271920	-0,18345	0	-1,16395	-1,3474	-16543,1	16777,19423	0,034214
(F,12)	313	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3		σ
	Atas	σ_1	-17429,9	490364,3	4021479	19127271920	-0,03554	0,083048	0	0,047503	7922,63	2548,98	8322,58164	0,016972
	(3540 mm)	σ_2	-17429,9	490364,3		11225484	19127271920	-0,03554	0	0,231819	7922,63	2548,98	8322,58164	0,016972
		σ_3	-47321,4	490364,3	-3427601	19127271920	-0,0965	-0,07078	0	-0,16729	-9037,49	-3279,86	9614,24501	0,019606
		σ_4	-47321,4	490364,3		-1E+07	19127271920	-0,0965	0	-0,21181	-9037,49	-3279,86	9614,24501	0,019606
	Bawah	σ_1'	-50010,7	490364,3	7898660	19127271920	-0,10199	0,163116	0	0,06113	7922,63	2548,98	8322,58164	0,016972
	(0 mm)	σ_2'	-50010,7	490364,3		23519247	19127271920	-0,10199	0	0,485699	7922,63	2548,98	8322,58164	0,016972

		σ_3'	-79902,2	490364,3	-9960368		19127271920	-0,16294	-0,20569	0	-0,36864	-9037,49	-3279,86	9614,24501	0,019606
		σ_4'	-79902,2	490364,3		-2,7E+07	19127271920	-0,16294	0	-0,56324	-0,72619	-9037,49	-3279,86	9614,24501	0,019606
(I,12)	139	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	-15232,3	490364,3	3795485		19127271920	-0,03106	0,078381	0	0,047318	4137,89	7028,64	8156,219339	0,016633
	(3540 mm)	σ_2	-15232,3	490364,3		12262662	19127271920	-0,03106	0	0,253238	0,222175	4137,89	7028,64	8156,219339	0,016633
		σ_3	-21071,6	490364,3	-5110710		19127271920	-0,04297	-0,10554	0	-0,14851	-5447,31	-8295,39	9924,045621	0,020238
		σ_4	-21071,6	490364,3		-9639878	19127271920	-0,04297	0	-0,19907	-0,24205	-5447,31	-8295,39	9924,045621	0,020238
	Bawah	σ_1'	-50295,1	490364,3	27631515		19127271920	-0,10257	0,570622	0	0,468056	4137,89	7028,64	8156,219339	0,016633
	(0 mm)	σ_2'	-50295,1	490364,3		9051207	19127271920	-0,10257	0	0,186918	0,084351	4137,89	7028,64	8156,219339	0,016633
		σ_3'	-56134,4	490364,3	-3,5E+07		19127271920	-0,11447	-0,72072	0	-0,83519	-5447,31	-8295,39	9924,045621	0,020238
		σ_4'	-56134,4	490364,3		-1,1E+07	19127271920	-0,11447	0	-0,22598	-0,34046	-5447,31	-8295,39	9924,045621	0,020238
(L,12)	140	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	-15396,2	490364,3	4457111		19127271920	-0,0314	0,092044	0	0,060647	7216,42	2851,41	7759,333515	0,015824
	(3540 mm)	σ_2	-15396,2	490364,3		12806380	19127271920	-0,0314	0	0,264466	0,233069	7216,42	2851,41	7759,333515	0,015824
		σ_3	-54610,8	490364,3	-4252533		19127271920	-0,11137	-0,08782	0	-0,19919	-9869,99	-3475,33	10463,96776	0,021339
		σ_4	-54610,8	490364,3		-8314512	19127271920	-0,11137	0	-0,1717	-0,28307	-9869,99	-3475,33	10463,96776	0,021339
	Bawah	σ_1'	-47976,9	490364,3	7894483		19127271920	-0,09784	0,16303	0	0,065191	7216,42	2851,41	7759,333515	0,015824
	(0 mm)	σ_2'	-47976,9	490364,3		23195389	19127271920	-0,09784	0	0,479011	0,381172	7216,42	2851,41	7759,333515	0,015824
		σ_3'	-87191,6	490364,3	-1E+07		19127271920	-0,17781	-0,21369	0	-0,3915	-9869,99	-3475,33	10463,96776	0,021339
		σ_4'	-87191,6	490364,3		-2,9E+07	19127271920	-0,17781	0	-0,60383	-0,78164	-9869,99	-3475,33	10463,96776	0,021339
(H,13)	311	P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	lx = ly (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/lx	(M3*x)/ly	σ	V2	V3			σ
	Atas	σ_1	-8073,23	490364,3	8807532		19127271920	-0,01646	0,181886	0	0,165422	1299,66	153,08	1308,644185	0,002669
	(3540 mm)	σ_2	-8073,23	490364,3		-778913	19127271920	-0,01646	0	-0,01609	-0,03255	1299,66	153,08	1308,644185	0,002669
		σ_3	-27645,4	490364,3	2489733		19127271920	-0,05638	0,051416	0	-0,00496	-51,25	-5901,91	5902,132514	0,012036
		σ_4	-27645,4	490364,3		-3945064	19127271920	-0,05638	0	-0,08147	-0,13785	-51,25	-5901,91	5902,132514	0,012036
	Bawah	σ_1'	-43136	490364,3	4235093		19127271920	-0,08797	0,08746	0	-0,00051	1299,66	153,08	1308,644185	0,002669
	(0 mm)	σ_2'	-43136	490364,3		1641011	19127271920	-0,08797	0	0,033889	-0,05408	1299,66	153,08	1308,644185	0,002669
		σ_3'	-62708,2	490364,3	-1,7E+07		19127271920	-0,12788	-0,34534	0	-0,47322	-51,25	-5901,91	5902,132514	0,012036

(J,13)	312	σ^4	-62708,2	490364,3	-1406756	19127271920	-0,12788	0	-0,02905	-0,15693	-51,25	-5901,91	5902,132514	0,012036	
			P (N)	A (mm ²)	M2 (N-mm)	M3 (N-mm)	Ix = Iy (mm ⁴)	P/A	(M2*y)/Ix	(M3*x)/Iy	σ	V2	V3	σ	
	Atas	σ^1	-6986,17	490364,3	9015082		19127271920	-0,01425	0,186172	0	0,171925	81,25	447,01	454,334131	0,000927
	(3540 mm)	σ^2	-6986,17	490364,3		4078895	19127271920	-0,01425	0	0,084234	0,069987	81,25	447,01	454,334131	0,000927
		σ^3	-30014,3	490364,3	2685400		19127271920	-0,06121	0,055457	0	-0,00575	-1353,63	-6198,14	6344,229948	0,012938
		σ^4	-30014,3	490364,3		968260,1	19127271920	-0,06121	0	0,019996	-0,04121	-1353,63	-6198,14	6344,229948	0,012938
	Bawah	σ^1'	-42048,9	490364,3	5266050		19127271920	-0,08575	0,10875	0	0,023	81,25	447,01	454,334131	0,000927
	(0 mm)	σ^2'	-42048,9	490364,3		1314375	19127271920	-0,08575	0	0,027143	-0,05861	81,25	447,01	454,334131	0,000927
		σ^3'	-65077,1	490364,3	-1,8E+07		19127271920	-0,13271	-0,36472	0	-0,49743	-1353,63	-6198,14	6344,229948	0,012938
		σ^4'	-65077,1	490364,3		-1797060	19127271920	-0,13271	0	-0,03711	-0,16982	-1353,63	-6198,14	6344,229948	0,012938

