



UNIVERSITAS INDONESIA

**STUDI PERBANDINGAN GAYA GESER (DINAMIK 3D)
TOWER PADA STRUKTUR PODIUM MULTI TOWER
DENGAN ANALISIS LENGKAP DAN TERPISAH**

SKRIPSI

DANIEL DIXON OCTORA

06 06 04 138 4

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**DEPOK
JULI 2009**



UNIVERSITAS INDONESIA

**STUDI PERBANDINGAN GAYA GESER (DINAMIK 3D)
TOWER PADA STRUKTUR PODIUM MULTI TOWER
DENGAN ANALISIS LENGKAP DAN TERPISAH**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

DANIEL DIXON OCTORA

06 06 04 138 4

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**DEPOK
JULI 2009**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Daniel Dixon Octora

NPM : 0606041384

Tanda Tangan : 

Tanggal : 10 Juli 2009

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Daniel Dixon Octora
NPM : 0606041384
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Studi Perbandingan Gaya Geser (Dinamik 3D)
Tower Pada Struktur Podium Multi Tower dengan
Analisis Lengkap dan Terpisah

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, S.T., M.T.



Penguji : Dr. Ir. Yuskar Lase



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



Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 10 Juli 2009

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, karena atas kasih dan anugerah-Nya, saya dapat 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. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr.-Ing. Josia Irwan Rastandi, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan waktu untuk mengarahkan dan membimbing penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Dr. Ir. Yuskar Lase, selaku dosen penguji, dan yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti kelas "*Perancangan Struktur Bangunan Tahan Gempa*".
3. Bapak Ir. Sjahril A. Rahim, M. Eng., selaku dosen penguji.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Katili, DEA, selaku Ketua Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia dan sebagai pembimbing akademik penulis.
5. Bapak dan Ibu dosen Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya yang tidak ternilai.
6. Seluruh Staf Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, yang telah memberikan bantuan dan kemudahan akademik, terutama kepada Jali & Hamid.
7. Teman-teman penyusun skripsi, Liman Elwin (Reg. 03) & Christhoper Salangka (Reg. 05) sebagai teman diskusi dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Anak-anak kontrakan kodja buat pertemanan yang menyenangkan.
9. Teman-teman ekstensi Angkatan 2006 yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

10. Keluarga tercinta, **Bapa** dan **Mama** yang hanya karena kasih sayang, perhatian, dukungan, serta doanya sajalah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, serta kepada adik-ku **Richard**.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, maka dengan hati terbuka penulis harapan kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan penulisan lain di masa mendatang.

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, 10 Juli 2009

Penulis



Daniel Dixon Octora

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

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

Nama : Daniel Dixon Octora
NPM : 0606041384
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 :

**STUDI PERBANDINGAN GAYA GESER (DINAMIK 3D) TOWER PADA
STRUKTUR PODIUM MULTI TOWER DENGAN ANALISIS LENGKAP
DAN TERPISAH**

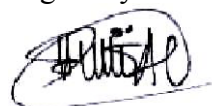
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 10 Juli 2009

Yang menyatakan



(Daniel Dixon Octora)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Literatur Review	2
1.3 Tujuan Penulisan	3
1.4 Pembatasan Masalah	4
1.5 Metodologi Penulisan	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pendahuluan	6
2.2 Analisis Dinamik Struktur Bangunan	7
2.2.1 Modelisasi Struktur	7
2.2.1.1 Komponen Kekakuan, Redaman, dan Massa	8
2.2.1.2 Persamaan Dinamik	9
2.2.2 Sistem Derajat Kebebasan Tunggal (SDOF)	11
2.2.2.1 Getaran Bebas (<i>Free Vibration</i>)	11
2.2.2.2 Getaran Paksa (<i>Forced Vibration</i>)	12
2.2.3 Sistem Derajat Kebebasan Majemuk (MDOF)	13
2.2.3.1 Reduksi Kekakuan Statis	14
2.3 Metode Analisis Bangunan Terhadap Gempa	15
2.3.1 Analisis Dinamik	15
2.3.1.1 Analisis Riwayat Waktu (<i>Time History Analysis</i>)	16
2.3.1.2 Analisis Ragam Spektrum Respons (<i>Response Spectrum Analysis</i>)	22
2.3.2 Analisis Statik Ekuivalen	27
3. MODELISASI STRUKTUR PODIUM MULTI TOWER	30
3.1 Pembebanan Struktur	30
3.2 Pemodelan Elemen Struktur	31
3.2.1 Pelat	32
3.2.2 Balok	33

3.2.3 Kolom	33
3.2.4 Pondasi	33
3.2.5 Shearwall	33
3.3 Deskripsi Model Struktur	34
3.3.1 Model Type 1 : Struktur Podium Dengan 2 Tower	35
3.3.2 Model Type 2 : Struktur Podium Dengan 3 Tower	38
3.3.3 Model Type 3 : Struktur Podium Dengan 4 Tower	42
3.4 Diagram Alir Penelitian	45
4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Pendahuluan	46
4.2 Analisis	47
4.2.1 Model Type 1 : Struktur Podium Dengan 2 Tower	47
4.2.1.1 Model Type 1a	48
4.2.1.2 Model Type 1b	55
4.2.1.3 Model Type 1c	62
4.2.2 Model Type 2 : Struktur Podium Dengan 3 Tower	69
4.2.2.1 Model Type 2a	70
4.2.2.2 Model Type 2b	78
4.2.2.3 Model Type 2c	86
4.2.3 Model Type 3 : Struktur Podium Dengan 4 Tower	94
4.2.3.1 Model Type 3a	95
4.2.3.2 Model Type 3b	103
4.2.3.3 Model Type 3c	112
4.2.4 Struktur Tower	121
4.2.4.1 Tower 15 lt	121
4.2.4.2 Tower 30 lt	126
4.2.4.3 Tower 45 lt	131
4.3 Pembahasan	136
4.3.1 Periode dan Pola Ragam Getar	136
4.3.2 Faktor Partisipasi Massa	136
4.3.3 Gaya Geser	137
4.3.3.1 Gaya Geser Dasar Podium	137
4.3.3.2 Gaya Geser Pada Atap Podium	138
4.3.4 Computing Time	143
5. PENUTUP.....	145
5.1 Kesimpulan	145
5.2 Saran	146
DAFTAR PUSTAKA	147
DAFTAR LAMPIRAN.....	A-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Ilustrasi dinamika struktur.....	6
Gambar 2.2	<i>Distributed parameter system</i>	7
Gambar 2.3	<i>Discrete parameter system</i>	8
Gambar 2.4	Modelisasi struktur.....	8
Gambar 2.5	(a) Struktur portal; (b) modelisasi struktur; (c) free-body diagram.....	9
Gambar 2.6	(a) Struktur portal; (b) modelisasi struktur; (c) free-body diagram.....	10
Gambar 2.7	Time history El-Centro North-South Component.....	16
Gambar 2.8	Wilayah gempa Indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar dengan periode ulang 500 tahun.....	25
Gambar 2.9	Respons Spektrum Gempa Rencana.....	26
Gambar 2.10	Distribusi gaya statik ekuivalen.....	29
Gambar 3.1	Respons spectrum zona 3 tanah lunak.....	31
Gambar 3.2	Denah model type 1.....	35
Gambar 3.3a	Elevasi model type 1a : Podium 5 lt. dengan 2 tower sama tinggi.....	35
Gambar 3.3b	Pemodelan-3D Model Type 1a pada program Etabs.....	36
Gambar 3.4a	Elevasi model type 1b : Podium 5 lt. dengan 2 tower beda tinggi 15 lt. dan 30 lt.....	36
Gambar 3.4b	Pemodelan-3D Model Type 1b pada program Etabs.....	37
Gambar 3.5a	Elevasi model type 1c : Podium 5 lt. dengan 2 tower beda tinggi 15 lt. dan 45 lt.....	37
Gambar 3.5b	Pemodelan-3D Model Type 1c pada program Etabs.....	38
Gambar 3.6	Denah model type 2.....	39
Gambar 3.7a	Elevasi model type 2a : Podium 5 lt. dengan 3 tower sama tinggi 15 lt.....	39
Gambar 3.7b	Pemodelan-3D Model Type 2a pada program Etabs.....	39
Gambar 3.8a	Elevasi model type 2b : Podium 5 lt. dengan 2 tower sama tinggi 15 lt dan 1 tower beda tinggi 30 lt.....	40
Gambar 3.8b	Pemodelan-3D Model Type 2b pada program Etabs.....	40
Gambar 3.9a	Elevasi model type 2c : Podium 5 lt. dengan 3 tower beda tinggi 15 lt 30 lt dan 45 lt.....	41
Gambar 3.9b	Pemodelan-3D Model Type 2c pada program Etabs.....	41
Gambar 3.10	Denah model type 3.....	42
Gambar 3.11	Pemodelan-3D Model Type 3a pada program Etabs.....	43
Gambar 3.12	Pemodelan-3D Model Type 3b pada program Etabs.....	43
Gambar 3.13	Pemodelan-3D Model Type 3c pada program Etabs.....	44
Gambar 3.14	Diagram alir penelitian.....	45
Gambar 4.1	Idealisasi 3 type struktur podium dengan variasi 2 tower sebagai massa tergumpal.....	47
Gambar 4.2	Idealisasi 3 type struktur podium dengan variasi 3 tower sebagai massa tergumpal.....	69
Gambar 4.3	Idealisasi 3 type struktur podium dengan variasi 4 tower	94

	sebagai massa tergrupal.....	
Gambar 4.4	h^{tw}/h^{tot} vs Δ rata-rata (%) untuk gempa arah-X.....	141
Gambar 4.5	h^{tw}/h^{tot} vs Δ rata-rata (%) untuk gempa arah-Y.....	141
Gambar 4.6	<i>Number of stiffness DOF vs computing time</i>	144



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Modal Static Response.....	18
Tabel 2.2	Percepatan puncak batuan dasar dan percepatan puncak muka tanah untuk masing-masing Wilayah Gempa Indonesia.....	24
Tabel 4.1	Periode, <i>mode shapes</i> , dan partisipasi massa model type 1a...	48
Tabel 4.2	Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 1a pada mode ke- <i>n</i>	54
Tabel 4.3	Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 1a dengan metode CQC.....	54
Tabel 4.4	Periode, <i>mode shapes</i> , dan partisipasi massa model type 1b...	55
Tabel 4.5	Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 1b pada mode ke- <i>n</i>	60
Tabel 4.6	Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 1b dengan metode CQC.....	61
Tabel 4.7	Periode, <i>mode shapes</i> , dan partisipasi massa model type 1c...	62
Tabel 4.8	Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 1c pada mode ke- <i>n</i>	67
Tabel 4.9	Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 1c dengan metode CQC.....	68
Tabel 4.10	Periode, <i>mode shapes</i> , dan partisipasi massa model type 2a...	70
Tabel 4.11	Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 2a pada mode ke- <i>n</i>	76
Tabel 4.12	Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 2a dengan metode CQC.....	77
Tabel 4.13	Periode, <i>mode shapes</i> , dan partisipasi massa model type 2b...	78
Tabel 4.14	Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 2b pada mode ke- <i>n</i>	84
Tabel 4.15	Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 2b dengan metode CQC.....	85
Tabel 4.16	Periode, <i>mode shapes</i> , dan partisipasi massa model type 2c...	86
Tabel 4.17	Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 2c pada mode ke- <i>n</i>	92
Tabel 4.18	Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 2c dengan metode CQC.....	93
Tabel 4.19	Periode, <i>mode shapes</i> , dan partisipasi massa model type 3a...	95
Tabel 4.20	Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 3a pada mode ke- <i>n</i>	101
Tabel 4.21	Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 3a dengan metode CQC.....	102
Tabel 4.22	Periode, <i>mode shapes</i> , dan partisipasi massa model type 3b...	103
Tabel 4.23	Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 3b pada mode ke- <i>n</i>	109
Tabel 4.24	Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total	111

	model type 3b dengan metode CQC.....	112
Tabel 4.25	Periode, <i>mode shapes</i> , dan partisipasi massa model type 3c...	112
Tabel 4.26	Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 3c pada mode ke- <i>n</i>	118
Tabel 4.27	Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 3b dengan metode CQC.....	120
Tabel 4.28	Periode, <i>mode shapes</i> , dan partisipasi massa struktur tower 15 lt.....	121
Tabel 4.29	Gaya geser dasar struktur tower 15 lantai pada mode ke- <i>n</i>	125
Tabel 4.30	Gaya geser dasar tower 15 lantai dengan metode CQC.....	125
Tabel 4.31	Periode, <i>mode shapes</i> , dan partisipasi massa struktur tower 30 lt.....	126
Tabel 4.32	Gaya geser dasar struktur tower 30 lantai pada mode ke- <i>n</i>	130
Tabel 4.33	Gaya geser dasar tower 30 lantai dengan metode CQC.....	130
Tabel 4.34	Periode, <i>mode shapes</i> , dan partisipasi massa struktur tower 45 lt.....	131
Tabel 4.35	Gaya geser dasar struktur tower 45 lantai pada mode ke- <i>n</i>	135
Tabel 4.36	Gaya geser dasar tower 45 lantai dengan metode CQC.....	135
Tabel 4.37	Gaya geser dasar podium : sub-struktur podium vs total.....	137
Tabel 4.38	Gaya geser dasar tower : sub-struktur tower 15 lt. analisis lengkap vs analisis terpisah tower 15 lt. untuk semua model struktur.....	138
Tabel 4.39	Gaya geser dasar tower : sub-struktur tower 30 lt. analisis lengkap vs analisis terpisah tower 30 lt. untuk semua model struktur.....	138
Tabel 4.40	Gaya geser dasar tower : sub-struktur tower 45 lt. lengkap vs analisis terpisah tower 45 lt. untuk semua model struktur.....	139
Tabel 4.41	Perbandingan gaya geser di atap podium untuk semua model struktur : analisis manual vs output Etabs.....	142
Tabel 4.42	Jumlah derajat kebebasan dan lamanya waktu analisis dari semua model struktur.....	144

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Respons Spektrum Percepatan Model Struktur	A-1
Lampiran B	Karakteristik Dinamik (lanjutan...)	B-1



ABSTRAK

Nama : Daniel Dixon Octora
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Studi Perbandingan Gaya Geser (Dinamik 3D)
Tower Pada Struktur Podium Multi Tower dengan
Analisis Lengkap dan Terpisah

Mixed-use building secara struktural dapat diartikan sebagai struktur podium yang memiliki beberapa tower, dimana seringkali dalam analisis, struktur podium dan tower dimodelkan secara terpisah dengan mengasumsikan terjepit pada level atap podium. Pada penulisan ini akan dilakukan analisis dinamik 3D struktur podium yang memiliki beberapa tower sebagai satu kesatuan dengan bantuan program Etabs untuk mengetahui nilai *diaphragm mass*, *eigenvector*, dan periode dari struktur tersebut. Kemudian perhitungan akan dilakukan secara manual untuk mengetahui faktor partisipasi massa dan gaya geser dari masing-masing sub-sistem yang terdiri dari tower dan podium.

Dari hasil simulasi dan analisis menunjukkan bahwa periode getar struktur podium multi tower lebih ditentukan oleh periode getar dari sub-struktur tower yang tertinggi atau sub-struktur yang memiliki kekakuan yang kecil. Nilai faktor partisipasi massa total struktur walaupun nilainya kecil tetapi tidak bisa diabaikan karena masih mempunyai kontribusi yang cukup signifikan terhadap respons struktur secara keseluruhan. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa gaya geser di atap podium pada analisis secara terpisah memberikan hasil yang lebih besar dibandingkan dengan analisis secara lengkap sehingga dari segi keamanan, analisis secara terpisah lebih aman dibandingkan dengan analisis secara lengkap, namun dari segi desain analisis terpisah tidak ekonomis dibandingkan dengan analisis secara lengkap.

Kata kunci : struktur podium multi tower, pemodelan 3D, analisis lengkap & terpisah, faktor partisipasi massa, gaya geser

ABSTRACT

Name : Daniel Dixon Octora
Study Program : Civil Engineering
Title : A Comparison Study on The Shear Force (Dynamic 3D) of Towers at The Multi Towers Podium Structure with Complete and Separate Analysis

A *Mixed-use building*, in structural can be interpret as a podium structure with several towers, which common in analyzing modeled separately by means the towers assumed to be fixed at podium's roof level. In this study, 3D dynamic analysis will be performed by ETABS program to find out *diaphragm mass*, *eigenvector*, and period of the multi towers podium structure which is modeled completely as a unity. Then, manual calculation will be performed to find out mass participation factors and shear force from each of sub-system that consists of tower and podium.

From simulation and analysis show that the period of vibration of multi towers podium structure more dominate by the period of vibration from the sub-structure that have highest tower or from the sub-structure that have small stiffness. Total mass participation factors of structures even have a small value but it can't be ignore because is still has a significant contribution to the response of the whole structures. The result also shows that the shear force at podium's roof level from separate analysis bigger than complete analysis, so from the safety aspect, separate analysis safer than complete analysis, but from the design aspect, complete analysis more economic than separate analysis.

Keyword: multi towers podium structure, 3D modeling, complete and separate analysis, mass participation factors, shear force

BAB I PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Pertambahan penduduk dan pertumbuhan ekonomi yang pesat di daerah perkotaan menyebabkan berkembangnya pola hidup masyarakat dan permintaan kebutuhan akan lahan untuk perumahan dan perkantoran semakin meningkat dibandingkan ketersediaan lahan yang strategis dengan pusat kegiatan ekonomi. Semakin mahal dan terbatasnya ketersediaan lahan, serta pertimbangan nilai strategis suatu lokasi semakin mendorong untuk didirikannya suatu bangunan secara vertikal untuk menyalahi masalah tersebut.

Perkembangan kebutuhan masyarakat juga mengakibatkan munculnya suatu gagasan untuk membuat suatu bangunan yang memiliki berbagai fungsi untuk digabungkan menjadi satu, yaitu dengan penerapan konsep *mixed-use*. Dalam konteks urban [Priatman, 2005], bangunan tinggi multi fungsi dikenal dengan istilah "*mixed-use building*" adalah suatu bangunan yang mengakomodasi beberapa fungsi sekaligus, umumnya fasilitas komersial yang meliputi perkantoran, tempat tinggal, pusat perbelanjaan, dan rekreasi. Semua fungsi tadi disusun secara vertikal dalam wujud suatu bangunan tinggi untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Salah satu keuntungan dari adanya konsep mixed use adalah masyarakat dapat melakukan aktivitas yang beragam dalam satu lokasi sehingga dapat mencapai aksesibilitas yang cepat yang sangat diperlukan untuk meningkatkan efisiensi waktu, penghematan energi, dan pengurangan tingkat polusi udara.

Dalam konteks struktural [Rastandi, 2008], konsep *mixed-use* ini pada umumnya merupakan sebuah struktur dimana adanya suatu struktur podium yang biasanya berfungsi sebagai *mall* atau pusat perbelanjaan dengan beberapa tower yang berdiri di atasnya yang berfungsi sebagai apartemen, hotel ataupun perkantoran. Struktur podium biasanya mempunyai jumlah tingkat yang relatif lebih sedikit dibandingkan dengan struktur tower-nya, akan tetapi luasan per lantainya jauh lebih besar dibanding dengan luasan lantai tower. Secara struktural

struktur podium mempunyai kekakuan yang lebih besar dibandingkan dengan struktur towernya, sehingga dalam pemodelan seringkali struktur podium dan tower dimodelkan secara terpisah dengan mengasumsikan terjepit pada level atap podium. Kemudian gaya geser dasar dari tower tersebut diaplikasikan pada atap podium.

Pada penulisan ini akan dilakukan pemodelan 3D secara lengkap struktur podium yang memiliki beberapa tower. Dari modelisasi ini akan dilakukan analisis dinamik sehingga diperoleh besarnya nilai gaya geser dari masing-masing tower pada lantai atap podium. Pemodelan 3D secara lengkap yang dilakukan kemudian akan dibandingkan dengan pemodelan struktur secara terpisah kemudian akan dilihat keakuratan dari pemodelan struktur secara terpisah tersebut.

1.2 LITERATUR REVIEW

1. ATC 72 (*Applied Technology Council*), membahas mengenai pedoman dalam pemodelan struktur podium (*stiff base structure below the high-rise tower superstructure*) termasuk kekakuan diafragma, kekakuan dinding, dan kekakuan pondasi.
2. “*Analisa Dinamik Arah Gaya Geser Tower Pada Struktur Podium Multi Tower*” (Seminar dan Pameran HAKI 2008 - Pengaruh Gempa dan Angin pada Struktur).

Josia Irwan RASTANDI dalam makalahnya mensimulasikan suatu struktur podium yang memiliki beberapa tower dan dimodelkan secara menyeluruh sebagai satu kesatuan. Terdapat tiga type model struktur yang dimodelkan sebagai portal geser 2D, yaitu : (1) struktur podium dengan 2 buah tower sama tinggi 15 lantai; (2) struktur podium dengan 2 buah tower beda tinggi 15 lantai dan 23 lantai; dan (3) struktur podium dengan 2 tower beda tinggi 15 lantai dan 30 lantai. Variasi penelitian yang dilakukan adalah dengan menghitung respons struktur secara keseluruhan dan juga secara terpisah sebagai sub-sistem yang terdiri dari tower atau podium. Selain itu variasi juga dilakukan terhadap perbedaan tinggi

bangunan. Dari hasil simulasi dan analisis yang dilakukan terhadap ke-3 type model struktur tersebut diperoleh kesimpulan :

- Pada struktur podium dengan multi tower, mode simetris yang muncul di mode awal, walaupun mempunyai nilai MPF (*mass participating factor*) yang kecil, akan tetapi tidak bisa diabaikan karena masih mempunyai kontribusi yang cukup signifikan terhadap respons struktur secara keseluruhan.
- Nilai gaya geser dasar pada podium yang nol pada mode simetris disebabkan oleh karena gaya yang mempunyai besaran yang sama dengan arah yang berlawanan.
- Arah gaya geser dasar sub-struktur tower pada atap podium, tidak selalu satu arah, akan tetapi bisa berlawanan arah seperti pada mode simetris.
- Jika dilakukan analisis terpisah antara podium dengan tower, maka untuk aplikasi gaya geser dari tower pada atap podium harus dilakukan dengan kombinasi berbagai arah termasuk arah yang berbeda dan berlawanan untuk masing-masing towernya.

1.3 TUJUAN PENULISAN

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui besarnya gaya geser dari masing-masing tower di lantai atap podium. Pemodelan 3D struktur bangunan dilakukan secara lengkap. Yang dimaksud dengan pemodelan struktur secara lengkap adalah semua struktur mulai dari menara dan podium dimodelkan dalam satu model utuh. Dalam pemodelan ini akan dilihat pula hubungan antara bentuk pola ragam getar struktur (*mode shapes*) dengan besaran massa modal efektif (*effective modal mass*) serta besarnya gaya geser dasar (*base shear*) dari podium maupun dari masing-masing tower. Dari hasil simulasi kemudian akan diambil suatu kesimpulan mengenai besarnya gaya geser yang bekerja pada atap podium tersebut, disamping itu akan dibandingkan pula keakuratan pemodelan struktur secara terpisah.

1.4 PEMBATASAN MASALAH

Lingkup dari penulisan tugas akhir ini terbatas pada analisis gaya geser struktur bangunan. Modelisasi struktur 3D dilakukan secara lengkap dan dibuat dalam bentuk yang tipikal dan tidak tipikal. Struktur bangunan dalam penulisan ini merupakan fiktif dengan pemodelan yang dibuat berdasarkan keinginan dan tingkat kesulitan yang dikehendaki. Beban dinamik yang diaplikasikan pada model struktur adalah beban dinamik akibat gempa. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan program ETABS.

1.5 METODOLOGI PENULISAN

Analisis dinamik dan modelisasi struktur menggunakan paket program ETABS yang dimaksudkan untuk memperoleh nilai massa, periode, dan *eigenvector* dari model struktur. Kemudian perhitungan akan dilakukan secara manual untuk memperoleh nilai partisipasi massa dari masing-masing sub-struktur tower dan podium, nilai gaya geser dasar podium, dan nilai gaya geser dari masing-masing tower di lantai atap podium. Analisis gempa yang dilakukan menggunakan analisis ragam spektrum respons yang disesuaikan dengan peraturan (*code*) yang berlaku di Indonesia (SNI Gempa, SNI 03-1726-2002). Hasil dari analisis tersebut akan diperoleh karakteristik dinamik dan besarnya gaya geser dasar (*base shear*) dari podium maupun dari masing-masing tower. Dari hasil simulasi kemudian akan diambil suatu kesimpulan mengenai keakuratan pemodelan struktur secara lengkap dan terpisah.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini mencakup :

BAB I PENDAHULUAN

Latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, metodologi penulisan dan sistematika penulisan yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Mengkaji tentang teori dasar maupun kajian literatur yang berhubungan dengan penelitian ini.

BAB III MODELISASI STRUKTUR PODIUM MULTI TOWER

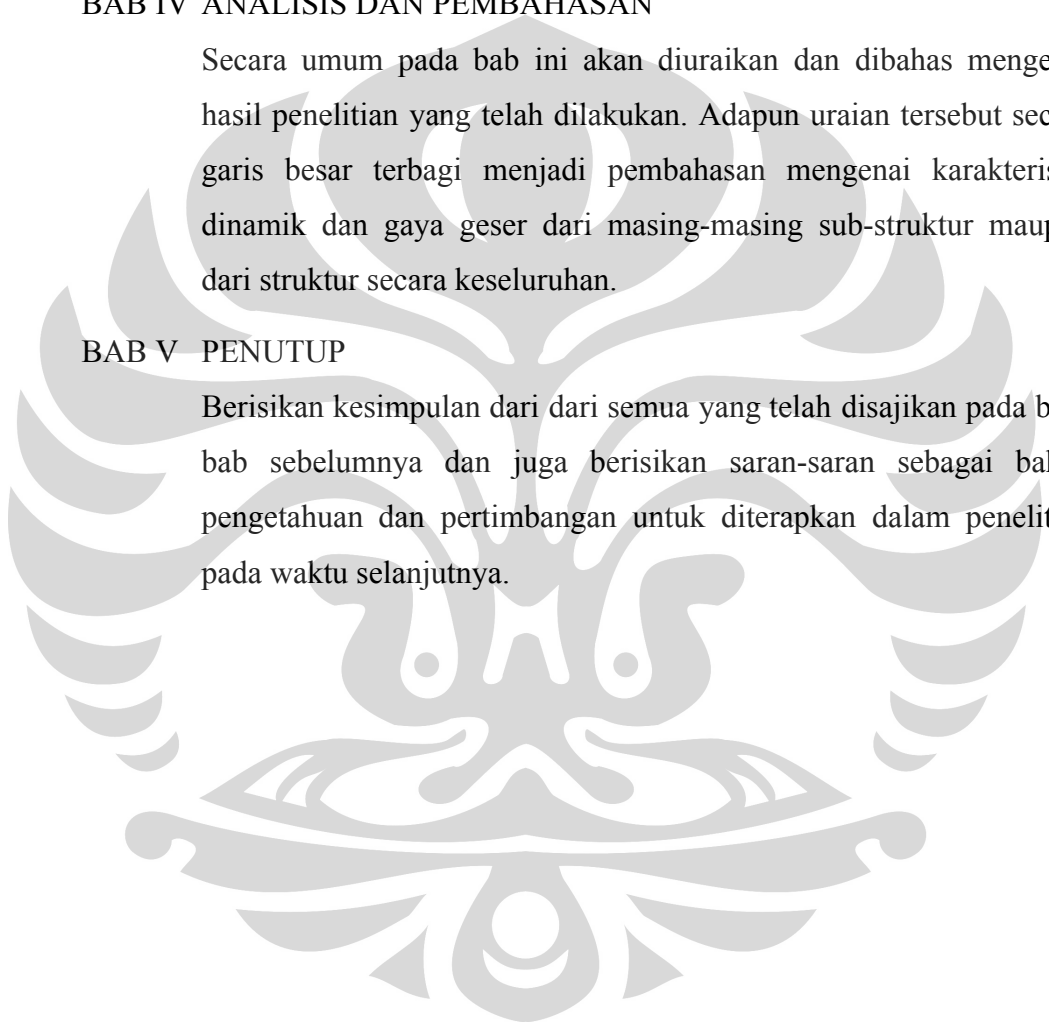
Mendeskripsikan tentang konfigurasi dan variasi struktur bangunan yang akan dipakai dalam simulasi numerik.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Secara umum pada bab ini akan diuraikan dan dibahas mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan. Adapun uraian tersebut secara garis besar terbagi menjadi pembahasan mengenai karakteristik dinamik dan gaya geser dari masing-masing sub-struktur maupun dari struktur secara keseluruhan.

BAB V PENUTUP

Berisikan kesimpulan dari dari semua yang telah disajikan pada bab-bab sebelumnya dan juga berisikan saran-saran sebagai bahan pengetahuan dan pertimbangan untuk diterapkan dalam penelitian pada waktu selanjutnya.

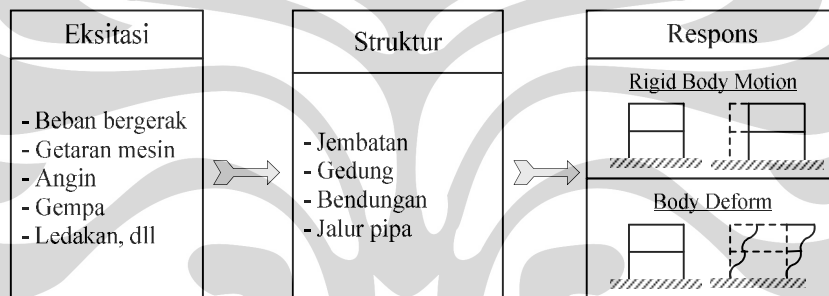


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PENDAHULUAN

Meskipun sebagian besar dari bangunan sipil dapat direncanakan dengan baik yaitu dengan memakai anggapan bahwa beban yang dipikul adalah suatu beban statis, namun ada beberapa hal dimana perhitungan secara statis tidak dapat digunakan. Pada Gbr 2.1 mengilustrasikan mengenai eksitasi beban dinamik pada struktur bangunan sipil sehingga diperoleh respon dinamik dari struktur bangunan tersebut [Lynch, 2008].



Gambar 2.1. Ilustrasi dinamika struktur

Sebenarnya tidak ada satu beban yang dapat dikatakan statis, kecuali berat sendiri. Namun demikian jelas bahwa bila perubahan beban cukup kecil (perlahan-lahan), maka efek dinamis tidak akan terjadi [Wilson, 2002]. Dengan demikian beban tersebut dapat dianggap sebagai beban statis. Sifat dinamis dari suatu pembebanan dapat dilihat dari besar atau kecilnya perubahan pembebanan yang kemudian dibandingkan dengan waktu getar (*natural period*) dari bangunan yang merupakan suatu parameter yang sangat penting. Waktu getar secara sederhana dapat didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh suatu bangunan untuk melakukan satu siklus getaran.

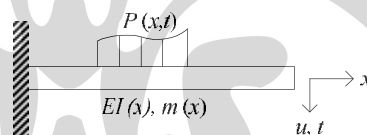
2.2 ANALISIS DINAMIK STRUKTUR BANGUNAN

2.2.1 Modelisasi Struktur

Pemodelan struktur adalah suatu representasi matematika dari struktur tersebut sehingga struktur tersebut dapat di analisis sedemikian sehingga diperoleh hasil yang diinginkan. Dalam dinamika struktur terdapat dua pendekatan model matematika [Chopra, 1995], yaitu :

- *Distributed parameter system*

Pemodelan dengan sistem ini adalah massa struktur dimodelkan terdistribusi di sepanjang batangnya (Gbr 2.2). Nilai lendutan dan percepatan harus didefinisikan di setiap titik di sepanjang batang untuk memperoleh besarnya gaya inersia pada struktur tersebut [Clough & Penzien, 2003]. Pada kasus ini, analisis harus dilakukan dengan persamaan diferensial parsial (*partial differential equation*) dimana panjang batang dan waktu sebagai variabel independen. Walaupun hasil analisis dengan model ini memberikan nilai yang akurat/realistik namun terdapat kekurangan yaitu kesulitan dalam analisis.



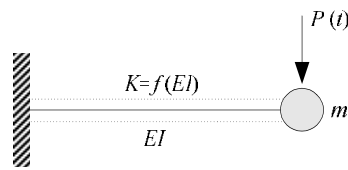
Gambar 2.2. *Distributed parameter system*

Adapun persamaannya adalah :

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} \left[EI(x) \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2} \right] + m(x) \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial t^2} = P(x,t) \dots \dots \dots (2.1)$$

- *Discrete parameter system (Lump Mass Procedure)*

Pemodelan dengan sistem ini adalah massa struktur dimodelkan terkonsentrasi pada suatu titik diskrit (Gbr 2.3). Dengan model ini, analisis dapat disederhanakan dan diselesaikan dengan mudah karena nilai lendutan dan percepatan hanya didefinisikan pada titik diskrit saja sehingga besarnya gaya inersia yang dihasilkan hanya pada titik diskrit tersebut [Clough & Penzien, 2003].



Gambar 2.3. *Discrete parameter system*

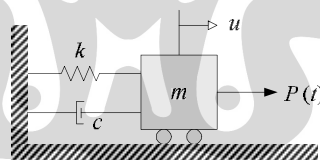
Pada kasus ini, analisis dapat dilakukan dengan persamaan diferensial biasa (*ordinary differential equation*) dimana waktu sebagai variabel independen. Hasil dari analisis model ini berupa pendekatan dan bukan merupakan hasil yang realistik.

Adapun persamaannya adalah :

$$m\ddot{u} + ku = P(t) \dots\dots\dots(2.2)$$

2.2.1.1 Komponen Kekakuan, Redaman, dan Massa

Sifat dasar fisik dari struktur elastik material yang di bebani oleh beban dinamik adalah massa, kekakuan, dan redaman atau mekanisme kehilangan-energi (*energy-loss*). Pada model dengan sistem diskrit dapat di modelisasi dengan sistem massa dan per (Gbr 2.4).



Gambar 2.4. Modelisasi struktur

Hubungan antara massa (m) dan percepatan (\ddot{u}) didasarkan pada hukum kedua Newton dimana gaya adalah massa dikali percepatan. Konstanta elastis per (k) dicari dari kekakuan struktur yang bersangkutan, yaitu dengan mencari besar gaya yang dibutuhkan untuk menyebabkan pergeseran (*deflection*) sebesar satu satuan. Sedangkan konstanta (c) adalah redaman atau mekanisme kehilangan-energi (*energy-loss*) dimana redaman diasumsikan sebagai redaman viskos linier (*linear viscous damper*).

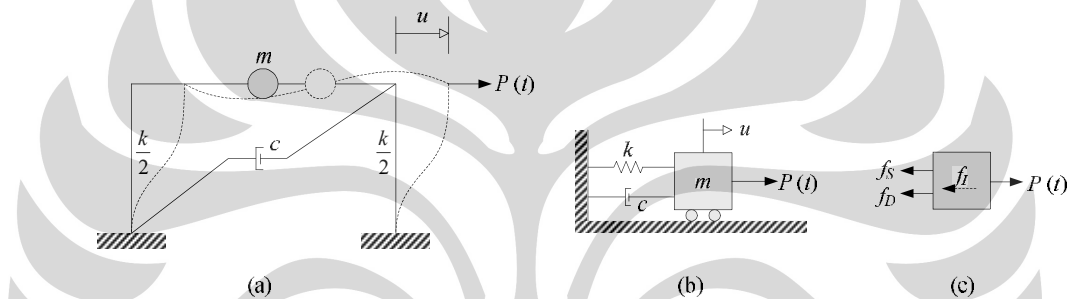
2.2.1.2 Persamaan dinamik

Persamaan dinamik dari suatu sistem struktur dapat dijabarkan dengan menggunakan dua metode yaitu (1) hukum kedua Newton, dan (2) kesetimbangan dinamik (*d'Alembert's Principal*).

Pada dasarnya terdapat dua model struktur yang diakibatkan oleh eksitasi beban dinamik, yaitu :

- Akibat gaya luar (dinamik) [Chopra, 1995]

Struktur portal di modelkan dengan sistem diskrit yang dibebani oleh gaya P dan bervariasi terhadap waktu dengan massa (m) terpusat pada balok (Gbr 2.5a). Modelisasi struktur dilakukan seperti pada gambar 2.5b.



Gambar 2.5. (a) Struktur portal; (b) modelisasi struktur; (c) free-body diagram

Persamaan dinamik struktur tersebut dapat dibangun dengan prinsip kesetimbangan dinamik (*d'Alembert's Principle*) dan melihat free-body diagram pada struktur portal tersebut, yaitu :

$$f_I + f_D + f_s = P(t) \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

$$f_I : \text{ gaya inersia } = m\ddot{u} \dots\dots\dots(2.4a)$$

$$f_D : \text{ gaya redaman } = c\dot{u} \dots\dots\dots(2.4b)$$

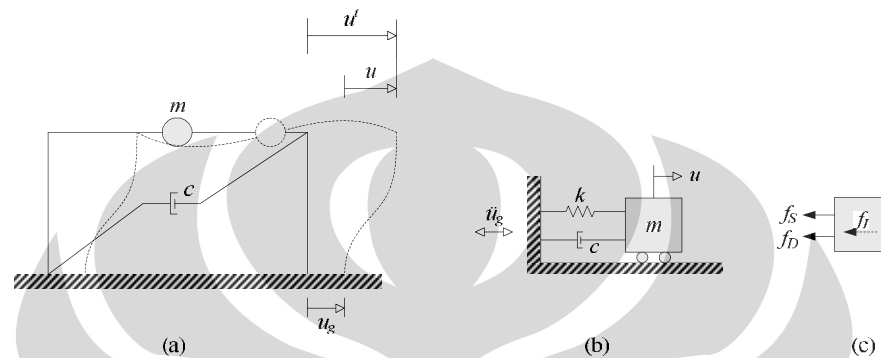
$$f_s : \text{ gaya elastis (kekakuan) } = ku \dots\dots\dots(2.4c)$$

Dengan mensubsitusikan persamaan (2.4) ke persamaan (2.3), maka akan diperoleh persamaan :

$$m\ddot{u} + c\dot{u} + ku = P(t) \dots\dots\dots(2.5)$$

- Akibat perpindahan perletakan [Chopra, 1995]

Respons dinamik pada struktur tidak hanya diakibatkan oleh gaya luar yang bervariasi terhadap waktu, namun dapat terjadi akibat perpindahan perletakan yang disebabkan oleh percepatan tanah (\ddot{u}_g) akibat gempa bumi. Suatu model struktur sederhana akibat eksitasi gempa dapat dilihat pada gambar 2.6a, dimana perpindahan perletakan (u_g) terjadi akibat eksitasi gempa.



Gambar 2.6. (a) Struktur portal; (b) modelisasi struktur; (c) free-body diagram

Persamaan dinamik struktur tersebut dapat dibangun dengan prinsip kesetimbangan dinamik (*d'Alembert's Principle*) dan melihat free-body diagram pada struktur portal tersebut, yaitu :

$$f_I + f_D + f_s = 0 \dots\dots\dots(2.6)$$

dimana :

$$f_I : \text{ gaya inersia } = m\ddot{u} \dots\dots\dots(2.7a)$$

$$f_D : \text{ gaya redaman } = c\dot{u} \dots\dots\dots(2.7b)$$

$$f_s : \text{ gaya elastis (kekakuan) } = ku \dots\dots\dots(2.7c)$$

Dengan mensubsitusikan persamaan (2.7) ke persamaan (2.6), maka akan diperoleh persamaan :

$$m\ddot{u} + c\dot{u} + ku = -m\ddot{u}_g \equiv P_{\text{eff}}(t) \dots\dots\dots(2.8)$$

Pada persamaan (2.8), P_{eff} menyatakan gaya dinamik yang disebabkan oleh perpindahan perletakan; dengan kata lain, deformasi struktur yang disebabkan oleh percepatan tanah (\ddot{u}_g) adalah sama dengan deformasi pada struktur yang diakibatkan oleh gaya luar $p(t)$ yang nilainya sama dengan $-m\ddot{u}_g$. Tanda negatif menandakan bahwa P_{eff} berlawanan dengan percepatan tanah (\ddot{u}_g).

2.2.2 Sistem Derajat Kebebasan Tunggal (SDOF)

Struktur dengan sistem derajat kebebasan tunggal (*single-degree-of-freedom system*, SDOF) adalah suatu struktur yang hanya dapat bergerak dalam satu arah sehingga kedudukan dari sistem tersebut dapat ditentukan dengan menggunakan satu koordinat.

2.2.2.1 Getaran Bebas (*Free Vibration*)

Suatu struktur dikatakan mengalami getaran bebas (*free vibration*) jika struktur tersebut diganggu dari posisi kesetimbangan statik dan mengalami getaran bebas tanpa adanya suatu eksitasi dinamik [Chopra, 1995].

Persamaan dinamik dari struktur elastis dengan derajat kebebasan tunggal telah diturunkan pada persamaan (2.5). Persamaan dinamik tersebut merupakan persamaan diferensial tingkat dua. Penyelesaian umum persamaan tersebut terdiri dari penyelesaian komplementer (*complementary solution*) dan penyelesaian partikular (*particular solution*). Penyelesaian komplementer adalah penyelesaian persamaan homogen, yaitu penyelesaian dimana bagian kanan dari tanda sama dengan adalah sama dengan nol [Clough & Penzien, 2003]. Secara fisik keadaan ini dapat diartikan sebagai suatu gerakan yang terjadi tanpa adanya gaya luar (getaran bebas, *free vibration*). Sehingga persamaan umum dinamik getaran bebas dengan asumsi sistem tanpa redaman ($c = 0$) menjadi :

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

Dengan mensubstitusi nilai lendutan awal, $u(0)$ dan kecepatan awal, $\dot{u}(0)$ pada waktu sama dengan nol ke persamaan (2.9), maka akan diperoleh :

$$u(t) = u(0) \cos \omega_n t + \frac{\dot{u}(0)}{\omega_n} \sin \omega_n t \dots\dots\dots(2.10)$$

dimana :

$$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}} \dots\dots\dots(2.11)$$

Bentuk getaran bebas yang ditunjukkan pada persamaan (2.10) merupakan getaran harmonik sederhana yang karakteristiknya ditentukan oleh besarnya amplitudo (*amplitude*, u_o) dan periode alami (*natural period*, T_n) getaran tersebut.

Periode alami, T_n adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu siklus getaran harmonis secara lengkap. Besarnya periode alami, T_n dapat diperoleh sebagai :

$$T_n = \frac{2\pi}{\omega_n} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \dots\dots\dots(2.12)$$

Hubungan antara frekuensi, f_n dan periode alami, T_n dapat dirumuskan sebagai :

$$f_n = \frac{1}{T_n} = \frac{\omega_n}{2\pi} \dots\dots\dots(2.13)$$

2.2.2.2 Getaran Paksa (*Forced Vibration*) [Lumantarna, 2000]

Getaran paksa (*Forced Vibration*) adalah getaran yang terjadi karena adanya beban luar $P(t)$, sehingga persamaan dinamikanya sesuai dengan persamaan (2.5).

Bila keadaan awal dari getaran paksa ini tidak nol, maka penyelesaian persamaan (2.5) adalah penyelesaian umum yang terdiri dari penyelesaian partikular dan penyelesaian komplementer. Bila keadaan awal dari getaran paksa ini nol, maka penyelesaian persamaan (2.5) hanya terdiri dari penyelesaian partikular, dimana penyelesaian ini untuk bentuk-bentuk dari $P(t)$, misalnya polynominal atau fungsi harmonis. Gaya luar (dinamik) yang membebani struktur dapat berupa beban impuls yang merupakan gaya yang cukup besar yang akan terjadi secara tiba-tiba dan berlangsung dalam waktu yang relatif singkat. Dan gaya lainnya ialah gaya sembarang yang merupakan rangkaian beban impuls yang berbeda besaran. Dalam menyelesaikan persamaan di atas dapat menggunakan dengan persamaan differensial, dimana biasanya menggunakan integrasi Duhamel yang merupakan fungsi sederhana yang merupakan integrasi terhadap waktu.

$$u(t) = \frac{1}{m\omega_n} \int_0^t p(\tau) \sin[\omega_n(t-\tau)] d\tau \dots\dots\dots(2.14)$$

2.2.3 Sistem Derajat Kebebasan Majemuk (MDOF)

Pada umumnya, respon dinamik dari struktur tidak dapat diuraikan secara memadai dengan suatu model SDOF, respons 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 :

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

dimana $[M]$ adalah matriks massa, $[C]$ adalah matriks redaman, dan $[K]$ adalah matriks kekakuan statik dari elemen struktur. Vektor $\{u\}$, $\{\dot{u}\}$, dan $\{\ddot{u}\}$ adalah nilai lendutan, kecepatan, dan percepatan dari suatu titik yang bervariasi terhadap waktu.

Pada struktur yang dikenai percepatan tanah $\ddot{u}_g(t)$ akan mengalami kesetimbangan dinamik dan persamaannya dapat dituliskan sebagai :

$$[M]\{\ddot{u}\} + [C]\{\dot{u}\} + [K]\{u\} = -[M]\{i\}\ddot{u}_g(t) \dots\dots\dots(2.16)$$

dimana $[M]$ adalah matriks massa, $[C]$ adalah matriks redaman, dan $[K]$ adalah matriks kekakuan statik dari elemen struktur. Vektor $\{u\}$, $\{\dot{u}\}$, dan $\{\ddot{u}\}$ adalah nilai lendutan, kecepatan, dan percepatan relatif dari suatu titik yang bervariasi terhadap waktu. Vektor $\{i\}$ adalah *influence factor* yang semua nilainya adalah 1.

Pada struktur 3D, percepatan tanah $\ddot{u}_g(t)$ dapat terjadi dalam tiga komponen arah yaitu dalam arah x , y , dan z [Wilson, 2002]. Sehingga persamaan (2.16) dapat dituliskan sebagai :

$$[M]\{\ddot{u}\} + [C]\{\dot{u}\} + [K]\{u\} = -[M]_x \ddot{u}(t)_{xg} - [M]_y \ddot{u}(t)_{yg} - [M]_z \ddot{u}(t)_{zg} \dots\dots\dots(2.17)$$

$$\text{dimana} \quad [M]_x = [M]\{i\}_x \dots\dots\dots(2.18a)$$

$$[M]_y = [M]\{i\}_y \dots\dots\dots(2.18b)$$

$$[M]_z = [M]\{i\}_z \dots\dots\dots(2.18c)$$

2.2.3.1 Reduksi Kekakuan Statis [Paz, 1985]

Jika suatu struktur mempunyai banyak titik nodal, maka matriks kekakuan struktur tersebut akan berukuran besar. Kadangkala untuk mempersingkat waktu perhitungan, kita perlu mengadakan reduksi terhadap matriks kekakuan tersebut dengan mengeliminasi DOF yang tidak begitu penting (*secondary DOF*). Reduksi ini disebut *kondensasi*, dan metode yang digunakan di sini adalah Metode Kondensasi Statis (*Static Condensation Method*).

Kita mengatur matriks $[K]$ sehingga mempunyai susunan seperti di bawah ini :

$$\begin{bmatrix} K_{ss} & K_{sp} \\ K_{ps} & K_{pp} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \{u_s\} \\ \{u_p\} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \{P_s\} \\ \{P_p\} \end{Bmatrix} \dots\dots\dots (2.19)$$

dimana :

$\{u_s\}$ adalah vektor perpindahan sesuai dengan derajat kebebasan s yang di eliminasi

$\{u_p\}$ adalah vektor perpindahan sesuai dengan derajat kebebasan p yang di pertahankan

Persamaan (2.19) dapat dikembangkan menjadi 2 persamaan berikut :

$$[K_{ss}]\{u_s\} + [K_{sp}]\{u_p\} = \{P_s\} \dots\dots\dots (2.20a)$$

$$[K_{ps}]\{u_s\} + [K_{pp}]\{u_p\} = \{P_p\} \dots\dots\dots (2.20b)$$

Persamaan (2.20a) dapat ditulis sebagai :

$$\{u_s\} = -[K_{ss}]^{-1}[K_{sp}]\{u_p\} + [K_{ss}]^{-1}\{P_s\} \dots\dots\dots (2.21a)$$

Substitusi persamaan (2.21a) ke dalam persamaan (2.20b), akan diperoleh persamaan berikut :

$$[K_R]\{u_p\} = \{P_R\} \dots\dots\dots (2.21b)$$

$$[K_R] = [K_{pp}] - [K_{ps}][K_{ss}]^{-1}[K_{sp}] \dots\dots\dots (2.21c)$$

$$\{P_R\} = \{P_p\} - [K_{ps}][K_{ss}]^{-1}\{P_s\} \dots\dots\dots (2.21d)$$

dimana $[K_R]$ adalah matriks kekakuan tereduksi dan $\{P_R\}$ adalah matriks gaya luar tereduksi.

Jika $\{P_s\} = 0$, maka persamaan (2.21a) ekuivalen dengan

$$\{u_s\} = [\bar{T}]\{u_p\} \dots\dots\dots(2.22a)$$

$$[\bar{T}] = -[K_{ss}]^{-1}[K_{sp}] \dots\dots\dots(2.22b)$$

Persamaan (2.22a) yang menyatakan hubungan statis antara koordinat kedua $\{u_s\}$ dan koordinat pertama $\{u_p\}$ dapat pula ditulis dengan menggunakan identitas $\{u_p\} = [I]\{u_p\}$ sebagai :

$$\begin{Bmatrix} \{u_s\} \\ \{u_p\} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} [\bar{T}] \\ [I] \end{bmatrix} \{u_p\}$$

atau

$$\{u\} = [T]\{u_p\} \dots\dots\dots(2.23a)$$

$$\{u\} = \begin{Bmatrix} \{u_s\} \\ \{u_p\} \end{Bmatrix} \text{ dan } [T] = \begin{bmatrix} [\bar{T}] \\ [I] \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2.23b-c)$$

$[K_R]$ dalam persamaan (2.21c) dapat dinyatakan sebagai suatu transformasi dari matriks kekakuan sistem $[K]$:

$$[K_R] = [T]^T [K] [T] \dots\dots\dots(2.24)$$

2.3 METODE ANALISIS BANGUNAN TERHADAP GEMPA

Di dalam analisis bangunan terhadap gempa terdapat dua teknik atau metode dalam melakukan analisis struktur terhadap gempa, yaitu (1) metode analisis dinamik; (2) metode analisis statik ekuivalen.

2.3.1 Analisis Dinamik

Analisis dinamik pada perencanaan struktur bangunan gedung tahan gempa dilakukan jika diperlukan evaluasi yang lebih akurat dari distribusi gaya-gaya gempa yang bekerja pada struktur bangunan gedung, serta untuk mengetahui perilaku dari struktur akibat pengaruh gempa yang sifatnya berulang atau dinamik. Pada struktur bangunan gedung yang tinggi atau struktur bangunan gedung dengan bentuk atau konfigurasi yang tidak beraturan, analisis dinamik

diperlukan untuk mengevaluasi secara akurat respons dinamik yang terjadi dari struktur. Analisis dinamik perlu dilakukan pada struktur-struktur bangunan gedung dengan karakteristik sebagai berikut :

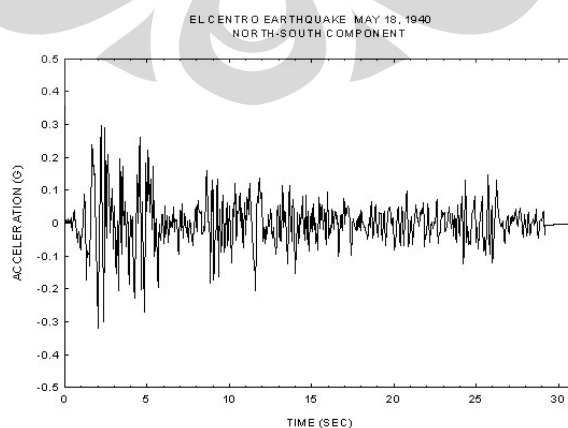
- Gedung-gedung dengan konfigurasi struktur sangat tidak beraturan
- Gedung-gedung dengan loncatan bidang (*set-back*) muka yang besar
- Gedung-gedung dengan kekakuan tingkat yang tidak merata
- Gedung-gedung yang tingginya lebih dari 40 meter

Terdapat dua macam metode yang dipergunakan dalam analisis dinamik yaitu, metode analisis modal yang diselesaikan dengan metode integrasi langsung yang diselesaikan dengan **Analisis Riwayat Waktu (*Time History Analysis*)** dan **Analisis Ragam Spektrum Respons (*Response Spectrum Analysis*)**.

2.3.1.1 Analisis Riwayat Waktu (*Time 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.

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. Misalnya, catatan gerakan yang kuat dari gempa bumi El Centro, 18 Mei 1940 NS, merupakan catatan yang bisa dibilang universal digunakan didunia.



Gambar 2.7. Time History El-Centro North-South Component

Metode Analisis Riwayat Waktu (*Time History Analysis*) dapat dilakukan dengan dua cara perhitungan yaitu : Analisis Modal (*Modal Analysis*) dan Integrasi Langsung (*Direct Integration*). Pada penelitian kali ini hanya menekankan pada cara analisis modal (*modal analysis*).

Berikut merupakan penjabaran analisis modal (*modal analysis*) pada metode analisis riwayat waktu, dimana pada struktur yang dikenai percepatan tanah $\ddot{u}_g(t)$ akan mengalami kesetimbangan dan persamaan dinamikanya dapat dituliskan seperti pada persamaan (2.16), yaitu :

$$[M]\{\ddot{u}\} + [C]\{\dot{u}\} + [K]\{u\} = -[M]\{i\}\ddot{u}_g(t) \dots\dots\dots(2.25)$$

Dalam kontribusi modal kita dapat mengekspansi displacement u menjadi :

$$\{u(t)\} = \sum_{r=1}^N \{\phi_r\}q_r(t) \dots\dots\dots(2.26)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (2.26) ke persamaan (2.25) di atas dan melakukan pra multifikasi dengan $\{\phi_n\}^T$ serta kemudian dengan menggunakan sifat orthogonal, maka akan diperoleh persamaan :

$$\{\phi_n\}^T [M]\{\phi_n\}\ddot{q}_n + \{\phi_n\}^T [C]\{\phi_n\}\dot{q}_n + \{\phi_n\}^T [K]\{\phi_n\}q_n = -\{\phi_n\}^T [M]\{i\}\ddot{u}_g(t) \dots\dots\dots(2.27)$$

atau

$$M_n\ddot{q}_n + C_n\dot{q}_n + K_nq_n = -\{\phi_n\}\{s\}\ddot{u}_g(t) \dots\dots\dots(2.28)$$

dimana

$$M_n = \{\phi_n\}^T [M]\{\phi_n\} \dots\dots\dots(2.29a)$$

$$C_n = \{\phi_n\}^T [C]\{\phi_n\} \dots\dots\dots(2.29b)$$

$$K_n = \{\phi_n\}^T [K]\{\phi_n\} \dots\dots\dots(2.29c)$$

$$\{s\} = [M]\{i\} \dots\dots\dots(2.29d)$$

dengan kontribusi mode ke- n terhadap vektor eksitasi adalah $[M]\{i\}$ adalah :

$$s_n = \Gamma_n [M]\{\phi_n\} \dots\dots\dots(2.30)$$

dengan

$$\Gamma_n = \frac{L_n}{M_n} \dots\dots\dots(2.31a)$$

$$L_n = \{\phi_n\}^T [M]\{i\} \dots\dots\dots(2.31b)$$

Dengan membagi persamaan (2.28) dengan persamaan (2.29a) akan diperoleh persamaan :

$$\ddot{q}_n + 2\zeta_n \omega_n \dot{q}_n + \omega_n^2 q_n = -\Gamma_n \ddot{u}_g(t) \dots\dots\dots(2.32)$$

substitusi persamaan (2.32) dengan persamaan berikut :

$$q_n = \Gamma_n D_n \dots\dots\dots(2.33)$$

memberikan persamaan modal :

$$\ddot{D}_n + 2\zeta_n \omega_n \dot{D}_n + \omega_n^2 D_n = -\ddot{u}_g(t) \dots\dots\dots(2.34)$$

dimana nilai-nilai tersebut menjadi besaran skalar. Dengan demikian kita dapatkan bahwa dengan *modal analysis* sebuah struktur *N*-DOF seolah-olah dibagi menjadi *N*-buah struktur SDOF.

Nodal displacement dapat kita tuliskan sebagai :

$$\{u(t)\} = \sum_{n=1}^N \{\phi_n\} \Gamma_n D_n(t) \dots\dots\dots(2.35)$$

dan gaya ekuivalen sebagai :

$$f_n(t) = s_n [\omega_n^2 D_n(t)] \text{ atau } f_n(t) = s_n A_n(t) \dots\dots\dots(2.36)$$

dimana $A_n(t)$ dapat juga disebut sebagai *pseudo acceleration response* pada mode ke-*n*. *Modal static response* dapat dijabarkan pada tabel 2.1, yaitu :

Tabel 2.1. Modal Static Response

Response, r	Modal Static Response, r_n^{st}
V_i	$V_{in}^{st} = \sum_{j=i}^N s_{jn}$
M_i	$M_{in}^{st} = \sum_{j=i}^N (h_j - h_i) s_{jn}$
V_b	$V_{bn}^{st} = \sum_{j=i}^N s_{jn} = \Gamma_n L_n^h \equiv M_n^*$
M_b	$M_{bn}^{st} = \sum_{j=i}^N h_j s_{jn} = \Gamma_n L_n^0 \equiv h_n^* M_n^*$
u_j	$u_{jn}^{st} = \frac{\Gamma_n}{\omega_n^2} \phi_{jn}$
Δ_j	$u_{jn}^{st} = \frac{\Gamma_n}{\omega_n^2} (\phi_{jn} - \phi_{j-1,n})$

.....(2.37a-f)

Sumber : Anil K. Chopra, *Dynamic of Structures : Theory and Applications to Earthquake Engineering*, hal. 477

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.

Base shear akibat mode ke- n adalah :

$$V_{bn} = V_{bn}^{st} A_n(t) = M_n^* A_n(t) \dots\dots\dots(2.38)$$

M_n^* disebut juga sebagai *effective modal mass* atau massa efektif struktur pada mode ke- n dan didefinisikan sebagai :

$$M_n^* = \Gamma_n L_n^h = \frac{(L_n^h)^2}{M_n} \dots\dots\dots(2.39)$$

dan

$$L_n^h = \sum_{j=1}^N m_j \phi_{jn} \dots\dots\dots(2.40)$$

Base *overturning moment* dirumuskan dengan persamaan :

$$M_{bn}(t) = h_n^* V_{bn}(t) \dots\dots\dots(2.41)$$

h_n^* disebut sebagai *effective modal height* atau tinggi efektif struktur dan dirumuskan sebagai :

$$h_n^* = \frac{L_n^\theta}{L_n^h} \dots\dots\dots(2.42)$$

dimana

$$L_n^\theta = \sum_{j=1}^N h_j m_j \phi_{jn} \dots\dots\dots(2.43)$$

h_j adalah tinggi lantai ke- j dari dasar sedangkan m_j adalah massa lantai ke- j .

Mass Participation factor (MPF)

Mass Participation Factor (EMF) atau Faktor Partisipasi Massa (*FME*) struktur secara keseluruhan untuk tiap modal didefinisikan sebagai prosentase antara massa modal efektif, M_n^* terhadap total Massa, M_T :

$$EMF = \frac{M_n^*}{M_T} \times 100\% \dots\dots\dots(2.44)$$

Secara umum bentuk matriks kekakuan dan matriks massa pada struktur podium multi tower adalah seperti pada persamaan di bawah ini :

$$[K] = \begin{bmatrix} [K^P] \\ \vdots \\ [K^{T1}] \\ \vdots \\ [K^{T2}] \\ \vdots \\ [K^{Ti}] \end{bmatrix} \quad [M] = \begin{bmatrix} [M^P] \\ \vdots \\ [M^{T1}] \\ \vdots \\ [M^{T2}] \\ \vdots \\ [M^{Ti}] \end{bmatrix} \dots\dots(2.45a-b)$$

Dari matriks massa dan kekakuan ini kemudian dapat dihitung frekuensi alami struktur serta pola ragam getar yang dimilikinya. Kita dapat menyatakan pola ragam getar struktur tersebut sebagai :

$$\{\phi_n\} = \begin{Bmatrix} \phi_n^{podium} \\ \phi_n^{tower-1} \\ \phi_n^{tower-2} \\ \vdots \\ \phi_n^{tower-i} \end{Bmatrix} \dots\dots(2.46)$$

Massa efektif sebuah struktur merupakan penjumlahan dari komponen vektor $\{s_n\}$. Sedangkan dari persamaan (2.30) nilai $\{s_n\}$ dipengaruhi oleh nilai Γ_n . Dari persamaan (2.29d), (2.31a), (2.31b), Γ_n dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\Gamma_n = \frac{\{\phi_n\}^T \{s\}}{M_n} = \frac{\{\phi_n\}^T [M] \{i\}}{M_n} \dots\dots(2.47)$$

dalam hal ini $\{i\} = \{1\}$, nilai untuk $\{\phi_n\}^T [M] \{1\}$ akan menjadi :

$$\begin{Bmatrix} \{\phi_n^P\} \\ \{\phi_n^{T1}\} \\ \{\phi_n^{T2}\} \\ \vdots \\ \{\phi_n^{Ti}\} \end{Bmatrix}^T \begin{bmatrix} [M^P] \\ [M^{T1}] \\ [M^{T2}] \\ \vdots \\ [M^{Ti}] \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \{1\} \\ \{1\} \\ \{1\} \\ \vdots \\ \{1\} \end{Bmatrix} = \Gamma_n^P + \Gamma_n^{T1} + \Gamma_n^{T2} + \Gamma_n^{Ti} \dots\dots(2.48)$$

dimana :

$$\Gamma_n^P = \{\phi_n^P\}^T [M^P] \{1\} \dots\dots(2.49a)$$

$$\Gamma_n^{T1} = \{\phi_n^{T1}\}^T [M^{T1}] \{1\} \dots\dots(2.49b)$$

$$\Gamma_n^{T2} = \{\phi_n^{T2}\}^T [M^{T2}] \{1\} \dots\dots(2.49c)$$

$$\Gamma_n^{Ti} = \{\phi_n^{Ti}\}^T [M^{Ti}] \{1\} \dots\dots(2.49d)$$

Dari persamaan (2.49a-d) kita mendapat nilai Γ_n baik untuk podium (P), tower-1 (T₁), tower-2 (T₂), maupun tower ke-*i* (T_i), sehingga dengan demikian akan diperoleh pula nilai $\{s_n\}$ untuk masing-masing *substructure* :

$$\{s_n^P\} = \Gamma_n^P [M^P] \{\phi_n^P\} \dots\dots\dots(2.50a)$$

$$\{s_n^{T1}\} = \Gamma_n^{T1} [M^{T1}] \{\phi_n^{T1}\} \dots\dots\dots(2.50b)$$

$$\{s_n^{T2}\} = \Gamma_n^{T2} [M^{T2}] \{\phi_n^{T2}\} \dots\dots\dots(2.50c)$$

$$\{s_n^{Ti}\} = \Gamma_n^{Ti} [M^{Ti}] \{\phi_n^{Ti}\} \dots\dots\dots(2.50d)$$

Selanjutnya *Effective Modal Mass* untuk tiap *substructure* dapat dihitung sebagai :

$$M_n^{*P} = \sum_{j=1}^{N_P} s_{jn}^P \dots\dots\dots(2.51a)$$

$$M_n^{*T1} = \sum_{j=1}^{N_{T1}} s_{jn}^{T1} \dots\dots\dots(2.51b)$$

$$M_n^{*T2} = \sum_{j=1}^{N_{T2}} s_{jn}^{T2} \dots\dots\dots(2.51c)$$

$$M_n^{*Ti} = \sum_{j=1}^{N_{Ti}} s_{jn}^{Ti} \dots\dots\dots(2.51d)$$

dimana : $\Sigma M_n^* = M_n^{*P} + M_n^{*T1} + M_n^{*T2} + M_n^{*Ti} \dots\dots\dots(2.52)$

MPF masing-masing substruktur : Podium (P), Tower-1 (T₁), Tower-2 (T₂), dan Tower ke-*i* (T_i) untuk tiap modalnya, berturut-turut didefinisikan sebagai :

$$MPF_n^P = \frac{M_n^{*P}}{M_T^P} \times 100\% \dots\dots\dots(2.53a)$$

$$MPF_n^{T1} = \frac{M_n^{*T1}}{M_T^{T1}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.53b)$$

$$MPF_n^{T2} = \frac{M_n^{*T2}}{M_T^{T2}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.53c)$$

$$MPF_n^{Ti} = \frac{M_n^{*Ti}}{M_T^{Ti}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.53d)$$

2.3.1.2 Analisis Ragam Spektrum Respons (*Response Spectrum Analysis*)

Walaupun metode analisis riwayat waktu memberikan hasil yang lebih mendekati dalam tahap perancangan struktur, namun terdapat dua kerugian utama dalam menggunakan metode ini. Pertama, metode tersebut menghasilkan jumlah analisis (*output*) yang sangat banyak dimana hal tersebut membutuhkan upaya yang sangat besar pula dalam melakukan komputasi sebagai fungsi dari waktu. Kedua, analisis tersebut harus diulang pada beberapa catatan rekaman gempa untuk menyakinkan bahwa semua mode-mode penting dapat terpenuhi.

Terdapat keuntungan dalam analisis bangunan tahan gempa dengan menggunakan metode respons spektrum dalam memprediksi lendutan dan gaya-gaya elemen pada sistem struktur. Metode ini hanya memperhitungkan nilai maksimum dari lendutan dan gaya-gaya elemen pada setiap mode-nya dengan menggunakan kurva desain respons spektrum gempa pada suatu daerah yang telah dirata-ratakan [Wilson, 2002]. Persamaan dinamik yang digunakan adalah :

$$[M]\{\ddot{u}\} + [C]\{\dot{u}\} + [K]\{u\} = -[M]\{i\}\ddot{u}_g \dots\dots\dots(2.45)$$

Persamaan di atas dapat diselesaikan dengan :

$$\{u\} = \{\phi_n\} q_n \quad [M]\{i\} = \sum_{n=1}^N \Gamma_n [M]\{\phi_n\} \dots\dots\dots(2.46a-b)$$

Menghasilkan persamaan modal :

$$\ddot{D}_n + 2\zeta_n \omega_n \dot{D}_n + \omega_n^2 D_n = -\ddot{u}_g \dots\dots\dots(2.47)$$

$$A_n = \omega_n^2 D_n \dots\dots\dots(2.48)$$

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

$$r_{no} = r_n^{st} A_n \dots\dots\dots(2.49)$$

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

a. Absolute Sum (ABSSUM)

$$r_o \leq \sum_{n=1}^N |r_{no}| \dots\dots\dots(2.50)$$

Pendekatan total respons puncak diatas terlalu konserfatif, dimana respons 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)

$$r_o = \sqrt{\sum_{n=1}^N r_{no}^2} \dots\dots\dots(2.51)$$

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)

$$r_o = \left(\sum_{i=1}^N \sum_{n=1}^N \rho_{in} r_{io} r_{no} \right)^{1/2} \dots\dots\dots(2.52)$$

Persamaan diatas dapat diselesaikan dengan :

$$\rho_{in} = \frac{8\zeta^2 (1 + \beta_{in}) \beta_{in}^{3/2}}{(1 - \beta_{in}^2)^2 + 4\zeta^2 \beta_{in} (1 + \beta_{in})^2} \dots\dots\dots(2.53)$$

dimana :

$$\beta_{in} = \frac{\omega_i}{\omega_n} \dots\dots\dots(2.54)$$

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%.

Wilayah gempa dan spektrum respons Indonesia

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.

Indonesia ditetapkan terbagi dalam 6 Wilayah Gempa dimana Wilayah Gempa 1 adalah wilayah dengan kegempaan paling rendah dan Wilayah Gempa 6 dengan kegempaan paling tinggi. Pembagian Wilayah Gempa ini, didasarkan atas

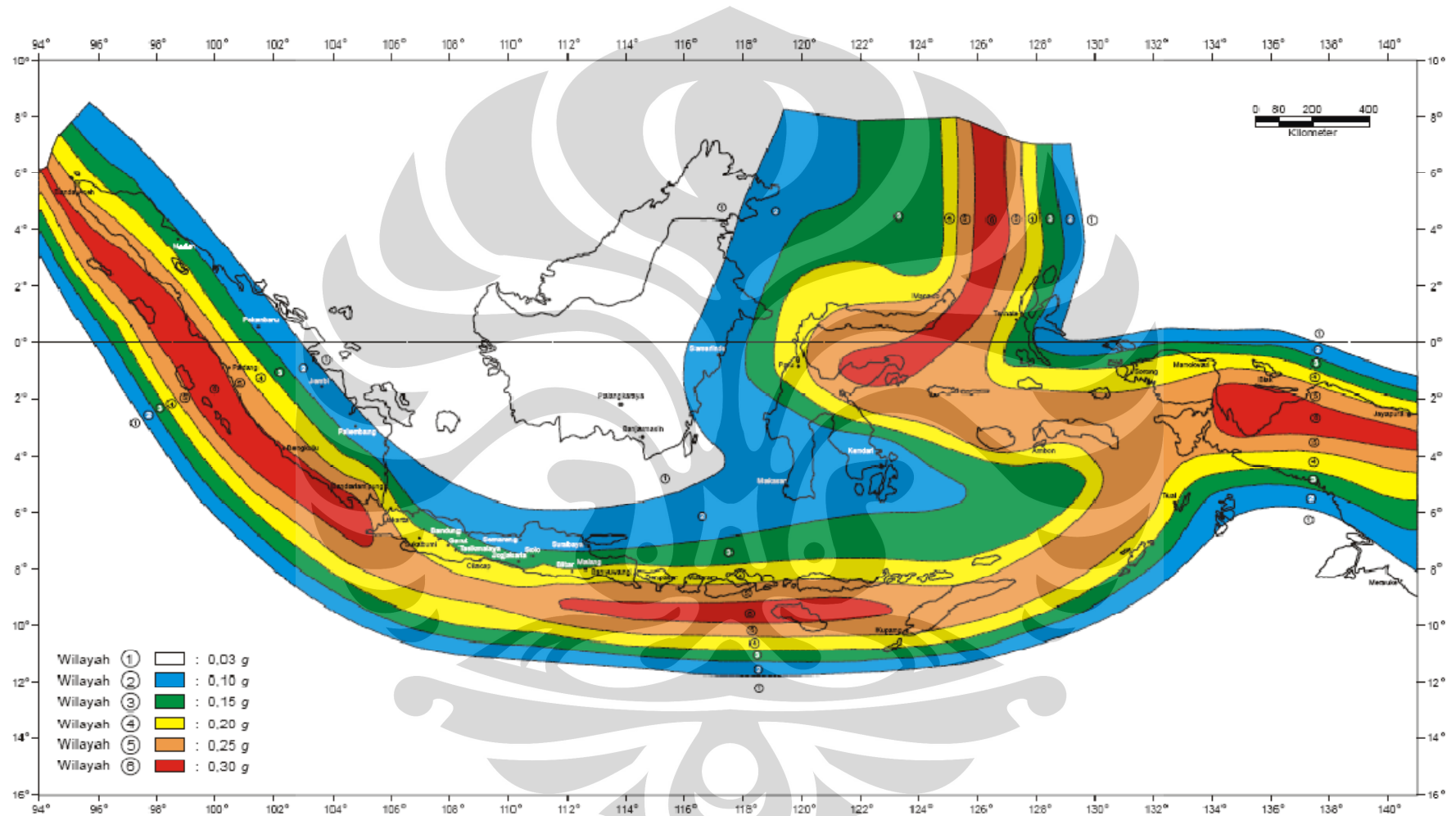
percepatan puncak batuan dasar akibat pengaruh Gempa Rencana dengan perioda ulang 500 tahun, yang nilai rata-ratanya untuk setiap Wilayah Gempadapat dilihat pada Tabel 2.2, Gambar 2.7, dan Grafik 2.1.

Tabel 2.2. Percepatan puncak batuan dasar dan percepatan puncak muka tanah untuk masing-masing Wilayah Gempa Indonesia

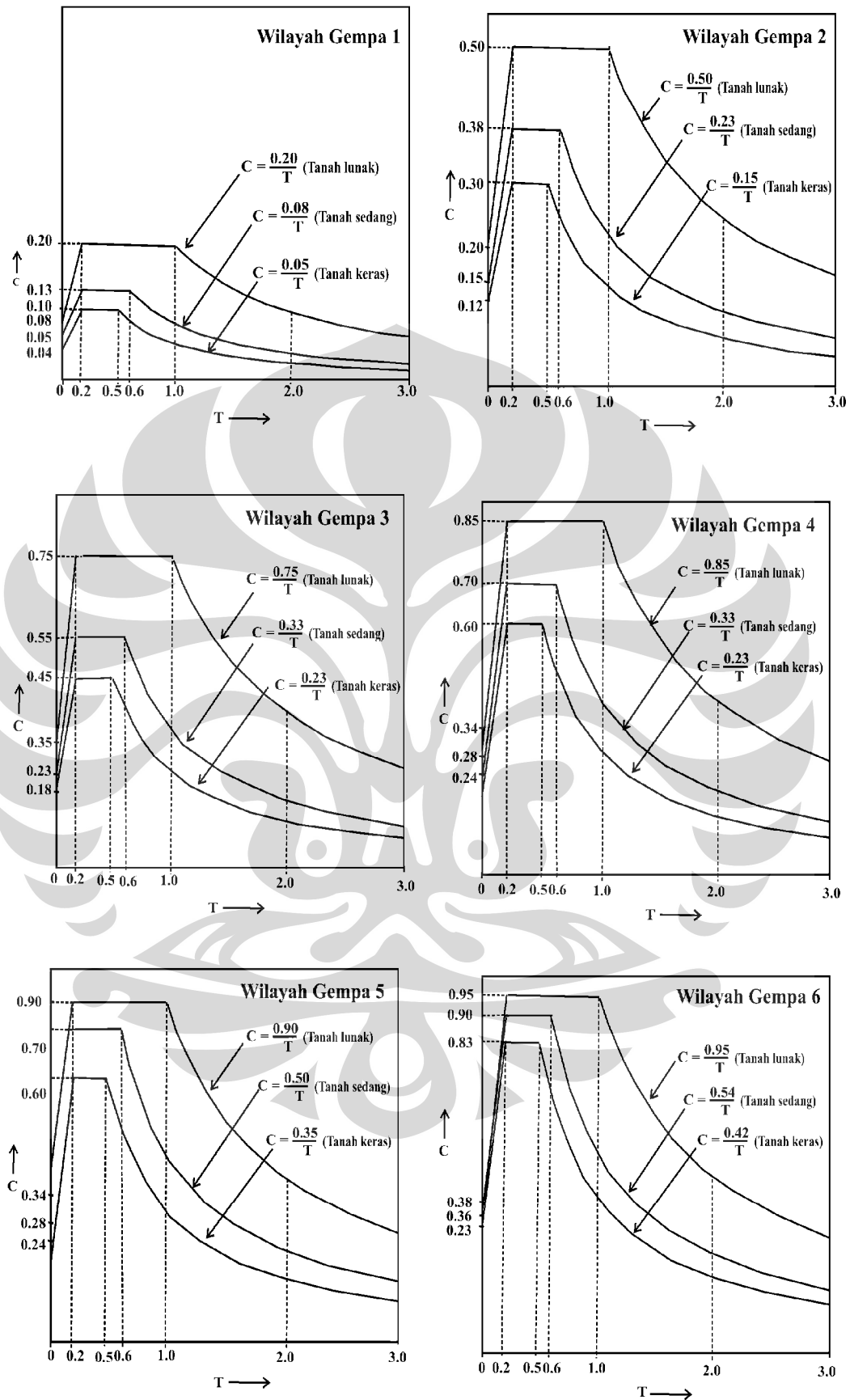
Wilayah Gempa	Percepatan puncak batuan dasar (g)	Percepatan puncak muka tanah A_0 (g)			
		Tanah Keras	Tanah Sedang	Tanah Lunak	Tanah Khusus
1	0,03	0,04	0,05	0,08	Diperlukan evaluasi khusus di setiap lokasi
2	0,10	0,12	0,15	0,20	
3	0,15	0,18	0,23	0,30	
4	0,20	0,24	0,28	0,34	
5	0,25	0,28	0,32	0,36	
6	0,30	0,33	0,36	0,38	

Sumber : SNI-03-1726-2002





Gambar 2.8. Wilayah Gempa Indonesia Dengan Percepatan Puncak Batuan Dasar Dengan Perioda Ulang 500 Tahun



Gambar 2.9. Respons Spektrum Gempa Rencana

2.3.2 Analisis Statik Ekuivalen

Analisa perhitungan statik ekuivalen merupakan pendekatan statik dimana efek dinamik gempa terhadap percepatan tanah yang terjadi diubah dengan gaya-gaya statik lateral gempa secara statik yang terjadi pada struktur. Pada perhitungan gempa sistem statik ekuivalen respons dinamikanya praktis hanya ditentukan oleh respons ragamnya yang pertama dan dapat ditampilkan sebagai akibat dari beban gempa statik ekuivalen [SNI, 2002], analisa ini merupakan metode perhitungan sederhana yang digunakan untuk bangunan tertentu sesuai persyaratan peraturan gempa.

Mengingat pada struktur gedung beraturan pembebanan gempa nominal akibat pengaruh gempa rencana dapat ditampilkan sebagai gaya-gaya gempa nominal statik ekuivalen F_i yang menangkap pada pusat massa lantai-lantai tingkat, maka pengaruh gaya-gaya gempa statik ekuivalen tersebut dapat dianalisis dengan metode analisis statik 3 dimensi. Secara garis besar perhitungan analisa statik ekuivalen pada SNI 03-1726.2002, adalah sebagai berikut :

Persyaratan gedung beraturan :

- Tinggi struktur gedung diukur dari taraf penjepitan lateral tidak lebih dari 10 tingkat atau 40 m.
- Denah struktur gedung adalah persegi panjang tanpa tonjolan dan kalaupun mempunyai tonjolan, panjang tonjolan tersebut tidak lebih dari 25 % dari ukuran terbesar denah struktur gedung dalam arah tonjolan tersebut.
- Denah struktur gedung tidak menunjukkan coakan sudut dan kalaupun mempunyai coakan sudut, panjang sisi coakan tersebut tidak lebih dari 15 % dari ukuran terbesar denah struktur gedung dalam arah sisi coakan tersebut.
- Sistem struktur gedung terbetuk oleh subsistem-subsistem penahan beban alateral yang arahnya saling tegak lurus dan sejajar dengan sumbu-sumbu utama ortogonal denah stuktur gedung secara keseluruhan.
- Sistem struktur gedung tidak menunjukkan loncatan bidang muka dan kalaupun mempunyai loncatan bidang muka, ukuran dari denah struktur bagian gedung yang menjulang dalam masing-masing arah, tidak kurang dari 75 % dari ukuran terbesar denah struktur bagian gedung sebelah bawahnya.

Dalam hal ini, struktur rumah atap yang tingginya tidak lebih dari 2 tingkat tidak perlu menyebabkan adanya loncatan bidang muka.

- Sistem struktur gedung memiliki kekakuan lateral yang gberaturan, artinya setiap lantai tingkat memiliki berat yang tidak lebih dari 150 % dari berat lantai tingkat di atasnya atau di bawahnya. Berat atap atau rumah atap tidak perlu memenuhi ketentuan ini.
- Sistem struktur gedung memiliki unsur-unsur vertikal dari sistem penahan beban lateral yang menerus, tanpa perpindahan titik beratnya, kecuali bila perpindahan tersebut tidak lebih dari setengah ukuran unsur dalam arah perpindahan tersebut.
- Sistem struktur gedung memiliki lantai tingkat menerus, tanpa lubang atau bukaan yang luasnya lebih dari 50 % luas seluruh lantai tingkat. Kalaupun ada lantai tingkat dengan lubang atau bukaan seperti itu, jumlahnya tidak boleh melebihi 20 % dari jumlah tingkat seluruhnya.

Gaya lateral statik akibat gempa yang bekerja berhubungan dengan berat di tiap-tiap lantai yang dihitung dengan rumus :

$$F_i = \frac{W_i z_i}{\sum_{i=1}^n W_i z_i} V \dots\dots\dots(2.55)$$

dimana :

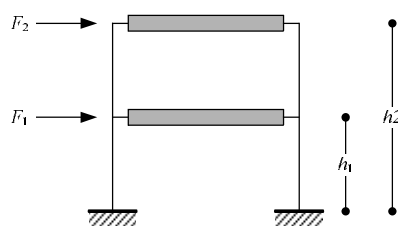
$$V = \frac{C_1 I}{R} W_t \quad (\text{gaya geser}) \dots\dots\dots(2.56)$$

$$I = I_1 I_2 \quad (\text{faktor keutamaan}) \dots\dots\dots(2.57)$$

$$R = \frac{\sum V_s}{\sum V_s / R_s} \quad (\text{faktor reduksi}) \dots\dots\dots(2.58)$$

$$W_t = DL + \alpha LL \quad (\text{berat tiap lantai}) \dots\dots\dots(2.59)$$

Pada rumusan gaya geser akibat beban lateral gempa, variabel C_1 merupakan koefisien gempa dasar pada zona wilayah gempa, dalam penentuan diperlukannya tipe tanah dasar yang terdiri dari 4 pilihan : tanah lunak, sedang, keras dan khusus, serta menentukan terlebih dahulu periode alami T yang terjadi pada struktur. Periode alami T , rumus pendekatan dikalsifikasikan terhadap zona wilayah gempa untuk mendapatkan koefisien pembatasan ξ yang dikalikan dengan jumlah lantai dari struktur gedung sebagai batasan struktur fleksibel.



Gambar 2.10. Distribusi gaya statik ekuivalen

Waktu getar alami struktur gedung setelah direncanakan dengan pasti harus ditentukan dari rumus Rayleigh :

$$T=6,3 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n W_i d_i^2}{g \sum_{i=1}^n F_i d_i}} \dots\dots\dots (2.60)$$

dimana W_i berat lantai tingkat ke- i , termasuk beban hidup yang sesuai, z_i adalah ketinggian lantai tingkat ke- i diukur dari taraf penjepitan lateral, n adalah nomor lantai tingkat paling atas, " d_i " adalah simpangan horizontal lantai tingkat ke- i dinyatakan dalam mm dan " g " adalah percepatan gravitasi.

Apabila waktu getar alami Rayleigh didapatkan nilai kurang dari 80 % dari nilai waktu getar alami sebelumnya, maka perhitungan beban-beban gempa harus dihitung kembali.

Variabel I merupakan faktor keutamaan fungsi dari suatu struktur, nilai faktor ini dimiliki oleh macam jenis gedung yang diklasifikasikan berdasarkan resiko yang dialami oleh pengguna gedung yang merupakan perkalian antara probabilitas terjadinya gempa selama umur gedung I_1 dengan penyesuaian periode ulang gempa berkaitan dengan umur gedung I_2 .

Variabel R merupakan faktor jenis struktur yang merepresentasikan dari struktur gedung itu untuk arah pembebanan gempa tersebut, dapat dihitung sebagai nilai rata-rata berbobot dengan gaya geser dasar yang dipikul oleh masing-masing jenis subsistem sebagai besaran pembobotannya, dimana R_s merupakan faktor reduksi gempa pada masing-masing jenis subsistem struktur gedung tersebut dan V_s adalah gaya geser dasar yang dipikul oleh masing-masing subsistem struktur gedung tersebut.

BAB III

MODELISASI STRUKTUR PODIUM MULTI TOWER

Untuk melihat pengaruh dinamik tower terhadap podium akan disimulasikan suatu struktur bangunan yang dimodelkan sebagai struktur portal terbuka 3D yang mewakili podium dengan beberapa tower. Modelisasi struktur podium multi tower dilakukan secara lengkap dengan bantuan program ETABS dan model struktur dibuat dalam bentuk yang tipikal (tinggi antar tower sama) dan tidak tipikal (tinggi antar tower berbeda).

3.1 PEMBEBANAN STRUKTUR

Perencanaan pembebanan dimaksudkan untuk memberikan pedoman dalam menentukan beban-beban yang bekerja pada bangunan. Secara umum, beban direncanakan sesuai dengan Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (SKBI-1.3.53.1987) sebagai berikut :

1. Beban Mati

Beban mati adalah seluruh bagian bangunan yang bersifat tetap dan tidak terpisahkan dari bangunan yang dimaksud selama masa layannya. Beban mati yang diperhitungkan dalam model ini antara lain :

- Beban sendiri beton bertulang 2400 kg/m^2
- Beban langit-langit dan penggantung 18 kg/m^2
- Beban MEP 25 kg/m^2
- Penutup lantai setebal 5 cm dengan beban $24 \text{ kg/m}^2/\text{cm}$

2. Beban Hidup

Beban hidup yang diperhitungkan adalah untuk bangunan gedung perkantoran sebesar 250 kg/m^2 .

3. Beban mati tambahan pada atap

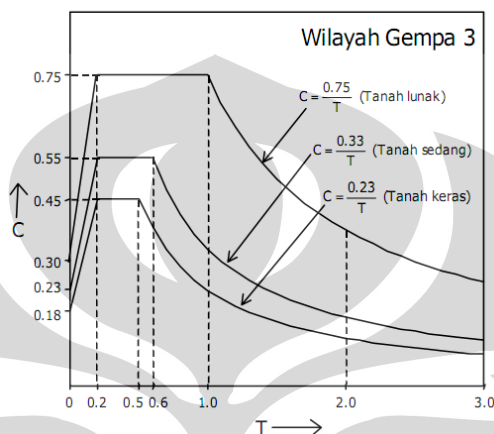
Beban mati tambahan yang diperhitungkan adalah plafond, mekanikal, dan elektrik yang diambil sebesar 50 kg/m^2 .

4. Beban Hidup Atap

Pada bangunan dengan atap yang dapat dicapai orang dikenai beban hidup atap sebesar 150 kg/m^2 .

5. Beban Gempa

Beban gempa sesuai dengan SNI Gempa 1726-2002, respons spektra zona 3, tanah lunak.



Gambar 3.1. Respons spektrum zona 3 tanah lunak

Seluruh beban tersebut di atas diperhitungkan dengan faktor perbesaran dan kombinasi sebagai berikut :

- 1,4D
- $1,2D + 1,6L + 0,5La$
- $1,2D + 0,5L \pm 1,0E$
- $0,9D \pm 1,0E$

3.2 PEMODELAN ELEMEN STRUKTUR

Suatu gedung bertingkat dapat diidealisasikan sebagai suatu struktur tiga dimensi yang terdiri dari balok-balok horizontal dan kolom-kolom vertikal yang membentuk suatu kerangka tiga dimensi dengan pelat-pelat lantai yang berfungsi sebagai diafragma horizontal. Pelat diafragma ini dianggap memiliki ketegaran yang tak berhingga pada bidangnya tetapi tidak mempunyai ketegaran tegak lurus bidangnya.

Akibat adanya anggapan di atas maka tiap-tiap titik nodal yang ada pada pelat lantai tersebut akan mempunyai *displacement* yang bersesuaian (*corresponding*) dengan gerak benda tegar (*rigid body motion*) dari pelat lantai,

yang terdiri dari dua macam translasi horizontal dan rotasi terhadap sumbu vertikal. Tiga derajat kebebasan lateral pelat lantai ini dapat dinyatakan pada satu titik acuan yang mewakili pelat lantai tersebut. Titik ini menjadi titik acuan bagi semua titik nodal lainnya di pelat lantai yang bersangkutan, dan pada penelitian ini titik pusat massa pelat lantai dipilih sebagai titik acuan tersebut.

Asumsi-asumsi dasar lainnya yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Elemen-elemen struktur dianggap terdiri dari material yang bersifat elastis linier.
2. Sifat elastis dari material elemen-elemen struktur dianggap sama ke semua arah atau bersifat isotropis.
3. Semua *displacement* yang terjadi dianggap kecil dibandingkan dengan dimensi struktur.
4. Elemen-elemen struktur merupakan elemen-elemen yang prismatis.
5. Lantai umumnya di cor monolit dengan baloknya, balok dianggap sebagai T-beam baik untuk perencanaan kekuatan maupun kekakuan.

Kekakuan elemen struktur berdasarkan Standar Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, SNI-03-2847-2002 sebagai berikut :

- Balok : $0,35 I_g$
- Kolom : $0,70 I_g$
- Modulus Elastisitas beton : $4700 \times \sqrt{f'_c}$

Elemen-elemen struktur dimodelkan pada program ETABS meliputi elemen pelat, balok, kolom, dan pondasi.

3.2.1 Pelat

Dalam program ETABS, pelat lantai dapat dimodelkan menjadi tiga type yang berbeda, antara lain :

- *Shell*

Type pelat lantai *shell* memiliki kekakuan membran pada kedua arah tegak lurus bidang dan *out-off plane bending stiffness*.

- *Membrane*

Pelat lantai jenis ini hanya memiliki kekakuan membran pada kedua arah tegak lurus bidangnya.

- *Plate*

Pelat lantai jenis ini hanya memiliki *out-off plane bending stiffness*.

Type pelat yang digunakan pada model struktur tugas akhir ini adalah type *membrane*, sehingga beban yang bekerja akan didistribusikan ke balok pada kedua arah bidang tegak lurus pelat. Pelat lantai juga dimodelkan untuk bekerja sebagai *rigid diaphragm* karena lantai tingkat dan atap dianggap sangat kaku pada bidangnya terhadap beban kerja horizontal. Tebal pelat yang digunakan yaitu 120 mm untuk semua lantai.

3.2.2 Balok

Balok dimodelkan sebagai elemen *frame* dengan memiliki hubungan (*joint*) yang kaku sehingga momen-momen maksimum tempat terjadinya sendi plastis adalah pada kedua ujung balok. Ukuran balok yang digunakan yaitu, untuk balok induk 400 mm × 700 mm dan balok anak 350 mm × 650 mm.

3.2.3 Kolom

Kolom dimodelkan sebagai elemen *frame* dengan memiliki hubungan (*joint*) yang kaku sehingga momen-momen maksimum tempat terjadinya sendi plastis adalah pada kedua ujung kolom, namun begitu kolom yang diperbolehkan plastis hanya kaki-kaki kolom lantai dasar. Ukuran kolom yang digunakan yaitu, pada daerah podium 800 mm × 800 mm dan pada daerah tower 1000 mm × 1000 mm.

3.2.4 Pondasi

Pemodelan pondasi dilakukan dengan menganggap bahwa pondasi memberikan kekekangan translasi dan rotasi yang cukup pada semua arah sumbu bangunan. Berdasarkan asumsi yang digunakan tersebut, pondasi dimodelkan sebagai perletakan jepit (*fixed*) pada lantai dasar bangunan, yaitu pada ujung-ujung kolom bawah lantai dasar.

3.2.5 Shearwall

Shearwall dimodelkan sebagai elemen wall dengan type *shell* sehingga memiliki kekakuan membran pada kedua arah tegak lurus bidang dan *out-off plane bending stiffness*. Tebal *shearwall* yang digunakan yaitu 400 mm untuk semua lantai.

3.3 DESKRIPSI MODEL STRUKTUR

Pada penelitian kali ini akan disimulasikan beberapa model struktur yang nantinya akan dipakai di dalam pemodelan 3D dan analisis struktur podium multi tower. Terdapat beberapa model struktur yang akan dipakai dalam simulasi numerik namun secara garis besar model struktur tersebut dapat diklasifikasikan menjadi empat model, yaitu :

- a) Model Type 1 : struktur podium dengan 2 tower
- b) Model Type 2 : struktur podium dengan 3 tower
- c) Model Type 3 : struktur podium dengan 4 tower

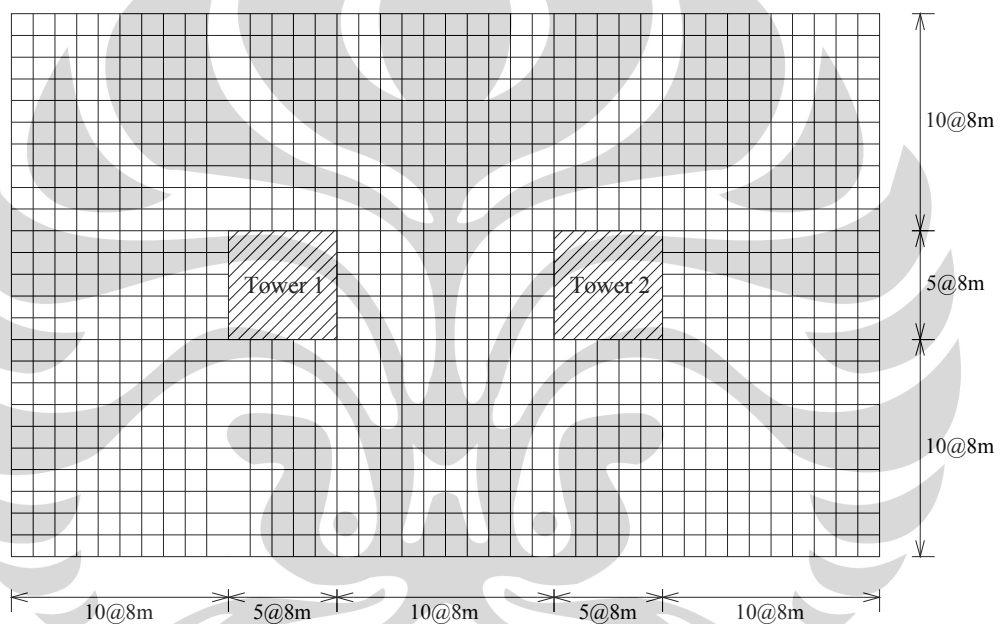
Variasi penelitian yang akan dilakukan adalah dengan menghitung respons struktur secara keseluruhan dan juga secara terpisah sebagai sub-sistem yang terdiri dari tower atau podium saja dengan arah gempa X dan arah gempa Y . Selain itu variasi juga akan dilakukan terhadap perbedaan tinggi tower sehingga gaya geser yang dihasilkan akan bervariasi juga.

Model struktur bangunan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan sistem ganda (*dual system*), yaitu gabungan antara sistem rangka pemikul momen (*frame*) dan sistem dinding geser (*shearwall*). Sehingga beban gravitasi akan dipikul oleh sistem rangka pemikul momen (*frame*), beban lateral dipikul oleh dinding geser (*shearwall*) dimana hal tersebut harus memenuhi ketentuan peraturan gempa di Indonesia (SNI 03-1726-2002, 2002) yang menyatakan bahwa sistem rangka harus direncanakan secara terpisah mampu memikul sekurang-kurangnya 25 % dari seluruh beban lateral, dan kedua sistem harus direncanakan untuk memikul secara bersama-sama seluruh beban lateral dengan memperhatikan interaksi/sistem ganda. Berdasarkan asumsi tersebut maka nilai faktor reduksi gempa, $R = 8,5$.

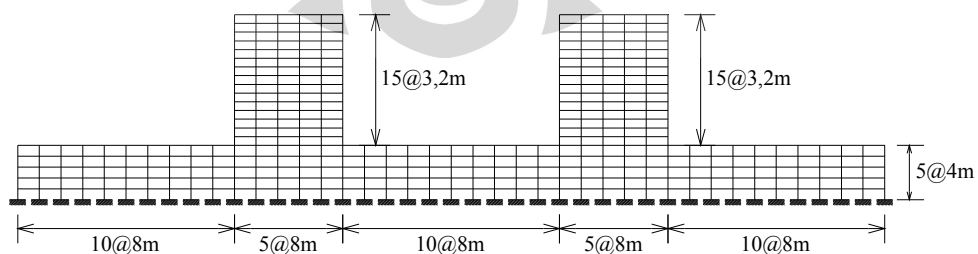
Kategori gedung yang digunakan dalam penelitian ini adalah gedung umum yakni peruntukannya adalah terkait perumahan, perniagaan, dan perkantoran, sehingga memiliki faktor keutamaan, $I = 1,0$.

3.3.1 Model type 1 : struktur podium dengan 2 tower

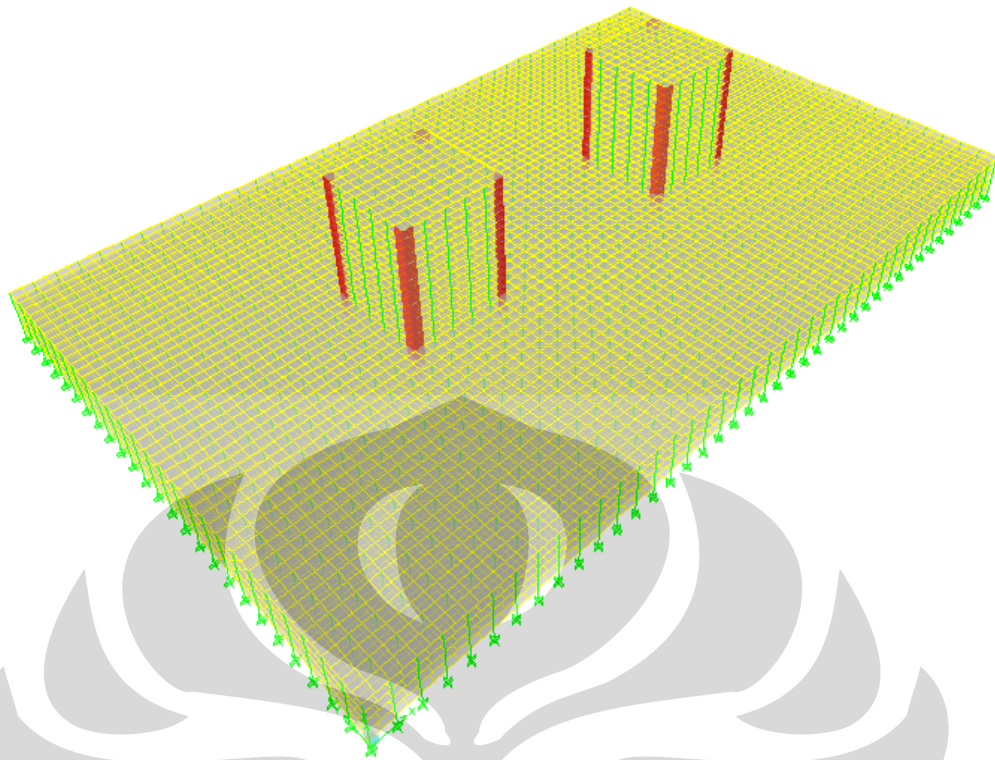
Simulasi akan dilakukan pada podium yang memiliki 2 tower (tower ganda). Pada Gbr 3.2 dapat dilihat denah dari model type 1, dimana panjang podium adalah 320 m dan lebar podium adalah 200 m dengan jumlah lantai podium sebanyak 5 lantai, dimana ketinggian masing-masing lantai adalah 4 m. Terdapat 3 model struktur untuk model type 2 ini, yaitu : (a) dua tower sama tinggi 15 lt; (b) dua tower beda tinggi 15 lt. dan 30 lt; dan (c) dua tower beda tinggi 15 lt. dan 45 lt. Adapun ketinggian tingkat tower untuk ketiga model type 1 adalah 3,2 m.



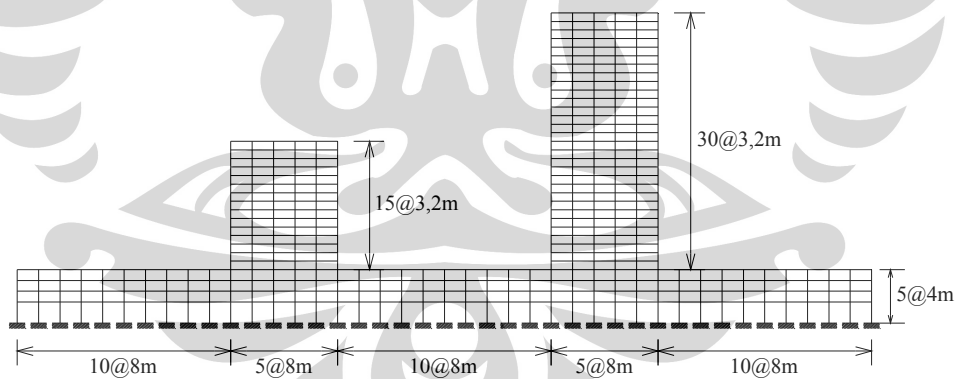
Gambar 3.2. Denah Model Type 1



Gambar 3.3a. Elevasi Model Type 1a : Podium 5 lt. dengan 2 tower sama tinggi 15 lt.

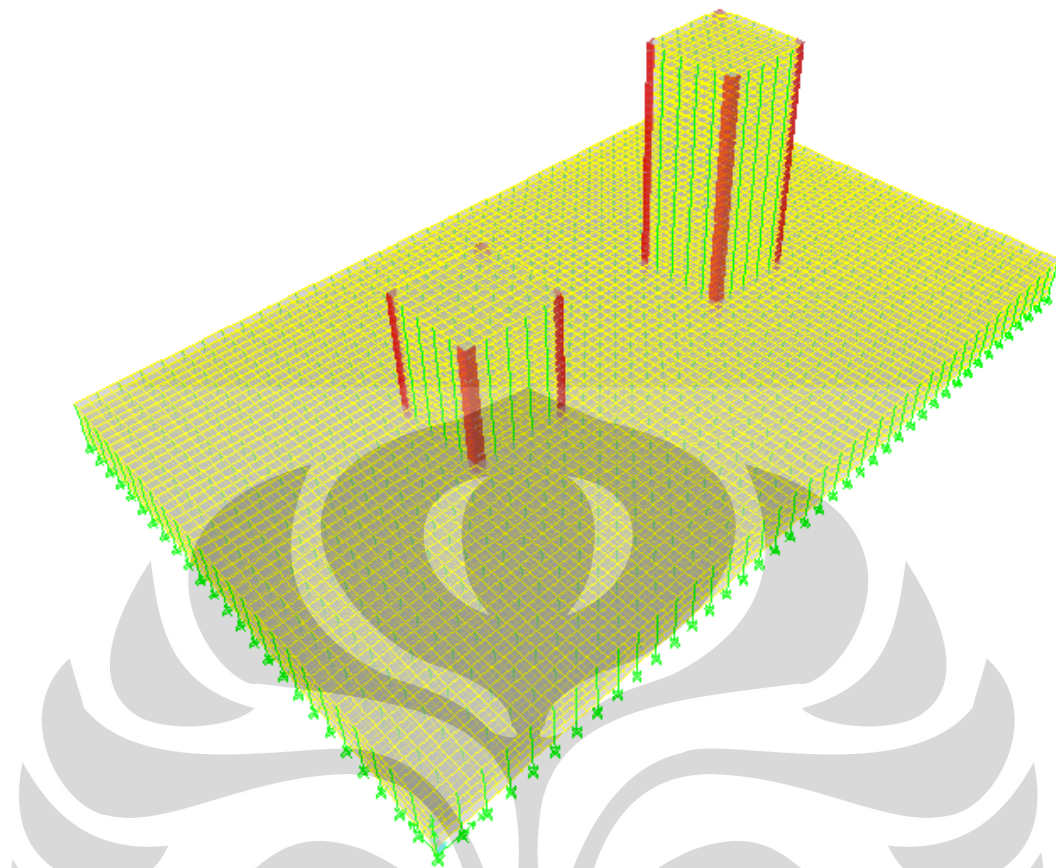


Gambar 3.3b. Pemodelan-3D Model Type 1a pada program Etabs

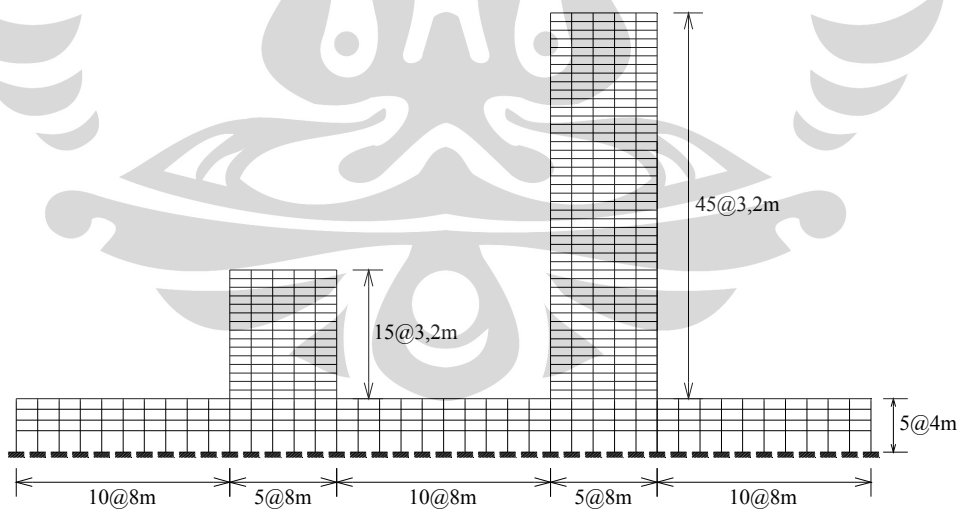


Gambar 3.4a. Elevasi Model Type 1b : Podium 5 lt. dengan 2 tower beda tinggi 15 lt. dan 30 lt.

Pada model type 1b, dimensi podium (panjang, lebar, dan tinggi) sama seperti model type 1a, perbedaannya hanya terletak pada tower-2, mempunyai jumlah lantai sebanyak 30 lantai, sedangkan tower-1 tetap 15 lantai.

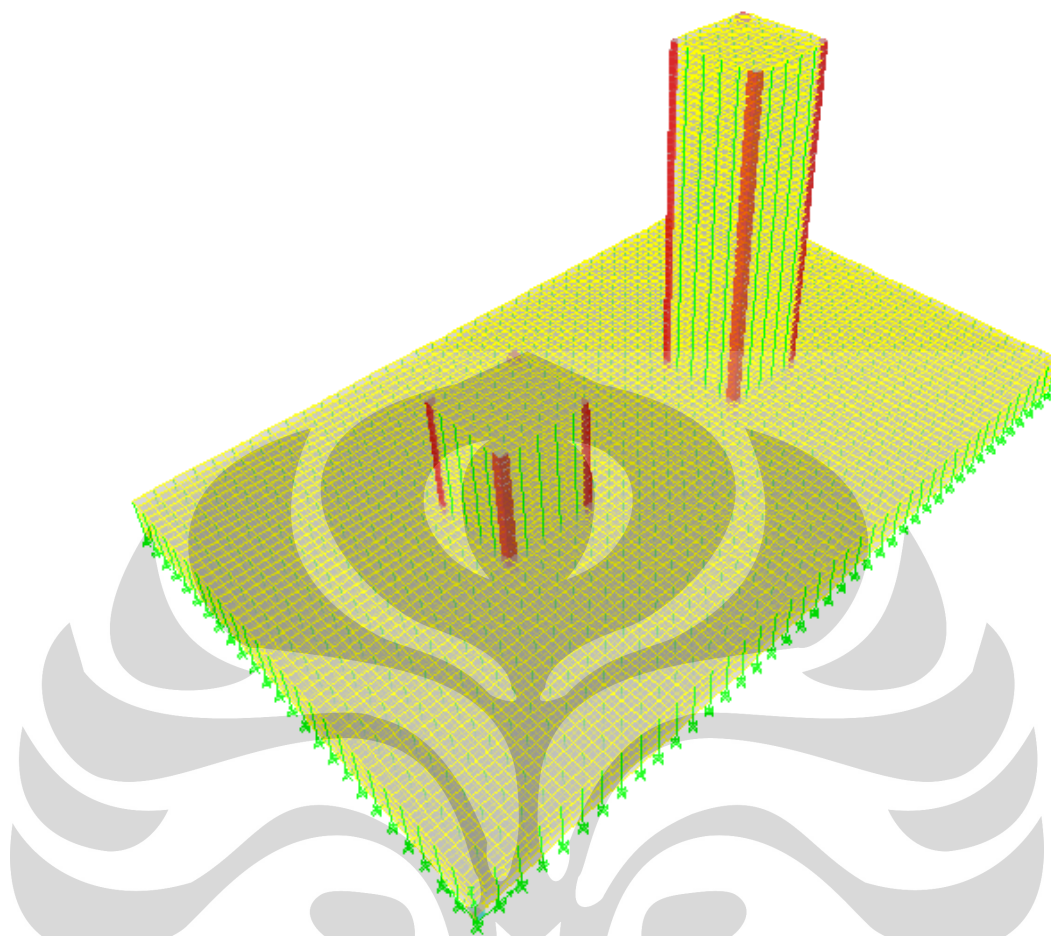


Gambar 3.4b. Pemodelan-3D Model Type 1b pada program Etabs



Gambar 3.5a. Elevasi Model Type 1c : Podium 5 lt. dengan 2 tower beda tinggi 15 lt. dan 45 lt.

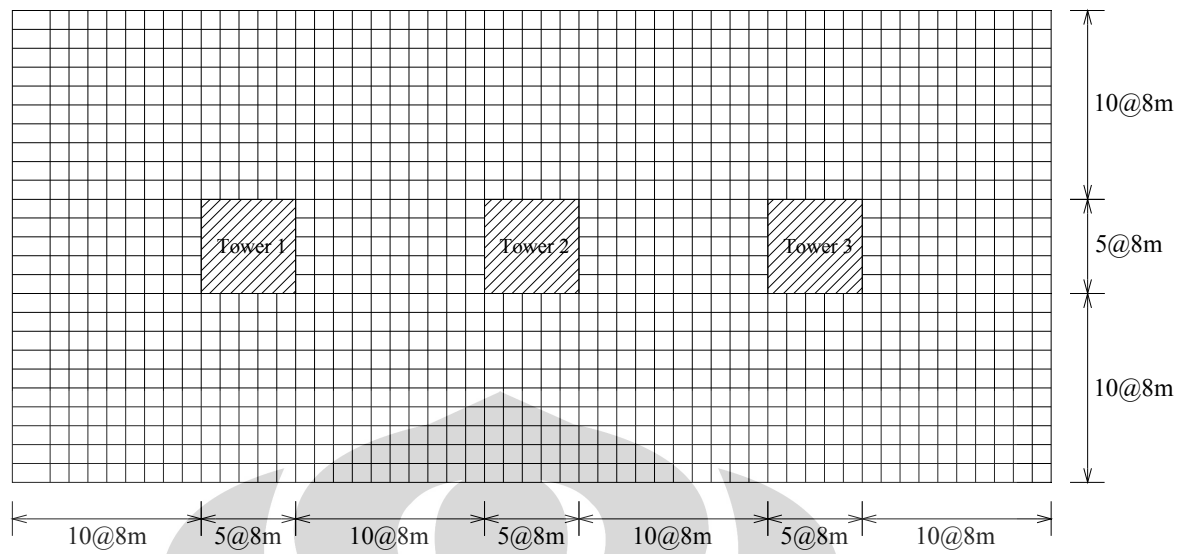
Pada model type 1c, tinggi tower-2 adalah 3 kali tinggi tower-1, atau sebanyak 30 lantai. Sedangkan podium dan tower-1 sama seperti model type 1a dan 1b.



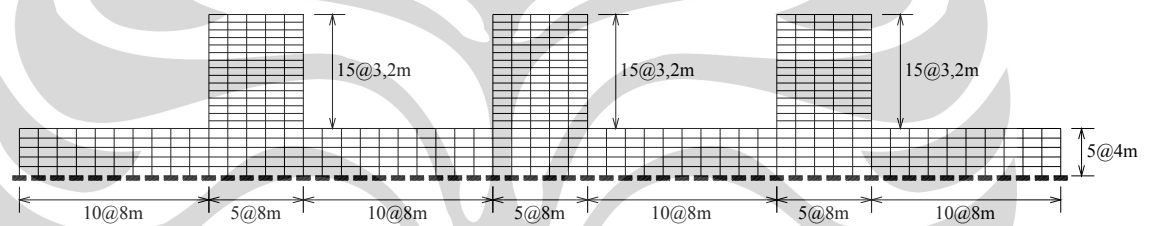
Gambar 3.5b. Pemodelan-3D Model Type 1c pada program Etabs

3.3.2 Model type 2 : struktur podium dengan 3 tower

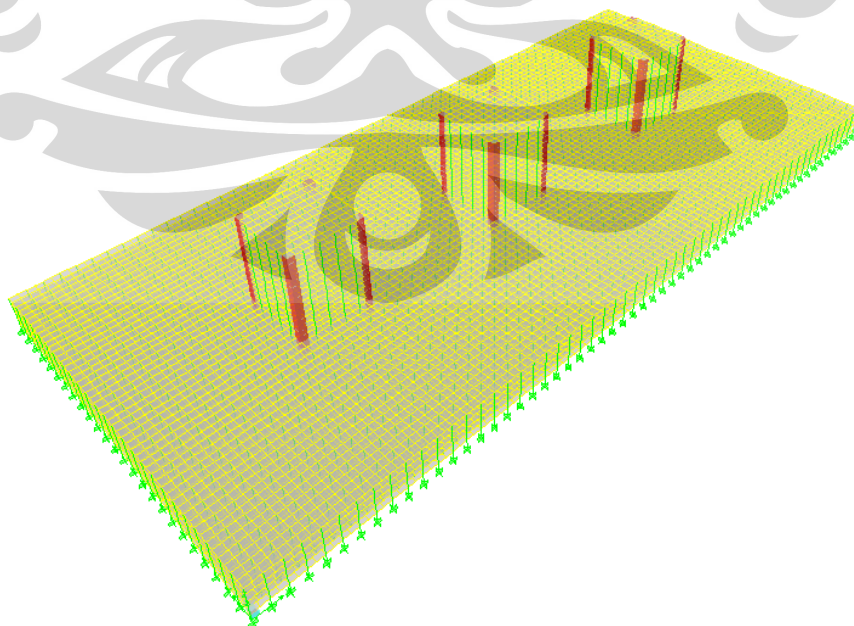
Kemudian simulasi akan dilakukan pada podium yang memiliki 3 tower. Pada Gbr 3.6 dapat dilihat denah dari model type 3, dimana panjang podium adalah 440 m dan lebar podium adalah 200 m dengan jumlah lantai podium sama seperti model type 1. Terdapat 3 model struktur untuk model type 3 ini, yaitu : (a) tiga tower sama tinggi 15 lt; (b) dua tower sama tinggi 15 lt. dan satu tower beda tinggi 30 lt; (c) ketiga tower beda tinggi 15 lt, 30 lt., dan 45 lt. Adapun ketinggian tingkat tower untuk ke-3 model type 2 sama seperti pada model type 1.



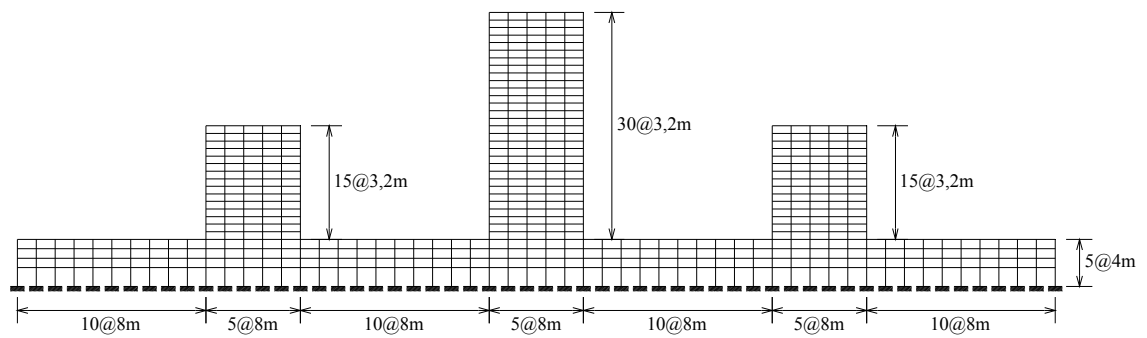
Gambar 3.6. Denah Model Type 2



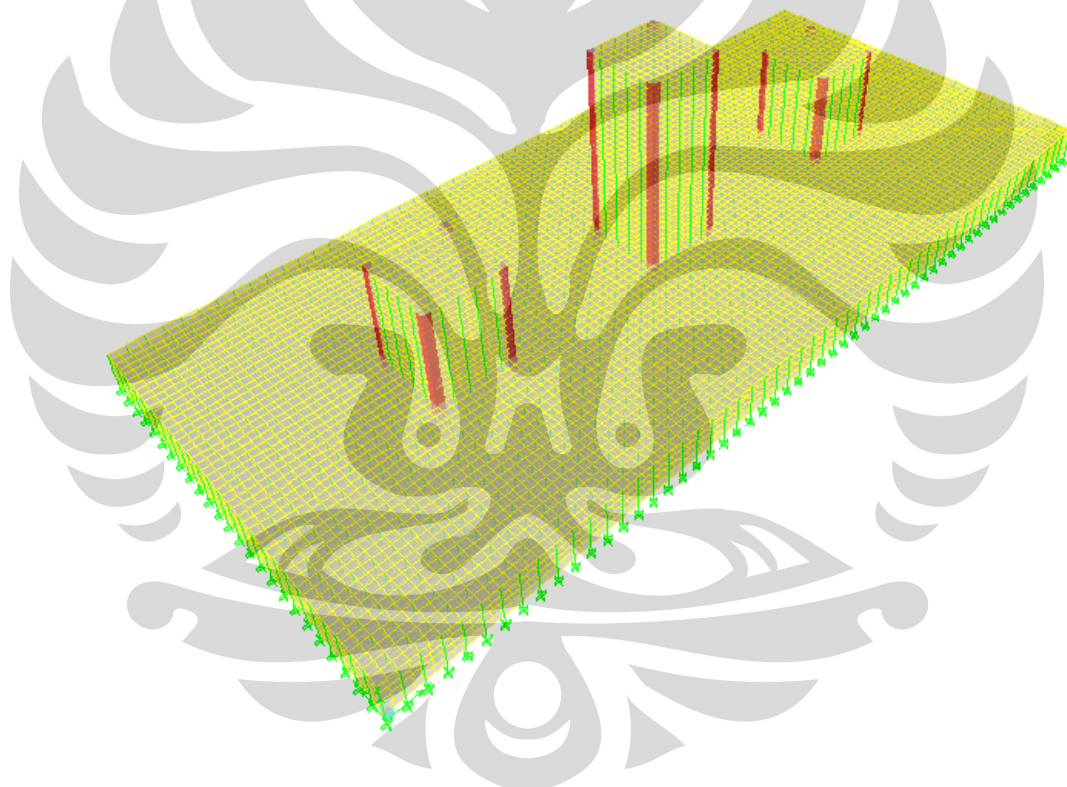
Gambar 3.7a. Elevasi Model Type 2a : Podium 5 lt. dengan 3 tower sama tinggi 15 lt.



Gambar 3.7b. Pemodelan-3D Model Type 2a pada program Etabs

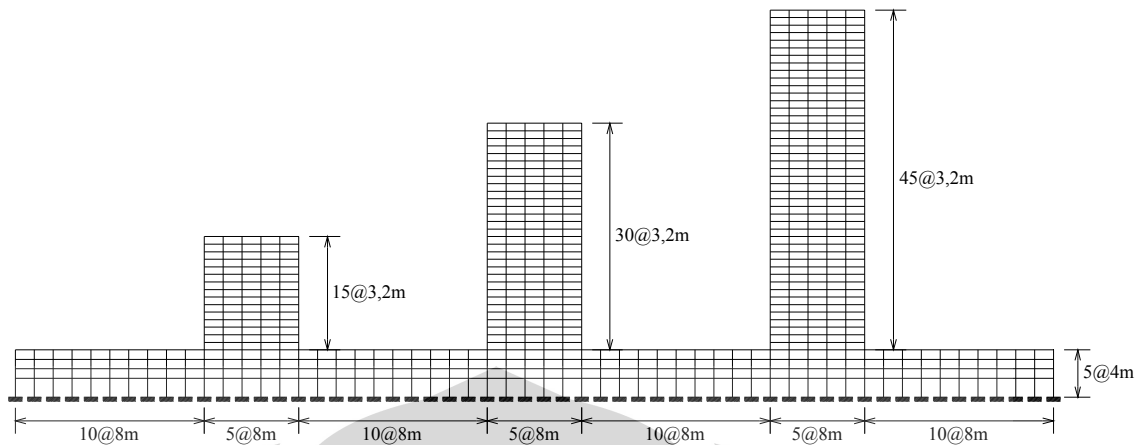


Gambar 3.8a. Model Type 2b : Podium 5 lt. dengan 2 tower sama tinggi 15 lt. dan 1 tower beda tinggi 30 lt.

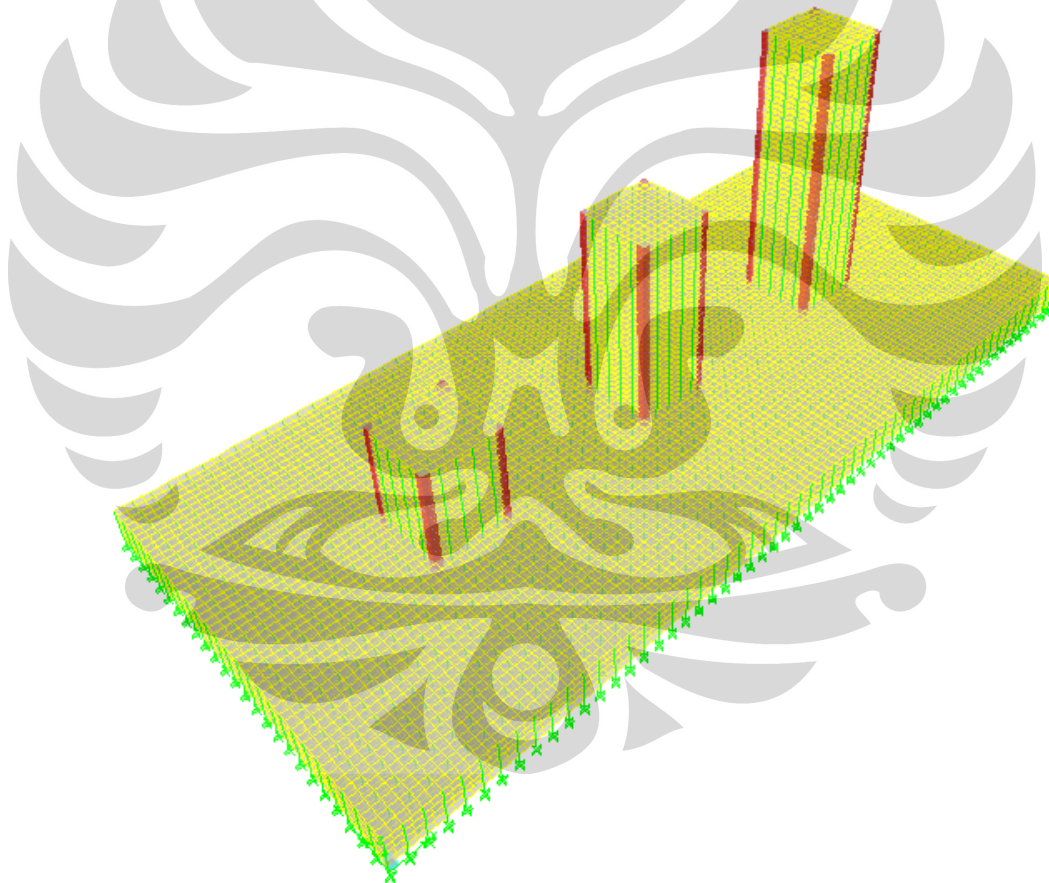


Gambar 3.8b. Pemodelan-3D Model Type 2b pada program Etabs

Pada model type 2b, dimensi podium (panjang, lebar, dan tinggi) sama seperti model type 2a, perbedaannya hanya terletak pada tower-2 yang mempunyai jumlah lantai sebanyak 30 lantai, sedangkan tower-1 dan tower-3 tetap 15 lantai.



Gambar 3.9a. Elevasi Model Type 2c : Podium 5 lt. dengan 3 tower beda tinggi 15 lt., 30 lt., dan 45 lt.

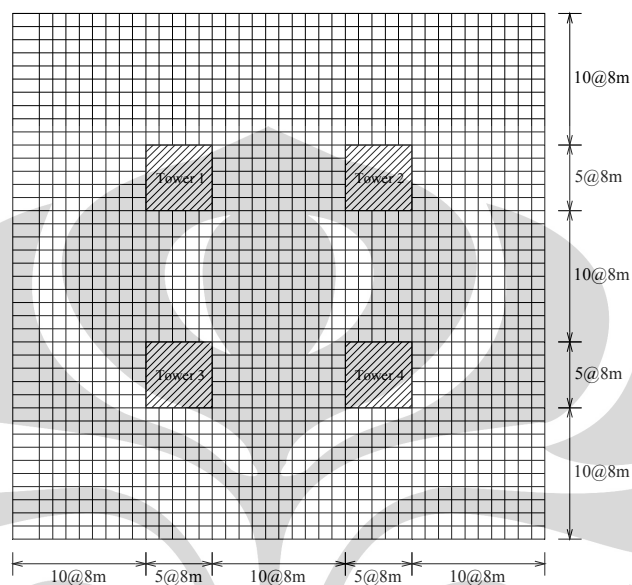


Gambar 3.9b. Pemodelan-3D Model Type 2c pada program Etabs

Pada model type 3d, ketiga tower memiliki ketinggian yang berbeda satu sama lainnya yaitu berturut-turut dari tower-1 s/d tower-3 setinggi 15 lantai, 30 lantai, dan 45 lantai. Sedangkan podium sama seperti model type 2a dan 2b.

3.3.3 Model type 3 : struktur podium dengan 4 tower

Simulasi terakhir akan dilakukan pada podium yang memiliki 4 tower. Pada Gbr 3.10 dapat dilihat denah dari model type 3, dimana panjang dan lebar podium adalah 320 m dengan jumlah lantai podium sama seperti model type 1 dan 2.

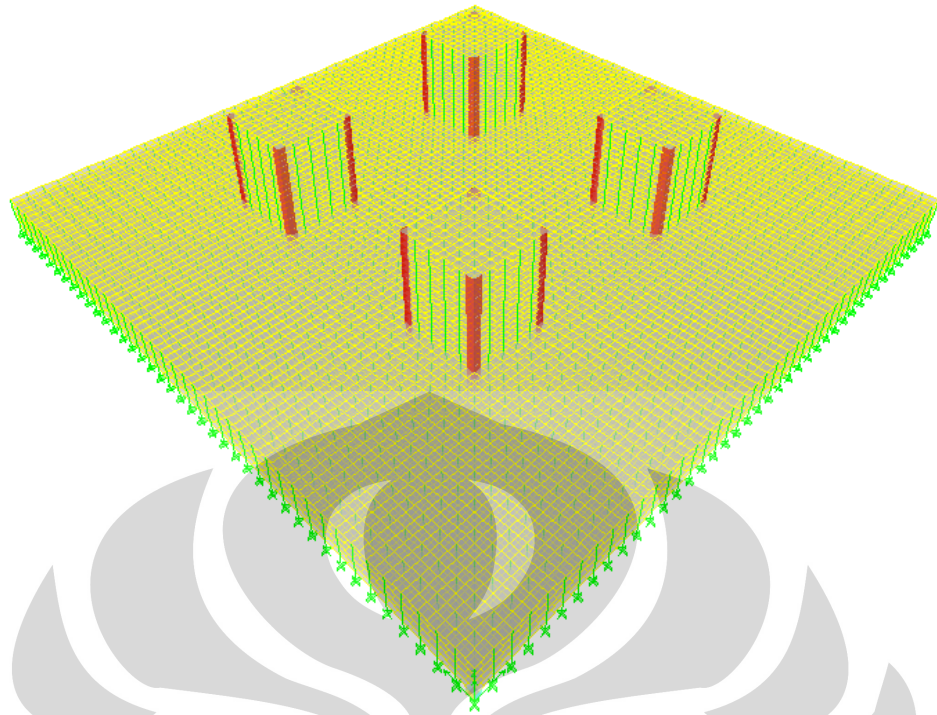


Gambar 3.10. Denah Model Type 3

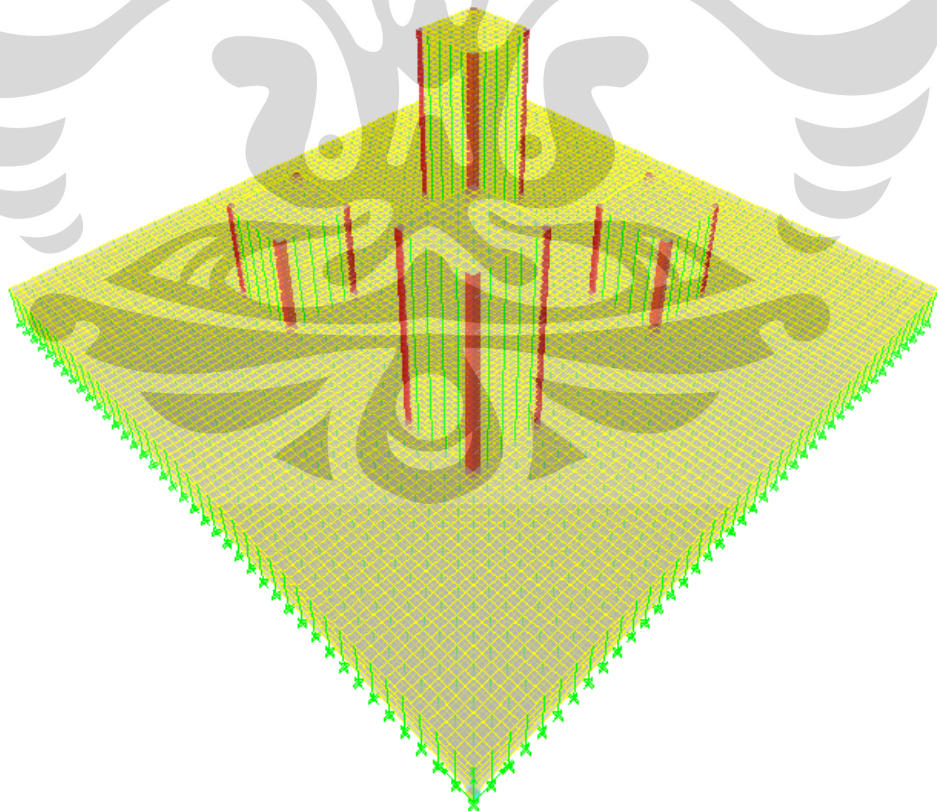
Terdapat 3 model struktur untuk model type 4 ini, yaitu :

- Model Type 3a : empat tower sama tinggi 15 lt.
- Model Type 3b : tower-1 dan tower-4 sama tinggi 15 lt. sedangkan tower-2 dan tower-3 sama tinggi 30 lt.
- Model Type 3c : tower-1 dan tower-4 sama tinggi 15 lt; tower-2 setinggi 30 lt; dan tower-3 setinggi 45 lt

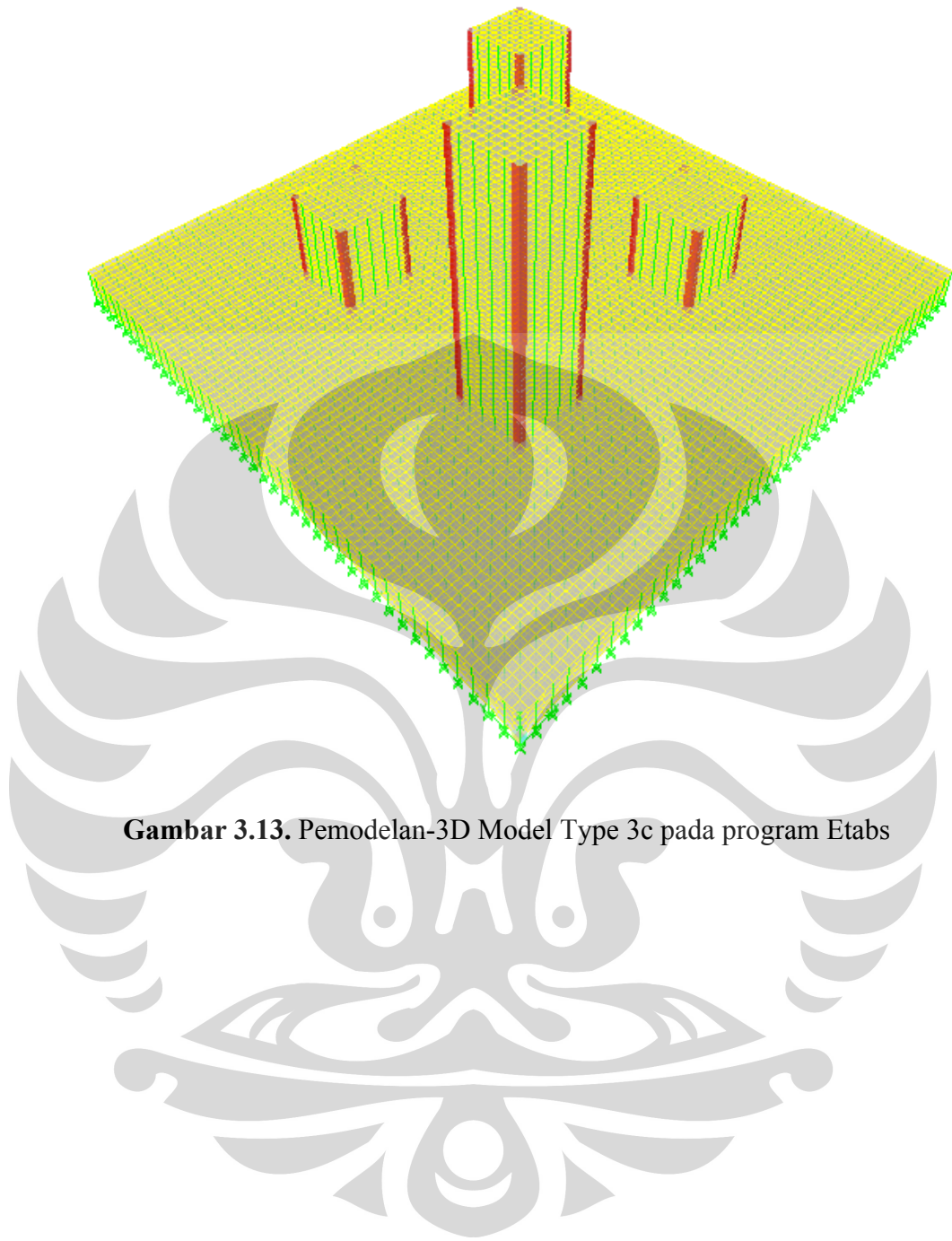
Adapun ketinggian tingkat tower untuk ke-3 model type 3 sama seperti pada model type 1 dan 2.



Gambar 3.11. Pemodelan-3D Model Type 3a pada program Etabs

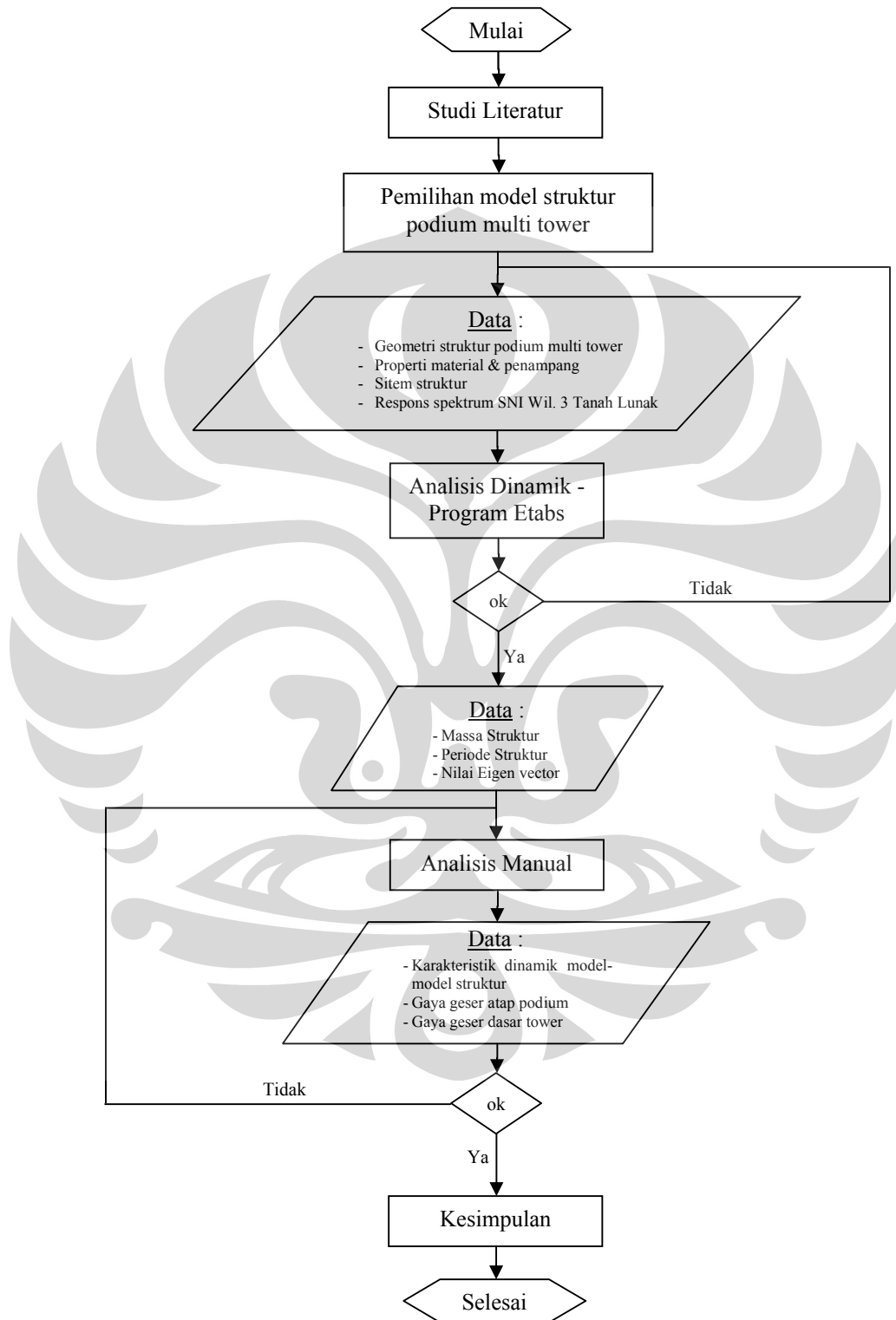


Gambar 3.12. Pemodelan-3D Model Type 3b pada program Etabs



Gambar 3.13. Pemodelan-3D Model Type 3c pada program Etabs

3.4 DIAGRAM ALIR PENELITIAN



Gambar 3.14. Diagram alir metode penelitian

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 PENDAHULUAN

Setelah dilakukan analisis struktur dengan paket program Etabs 9.5, hasil dan data yang diperoleh diolah dan dianalisis sedemikian rupa untuk didapatkan kesimpulan sesuai tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Hasil olah data disajikan secara singkat dan padat. Hasil pengolahan data pelengkap yang lebih detail akan dilampirkan di bagian akhir penelitian ini.

Dalam analisis struktur ini nantinya akan dihasilkan karakteristik dinamik dari struktur berupa frekuensi alami dan pola ragam getar (*mode shapes*). Disamping itu akan diperoleh pula respons struktur dalam bentuk gaya geser dasar dan faktor partisipasi massa / *mass participation factor* (MPF) dari masing-masing sub-struktur maupun dari struktur secara keseluruhan.

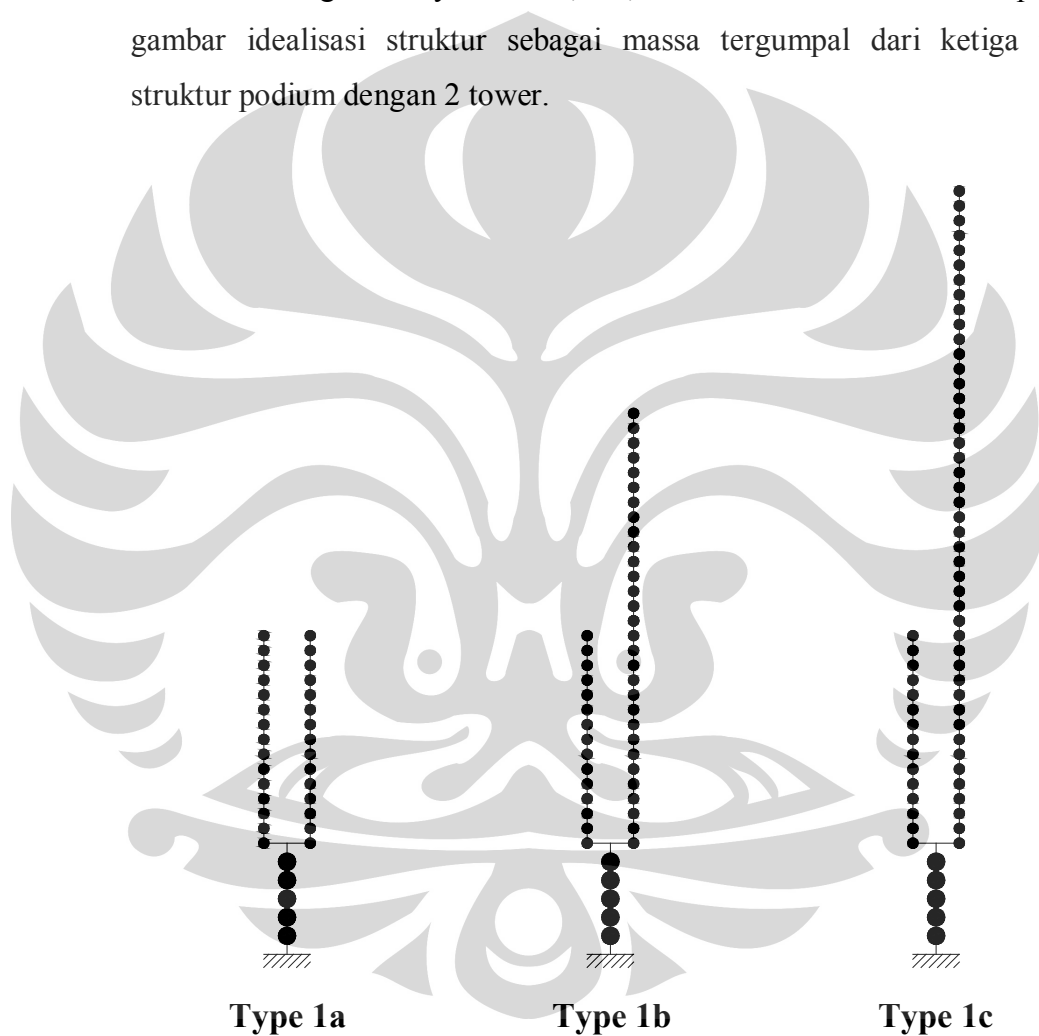
Hasil pengolahan data dari analisis struktur ketiga model struktur bangunan tersebut berupa periode, pola ragam getar (*mode shapes*), dan partisipasi massa / *mass participation factor* (MPF) untuk struktur secara keseluruhan maupun untuk masing-masing sub-struktur akan ditabulasikan.

Pada dasarnya secara umum semua type struktur yang dianalisis ini terdiri dari dua sub-struktur, yaitu sub-struktur podium dan sub-struktur tower, sehingga karakteristik dinamik yang dimiliki oleh struktur mencerminkan pula karakteristik dinamik dari masing-masing sub-strukturnya. Sebagai perbandingan akan ditabulasikan pula periode, pola ragam getar, dan faktor partisipasi massa untuk masing-masing sub-struktur tower 15, 30, dan 45 lantai.

4.2 ANALISIS

4.2.1 Model Type 1 : Struktur Podium Dengan 2 Tower

Berikut adalah hasil analisis struktur yang telah dilakukan dengan paket program Etabs 9.5. Pada model type 1 ini terdapat 3 model struktur yang seluruhnya diidealisasikan sebagai massa tergumpal (*lump mass model*) dan untuk menyederhanakan maka idealisasi tersebut dilakukan sama dalam tiga arah yaitu : U_x , U_y , dan θ_z . Di bawah ini merupakan gambar idealisasi struktur sebagai massa tergumpal dari ketiga type struktur podium dengan 2 tower.



Gambar 4.1. Idealisasi 3 type struktur podium dengan varisasi 2 tower sebagai massa tergumpal

4.2.1.1 Model Type 1a

a. Karakteristik dinamik model type 1a

Untuk mengetahui karakteristik dinamik dari struktur dilakukan analisis pola ragam getar (*mode shapes*), agar diperoleh nilai periode getar alami. Analisis *mode shapes* yang dilakukan sampai pada *mode* ke-17 dimana prosentase partisipasi massa total pada *mode* ke-17 ini sudah lebih dari 90 % partisipasi massa total untuk kedua arah sumbu yaitu : U_X dan U_Y sehingga memenuhi persyaratan yang ada. Di bawah ini merupakan tabulasi hasil analisis dari model type 1a berupa periode, pola ragam getar, dan faktor partisipasi massa untuk struktur secara keseluruhan maupun untuk masing-masing sub-struktur sampai pada *mode* ke-10, untuk *mode* selanjutnya dapat dilihat pada bagian lampiran.

Tabel 4.1. Periode, *mode shapes*, dan partisipasi massa model type 1a

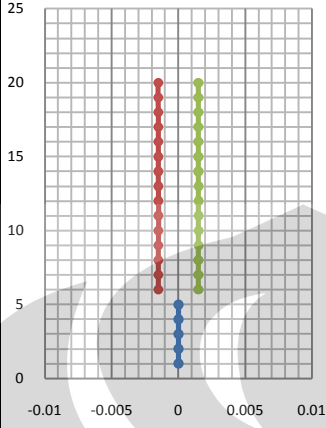
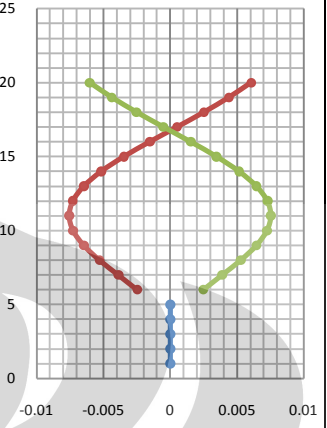
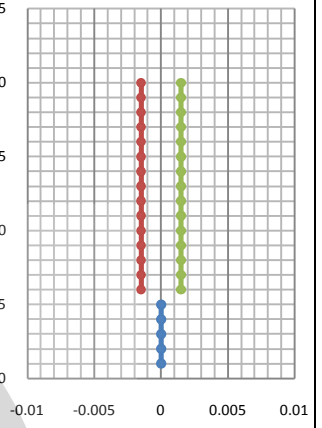
MODE	1		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	2.00851		
MPF ^{Tot} (%)	0 (0)	23.8899 (23.8899)	0 (0)
MPF ^P (%)	0 (0)	2.4558 (2.4558)	0 (0)
MPF ^{T1} (%)	0 (0)	39.9178 (39.9178)	0 (0)
MPF ^{T2} (%)	0 (0)	39.8640 (39.8640)	0 (0)

MODE	2		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	2.00615		
MPF ^{Tot} (%)	23.7355 (23.7355)	0 (23.8899)	0 (0)
MPF ^P (%)	2.3864 (2.3864)	0 (2.4558)	0 (0)
MPF ^{T1} (%)	39.8909 (39.8909)	0 (39.9178)	0 (0)
MPF ^{T2} (%)	39.8909 (39.8909)	0 (39.8640)	0 (0)
MODE	3		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.88460		
MPF ^{Tot} (%)	0 (23.7355)	0 (23.8899)	8.9375 (8.9375)
MPF ^P (%)	0 (2.3864)	0 (2.4558)	0 (0)
MPF ^{T1} (%)	0 (39.8909)	38.5283 (78.4461)	0.0661 (0.0661)
MPF ^{T2} (%)	0 (39.8909)	38.5906 (78.4547)	0.0661 (0.0661)

MODE	4		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.82539		
MPF ^{Tot} (%)	0 (23.7355)	0 (23.8899)	8.9375 (8.9375)
MPF ^P (%)	0 (2.3864)	0 (2.4558)	0 (0)
MPF ^{T1} (%)	37.9439 (77.8349)	0 (78.4461)	0 (0.0661)
MPF ^{T2} (%)	37.9439 (77.8349)	0 (78.4547)	0 (0.0661)
MODE	5		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.24077		
MPF ^{Tot} (%)	0 (23.7355)	0 (23.8899)	2.6156 (11.5531)
MPF ^P (%)	0 (2.3864)	0 (2.4558)	0 (0)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.8349)	0.0460 (78.4921)	36.8072 (36.8733)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.8349)	0.0429 (78.4976)	36.8072 (36.8733)

MODE	6		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.22834		
MPF ^{Tot} (%)	0 (23.7355)	0 (23.8899)	0 (11.5531)
MPF ^P (%)	0 (2.3864)	0 (2.4558)	0 (0)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.8349)	0 (78.4921)	37.1946 (74.0679)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.8349)	0 (78.4976)	37.1946 (74.0679)
MODE	7		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.91788		
MPF ^{Tot} (%)	0.0026 (23.7382)	0.0048 (23.8947)	68.8668 (80.4199)
MPF ^P (%)	0.0038 (2.3902)	0.0053 (2.4610)	62.8874 (62.8874)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.8349)	0.0006 (78.4927)	0.4285 (74.4964)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.8349)	0.0005 (78.4981)	0.4458 (74.5137)

MODE	8		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.90732		
MPF ^{Tot} (%)	0 (23.7382)	56.0803 (79.9750)	0.0059 (80.4258)
MPF ^P (%)	0 (2.3902)	64.9395 (67.4005)	0 (62.8874)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.8349)	0.0067 (78.4994)	0 (74.4964)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.8349)	0.0072 (78.5053)	0 (74.5137)
MODE	9		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.90372		
MPF ^{Tot} (%)	56.2497 (79.9879)	0 (79.9750)	0.0032 (80.4290)
MPF ^P (%)	65.1193 (67.5095)	0 (67.4005)	0 (62.8874)
MPF ^{T1} (%)	0.0100 (77.8449)	0 (78.4994)	0 (74.4964)
MPF ^{T2} (%)	0.0100 (77.8449)	0 (78.5053)	0 (74.5137)

MODE	10		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49928		
MPF ^{Tot} (%)	0 (79.9879)	0 (79.9751)	1.2907 (81.7197)
MPF ^P (%)	0 (67.5095)	0 (67.4005)	0 (62.8874)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.8449)	5.9959 (84.4953)	0 (74.4964)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.8449)	5.9773 (84.4826)	0 (74.5137)

Ket : nilai () merupakan nilai kumulatif

b. Gaya geser

Pada bagian ini akan disajikan analisis mengenai gaya geser pada atap podium dari masing-masing tower dan gaya geser dasar podium. Dari persamaan (2.38) dapat diketahui bahwa gaya geser dasar dari masing-masing mode merupakan perkalian antara massa modal efektif M_n^* dengan respons percepatan dari struktur, dengan demikian gaya geser pada atap podium dari masing-masing tower dan gaya geser dasar pada podium dapat diketahui, yaitu sebagai berikut :

$$V_{bn}^{Ti} = M_n^* A_n \dots\dots\dots(4.1)$$

Respons spektrum percepatan dapat dijabarkan sebagai :

$$A_n = \frac{CI}{R} g \dots\dots\dots(4.2)$$

Dimana, C = faktor respons gempa; I = faktor keutamaan gedung; R = faktor reduksi gempa; dan g = percepatan gravitasi.

Berikut merupakan tabulasi nilai gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total untuk gaya gempa arah- X (V_x) dan gaya gempa arah- Y (V_y).

Tabel 4.2. Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 1a pada mode ke- n

Mode	Tower 1		Tower 2		Podium		Total	
	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	V_{bx}	V_{by}	V_{bx}	V_{by}
1	0.00	4221.53	0.00	4215.84	0.00	2974.51	0.00	34018.81
2	4223.64	0.00	4223.64	0.00	2893.87	0.00	33772.81	0.00
3	0.00	4342.48	0.00	4349.51	0.00	0.00	0.00	0.00
4	4415.33	0.00	4415.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	7.88	0.00	7.34	0.00	0.00	0.00	0.01
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.12	0.00	0.11	9.18	12.82	9.48	12.90
8	0.00	1.42	0.00	1.53	0.00	157983.81	0.00	159920.96
9	2.13	0.00	2.13	0.00	158421.23	0.00	160755.37	0.00
10	0.00	1273.60	0.00	1269.65	0.00	0.00	0.00	0.00
11	1351.44	0.00	1351.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	1105.90	0.00	1111.65	0.00	27941.61	0.00	10112.49
13	1108.26	0.00	1108.26	0.00	27758.09	0.00	10005.31	0.00
14	0.00	0.16	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	127.92	0.00	125.27	0.00	26534.63	0.00	19709.85
17	130.64	0.00	130.64	0.00	26670.12	0.00	19726.22	0.00

Ket : satuan dalam kN

Dengan menggunakan kombinasi modal CQC (*Complete Quadratic Cubic*) maka nilai gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total untuk model type 1a dapat diperoleh yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.3. Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 1a dengan metode CQC

Modal Combination	Tower 1		Tower 2		Podium		Total	
	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	Vb_x	Vb_y	Vb_x	Vb_y
CQC	7954.21	8282.48	7954.21	8284.13	164047.05	163633.93	166592.48	165848.09

Ket : satuan dalam kN

4.2.1.2 Model Type 1b

a. Karakteristik dinamik model type 1b

Untuk mengetahui karakteristik dinamik dari struktur dilakukan analisis pola ragam getar (*mode shapes*), agar diperoleh nilai periode getar alami. Analisis *mode shapes* yang dilakukan sampai pada *mode* ke-25 dimana prosentase partisipasi massa total pada *mode* ke-25 ini sudah lebih dari 90 % partisipasi massa untuk kedua arah sumbu yaitu : U_X dan U_Y sehingga memenuhi persyaratan yang ada. Di bawah ini merupakan tabulasi hasil analisis dari model type 1b berupa periode, pola ragam getar, dan faktor partisipasi massa untuk struktur secara keseluruhan maupun untuk masing-masing sub-struktur sampai pada *mode* ke-10, untuk *mode* selanjutnya dapat dilihat pada bagian lampiran.

Tabel 4.4. Periode, *mode shapes*, dan partisipasi massa model type 1b

MODE	1		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	4.38760		
MPF ^{Tot} (%)	0 (0)	13.0259 (13.0259)	3.7032 (3.7032)
MPF ^P (%)	0 (0)	0.0815 (0.0815)	0.0083 (0.0083)
MPF ^{T1} (%)	0 (0)	0.0458 (0.0458)	0.0008 (0.0008)
MPF ^{T2} (%)	0.0001 (0.0001)	77.9893 (77.9893)	0.0034 (0.0034)

MODE	2		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	4.36313		
MPF ^{Tot} (%)	13.1414 (13.1414)	0 (13.0259)	0 (3.7032)
MPF ^P (%)	0.0822 (0.0822)	0 (0.0815)	0 (0.0083)
MPF ^{T1} (%)	0.0942 (0.0942)	0 (0.0458)	0 (0.0008)
MPF ^{T2} (%)	77.5484 (77.5485)	0.0001 (77.9894)	0 (0.0035)
MODE	3		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	2.96466		
MPF ^{Tot} (%)	0 (13.1414)	0.0019 (13.0278)	0.4726 (4.1758)
MPF ^P (%)	0 (0.0822)	0 (0.0816)	0 (0.0083)
MPF ^{T1} (%)	0 (0.0942)	0.0099 (0.0557)	0.0008 (0.0015)
MPF ^{T2} (%)	0.0002 (77.5486)	0.0008 (77.9901)	74.5558 (74.5593)

MODE	4		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.94793		
MPF ^{Tot} (%)	0 (13.1414)	11.7109 (24.7386)	4.5728 (8.7486)
MPF ^P (%)	0 (0.0822)	1.4394 (1.5210)	0.4500 (0.4583)
MPF ^{T1} (%)	0.0001 (0.0943)	78.1655 (78.2213)	0.0246 (0.0261)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.5486)	0.0066 (77.9968)	0.0033 (74.5625)
MODE	5		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.91955		
MPF ^{Tot} (%)	11.9485 (25.0899)	0 (24.7386)	0 (8.7486)
MPF ^P (%)	1.5210 (1.6031)	0 (1.5210)	0 (0.4583)
MPF ^{T1} (%)	77.1800 (77.2742)	0.0001 (78.2213)	0 (0.0261)
MPF ^{T2} (%)	0.0188 (77.5674)	0 (77.9968)	0 (74.5625)

MODE	6		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.30085		
MPF ^{Tot} (%)	0 (25.0899)	7.6927 (32.4314)	4.6928 (13.4415)
MPF ^P (%)	0 (1.6031)	3.496 (5.0206)	2.8125 (3.2708)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.2742)	0.2150 (78.4363)	2.1095 (2.1356)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.5674)	10.8527 (88.8494)	0.0007 (74.5633)
MODE	7		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.27781		
MPF ^{Tot} (%)	7.455 (32.5449)	0 (32.4314)	0 (13.4415)
MPF ^P (%)	3.5215 (5.1247)	0 (5.0206)	0 (3.2708)
MPF ^{T1} (%)	0.5349 (77.8092)	0 (78.4363)	0.0001 (2.1357)
MPF ^{T2} (%)	11.2715 (88.8389)	0 (88.8494)	0 (74.5633)

MODE	8		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.23286		
MPF ^{Tot} (%)	0 (32.5449)	0.2087 (32.6401)	0.6608 (14.1022)
MPF ^P (%)	0 (5.1247)	0.1108 (5.1315)	0.4500 (3.7208)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.8092)	0.0460 (78.4822)	71.6137 (73.7493)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.8389)	0.3372 (89.1866)	0.0003 (74.5636)
MODE	9		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.92349		
MPF ^{Tot} (%)	0.0005 (32.5454)	0.9513 (33.5913)	64.4208 (78.5230)
MPF ^P (%)	0.0006 (5.1253)	1.1194 (6.2509)	69.3128 (73.0337)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.8092)	0.0001 (78.4823)	0.4346 (74.1839)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.8389)	0.0074 (89.1941)	0.4743 (75.0378)

MODE	10		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.90419		
MPF ^{Tot} (%)	0.0002 (32.5455)	46.6967 (80.2881)	0.1679 (78.6909)
MPF ^P (%)	0.0002 (5.1255)	59.1257 (65.3765)	0.4500 (73.4837)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.8092)	0.0076 (78.4899)	0.0028 (74.1867)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.8389)	0.0064 (89.2005)	0.0054 (75.0432)

Ket : nilai () merupakan nilai kumulatif

b. Gaya geser

Berikut merupakan tabulasi nilai gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total untuk gaya gempa arah- X (V_x) dan gaya gempa arah- Y (V_y).

Tabel 4.5. Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 1b pada mode ke- n

Mode	Tower 1		Tower 2		Podium		Total	
	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	V_{bx}	V_{by}	V_{bx}	V_{by}
1	0.00	2.22	0.01	7623.92	0.00	45.20	0.01	9125.47
2	4.59	0.00	7623.35	0.01	45.81	0.00	9258.62	0.01
3	0.00	0.71	0.02	0.12	0.00	0.04	0.03	1.93
4	0.01	8523.54	0.00	1.46	0.00	1797.73	0.01	18476.88
5	8540.50	0.01	4.20	0.00	1927.66	0.00	19145.91	0.01
6	0.00	35.10	0.00	3578.34	0.00	6544.86	0.00	18169.66
7	88.92	0.00	3783.43	0.00	6704.56	0.00	17945.59	0.00
8	0.01	7.92	0.00	117.32	0.00	218.70	0.00	520.11
9	0.00	0.02	0.00	3.19	1.47	2723.22	1.44	2926.02
10	0.00	1.62	0.00	2.75	0.57	143840.00	0.57	143548.25
11	2.42	0.00	1.46	0.00	146400.03	0.37	146665.51	0.36
12	0.00	0.62	0.00	0.87	0.04	3.20	0.03	2.70
13	16.59	0.00	1573.39	0.00	13619.98	0.00	6579.04	0.00
14	0.00	7.99	0.00	1507.56	0.00	13574.69	0.00	6481.90
15	0.09	2373.51	0.00	0.38	0.55	14574.48	0.20	5274.15

16	2443.74	0.09	0.78	0.00	14871.89	0.55	5387.72	0.21
17	0.00	0.94	0.00	943.26	0.00	5440.81	0.00	1937.43
18	2.68	0.00	969.59	0.00	5331.93	0.00	1894.00	0.00
19	0.00	0.16	0.00	7.43	0.03	33.17	0.01	11.82
20	0.00	0.11	0.00	0.42	0.00	1.49	0.00	0.81
21	0.00	8.34	0.00	353.84	0.10	12228.19	0.07	7899.99
22	32.02	0.00	354.32	0.00	16104.17	0.14	10489.95	0.10
23	0.00	160.45	0.00	1.19	0.00	7675.38	0.00	5781.01
24	248.90	0.00	184.38	0.00	10238.77	0.02	9798.78	0.02
25	0.00	76.12	0.00	140.65	0.02	6971.03	0.02	7504.38

Ket : satuan dalam kN

Dengan menggunakan kombinasi modal CQC (*Complete Quadratic Cubic*) maka nilai gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total untuk model type 1b dapat diperoleh yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.6. Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 1b dengan metode CQC

Modal Combination	Tower 1		Tower 2		Podium		Total	
	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	Vb_x	Vb_y	Vb_x	Vb_y
CQC	8904.76	8864.03	8769.40	8703.05	152393.67	152388.63	164039.02	163530.69

Ket : satuan dalam kN

4.2.1.3 Model Type 1c

a. Karakteristik dinamik model type 1c

Untuk mengetahui karakteristik dinamik dari struktur dilakukan analisis pola ragam getar (*mode shapes*), agar diperoleh nilai periode getar alami. Analisis *mode shapes* yang dilakukan sampai pada *mode* ke-31 dimana prosentase partisipasi massa total pada *mode* ke-31 ini sudah lebih dari 90 % partisipasi massa untuk kedua arah sumbu yaitu : U_X dan U_Y sehingga memenuhi persyaratan yang ada. Di bawah ini merupakan tabulasi hasil analisis dari model type 1c berupa periode, pola ragam getar, dan faktor partisipasi massa untuk struktur secara keseluruhan maupun untuk masing-masing sub-struktur sampai pada *mode* ke-10, untuk *mode* selanjutnya dapat dilihat pada bagian lampiran.

Tabel 4.7. Periode, *mode shapes*, dan partisipasi massa model type 1c

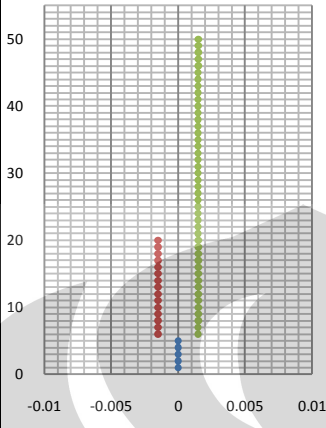
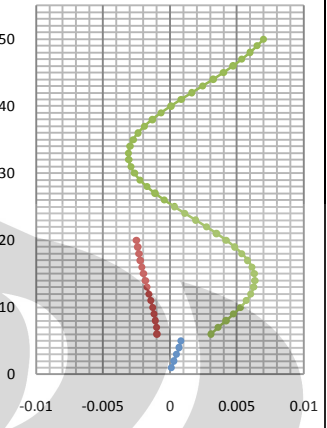
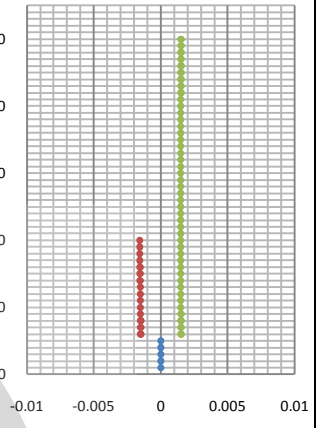
MODE	1		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	7.25528		
MPF ^{Tot} (%)	0 (0)	16.2538 (16.2538)	4.4131 (4.4131)
MPF ^P (%)	0 (0)	0.0160 (0.0160)	0 (0)
MPF ^{T1} (%)	0 (0)	0.0077 (0.0077)	0 (0)
MPF ^{T2} (%)	0.0001 (0.0001)	77.5487 (77.5487)	0.0015 (0.0015)

MODE	2		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	7.23064		
MPF ^{Tot} (%)	16.2711 (16.2711)	0 (16.2538)	0 (4.4131)
MPF ^P (%)	0.0160 (0.0160)	0 (0.0160)	0 (0)
MPF ^{T1} (%)	0.0156 (0.0156)	0 (0.0077)	0 (0)
MPF ^{T2} (%)	77.2845 (77.2846)	0.0001 (77.5488)	0.0001 (0.0016)
MODE	3		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	4.91537		
MPF ^{Tot} (%)	0.0001 (16.2712)	0.0002 (16.2539)	0.5426 (4.9556)
MPF ^P (%)	0 (0.0160)	0 (0.0160)	0 (0)
MPF ^{T1} (%)	0 (0.0157)	0.0010 (0.0086)	0 (0)
MPF ^{T2} (%)	0.0003 (77.2848)	0.0001 (77.5488)	75.2200 (75.2216)

MODE	4		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	2.12645		
MPF ^{Tot} (%)	0 (16.2712)	7.2409 (23.4949)	0.3728 (5.3284)
MPF ^P (%)	0 (0.0160)	0.6976 (0.7136)	0.0455 (0.0455)
MPF ^{T1} (%)	0 (0.0157)	3.7811 (3.7898)	0.0023 (0.0023)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.2848)	11.1371 (88.6859)	0 (75.2216)
MODE	5		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	2.12150		
MPF ^{Tot} (%)	7.9756 (24.2468)	0 (23.4949)	0 (5.3284)
MPF ^P (%)	0.7616 (0.7776)	0 (0.7136)	0 (0.0455)
MPF ^{T1} (%)	5.9064 (5.9221)	0 (3.7898)	0 (0.0023)
MPF ^{T2} (%)	10.8173 (88.1022)	0 (88.6859)	0 (75.2216)

MODE	6		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.93892		
MPF ^{Tot} (%)	0 (24.2468)	7.6286 (31.1235)	6.0583 (11.3867)
MPF ^P (%)	0 (0.7776)	1.0276 (1.7413)	0.5804 (0.6259)
MPF ^{T1} (%)	0 (5.9221)	74.5804 (78.3702)	0.0320 (0.0343)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.1022)	0.4697 (89.1557)	0.0012 (75.2228)
MODE	7		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.90256		
MPF ^{Tot} (%)	6.9413 (31.1881)	0 (31.1235)	0 (11.3867)
MPF ^P (%)	0.9834 (1.7610)	0 (1.7413)	0 (0.6259)
MPF ^{T1} (%)	71.6991 (77.6212)	0 (78.3702)	0 (0.0343)
MPF ^{T2} (%)	0.6955 (88.7977)	0 (89.1557)	0 (75.2228)

MODE	8		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.38876		
MPF ^{Tot} (%)	0 (31.1881)	0.0073 (31.1308)	0.4084 (11.7951)
MPF ^P (%)	0 (1.7610)	0.0030 (1.7443)	0.1125 (0.7384)
MPF ^{T1} (%)	0 (.77.6212)	0.0120 (78.3822)	0.0434 (0.0777)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.7977)	0.0005 (89.1562)	11.7723 (86.9951)
MODE	9		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.23570		
MPF ^{Tot} (%)	0 (31.1881)	0.0919 (31.2228)	1.7285 (13.5237)
MPF ^P (%)	0 (1.7610)	0.0544 (1.7987)	0.7815 (1.5199)
MPF ^{T1} (%)	0 (.77.6212)	0.0111 (78.3932)	72.7966 (72.8743)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.7977)	0.0295 (89.1856)	0.0079 (87.0030)

MODE	10		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.14344		
MPF ^{Tot} (%)	0 (31.1881)	8.1148 (39.3376)	3.2180 (16.7417)
MPF ^P (%)	0 (1.7610)	5.9049 (7.7035)	2.8125 (4.3324)
MPF ^{T1} (%)	0 (.77.6212)	0.0879 (78.4811)	0.9157 (73.7900)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.7977)	3.5488 (92.7344)	0.0035 (87.0066)

Ket : nilai () merupakan nilai kumulatif

b. Gaya geser

Berikut merupakan tabulasi nilai gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total untuk gaya gempa arah- X (V_x) dan gaya gempa arah- Y (V_y).

Tabel 4.8. Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 1c pada mode ke- n

Mode	Tower 1		Tower 2		Podium		Total	
	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	V_{bx}	V_{by}	V_{bx}	V_{by}
1	0.00	0.22	0.01	6898.61	0.00	5.37	0.01	7370.00
2	0.46	0.00	6898.54	0.01	5.39	0.00	7405.79	0.01
3	0.00	0.04	0.03	0.01	0.00	0.00	0.03	0.09
4	0.00	377.70	0.01	3380.33	0.00	798.13	0.03	11199.19
5	591.36	0.00	3290.92	0.01	873.30	0.00	12373.48	0.03
6	0.00	8170.35	0.00	156.36	0.00	1289.39	0.00	12949.00
7	8004.85	0.00	235.95	0.00	1257.44	0.00	12005.45	0.00
8	0.00	1.84	0.00	0.23	0.00	5.25	0.00	17.05
9	0.01	1.90	0.00	15.40	0.02	107.07	0.05	244.96
10	0.00	16.32	0.00	2003.11	0.04	12563.25	0.07	23348.50
11	33.85	0.00	2115.27	0.00	13119.66	0.02	23936.87	0.04
12	0.00	0.00	0.00	3.28	2.30	4043.45	2.29	4315.69
13	0.00	1.37	0.00	2.32	0.57	131616.96	0.57	131362.33

14	2.03	0.00	0.91	0.00	134732.83	0.16	135079.14	0.16
15	0.00	0.79	0.05	32.70	0.59	405.73	0.34	234.47
16	13.71	0.00	1177.18	0.00	15970.97	0.04	9171.66	0.02
17	0.00	5.85	0.00	1083.23	0.00	15027.95	0.00	8481.44
18	0.00	90.90	0.01	805.49	0.04	2339.83	0.01	871.71
19	90.40	0.00	827.67	0.01	2457.11	0.04	918.58	0.02
20	0.11	2285.52	0.00	16.52	0.73	16992.36	0.25	6159.60
21	2360.01	0.10	10.95	0.00	17021.35	0.73	6174.39	0.26
22	0.00	0.13	0.00	0.01	0.00	0.37	0.00	0.11
23	0.00	0.49	0.00	586.21	0.00	3678.71	0.00	1379.55
24	1.27	0.00	597.28	0.00	3594.26	0.00	1342.42	0.00
25	0.00	0.11	0.00	1.59	0.00	12.43	0.00	6.71
26	0.00	0.05	0.00	9.79	0.00	139.45	0.00	79.11
27	0.00	2.25	0.00	331.10	0.02	7018.01	0.01	4105.87
28	6.41	0.00	361.63	0.00	8398.78	0.02	4913.48	0.01
29	0.00	170.60	0.00	0.73	0.04	8872.98	0.04	6722.09
30	207.98	0.00	17.89	0.00	17919.14	0.08	15294.38	0.07
31	0.00	41.08	0.00	6.67	0.11	10526.07	0.09	9755.44

Ket : satuan dalam kN

Dengan menggunakan kombinasi modal CQC (*Complete Quadratic Cubic*) maka nilai gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total untuk model type 1c dapat diperoleh yaitu sebagai berikut :

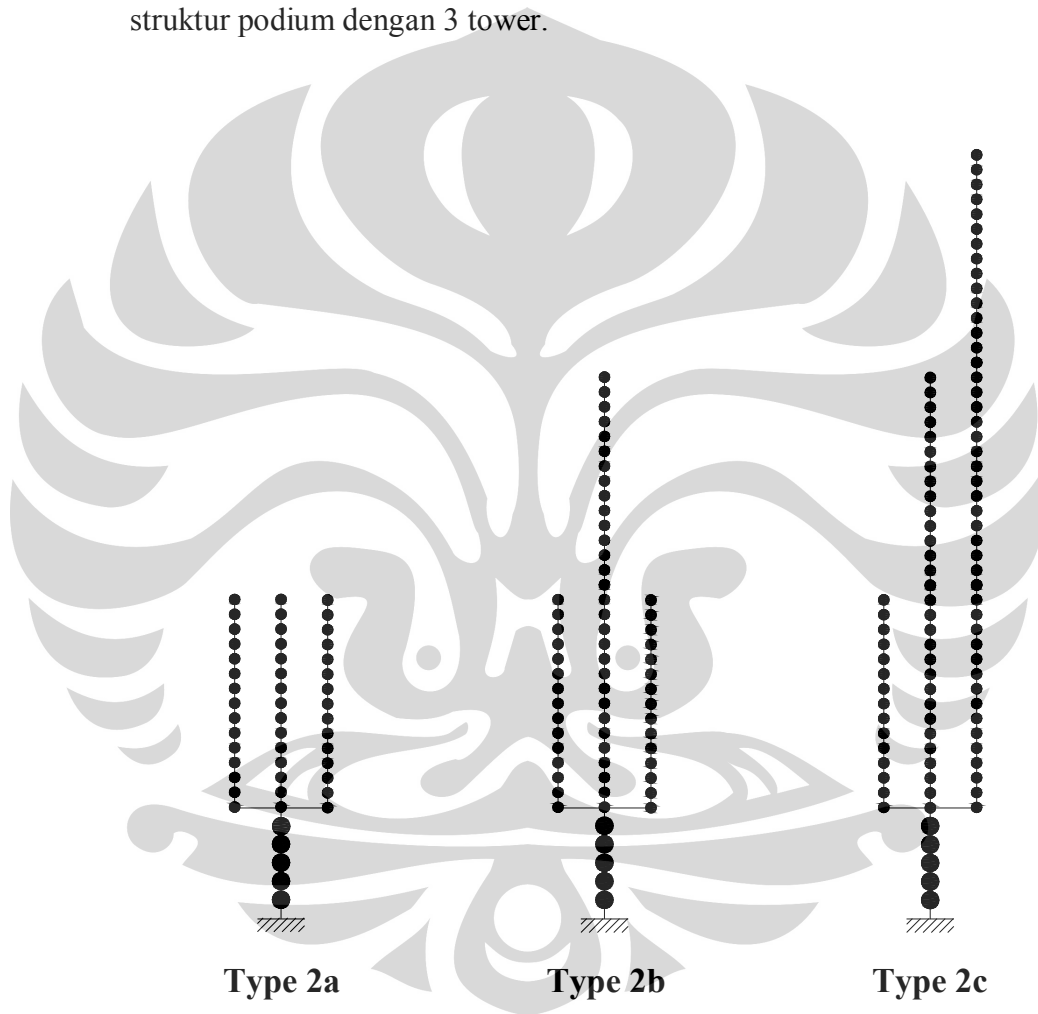
Tabel 4.9. Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 1c dengan metode CQC

Modal Combination	Tower 1		Tower 2		Podium		Total	
	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	Vb_x	Vb_y	Vb_x	Vb_y
CQC	8661.34	8724.36	8224.37	8208.53	144934.87	145234.38	146404.98	146426.05

Ket : satuan dalam kN

4.2.2 Model Type 2 : Struktur Podium Dengan 3 Tower

Berikut adalah hasil analisis struktur yang telah dilakukan dengan paket program Etabs 9.5. Pada model type 2 ini terdapat 3 model struktur yang seluruhnya diidealisasikan sebagai massa tergumpal (*lump mass model*) dan untuk menyederhanakan maka idealisasi tersebut dilakukan sama dalam tiga arah yaitu : U_x , U_y , dan θ_z . Di bawah ini merupakan gambar idealisasi struktur sebagai massa tergumpal dari ketiga type struktur podium dengan 3 tower.



Gambar 4.2. Idealisasi 3 type struktur podium dengan varisasi 3 tower sebagai massa tergumpal

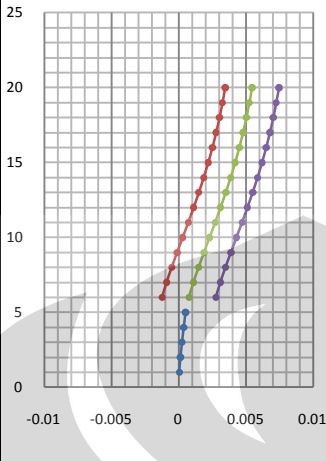
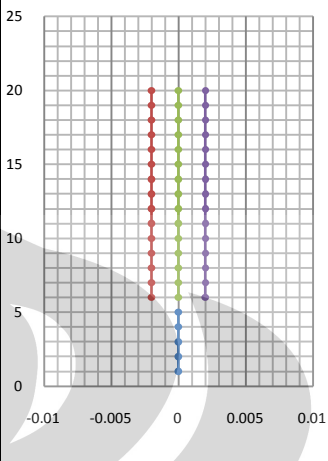
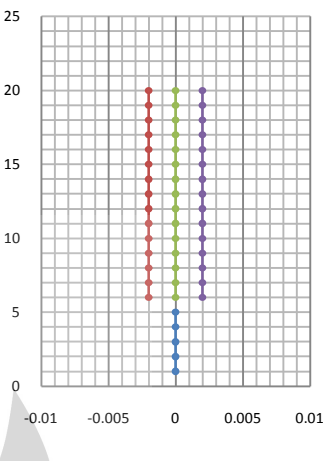
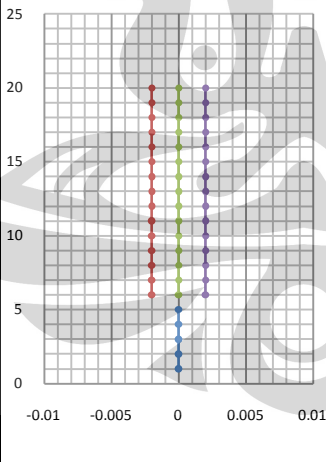
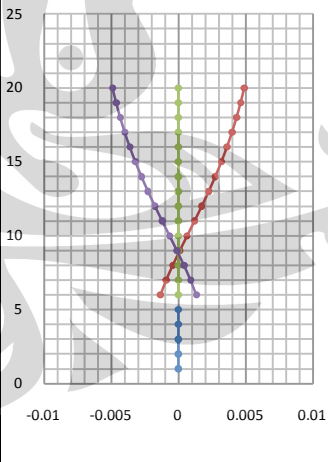
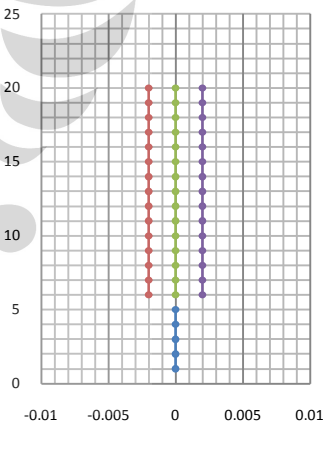
4.2.2.1 Model Type 2a

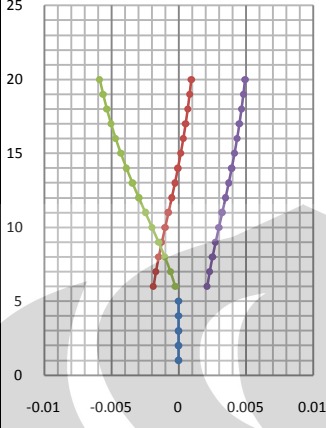
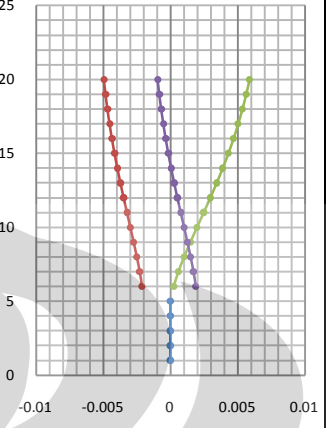
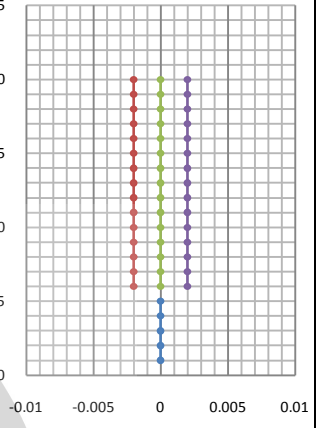
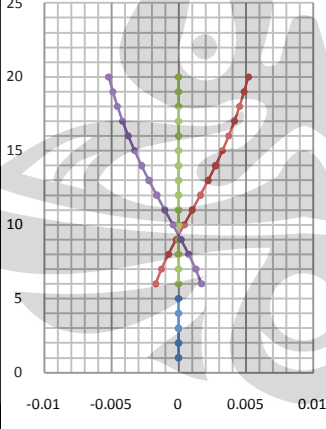
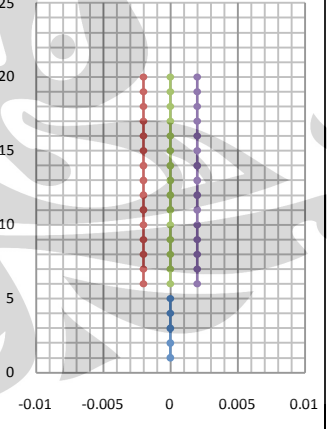
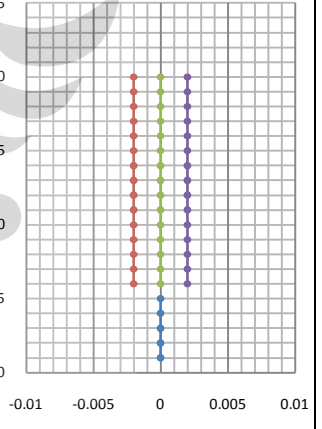
a. Karakteristik dinamik model type 2a

Untuk mengetahui karakteristik dinamik dari struktur dilakukan analisis pola ragam getar (*mode shapes*), agar diperoleh nilai periode getar alami. Analisis *mode shapes* yang dilakukan sampai pada *mode* ke-24 dimana prosentase partisipasi massa total pada *mode* ke-24 ini sudah lebih dari 90 % partisipasi massa total untuk kedua arah sumbu yaitu : U_X dan U_Y sehingga memenuhi persyaratan yang ada. Di bawah ini merupakan tabulasi hasil analisis dari model type 2a berupa periode, pola ragam getar, dan faktor partisipasi massa untuk struktur secara keseluruhan maupun untuk masing-masing sub-struktur sampai pada *mode* ke-10, untuk *mode* selanjutnya dapat dilihat pada bagian lampiran.

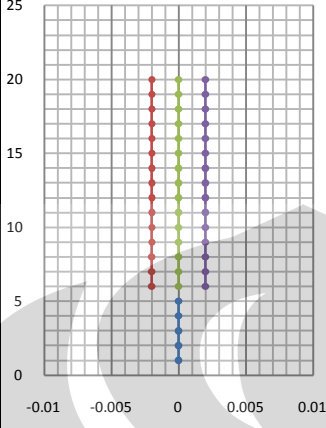
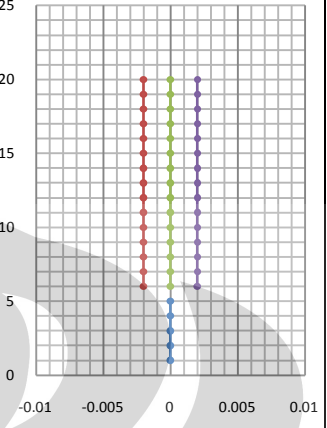
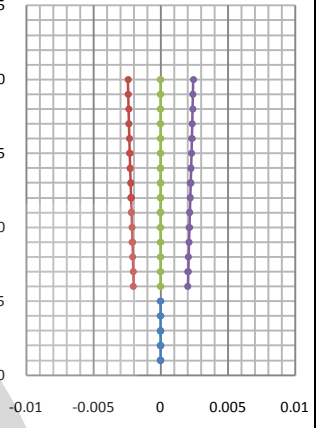
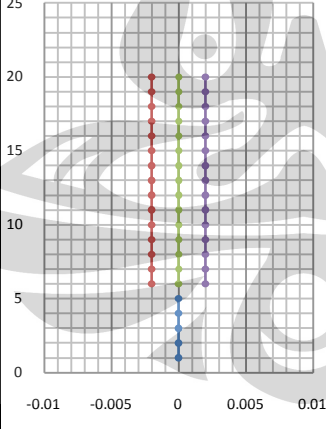
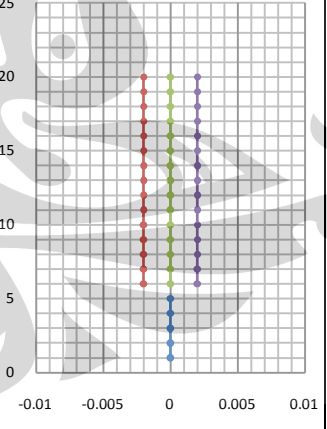
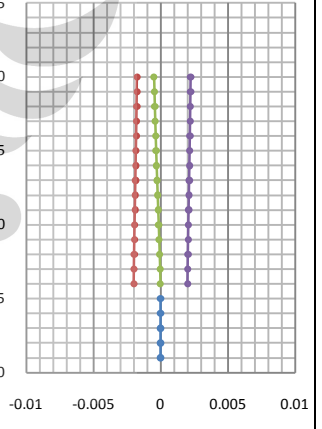
Tabel 4.10. Periode, *mode shapes*, dan partisipasi massa model type 2a

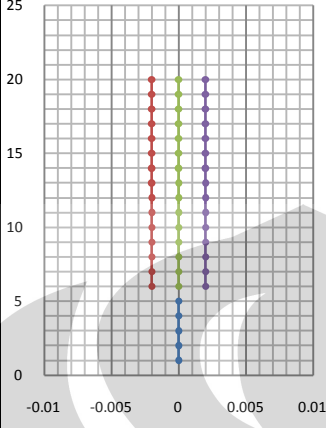
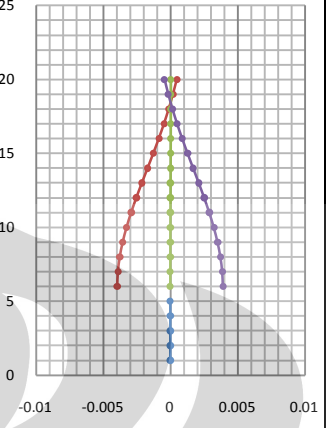
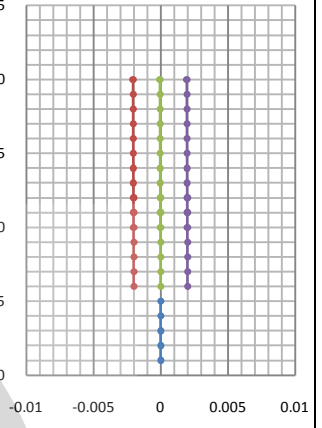
MODE	1		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	2.02331		
MPF ^{Tot} (%)	0 (0)	25.4448 (25.4448)	0 (0)
MPF ^P (%)	0 (0)	2.5537 (2.5537)	0 (0)
MPF ^{T1} (%)	0 (0)	26.7220 (26.7220)	0 (0)
MPF ^{T2} (%)	0 (0)	26.6911 (26.6911)	0 (0)
MPF ^{T3} (%)	0 (0)	26.6612 (26.6612)	0 (0)

MODE	2		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	2.01967		
MPF ^{Tot} (%)	25.2168 (25.2168)	0 (25.4448)	0 (0)
MPF ^P (%)	2.4748 (2.4748)	0 (2.5537)	0 (0)
MPF ^{T1} (%)	26.6875 (26.6875)	0 (26.7220)	0 (0)
MPF ^{T2} (%)	26.6875 (26.6875)	0 (26.6911)	0 (0)
MPF ^{T3} (%)	26.6875 (26.6875)	0 (26.6612)	0 (0)
MODE	3		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.92809		
MPF ^{Tot} (%)	0 (25.2168)	0 (25.4448)	14.6811 (14.6811)
MPF ^P (%)	0 (2.4748)	0 (2.5537)	1.3077 (1.3077)
MPF ^{T1} (%)	0 (26.6875)	38.9939 (65.7160)	0.0411 (0.0411)
MPF ^{T2} (%)	0 (26.6875)	0 (26.6911)	0.0388 (0.0388)
MPF ^{T3} (%)	0 (26.6875)	39.0582 (65.7194)	0.0381 (0.0381)

MODE	4		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.82539		
MPF ^{Tot} (%)	0 (25.2168)	0 (25.4448)	0 (14.6811)
MPF ^P (%)	0 (2.4748)	0 (2.5537)	0 (1.3077)
MPF ^{T1} (%)	6.3241 (33.0116)	6.3237(72.0397)	0 (0.0411)
MPF ^{T2} (%)	25.2914 (51.9789)	25.2914 (51.9825)	0 (0.0388)
MPF ^{T3} (%)	6.3237 (33.0112)	6.3237 (72.0431)	0 (0.0381)
MODE	5		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.82539		
MPF ^{Tot} (%)	0 (25.2168)	0 (25.4448)	0 (14.6811)
MPF ^P (%)	0 (2.4748)	0 (2.5537)	0 (1.3077)
MPF ^{T1} (%)	37.9366 (70.9482)	0 (72.0397)	0 (0.0411)
MPF ^{T2} (%)	0 (51.9789)	0 (51.9825)	0 (0.0388)
MPF ^{T3} (%)	37.9366 (70.9478)	0 (72.0431)	0 (0.0381)

MODE	6		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.82539		
MPF ^{Tot} (%)	0 (25.2168)	0 (25.4448)	0 (14.6811)
MPF ^P (%)	0 (2.4748)	0 (2.5537)	0 (1.3077)
MPF ^{T1} (%)	6.3237 (77.2719)	6.3237 (78.3634)	0 (0.0411)
MPF ^{T2} (%)	25.2914 (77.2703)	28.2914 (77.2739)	0 (0.0388)
MPF ^{T3} (%)	6.3241 (77.2719)	6.3237 (78.3668)	0 (0.0381)
MODE	7		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.23595		
MPF ^{Tot} (%)	0 (25.2168)	0 (25.4449)	1.4325 (16.1136)
MPF ^P (%)	0 (2.4748)	0 (2.5538)	0.6780 (1.9857)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.2720)	0.0442 (78.4077)	24.3257 (24.3668)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.2703)	0 (77.2739)	24.5613 (24.6001)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.2720)	0.0417 (78.4086)	24.7364 (24.7744)

MODE	8		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.22834		
MPF ^{Tot} (%)	0 (25.2168)	0 (25.4449)	0 (16.1136)
MPF ^P (%)	0 (2.4748)	0 (2.5538)	0 (1.9857)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.2720)	0 (78.4077)	36.4911 (60.8579)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.2703)	0 (77.2739)	0.00203 (24.6205)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.2720)	0 (78.4086)	37.6608 (62.4353)
MODE	9		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.22834		
MPF ^{Tot} (%)	0 (25.2168)	0 (25.4449)	0 (16.1136)
MPF ^P (%)	0 (2.4748)	0 (2.5538)	0 (1.9857)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.2720)	0 (78.4077)	13.1469 (74.0048)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.2703)	0 (77.2739)	49.3680 (73.9884)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.2720)	0 (78.4086)	11.6264 (74.0617)

MODE	10		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.91418		
MPF ^{Tot} (%)	0.0014 (25.2182)	0.0033 (25.4481)	64.1154 (80.2291)
MPF ^P (%)	0.0016 (2.4764)	0.0038 (2.5575)	73.9833 (75.9690)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.2720)	0.0018 (78.4095)	0.1743 (74.1791)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.2704)	0 (77.2740)	0.1754 (74.1638)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.2720)	0.0017 (78.4103)	0.1770 (74.2387)

Ket : nilai () merupakan nilai kumulatif

b. Gaya geser

Berikut merupakan tabulasi nilai gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total untuk gaya gempa arah- X (V_x) dan gaya gempa arah- Y (V_y).

Tabel 4.11. Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 2a pada mode ke- n

Mode	Tower 1		Tower 2		Tower 3		Podium		Total	
	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	V_{bx}	V_{by}	V_{bx}	V_{by}
1	0.00	2805.32	0.00	2802.07	0.00	2798.94	0.00	4218.85	0.00	50067.46
2	2806.75	0.00	2806.75	0.00	2806.75	0.00	4095.82	0.00	49700.02	0.00
3	0.00	4295.83	0.00	0.00	0.00	4302.90	0.00	0.00	0.01	0.01
4	735.90	735.86	2943.03	2943.03	735.86	735.86	0.00	0.00	0.00	0.00
5	4414.48	0.00	0.00	0.00	4414.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	735.86	735.86	2943.03	2943.03	735.90	735.86	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	7.60	0.00	0.00	0.00	7.17	0.04	0.04	0.09	0.09
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.36	5.25	12.66	5.37	12.89
11	0.00	1.34	0.00	1.37	0.00	1.39	0.00	213633.15	0.00	216886.41
12	2.09	0.00	2.09	0.00	2.09	0.00	213789.80	0.00	217823.35	0.00
13	218.36	220.53	919.73	882.00	241.71	220.44	0.00	0.00	0.00	0.00
14	1367.16	0.01	0.18	0.04	1335.43	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
15	216.58	229.96	882.10	919.66	224.60	229.96	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	1216.17	0.00	0.00	0.00	1211.66	0.05	0.05	0.02	0.02
17	0.00	724.99	0.00	727.12	0.00	729.24	0.00	41325.03	0.00	14979.40
18	726.31	0.00	726.31	0.00	726.31	0.00	41449.61	0.00	15065.44	0.00
19	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.00	91.55	0.00	89.09	0.00	86.79	0.00	36909.93	0.00	26829.28
23	75.58	16.62	75.58	0.00	75.58	17.54	29890.41	1.50	21552.54	1.11
24	17.40	72.44	17.40	0.01	17.40	76.36	6864.54	4.92	4947.61	3.53

Ket : satuan dalam kN

Dengan menggunakan kombinasi modal CQC (*Complete Quadratic Cubic*) maka nilai gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total untuk model type 2a dapat diperoleh yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.12. Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 2a dengan metode CQC

Modal Combination	Tower 1		Tower 2		Tower 3		Podium		Total	
	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	Vb_x	Vb_y	Vb_x	Vb_y
CQC	8087.92	8228.14	8087.72	8066.51	8087.81	8229.21	222349.39	222194.39	226703.21	225925.23

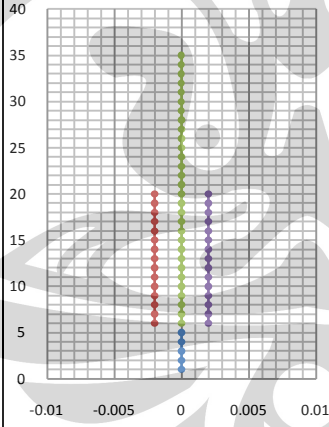
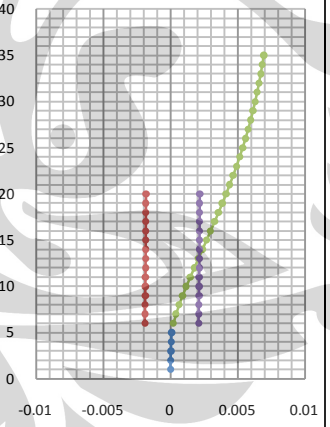
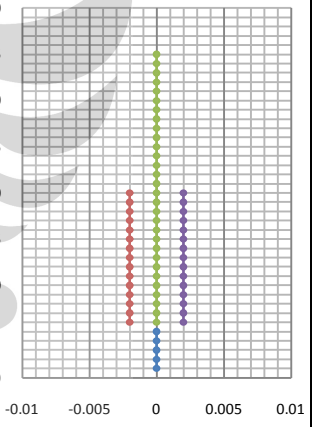
Ket : satuan dalam kN

4.2.2.2 Model Type 2b

a. Karakteristik dinamik model type 2b

Untuk mengetahui karakteristik dinamik dari struktur dilakukan analisis pola ragam getar (*mode shapes*), agar diperoleh nilai periode getar alami. Analisis *mode shapes* yang dilakukan sampai pada *mode* ke-31 dimana prosentase partisipasi massa total pada *mode* ke-31 ini sudah lebih dari 90 % partisipasi massa total untuk kedua arah sumbu yaitu : U_X dan U_Y sehingga memenuhi persyaratan yang ada. Di bawah ini merupakan tabulasi hasil analisis dari model type 2b berupa periode, pola ragam getar, dan faktor partisipasi massa untuk struktur secara keseluruhan maupun untuk masing-masing sub-struktur sampai pada *mode* ke-10, untuk *mode* selanjutnya dapat dilihat pada bagian lampiran.

Tabel 4.13. Periode, *mode shapes*, dan partisipasi massa model type 2b

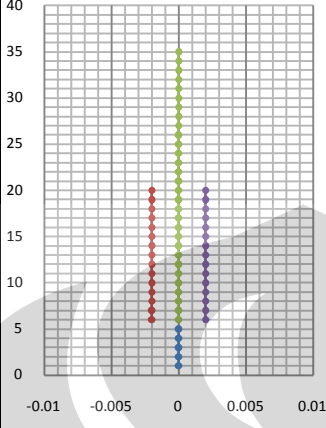
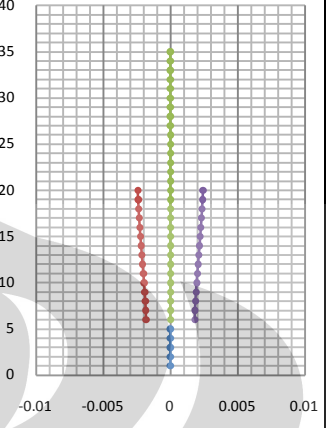
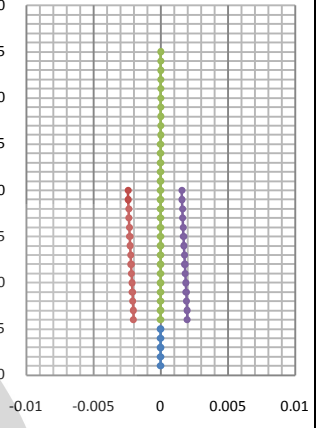
MODE	1		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	4.34232		
MPF ^{Tot} (%)	0.0001 (0.0001)	9.8342 (9.8342)	0 (0)
MPF ^P (%)	0 (0)	0.0628 (0.0628)	0 (0)
MPF ^{T1} (%)	0 (0)	0.0526 (0.0526)	0 (0)
MPF ^{T2} (%)	0.0005 (0.0005)	77.1939 (77.1939)	0.0001 (0.0001)
MPF ^{T3} (%)	0 (0)	0.0525 (0.0525)	0 (0)

MODE	2		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	4.34128		
MPF ^{Tot} (%)	9.7976 (9.7977)	0 (9.8342)	0 (0)
MPF ^P (%)	0.0608 (0.0608)	0 (0.0628)	0 (0)
MPF ^{T1} (%)	0.0508 (0.0508)	0 (0.0526)	0 (0)
MPF ^{T2} (%)	77.1802 (77.1806)	0.0005 (77.1943)	0.0001 (0.0001)
MPF ^{T3} (%)	0.0508 (0.0508)	0 (0.0525)	0 (0)
MODE	3		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	2.96240		
MPF ^{Tot} (%)	0 (9.7977)	0 (9.8343)	0.2381 (0.2381)
MPF ^P (%)	0 (0.0608)	0 (0.0629)	0 (0)
MPF ^{T1} (%)	0 (0.0508)	0.0071 (0.0597)	0 (0)
MPF ^{T2} (%)	0.0002 (77.1808)	0.0002 (77.1945)	74.5102 (74.5103)
MPF ^{T3} (%)	0 (0.0508)	0.0074 (0.0599)	0 (0)

MODE	4		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.96083		
MPF ^{Tot} (%)	0 (9.7977)	16.8624 (26.6966)	0 (0.2381)
MPF ^P (%)	0 (0.0608)	1.9934 (2.0563)	0 (0)
MPF ^{T1} (%)	0 (0.0508)	39.1287 (39.1884)	0 (0)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.1808)	0.0119 (77.2064)	0 (74.5103)
MPF ^{T3} (%)	0 (0.0508)	38.9416 (39.0014)	0 (0)
MODE	5		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.95827		
MPF ^{Tot} (%)	16.6925 (26.4902)	0 (26.6966)	0 (0.2382)
MPF ^P (%)	1.9278 (1.9886)	0 (2.0563)	0 (0)
MPF ^{T1} (%)	39.0440 (39.0947)	0 (39.1884)	0 (0)
MPF ^{T2} (%)	0.0119 (77.1927)	0 (77.2064)	0 (74.5103)
MPF ^{T3} (%)	39.0440 (39.0947)	0.0001 (39.0015)	0 (0)

MODE	6		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.92768		
MPF ^{Tot} (%)	0 (26.4902)	0 (26.6967)	14.5680 (14.8062)
MPF ^P (%)	0 (1.9886)	0 (2.0563)	1.3077 (1.3077)
MPF ^{T1} (%)	0.0001 (39.0948)	39.9375 (78.1259)	0.0411 (0.0411)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.1927)	0 (77.2064)	0.0054 (74.5157)
MPF ^{T3} (%)	0.0001 (39.0948)	39.1273 (78.1288)	0.0381 (0.0381)
MODE	7		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.82539		
MPF ^{Tot} (%)	0 (26.4902)	0 (26.6967)	0 (14.8062)
MPF ^P (%)	0 (1.9886)	0 (2.0563)	0 (1.3077)
MPF ^{T1} (%)	37.9388 (77.0336)	0 (78.1259)	0 (0.0411)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.1927)	0 (77.2064)	0 (74.5157)
MPF ^{T3} (%)	37.9387 (77.0335)	0 (78.1288)	0 (0.0381)

MODE	8		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.26425		
MPF ^{Tot} (%)	0 (26.4902)	5.1233 (31.8200)	0 (14.8062)
MPF ^P (%)	0 (1.9886)	2.4892 (4.5454)	0 (1.3077)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.0336)	0.2410 (78.3669)	0.0001 (0.0411)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.1927)	11.3357 (88.5421)	0 (74.5157)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.0335)	0.2412 (78.3700)	0 (0.0381)
MODE	9		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.26356		
MPF ^{Tot} (%)	5.0147 (31.5049)	0 (31.8200)	0 (14.8062)
MPF ^P (%)	2.3835 (4.3720)	0 (4.5454)	0 (1.3077)
MPF ^{T1} (%)	0.2303 (77.2639)	0 (78.3669)	0.0001 (0.0412)
MPF ^{T2} (%)	11.3546 (88.5473)	0 (88.5421)	0 (74.5157)
MPF ^{T3} (%)	0.2303 (77.2638)	0 (78.3700)	0.0001 (0.0382)

MODE	10		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.23344		
MPF ^{Tot} (%)	0 (31.5049)	0 (31.8200)	0.9726 (15.7788)
MPF ^P (%)	0 (4.3720)	0 (4.5454)	0.6780 (1.9857)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.2639)	0.0301 (78.3971)	36.6184 (36.6596)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.5473)	0 (88.5421)	0.0002 (74.5159)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.2638)	0.0270 (78.3971)	37.1607 (37.1989)

Ket : nilai () merupakan nilai kumulatif

b. Gaya geser

Berikut merupakan tabulasi nilai gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total total untuk gaya gempa arah- X (V_x) dan gaya gempa arah- Y (V_y).

Tabel 4.14. Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 2b pada mode ke- n

Mode	Tower 1		Tower 2		Tower 3		Podium		Total	
	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	V_{bx}	V_{by}	V_{bx}	V_{by}
1	0.00	2.57	0.05	7624.86	0.00	2.57	0.00	48.38	0.06	9502.79
2	2.48	0.00	7625.33	0.05	2.48	0.00	46.81	0.00	9470.60	0.06
3	0.00	0.51	0.02	0.02	0.00	0.53	0.00	0.00	0.04	0.04
4	0.00	4238.69	0.00	2.61	0.00	4218.42	0.00	3398.15	0.00	36086.43
5	4235.05	0.01	2.60	0.00	4235.05	0.01	3290.51	0.00	35770.37	0.00
6	0.01	4290.53	0.00	0.00	0.01	4311.44	0.00	0.00	0.06	0.05
7	4414.74	0.00	0.00	0.00	4414.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	40.50	0.00	3845.80	0.00	40.53	0.00	6581.16	0.00	17006.44
9	38.71	0.00	3854.30	0.00	38.71	0.00	6305.14	0.00	16652.38	0.00
10	0.00	5.19	0.01	0.01	0.00	4.66	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.20	2.00	3.54	2.00	3.53
13	0.00	1.54	0.00	1.44	0.00	1.57	0.00	201631.88	0.00	202794.00
14	2.25	0.00	0.49	0.00	2.25	0.00	201979.98	0.00	204055.18	0.00
15	0.00	0.48	0.00	0.00	0.00	0.49	0.05	0.05	0.04	0.04
16	0.00	8.49	0.00	1634.57	0.00	8.49	0.00	13101.15	0.00	6377.29
17	8.81	0.00	1632.24	0.00	8.81	0.00	13277.40	0.00	6522.50	0.00
18	1351.36	0.00	0.00	0.00	1351.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.00	1217.32	0.00	0.00	0.00	1210.55	0.04	0.05	0.01	0.02
20	0.00	1165.62	0.00	0.81	0.00	1172.42	0.00	28798.79	0.00	10448.84

21	1168.25	0.00	0.82	0.00	1168.25	0.00	28879.43	0.00	10503.19	0.00
22	0.00	1.32	0.00	984.43	0.00	1.32	0.00	5192.22	0.00	1847.20
23	1.24	0.00	984.60	0.00	1.24	0.00	5181.96	0.00	1834.82	0.00
24	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.07	0.02	0.02	0.01	0.01
25	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.00	25.85	0.00	340.44	0.00	25.69	0.00	22496.70	0.00	14734.37
28	24.94	0.00	356.12	0.00	24.93	0.00	21656.12	0.00	13995.43	0.00
29	0.00	89.65	0.00	0.00	0.00	89.66	0.01	0.00	0.00	0.00
30	0.00	119.40	0.00	226.59	0.00	119.79	0.00	13990.45	0.00	12423.92
31	126.45	0.00	212.07	0.00	126.45	0.00	14669.92	0.00	12812.47	0.00

Ket : satuan dalam kN

Dengan menggunakan kombinasi modal CQC (*Complete Quadratic Cubic*) maka nilai gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total untuk model type 2b dapat diperoleh yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.15. Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 2b dengan metode CQC

Modal Combination	Tower 1		Tower 2		Tower 3		Podium		Total	
	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	Vb_x	Vb_y	Vb_x	Vb_y
CQC	8309.62	8813.58	8818.61	8814.73	8309.61	8814.19	210403.53	210068.65	212808.07	211744.66

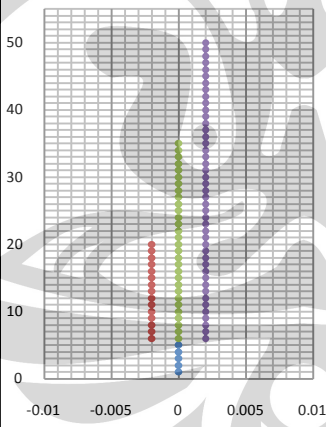
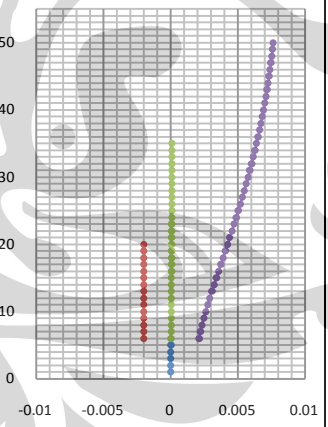
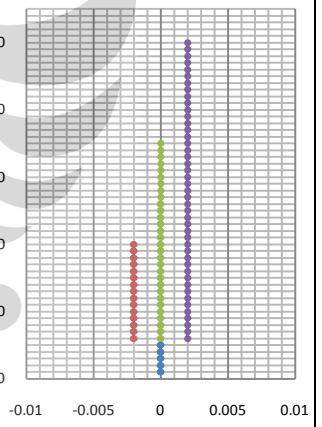
Ket : satuan dalam kN

4.2.2.3 Model Type 2c

a. Karakteristik dinamik model type 2c

Untuk mengetahui karakteristik dinamik dari struktur dilakukan analisis pola ragam getar (*mode shapes*), agar diperoleh nilai periode getar alami. Analisis *mode shapes* yang dilakukan sampai pada *mode* ke-44 dimana prosentase partisipasi massa total pada *mode* ke-44 ini sudah lebih dari 90 % partisipasi massa total untuk kedua arah sumbu yaitu : U_X dan U_Y sehingga memenuhi persyaratan yang ada. Di bawah ini merupakan tabulasi hasil analisis dari model type 2c berupa periode, pola ragam getar, dan faktor partisipasi massa untuk struktur secara keseluruhan maupun untuk masing-masing sub-struktur sampai pada *mode* ke-10, untuk *mode* selanjutnya dapat dilihat pada bagian lampiran.

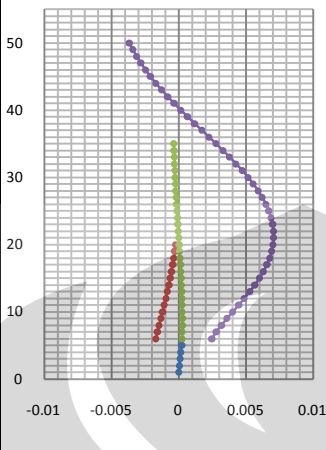
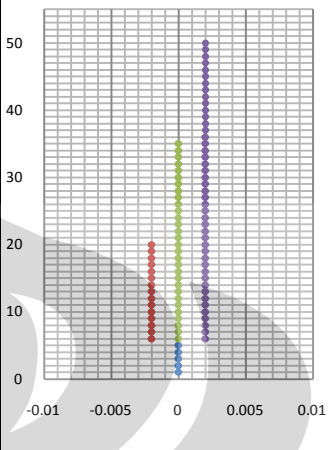
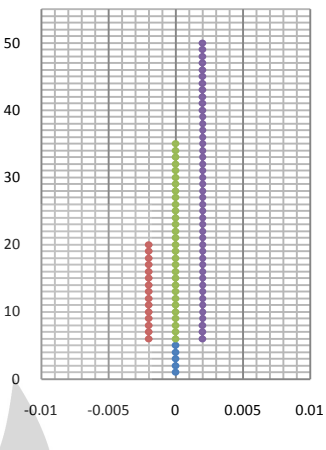
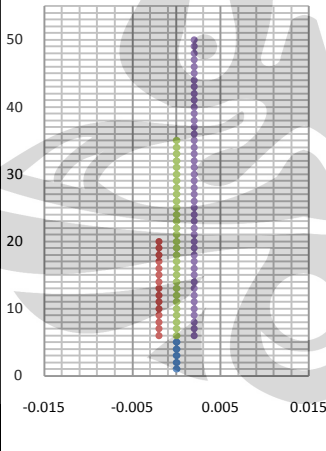
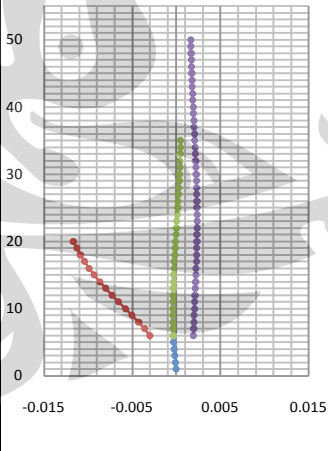
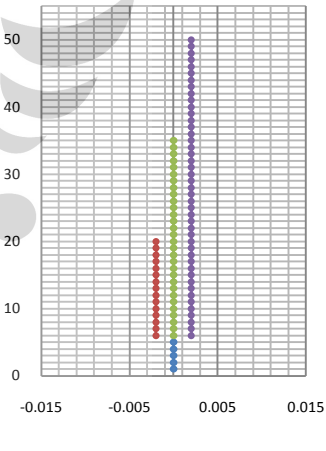
Tabel 4.16. Periode, *mode shapes*, dan partisipasi massa model type 2c

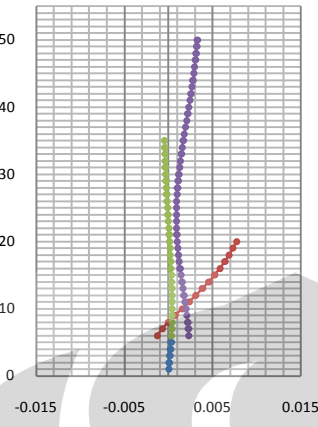
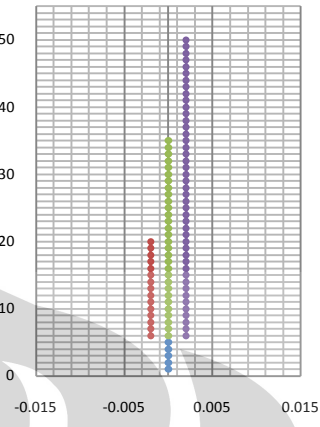
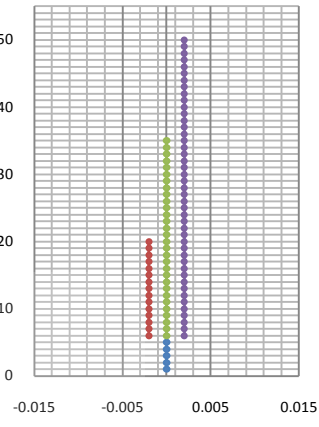
MODE	1		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	7.25297		
MPF ^{Tot} (%)	0 (0)	11.8596 (11.8596)	8.0294 (8.0294)
MPF ^P (%)	0 (0)	0.0120 (0.0120)	0.0101 (0.0101)
MPF ^{T1} (%)	0 (0)	0.0006 (0.0006)	0.0001 (0.0001)
MPF ^{T2} (%)	0 (0)	0.0366 (0.0366)	0.0004 (0.0004)
MPF ^{T3} (%)	0 (0)	77.5024 (77.5024)	0.0005 (0.0005)

MODE	2		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	7.20990		
MPF ^{Tot} (%)	11.8855 (11.8855)	0 (11.8596)	0 (8.0294)
MPF ^P (%)	0.0119 (0.0119)	0 (0.0120)	0 (0.0101)
MPF ^{T1} (%)	0.0084 (0.0084)	0 (0.0006)	0 (0.0001)
MPF ^{T2} (%)	0.0364 (0.0364)	0 (0.0366)	0 (0.0004)
MPF ^{T3} (%)	77.0361 (77.0361)	0 (77.5024)	0.0002 (0.0007)
MODE	3		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	4.91307		
MPF ^{Tot} (%)	0 (11.8855)	0.0001 (11.8597)	0.2275 (8.2569)
MPF ^P (%)	0 (0.0119)	0 (0.0120)	0.0010 (0.0112)
MPF ^{T1} (%)	0 (0.0084)	0.0008 (0.0014)	0 (0.0001)
MPF ^{T2} (%)	0 (0.0364)	0 (0.0366)	0.0001 (0.0005)
MPF ^{T3} (%)	0.0003 (77.0364)	0 (77.5024)	75.2228 (75.2235)

MODE	4		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	4.34085		
MPF ^{Tot} (%)	0.0001 (11.8856)	8.4077 (20.2674)	0.1080 (8.3649)
MPF ^P (%)	0 (0.0119)	0.0599 (0.0719)	0 (0.0112)
MPF ^{T1} (%)	0 (0.0084)	0.0520 (0.0534)	0 (0.0001)
MPF ^{T2} (%)	0.0008 (0.0372)	77.1572 (77.1938)	0.0002 (0.0006)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.0364)	0.0069 (77.5093)	0 (75.2235)
MODE	5		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	4.33984		
MPF ^{Tot} (%)	8.3754 (20.2610)	0 (20.2674)	0 (8.3649)
MPF ^P (%)	0.0579 (0.0697)	0 (0.0719)	0 (0.0012)
MPF ^{T1} (%)	0.0483 (0.0568)	0 (0.0534)	0 (0.0001)
MPF ^{T2} (%)	77.1439 (77.1811)	0.0008 (77.1946)	0.0001 (0.0007)
MPF ^{T3} (%)	0.0069 (77.0433)	0 (77.5093)	0 (75.2235)

MODE	6		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	2.96236		
MPF ^{Tot} (%)	0 (20.2611)	0.0001 (20.2675)	0.2082 (8.5731)
MPF ^P (%)	0 (0.0697)	0 (0.0719)	0.0041 (0.0153)
MPF ^{T1} (%)	0 (0.0568)	0.0072 (0.0605)	0.0001 (0.0002)
MPF ^{T2} (%)	0.0002 (77.1813)	0.0002 (77.1947)	74.5205 (74.5212)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.0433)	0.0002 (77.5096)	0 (75.2235)
MODE	7		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	2.11715		
MPF ^{Tot} (%)	0 (20.2611)	3.5848 (23.8523)	1.7220 (10.2951)
MPF ^P (%)	0 (0.0697)	0.3565 (0.4285)	0.1849 (0.2002)
MPF ^{T1} (%)	0 (0.0568)	0.2810 (0.3416)	0.0038 (0.0041)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.1813)	0 (77.1948)	0.0018 (74.5230)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.0433)	11.5819 (89.0914)	0 (75.2236)

MODE	8		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	2.10391		
MPF ^{Tot} (%)	4.8727 (25.1338)	0 (23.8523)	0 (10.2951)
MPF ^P (%)	0.4803 (0.5500)	0 (0.4285)	0 (0.2002)
MPF ^{T1} (%)	2.9666 (3.0234)	0 (0.3416)	0 (0.0041)
MPF ^{T2} (%)	0.0001 (77.1814)	0 (77.1948)	0 (74.5230)
MPF ^{T3} (%)	11.1408 (88.1841)	0 (89.0914)	0 (75.2236)
MODE	9		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.94372		
MPF ^{Tot} (%)	0 (25.1338)	7.1618 (31.0141)	8.4004 (18.6955)
MPF ^P (%)	0 (0.5500)	0.9652 (1.3936)	0.8624 (1.0626)
MPF ^{T1} (%)	0 (3.0234)	77.7680 (78.1096)	0.0210 (0.0251)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.1814)	0.0069 (77.2017)	0.0027 (74.5257)
MPF ^{T3} (%)	0 (88.1841)	0.0382 (89.1296)	0.0010 (75.2246)

MODE	10		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.88551		
MPF ^{Tot} (%)	5.9915 (31.1252)	0 (31.0141)	0 (18.6955)
MPF ^P (%)	0.8786 (1.4286)	0 (1.3936)	0 (1.0626)
MPF ^{T1} (%)	73.8291 (76.8525)	0 (78.1096)	0 (0.0251)
MPF ^{T2} (%)	0.0106 (77.1920)	0 (77.2017)	0 (74.5257)
MPF ^{T3} (%)	0.3488 (88.5330)	0 (89.1296)	0 (75.2246)

Ket : nilai () merupakan nilai kumulatif

b. Gaya geser

Berikut merupakan tabulasi nilai gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total total untuk gaya gempa arah- X (V_X) dan gaya gempa arah- Y (V_Y).

Tabel 4.17. Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 2c pada mode ke- n

Mode	Tower 1		Tower 2		Tower 3		Podium		Total	
	$V_X^{\text{top podium}}$	$V_Y^{\text{top podium}}$	$V_X^{\text{top podium}}$	$V_Y^{\text{top podium}}$	$V_X^{\text{top podium}}$	$V_Y^{\text{top podium}}$	V_{bx}	V_{by}	V_{bx}	V_{by}
1	0.00	0.02	0.00	2.16	0.00	6896.69	0.00	5.54	0.00	7569.47
2	0.25	0.00	2.17	0.00	6896.15	0.00	5.50	0.00	7631.55	0.00
3	0.00	0.03	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.05	0.08
4	0.00	2.54	0.08	7623.82	0.00	1.02	0.00	46.15	0.09	8966.51
5	2.37	0.00	7624.29	0.08	1.02	0.00	44.58	0.00	8934.10	0.09
6	0.00	0.51	0.02	0.03	0.00	0.05	0.00	0.00	0.03	0.13
7	0.00	28.20	0.00	0.01	0.00	3530.76	0.00	562.89	0.01	7838.59
8	299.51	0.00	0.02	0.00	3417.70	0.00	763.08	0.00	10721.32	0.01
9	0.00	8498.53	0.00	1.53	0.00	12.69	0.00	1659.77	0.00	17057.10
10	8317.17	0.00	2.40	0.00	119.41	0.00	1557.50	0.00	14710.36	0.00
11	0.00	1.33	0.00	0.23	0.00	0.17	0.00	6.41	0.01	20.96
12	0.00	42.52	0.00	3602.69	0.00	59.21	0.00	9888.20	0.01	25803.77
13	58.38	0.00	3701.93	0.00	38.29	0.00	8869.02	0.00	23582.76	0.01
14	0.01	3.91	0.00	20.22	0.00	6.12	0.00	0.10	0.00	0.07
15	0.00	0.11	0.00	218.71	0.00	1954.89	0.01	7149.81	0.01	13067.01
16	9.64	0.00	146.99	0.00	2130.23	0.00	8606.73	0.00	15301.15	0.00
17	0.00	0.28	0.00	0.18	0.00	5.22	1.15	4443.65	1.12	4767.12
18	0.00	1.33	0.00	1.04	0.00	0.54	0.07	177846.49	0.07	177342.88
19	2.09	0.00	0.37	0.00	0.01	0.00	180926.12	0.01	181560.19	0.01
20	0.00	0.49	0.00	0.01	0.00	1.55	0.04	20.68	0.03	16.87
21	0.00	0.26	0.01	0.64	0.31	30.88	3.44	322.09	2.03	187.65
22	6.20	0.00	28.83	0.00	1239.79	0.01	13589.28	0.12	7960.40	0.07

23	0.00	0.14	0.00	28.97	0.00	1095.47	0.00	12410.31	0.00	7065.18
24	0.00	8.84	0.00	1609.02	0.00	0.40	0.03	15432.44	0.02	7475.31
25	10.29	0.00	1607.88	0.00	0.39	0.00	15558.53	0.03	7607.67	0.01
26	0.00	51.34	0.00	0.08	0.02	807.91	0.10	2905.30	0.04	1083.95
27	81.58	0.00	0.07	0.00	837.12	0.02	2565.53	0.09	961.96	0.03
28	1.13	2330.09	0.00	0.47	0.01	14.21	7.90	16731.25	2.86	6082.79
29	2430.99	1.08	0.49	0.00	12.84	0.01	17340.13	7.63	6318.87	2.76
30	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.27	0.00	0.09
31	0.00	1.33	0.00	978.40	0.00	0.49	0.00	5841.17	0.00	2079.62
32	1.41	0.00	979.74	0.00	0.37	0.00	5762.74	0.00	2041.98	0.00
33	0.00	0.07	0.00	0.09	0.00	0.09	0.03	0.54	0.01	0.20
34	0.00	0.00	0.00	4.93	0.00	586.70	0.00	3190.25	0.00	1190.97
35	0.54	0.00	4.09	0.00	605.00	0.00	3126.54	0.00	1160.96	0.00
36	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	1.21	0.00	10.11	0.00	5.36
37	0.00	0.10	0.00	0.16	0.00	9.53	0.00	156.59	0.00	87.27
38	0.00	0.15	0.00	13.53	0.00	315.89	0.01	8077.27	0.01	4628.60
39	4.61	0.00	25.80	0.00	345.36	0.00	11391.93	0.01	6548.53	0.01
40	0.00	50.81	0.00	334.01	0.00	21.09	0.01	13364.65	0.01	8985.85
41	13.95	0.00	417.92	0.00	62.40	0.00	8588.65	0.01	5836.30	0.01
42	0.00	126.00	0.00	132.02	0.00	15.38	0.00	926.34	0.00	717.12
43	220.80	0.00	123.64	0.00	0.00	0.00	16138.17	0.05	15186.64	0.05
44	0.00	64.69	0.00	86.50	0.00	1.38	0.05	14209.73	0.05	14229.94

Ket : satuan dalam kN

Dengan menggunakan kombinasi modal CQC (*Complete Quadratic Cubic*) maka nilai gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total untuk model type 2c dapat diperoleh yaitu sebagai berikut :

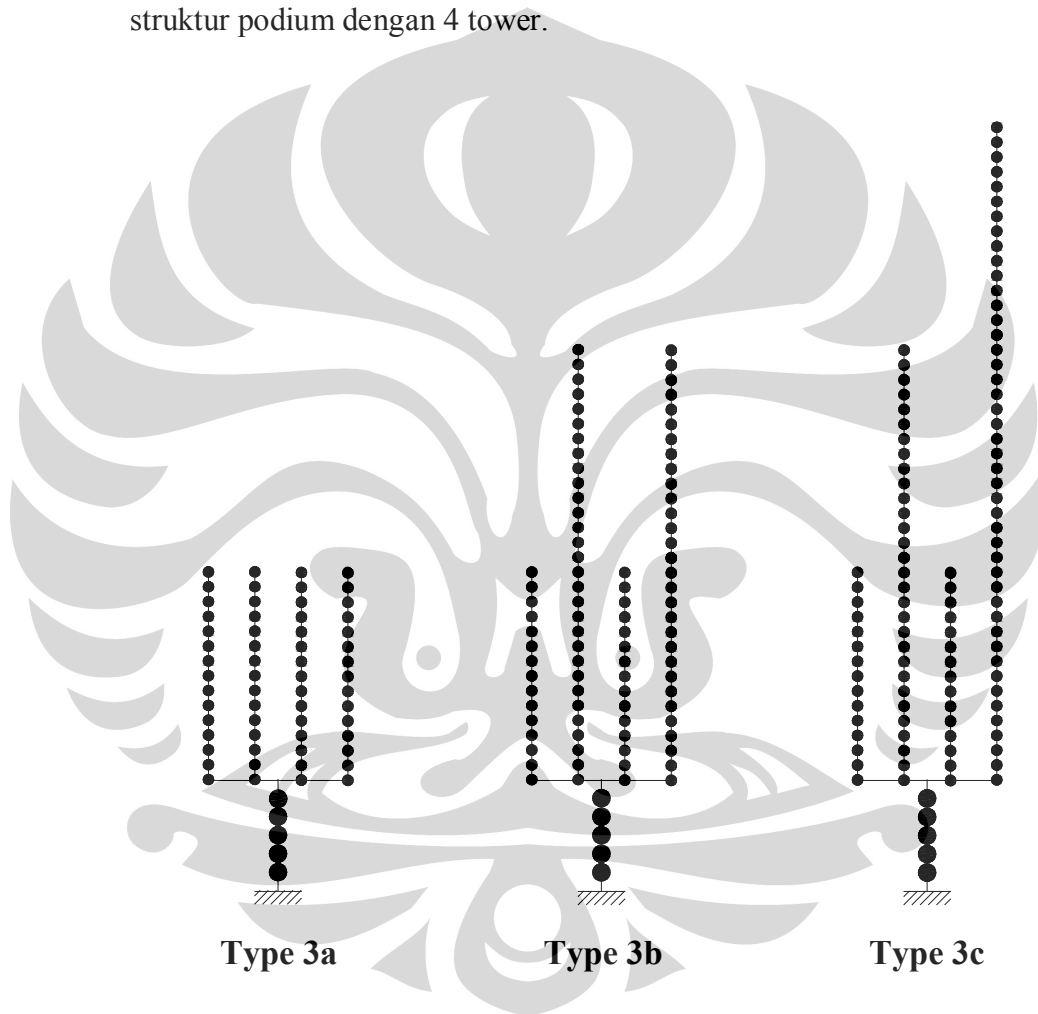
Tabel 4.18. Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 2c dengan metode CQC

Modal Combination	Tower 1		Tower 2		Tower 3		Podium		Total	
	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	Vb_x	Vb_y	Vb_x	Vb_y
CQC	8842.08	8858.30	8774.46	8758.61	8274.24	8232.92	193761.28	194357.10	195317.83	195420.72

Ket : satuan dalam kN

4.2.3 Model Type 3 : Struktur Podium Dengan 4 Tower

Berikut adalah hasil analisis struktur yang telah dilakukan dengan paket program Etabs 9.5. Pada model type 3 ini terdapat 3 model struktur yang seluruhnya diidealisasikan sebagai massa tergumpal (*lump mass model*) dan untuk menyederhanakan maka idealisasi tersebut dilakukan sama dalam tiga arah yaitu : U_x , U_y , dan θ_z . Di bawah ini merupakan gambar idealisasi struktur sebagai massa tergumpal dari ketiga type struktur podium dengan 4 tower.



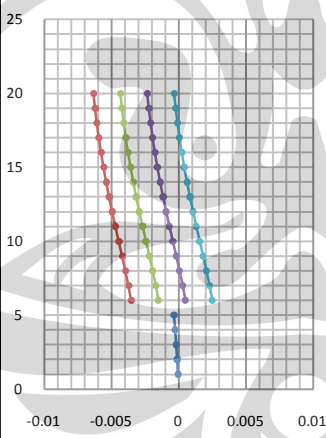
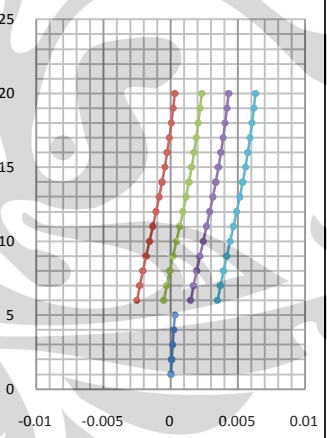
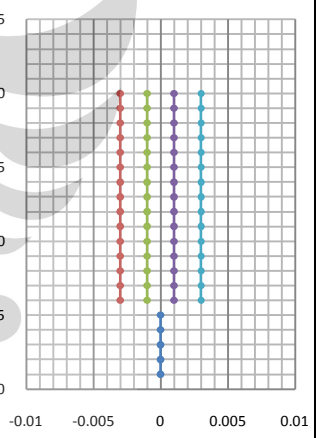
Gambar 4.3. Idealisasi 3 type struktur podium dengan varisasi 4 tower sebagai massa tergumpal

4.2.3.1 Model Type 3a

a. Karakteristik dinamik model type 3a

Untuk mengetahui karakteristik dinamik dari struktur dilakukan analisis pola ragam getar (*mode shapes*), agar diperoleh nilai periode getar alami. Analisis *mode shapes* yang dilakukan sampai pada *mode* ke-29 dimana prosentase partisipasi massa total pada *mode* ke-29 ini sudah lebih dari 90 % partisipasi massa total untuk kedua arah sumbu yaitu : U_X dan U_Y sehingga memenuhi persyaratan yang ada. Di bawah ini merupakan tabulasi hasil analisis dari model type 3a berupa periode, pola ragam getar, dan faktor partisipasi massa untuk struktur secara keseluruhan maupun untuk masing-masing sub-struktur sampai pada *mode* ke-10, untuk *mode* selanjutnya dapat dilihat pada bagian lampiran.

Tabel 4.19. Periode, *mode shapes*, dan partisipasi massa model type 3a

MODE	1		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	2.04506		
MPF ^{Tot} (%)	13.8954 (13.8954)	13.8944 (13.8944)	0 (0)
MPF ^P (%)	1.3180 (1.3180)	1.3180 (1.3180)	0 (0)
MPF ^{T1} (%)	10.0571 (10.0571)	10.0795 (10.0795)	0 (0)
MPF ^{T2} (%)	10.0571 (10.0571)	10.0565 (10.0565)	0 (0)
MPF ^{T3} (%)	10.0802 (10.0802)	10.0565 (10.0565)	0 (0)
MPF ^{T4} (%)	10.0802 (10.0802)	10.0795 (10.0795)	0 (0)

MODE	2		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	2.04506		
MPF ^{Tot} (%)	13.8944 (27.7899)	13.8955 (27.7899)	0 (0)
MPF ^P (%)	1.3180 (2.6361)	1.3180 (2.6361)	0 (0)
MPF ^{T1} (%)	10.0680 (20.1252)	10.0687 (20.1482)	0 (0)
MPF ^{T2} (%)	10.0680 (20.1252)	10.0687 (20.1252)	0 (0)
MPF ^{T3} (%)	10.0680 (20.1483)	10.0687 (20.1252)	0 (0)
MPF ^{T4} (%)	10.0680 (20.1483)	10.0687 (20.1482)	0 (0)
MODE	3		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.92538		
MPF ^{Tot} (%)	0 (27.7899)	0 (27.7899)	14.3935 (14.3935)
MPF ^P (%)	0 (2.6361)	0 (2.6361)	1.6139 (1.6139)
MPF ^{T1} (%)	9.7602 (29.8853)	9.7361 (29.8844)	0.0375 (0.0375)
MPF ^{T2} (%)	9.7602 (29.8853)	9.7602 (29.8854)	0.0361 (0.0361)
MPF ^{T3} (%)	9.7361 (29.8844)	9.7601 (29.8853)	0.0375 (0.0375)
MPF ^{T4} (%)	9.7363 (29.8845)	9.7363 (29.8845)	0.0388 (0.0388)

MODE	4		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.82539		
MPF ^{Tot} (%)	0 (27.7899)	0 (27.7899)	0 (14.3935)
MPF ^P (%)	0 (2.6361)	0 (2.6361)	0 (1.6139)
MPF ^{T1} (%)	2.7862 (32.6715)	2.7811 (32.6654)	0 (0.0375)
MPF ^{T2} (%)	3.3552 (33.2405)	3.3589 (33.2443)	0 (0.0361)
MPF ^{T3} (%)	28.4337 (58.3181)	28.4473 (58.3326)	0.0001 (0.0375)
MPF ^{T4} (%)	3.3540 (33.2385)	3.3609 (33.2454)	0 (0.0388)
MODE	5		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.82539		
MPF ^{Tot} (%)	0 (27.7899)	0 (27.7899)	0 (14.3935)
MPF ^P (%)	0 (2.6361)	0 (2.6361)	0 (1.6139)
MPF ^{T1} (%)	25.6173 (58.2888)	25.7229 (58.3883)	0 (0.0375)
MPF ^{T2} (%)	6.0795 (39.3200)	6.0907 (39.3350)	0 (0.0361)
MPF ^{T3} (%)	0.0108 (58.3289)	0.0163 (58.3489)	0 (0.0375)
MPF ^{T4} (%)	6.2089 (39.4474)	6.1307 (39.3761)	0 (0.0388)

MODE	6		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.82539		
MPF ^{Tot} (%)	0 (27.7899)	0 (27.7899)	0 (14.3935)
MPF ^P (%)	0 (2.6361)	0 (2.6361)	0 (1.6139)
MPF ^{T1} (%)	9.5910 (67.8798)	9.4183 (67.8066)	0 (0.0375)
MPF ^{T2} (%)	9.5222 (48.8422)	9.5319 (48.8669)	0 (0.0361)
MPF ^{T3} (%)	9.4661 (67.7950)	9.4635 (67.8124)	0 (0.0375)
MPF ^{T4} (%)	9.3976 (48.8451)	9.4865 (48.8626)	0 (0.0388)
MODE	7		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.82539		
MPF ^{Tot} (%)	0 (27.7899)	0 (27.7899)	0 (14.3935)
MPF ^P (%)	0 (2.6361)	0 (2.6361)	0 (1.6139)
MPF ^{T1} (%)	3.0674 (70.9472)	3.0604 (70.8670)	0 (0.0375)
MPF ^{T2} (%)	28.4637 (77.3059)	28.4373 (77.3041)	0 (0.0361)
MPF ^{T3} (%)	3.0621 (70.8571)	3.0588 (70.8712)	0 (0.0375)
MPF ^{T4} (%)	3.3630 (52.2081)	3.3647 (52.2273)	0 (0.0388)

MODE	8		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.82539		
MPF ^{Tot} (%)	0 (27.7899)	0 (27.7899)	0 (14.3935)
MPF ^P (%)	0 (2.6361)	0 (2.6361)	0 (1.6139)
MPF ^{T1} (%)	6.3611 (77.3083)	6.4410 (77.3080)	0 (0.0375)
MPF ^{T2} (%)	0.0027 (77.3086)	0.0045 (77.3086)	0 (0.0361)
MPF ^{T3} (%)	6.4510 (77.3080)	6.4373 (77.3085)	0 (0.0375)
MPF ^{T4} (%)	25.0999 (77.3080)	25.0802 (77.3075)	0 (0.0388)
MODE	9		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.23815		
MPF ^{Tot} (%)	0 (27.7899)	0 (27.7899)	1.8265 (16.2200)
MPF ^P (%)	0 (2.6361)	0 (2.6361)	0.9502 (2.5642)
MPF ^{T1} (%)	0.0130 (77.3213)	0.0141 (77.3222)	18.3750 (18.4126)
MPF ^{T2} (%)	0.0130 (77.3216)	0.0130 (77.3216)	18.5175 (18.5536)
MPF ^{T3} (%)	0.0141 (77.3222)	0.0130 (77.3215)	18.3750 (18.4126)
MPF ^{T4} (%)	0.0141 (77.3221)	0.0141 (77.3217)	18.2267 (18.2655)

MODE	10		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.22834		
MPF ^{Tot} (%)	0 (27.7899)	0 (27.7899)	0 (16.2200)
MPF ^P (%)	0 (2.6361)	0 (2.6361)	0 (2.5642)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.3213)	0 (77.3222)	0.0056 (18.4181)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.3216)	0 (77.3216)	36.2084 (54.7621)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.3222)	0 (77.3215)	0.0003 (18.4129)
MPF ^{T4} (%)	0 (77.3221)	0 (77.3217)	37.9268 (56.1923)

Ket : nilai () merupakan nilai kumulatif

b. Gaya geser

Berikut merupakan tabulasi nilai gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total total untuk gaya gempa arah- X (V_X) dan gaya gempa arah- Y (V_Y).

Tabel 4.20. Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 3a pada mode ke- n

Mode	Tower 1		Tower 2		Tower 3		Tower 4		Podium		Total	
	$V_X^{\text{top podium}}$	$V_Y^{\text{top podium}}$	$V_X^{\text{top podium}}$	$V_Y^{\text{top podium}}$	$V_X^{\text{top podium}}$	$V_Y^{\text{top podium}}$	$V_X^{\text{top podium}}$	$V_Y^{\text{top podium}}$	V_{bx}	V_{by}	V_{bx}	V_{by}
1	1044.58	1046.91	1044.58	1044.52	1046.99	1044.52	1046.98	1046.91	2505.37	2505.37	32187.20	32185.73
2	1045.72	1045.79	1045.72	1045.79	1045.72	1045.79	1045.72	1045.79	2505.37	2505.37	32185.81	32187.32
3	1076.76	1074.11	1076.76	1076.76	1074.11	1076.75	1074.12	1074.12	0.00	0.00	0.01	0.01
4	324.21	323.62	390.43	390.86	3308.67	3310.25	390.29	391.09	0.00	0.00	0.00	0.00
5	2980.95	2993.23	707.44	708.74	1.26	1.90	722.50	713.40	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1116.05	1095.95	1108.05	1109.17	1101.52	1101.21	1093.55	1103.89	0.00	0.00	0.00	0.00
7	356.94	356.13	3312.17	3309.09	356.31	355.94	391.34	391.54	0.00	0.00	0.00	0.00
8	740.20	749.50	0.31	0.52	750.67	749.08	2920.74	2918.45	0.00	0.00	0.00	0.00
9	2.22	2.42	2.22	2.22	2.42	2.22	2.42	2.42	0.03	0.03	0.10	0.10
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.15	0.17	0.15	0.15	0.17	0.15	0.17	0.17	7.19	7.19	7.38	7.38
14	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	120414.14	120414.14	123369.84	123369.95
15	1.13	1.11	1.13	1.13	1.11	1.13	1.11	1.11	120409.51	120409.51	123364.83	123364.94
16	307.12	323.86	266.00	9.76	671.85	18.83	736.31	369.09	0.00	0.00	0.00	0.00
17	333.36	309.49	333.61	231.76	476.55	232.25	476.86	308.90	0.00	0.00	0.00	0.00
18	901.93	597.27	428.01	94.73	89.03	363.95	0.01	227.84	0.00	0.00	0.00	0.00
19	138.19	297.72	504.60	834.53	182.34	28.41	429.12	287.79	0.00	0.00	0.00	0.00
20	8.75	160.97	157.00	518.29	269.54	1045.86	46.85	495.53	0.00	0.00	0.00	0.00

21	303.33	304.57	303.50	303.49	304.57	303.33	304.76	304.75	0.03	0.03	0.01	0.01
22	278.72	249.66	278.68	249.67	278.66	249.65	278.66	249.68	28480.15	25510.55	10401.10	9315.52
23	250.29	278.05	250.26	279.31	249.07	279.33	249.06	278.04	25510.55	28477.19	9315.45	10399.29
24	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	36.17	38.84	36.17	35.99	39.02	36.00	39.02	38.84	21637.93	21535.31	15025.18	14953.76
29	37.43	37.60	37.42	37.60	37.42	37.61	37.43	37.61	21544.90	21650.13	14960.11	15033.39

Ket : satuan dalam kN

Dengan menggunakan kombinasi modal CQC (*Complete Quadratic Cubic*) maka nilai gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total untuk model type 3a dapat diperoleh yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.21. Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 3a dengan metode CQC

Modal Combination	Tower 1		Tower 2		Tower 3		Tower 4		Podium		Total	
	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	Vb_x	Vb_y	Vb_x	Vb_y
CQC	8069.32	8068.72	8069.34	8069.31	8068.73	8069.32	8068.73	8068.68	252479.26	252479.02	259016.50	259016.77

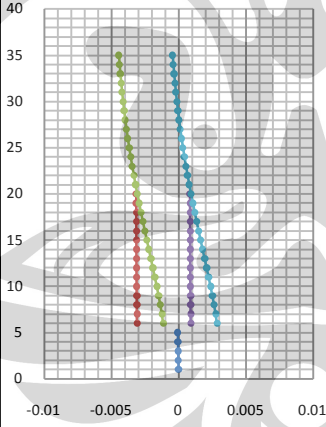
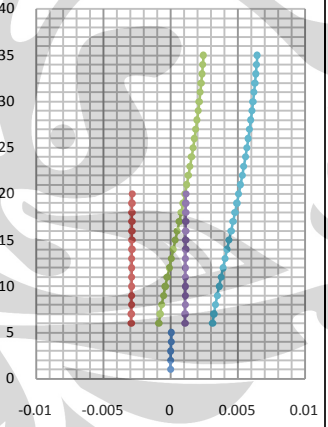
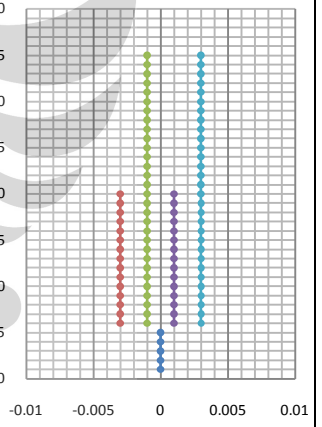
Ket : satuan dalam kN

4.2.3.2 Model Type 3b

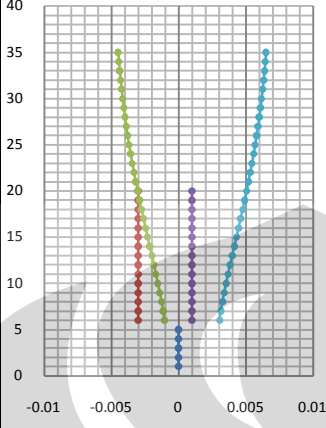
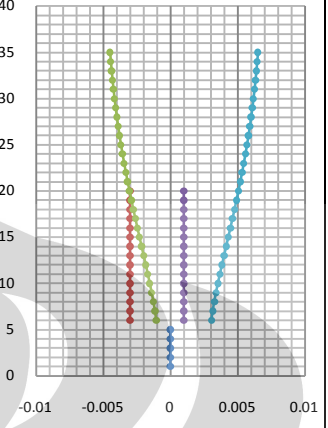
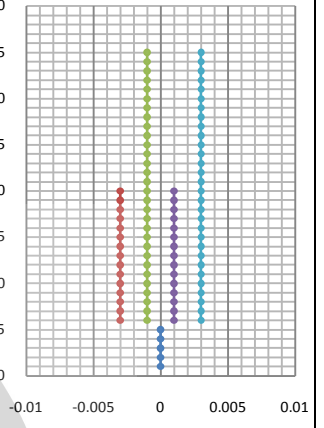
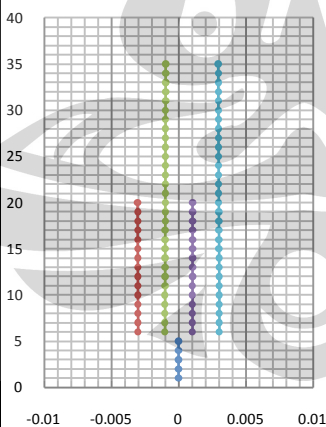
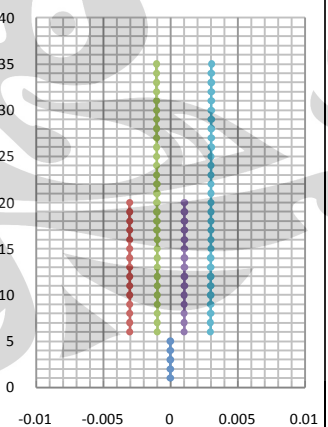
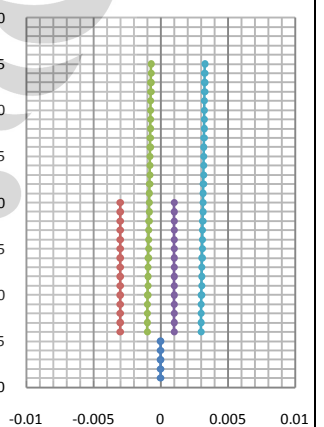
a. Karakteristik dinamik model type 3b

Untuk mengetahui karakteristik dinamik dari struktur dilakukan analisis pola ragam getar (*mode shapes*), agar diperoleh nilai periode getar alami. Analisis *mode shapes* yang dilakukan sampai pada *mode* ke-44 dimana prosentase partisipasi massa total pada *mode* ke-44 ini sudah lebih dari 90 % partisipasi massa total untuk kedua arah sumbu yaitu : U_X dan U_Y sehingga memenuhi persyaratan yang ada. Di bawah ini merupakan tabulasi hasil analisis dari model type 3b berupa periode, pola ragam getar, dan faktor partisipasi massa untuk struktur secara keseluruhan maupun untuk masing-masing sub-struktur sampai pada *mode* ke-10, untuk *mode* selanjutnya dapat dilihat pada bagian lampiran.

Tabel 4.22. Periode, *mode shapes*, dan partisipasi massa model type 3b

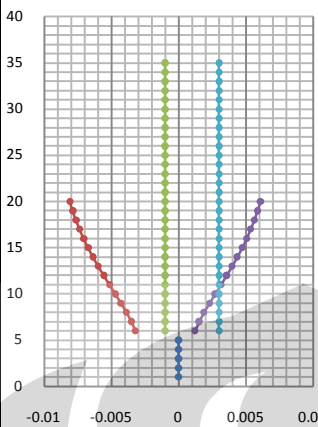
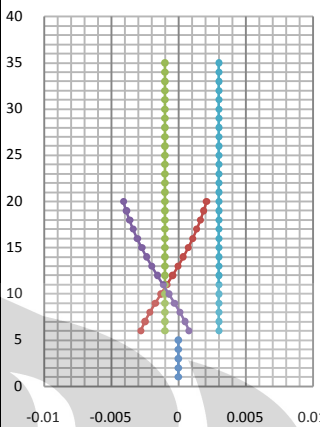
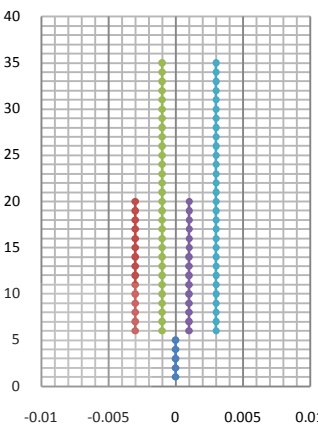
MODE	1		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	4.38215		
MPF ^{Tot} (%)	7.9 (7.9)	7.8999 (7.8999)	0 (0)
MPF ^P (%)	0.0497 (0.0497)	0.0497 (0.0497)	0 (0)
MPF ^{T1} (%)	0.0354 (0.0354)	0.0355 (0.0355)	0 (0)
MPF ^{T2} (%)	19.4266 (19.4266)	19.4266 (19.4266)	0.0001 (0.0001)
MPF ^{T3} (%)	0.0355 (0.0355)	0.0354 (0.0354)	0 (0)
MPF ^{T4} (%)	19.4876 (19.4876)	19.4876 (19.4876)	0.0001 (0.0001)

MODE	2		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	4.38214		
MPF ^{Tot} (%)	7.9 (15.7999)	7.9 (15.7999)	0 (0)
MPF ^P (%)	0.0497 (0.0994)	0.0497 (0.0994)	0 (0)
MPF ^{T1} (%)	0.0354 (0.0708)	0.0354 (0.0709)	0 (0)
MPF ^{T2} (%)	19.4571 (38.8837)	19.4573 (38.8839)	0.0001 (0.0001)
MPF ^{T3} (%)	0.0354 (0.0709)	0.0354 (0.0708)	0 (0)
MPF ^{T4} (%)	19.4571 (38.9448)	19.4573 (38.9448)	0.0001 (0.0001)
MODE	3		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	4.32547		
MPF ^{Tot} (%)	0 (15.7999)	0 (15.7999)	7.4665 (7.4665)
MPF ^P (%)	0 (0.0994)	0 (0.0994)	0.0395 (0.0395)
MPF ^{T1} (%)	0.0069 (0.0777)	0.0068 (0.0777)	0.0006 (0.0006)
MPF ^{T2} (%)	19.2714 (58.1552)	19.2714 (58.1553)	0.0024 (0.0026)
MPF ^{T3} (%)	0.0068 (0.0777)	0.0069 (0.0777)	0.0006 (0.0006)
MPF ^{T4} (%)	19.2092 (58.1540)	19.2092 (58.1541)	0.0052 (0.0053)

MODE	4		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	4.28298		
MPF ^{Tot} (%)	0 (15.7999)	0 (15.7999)	0 (7.4665)
MPF ^P (%)	0 (0.0994)	0 (0.0994)	0 (0.0395)
MPF ^{T1} (%)	0 (0.0777)	0 (0.0777)	0 (0.0006)
MPF ^{T2} (%)	19.0603 (77.2155)	19.0603 (77.2156)	0 (0.0026)
MPF ^{T3} (%)	0 (0.0777)	0 (0.0777)	0 (0.0006)
MPF ^{T4} (%)	19.0603 (77.2143)	19.0603 (77.2144)	0 (0.0053)
MODE	5		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	2.96403		
MPF ^{Tot} (%)	0 (15.8000)	0 (15.8000)	0.3829 (7.8495)
MPF ^P (%)	0 (0.0994)	0 (0.0994)	0.0133 (0.0528)
MPF ^{T1} (%)	0.0031 (0.0807)	0.0029 (0.0806)	0.0002 (0.0008)
MPF ^{T2} (%)	0.0004 (77.2158)	0.0004 (77.2160)	37.8348 (37.8374)
MPF ^{T3} (%)	0.0029 (0.0806)	0.0031 (0.0807)	0.0002 (0.0008)
MPF ^{T4} (%)	0.0013 (77.2156)	0.0013 (77.2157)	36.7198 (36.7251)

MODE	6		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	2.96042		
MPF ^{Tot} (%)	0 (15.8000)	0 (15.8000)	0 (7.8495)
MPF ^P (%)	0 (0.0994)	0 (0.0994)	0 (0.0528)
MPF ^{T1} (%)	0 (0.0807)	0 (0.0806)	0 (0.0008)
MPF ^{T2} (%)	0.0001 (77.2159)	0.0001 (77.2160)	36.6863 (74.5237)
MPF ^{T3} (%)	0 (0.0806)	0 (0.0807)	0 (0.0008)
MPF ^{T4} (%)	0.0001 (77.2157)	0.0001 (77.2158)	37.8008 (74.5259)
MODE	7		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.94040		
MPF ^{Tot} (%)	6.9353 (22.7353)	6.9108 (22.7108)	0 (7.8495)
MPF ^P (%)	0.8662 (0.9656)	0.8628 (0.9622)	0 (0.0528)
MPF ^{T1} (%)	19.3359 (19.4167)	19.3157 (19.3963)	0 (0.0008)
MPF ^{T2} (%)	0.0055 (77.2214)	0.0055 (77.2215)	0 (74.5237)
MPF ^{T3} (%)	19.3846 (19.4652)	19.2669 (19.3476)	0 (0.0008)
MPF ^{T4} (%)	0.0055 (77.2213)	0.0055 (77.2213)	0 (74.5259)

MODE	8		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.94040		
MPF ^{Tot} (%)	6.9109 (29.6462)	6.9355 (29.6463)	0 (7.8495)
MPF ^P (%)	0.8628 (1.8284)	0.8662 (1.8284)	0 (0.0528)
MPF ^{T1} (%)	19.2913 (38.7080)	19.3602 (38.7565)	0 (0.0008)
MPF ^{T2} (%)	0.0055 (77.2269)	0.0055 (77.2271)	0 (74.5237)
MPF ^{T3} (%)	19.2913 (38.7565)	19.3602 (38.7078)	0 (0.0008)
MPF ^{T4} (%)	0.0055 (77.2268)	0.0055 (77.2268)	0 (74.5259)
MODE	9		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.87364		
MPF ^{Tot} (%)	0 (29.6462)	0 (29.6463)	7.2095 (15.0590)
MPF ^P (%)	0 (1.8284)	0 (1.8284)	0.9056 (0.9584)
MPF ^{T1} (%)	19.2059 (57.9139)	19.1555 (57.9120)	0.0226 (0.0234)
MPF ^{T2} (%)	0.0022 (77.2291)	0.0022 (77.2292)	0.0020 (74.5256)
MPF ^{T3} (%)	19.1555 (57.9120)	19.2060 (57.9138)	0.0226 (0.0234)
MPF ^{T4} (%)	0.0022 (77.2289)	0.0022 (77.2290)	0.0019 (74.5279)

MODE	10		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.82539		
MPF ^{Tot} (%)	0 (29.6462)	0 (29.6463)	0 (15.0590)
MPF ^P (%)	0 (1.8284)	0 (1.8284)	0 (0.9584)
MPF ^{T1} (%)	18.9693 (76.8832)	18.9693 (76.8813)	0 (0.0234)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.2291)	0 (77.2292)	0 (74.5256)
MPF ^{T3} (%)	18.9693 (76.8813)	18.9693 (76.8832)	0 (0.0234)
MPF ^{T4} (%)	0 (77.2289)	0 (77.2290)	0 (74.5279)

Ket : nilai () merupakan nilai kumulatif

b. Gaya geser

Berikut merupakan tabulasi nilai gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total total untuk gaya gempa arah- X (V_X) dan gaya gempa arah- Y (V_Y).

Tabel 4.23. Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 3b pada mode ke- n

Mode	Tower 1		Tower 2		Tower 3		Tower 4		Podium		Total	
	$V_X^{\text{top podium}}$	$V_Y^{\text{top podium}}$	$V_X^{\text{top podium}}$	$V_Y^{\text{top podium}}$	$V_X^{\text{top podium}}$	$V_Y^{\text{top podium}}$	$V_X^{\text{top podium}}$	$V_Y^{\text{top podium}}$	V_{bx}	V_{by}	V_{bx}	V_{by}
1	1.71	1.72	1901.43	1901.43	1.72	1.71	1907.41	1907.40	44.09	44.09	9319.95	9319.94
2	1.72	1.72	1904.42	1904.44	1.72	1.72	1904.42	1904.44	44.09	44.09	9319.98	9320.03
3	0.34	0.33	1910.96	1910.96	0.33	0.34	1904.79	1904.79	0.00	0.00	0.01	0.01
4	0.00	0.00	1908.78	1908.78	0.00	0.00	1908.78	1908.78	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.22	0.21	0.05	0.05	0.21	0.22	0.19	0.19	0.00	0.00	0.07	0.07
6	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
7	2116.66	2114.44	1.22	1.22	2121.99	2109.10	1.22	1.22	1735.30	1728.58	18479.48	18411.76
8	2111.77	2119.32	1.22	1.22	2111.77	2119.32	1.22	1.22	1728.58	1735.30	18411.76	18479.52
9	2174.21	2168.50	0.49	0.49	2168.50	2174.22	0.49	0.49	0.00	0.00	0.01	0.01
10	2207.36	2207.36	0.00	0.00	2207.36	2207.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.80	60.61	24.40	1847.57	0.80	60.60	24.34	1848.19	142.38	10795.30	400.68	30382.04
12	60.60	0.80	1847.56	24.34	60.62	0.80	1848.27	24.41	10795.30	142.24	30382.15	400.48
13	8.91	9.18	841.41	841.42	9.18	8.91	842.73	842.72	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	1003.17	1003.16	0.00	0.00	1003.17	1003.16	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.01	0.04	129.12	129.12	0.04	0.01	126.96	126.96	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.08	0.09	1.08	1.08	0.09	0.08	1.12	1.12	1.52	1.52	1.50	1.49
18	1.20	1.19	0.03	0.03	1.20	1.19	0.03	0.03	109999.29	109548.45	111242.65	110784.90
19	1.20	1.19	0.03	0.03	1.19	1.20	0.03	0.03	109548.45	109999.29	110786.58	111243.48
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.2294	0.2236	0.3801	0.3797	0.2241	0.2290	0.4193	0.4189	0.1061	0.1061	0.0902	0.0902
22	0.0000	0.0000	448.4094	448.4422	0.0000	0.0000	448.4094	448.4075	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

23	1.12	1.13	417.60	417.60	1.13	1.13	418.18	418.18	0.00	0.00	0.00	0.00
24	6.70	6.72	380.17	381.02	6.70	6.72	380.20	381.04	12841.92	12869.87	6320.78	6334.39
25	6.72	6.70	381.26	380.48	6.71	6.71	380.72	379.91	12869.87	12841.92	6334.59	6320.61
26	675.68	675.68	0.00	0.00	675.71	675.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	639.32	642.02	0.05	0.05	642.03	639.33	0.05	0.05	0.02	0.02	0.01	0.01
28	700.58	490.81	0.37	0.26	700.34	490.60	0.37	0.26	17142.75	12008.91	6274.10	4395.16
29	491.93	698.98	0.26	0.37	489.45	701.91	0.26	0.37	12006.52	17140.45	4393.82	6272.88
30	1.62	0.00	479.61	0.05	1.61	0.00	479.29	0.04	10314.72	0.95	3637.28	0.33
31	0.00	1.61	0.04	479.61	0.00	1.61	0.05	479.24	0.97	10317.86	0.35	3638.91
32	0.29	0.30	243.94	243.94	0.30	0.29	244.54	244.55	0.00	0.00	0.00	0.00
33	0.00	0.00	255.28	255.25	0.00	0.00	255.29	255.28	0.00	0.00	0.00	0.00
34	0.01	0.02	3.93	3.93	0.02	0.01	3.63	3.64	0.03	0.03	0.01	0.01
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	0.04	0.04	0.12	0.12	0.03	0.04	0.12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00
37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38	0.00	16.50	0.03	182.96	0.00	16.41	0.02	184.17	3.46	25813.46	2.11	15739.04
39	16.39	0.00	183.06	0.02	16.50	0.00	184.33	0.03	25810.64	3.49	15734.96	2.13
40	6.04	5.94	90.15	90.14	5.95	6.04	88.64	88.65	0.15	0.15	0.09	0.09
41	0.00	0.00	158.45	158.46	0.00	0.00	158.43	158.42	0.00	0.00	0.00	0.00
42	33.17	33.52	53.43	53.41	33.51	33.17	53.93	53.96	0.02	0.02	0.03	0.03
43	98.00	57.18	50.83	29.63	97.91	57.11	50.77	29.66	10346.40	6033.69	9250.17	5394.61
44	57.37	97.65	29.76	50.98	56.91	98.26	29.52	50.66	6033.69	10344.62	5394.56	9248.93

Ket : satuan dalam *kN*

Dengan menggunakan kombinasi modal CQC (*Complete Quadratic Cubic*) maka nilai gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total untuk model type 3b dapat diperoleh yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.24. Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 3b dengan metode CQC

Modal Combination	Tower 1		Tower 2		Tower 3		Tower 4		Podium		Total	
	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	Vb_x	Vb_y	Vb_x	Vb_y
CQC	8551.44	8550.94	8706.76	8706.76	8550.95	8551.43	8706.56	8706.55	231372.86	231373.38	234619.72	234619.20

Ket : satuan dalam kN

4.2.3.3 Model Type 3c

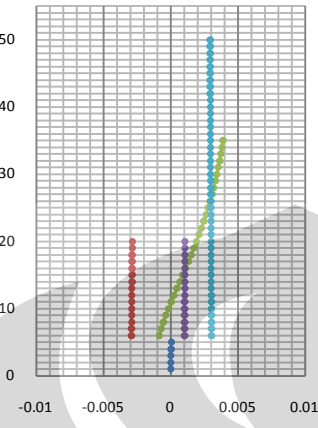
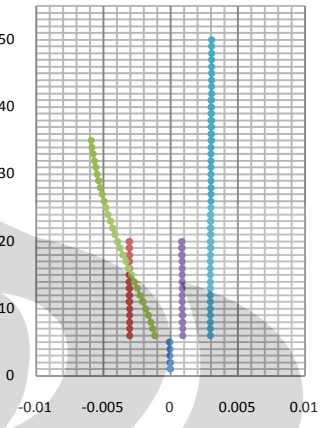
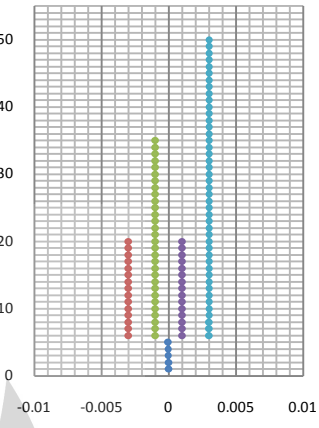
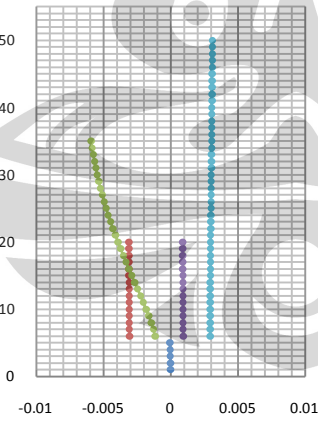
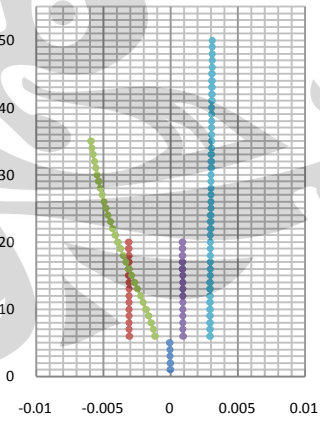
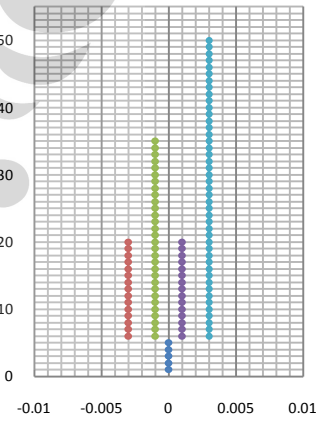
a. Karakteristik dinamik model type 3c

Untuk mengetahui karakteristik dinamik dari struktur dilakukan analisis pola ragam getar (*mode shapes*), agar diperoleh nilai periode getar alami. Analisis *mode shapes* yang dilakukan sampai pada *mode* ke-49 dimana prosentase partisipasi massa total pada *mode* ke-49 ini sudah lebih dari 90 % partisipasi massa total untuk kedua arah sumbu yaitu : U_X dan U_Y sehingga memenuhi persyaratan yang ada. Di bawah ini merupakan tabulasi hasil analisis dari model type 3c berupa periode, pola ragam getar, dan faktor partisipasi massa untuk struktur secara keseluruhan maupun untuk masing-masing sub-struktur sampai pada *mode* ke-10, untuk *mode* selanjutnya dapat dilihat pada bagian lampiran.

Tabel 4.25. Periode, *mode shapes*, dan partisipasi massa model type 3c

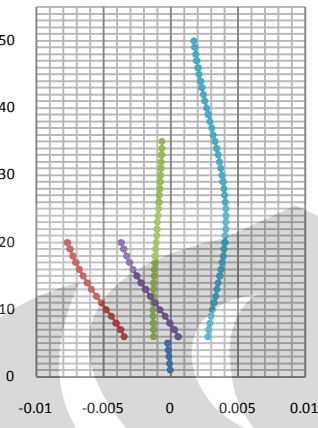
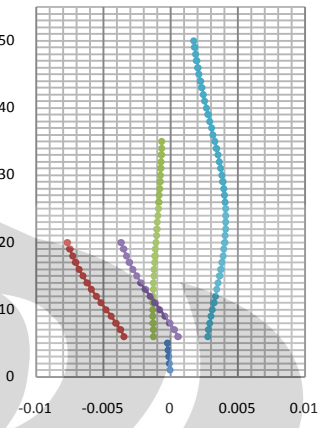
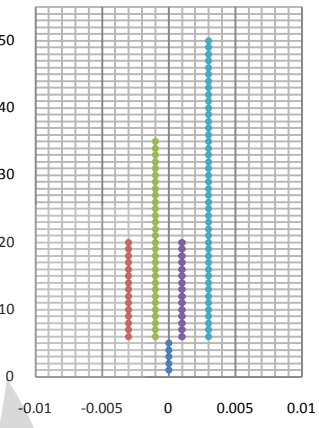
MODE	1		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	7.22188		
MPF ^{Tot} (%)	5.0658 (5.0658)	5.0658 (5.0658)	4.4520 (4.4520)
MPF ^P (%)	0.0050 (0.0050)	0.0050 (0.0050)	0.0042 (0.0042)
MPF ^{T1} (%)	0.0010 (0.0010)	0.0062 (0.0062)	0.0001 (0.0001)
MPF ^{T2} (%)	0.0043 (0.0043)	0.0043 (0.0043)	0.0002 (0.0002)
MPF ^{T3} (%)	0.0062 (0.0062)	0.0010 (0.0010)	0.0001 (0.0001)
MPF ^{T4} (%)	38.5907 (38.5907)	38.5907 (38.5907)	0.0021 (0.0021)

MODE	2		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	7.20170		
MPF ^{Tot} (%)	5.1185 (10.1843)	5.1185 (10.1843)	0 (4.4520)
MPF ^P (%)	0.0051 (0.0100)	0.0051 (0.0100)	0 (0.0042)
MPF ^{T1} (%)	0.0031 (0.0041)	0.0031 (0.0093)	0 (0.0001)
MPF ^{T2} (%)	0.0134 (0.0177)	0.0134 (0.0177)	0 (0.0002)
MPF ^{T3} (%)	0.0031 (0.0093)	0.0031 (0.0041)	0 (0.0001)
MPF ^{T4} (%)	38.4757 (77.0604)	38.4757 (77.0604)	0 (0.0021)
MODE	3		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	4.91303		
MPF ^{Tot} (%)	0.0010 (10.1853)	0.0010 (10.1853)	0.2404 (4.6924)
MPF ^P (%)	0 (0.0100)	0 (0.0100)	0.0010 (0.0052)
MPF ^{T1} (%)	0.0002 (0.0043)	0.0001 (0.0094)	0 (0.0001)
MPF ^{T2} (%)	0.0053 (0.0230)	0.0053 (0.0230)	0.0001 (0.0003)
MPF ^{T3} (%)	0.0001 (0.0094)	0.0002 (0.0043)	0 (0.0001)
MPF ^{T4} (%)	0.0007 (77.0672)	0.0007 (77.0672)	75.2210 (75.2231)

MODE	4		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	4.35355		
MPF ^{Tot} (%)	3.7364 (13.9217)	3.7364 (13.9217)	3.9823 (8.6747)
MPF ^P (%)	0.0251 (0.0352)	0.0251 (0.0352)	0.0277 (0.0329)
MPF ^{T1} (%)	0.0368 (0.0411)	0.0058 (0.0153)	0.0003 (0.0004)
MPF ^{T2} (%)	38.6887 (38.7117)	38.6887 (38.7117)	0.0007 (0.0009)
MPF ^{T3} (%)	0.0058 (0.0153)	0.0368 (0.0411)	0.0003 (0.0004)
MPF ^{T4} (%)	0.0009 (77.0680)	0.0009 (77.0680)	0.0081 (75.2312)
MODE	5		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	4.33219		
MPF ^{Tot} (%)	3.6966 (17.6183)	3.6966 (17.6182)	0 (8.6747)
MPF ^P (%)	0.0254 (0.0605)	0.0254 (0.0605)	0 (0.0329)
MPF ^{T1} (%)	0.0182 (0.0594)	0.0182 (0.0335)	0 (0.0004)
MPF ^{T2} (%)	38.5038 (77.2155)	38.5038 (77.2155)	0 (0.0009)
MPF ^{T3} (%)	0.0182 (0.0335)	0.0182 (0.0594)	0 (0.0004)
MPF ^{T4} (%)	0.0025 (77.0706)	0.0025 (77.0706)	0 (75.2312)

MODE	6		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	2.96229		
MPF ^{Tot} (%)	0 (17.6183)	0 (17.6183)	0.2001 (8.8748)
MPF ^P (%)	0 (0.0605)	0 (0.0605)	0.0042 (0.0371)
MPF ^{T1} (%)	0.0015 (0.0609)	0.0017 (0.0352)	0.0001 (0.0005)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.2155)	0 (77.2155)	74.5182 (74.5191)
MPF ^{T3} (%)	0.0017 (0.0352)	0.0015 (0.0609)	0.0001 (0.0005)
MPF ^{T4} (%)	0.0001 (77.0706)	0.0001 (77.0706)	0 (75.2312)
MODE	7		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	2.11698		
MPF ^{Tot} (%)	2.9953 (20.6136)	2.9953 (20.6136)	1.5470 (10.4218)
MPF ^P (%)	0.2860 (0.3466)	0.2860 (0.3466)	0.1332 (0.1702)
MPF ^{T1} (%)	0.6395 (0.7003)	2.5121 (2.5473)	0.0030 (0.0035)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.2155)	0 (77.2155)	0.0013 (74.5204)
MPF ^{T3} (%)	2.5121 (2.5473)	0.6395 (0.7003)	0.0030 (0.0035)
MPF ^{T4} (%)	5.3666 (82.4372)	5.3666 (82.4372)	0.0002 (75.2314)

MODE	8		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	2.10631		
MPF ^{Tot} (%)	3.1447 (23.7582)	3.1446 (23.7582)	0 (10.4218)
MPF ^P (%)	0.3053 (0.6519)	0.3053 (0.6519)	0 (0.1702)
MPF ^{T1} (%)	1.6020 (2.3023)	1.6020 (4.1493)	0 (0.0035)
MPF ^{T2} (%)	0.0001 (77.2156)	0.0001 (77.2156)	0 (74.5204)
MPF ^{T3} (%)	1.6020 (4.1493)	1.6020 (2.3023)	0 (0.0035)
MPF ^{T4} (%)	5.3302 (87.7674)	5.3302 (87.7674)	0 (75.2314)
MODE	9		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.92665		
MPF ^{Tot} (%)	4.7483 (28.5066)	4.7483 (28.5065)	0.4972 (10.9190)
MPF ^P (%)	0.6366 (1.2885)	0.6366 (1.2885)	0.0395 (0.2097)
MPF ^{T1} (%)	22.4101 (24.7124)	13.7582 (17.9075)	0.0008 (0.0042)
MPF ^{T2} (%)	0.0058 (77.2214)	0.0058 (77.2214)	0.0002 (74.5205)
MPF ^{T3} (%)	13.7582 (17.9075)	22.4101 (24.7124)	0.0008 (0.0042)
MPF ^{T4} (%)	0.3241 (88.0915)	0.3241 (88.0915)	0.0001 (75.2315)

MODE	10		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.92514		
MPF ^{Tot} (%)	4.6013 (33.1078)	4.6013 (33.1078)	0 (10.9190)
MPF ^P (%)	0.6192 (1.9077)	0.6192 (1.9077)	0 (0.2097)
MPF ^{T1} (%)	17.8028 (42.5151)	17.8028 (35.7102)	0 (0.0042)
MPF ^{T2} (%)	0.0046 (77.2260)	0.0046 (77.2260)	0 (74.5205)
MPF ^{T3} (%)	17.8028 (35.7102)	17.8028 (42.5151)	0 (0.0042)
MPF ^{T4} (%)	0.3977 (88.4892)	0.3977 (88.4892)	0 (75.2315)

Ket : nilai () merupakan nilai kumulatif

b. Gaya geser

Berikut merupakan tabulasi nilai gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total total untuk gaya gempa arah- X (V_X) dan gaya gempa arah- Y (V_Y).

Tabel 4.26. Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 3c pada mode ke- n

Mode	Tower 1		Tower 2		Tower 3		Tower 4		Podium		Total	
	$V_X^{\text{top podium}}$	$V_Y^{\text{top podium}}$	$V_X^{\text{top podium}}$	$V_Y^{\text{top podium}}$	$V_X^{\text{top podium}}$	$V_Y^{\text{top podium}}$	$V_X^{\text{top podium}}$	$V_Y^{\text{top podium}}$	V_{bx}	V_{by}	V_{bx}	V_{by}
1	0.03	0.18	0.26	0.26	0.18	0.03	3448.85	3448.85	2.67	2.67	3777.91	3777.91
2	0.09	0.09	0.80	0.80	0.09	0.09	3448.21	3448.21	2.74	2.74	3828.50	3828.50
3	0.01	0.01	0.46	0.46	0.01	0.01	0.09	0.09	0.00	0.00	1.14	1.14
4	1.80	0.29	3811.63	3811.63	0.29	1.80	0.13	0.13	22.44	22.44	4622.48	4622.48
5	0.89	0.89	3812.12	3812.12	0.89	0.89	0.38	0.38	22.77	22.77	4595.76	4595.76
6	0.11	0.12	0.01	0.01	0.12	0.11	0.01	0.01	0.00	0.00	0.07	0.07
7	64.16	252.06	0.00	0.00	252.06	64.16	1636.16	1636.16	525.20	525.20	7621.21	7621.23
8	161.55	161.55	0.01	0.01	161.55	161.55	1633.27	1633.28	563.53	563.53	8042.13	8042.14
9	2470.68	1516.82	1.30	1.30	1516.82	2470.68	108.56	108.56	1284.38	1284.38	13273.40	13273.37
10	1964.27	1964.27	1.02	1.02	1964.27	1964.27	133.34	133.34	1250.33	1250.33	12873.71	12873.71
11	1754.55	2539.48	0.37	0.37	2539.48	1754.55	20.41	20.41	2.99	2.99	26.14	26.14
12	2207.36	2207.36	0.00	0.00	2207.36	2207.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.77	0.42	1.38	1.38	0.42	0.77	0.00	0.00	0.92	0.92	3.36	3.37
14	36.00	3.50	1824.74	1824.74	3.50	36.01	2.10	2.11	3063.85	3063.85	8399.59	8399.65
15	17.19	17.19	1888.61	1888.59	17.19	17.19	13.62	13.63	3814.28	3814.28	10123.85	10123.88
16	0.00	3.35	67.75	67.76	3.35	0.00	5.00	5.00	230.25	230.25	564.93	564.95
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.73	11.40	12.47	12.47	11.39	0.73	1062.17	1062.27	4712.56	4712.56	8738.15	8738.14
19	3.41	3.40	50.11	50.11	3.41	3.41	1084.57	1084.57	4257.50	4257.50	7640.88	7641.01
20	0.10	0.11	0.92	0.92	0.11	0.10	1.21	1.21	11.20	11.20	10.40	10.40
21	1.07	1.07	0.05	0.05	1.07	1.07	0.04	0.04	104597.74	104597.74	105928.13	105927.06
22	1.14	1.00	0.05	0.05	1.00	1.14	0.04	0.04	104697.46	104691.78	106024.23	106018.62

23	0.12	0.10	0.19	0.19	0.10	0.12	0.44	0.44	3.91	3.91	3.22	3.22
24	0.14	0.07	0.63	0.63	0.07	0.14	28.89	28.91	301.73	302.04	180.43	180.60
25	2.34	2.34	10.80	10.81	2.34	2.34	631.33	631.17	6790.80	6790.80	4047.96	4048.53
26	0.62	5.29	3.09	3.09	5.29	0.62	571.29	571.30	6792.08	6792.08	4014.06	4014.00
27	3.71	3.71	818.89	818.84	3.71	3.71	0.17	0.17	7277.52	7277.52	3615.44	3615.55
28	6.83	1.35	795.00	795.06	1.35	6.83	0.06	0.06	6930.32	6930.32	3431.49	3431.45
29	20.58	28.58	0.00	0.00	28.28	20.84	411.83	416.47	738.29	746.07	280.97	283.83
30	25.06	24.78	0.01	0.01	25.08	24.80	422.45	417.72	739.01	730.79	281.18	278.07
31	675.68	675.69	0.00	0.00	675.67	675.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	631.88	649.52	0.05	0.05	649.54	631.87	0.07	0.07	0.63	0.63	0.23	0.23
33	584.28	560.61	0.33	0.33	560.93	583.94	7.51	7.50	16050.24	16039.65	5877.81	5873.71
34	571.74	572.06	0.34	0.34	571.74	572.06	7.85	7.87	16060.82	16071.42	5881.80	5885.89
35	0.02	0.02	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.04	0.04	0.01	0.01
36	1.03	0.07	485.87	485.92	0.07	1.03	0.00	0.00	2632.30	2632.30	928.88	928.88
37	0.43	0.43	493.64	493.59	0.43	0.43	0.11	0.11	2739.13	2739.13	967.33	967.44
38	0.01	0.02	1.65	1.65	0.02	0.01	0.02	0.02	11.26	11.26	4.02	4.02
39	0.03	0.47	0.22	0.22	0.47	0.03	300.36	300.30	1652.66	1652.12	608.42	608.10
40	0.18	0.17	1.29	1.29	0.17	0.18	304.31	304.38	1550.62	1549.23	571.55	570.63
41	0.04	0.04	0.12	0.12	0.04	0.04	0.41	0.41	1.11	1.07	0.57	0.54
42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	0.02	0.05	0.09	0.09	0.04	0.02	0.92	0.93	7.17	7.21	3.82	3.85
44	0.32	2.56	1.85	1.84	2.56	0.32	182.32	182.34	4477.42	4476.52	2488.92	2488.25
45	1.69	1.69	9.97	9.98	1.69	1.69	181.49	181.55	5856.71	5857.73	3283.26	3283.88
46	13.79	0.09	181.22	181.22	0.09	13.79	2.60	2.60	5553.26	5553.26	3439.98	3439.96
47	6.31	6.31	209.18	209.14	6.31	6.31	25.88	25.90	5700.55	5699.54	3733.42	3733.02
48	1.14	76.71	7.95	7.95	76.71	1.14	8.41	8.41	4149.57	4149.57	3226.92	3226.99
49	66.23	66.24	71.40	71.39	66.23	66.24	0.28	0.28	9567.01	9565.30	8193.24	8191.32

Ket : satuan dalam *kN*

Dengan menggunakan kombinasi modal CQC (*Complete Quadratic Cubic*) maka nilai gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total untuk model type 3c dapat diperoleh yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.27. Gaya geser masing-masing sub-struktur dan gaya geser total model type 3c dengan metode CQC

Modal Combination	Tower 1		Tower 2		Tower 3		Tower 4		Podium		Total	
	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	Vb_x	Vb_y	Vb_x	Vb_y
CQC	8537.21	8487.04	8779.54	8779.54	8487.04	8537.20	8248.07	8248.08	223340.48	223334.49	226587.06	226580.52

Ket : satuan dalam kN

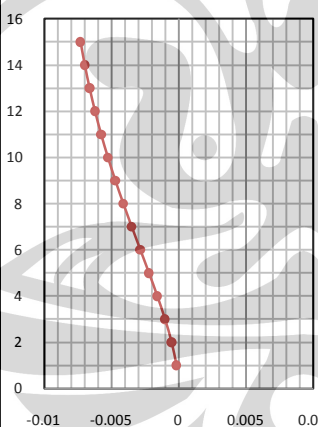
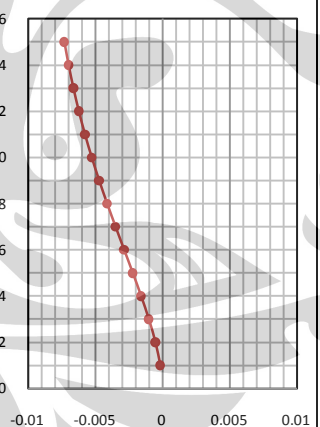
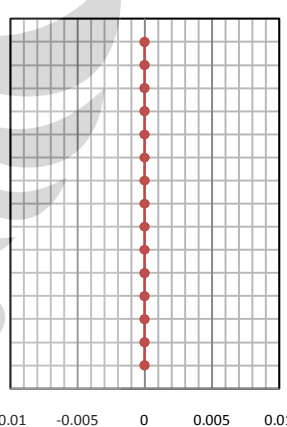
4.2.4 Struktur Tower

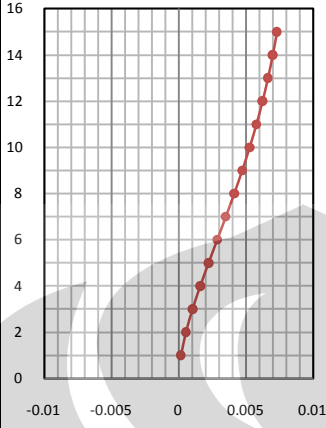
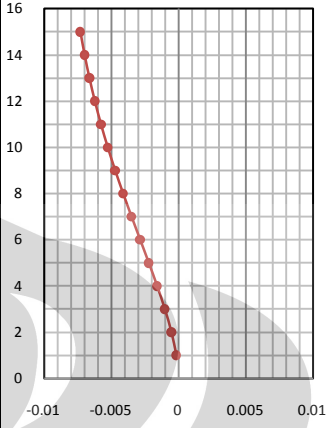
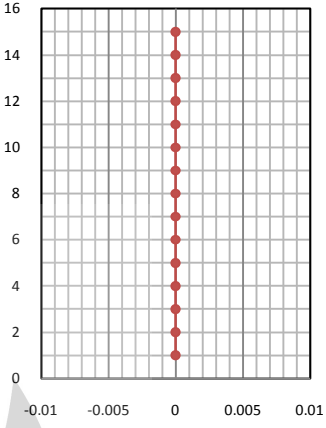
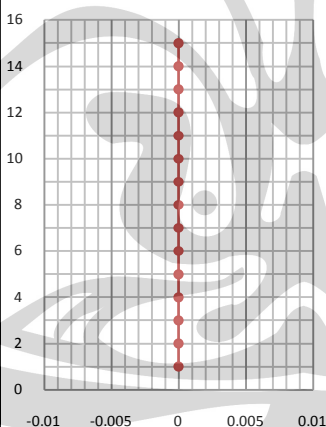
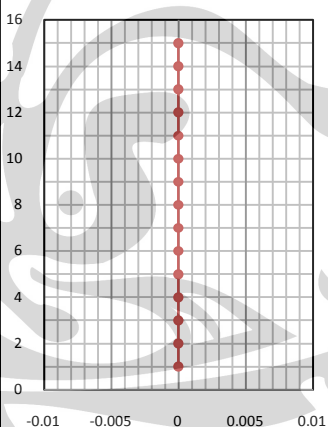
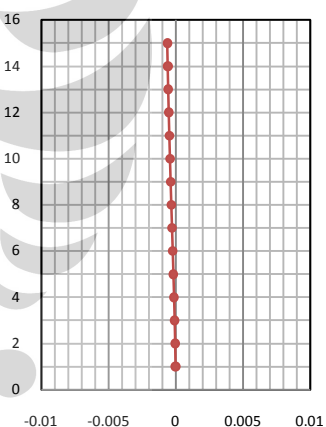
4.2.4.1 Tower 15 lt

a. Karakteristik dinamik tower 15 lantai

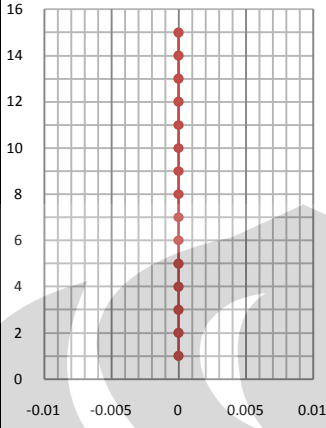
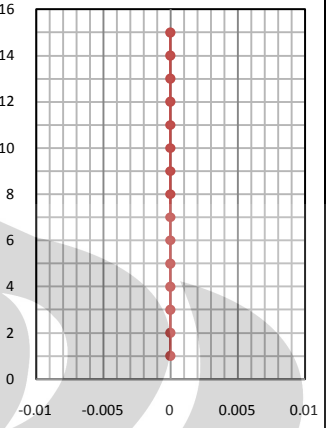
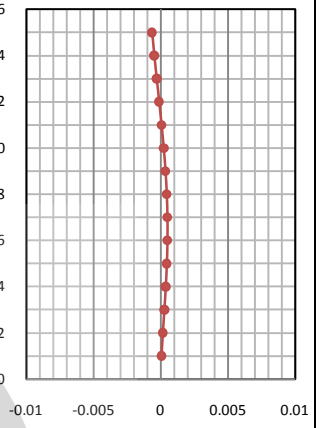
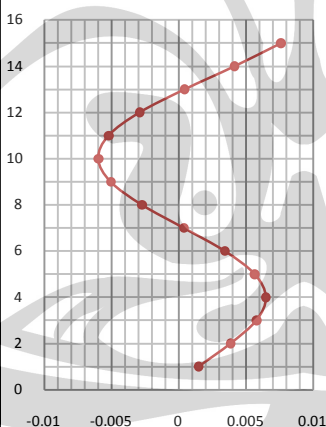
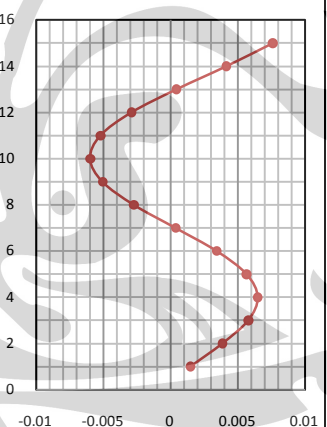
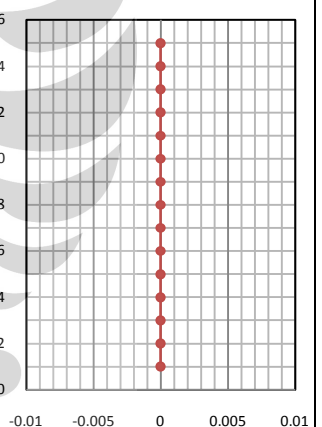
Untuk mengetahui karakteristik dinamik dari struktur dilakukan analisis pola ragam getar (*mode shapes*), agar diperoleh nilai periode getar alami. Analisis *mode shapes* yang dilakukan sampai pada *mode* ke-8 dimana prosentase partisipasi massa total pada mode ke-8 ini sudah lebih dari 90 % partisipasi massa total untuk kedua arah sumbu yaitu : U_X dan U_Y sehingga memenuhi persyaratan yang ada. Di bawah ini merupakan tabulasi hasil analisis dari struktur tower 15 lantai berupa periode, pola ragam getar, dan faktor partisipasi massa untuk struktur secara keseluruhan.

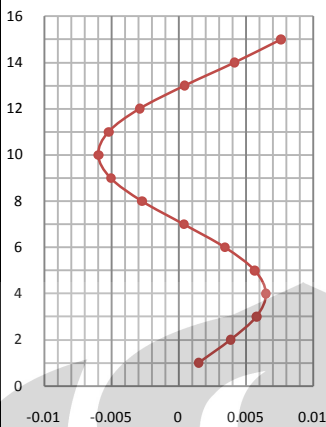
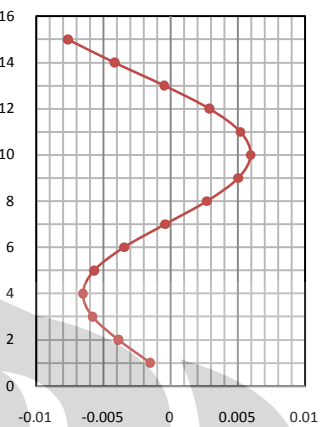
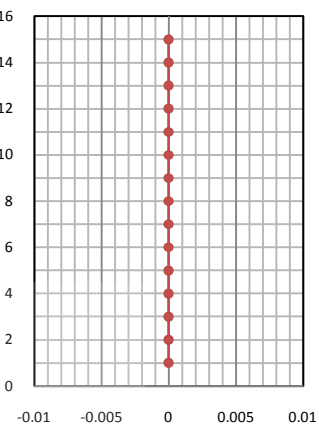
Tabel 4.28. Periode, *mode shapes*, dan partisipasi massa struktur tower 15 lt.

MODE	1		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.676148		
MPF ^{Tot} (%)	36.7075 (36.7075)	36.7130 (36.7130)	0 (0)

MODE	2		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.676147		
MPF ^{Tot} (%)	36.7130 (73.4205)	36.7075 (73.4205)	0 (0)
MODE	3		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.093748		
MPF ^{Tot} (%)	0 (73.4205)	0 (73.4205)	71.2820 (71.2820)

MODE	4		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.474853		
MPF ^{Tot} (%)	6.4184 (79.8389)	6.4184 (79.8389)	0 (71.2820)
MODE	5		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.474853		
MPF ^{Tot} (%)	6.4184 (86.2573)	6.4184 (86.2573)	0 (71.2820)

MODE	6		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.293429		
MPF ^{Tot} (%)	0 (86.2573)	0 (86.2573)	14.7056 (85.9576)
MODE	7		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.230576		
MPF ^{Tot} (%)	2.6915 (88.9488)	2.6914 (88.9487)	0 (85.9876)

MODE	8		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.230576		
MPF ^{Tot} (%)	2.6914 (91.6402)	2.6915 (91.6402)	0 (85.9876)

Ket : nilai () merupakan nilai kumulatif

b. Gaya geser

Berikut merupakan tabulasi nilai gaya geser dasar pada struktur tower 15 lantai total untuk gaya gempa arah- X (V_X) dan gaya gempa arah- Y (V_Y).

Tabel 4.29. Gaya geser dasar struktur tower 15 lantai pada mode ke- n

Mode	V_{bx}	V_{by}
1	4664.87	4664.87
2	4665.52	4664.87
3	0.00	0.00
4	1363.25	1363.25
5	1363.36	1363.25
6	0.00	0.00
7	571.79	571.79
8	571.79	571.79

Ket : satuan dalam kN

Dengan menggunakan kombinasi modal CQC (*Complete Quadratic Cubic*) maka nilai gaya geser dasar dari struktur tower 15 lantai dapat diperoleh yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.30. Gaya geser dasar tower 15 lantai dengan metode CQC

Modal Combination	Vb_X	Vb_Y
CQC	9806.24	9805.59

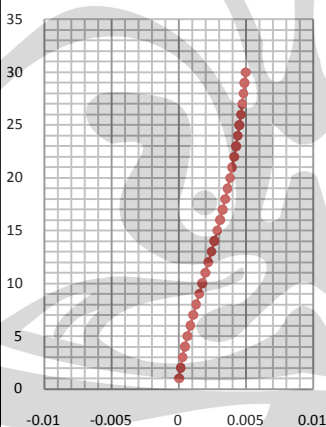
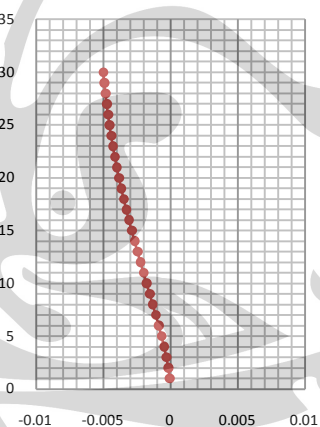
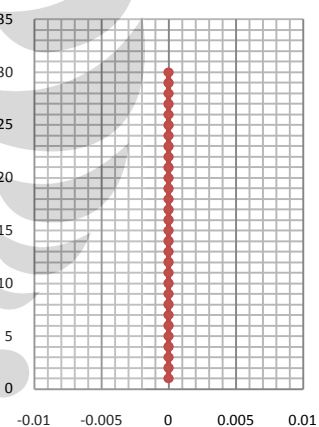
Ket : satuan dalam kN

4.2.4.2 Tower 30 lt

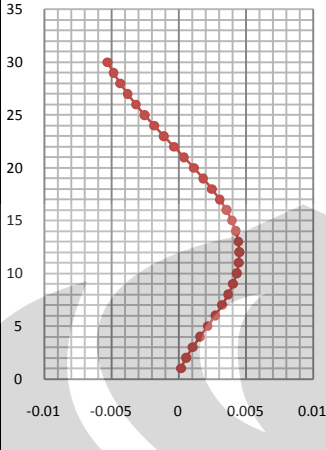
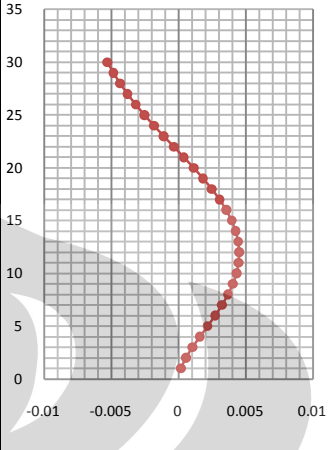
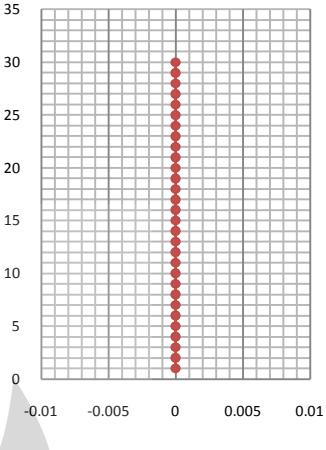
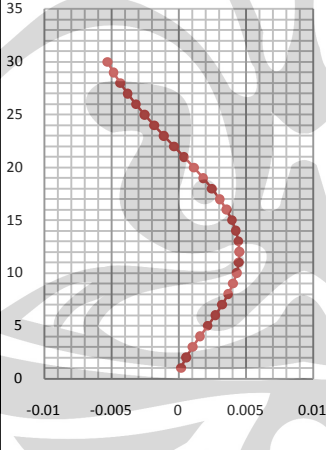
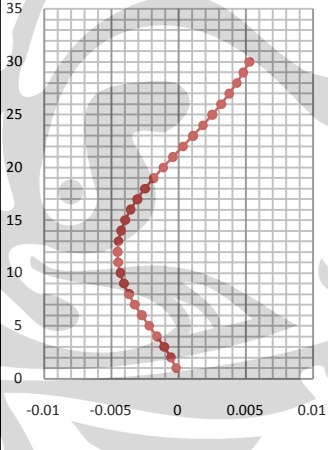
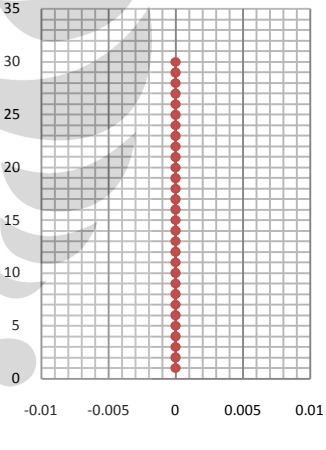
a. Karakteristik dinamik tower 30 lantai

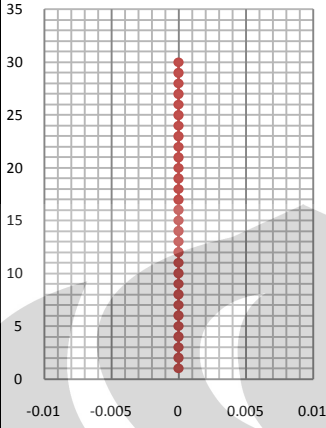
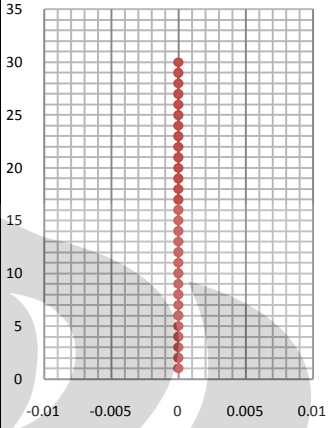
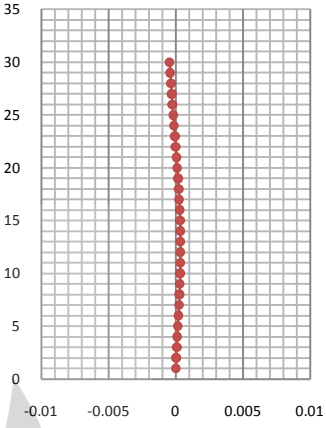
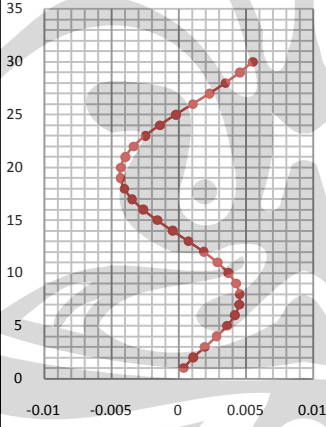
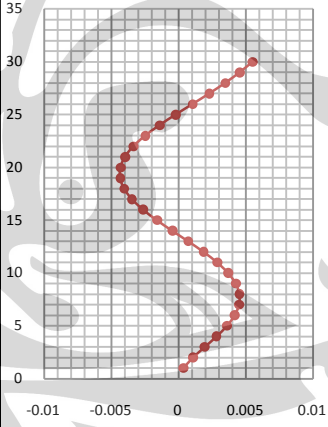
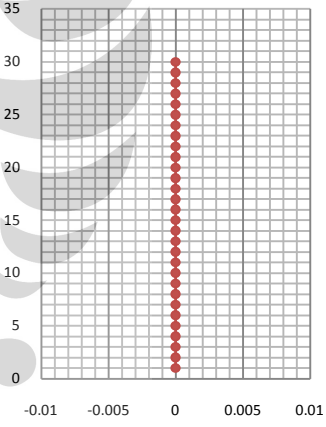
Untuk mengetahui karakteristik dinamik dari struktur dilakukan analisis pola ragam getar (*mode shapes*), agar diperoleh nilai periode getar alami. Analisis *mode shapes* yang dilakukan sampai pada *mode* ke-8 dimana prosentase partisipasi massa total pada *mode* ke-8 ini sudah lebih dari 90 % partisipasi massa total untuk kedua arah sumbu yaitu : U_X dan U_Y sehingga memenuhi persyaratan yang ada. Di bawah ini merupakan tabulasi hasil analisis dari struktur tower 30 lantai berupa periode, pola ragam getar, dan faktor partisipasi massa untuk struktur secara keseluruhan.

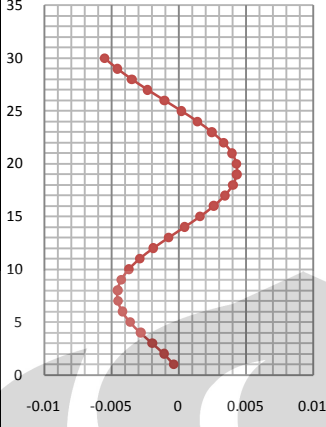
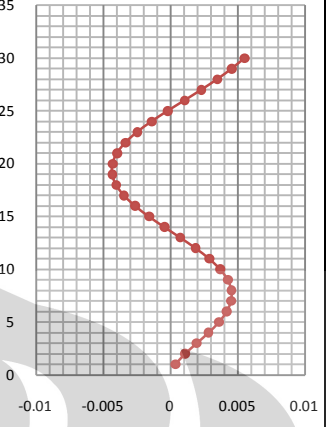
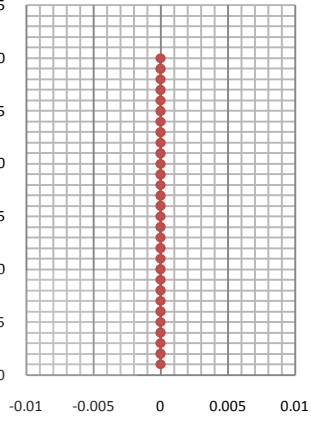
Tabel 4.31. Periode, *mode shapes*, dan partisipasi massa struktur tower 30 lt.

MODE	1		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	4.002064		
MPF ^{Tot} (%)	37.3397 (37.3397)	37.3365 (37.3365)	0.0001 (0.0001)

MODE	2		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	4.002062		
MPF ^{Tot} (%)	37.3366 (74.6762)	37.3397 (74.6762)	0 (0.0001)
MODE	3		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	2.73047		
MPF ^{Tot} (%)	0.0001 (74.6763)	0.0001 (74.6763)	72.4576 (72.4577)

MODE	4		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.19832		
MPF ^{Tot} (%)	5.7304 (80.4067)	5.7303 (80.4066)	0 (72.4577)
MODE	5		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.19832		
MPF ^{Tot} (%)	5.7303 (86.1370)	5.7304 (86.1370)	0 (72.4577)

MODE	6		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.782573		
MPF ^{Tot} (%)	0 (86.1370)	0 (86.1370)	12.7260 (85.1838)
MODE	7		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.620954		
MPF ^{Tot} (%)	2.1958 (88.3329)	2.1959 (88.3329)	0 (85.1838)

MODE	8		
	U_X	U_Y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.620954		
MPF ^{Tot} (%)	2.1959 (90.5287)	2.1958 (90.5287)	0 (85.1838)

Ket : nilai () merupakan nilai kumulatif

b. Gaya geser

Berikut merupakan tabulasi nilai gaya geser dasar pada struktur tower 30 lantai total untuk gaya gempa arah- X (V_X) dan gaya gempa arah- Y (V_Y).

Tabel 4.32. Gaya geser dasar struktur tower 30 lantai pada mode ke- n

Mode	V_{bx}	V_{by}
1	4002.55	4001.86
2	4001.96	4002.65
3	0.01	0.01
4	2051.38	2051.25
5	2051.25	2051.38
6	0.00	0.00
7	941.74	941.74
8	941.65	941.74

Ket : satuan dalam kN

Dengan menggunakan kombinasi modal CQC (*Complete Quadratic Cubic*) maka nilai gaya geser dasar dari struktur tower 30 lantai dapat diperoleh yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.33. Gaya geser dasar tower 30 lantai dengan metode CQC

Modal Combination	Vb_x	Vb_y
CQC	9227.73	9227.75

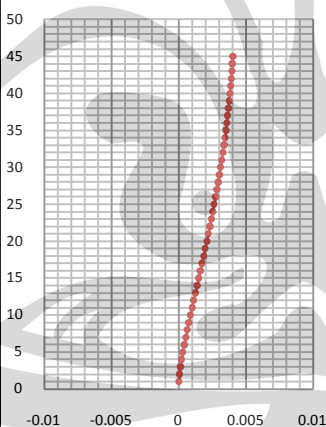
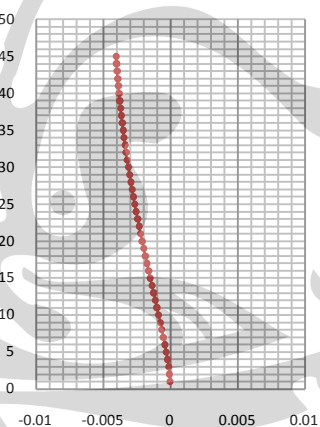
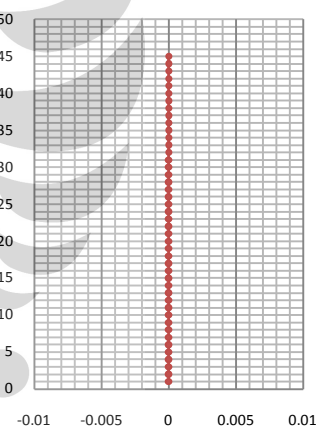
Ket : satuan dalam kN

4.2.4.3 Tower 45 lt

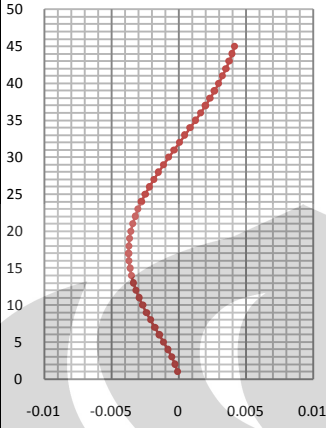
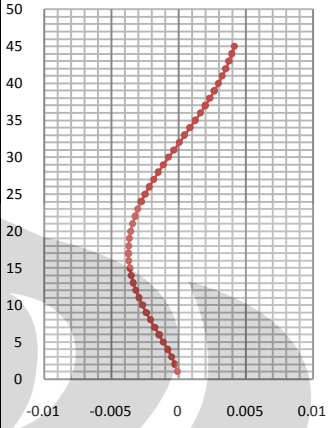
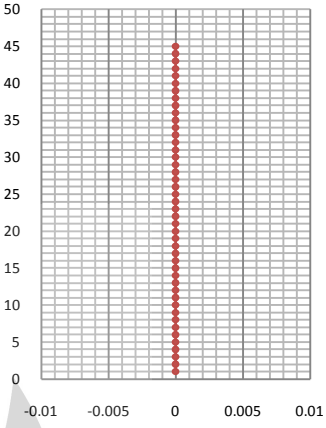
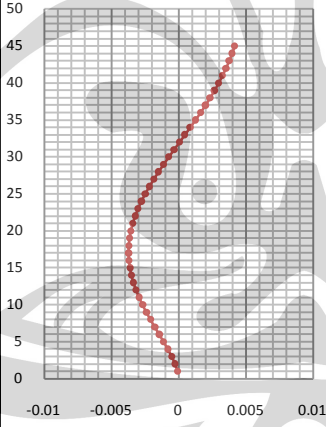
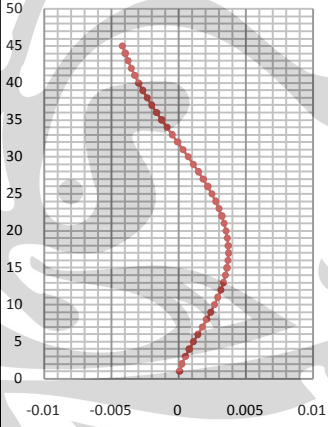
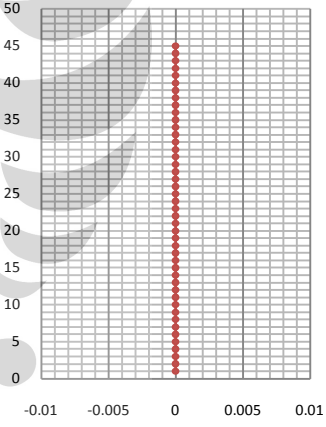
a. Karakteristik dinamik tower 45 lantai

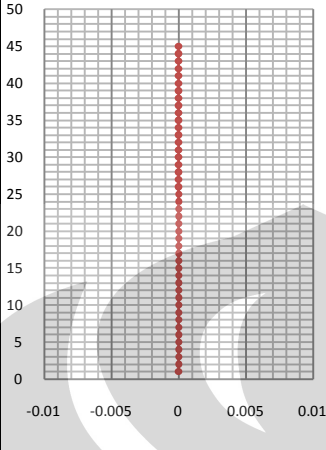
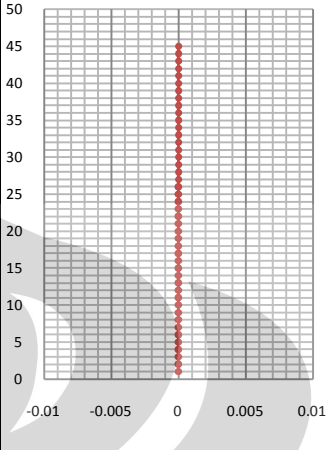
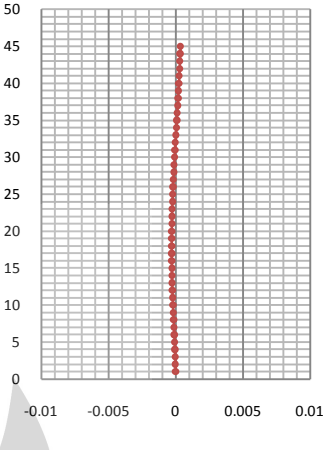
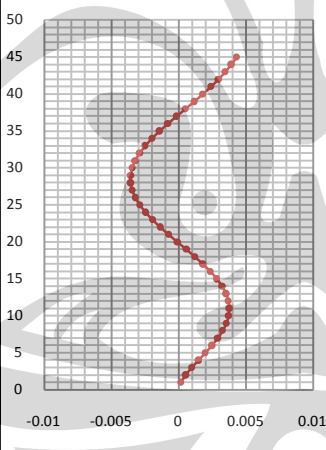
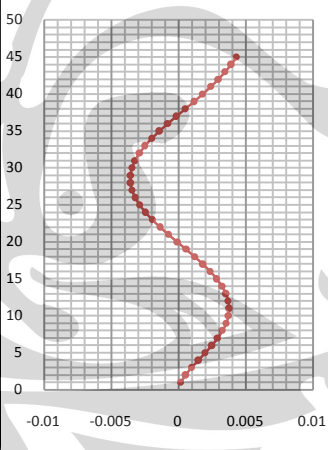
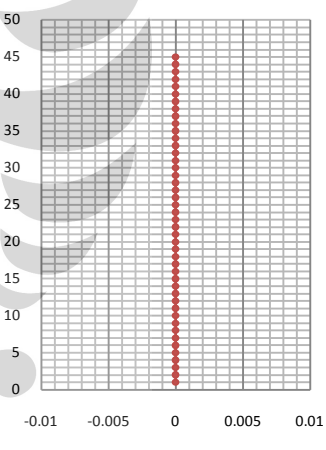
Untuk mengetahui karakteristik dinamik dari struktur dilakukan analisis pola ragam getar (*mode shapes*), agar diperoleh nilai periode getar alami. Analisis *mode shapes* yang dilakukan sampai pada *mode* ke-8 dimana prosentase partisipasi massa total pada *mode* ke-8 ini sudah lebih dari 90 % partisipasi massa total untuk kedua arah sumbu yaitu : U_X dan U_Y sehingga memenuhi persyaratan yang ada. Di bawah ini merupakan tabulasi hasil analisis dari struktur tower 45 lantai berupa periode, pola ragam getar, dan faktor partisipasi massa untuk struktur secara keseluruhan.

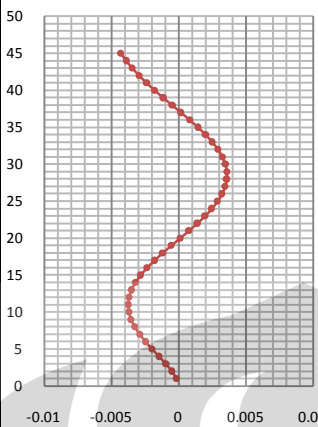
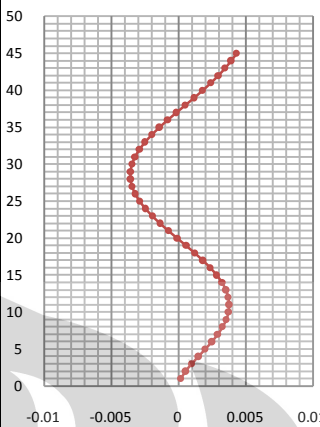
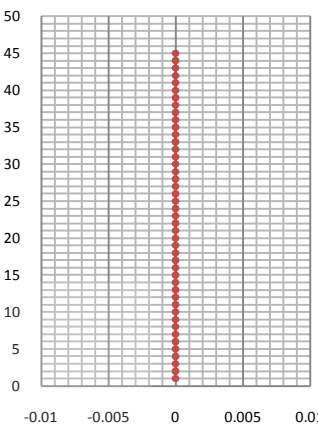
Tabel 4.34. Periode, *mode shapes*, dan partisipasi massa struktur tower 45 lt.

MODE	1		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	6.710997		
MPF ^{Tot} (%)	37.5901 (37.5901)	37.5887 (37.5887)	0.0003 (0.0003)

MODE	2		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	6.710989		
MPF ^{Tot} (%)	37.5889 (75.1790)	37.5903 (75.1790)	0 (0.0003)
MODE	3		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	4.606622		
MPF ^{Tot} (%)	0.0002 (75.1792)	0.0002 (75.1792)	73.3603 (73.3606)

MODE	4		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	2.023085		
MPF ^{Tot} (%)	5.6908 (80.8699)	5.6907 (80.8699)	0 (73.3606)
MODE	5		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	2.023084		
MPF ^{Tot} (%)	5.6907 (86.5606)	5.6907 (86.5606)	0.0001 (73.3607)

MODE	6		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.348948		
MPF ^{Tot} (%)	0 (86.5606)	0 (86.5606)	12.0966 (85.4572)
MODE	7		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.07162		
MPF ^{Tot} (%)	2.0165 (88.5571)	2.0165 (88.5571)	0 (85.4572)

MODE	8		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.07162		
MPF ^{Tot} (%)	2.0165 (90.5937)	2.0165 (90.5937)	0 (85.4572)

Ket : nilai () merupakan nilai kumulatif

b. Gaya geser

Berikut merupakan tabulasi nilai gaya geser dasar pada struktur tower 45 lantai total untuk gaya gempa arah- X (V_x) dan gaya gempa arah- Y (V_y).

Tabel 4.35. Gaya geser dasar struktur tower 45 lantai pada mode ke- n

Mode	V_{bx}	V_{by}
1	3615.46	3615.32
2	3615.32	3615.46
3	0.03	0.03
4	1815.97	1815.97
5	1815.97	1815.97
6	0.00	0.00
7	1214.57	1214.57
8	1214.57	1214.57

Ket : satuan dalam kN

Dengan menggunakan kombinasi modal CQC (*Complete Quadratic Cubic*) maka nilai gaya geser dasar dari struktur tower 45 lantai dapat diperoleh yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.36. Gaya geser dasar tower 45 lantai dengan metode CQC

Modal Combination	Vb_x	Vb_y
CQC	8490.90	8490.90

Ket : satuan dalam kN

4.3 PEMBAHASAN

4.3.1 Periode dan Pola Ragam Getar

Pada dasarnya sub-struktur podium mempunyai kekakuan yang jauh lebih besar dibandingkan dengan sub-struktur tower, sehingga kekakuan struktur secara keseluruhan lebih didominasi oleh kekakuan tower, begitu pula dengan massanya. Hal ini berpengaruh langsung kepada periode getarnya pula. Periode getar struktur lebih ditentukan oleh periode getar dari sub-struktur tower yang tertinggi atau sub-struktur yang mempunyai kekakuan yang paling kecil. Hal ini dapat dilihat dari perbandingan periode getar dari model struktur 1, 2, dan 3 serta periode dari masing-masing tower. Nyata bahwa periode fundamental pertama dari struktur podium multi tower mendekati atau berdekatan dengan periode fundamental pertama dari sub-struktur tower yang tertinggi.

Hal menarik dapat kita lihat pada model struktur type 1a, 2a, dan 3a karena mempunyai ketinggian masing-masing tower yang sama tinggi, maka akan muncul pola ragam getar yang simetris dari kedua towernya dan juga pola ragam getar yang identik, yang muncul secara bergantian.

4.3.2 Faktor Partisipasi Massa

Menarik untuk dicermati, bahwa pola ragam getar simetris pada model struktur type 1a, 2a, dan 3a selalu memberikan nilai partisipasi massa total yang nol. Pada umumnya partisipasi massa yang nol atau nilai yang kecil, dapat diartikan bahwa mode yang bersangkutan memberikan sumbangan yang juga kecil terhadap respons struktur secara keseluruhan. Akan tetapi tidak demikian dalam kasus struktur podium dengan multi tower ini.

Jika kita melihat partisipasi massa dari masing-masing sub-struktur tower, ternyata pada mode yang simetris untuk model struktur type 1a, 2a, dan 3a, dimana MPF-Total nya bernilai 0, MPF dari masing-masing sub struktur-tower mempunyai nilai yang signifikan yang tidak bisa diabaikan. Jika kita melihat persamaan (2.39) dan (2.40), massa modal efektif, M_n^* , merupakan fungsi dari pola ragam getar, ϕ_n . Penjumlahan dari pola ragam getar yang simetris menghasilkan nilai nol, sehingga jika kita menghitung MPF-Total juga akan menghasilkan nilai nol, akan tetapi hal ini tidak berarti bahwa mode yang bersangkutan tidak memberikan kontribusi yang berarti terhadap respons struktur.

4.3.3 Gaya Geser

4.3.3.1 Gaya Geser Dasar Podium

Pada sub-bab ini akan dijabarkan mengenai perbandingan nilai gaya geser dasar podium yang dihasilkan dari perhitungan sub-struktur podium dengan perhitungan secara keseluruhan (total). Di bawah ini merupakan tabulasi perbandingan gaya geser dasar podium, yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.37. Gaya geser dasar podium : sub-struktur podium vs total

Model Struktur	Sub-struktur Podium		Total		Selisih (%)	
	Vb_x	Vb_y	Vb_x	Vb_y	Vb_x	Vb_y
Type 1a	164047.05	163633.93	166592.48	165848.09	1.53	1.34
Type 1b	152393.67	152388.63	164039.02	163530.69	7.10	6.81
Type 1c	144934.87	145234.38	146404.98	146426.05	1.00	0.81
Type 2a	222349.39	222194.39	226703.21	225925.23	1.92	1.65
Type 2b	210403.53	210068.65	212808.07	211744.66	1.13	0.79
Type 2c	193761.28	194357.10	195317.83	195420.72	0.80	0.54
Type 3a	252479.26	252479.02	259016.50	259016.77	2.52	2.52
Type 3b	231372.86	231373.38	234619.72	234619.20	1.38	1.38
Type 3c	223340.48	223334.49	226587.06	226580.52	1.43	1.43

Ket : satuan dalam kN

Dari tabel 4.36 di atas dapat dilihat bahwa nilai gaya geser dasar podium jika dilakukan perhitungan secara keseluruhan (total) akan memberikan nilai yang lebih besar jika dibandingkan dengan perhitungan yang dilakukan pada sub-struktur podium. Hal tersebut dikarenakan pada perhitungan gaya geser dasar sub-struktur podium, total massa yang digunakan hanya massa pada sub-struktur podium saja (tidak termasuk massa dari masing-masing tower), sedangkan pada perhitungan gaya geser total, massa struktur yang digunakan adalah massa sub-struktur podium ditambah dengan massa masing-masing sub-struktur tower (massa struktur keseluruhan). Sebagai contoh, pada model type 1a massa sub-struktur podium adalah 281055,62 kN , sedangkan massa struktur keseluruhan adalah 330134,59 kN .

4.3.3.2 Gaya Geser Pada Atap Podium

Pada bagian ini akan dijabarkan perbandingan nilai gaya geser pada atap podium yang dihasilkan dari perhitungan sub-struktur tower pada analisis lengkap dengan perhitungan gaya geser dasar tower jika dilakukan analisis secara terpisah. Di bawah ini merupakan tabulasi perbandingan gaya geser, yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.38. Gaya geser dasar tower : sub-struktur tower 15 lt. analisis lengkap vs analisis terpisah tower 15 lt. untuk semua model struktur

Model Struktur		Sub-struktur Tower 15 lt.		Analisis terpisah tower 15 lt.		Selisih (%)	
		$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	Vb_x	Vb_y	V_x	V_y
Type 1a	Tower 1	7954.21	8282.48	9806.24	9805.59	18.89	15.53
	Tower 2	7954.21	8284.13			18.89	15.52
Type 1b	Tower 1	8904.76	8864.03			9.19	9.60
Type 1c	Tower 1	8661.34	8724.36			11.68	11.03
Type 2a	Tower 1	8087.92	8228.14			17.52	16.09
	Tower 2	8087.72	8066.51			17.52	17.74
	Tower 3	8087.81	8229.21			17.52	16.08
Type 2b	Tower 1	8309.62	8813.58			15.26	10.12
	Tower 3	8309.61	8814.19			15.26	10.11
Type 2c	Tower 1	8842.08	8858.30			9.83	9.66
Type 3a	Tower 1	8069.32	8068.72			17.71	17.71
	Tower 2	8069.34	8069.31			17.71	17.71
	Tower 3	8068.73	8069.32			17.72	17.71
	Tower 4	8068.73	8068.68			17.72	17.71
Type 3b	Tower 1	8551.44	8550.94			12.80	12.80
	Tower 3	8550.95	8551.43			12.80	12.79
Type 3c	Tower 1	8537.21	8487.04	12.94	13.45		
	Tower 3	8487.04	8537.20	13.45	12.94		

Ket : satuan dalam kN

Tabel 4.39. Gaya geser dasar tower : sub-struktur tower 30 lt. analisis lengkap vs analisis terpisah tower 30 lt. untuk semua model struktur

Model Struktur		Sub-struktur Tower 30 lt.		Analisis terpisah tower 30 lt.		Selisih (%)	
		$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	Vb_x	Vb_y	V_x	V_y
Type 1b	Tower 2	8769.40	8703.05	9227.73	9227.75	4.97	5.69
Type 2b	Tower 2	8818.61	8814.73			4.43	4.48
Type 2c	Tower 2	8774.46	8758.61			4.91	5.08
Type 3b	Tower 2	8706.76	8706.76			5.65	5.65
	Tower 4	8706.56	8706.55			5.65	5.65
Type 3c	Tower 2	8779.54	8779.54			4.86	4.86

Ket : satuan dalam kN

Tabel 4.40. Gaya geser dasar tower : sub-struktur tower 45 lt. analisis lengkap vs analisis terpisah tower 45 lt. untuk semua model struktur

Model Struktur		Sub-struktur Tower 45 lt.		Analisis terpisah tower 45 lt.		Selisih (%)	
		$V_x^{\text{top podium}}$	$V_y^{\text{top podium}}$	Vb_x	Vb_y	V_x	V_y
Type 1c	Tower 2	8224.37	8208.53	8490.90	8490.90	3.14	3.33
Type 2c	Tower 3	8274.24	8232.92			2.55	3.04
Type 3c	Tower 4	8248.07	8248.08			2.86	2.86

Ket : satuan dalam kN

Untuk sub-struktur tower 15 lantai pada analisis lengkap, selisih nilai gaya geser yang terjadi cukup besar, hal tersebut disebabkan oleh perbedaan nilai periode (T_n) yang cukup jauh antara analisis terpisah dan analisis lengkap. Sebagai contoh pada model type 1a, periode fundamental pertama (T_1) pada analisis lengkap adalah 2.00851 detik, sedangkan pada analisis terpisah tower 15 lantai, periode fundamental pertama (T_1) adalah 1.671648 detik. Perbedaan nilai periode inilah yang menyebabkan selisih nilai gaya geser yang terjadi cukup besar.

Sedangkan untuk sub-struktur tower 30 lantai dan sub-struktur tower 45 lantai pada analisis lengkap, selisih nilai gaya geser yang terjadi cukup dekat, hal tersebut disebabkan oleh perbedaan nilai periode (T_n) struktur pada analisis lengkap dan terpisah yang berdekatan pula. Sebagai contoh pada model type 1b, periode fundamental pertama (T_1) pada analisis lengkap adalah 4.38760 detik, sedangkan pada analisis terpisah tower 30 lantai, periode fundamental pertama (T_1) adalah 4.00206 detik. Sehingga selisih nilai gaya gesernya juga akan berdekatan.

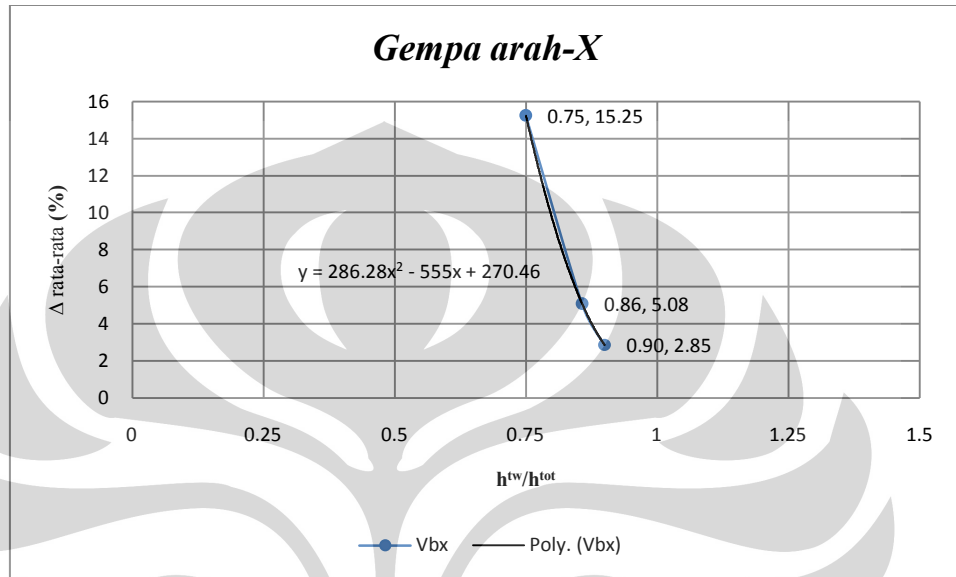
Dari tabel 4.37, 4.38, dan 4.39 di atas dapat dilihat bahwa nilai gaya geser dasar tower pada analisis terpisah secara keseluruhan memberikan nilai yang lebih besar dibandingkan dengan nilai gaya geser atap podium pada sub-struktur tower dengan analisis lengkap. Sehingga jika dilakukan analisis terpisah, dari segi keamanan analisis terpisah lebih aman dibandingkan dengan analisis lengkap, tetapi jika dilihat dari segi desain analisis terpisah tidak ekonomis dibandingkan dengan analisis lengkap.

Prosentase maksimum perbandingan nilai gaya geser pada analisis struktur tower 15 lantai secara terpisah dengan sub-struktur tower 15 lantai pada analisis lengkap adalah sebesar 18.89 % untuk gempa arah- X (V_X) dan 17.74 % untuk gempa arah- Y (V_Y). Sedangkan prosentase minimum perbandingan nilai gaya geser pada analisis struktur tower 15 lantai secara terpisah dengan sub-struktur tower 15 lantai pada analisis lengkap adalah sebesar 9.19 % untuk gempa arah- X (V_X) dan 9.60 % untuk gempa arah- Y (V_Y). Dan untuk prosentase rata-rata perbandingan nilai gaya geser antara analisis terpisah dan lengkap adalah sebesar 15.25 % untuk gempa arah- X (V_X) dan 14.13 % untuk gempa arah- Y (V_Y).

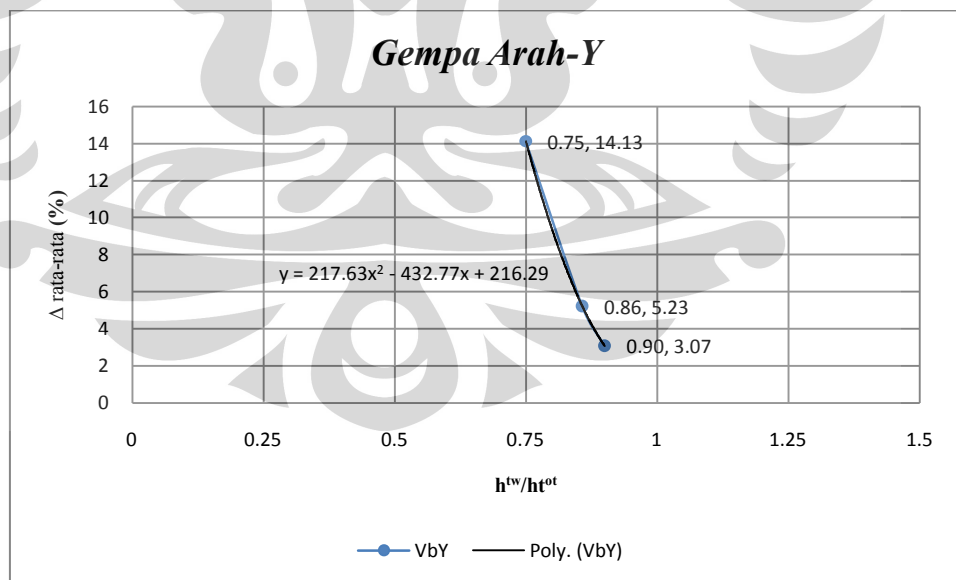
Demikian pula prosentase maksimum perbandingan nilai gaya geser pada analisis struktur tower 30 lantai secara terpisah dengan sub-struktur tower 30 lantai pada analisis lengkap adalah sebesar 5.65 % untuk gempa arah- X (V_X) dan 5.69 % untuk gempa arah- Y (V_Y). Sedangkan prosentase minimum perbandingan nilai gaya geser pada analisis struktur tower 30 lantai secara terpisah dengan sub-struktur tower 30 lantai pada analisis lengkap adalah sebesar 4.43 % untuk gempa arah- X (V_X) dan 4.48 % untuk gempa arah- Y (V_Y). Dan untuk prosentase rata-rata perbandingan nilai gaya geser antara analisis terpisah dan lengkapnya adalah sebesar 5.08 % untuk gempa arah- X (V_X) dan 5.23 % untuk gempa arah- Y (V_Y).

Selanjutnya, prosentase maksimum perbandingan nilai gaya geser pada analisis struktur tower 45 lantai secara terpisah dengan sub-struktur tower 45 lantai pada analisis lengkap adalah sebesar 3.14 % untuk gempa arah- X (V_X) dan 3.33 % untuk gempa arah- Y (V_Y). Sedangkan prosentase minimum perbandingan nilai gaya geser pada analisis struktur tower 45 lantai secara terpisah dengan sub-struktur tower 45 lantai pada analisis lengkap adalah sebesar 2.55 % untuk gempa arah- X (V_X) dan 2.86 % untuk gempa arah- Y (V_Y). Dan untuk prosentase rata-rata perbandingan nilai gaya geser antara analisis terpisah dan lengkapnya adalah sebesar 2.85 % untuk gempa arah- X (V_X) dan 3.07 % untuk gempa arah- Y (V_Y).

Dari uraian di atas maka dapat dibuat dalam bentuk grafik suatu hubungan antara prosentase selisih nilai gaya geser (%) dengan perbandingan tinggi tower dan tinggi total struktur (h^{tw}/h^{tot}). Hubungan tersebut dapat digambarkan seperti di bawah ini :



Gambar 4.4. h^{tw}/h^{tot} vs Δ rata-rata (%) untuk gempa arah-X



Gambar 4.5. h^{tw}/h^{tot} vs Δ rata-rata (%) untuk gempa arah-Y

Dari kedua grafik di atas dapat dilihat bahwa ketinggian struktur tower akan berpengaruh pada prosentase selisih nilai gaya gesernya hal

tersebut dikarenakan pada struktur tower yang tertinggi periode struktur tower pada analisis secara terpisah akan berdekatan dengan periode struktur pada analisis secara lengkap/utuh sehingga jika dilakukan perbandingan nilai gaya geser dasar pada analisis secara terpisah dengan nilai gaya geser pada atap podium pada analisis lengkap/utuh maka akan memberikan prosentasi nilai yang relatif kecil.

Perbandingan gaya geser (*story shears*) di atap podium juga dilakukan pada analisis struktur podium multi tower secara lengkap/utuh, yaitu antara output analisis yang diperoleh dari program Etabs dengan analisis yang dilakukan secara manual. Hal ini dilakukan untuk melihat apakah program Etabs tersebut mampu memperhitungkan nilai gaya geser dari masing-masing tower atau program Etabs tersebut memperhitungkan gaya geser total dari keseluruhan sub-struktur tower (penjumlahan gaya geser dari tiap tower). Di bawah ini merupakan tabulasi perbandingan nilai gaya geser antara output Etabs dan analisis manual masing-masing sub-struktur tower :

Tabel 4.41. Perbandingan gaya geser di atap podium untuk semua model struktur : analisis manual vs output Etabs

Model Struktur		Gaya geser di atap podium			
		$V_x^{\text{top podium}}$	%	$V_y^{\text{top podium}}$	%
Type 1a	Tower 1	7954.21	31.73	8282.48	33.00
	Tower 2	7954.21	31.73	8284.13	33.00
	Etabs	25065.36	100	25100.40	100
Type 1b	Tower 1	8904.76	47.94	8864.03	48.07
	Tower 2	8769.40	47.21	8703.05	47.20
	Etabs	18576.01	100	18440.14	100
Type 1c	Tower 1	8661.34	45.84	8724.36	45.64
	Tower 2	8224.37	43.53	8208.53	42.95
	Etabs	18893.86	100	19113.77	100
Type 2a	Tower 1	8087.92	21.67	8228.14	22.00
	Tower 2	8087.72	21.66	8066.51	21.57
	Tower 3	8087.81	21.67	8229.21	22.00
	Etabs	37331.15	100	37397.28	100
Type 2b	Tower 1	8309.62	28.43	8813.58	30.09
	Tower 2	8818.61	30.18	8814.73	30.09
	Tower 3	8309.61	28.43	8814.19	30.09
	Etabs	29224.67	100	29291.32	100

Type 2c	Tower 1	8842.08	36.63	8858.30	35.80
	Tower 2	8774.46	36.35	8758.61	35.40
	Tower 3	8274.24	34.27	8232.92	33.28
	Etabs	24141.00	100	24741.41	100
Type 3a	Tower 1	8069.32	16.56	8068.72	16.56
	Tower 2	8069.34	16.56	8069.31	16.56
	Tower 3	8068.73	16.56	8069.32	16.56
	Tower 4	8068.73	16.56	8068.68	16.56
	Etabs	48735.31	100	48735.44	100
Type 3b	Tower 1	8551.44	23.78	8550.94	23.78
	Tower 2	8706.76	24.21	8706.76	24.21
	Tower 3	8550.95	23.78	8551.43	23.78
	Tower 4	8706.56	24.21	8706.55	24.21
	Etabs	35963.75	100	35963.53	100
Type 3c	Tower 1	8537.21	25.87	8487.04	25.72
	Tower 2	8779.54	26.61	8779.54	26.61
	Tower 3	8487.04	25.72	8537.20	25.87
	Tower 4	8248.07	25.00	8248.08	25.00
	Etabs	32997.61	100	32997.66	100

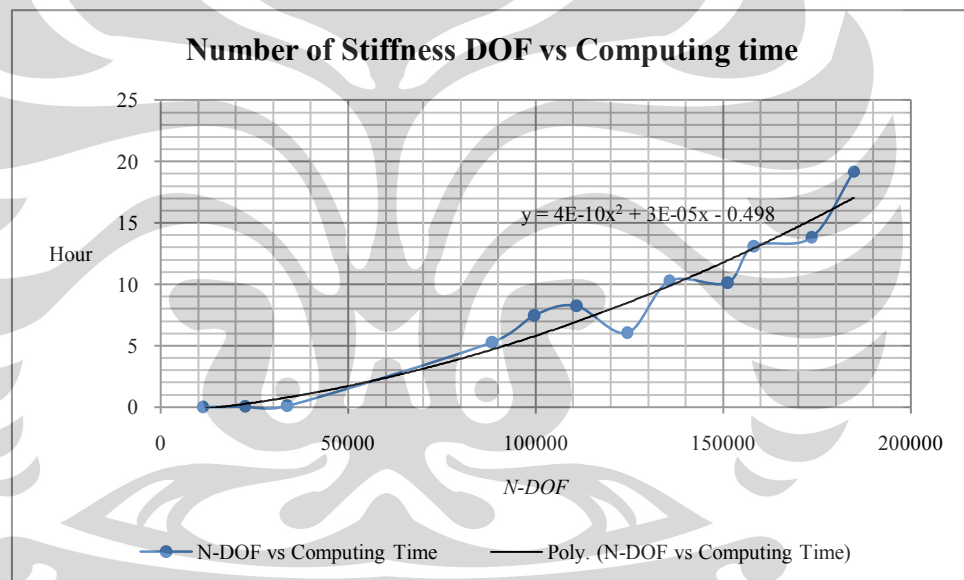
Dari tabel 4.41 dapat dilihat bahwa pada program Etabs gaya geser tingkat (*story shears*) di atap podium yang dihitung adalah gaya geser tingkat secara total atau penjumlahan gaya geser dari semua sub-struktur tower ditambah dengan gaya geser pada lantai teratas dari sub-struktur podium. Jadi dapat disimpulkan bahwa pada program Etabs perhitungan gaya geser tingkat tidak dapat dilakukan pada masing-masing sub-struktur.

4.3.4 Computing Time

Pada pembahasan kali ini akan dibandingkan juga mengenai lamanya waktu yang dihabiskan pada analisis struktur dengan program Etabs jika pemodelan struktur podium multi tower dilakukan secara lengkap dan terpisah. Di bawah ini merupakan tabulasi *computing time* dari tiap model yang berhubungan dengan jumlah derajat kebebasan (*number of stiffness DOF*) :

Tabel 4.42. Jumlah derajat kebebasan dan lamanya waktu analisis dari semua model struktur

No	Model	Number of Stiffness DOF	Computing Time (hour)
1	Struktur tower 15 lt.	11250	0.02
2	Struktur tower 30 lt.	22500	0.061
3	Struktur tower 45 lt.	33750	0.107
4	Model Type 1a	88320	5.28
5	Model Type 1b	99570	7.48
6	Model Type 1c	110820	8.27
7	Model Type 2a	124440	6.06
8	Model Type 2b	135690	10.28
9	Model Type 3a	151110	10.13
10	Model Type 2c	158190	13.12
11	Model Type 3b	173610	13.83
12	Model Type 3c	184860	19.17



Gambar 4.6. Number of stiffness DOF vs computing time

Jelas bahwa semakin besar jumlah derajat kebebasan suatu struktur (*N-DOF*) maka waktu yang dibutuhkan dalam suatu analisis struktur akan berlipat ganda. Sehingga pertimbangan dalam pemodelan dan analisis struktur secara terpisah pada kasus struktur dengan podium multi tower sering dijadikan pilihan pertama dan utama, hal tersebut didasarkan terutama pada waktu analisis yang dibutuhkan lebih singkat jika dibandingkan dengan pemodelan dan analisis struktur secara lengkap/utuh.

BAB V

PENUTUP

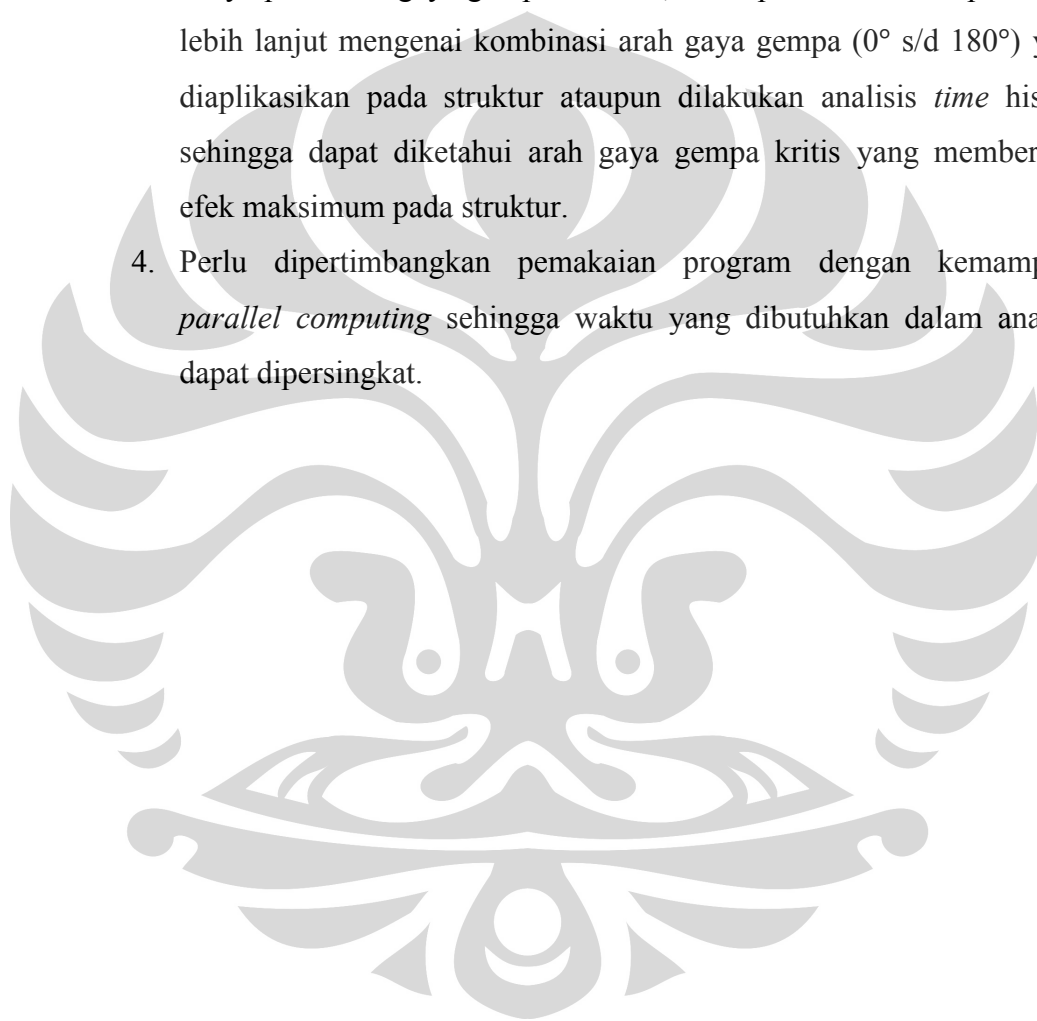
5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan simulasi dan analisis yang telah diuraikan pada model-model struktur, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Periode getar struktur podium multi tower lebih ditentukan oleh periode getar dari sub-struktur tower yang tertinggi atau sub-struktur yang mempunyai kekakuan yang paling kecil.
2. Pada struktur podium dengan multi tower, mode simetris yang muncul di mode awal, walaupun mempunyai nilai MPF (*mass participation factor*) yang kecil, akan tetapi tidak bisa diabaikan karena masih mempunyai kontribusi yang cukup signifikan terhadap respons struktur secara keseluruhan.
3. Nilai gaya geser pada atap podium di masing-masing tower pada analisis lengkap nilainya lebih kecil dibandingkan dengan nilai gaya geser dasar tower pada analisis struktur tower secara terpisah. Sehingga jika dilakukan analisis terpisah, dari segi keamanan analisis terpisah lebih aman dibandingkan dengan analisis lengkap, tetapi jika dilihat dari segi desain analisis terpisah tidak ekonomis dibandingkan dengan analisis lengkap.
4. Jika dilakukan analisis secara terpisah antara podium dengan tower, maka untuk aplikasi gaya geser dari tower pada atap podium harus dilakukan dengan kombinasi berbagai arah termasuk arah yang berbeda dan berlawanan untuk masing-masing towernya dan memperhitungkan pengaruh momen guling pada lantai atap podium.

5.2 SARAN

1. Perlunya spesifikasi processor dan memori komputer yang tinggi agar dalam proses *running* program tidak memakan waktu yang lama.
2. Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh momen guling pada lantai atap podium jika analisis dilakukan secara terpisah.
3. Mengingat arah gaya gempa yang diaplikasikan pada penelitian kali ini hanya pada arah gaya gempa X dan Y , maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kombinasi arah gaya gempa (0° s/d 180°) yang diaplikasikan pada struktur ataupun dilakukan analisis *time history* sehingga dapat diketahui arah gaya gempa kritis yang memberikan efek maksimum pada struktur.
4. Perlu dipertimbangkan pemakaian program dengan kemampuan *parallel computing* sehingga waktu yang dibutuhkan dalam analisis dapat dipersingkat.



DAFTAR REFERENSI

- Applied Technology Council (ATC 72), "*Proceedings of Workshop on tall building seismic design and analysis issues*". (May, 2007)
- Chopra, Anil K., "*Dynamic of Structures : Theory and Applications to Earthquake Engineering*", (New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 1995)
- Clough, Ray W. And Penzien J., "*Dynamic of Structure : Third Edition*", (Berkeley, California: Computer & Structures, Inc.,2003)
- Lumantarna, B., "*Pengantar Analisis Dinamis dan Gempa*", (Yogyakarta: ANDI, 2002)
- Naeim, F., "*The Seismic Design Handbook*", Kluwer Academic Publisher, Second Edition, 2001.
- Paz, Mario, "*Structural Dynamics Theory & Computation : Second Edition*", (New York: Van Nostrand Reinhold Company, Inc.,1985)
- Priatman, J., "Bangunan Tinggi Multi Fungsi Sebagai Sintesis Arsitektur dan Struktur (Studi Analisis : Jin Mao Tower-Grand Hyatt Shanghai)". *Dimensi Teknik Arsitektur*, Vol. 33, No. 1 (Juli, 2005). Diakses 28 September 2008 dari Universitas Kristen Petra.
- Rastandi, I. Josia, "Analisa dinamik arah gaya geser tower pada struktur podium multi tower", *Seminar dan Pameran HAKI 2008 -"Pengaruh Gempa dan Angin pada struktur"*.
- Soleh, Chairul, "*Perbandingan Analisa Lengkap dan Terpisah pada Struktur Menara dan Podium*", Skripsi, Departemen Teknik Sipil, FTUI, Depok, 2006
- Stafford, Bryan S. And Coull, A., "*Tall Building Structure : Analysis and Design*", John Wiley & Sons Inc., Canada, 1991.
- Standar SNI 03-1726-2002, "*Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung*", Badan Standarisasi Nasional, 2002
- Taranath, Bungale S., "*Steel, Concrete And Composite Design Of Tall Building*", 2nd edition, Mc Graw Hill, 1997
- Wilson, Edward L., "*Three-Dimensional Static and Dynamic Analysis of Structures : A Physical Approach with Emphasis on Earthquake Engineering*", (Berkeley, California: Computer & Structures, Inc.,2002)



KARAKTERISTIK DINAMIK MODEL STRUKTUR
(lanjutan...)

1. MODEL TYPE 1a

MODE	11		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49906		
MPF ^{Tot} (%)	0 (79.9879)	0 (79.9751)	0 (81.7197)
MPF ^P (%)	0 (67.5095)	0 (67.4005)	0 (62.8874)
MPF ^{T1} (%)	6.3624 (84.2073)	0 (84.4953)	0 (74.4964)
MPF ^{T2} (%)	6.3624 (84.2073)	0 (84.4826)	0 (74.5137)
MODE	12		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49706		
MPF ^{Tot} (%)	0 (79.9879)	3.5322 (83.5073)	0 (81.7197)
MPF ^P (%)	0 (67.5095)	11.4854 (78.8860)	0 (62.8874)
MPF ^{T1} (%)	0 (84.2073)	5.2064 (89.7017)	0 (74.4964)
MPF ^{T2} (%)	0 (84.2073)	5.2335 (89.7161)	0 (74.5137)

MODE	13		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49685		
MPF ^{Tot} (%)	3.5433 (83.5312)	0 (83.5073)	0 (81.7197)
MPF ^P (%)	11.4100 (78.9195)	0 (78.8860)	0 (62.8874)
MPF ^{T1} (%)	5.2175 (89.4248)	0 (89.7017)	0 (74.4964)
MPF ^{T2} (%)	5.2175 (89.4248)	0 (89.7161)	0 (74.5137)
MODE	14		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.31429		
MPF ^{Tot} (%)	0 (83.5312)	0 (83.5073)	0.7663 (82.4860)
MPF ^P (%)	0 (78.9195)	0 (78.8860)	1.4931 (64.3804)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.4248)	0.0007 (89.7025)	7.0046 (81.5010)
MPF ^{T2} (%)	0 (89.4248)	0.0008 (89.7169)	7.0046 (81.5183)

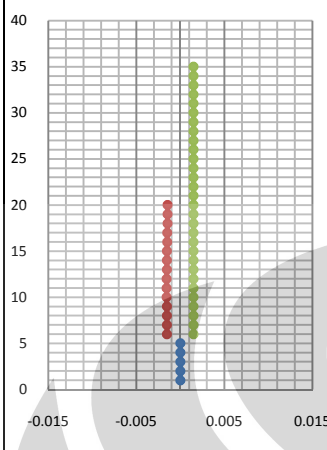
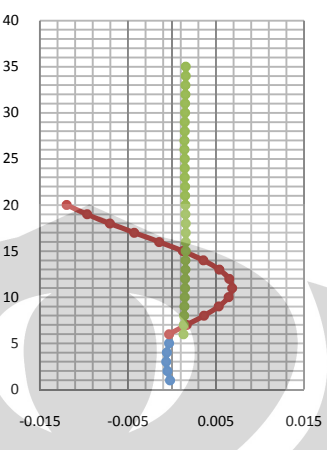
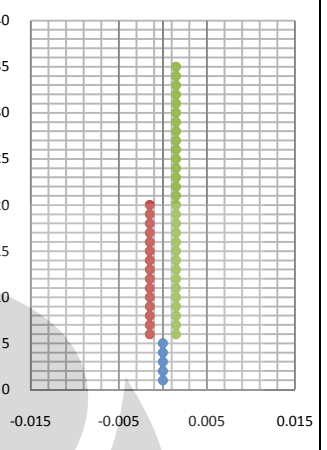
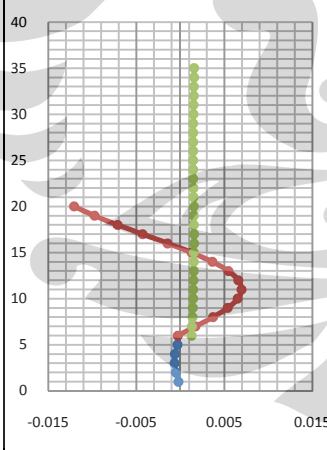
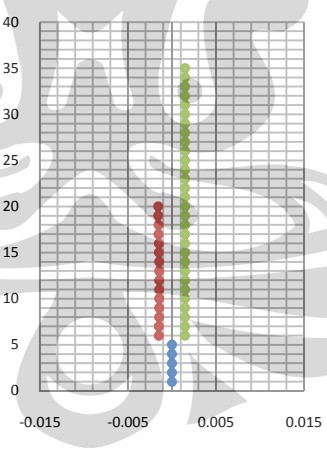
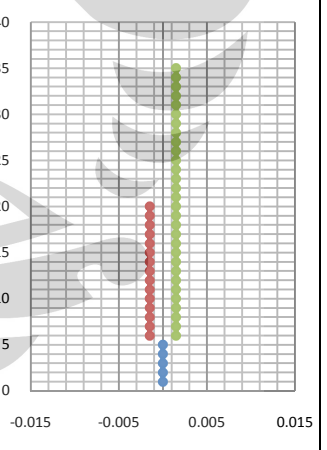
MODE	15		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.31185		
MPF ^{Tot} (%)	0 (83.5312)	0 (83.5073)	0 (82.4860)
MPF ^P (%)	0 (78.9195)	0 (78.8860)	0 (64.3804)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.4248)	0 (89.7025)	7.1650 (88.6660)
MPF ^{T2} (%)	0 (89.4248)	0 (89.7169)	7.1650 (88.6833)
MODE	16		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.27884		
MPF ^{Tot} (%)	0 (83.5312)	6.9657 (90.4730)	0.0005 (82.4864)
MPF ^P (%)	0 (78.9195)	10.9071 (89.7931)	0 (64.3804)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.4248)	0.6022 (90.3047)	0 (88.6660)
MPF ^{T2} (%)	0 (89.4248)	0.5898 (90.3067)	0 (88.6833)

MODE	17		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.27817		
MPF ^{Tot} (%)	6.9065 (90.4376)	0 (90.4730)	0.0009 (82.4873)
MPF ^P (%)	10.9628 (89.8823)	0 (89.7931)	0 (64.3804)
MPF ^{T1} (%)	0.6150 (90.0339)	0 (90.3047)	0 (88.6660)
MPF ^{T2} (%)	00.6150 (90.0339)	0 (90.3067)	0 (88.6833)
MODE	18		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.27646		
MPF ^{Tot} (%)	0.0007 (90.4383)	0.0004 (90.4733)	8.6042 (91.0915)
MPF ^P (%)	0.0015 (89.8838)	0.0006 (89.7937)	9.4070 (73.7875)
MPF ^{T1} (%)	0 (90.0339)	0.2904 (90.5951)	0.3030 (88.9690)
MPF ^{T2} (%)	0 (90.0339)	0.3044 (90.6110)	0.3030 (88.9863)

2. MODEL TYPE 1b

MODE	11		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.90105		
MPF ^{Tot} (%)	47.7089 (80.2545)	0.0001 (80.2882)	0.0007 (78.6916)
MPF ^P (%)	60.1780 (65.3035)	0.0002 (65.3767)	0 (73.4837)
MPF ^{T1} (%)	0.0114 (77.8206)	0 (78.4899)	0 (74.1867)
MPF ^{T2} (%)	0.0034 (88.8423)	0 (89.2005)	0 (75.0432)
MODE	12		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.80774		
MPF ^{Tot} (%)	0 (80.2545)	0.0008 (80.2890)	1.8159 (80.5075)
MPF ^P (%)	0 (60.3035)	0.0013 (65.3780)	2.5155 (75.9992)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.8206)	0.0029 (78.4929)	0.0025 (74.1892)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.8423)	0.0020 (89.2025)	12.1120 (87.1552)

MODE	13		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.63098		
MPF ^{Tot} (%)	2.1423 (82.3968)	0 (80.2890)	0 (80.5075)
MPF ^P (%)	5.5985 (70.9020)	0 (65.3780)	0 (75.9992)
MPF ^{T1} (%)	0.0781 (77.8987)	0 (78.4929)	0 (74.1892)
MPF ^{T2} (%)	3.6683 (92.5106)	0 (89.2025)	0 (87.1552)
MODE	14		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.62912		
MPF ^{Tot} (%)	0 (82.3968)	2.1089 (82.3979)	0.7515 (81.2590)
MPF ^P (%)	0 (70.9020)	5.5799 (70.9579)	1.8846 (77.8838)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.8987)	0.0376 (78.5305)	0 (74.1893)
MPF ^{T2} (%)	0 (92.5106)	3.5148 (92.7174)	0 (87.1552)

MODE	15		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49814		
MPF ^{Tot} (%)	0.0001 (82.3969)	1.7156 (84.1135)	0.6881 (81.9472)
MPF ^P (%)	0.0002 (70.9023)	5.9909 (76.9488)	1.7238 (79.6076)
MPF ^{T1} (%)	0.0004 (77.8991)	11.1742 (89.7047)	0 (74.1893)
MPF ^{T2} (%)	0 (92.5106)	0.0009 (92.7182)	0 (87.1553)
MODE	16		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49792		
MPF ^{Tot} (%)	1.7539 (84.1508)	0.0001 (84.1136)	0 (81.9472)
MPF ^P (%)	6.1131 (77.0154)	0.0002 (76.9490)	0 (79.6076)
MPF ^{T1} (%)	11.5048 (89.4039)	0.0004 (89.7051)	0 (74.1893)
MPF ^{T2} (%)	0.0018 (92.5124)	0 (92.7182)	0 (87.1553)

MODE	17		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.40420		
MPF ^{Tot} (%)	0 (84.1508)	0.6302 (84.7438)	0.2525 (82.1997)
MPF ^P (%)	0 (77.0154)	2.2365 (79.1854)	0.9556 (80.5632)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.4039)	0.0044 (89.7095)	0.0002 (74.1895)
MPF ^{T2} (%)	0 (92.5124)	2.1992 (94.9174)	0.0294 (87.1846)
MODE	18		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.40312		
MPF ^{Tot} (%)	0.0616 (84.7674)	0 (84.7438)	0 (82.1997)
MPF ^P (%)	2.1917 (79.2071)	0 (79.1854)	0 (80.5632)
MPF ^{T1} (%)	0.0126 (89.4165)	0 (89.7095)	0 (72.1895)
MPF ^{T2} (%)	2.2606 (94.7730)	0 (94.9174)	0 (87.1846)

MODE	19		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.39794		
MPF ^{Tot} (%)	0 (84.7674)	0.0039 (84.7477)	0.0426 (82.2423)
MPF ^P (%)	0 (79.2071)	0.0136 (79.1991)	0.1344 (80.6975)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.4165)	0.0008 (89.7102)	0 (74.1896)
MPF ^{T2} (%)	0 (94.7730)	0.0173 (94.9348)	4.5996 (91.7843)
MODE	20		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.31312		
MPF ^{Tot} (%)	0 (84.7674)	0.0003 (84.7480)	0.4142 (82.6565)
MPF ^P (%)	0 (79.2071)	0.0006 (79.1997)	0.6833 (81.3809)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.4165)	0.0005 (89.7107)	13.9210 (88.1105)
MPF ^{T2} (%)	0 (94.7730)	0.0010 (94.9357)	0 (91.7843)

MODE	21		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.29006		
MPF ^{Tot} (%)	0 (84.7674)	2.5701 (87.3181)	0.9100 (83.5665)
MPF ^P (%)	0 (79.2071)	5.0264 (84.2261)	1.7368 (83.1176)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.4165)	0.0393 (89.7500)	0.1160 (88.2265)
MPF ^{T2} (%)	0 (94.7730)	0.8250 (95.7607)	0.0003 (91.7846)
MODE	22		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.28814		
MPF ^{Tot} (%)	3.4139 (88.1813)	0 (87.3181)	0 (83.5665)
MPF ^P (%)	6.6196 (85.8268)	0.0001 (84.2262)	0 (83.1176)
MPF ^{T1} (%)	0.1507 (89.5673)	0 (89.7500)	0 (88.2265)
MPF ^{T2} (%)	0.8261 (95.5991)	0 (95.7607)	0 (91.7846)

MODE	23		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.27800		
MPF ^{Tot} (%)	0 (88.1813)	1.8801 (89.1982)	6.3768 (89.9433)
MPF ^P (%)	0 (85.8268)	3.1550 (87.3811)	6.9600 (90.0777)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.5673)	0.7554 (90.5054)	0.2537 (88.4802)
MPF ^{T2} (%)	0 (95.5991)	0.0028 (95.7635)	0.0090 (91.7936)
MODE	24		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.26238		
MPF ^{Tot} (%)	3.1865 (91.3678)	0 (89.1982)	0 (89.9433)
MPF ^P (%)	4.2087 (90.0354)	0 (87.3811)	0 (90.0777)
MPF ^{T1} (%)	1.1718 (90.7391)	0 (90.5054)	0 (99.4802)
MPF ^{T2} (%)	0.4299 (96.0290)	0 (95.7635)	0 (91.7936)

MODE	25		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.25723		
MPF ^{Tot} (%)	0 (91.3678)	2.4383 (91.6365)	2.0776 (92.0209)
MPF ^P (%)	0 (90.0354)	2.8655 (90.2466)	1.8265 (91.9042)
MPF ^{T1} (%)	0 (90.7391)	0.3584 (90.8638)	0.0250 (88.5052)
MPF ^{T2} (%)	0 (96.0290)	0.3279 (96.0914)	0.0283 (91.8219)

3. MODEL TYPE 1c

MODE	11		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.12891		
MPF ^{Tot} (%)	8.2077 (39.3958)	0 (39.3376)	0 (16.7417)
MPF ^P (%)	6.0881 (7.8491)	0 (7.7035)	0 (4.3324)
MPF ^{T1} (%)	0.1799 (77.8011)	0 (78.4811)	0 (73.7900)
MPF ^{T2} (%)	3.6999 (92.4976)	0 (92.7344)	0 (87.0066)

MODE	12		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.92017		
MPF ^{Tot} (%)	0.0007 (39.3965)	1.3088 (40.6464)	63.6018 (80.3435)
MPF ^P (%)	0.0009 (7.8500)	1.6621 (9.3656)	69.3128 (73.6453)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.8011)	0.0004 (78.4815)	0.4158 (74.2058)
MPF ^{T2} (%)	0 (92.4976)	0.0051 (92.7395)	0.0074 (87.0140)
MODE	13		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.90516		
MPF ^{Tot} (%)	0.0002 (39.3967)	39.9243 (80.5708)	0.0086 (80.3521)
MPF ^P (%)	0.0002 (7.8502)	54.1014 (63.4670)	0.4500 (74.0953)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.8011)	0.0065 (78.4880)	0.0021 (74.2079)
MPF ^{T2} (%)	0 (92.4976)	0.0036 (92.7431)	0.0001 (87.0140)

MODE	14		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.90221		
MPF ^{Tot} (%)	41.0447 (80.4414)	0.0001 (80.5708)	0.0012 (80.3532)
MPF ^P (%)	55.3822 (63.2324)	0.0001 (63.4671)	0 (74.0953)
MPF ^{T1} (%)	0.0096 (77.8107)	0 (78.4880)	0 (74.2079)
MPF ^{T2} (%)	0.0014 (92.4990)	0 (92.7431)	0 (87.0140)
MODE	15		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.70370		
MPF ^{Tot} (%)	0.0001 (80.4415)	0.0713 (80.6421)	0.1205 (80.4737)
MPF ^P (%)	0.0002 (63.2326)	0.1668 (63.6338)	0.2094 (74.3047)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.8107)	0.0037 (78.4917)	0 (74.2079)
MPF ^{T2} (%)	0.0001 (92.4991)	0.0507 (92.7938)	4.1716 (91.1856)

MODE	16		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.69901		
MPF ^{Tot} (%)	2.7864 (83.2279)	0 (80.6421)	0 (80.4737)
MPF ^P (%)	6.5649 (69.7975)	0 (63.6338)	0 (74.3047)
MPF ^{T1} (%)	0.0645 (77.8752)	0 (78.4917)	0 (74.2079)
MPF ^{T2} (%)	1.8239 (94.3230)	0 (92.7938)	0.0002 (91.1858)
MODE	17		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.69628		
MPF ^{Tot} (%)	0 (83.2279)	2.5781 (83.2202)	0.9477 (81.4213)
MPF ^P (%)	0 (69.7975)	6.1773 (69.8111)	2.5155 (76.8202)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.8752)	0.0275 (78.5192)	0 (74.2079)
MPF ^{T2} (%)	0 (94.3230)	1.6783 (94.4721)	0.0934 (91.2792)

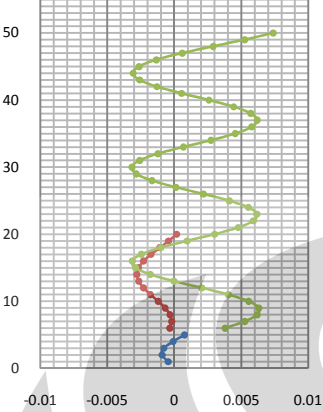
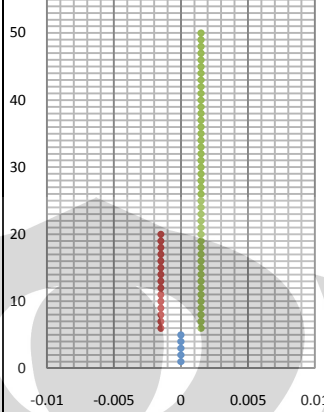
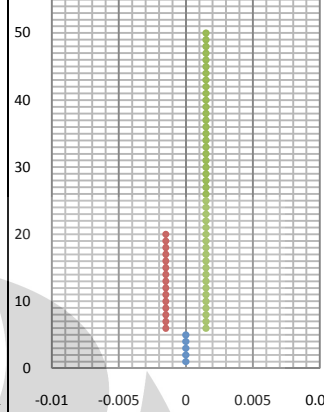
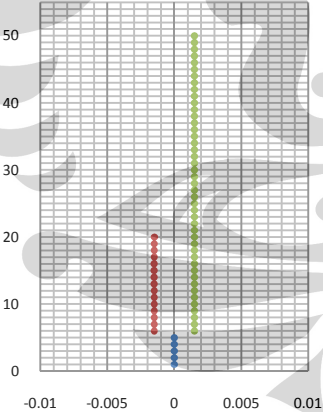
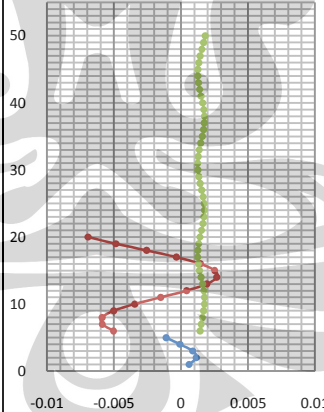
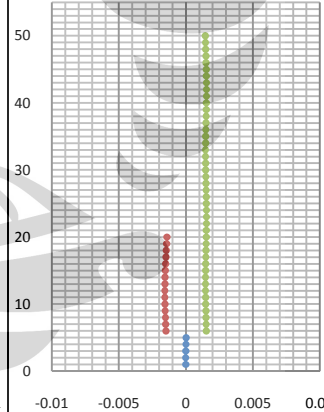
MODE	18		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.50415		
MPF ^{Tot} (%)	0 (83.2279)	0.2655 (83.4857)	0.3146 (81.7359)
MPF ^P (%)	0 (69.7975)	0.9618 (70.7729)	1.1418 (77.9620)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.8752)	0.4279 (78.9472)	0 (74.2079)
MPF ^{T2} (%)	0 (94.3230)	1.2480 (95.7201)	0 (91.2792)
MODE	19		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.50131		
MPF ^{Tot} (%)	0.2783 (83.5061)	0 (83.4857)	0 (81.7359)
MPF ^P (%)	1.0100 (70.8075)	0 (70.7729)	0 (77.9620)
MPF ^{T1} (%)	0.4256 (78.3008)	0 (78.9472)	0 (74.2079)
MPF ^{T2} (%)	1.2824 (95.6054)	0 (95.7201)	0 (91.2792)

MODE	20		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49807		
MPF ^{Tot} (%)	0.0001 (83.5062)	1.8687 (85.3545)	0.6193 (82.3552)
MPF ^P (%)	0.0003 (70.8078)	6.9847 (77.7757)	1.4179 (79.3799)
MPF ^{T1} (%)	0.0005 (78.3013)	10.7599 (89.7071)	0 (74.2079)
MPF ^{T2} (%)	0 (95.6054)	0.0256 (95.7457)	0 (91.2792)
MODE	21		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49788		
MPF ^{Tot} (%)	1.8754 (85.3817)	0.0001 (85.3546)	0 (82.3553)
MPF ^P (%)	6.9967 (77.8045)	0.0003 (77.7580)	0 (79.3799)
MPF ^{T1} (%)	11.1106 (89.4119)	0.0005 (89.7076)	0 (74.2079)
MPF ^{T2} (%)	0.0170 (95.6223)	0 (95.7457)	0 (91.2792)

MODE	22		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.44023		
MPF ^{Tot} (%)	0 (85.3817)	0 (85.3546)	0.0402 (82.3955)
MPF ^P (%)	0 (77.8045)	0.0002 (77.7581)	0.1344 (79.5143)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.4119)	0.0006 (89.7082)	0 (74.2079)
MPF ^{T2} (%)	0 (95.6223)	0 (95.7457)	2.4014 (93.6806)
MODE	23		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.37845		
MPF ^{Tot} (%)	0 (85.3817)	0.4190 (85.7736)	0.1504 (82.5459)
MPF ^P (%)	0 (77.8045)	1.5121 (79.2702)	0.4123 (79.9266)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.4119)	0.0023 (89.7105)	0.0009 (74.2088)
MPF ^{T2} (%)	0 (95.6223)	0.9083 (96.6540)	0.0001 (93.6806)

MODE	24		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.37756		
MPF ^{Tot} (%)	0.4084 (85.7901)	0 (85.7736)	0 (82.5459)
MPF ^P (%)	1.4774 (79.2819)	0 (85.7736)	0 (82.5459)
MPF ^{T1} (%)	0.0060 (89.4179)	0 (79.2702)	0 (79.9266)
MPF ^{T2} (%)	0.9254 (96.5477)	0 (89.7105)	0 (74.2088)
MODE	25		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.31322		
MPF ^{Tot} (%)	0 (85.7901)	0.0020 (85.7756)	0.4594 (83.0054)
MPF ^P (%)	0 (79.2819)	0.0051 (79.2754)	0.7358 (80.6624)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.4179)	0.0005 (89.7110)	13.6907 (87.8995)
MPF ^{T2} (%)	0 (96.5477)	0.0025 (96.6565)	0.0088 (93.6895)

MODE	26		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.30365		
MPF ^{Tot} (%)	0 (85.7901)	0.0238 (85.7994)	0.2240 (83.2294)
MPF ^P (%)	0 (79.2819)	0.0573 (79.3327)	0.4962 (81.1587)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.4179)	0.0002 (89.7112)	0.1995 (88.0990)
MPF ^{T2} (%)	0 (96.5477)	0.0152 (96.6716)	1.4167 (95.1061)
MODE	27		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.29951		
MPF ^{Tot} (%)	0 (85.7901)	1.2493 (87.0487)	0.2750 (83.5044)
MPF ^P (%)	0 (79.2819)	2.8848 (82.2174)	0.5411 (81.6998)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.4179)	0.0106 (89.7218)	0.1400 (88.2390)
MPF ^{T2} (%)	0 (96.5477)	0.5130 (97.1846)	0.0612 (95.1674)

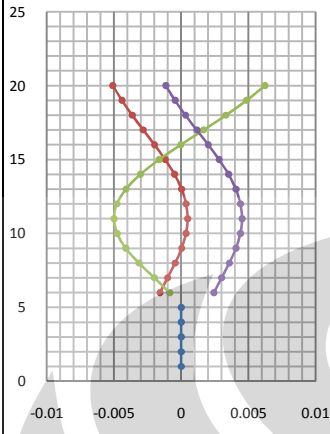
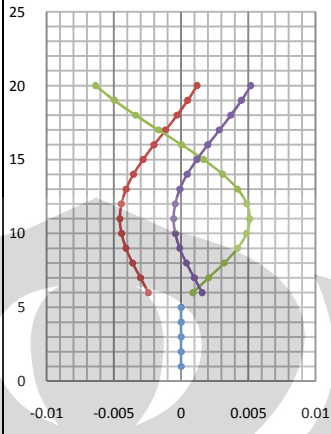
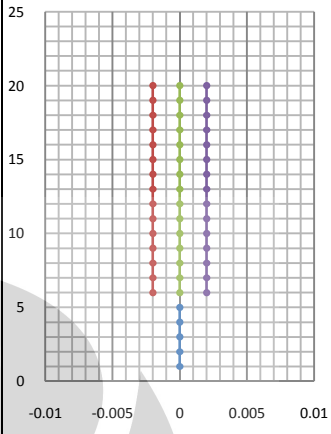
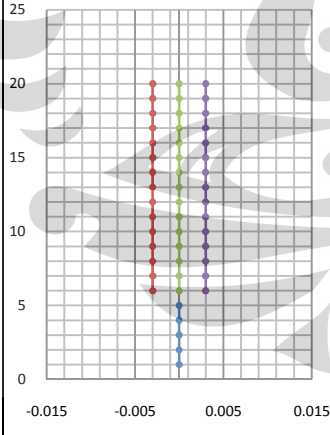
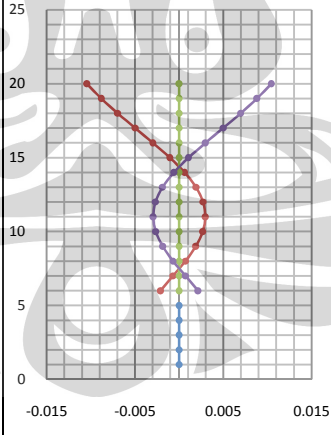
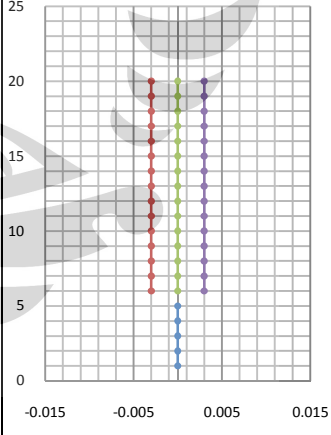
MODE	28		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.29817		
MPF ^{Tot} (%)	1.4918 (87.2819)	0 (87.0487)	0 (83.5044)
MPF ^P (%)	3.4523 (82.7343)	0 (82.2174)	0 (81.6998)
MPF ^{T1} (%)	0.0302 (89.4481)	0 (89.7218)	0 (88.2390)
MPF ^{T2} (%)	0.5603 (97.1080)	0 (97.1846)	0 (95.1674)
MODE	29		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.27764		
MPF ^{Tot} (%)	0 (87.2819)	2.0446 (89.0933)	5.9847 (89.4891)
MPF ^P (%)	0 (82.7343)	3.6473 (85.8647)	6.7966 (88.4964)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.4481)	0.8032 (90.5250)	0.2252 (88.4642)
MPF ^{T2} (%)	0 (97.1080)	0.0011 (97.1858)	0.0098 (95.1771)

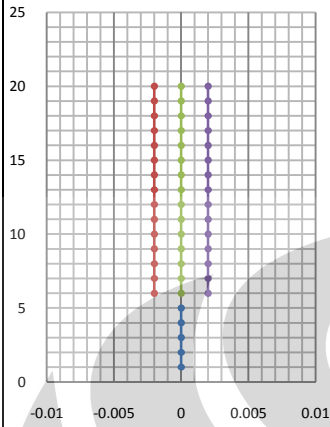
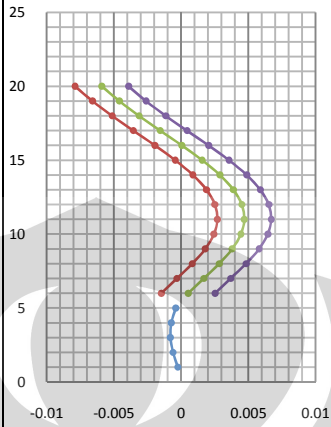
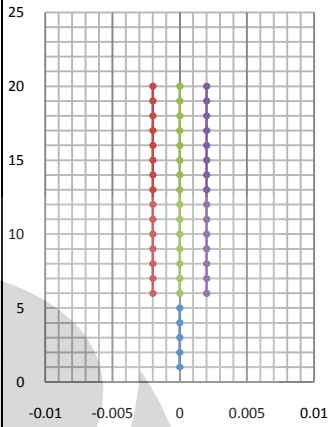
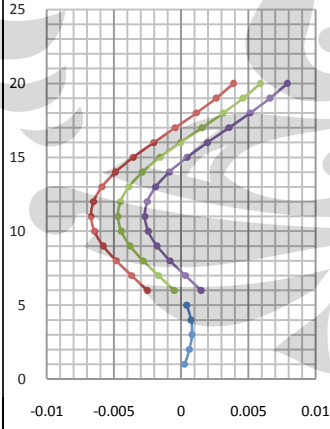
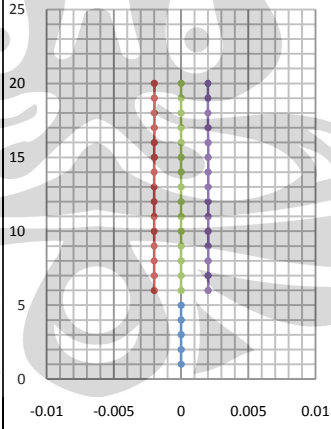
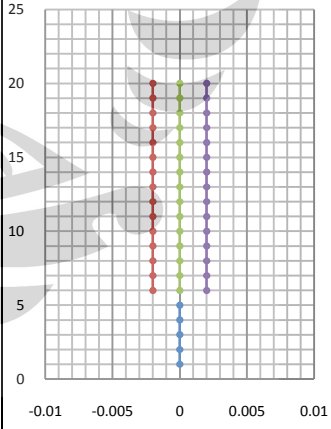
MODE	30		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.26926		
MPF ^{Tot} (%)	4.6473 (91.9292)	0 (89.0933)	0 (89.4891)
MPF ^P (%)	7.3657 (90.1000)	0 (85.8647)	0 (88.4964)
MPF ^{T1} (%)	0.9791 (90.4272)	0 (90.5250)	0 (88.4642)
MPF ^{T2} (%)	0.0277 (97.1358)	0 (97.1858)	0 (95.1771)
MODE	31		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.26562		
MPF ^{Tot} (%)	0 (91.9292)	2.9605 (92.0538)	2.3840 (91.8730)
MPF ^P (%)	0 (90.1000)	4.3268 (90.1915)	3.0598 (91.5561)
MPF ^{T1} (%)	0 (90.4272)	0.1934 (90.7183)	0.0525 (88.5168)
MPF ^{T2} (%)	0 (97.1358)	0.0103 (97.1961)	0.0007 (95.1778)

4. MODEL TYPE 2a

MODE	11		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.90454		
MPF ^{Tot} (%)	0 (25.2182)	54.4883 (79.9364)	0.0038 (80.2329)
MPF ^P (%)	0 (2.4764)	63.9127 (66.4703)	0 (75.9690)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.2720)	0.0063 (78.4158)	0 (74.1791)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.2704)	0.0064 (77.2804)	0 (74.1638)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.2720)	0.0065 (78.4168)	0 (74.2387)
MODE	12		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.89944		
MPF ^{Tot} (%)	54.7335 (79.9517)	0 (79.9364)	0.0016 (80.2345)
MPF ^P (%)	63.9596 (66.4360)	0 (66.4703)	0 (75.9690)
MPF ^{T1} (%)	0.0099 (77.2818)	0 (78.4158)	0 (74.1791)
MPF ^{T2} (%)	0.0099 (77.2802)	0 (77.2804)	0 (74.1638)
MPF ^{T3} (%)	0.0099 (77.2818)	0 (78.4168)	0 (74.2387)

MODE	13		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49906		
MPF ^{Tot} (%)	0 (79.9517)	0 (79.9364)	0 (80.2345)
MPF ^P (%)	0 (66.4360)	0 (66.4703)	0 (75.9690)
MPF ^{T1} (%)	1.0280 (78.3098)	1.0382 (79.4540)	0 (74.1791)
MPF ^{T2} (%)	4.3300 (81.6102)	4.1523 (81.4327)	0 (74.1638)
MPF ^{T3} (%)	1.1379 (78.4198)	1.0378 (79.4546)	0 (74.2387)
MODE	14		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49906		
MPF ^{Tot} (%)	0 (79.9517)	0 (79.9364)	0 (80.2345)
MPF ^P (%)	0 (66.4360)	0 (66.4703)	0 (75.9690)
MPF ^{T1} (%)	6.4364 (84.7463)	0.0001 (79.4541)	0 (74.1791)
MPF ^{T2} (%)	0.0008 (81.6110)	0.0002 (81.4329)	0 (74.1638)
MPF ^{T3} (%)	6.2870 (84.7068)	0 (79.4546)	0 (74.2387)

MODE	15		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49906		
MPF ^{Tot} (%)	0 (79.9517)	0 (79.9517)	0 (79.9517)
MPF ^P (%)	0 (66.4360)	0 (66.4703)	0 (75.9690)
MPF ^{T1} (%)	1.0196 (85.7659)	1.0826 (80.5367)	0 (74.1791)
MPF ^{T2} (%)	4.1528 (85.7638)	4.3296 (85.7626)	0 (74.1638)
MPF ^{T3} (%)	1.0574(85.7642)	1.0826(80.5372)	0 (74.2387)
MODE	16		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49891		
MPF ^{Tot} (%)	0 (79.9518)	0 (79.9517)	2.1474 (82.3819)
MPF ^P (%)	0 (66.4360)	0 (66.4703)	6.1075 (82.0765)
MPF ^{T1} (%)	0 (85.7659)	5.7255 (86.2622)	0 (74.1791)
MPF ^{T2} (%)	0 (85.7638)	0 (85.7626)	0 (74.1638)
MPF ^{T3} (%)	0 (85.7642)	5.7043 (86.2416)	0 (74.2387)

MODE	17		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49646		
MPF ^{Tot} (%)	0 (79.9518)	3.7657 (83.7021)	0 (82.3819)
MPF ^P (%)	0 (66.4360)	12.3632 (78.8335)	0 (82.0765)
MPF ^{T1} (%)	0 (85.7659)	3.4131 (89.6754)	0 (74.1791)
MPF ^{T2} (%)	0 (85.7638)	3.4232 (89.1858)	0 (74.1638)
MPF ^{T3} (%)	0 (85.7642)	3.4332 (89.6747)	0 (74.2387)
MODE	18		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49613		
MPF ^{Tot} (%)	3.7835 (83.7353)	0 (83.7021)	0 (82.3819)
MPF ^P (%)	12.4005 (78.8365)	0 (78.8335)	0 (82.0765)
MPF ^{T1} (%)	3.4194 (89.1852)	0 (89.6754)	0 (74.1791)
MPF ^{T2} (%)	3.4194 (89.1832)	0 (89.1858)	0 (74.1638)
MPF ^{T3} (%)	3.4194 (89.1835)	0 (89.6747)	0 (74.2387)

MODE	19		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.31335		
MPF ^{Tot} (%)	0 (83.7353)	0 (83.7021)	0.4644 (82.8463)
MPF ^P (%)	0 (78.8365)	0 (78.8335)	0.6799 (82.7564)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.1852)	0.0010 (89.6763)	4.6129 (78.7920)
MPF ^{T2} (%)	0 (89.1832)	0 (89.1858)	4.6291 (78.7929)
MPF ^{T3} (%)	0 (89.1835)	0.0010 (89.6757)	4.6452 (78.8840)
MODE	20		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.31185		
MPF ^{Tot} (%)	0 (83.7353)	0 (83.7021)	0 (82.8463)
MPF ^P (%)	0 (78.8365)	0 (78.8335)	0 (82.7564)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.1852)	0 (89.6754)	0.9490 (79.7410)
MPF ^{T2} (%)	0 (89.1832)	0 (89.1858)	9.2007 (87.9936)
MPF ^{T3} (%)	0 (89.1835)	0 (89.6757)	4.2454 (83.1293)

MODE	21		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.31185		
MPF ^{Tot} (%)	0 (83.7353)	0 (83.7021)	0 (82.8463)
MPF ^P (%)	0 (78.8365)	0 (78.8335)	0 (82.7564)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.1852)	0 (89.6754)	8.6232 (88.3642)
MPF ^{T2} (%)	0 (89.1832)	0 (89.1858)	0.3917 (88.3853)
MPF ^{T3} (%)	0 (89.1835)	0 (89.6757)	5.3278 (88.4571)
MODE	22		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.27855		
MPF ^{Tot} (%)	0 (83.7353)	6.7441 (90.4462)	0.0014 (82.8477)
MPF ^P (%)	0 (78.8365)	11.0424 (89.8759)	0 (82.7564)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.1852)	0.4310 (90.1073)	0 (88.3642)
MPF ^{T2} (%)	0 (89.1832)	0.4194 (89.6052)	0 (88.3853)
MPF ^{T3} (%)	0 (89.1835)	0.4086 (90.0843)	0 (88.4571)

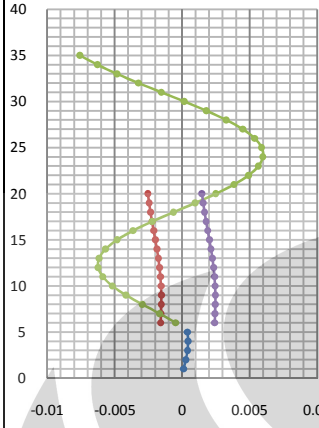
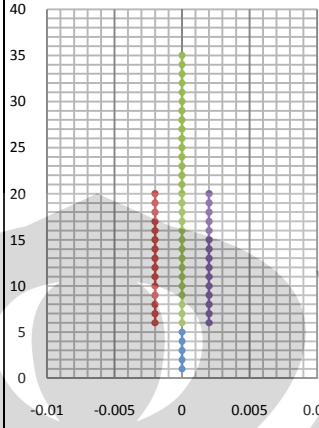
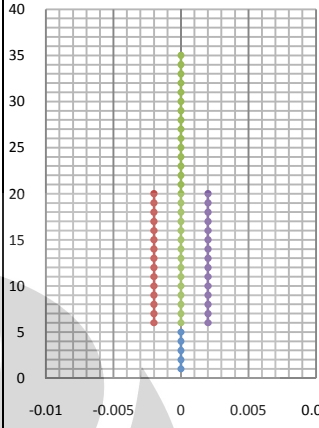
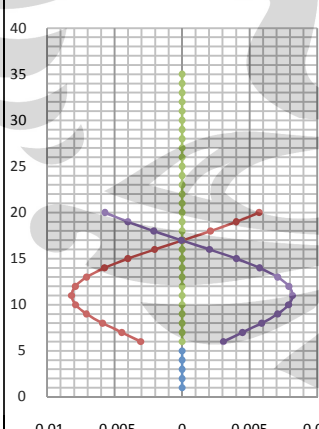
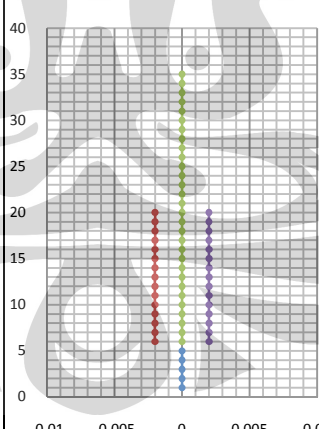
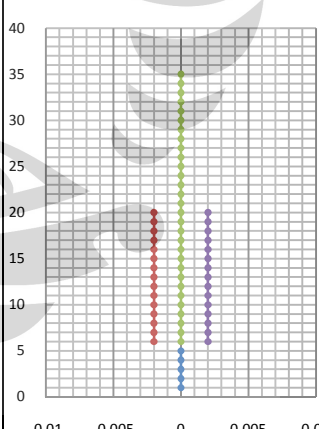
MODE	23		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.27761		
MPF ^{Tot} (%)	5.4174 (89.1527)	0.0002 (90.4464)	1.4726 (84.3204)
MPF ^P (%)	8.9423 (87.7788)	0.0004 (89.8763)	1.8906 (84.6470)
MPF ^{T1} (%)	0.3588 (89.5410)	0.0783 (90.1856)	0.0257 (88.3899)
MPF ^{T2} (%)	0.3588 (89.5390)	0 (89.6052)	0.0263 (88.4116)
MPF ^{T3} (%)	0.3588 (89.5393)	0.0826 (90.1669)	0.0257 (88.4828)
MODE	24		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.27758		
MPF ^{Tot} (%)	1.2447 (90.3974)	0.0009 (90.4474)	6.4047 (90.7251)
MPF ^P (%)	2.0537 (89.8325)	0.0015 (89.8778)	7.5623 (92.2092)
MPF ^{T1} (%)	0.0819 (89.6229)	0.3410 (90.5266)	0.1096 (88.4995)
MPF ^{T2} (%)	0.0819 (89.6209)	0.0001 (89.6053)	0.1096 (88.5212)
MPF ^{T3} (%)	0.0819 (89.6213)	0.3595 (90.5264)	0.1096 (88.5924)

5. MODEL TYPE 2b

MODE	11		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.22834		
MPF ^{Tot} (%)	0 (31.5049)	0 (31.8200)	0 (15.7788)
MPF ^P (%)	0 (4.3720)	0 (4.5454)	0 (1.9857)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.2640)	0 (78.3971)	37.3690 (74.0285)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.5473)	0 (88.5421)	0 (74.5159)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.2638)	0 (78.3971)	36.8024 (74.0012)
MODE	12		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.91713		
MPF ^{Tot} (%)	0.0005 (31.5054)	0.0008 (31.8208)	63.6000 (79.3788)
MPF ^P (%)	0.0006 (4.3726)	0.0011 (4.5465)	70.8670 (72.8527)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.2640)	0.0010 (78.3981)	0.1770 (74.2055)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.5473)	0 (88.5421)	0.2318 (74.7477)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.2638)	0.0009 (78.3980)	0.1817 (74.1830)

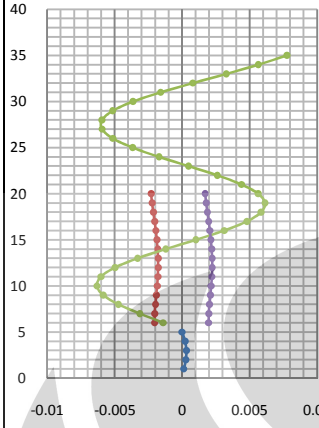
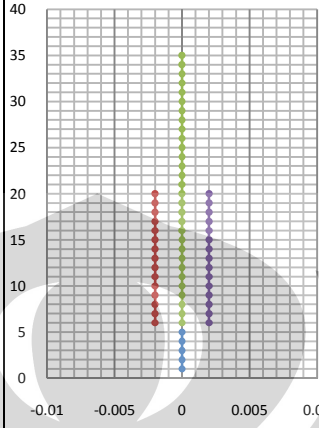
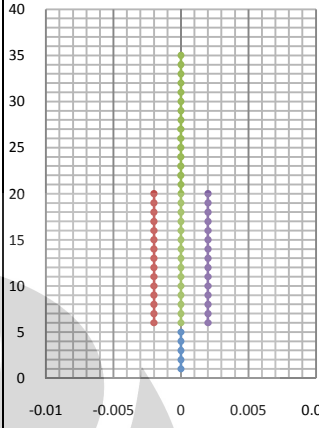
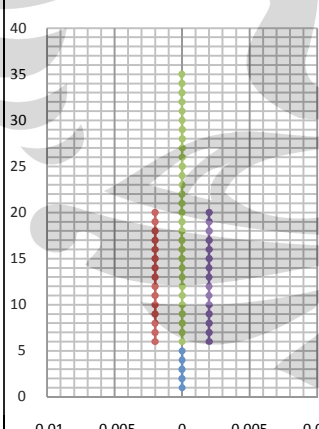
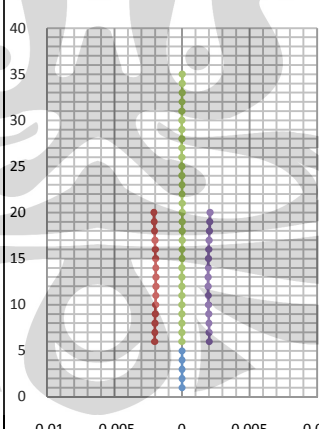
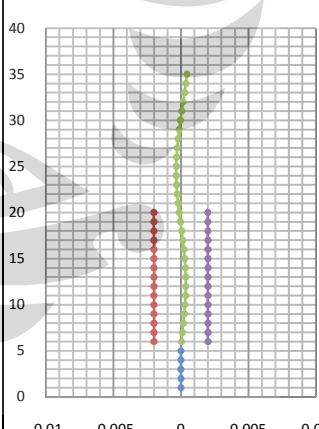
MODE	13		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.90253		
MPF ^{Tot} (%)	0 (31.5054)	48.3272 (80.1480)	0.0011 (79.3799)
MPF ^P (%)	0 (4.3726)	60.3223 (64.8688)	0 (72.8527)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.2640)	0.0073 (78.4053)	0 (74.2055)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.5473)	0.0034 (88.5455)	0 (74.7477)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.2638)	0.0074 (78.4054)	0 (74.1830)
MODE	14		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.89775		
MPF ^{Tot} (%)	48.6266 (80.1320)	0 (80.1480)	0.0006 (79.3805)
MPF ^P (%)	60.4264 (64.7991)	0 (64.8688)	0 (72.8527)
MPF ^{T1} (%)	0.0106 (77.2745)	0 (78.4053)	0 (74.2055)
MPF ^{T2} (%)	0.0011 (88.5484)	0 (88.5455)	0 (74.7477)
MPF ^{T3} (%)	0.0106 (77.2744)	0 (78.4054)	0 (74.1830)

MODE	15		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.80923		
MPF ^{Tot} (%)	0 (80.1320)	0 (80.1480)	0.8699 (80.2504)
MPF ^P (%)	0 (64.7991)	0 (64.8688)	1.0131 (73.8657)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.2745)	0.0023 (78.4076)	0.0004 (74.2059)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.5484)	0 (88.5455)	12.3606 (87.1082)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.2744)	0.0023 (78.4077)	0.0004 (74.1834)
MODE	16		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.63291		
MPF ^{Tot} (%)	0 (80.1320)	1.5195 (81.6675)	0 (80.2504)
MPF ^P (%)	0 (64.7991)	3.9195 (68.7883)	0 (73.8657)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.2745)	0.0400 (78.4475)	0 (74.2059)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.5484)	3.8109 (92.3564)	0 (87.1082)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.2744)	0.0400 (78.4476)	0 (74.1834)

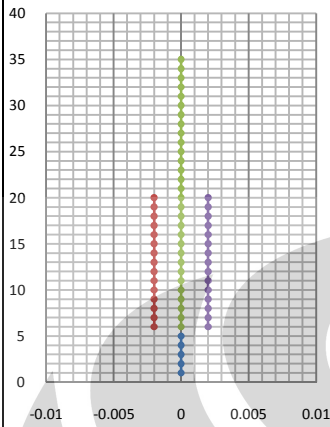
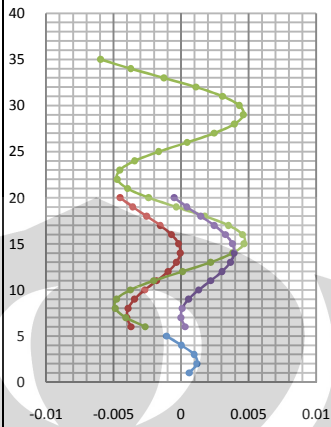
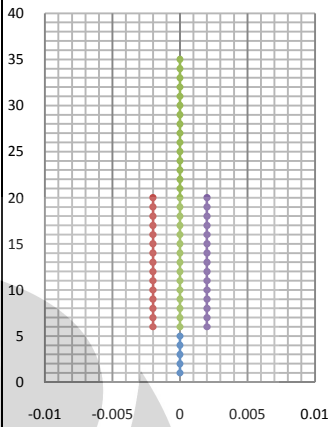
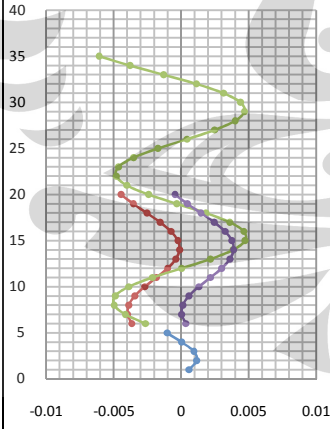
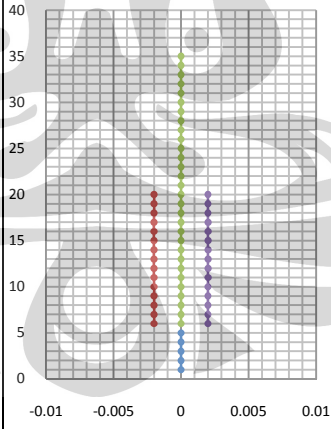
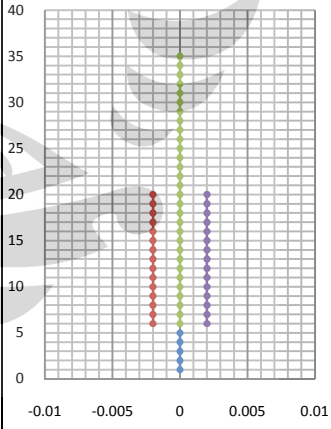
MODE	17		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.63280		
MPF ^{Tot} (%)	1.5544 (81.6864)	0 (81.6675)	0 (80.2504)
MPF ^P (%)	3.9722 (68.7713)	0 (68.7883)	0 (73.8657)
MPF ^{T1} (%)	0.0415 (77.3160)	0 (78.4475)	0 (74.2059)
MPF ^{T2} (%)	3.8055 (92.3539)	0 (92.3564)	0 (87.1082)
MPF ^{T3} (%)	0.0415 (77.3159)	0 (78.4476)	0 (74.1834)
MODE	18		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49906		
MPF ^{Tot} (%)	0 (81.6864)	0 (81.6675)	0 (80.2504)
MPF ^P (%)	0 (68.7713)	0 (68.7883)	0 (73.8657)
MPF ^{T1} (%)	6.3620 (83.6780)	0 (78.4475)	0 (74.2059)
MPF ^{T2} (%)	0 (92.3539)	0 (92.3564)	0 (87.1082)
MPF ^{T3} (%)	6.3621 (83.6780)	0 (78.4476)	0 (74.1834)

MODE	19		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49891		
MPF ^{Tot} (%)	0 (81.6864)	0 (81.6675)	2.1457 (82.3961)
MPF ^P (%)	0 (68.7713)	0 (68.7883)	6.1075 (79.9732)
MPF ^{T1} (%)	0 (83.6780)	5.7310 (84.1785)	0 (74.2059)
MPF ^{T2} (%)	0 (92.3539)	0 (92.3564)	0 (87.1082)
MPF ^{T3} (%)	0 (83.6780)	5.6991 (84.1467)	0 (74.1834)
MODE	20		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49728		
MPF ^{Tot} (%)	0 (81.6864)	2.4900 (84.1576)	0 (82.3961)
MPF ^P (%)	0 (68.7713)	8.6157 (77.4041)	0 (79.9732)
MPF ^{T1} (%)	0 (83.6780)	5.4876 (89.6661)	0 (74.2059)
MPF ^{T2} (%)	0 (92.3539)	0.0019 (92.3583)	0 (87.1082)
MPF ^{T3} (%)	0 (83.6780)	5.5196 (89.6663)	0 (74.1834)

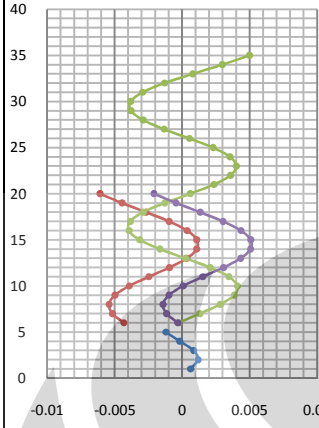
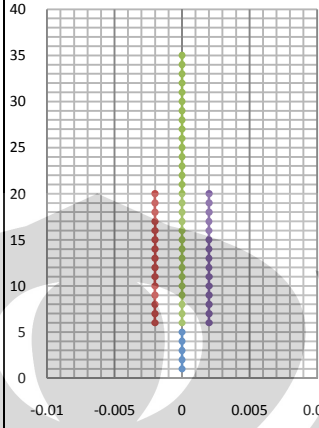
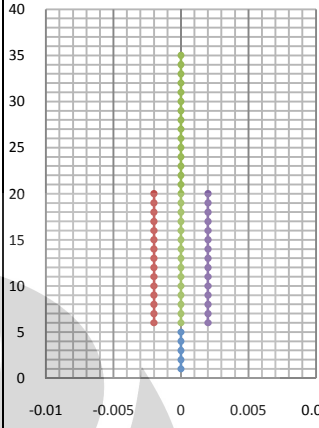
MODE	21		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49706		
MPF ^{Tot} (%)	2.5032 (84.1896)	0 (84.1576)	0 (82.3961)
MPF ^P (%)	8.6399 (77.4112)	0 (77.4041)	0 (79.9732)
MPF ^{T1} (%)	5.4999 (89.1780)	0 (89.6661)	0 (74.2059)
MPF ^{T2} (%)	0.0019 (92.3558)	0 (92.3583)	0 (87.1082)
MPF ^{T3} (%)	5.4999 (89.1780)	0 (89.6663)	0 (74.1834)
MODE	22		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.40248		
MPF ^{Tot} (%)	0 (84.1896)	0.4402 (84.5978)	0 (82.3961)
MPF ^P (%)	0 (77.4112)	1.5534 (78.9574)	0 (79.9732)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.1780)	0.0062 (89.6723)	0 (74.2059)
MPF ^{T2} (%)	0 (92.3558)	2.2952 (94.6535)	0 (87.1082)
MPF ^{T3} (%)	0 (89.1780)	0.0062 (89.6725)	0 (74.1834)

MODE	23		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.40242		
MPF ^{Tot} (%)	0.4371 (84.6267)	0 (84.5978)	0 (82.3961)
MPF ^P (%)	1.5503 (78.9615)	0 (78.9574)	0 (79.9732)
MPF ^{T1} (%)	0.0058 (89.1838)	0 (89.6723)	0 (74.2059)
MPF ^{T2} (%)	2.2956 (94.6514)	0 (94.6535)	0 (87.1082)
MPF ^{T3} (%)	0.0058 (89.1838)	0 (89.6725)	0 (74.1834)
MODE	24		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.39782		
MPF ^{Tot} (%)	0 (84.6267)	0 (84.5978)	0.0245 (82.4206)
MPF ^P (%)	0 (78.9615)	0 (78.9574)	0.0335 (80.0068)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.1838)	0.0003 (89.6726)	0 (74.2060)
MPF ^{T2} (%)	0 (94.6514)	0 (94.6535)	4.6302 (91.7386)
MPF ^{T3} (%)	0 (89.1838)	0.0003 (89.6728)	0 (74.1835)

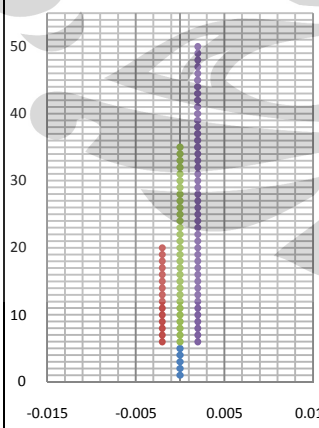
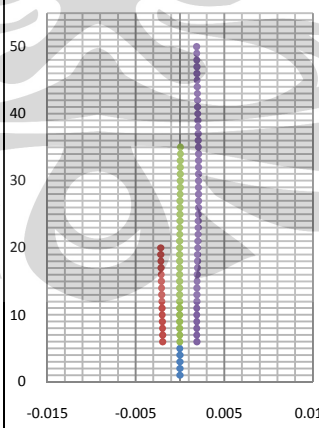
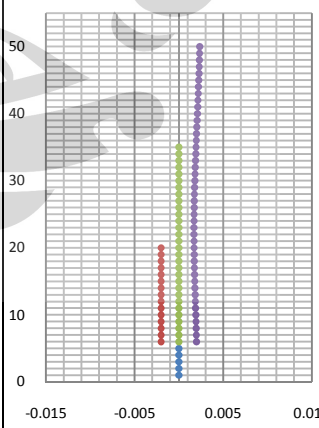
MODE	25		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.31286		
MPF ^{Tot} (%)	0 (84.6267)	0 (84.5978)	0.3191 (82.7397)
MPF ^P (%)	0 (78.9615)	0 (78.9574)	0.4114 (80.4182)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.1838)	0.0007 (89.6734)	6.9781 (81.1841)
MPF ^{T2} (%)	0 (94.6514)	0 (94.6535)	0 (91.7386)
MPF ^{T3} (%)	0 (89.1838)	0.0007 (89.6736)	7.0407 (81.2242)
MODE	26		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.31185		
MPF ^{Tot} (%)	0 (84.6267)	0 (84.5978)	0 (82.7397)
MPF ^P (%)	0 (78.9615)	0 (78.9574)	0 (80.4182)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.1838)	0 (89.6734)	7.2092 (88.3933)
MPF ^{T2} (%)	0 (94.6514)	0 (94.6535)	0 (91.7386)
MPF ^{T3} (%)	0 (89.1838)	0 (89.6736)	7.1760 (88.4002)

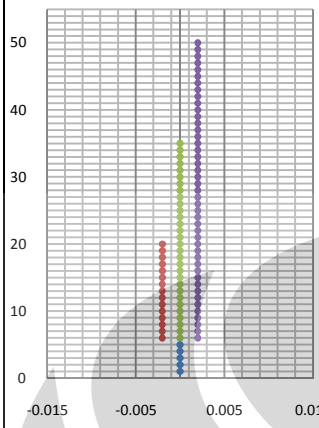
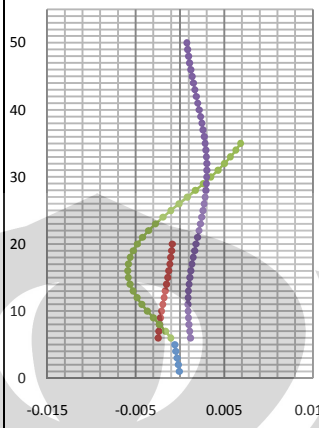
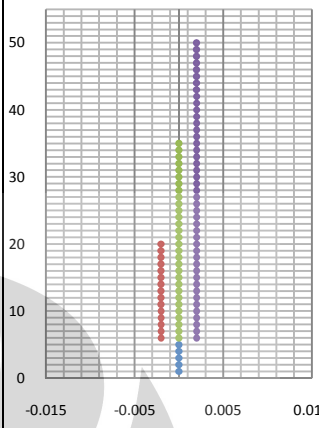
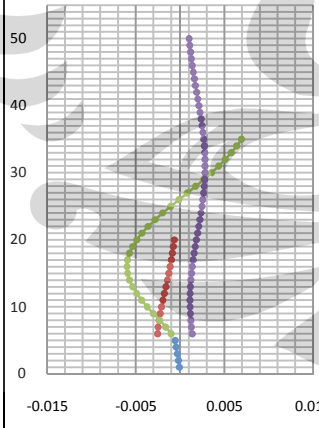
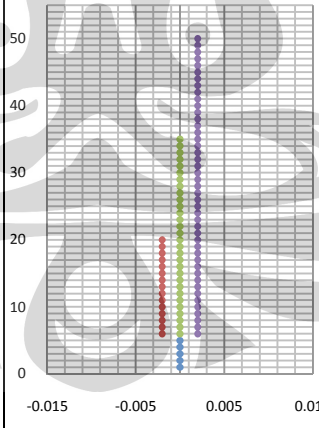
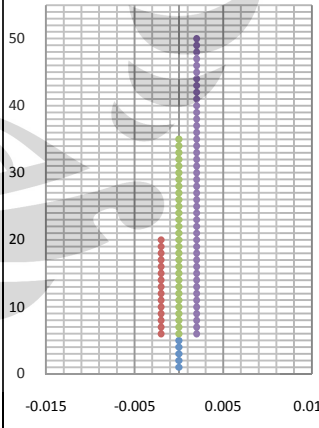
MODE	27		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.28678		
MPF ^{Tot} (%)	0 (84.6267)	3.5115 (88.1092)	0 (82.7398)
MPF ^P (%)	0 (78.9615)	6.7303 (85.6878)	0 (80.4182)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.1838)	0.1217 (89.7951)	0 (88.3933)
MPF ^{T2} (%)	0 (94.6514)	0.7937 (95.4472)	0 (91.7386)
MPF ^{T3} (%)	0 (89.1838)	0.1209 (89.7945)	0 (88.4002)
MODE	28		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.28626		
MPF ^{Tot} (%)	3.3351 (87.9618)	0 (88.1092)	0 (82.7398)
MPF ^P (%)	6.4789 (85.4403)	0 (85.6878)	0 (80.4182)
MPF ^{T1} (%)	0.1174 (89.3012)	0 (89.7951)	0 (88.3933)
MPF ^{T2} (%)	0.8303 (95.4817)	0 (95.4472)	0 (91.7386)
MPF ^{T3} (%)	0.1174 (89.3012)	0 (89.7945)	0 (88.4002)

MODE	29		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.27805		
MPF ^{Tot} (%)	0 (87.9618)	0 (88.1092)	7.9862 (90.7260)
MPF ^P (%)	0 (85.4403)	0 (85.6878)	9.9996 (90.4178)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.3012)	0.4221 (90.2171)	0.1420 (88.5353)
MPF ^{T2} (%)	0 (95.4817)	0 (95.4472)	0.0045 (91.7430)
MPF ^{T3} (%)	0 (89.3012)	0.4221 (90.2166)	0.1449 (88.5451)
MODE	30		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.26569		
MPF ^{Tot} (%)	0 (87.9618)	2.9612 (91.0705)	0 (90.7260)
MPF ^P (%)	0 (85.4403)	4.1855 (89.8733)	0 (90.4178)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.3012)	0.5621 (90.7792)	0 (88.5353)
MPF ^{T2} (%)	0 (95.4817)	0.5283 (95.9755)	0 (91.7430)
MPF ^{T3} (%)	0 (89.3012)	0.5639 (90.7805)	0 (88.5451)

MODE	31		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.26526		
MPF ^{Tot} (%)	3.0532 (91.0150)	0 (91.0705)	0 (90.7260)
MPF ^P (%)	4.3888 (89.8292)	0 (89.8733)	0 (90.4178)
MPF ^{T1} (%)	0.5953 (89.8965)	0 (90.7792)	0 (88.5353)
MPF ^{T2} (%)	0.4944 (95.9761)	0 (95.9755)	0 (91.7430)
MPF ^{T3} (%)	0.5953 (89.8965)	0 (90.7805)	0 (88.5451)

6. MODEL TYPE 2c

MODE	11		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.38739		
MPF ^{Tot} (%)	0 (31.1252)	0.0063 (31.0204)	0.1503 (18.8458)
MPF ^P (%)	0 (1.4286)	0.0027 (1.3963)	0.0704 (1.1330)
MPF ^{T1} (%)	0 (76.8525)	0.0087 (78.1183)	0.0079 (0.0330)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.1920)	0.0007 (77.2025)	0 (74.5257)
MPF ^{T3} (%)	0 (88.5330)	0.0004 (89.1300)	11.7864 (87.0109)

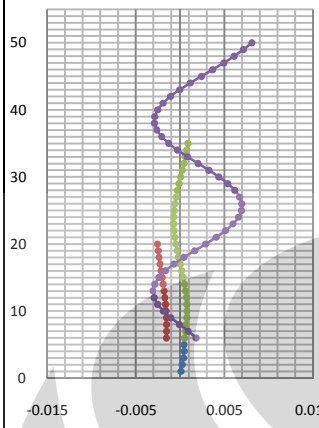
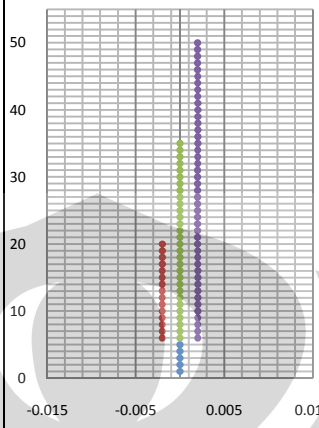
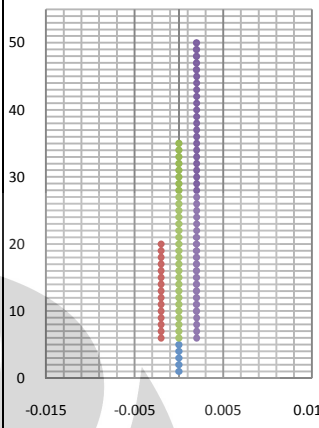
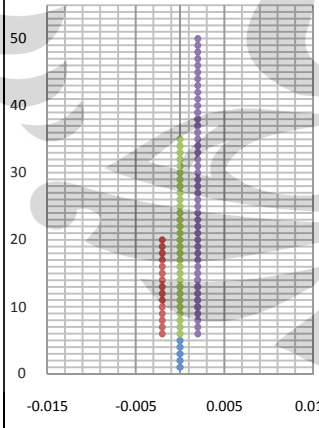
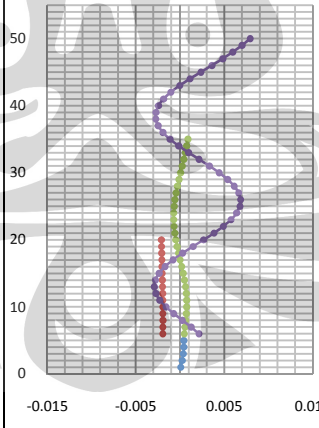
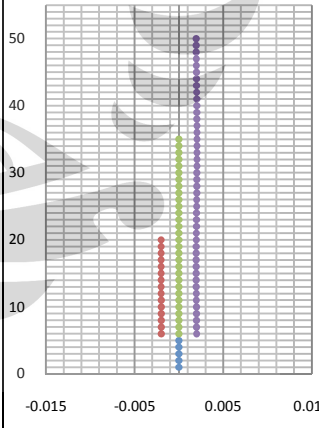
MODE	12		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.27330		
MPF ^{Tot} (%)	0 (31.1252)	7.0977 (38.1181)	0.1757 (19.0215)
MPF ^P (%)	0 (1.4286)	3.7667 (5.1630)	0.2177 (1.3507)
MPF ^{T1} (%)	0 (76.8525)	0.2549 (38.3732)	0.2175 (0.2504)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.1920)	10.6951 (87.8976)	0 (74.5257)
MPF ^{T3} (%)	0 (88.5330)	0.1168 (89.2468)	0.0018 (87.0127)
MODE	13		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.27050		
MPF ^{Tot} (%)	6.4720 (37.5973)	0 (38.1181)	0 (19.0215)
MPF ^P (%)	3.3711 (4.7997)	0 (5.1630)	0 (1.3507)
MPF ^{T1} (%)	0.3492 (77.2017)	0 (38.3732)	0 (0.2504)
MPF ^{T2} (%)	10.9656 (88.1576)	0 (87.8976)	0 (74.5257)
MPF ^{T3} (%)	0.0754 (88.6084)	0 (89.2468)	0 (87.0127)

MODE	14		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.23147		
MPF ^{Tot} (%)	0 (37.5973)	0 (38.1181)	0.6967 (19.7182)
MPF ^P (%)	0 (4.7997)	0 (5.1631)	0.4220 (1.7727)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.2017)	0.0227 (78.3959)	73.2260 (73.4765)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.1576)	0.0581 (87.9556)	0.0001 (74.5259)
MPF ^{T3} (%)	0 (88.6084)	0.0117 (89.2585)	0.0014 (87.0140)
MODE	15		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.13602		
MPF ^{Tot} (%)	0 (37.5973)	3.2068 (41.3249)	5.4203 (25.1385)
MPF ^P (%)	0 (4.7997)	2.4300 (7.5930)	4.0889 (5.8617)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.2017)	0.0006 (78.3965)	0.5400 (74.0165)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.1576)	0.5793 (88.5349)	0.0027 (74.5286)
MPF ^{T3} (%)	0 (88.6084)	3.4409 (92.6994)	0.0022 (87.0162)

MODE	16		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.11337		
MPF ^{Tot} (%)	3.6799 (41.2772)	0 (41.3249)	0 (25.1385)
MPF ^P (%)	2.8668 (7.6665)	0 (7.5930)	0 (5.8617)
MPF ^{T1} (%)	0.0505 (77.2523)	0 (78.3965)	0 (74.0165)
MPF ^{T2} (%)	0.3815 (88.5391)	0 (88.5349)	0 (74.5286)
MPF ^{T3} (%)	3.6747 (92.2831)	0 (92.6994)	0 (87.0162)
MODE	17		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.91660		
MPF ^{Tot} (%)	0.0002 (41.2774)	1.0298 (42.3547)	54.5251 (79.6636)
MPF ^P (%)	0.0003 (7.6668)	1.3294 (8.9225)	63.5198 (69.3815)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.2523)	0.0013 (78.3978)	0.1621 (74.1786)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.5391)	0.0004 (88.5353)	0.2145 (74.7431)
MPF ^{T3} (%)	0 (92.2831)	0.0081 (92.7075)	0.0034 (87.0197)

MODE	18		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.90155		
MPF ^{Tot} (%)	0 (41.2774)	38.3088 (80.6634)	0.0210 (79.6845)
MPF ^P (%)	0 (7.6669)	53.2064 (62.1289)	0.1929 (69.5744)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.2523)	0.0063 (78.4040)	0.0005 (74.1791)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.5391)	0.0024 (88.5378)	0.0009 (74.7440)
MPF ^{T3} (%)	0 (92.2831)	0.0008 (92.7083)	0 (87.0197)
MODE	19		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.89732		
MPF ^{Tot} (%)	39.2200 (80.4974)	0 (80.6634)	0.0003 (79.6849)
MPF ^P (%)	54.1277 (61.7946)	0 (62.1289)	0 (69.5744)
MPF ^{T1} (%)	0.0098 (77.2621)	0 (78.4040)	0 (74.1791)
MPF ^{T2} (%)	0.0009 (88.5400)	0 (88.5378)	0 (74.7440)
MPF ^{T3} (%)	0 (92.2831)	0 (92.7083)	0 (87.0197)

MODE	20		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.80933		
MPF ^{Tot} (%)	0 (80.4974)	0.0037 (80.6671)	0.6952 (80.3800)
MPF ^P (%)	0 (61.7946)	0.0062 (62.1351)	1.0692 (70.6436)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.2621)	0.0023 (78.4063)	0.0004 (74.1795)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.5400)	0 (88.5378)	12.3876 (87.1316)
MPF ^{T3} (%)	0 (92.2831)	0.0024 (92.7107)	0.0004 (87.0200)
MODE	21		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.70396		
MPF ^{Tot} (%)	0.0004 (80.4979)	0.0405 (80.7076)	0.0154 (80.3954)
MPF ^P (%)	0.0010 (61.7956)	0.0964 (62.2314)	0.0188 (70.6624)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.2621)	0.0012 (78.4075)	0 (74.1795)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.5400)	0.0015 (88.5393)	0 (87.1317)
MPF ^{T3} (%)	0.0005 (92.2836)	0.0478 (92.7586)	4.2076 (91.2277)

MODE	22		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.70204		
MPF ^{Tot} (%)	1.7195 (82.2174)	0 (80.7076)	0 (80.3954)
MPF ^P (%)	4.0655 (65.8612)	0 (62.2314)	0 (70.6624)
MPF ^{T1} (%)	0.0292 (77.2913)	0 (78.4075)	0 (74.1795)
MPF ^{T2} (%)	0.0672 (88.6072)	0 (88.5393)	0 (87.1317)
MPF ^{T3} (%)	1.9209 (94.2045)	0 (92.7586)	0 (91.2277)
MODE	23		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.69714		
MPF ^{Tot} (%)	0 (82.2174)	1.5263 (82.2340)	1.5490 (81.9444)
MPF ^P (%)	0 (65.8612)	3.7128 (65.9442)	3.9435 (74.6059)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.2913)	0.0006 (78.4082)	0 (74.1795)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.6072)	0.0675 (88.6068)	0.0009 (87.1326)
MPF ^{T3} (%)	0 (94.2045)	1.6973 (94.4559)	0.0911 (91.3198)

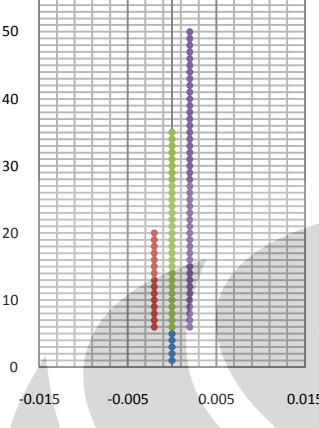
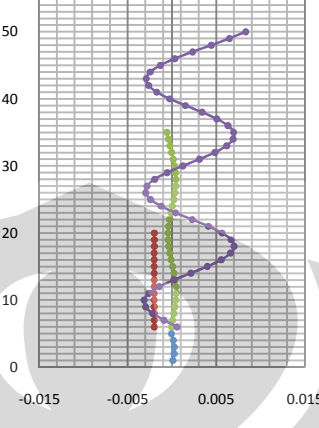
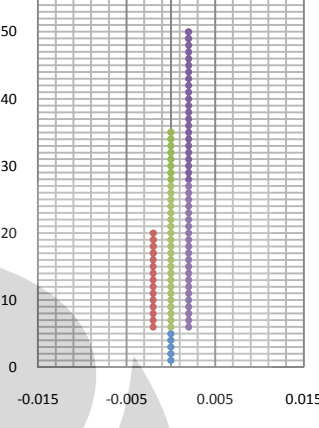
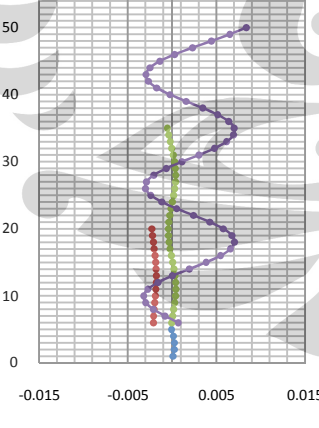
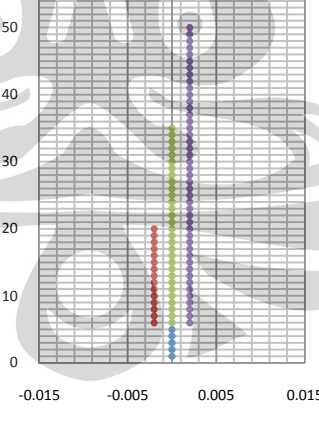
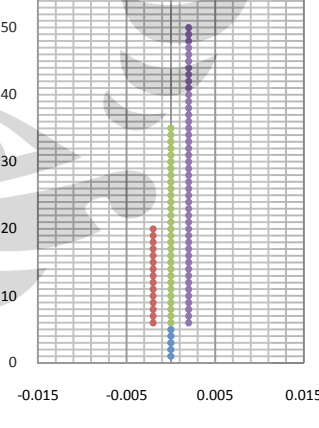
MODE	24		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.63249		
MPF ^{Tot} (%)	0 (82.2174)	1.6149 (83.8488)	0.0001 (81.9445)
MPF ^P (%)	0 (65.8612)	4.6169 (70.5612)	0.0302 (74.6362)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.2913)	0.0416 (78.4498)	0 (74.1795)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.6072)	3.5714 (92.3582)	0 (87.1326)
MPF ^{T3} (%)	0 (94.2045)	0.0006 (94.4565)	0 (91.3198)
MODE	25		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.63238		
MPF ^{Tot} (%)	1.6434 (83.8608)	0 (83.8488)	0 (81.9445)
MPF ^P (%)	4.6547 (70.5158)	0 (70.5612)	0 (74.6362)
MPF ^{T1} (%)	0.0484 (77.3397)	0 (78.4498)	0 (74.1795)
MPF ^{T2} (%)	3.7487 (92.3560)	0 (92.3582)	0 (87.1326)
MPF ^{T3} (%)	0.0006 (94.2051)	0 (94.4565)	0 (91.3198)

MODE	26		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.50138		
MPF ^{Tot} (%)	0 (83.8608)	0.2342 (84.0830)	0.4807 (82.4252)
MPF ^P (%)	0 (70.5158)	0.8692 (71.4304)	1.7253 (76.3615)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.3397)	0.2417 (78.6915)	0 (74.1795)
MPF ^{T2} (%)	0 (92.3560)	0.0002 (92.3584)	0 (87.1326)
MPF ^{T3} (%)	0 (94.2051)	1.2518 (95.7083)	0 (91.3198)
MODE	27		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.50131		
MPF ^{Tot} (%)	0.2078 (84.0686)	0 (84.0830)	0 (82.4252)
MPF ^P (%)	0.7675 (71.2834)	0 (71.4304)	0 (76.3615)
MPF ^{T1} (%)	0.3841 (77.7238)	0 (78.6915)	0 (74.1795)
MPF ^{T2} (%)	0.0002 (92.3561)	0 (92.3584)	0 (87.1326)
MPF ^{T3} (%)	1.2970 (95.5022)	0 (95.7083)	0 (91.3198)

MODE	28		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49803		
MPF ^{Tot} (%)	0.0006 (84.0692)	1.3140 (85.3970)	0.9922 (83.4174)
MPF ^P (%)	0.0024 (71.2857)	5.0055 (76.4359)	2.7146 (79.0761)
MPF ^{T1} (%)	0.0053 (77.7291)	10.9697 (89.6613)	0 (74.1795)
MPF ^{T2} (%)	0 (92.3561)	0.0011 (92.3595)	0 (87.1326)
MPF ^{T3} (%)	0 (95.5022)	0.0220 (95.7303)	0 (91.3198)
MODE	29		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49798		
MPF ^{Tot} (%)	1.3649 (85.4341)	0.0006 (85.37976)	0.0005 (83.4178)
MPF ^P (%)	5.1877 (76.4734)	0.0023 (76.4382)	0.0013 (79.0774)
MPF ^{T1} (%)	11.4448 (89.1739)	0.0051 (89.6664)	0 (74.1795)
MPF ^{T2} (%)	0.0011 (92.3573)	0 (92.3595)	0 (87.1326)
MPF ^{T3} (%)	0.0199 (95.5221)	0 (95.7303)	0 (91.3198)

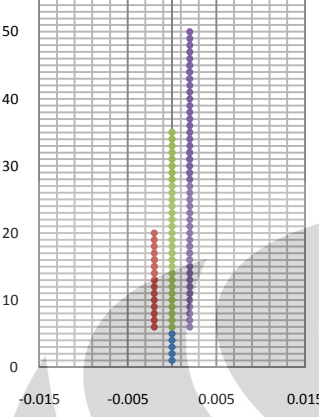
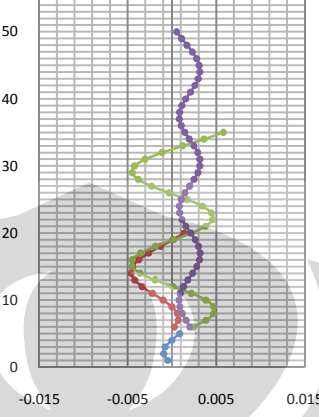
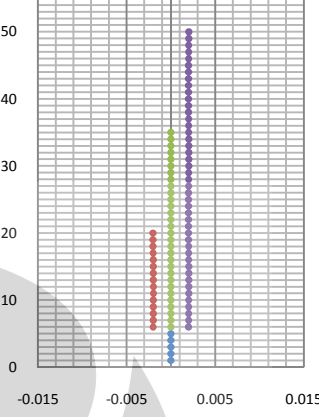
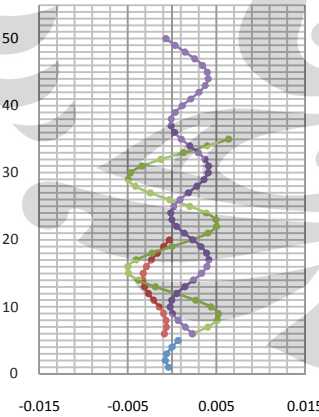
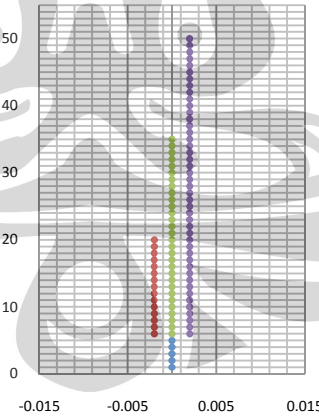
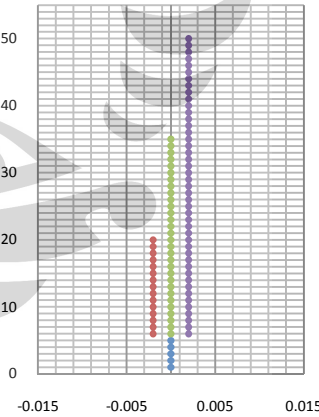
MODE	30		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.44015		
MPF ^{Tot} (%)	0 (85.4341)	0 (85.3976)	0.0160 (83.4338)
MPF ^P (%)	0 (76.4734)	0.0001 (76.4382)	0.0406 (79.1180)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.1739)	0.0004 (89.6668)	0 (74.1795)
MPF ^{T2} (%)	0 (92.3573)	0 (92.3595)	0 (87.1326)
MPF ^{T3} (%)	0 (95.5221)	0 (95.7303)	2.4041 (93.7239)
MODE	31		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.40259		
MPF ^{Tot} (%)	0 (85.4341)	0.4493 (85.8468)	0.0003 (83.4341)
MPF ^P (%)	0 (76.4734)	1.7475 (78.1858)	0.0054 (79.1234)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.1739)	0.0062 (89.6730)	0 (74.1795)
MPF ^{T2} (%)	0 (92.3573)	2.2811 (94.6406)	0.0003 (87.1329)
MPF ^{T3} (%)	0 (95.5221)	0.0008 (95.7311)	0 (93.7239)

MODE	32		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.40252		
MPF ^{Tot} (%)	0.4410 (85.8751)	0 (85.8468)	0 (83.4341)
MPF ^P (%)	1.7240 (78.1974)	0 (78.1858)	0 (79.1234)
MPF ^{T1} (%)	0.0066 (89.1805)	0 (89.6730)	0 (74.1795)
MPF ^{T2} (%)	2.2842 (94.6415)	0 (94.6406)	0 (87.1329)
MPF ^{T3} (%)	0.0006 (95.5226)	0 (95.7311)	0 (93.7239)
MODE	33		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.39783		
MPF ^{Tot} (%)	0 (85.8752)	0 (85.8469)	0.0260 (83.4601)
MPF ^P (%)	0 (78.1974)	0.0002 (78.1859)	0.0780 (79.2013)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.1805)	0.0003 (89.6734)	0 (74.1796)
MPF ^{T2} (%)	0 (94.6415)	0.0002 (94.6408)	4.6392 (91.7721)
MPF ^{T3} (%)	0 (95.5226)	0.0001 (95.7312)	0 (93.7239)

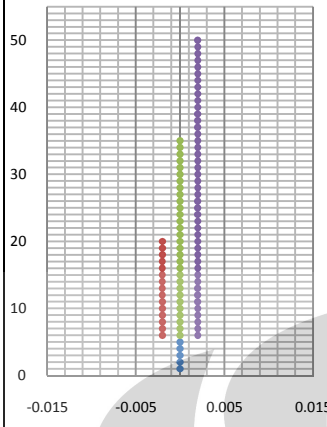
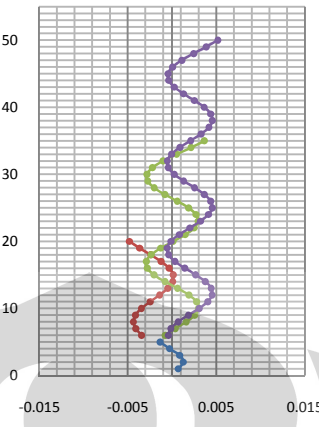
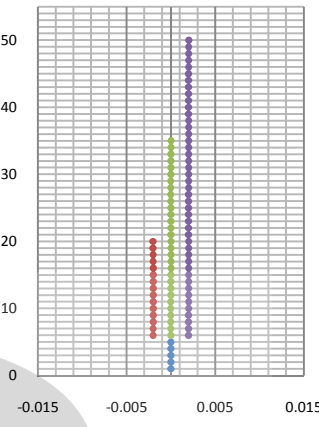
MODE	34		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.37824		
MPF ^{Tot} (%)	0 (85.8752)	0.2573 (86.1041)	0.2426 (83.7027)
MPF ^P (%)	0 (78.1974)	0.9544 (79.1403)	0.8895 (80.0909)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.1805)	0 (89.6734)	0.0006 (74.1802)
MPF ^{T2} (%)	0 (94.6415)	0.0115 (94.6523)	0.0021 (91.7742)
MPF ^{T3} (%)	0 (95.5226)	0.9090 (96.6402)	0 (92.7329)
MODE	35		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.37688		
MPF ^{Tot} (%)	0.2508 (86.1259)	0 (86.1041)	0 (83.7027)
MPF ^P (%)	0.9354 (79.1328)	0 (79.1403)	0 (80.0909)
MPF ^{T1} (%)	0.0025 (89.1830)	0 (89.6734)	0 (74.1802)
MPF ^{T2} (%)	0.0095 (94.6511)	0 (94.6523)	0 (91.7742)
MPF ^{T3} (%)	0.9374 (96.4600)	0 (96.6402)	0 (92.7329)

MODE	36		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.31242		
MPF ^{Tot} (%)	0 (86.1259)	0.0012 (86.1053)	0.1835 (83.8863)
MPF ^P (%)	0 (79.1328)	0.0030 (79.1434)	0.3824 (80.4733)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.1830)	0.0004 (89.6738)	14.0638 (88.2440)
MPF ^{T2} (%)	0 (94.6511)	0 (94.6523)	0 (91.7742)
MPF ^{T3} (%)	0 (96.4600)	0.0019 (96.6421)	0.0017 (93.7256)
MODE	37		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.30337		
MPF ^{Tot} (%)	0 (86.1259)	0.0188 (86.1241)	0.1470 (84.0333)
MPF ^P (%)	0 (79.1328)	0.0468 (79.1902)	0.2972 (80.7705)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.1830)	0.0005 (89.6742)	0.0539 (88.2979)
MPF ^{T2} (%)	0 (94.6511)	0.0004 (94.6527)	0 (91.7742)
MPF ^{T3} (%)	0 (96.4600)	0.0148 (96.6569)	1.4449 (95.1705)

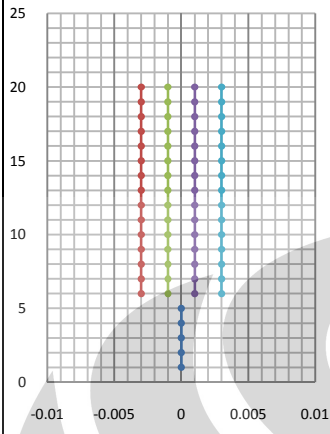
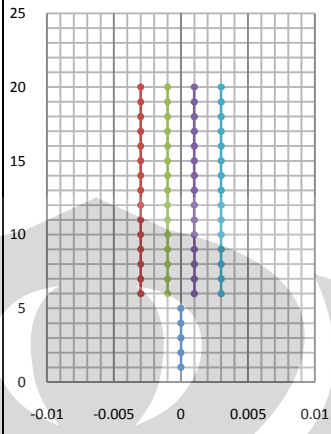
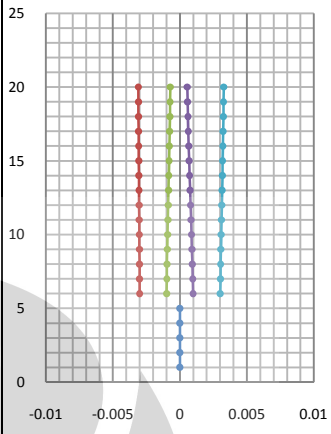
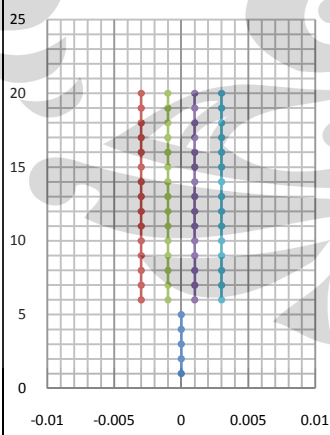
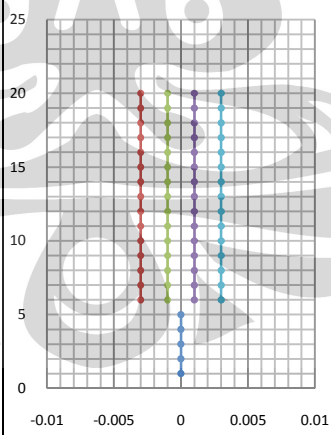
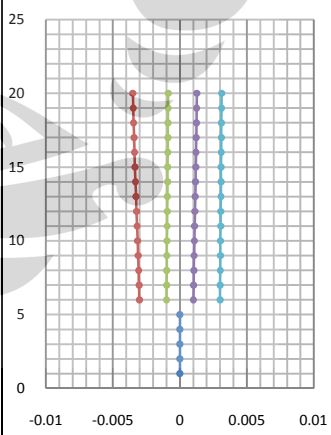
MODE	38		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.29971		
MPF ^{Tot} (%)	0 (86.1260)	0.9997 (87.1238)	0.5702 (84.6035)
MPF ^P (%)	0 (79.1328)	2.4165 (81.6067)	1.3119 (82.0824)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.1830)	0.0007 (89.6749)	0.1189 (88.4168)
MPF ^{T2} (%)	0 (94.6511)	0.0315 (94.6842)	0 (91.7742)
MPF ^{T3} (%)	0 (96.4600)	0.4894 (97.1463)	0.0571 (95.2276)
MODE	39		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.29732		
MPF ^{Tot} (%)	1.4146 (87.5405)	0 (87.1238)	0 (84.6035)
MPF ^P (%)	3.4081 (82.5409)	0 (81.6067)	0 (82.0824)
MPF ^{T1} (%)	0.0217 (89.2047)	0 (89.6749)	0 (88.4168)
MPF ^{T2} (%)	0.0602 (94.7112)	0 (94.6842)	0 (91.7742)
MPF ^{T3} (%)	0.5351 (96.9951)	0 (97.1463)	0 (95.2276)

MODE	40		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.28480		
MPF ^{Tot} (%)	0 (87.5405)	1.9412 (89.0649)	1.3657 (85.9693)
MPF ^P (%)	0 (82.5409)	3.9983 (85.6050)	1.6463 (83.7287)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.2047)	0.2392 (89.9141)	0.0348 (88.4516)
MPF ^{T2} (%)	0 (94.7112)	0.7787 (95.4629)	0.0003 (91.7745)
MPF ^{T3} (%)	0 (96.9951)	0.0327 (97.1790)	0.0023 (95.2299)
MODE	41		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.28259		
MPF ^{Tot} (%)	1.2607 (88.8012)	0 (89.0649)	0 (85.9693)
MPF ^P (%)	2.5695 (85.1104)	0 (85.6050)	0 (83.7287)
MPF ^{T1} (%)	0.0657 (89.2704)	0 (89.9141)	0 (88.4516)
MPF ^{T2} (%)	0.9744 (95.6856)	0 (95.4629)	0 (91.7745)
MPF ^{T3} (%)	0.0967 (97.0918)	0 (97.1790)	0 (95.2299)

MODE	42		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.27309		
MPF ^{Tot} (%)	0 (88.8012)	0.1549 (89.2198)	5.0510 (91.0203)
MPF ^P (%)	0 (85.1104)	0.2771 (85.8821)	6.3086 (90.0373)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.2704)	0.5932 (90.5073)	0.0676 (88.5193)
MPF ^{T2} (%)	0 (95.6856)	0.3078 (95.7707)	0.0053 (91.7798)
MPF ^{T3} (%)	0 (97.0918)	0.0238 (97.2028)	0.0019 (95.2319)
MODE	43		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.26133		
MPF ^{Tot} (%)	3.2807 (92.0819)	0 (89.2198)	0 (91.0203)
MPF ^P (%)	4.8281 (89.9385)	0 (85.8821)	0 (90.0373)
MPF ^{T1} (%)	1.0395 (90.3099)	0 (90.5073)	0 (88.5193)
MPF ^{T2} (%)	0.2883 (95.9738)	0 (95.7707)	0 (91.7798)
MPF ^{T3} (%)	0 (97.0918)	0 (97.2028)	0 (95.2319)

MODE	44		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.25949		
MPF ^{Tot} (%)	0 (92.0819)	3.0740 (92.2938)	0.7737 (91.7940)
MPF ^P (%)	0 (89.9385)	4.2511 (90.1333)	1.0641 (91.1014)
MPF ^{T1} (%)	0 (90.3099)	0.3045 (90.8119)	0.0063 (88.5256)
MPF ^{T2} (%)	0 (95.9738)	0.2017 (95.9724)	0.0049 (91.7847)
MPF ^{T3} (%)	0 (97.0918)	0.0021 (97.2050)	0 (95.2319)

7. MODEL TYPE 3a

MODE	11		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.22834		
MPF ^{Tot} (%)	0 (27.7899)	0 (27.7899)	0 (16.2200)
MPF ^P (%)	0 (2.6361)	0 (2.6361)	0 (2.5642)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.3213)	0 (77.3222)	1.9652 (20.3833)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.3216)	0 (77.3216)	15.8690 (70.6311)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.3222)	0 (77.3215)	41.4441 (59.8570)
MPF ^{T4} (%)	0 (77.3221)	0 (77.3217)	14.8631 (71.0555)
MODE	12		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.22834		
MPF ^{Tot} (%)	0 (27.7899)	0 (27.7899)	0 (16.2200)
MPF ^P (%)	0 (2.6361)	0 (2.6361)	0 (2.5642)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.3213)	0 (77.3222)	53.6370 (74.0203)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.3216)	0 (77.3216)	3.3846 (74.0157)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.3222)	0 (77.3215)	14.1617 (74.0187)
MPF ^{T4} (%)	0 (77.3221)	0 (77.3217)	2.9581 (74.0135)

MODE	13		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.91012		
MPF ^{Tot} (%)	0.0016 (27.7915)	0.0016 (27.7914)	64.0332 (80.2532)
MPF ^P (%)	0.0019 (2.6380)	0.0019 (2.6380)	70.7092 (73.2733)
MPF ^{T1} (%)	0.0007 (77.3220)	0.0008 (77.3220)	0.1628 (74.1831)
MPF ^{T2} (%)	0.0007 (77.3224)	0.0007 (77.3224)	0.1641 (74.1798)
MPF ^{T3} (%)	0.0008 (77.3230)	0.0007 (77.3223)	0.1628 (74.1815)
MPF ^{T4} (%)	0.0008 (77.3229)	0.0008 (77.3225)	0.1611 (74.1747)
MODE	14		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.89576		
MPF ^{Tot} (%)	26.0454 (53.8369)	26.0457 (53.8371)	0 (80.2532)
MPF ^P (%)	30.9764 (33.6144)	30.9764 (33.6144)	0 (73.2733)
MPF ^{T1} (%)	0.0053 (77.3273)	0.0053 (77.3282)	0 (74.1831)
MPF ^{T2} (%)	0.0053 (77.3276)	0.0053 (77.3276)	0 (74.1798)
MPF ^{T3} (%)	0.0053 (77.3283)	0.0053 (77.3275)	0 (74.1815)
MPF ^{T4} (%)	0.0053 (77.3282)	0.0053 (77.3278)	0 (74.1747)

MODE	15		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.89576		
MPF ^{Tot} (%)	26.0441 (79.8810)	26.0439 (79.8810)	0.0038 (80.2569)
MPF ^P (%)	30.9752 (64.5896)	30.9752 (64.5896)	0.0048 (73.2781)
MPF ^{T1} (%)	0.0053 (77.3326)	0.0052 (77.3335)	0.0000 (74.1831)
MPF ^{T2} (%)	0.0053 (77.3330)	0.0053 (77.3330)	0.0000 (74.1798)
MPF ^{T3} (%)	0.0052 (77.3335)	0.0053 (77.3329)	0.0000 (74.1815)
MPF ^{T4} (%)	0.0052 (77.3334)	0.0052 (77.3330)	0.0000 (74.1747)
MODE	16		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49906		
MPF ^{Tot} (%)	0 (79.881)	0 (79.881)	0 (80.2569)
MPF ^P (%)	0 (64.5896)	0 (64.5896)	0 (73.2781)
MPF ^{T1} (%)	1.4459 (78.7785)	1.5247 (78.8581)	0 (74.1831)
MPF ^{T2} (%)	1.2523 (78.5852)	0.0459 (77.3789)	0 (74.1798)
MPF ^{T3} (%)	3.1630 (80.4964)	0.0887 (77.4215)	0 (74.1815)
MPF ^{T4} (%)	3.4664 (80.7998)	1.7376 (79.0706)	0 (74.1747)

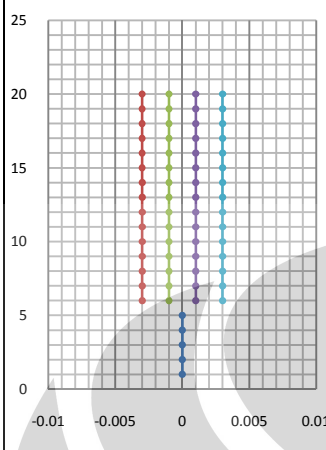
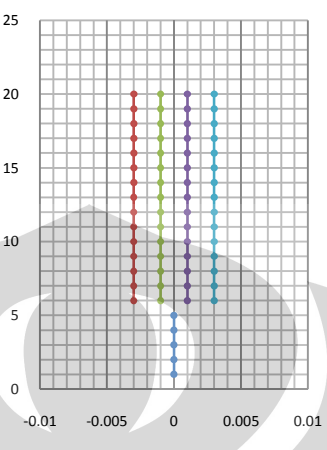
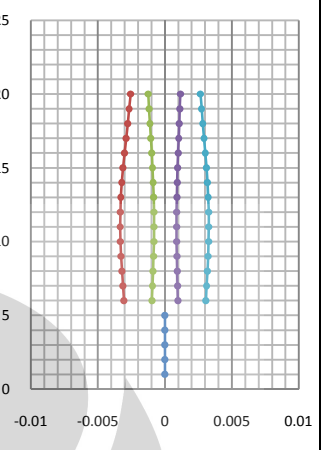
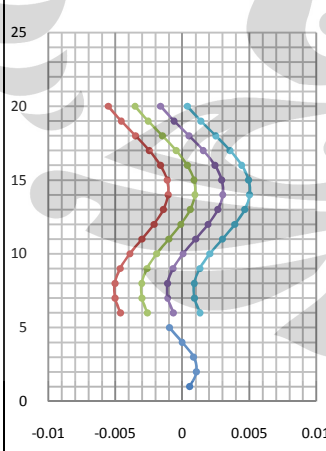
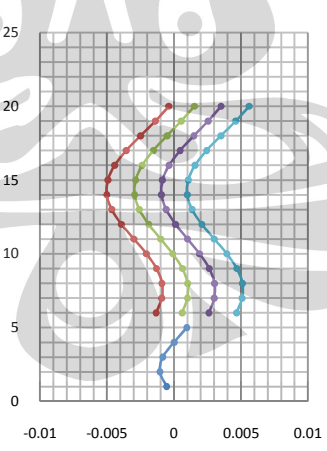
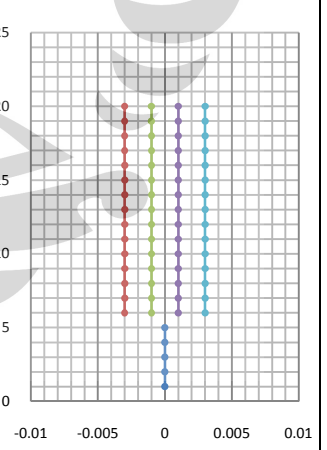
MODE	17		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49906		
MPF ^{Tot} (%)	0 (79.881)	0 (79.881)	0 (80.2569)
MPF ^P (%)	0 (64.5896)	0 (64.5896)	0 (73.2781)
MPF ^{T1} (%)	1.5694 (80.3479)	1.4570 (80.3152)	0 (74.1831)
MPF ^{T2} (%)	1.5706 (80.1558)	1.0911 (78.4700)	0 (74.1798)
MPF ^{T3} (%)	2.2435 (82.7400)	1.0934 (78.5149)	0 (74.1815)
MPF ^{T4} (%)	2.2450 (83.0448)	1.4543 (80.5248)	0 (74.1747)
MODE	18		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49906		
MPF ^{Tot} (%)	0 (79.881)	0 (79.881)	0 (80.2569)
MPF ^P (%)	0 (64.5896)	0 (64.5896)	0 (73.2781)
MPF ^{T1} (%)	4.2461 (84.5940)	2.8119 (83.1270)	0 (74.1831)
MPF ^{T2} (%)	2.0150 (82.1708)	0.4460 (78.9160)	0 (74.1798)
MPF ^{T3} (%)	0.4192 (83.1591)	1.7134 (80.2284)	0 (74.1815)
MPF ^{T4} (%)	0 (83.0449)	1.0727 (81.5975)	0 (74.1747)

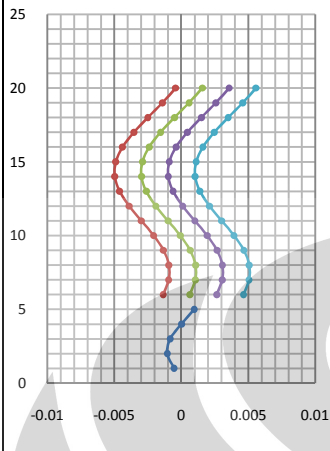
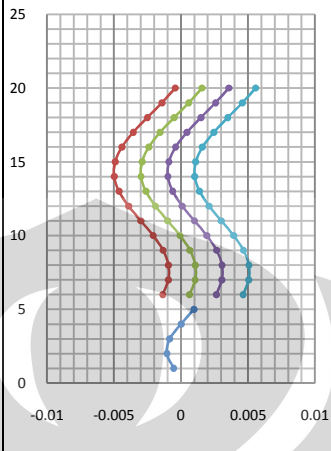
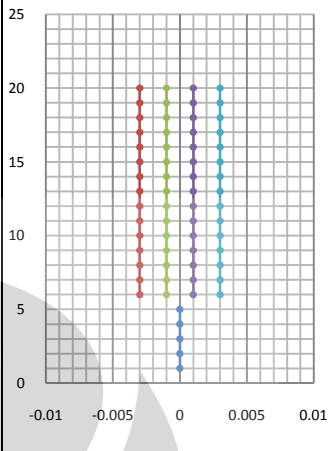
MODE	19		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49906		
MPF ^{Tot} (%)	0 (79.881)	0 (79.881)	0 (80.2569)
MPF ^P (%)	0 (64.5896)	0 (64.5896)	0 (73.2781)
MPF ^{T1} (%)	0.6506 (85.2446)	1.4016 (84.5286)	0 (74.1831)
MPF ^{T2} (%)	2.3756 (84.5464)	3.9288 (82.8448)	0 (74.1798)
MPF ^{T3} (%)	0.8585 (84.0176)	0.1337 (80.3621)	0 (74.1815)
MPF ^{T4} (%)	2.0202 (85.0651)	1.3549 (82.9524)	0 (74.1747)
MODE	20		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49906		
MPF ^{Tot} (%)	0 (79.881)	0 (79.881)	0 (80.2569)
MPF ^P (%)	0 (64.5896)	0 (64.5896)	0 (64.5896)
MPF ^{T1} (%)	0.0412 (85.2858)	0.7578 (85.2864)	0 (74.1831)
MPF ^{T2} (%)	0.7391 (85.2856)	2.4401 (85.2849)	0 (74.1798)
MPF ^{T3} (%)	1.2689 (85.2865)	4.9273 (85.2858)	0 (74.1815)
MPF ^{T4} (%)	0.2206 (85.2856)	2.3329 (85.2852)	0 (74.1747)

MODE	21		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49906		
MPF ^{Tot} (%)	0 (79.881)	0 (79.881)	2.116 (82.3729)
MPF ^P (%)	0 (64.5896)	0 (64.5896)	6.4618 (79.7399)
MPF ^{T1} (%)	1.4280 (86.7139)	1.4339 (86.7203)	0.0001 (74.1832)
MPF ^{T2} (%)	1.4288 (86.7144)	1.4288 (86.7137)	0.0001 (74.1799)
MPF ^{T3} (%)	1.4339 (86.7204)	1.4280 (86.7139)	0.0001 (74.1816)
MPF ^{T4} (%)	1.4348 (86.7204)	1.4347 (86.7199)	0.0001 (74.1748)
MODE	22		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49498		
MPF ^{Tot} (%)	2.1956 (82.0766)	1.9670 (81.8480)	0 (82.3729)
MPF ^P (%)	7.3265 (71.9161)	6.5626 (71.1522)	0 (79.7399)
MPF ^{T1} (%)	1.3122 (88.0260)	1.1754 (87.8957)	0 (74.1832)
MPF ^{T2} (%)	1.3120 (88.0264)	1.1754 (87.8891)	0 (74.1799)
MPF ^{T3} (%)	1.3119 (88.0323)	1.1753 (87.8892)	0 (74.1816)
MPF ^{T4} (%)	1.3119 (88.0323)	1.1755 (87.8954)	0 (74.1748)

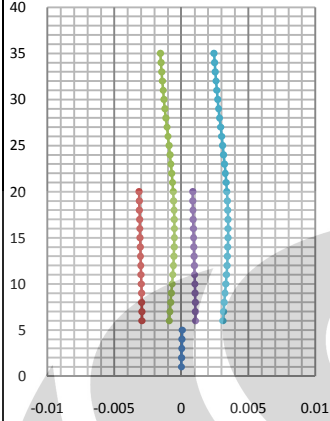
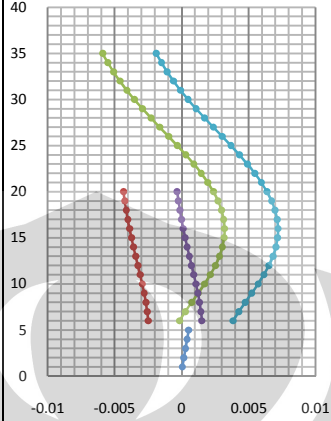
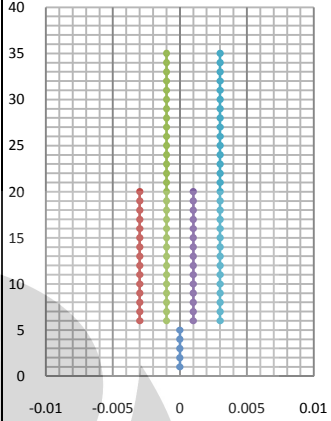
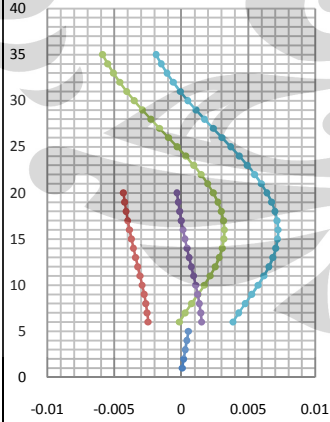
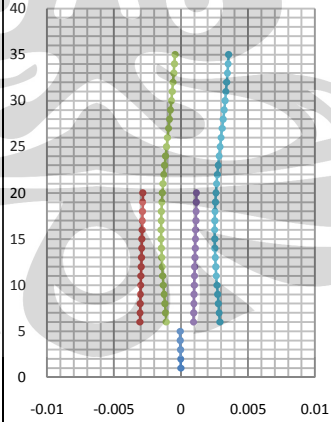
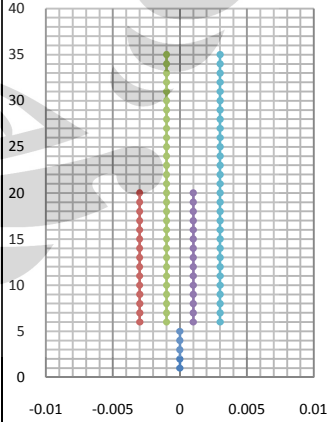
MODE	23		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49498		
MPF ^{Tot} (%)	1.9670 (84.0436)	2.1956 (84.0436)	0 (82.3729)
MPF ^P (%)	6.5626 (78.4787)	7.3257 (78.4779)	0 (79.7399)
MPF ^{T1} (%)	1.1783 (89.2043)	1.3090 (89.2047)	0 (74.1832)
MPF ^{T2} (%)	1.1782 (89.2046)	1.3149 (89.2040)	0 (74.1799)
MPF ^{T3} (%)	1.1726 (89.2049)	1.3150 (89.2042)	0 (74.1816)
MPF ^{T4} (%)	1.1726 (89.2049)	1.3090 (89.2044)	0 (74.1748)
MODE	24		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.31374		
MPF ^{Tot} (%)	0 (84.0436)	0 (84.0436)	0.5677 (82.9406)
MPF ^P (%)	0 (78.4787)	0 (78.4779)	1.0834 (80.8233)
MPF ^{T1} (%)	0.0003 (89.2046)	0.0003 (89.2049)	3.4433 (77.6265)
MPF ^{T2} (%)	0.0003 (89.2048)	0.0003 (89.2043)	3.4516 (77.6316)
MPF ^{T3} (%)	0.0003 (89.2051)	0.0003 (89.2045)	3.4433 (77.6250)
MPF ^{T4} (%)	0.0003 (89.2051)	0.0003 (89.2046)	3.4385 (77.6133)

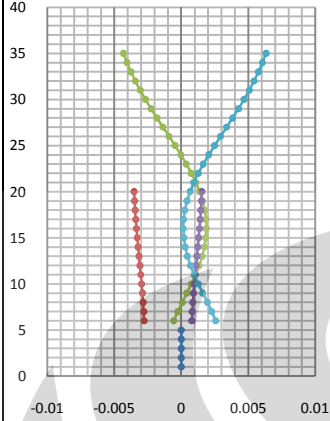
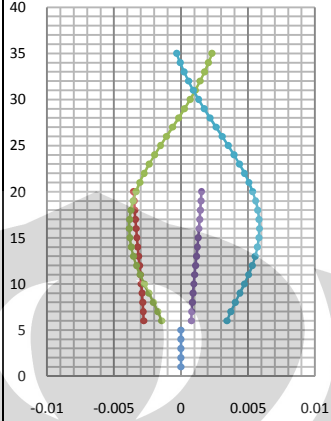
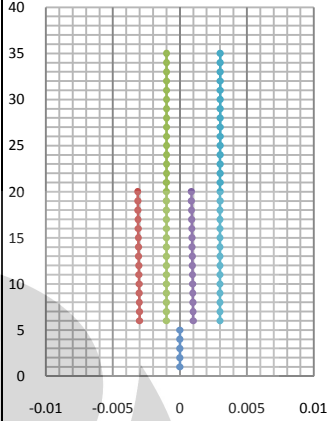
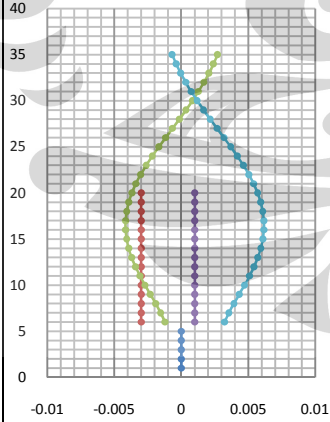
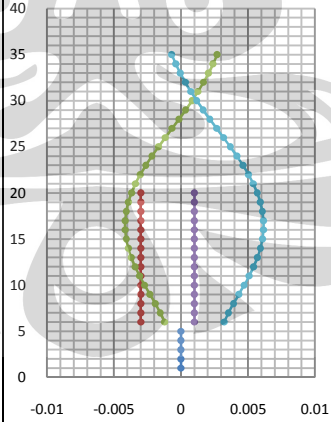
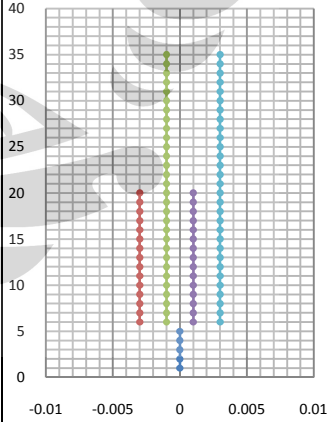
MODE	25		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.31185		
MPF ^{Tot} (%)	0 (84.0436)	0 (84.0436)	0 (82.9406)
MPF ^P (%)	0 (78.4787)	0 (78.4779)	0 (80.8233)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.2046)	0 (89.2049)	3.3976 (81.0241)
MPF ^{T2} (%)	0 (89.2048)	0 (89.2043)	0.8775 (78.5091)
MPF ^{T3} (%)	0 (89.2051)	0 (89.2045)	7.0389 (84.6638)
MPF ^{T4} (%)	0 (89.2051)	0 (89.2046)	3.0601 (80.6734)
MODE	26		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.31185		
MPF ^{Tot} (%)	0 (84.0436)	0 (84.0436)	0 (82.9406)
MPF ^P (%)	0 (78.4787)	0 (78.4779)	0 (80.8233)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.2046)	0 (89.2049)	0.4908 (81.5149)
MPF ^{T2} (%)	0 (89.2048)	0 (89.2043)	7.7756 (86.2847)
MPF ^{T3} (%)	0 (89.2051)	0 (89.2045)	2.8486 (87.5124)
MPF ^{T4} (%)	0 (89.2051)	0 (89.2046)	3.2583 (83.9317)

MODE	27		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.31185		
MPF ^{Tot} (%)	0 (84.0436)	0 (84.0436)	0 (82.9406)
MPF ^P (%)	0 (78.4787)	0 (78.4779)	0 (80.8233)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.2046)	0 (89.2049)	6.8923 (88.4073)
MPF ^{T2} (%)	0 (89.2048)	0 (89.2043)	2.1215 (88.4062)
MPF ^{T3} (%)	0 (89.2051)	0 (89.2045)	0.8923 (88.4047)
MPF ^{T4} (%)	0 (89.2051)	0 (89.2046)	4.4692 (88.4009)
MODE	28		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.27725		
MPF ^{Tot} (%)	3.1721 (87.2157)	3.1567 (87.2003)	0.0046 (82.9453)
MPF ^P (%)	5.5663 (84.0450)	5.5399 (84.0178)	0.0077 (80.8311)
MPF ^{T1} (%)	0.1703 (89.3749)	0.1829 (89.3878)	0.0001 (88.4073)
MPF ^{T2} (%)	0.1703 (89.3751)	0.1694 (89.3738)	0.0001 (88.4062)
MPF ^{T3} (%)	0.1837 (89.3888)	0.1695 (89.3740)	0.0001 (88.4048)
MPF ^{T4} (%)	0.1837 (89.3888)	0.1828 (89.3875)	0.0001 (88.4009)

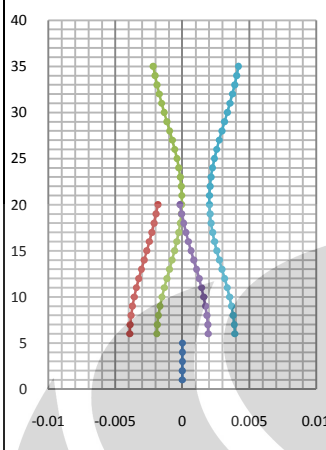
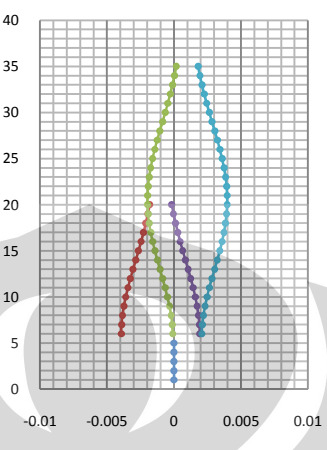
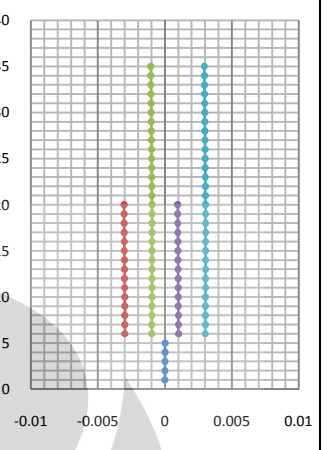
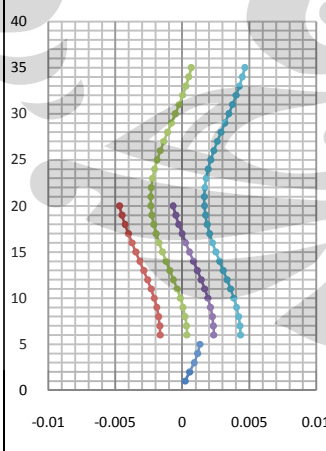
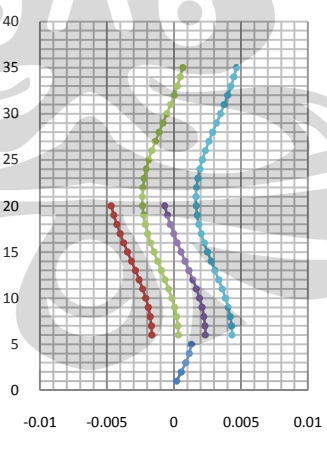
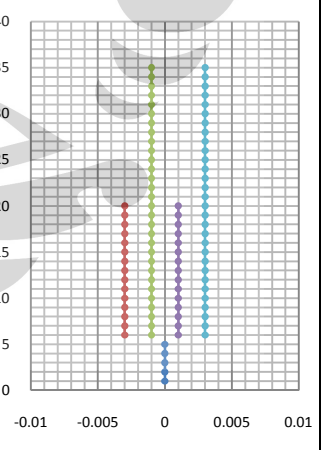
MODE	29		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.27725		
MPF ^{Tot} (%)	3.1585 (90.3742)	3.1738 (90.3741)	0 (82.9453)
MPF ^P (%)	5.5424 (89.5874)	5.5695 (89.5873)	0 (80.8311)
MPF ^{T1} (%)	0.1762 (89.5511)	0.1770 (89.5648)	0 (88.4073)
MPF ^{T2} (%)	0.1762 (89.5513)	0.1770 (89.5508)	0 (88.4062)
MPF ^{T3} (%)	0.1762 (89.5650)	0.1770 (89.5510)	0 (88.4048)
MPF ^{T4} (%)	0.1762 (89.5650)	0.1770 (89.5645)	0 (88.4009)

8. MODEL TYPE 3b

MODE	11		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.28480		
MPF ^{Tot} (%)	0.0996 (29.7458)	7.5502 (37.1965)	0 (15.0590)
MPF ^P (%)	0.0471 (1.8755)	3.5680 (5.3965)	0 (0.9584)
MPF ^{T1} (%)	0.0048 (76.8881)	0.3666 (77.2480)	0 (0.0234)
MPF ^{T2} (%)	0.0731 (77.3022)	5.5344 (82.7636)	0 (74.5257)
MPF ^{T3} (%)	0.0048 (76.8862)	0.3665 (77.2497)	0 (0.0234)
MPF ^{T4} (%)	0.0729 (77.3018)	5.5362 (82.7652)	0 (74.5279)
MODE	12		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.28480		
MPF ^{Tot} (%)	7.5500 (37.2958)	0.0996 (37.2961)	0 (15.0590)
MPF ^P (%)	3.5680 (5.4435)	0.0470 (5.4435)	0 (0.9584)
MPF ^{T1} (%)	0.3666 (77.2546)	0.0048 (77.2528)	0.0001 (0.0235)
MPF ^{T2} (%)	5.5343 (82.8365)	0.0729 (82.8365)	0 (74.5257)
MPF ^{T3} (%)	0.3667 (77.2528)	0.0048 (77.2546)	0.0001 (0.0235)
MPF ^{T4} (%)	5.5364 (82.8383)	0.0731 (82.8384)	0 (74.5279)

MODE	13		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.26452		
MPF ^{Tot} (%)	0 (37.2958)	0 (37.2961)	6.6087 (21.6677)
MPF ^P (%)	0 (5.4435)	0 (5.4435)	3.0014 (3.9598)
MPF ^{T1} (%)	0.0530 (77.3077)	0.0546 (77.3074)	4.5780 (4.6015)
MPF ^{T2} (%)	2.4806 (85.3171)	2.4807 (85.3171)	0.0006 (74.5262)
MPF ^{T3} (%)	0.0546 (77.3074)	0.0530 (77.3076)	4.5780 (4.6016)
MPF ^{T4} (%)	2.4845 (85.3228)	2.4845 (85.3229)	0.0009 (74.5288)
MODE	14		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.23308		
MPF ^{Tot} (%)	0 (37.2958)	0 (37.2961)	0 (21.6677)
MPF ^P (%)	0 (5.4435)	0 (5.4435)	0 (3.9598)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.3077)	0 (77.3074)	0 (4.6015)
MPF ^{T2} (%)	2.8840 (88.2011)	2.8840 (88.2011)	0 (74.5262)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.3074)	0 (77.3076)	0 (4.6016)
MPF ^{T4} (%)	2.8840 (88.2068)	2.8840 (88.2068)	0 (74.5288)

MODE	15		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.22904		
MPF ^{Tot} (%)	0 (37.2958)	0 (37.2961)	0.0030 (21.6706)
MPF ^P (%)	0 (5.4435)	0 (5.4435)	0.0042 (3.9640)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.3077)	0.0002 (77.3077)	32.3422 (36.9438)
MPF ^{T2} (%)	0.3700 (88.5711)	0.3700 (88.5711)	0 (74.5262)
MPF ^{T3} (%)	0.0002 (77.3077)	0 (77.3076)	32.3422 (36.9438)
MPF ^{T4} (%)	0.3638 (88.5706)	0.3638 (88.5706)	0 (74.5288)
MODE	16		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.22834		
MPF ^{Tot} (%)	0 (37.2958)	0 (37.2961)	0 (21.6706)
MPF ^P (%)	0 (5.4435)	0 (5.4435)	0 (3.9640)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.3077)	0 (77.3077)	37.0737 (74.0175)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.5711)	0 (88.5711)	0 (74.5262)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.3077)	0 (77.3077)	37.0737 (74.0175)
MPF ^{T4} (%)	0 (88.5706)	0 (88.5706)	0 (74.5288)

MODE	17		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.91375		
MPF ^{Tot} (%)	0.0003 (37.2961)	0.0003 (37.2964)	57.1177 (78.7883)
MPF ^P (%)	0.0004 (5.4439)	0.0004 (5.4439)	65.2994 (69.2634)
MPF ^{T1} (%)	0.0004 (77.3081)	0.0004 (77.3081)	0.1600 (74.1775)
MPF ^{T2} (%)	0.0025 (88.5736)	0.0025 (88.5736)	0.2292 (74.7554)
MPF ^{T3} (%)	0.0004 (77.3081)	0.0004 (77.3081)	0.1602 (74.1776)
MPF ^{T4} (%)	0.0026 (88.5732)	0.0026 (88.5733)	0.2261 (74.7549)
MODE	18		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.89339		
MPF ^{Tot} (%)	21.5182 (58.8143)	21.4297 (58.7260)	0 (78.7883)
MPF ^P (%)	28.2972 (33.7411)	28.1812 (33.6251)	0 (69.2634)
MPF ^{T1} (%)	0.0056 (77.3138)	0.0056 (77.3137)	0 (74.1775)
MPF ^{T2} (%)	0.0001 (88.5737)	0.0001 (88.5737)	0 (74.7554)
MPF ^{T3} (%)	0.0056 (77.3138)	0.0056 (77.3137)	0 (74.1776)
MPF ^{T4} (%)	0.0001 (88.5733)	0.0001 (88.5733)	0 (74.7549)

MODE	19		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.89339		
MPF ^{Tot} (%)	21.4296 (80.2439)	21.5180 (80.2440)	0.0008 (78.7890)
MPF ^P (%)	28.1812 (61.9223)	28.2972 (61.9223)	0.0002 (69.2636)
MPF ^{T1} (%)	0.0056 (77.3194)	0.0056 (77.3193)	0 (74.1775)
MPF ^{T2} (%)	0.0001 (88.5737)	0.0001 (88.5737)	0 (74.7554)
MPF ^{T3} (%)	0.0056 (77.3193)	0.0057 (77.3193)	0 (74.1777)
MPF ^{T4} (%)	0.0001 (88.5734)	0.0001 (88.5734)	0 (74.7549)
MODE	20		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.81052		
MPF ^{Tot} (%)	0 (80.2439)	0 (80.2440)	0 (78.7890)
MPF ^P (%)	0 (61.9223)	0 (61.9223)	0 (69.2636)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.3194)	0 (77.3193)	0 (74.1775)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.5737)	0 (88.5737)	6.2817 (81.0372)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.3193)	0 (77.3193)	0 (74.1777)
MPF ^{T4} (%)	0 (88.5734)	0 (88.5734)	6.3473 (81.1022)

MODE	21		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.80802		
MPF ^{Tot} (%)	0 (80.2439)	0 (80.2441)	1.5715 (80.3605)
MPF ^P (%)	0 (61.9224)	0 (61.9223)	2.3249 (71.5884)
MPF ^{T1} (%)	0.0011 (77.3205)	0.0011 (77.3204)	0.0009 (74.1784)
MPF ^{T2} (%)	0.0009 (88.5746)	0.0009 (88.5746)	6.0990 (87.1362)
MPF ^{T3} (%)	0.0011 (77.3204)	0.0011 (77.3204)	0.0009 (74.1785)
MPF ^{T4} (%)	0.0010 (88.5743)	0.0010 (88.5744)	6.0335 (87.1357)
MODE	22		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.63794		
MPF ^{Tot} (%)	0 (80.2439)	0 (80.2441)	0 (80.3605)
MPF ^P (%)	0 (61.9224)	0 (61.9223)	0 (71.5884)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.3205)	0 (77.3204)	0 (74.1784)
MPF ^{T2} (%)	1.0455 (89.6201)	1.0455 (89.6201)	0 (87.1362)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.3204)	0 (77.3204)	0 (74.1785)
MPF ^{T4} (%)	1.0455 (89.6198)	1.0454 (89.6198)	0 (87.1357)

MODE	23		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.63434		
MPF ^{Tot} (%)	0 (80.2439)	0 (80.2441)	1.3710 (81.7315)
MPF ^P (%)	0 (61.9224)	0 (61.9223)	3.2813 (74.8697)
MPF ^{T1} (%)	0.0053 (77.3258)	0.0053 (77.3257)	0 (74.1784)
MPF ^{T2} (%)	0.9736 (90.5937)	0.9736 (90.5937)	0 (87.1362)
MPF ^{T3} (%)	0.0053 (77.3257)	0.0053 (77.3257)	0 (74.1785)
MPF ^{T4} (%)	0.9750 (90.5948)	0.9750 (90.5948)	0 (87.1357)
MODE	24		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.62905		
MPF ^{Tot} (%)	1.2226 (81.4664)	1.2251 (81.4692)	0 (81.7315)
MPF ^P (%)	3.3036 (65.2259)	3.3108 (65.2331)	0 (74.8697)
MPF ^{T1} (%)	0.0316 (77.3573)	0.0316 (77.3573)	0 (74.1784)
MPF ^{T2} (%)	0.8864 (91.4800)	0.8883 (91.4821)	0 (87.1362)
MPF ^{T3} (%)	0.0315 (77.3572)	0.0316 (77.3573)	0 (74.1785)
MPF ^{T4} (%)	0.8864 (91.4812)	0.8884 (91.4832)	0 (87.1357)

MODE	25		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.62905		
MPF ^{Tot} (%)	1.2251 (82.6916)	1.2226 (82.6917)	0 (81.7315)
MPF ^P (%)	3.3108 (68.5367)	3.3036 (68.5367)	0 (74.8697)
MPF ^{T1} (%)	0.0316 (77.3890)	0.0315 (77.3888)	0 (74.1784)
MPF ^{T2} (%)	0.8889 (92.3689)	0.8871 (92.3692)	0 (87.1362)
MPF ^{T3} (%)	0.0316 (77.3888)	0.0316 (77.3889)	0 (74.1785)
MPF ^{T4} (%)	0.8876 (92.3688)	0.8858 (92.3689)	0 (87.1357)
MODE	26		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49906		
MPF ^{Tot} (%)	0 (82.6916)	0 (82.6917)	0 (81.7315)
MPF ^P (%)	0 (68.5367)	0 (68.5367)	0 (74.8697)
MPF ^{T1} (%)	3.1810 (80.5700)	3.1810 (80.5698)	0 (74.1784)
MPF ^{T2} (%)	0 (92.3689)	0 (92.3692)	0 (87.1362)
MPF ^{T3} (%)	3.1811 (80.5700)	3.1809 (80.5698)	0 (74.1785)
MPF ^{T4} (%)	0 (92.3688)	0 (92.3689)	0 (87.1357)

MODE	27		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49894		
MPF ^{Tot} (%)	0 (82.6916)	0 (82.6917)	1.0479 (82.7794)
MPF ^P (%)	0 (68.5367)	0 (68.5367)	3.4008 (78.2705)
MPF ^{T1} (%)	3.0098 (83.5798)	3.0226 (83.5924)	0.0001 (74.1785)
MPF ^{T2} (%)	0.0001 (92.3691)	0.0001 (92.3693)	0 (87.1362)
MPF ^{T3} (%)	3.0226 (83.5926)	3.0099 (83.5797)	0.0001 (74.1786)
MPF ^{T4} (%)	0.0001 (92.3689)	0.0001 (92.3690)	0 (87.1357)
MODE	28		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49691		
MPF ^{Tot} (%)	1.2134 (83.9050)	0.8501 (83.5418)	0 (82.7794)
MPF ^P (%)	4.4100 (72.9467)	3.0893 (71.6259)	0 (78.2705)
MPF ^{T1} (%)	3.2982 (86.8780)	2.3106 (85.9030)	0 (74.1785)
MPF ^{T2} (%)	0.0009 (92.3699)	0.0006 (92.3699)	0 (87.1362)
MPF ^{T3} (%)	3.2971 (86.8897)	2.3097 (85.8894)	0 (74.1786)
MPF ^{T4} (%)	0.0009 (92.3698)	0.0006 (92.3696)	0 (87.1357)

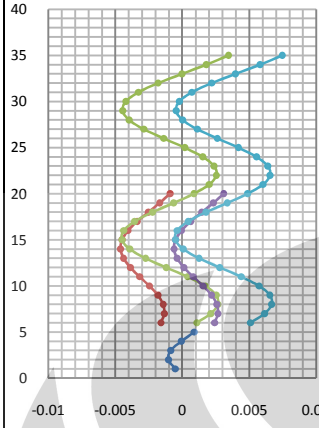
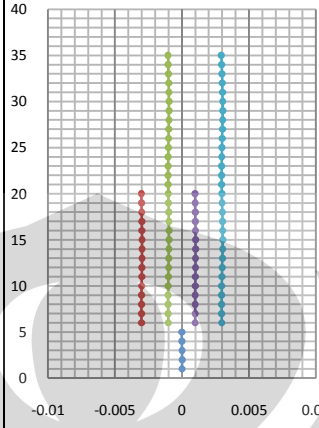
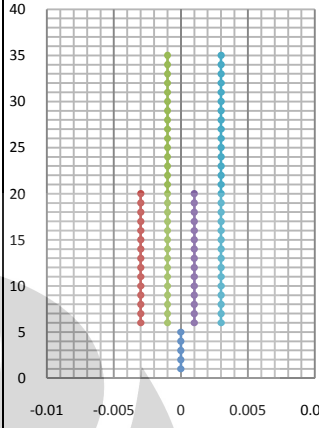
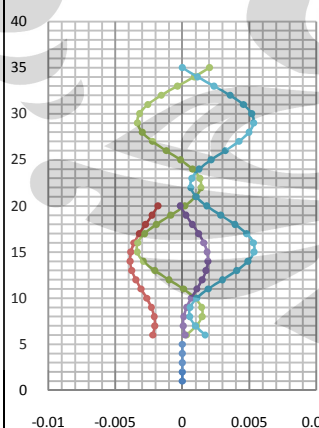
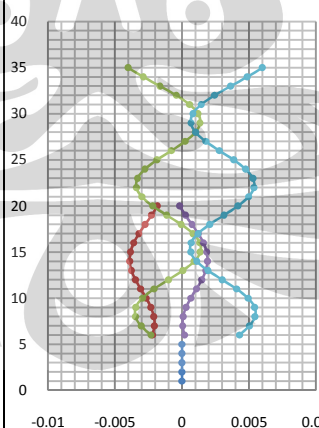
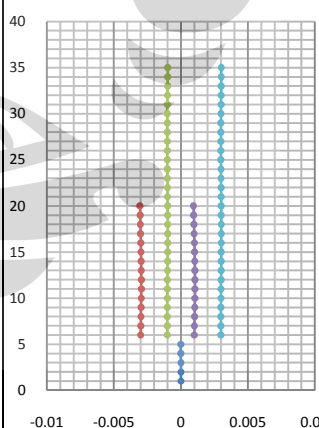
MODE	29		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49691		
MPF ^{Tot} (%)	0.8501 (84.7551)	1.2133 (84.7551)	0 (82.7794)
MPF ^P (%)	3.0887 (76.0353)	4.4094 (76.0353)	0 (78.2705)
MPF ^{T1} (%)	2.3159 (89.1940)	3.2907 (89.1937)	0 (74.1785)
MPF ^{T2} (%)	0.0006 (92.3705)	0.0009 (92.3707)	0 (87.1362)
MPF ^{T3} (%)	2.3043 (89.1939)	3.3045 (89.1938)	0 (74.1786)
MPF ^{T4} (%)	0.0006 (92.3704)	0.0009 (92.3705)	0 (87.1357)
MODE	30		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.40323		
MPF ^{Tot} (%)	0.7038 (85.4589)	0.0001 (84.7552)	0 (82.7794)
MPF ^P (%)	2.6535 (78.6888)	0.0002 (76.0355)	0 (78.2705)
MPF ^{T1} (%)	0.0076 (89.2016)	0 (89.1937)	0 (74.1785)
MPF ^{T2} (%)	1.1182 (93.4887)	0.0001 (92.3708)	0 (87.1362)
MPF ^{T3} (%)	0.0076 (89.2015)	0 (89.1938)	0 (74.1786)
MPF ^{T4} (%)	1.1174 (93.4878)	0.0001 (92.3706)	0 (87.1357)

MODE	31		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.40323		
MPF ^{Tot} (%)	0.0001 (85.4589)	0.7038 (85.4589)	0 (82.7794)
MPF ^P (%)	0.0002 (78.6890)	2.6543 (78.6898)	0 (78.2705)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.2016)	0.0076 (89.2013)	0 (74.1785)
MPF ^{T2} (%)	0.0001 (93.4888)	1.1182 (93.4890)	0 (87.1363)
MPF ^{T3} (%)	0 (89.2015)	0.0076 (89.2014)	0 (74.1786)
MPF ^{T4} (%)	0.0001 (93.4880)	1.1173 (93.4879)	0 (87.1357)
MODE	32		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.40249		
MPF ^{Tot} (%)	0 (85.4589)	0 (85.4589)	0.4220 (83.2013)
MPF ^P (%)	0 (78.6890)	0 (78.6898)	1.3466 (79.6170)
MPF ^{T1} (%)	0.0014 (89.2030)	0.0014 (89.2027)	0.0002 (74.1787)
MPF ^{T2} (%)	0.5687 (94.0576)	0.5687 (94.0578)	0.0322 (87.1684)
MPF ^{T3} (%)	0.0014 (89.2029)	0.0014 (89.2028)	0.0002 (74.1788)
MPF ^{T4} (%)	0.5701 (94.0581)	0.5702 (94.0581)	0.0291 (87.1649)

MODE	33		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.40099		
MPF ^{Tot} (%)	0 (85.4589)	0 (85.4589)	0 (83.2013)
MPF ^P (%)	0 (78.6890)	0 (78.6898)	0 (79.6170)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.2030)	0 (89.2027)	0 (74.1787)
MPF ^{T2} (%)	0.5952 (94.6527)	0.5951 (94.6529)	0 (87.1684)
MPF ^{T3} (%)	0 (89.2029)	0 (89.2028)	0 (74.1788)
MPF ^{T4} (%)	0.5952 (94.6533)	0.5952 (94.6533)	0 (87.1649)
MODE	34		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.39786		
MPF ^{Tot} (%)	0 (85.4589)	0 (85.4589)	0.0200 (83.2213)
MPF ^P (%)	0 (78.6890)	0 (78.6898)	0.0513 (79.6683)
MPF ^{T1} (%)	0.0001 (89.2030)	0.0001 (89.2028)	0 (74.1787)
MPF ^{T2} (%)	0.0092 (94.6619)	0.0092 (94.6620)	2.2342 (89.4026)
MPF ^{T3} (%)	0.0001 (89.2030)	0.0001 (89.2029)	0 (74.1788)
MPF ^{T4} (%)	0.0085 (94.6618)	0.0085 (94.6618)	2.3406 (89.5054)

MODE	35		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.39772		
MPF ^{Tot} (%)	0 (85.4589)	0 (85.4589)	0 (83.2213)
MPF ^P (%)	0 (78.6890)	0 (78.6898)	0 (79.6683)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.2030)	0 (89.2028)	0 (74.1787)
MPF ^{T2} (%)	0 (94.6619)	0 (94.6621)	2.3749 (91.7775)
MPF ^{T3} (%)	0 (89.2030)	0 (89.2029)	0 (74.1788)
MPF ^{T4} (%)	0 (94.6618)	0 (94.6618)	2.2710 (91.7764)
MODE	36		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.31284		
MPF ^{Tot} (%)	0 (85.4589)	0 (85.4589)	0.3022 (83.5235)
MPF ^P (%)	0 (78.6890)	0 (78.6898)	0.5969 (80.2652)
MPF ^{T1} (%)	0.0002 (89.2032)	0.0002 (89.2029)	7.0016 (81.1803)
MPF ^{T2} (%)	0.0003 (94.6622)	0.0003 (94.6623)	0 (91.7776)
MPF ^{T3} (%)	0.0002 (89.2032)	0.0002 (89.2031)	7.0016 (81.1805)
MPF ^{T4} (%)	0.0003 (94.6621)	0.0003 (94.6620)	0 (91.7764)

MODE	37		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.31185		
MPF ^{Tot} (%)	0 (85.4589)	0 (85.4589)	0 (83.5235)
MPF ^P (%)	0 (78.6890)	0 (78.6898)	0 (80.2652)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.2032)	0 (89.2029)	7.1873 (88.3676)
MPF ^{T2} (%)	0 (94.6622)	0 (94.6623)	0 (91.7776)
MPF ^{T3} (%)	0 (89.2032)	0 (89.2031)	7.1873 (88.3677)
MPF ^{T4} (%)	0 (94.6621)	0 (94.6620)	0 (91.7764)
MODE	38		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.28820		
MPF ^{Tot} (%)	0.0004 (85.4593)	3.0441 (88.5030)	0 (83.5236)
MPF ^P (%)	0.0009 (78.6899)	6.6405 (85.3303)	0 (80.2652)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.2032)	0.0777 (89.2806)	0 (88.3676)
MPF ^{T2} (%)	0.0001 (94.6623)	0.4266 (95.0889)	0 (91.7776)
MPF ^{T3} (%)	0 (89.2032)	0.0772 (89.2803)	0 (88.3677)
MPF ^{T4} (%)	0 (94.6621)	0.4294 (95.0914)	0 (91.7764)

MODE	39		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.28820		
MPF ^{Tot} (%)	3.0437 (88.5031)	0.0004 (88.5034)	0 (83.5236)
MPF ^P (%)	6.6398 (85.3297)	0.0009 (85.3312)	0 (80.2652)
MPF ^{T1} (%)	0.0772 (89.2804)	0 (89.2807)	0 (88.3676)
MPF ^{T2} (%)	0.4268 (95.0891)	0 (95.0889)	0 (91.7776)
MPF ^{T3} (%)	0.0777 (89.2809)	0 (89.2803)	0 (88.3677)
MPF ^{T4} (%)	0.4298 (95.0919)	0.0001 (95.0915)	0 (91.7764)
MODE	40		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.28581		
MPF ^{Tot} (%)	0 (88.5031)	0 (88.5035)	3.7690 (87.2926)
MPF ^P (%)	0 (85.3297)	0 (85.3312)	5.8129 (86.0781)
MPF ^{T1} (%)	0.0284 (89.3088)	0.0280 (89.3086)	0.1221 (88.4897)
MPF ^{T2} (%)	0.2102 (95.2992)	0.2102 (95.2991)	0.0009 (91.7785)
MPF ^{T3} (%)	0.0280 (89.3089)	0.0284 (89.3087)	0.1221 (88.4899)
MPF ^{T4} (%)	0.2067 (95.2985)	0.2067 (95.2982)	0.0009 (91.7773)

MODE	41		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.27676		
MPF ^{Tot} (%)	0 (88.5031)	0 (88.5035)	0 (87.2926)
MPF ^P (%)	0 (85.3297)	0 (85.3312)	0 (86.0781)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.3088)	0 (89.3086)	0 (88.4897)
MPF ^{T2} (%)	0.3694 (95.6687)	0.3694 (95.6685)	0 (91.7785)
MPF ^{T3} (%)	0 (89.3089)	0 (89.3087)	0 (88.4899)
MPF ^{T4} (%)	0.3694 (95.6679)	0.3693 (95.6675)	0 (91.7773)
MODE	42		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.26521		
MPF ^{Tot} (%)	0 (88.5031)	0 (88.5035)	4.1895 (91.4820)
MPF ^P (%)	0 (85.3297)	0 (85.3312)	4.5549 (90.6331)
MPF ^{T1} (%)	0.1562 (89.4650)	0.1578 (89.4665)	0.0331 (88.5228)
MPF ^{T2} (%)	0.1246 (95.7932)	0.1245 (95.7931)	0.0095 (91.7879)
MPF ^{T3} (%)	0.1577 (89.4666)	0.1562 (89.4649)	0.0330 (88.5229)
MPF ^{T4} (%)	0.1257 (95.7936)	0.1258 (95.7933)	0.0095 (91.7868)

MODE	43		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.26101		
MPF ^{Tot} (%)	1.7892 (90.2923)	1.0436 (89.5470)	0 (91.4820)
MPF ^P (%)	2.6616 (87.9913)	1.5522 (86.8834)	0 (90.6331)
MPF ^{T1} (%)	0.4614 (89.9264)	0.2692 (89.7356)	0 (88.5228)
MPF ^{T2} (%)	0.1185 (95.9117)	0.0691 (95.8622)	0 (91.7879)
MPF ^{T3} (%)	0.4610 (89.9276)	0.2688 (89.7337)	0 (88.5229)
MPF ^{T4} (%)	0.1184 (95.9120)	0.0691 (95.8625)	0 (91.7868)
MODE	44		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.26101		
MPF ^{Tot} (%)	1.0437 (91.3360)	1.7892 (91.3363)	0 (91.4821)
MPF ^P (%)	1.5522 (89.5435)	2.6611 (89.5446)	0 (90.6331)
MPF ^{T1} (%)	0.2701 (90.1965)	0.4597 (90.1954)	0 (88.5228)
MPF ^{T2} (%)	0.0694 (95.9811)	0.1189 (95.9810)	0 (91.7879)
MPF ^{T3} (%)	0.2679 (90.1955)	0.4626 (90.1963)	0 (88.5229)
MPF ^{T4} (%)	0.0688 (95.9808)	0.1181 (95.9806)	0 (91.7868)

9. MODEL TYPE 3c

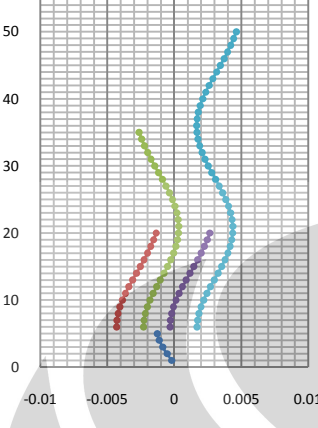
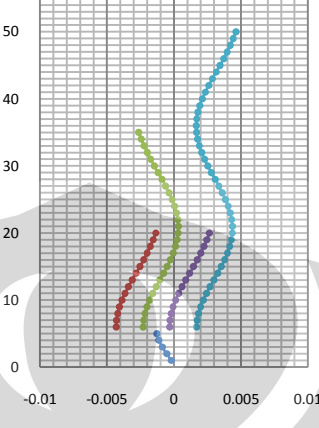
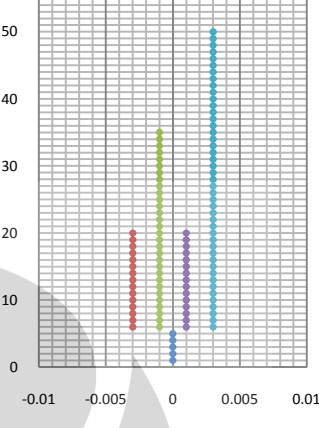
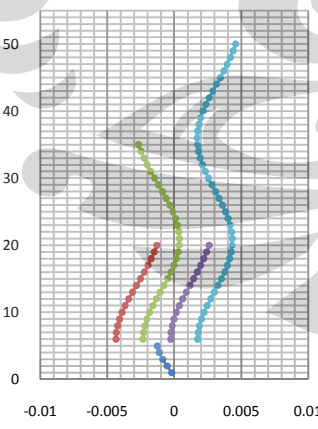
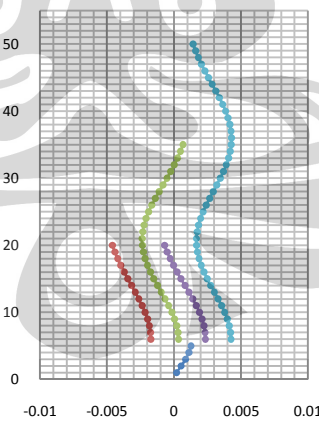
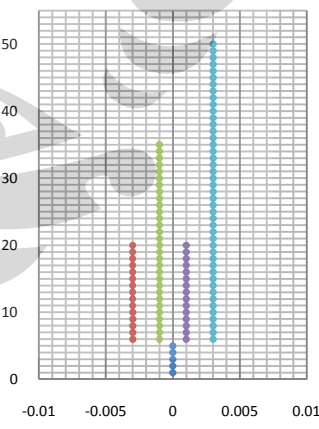
MODE	11		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.87371		
MPF ^{Tot} (%)	0.0091 (33.1169)	0.0091 (33.1169)	6.1892 (17.1082)
MPF ^P (%)	0.0014 (1.9092)	0.0014 (1.9092)	0.8115 (1.0212)
MPF ^{T1} (%)	15.4772 (57.9923)	22.4011 (58.1114)	0.0202 (0.0245)
MPF ^{T2} (%)	0.0016 (77.2276)	0.0016 (77.2276)	0.0017 (74.5222)
MPF ^{T3} (%)	22.4011 (58.1114)	15.4772 (57.9923)	0.0202 (0.0245)
MPF ^{T4} (%)	0.0593 (88.5484)	0.0593 (88.5485)	0.0012 (75.2327)
MODE	12		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.82539		
MPF ^{Tot} (%)	0 (33.1169)	0 (33.1169)	0 (17.1082)
MPF ^P (%)	0 (1.9092)	0 (1.9092)	0 (1.0212)
MPF ^{T1} (%)	18.9693 (76.9617)	18.9693 (77.0807)	0 (0.0245)
MPF ^{T2} (%)	0 (77.2276)	0 (77.2276)	0 (74.5222)
MPF ^{T3} (%)	18.9693 (77.0807)	18.9693 (76.9617)	0 (0.0245)
MPF ^{T4} (%)	0 (88.5484)	0 (88.5485)	0 (75.2327)

MODE	13		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.38740		
MPF ^{Tot} (%)	0.0009 (33.1178)	0.0009 (33.1178)	0.1702 (17.2784)
MPF ^P (%)	0.0003 (1.9095)	0.0003 (1.9095)	0.0718 (1.0930)
MPF ^{T1} (%)	0.0051 (76.9667)	0.0028 (77.0835)	0.0081 (0.0326)
MPF ^{T2} (%)	0.0045 (77.2321)	0.0045 (77.2321)	0 (74.5222)
MPF ^{T3} (%)	0.0028 (77.0835)	0.0051 (76.9667)	0.0081 (0.0326)
MPF ^{T4} (%)	0 (88.5484)	0 (88.5485)	11.7780 (87.0107)
MODE	14		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.27452		
MPF ^{Tot} (%)	1.9877 (35.1055)	1.9876 (35.1054)	3.0737 (20.3521)
MPF ^P (%)	1.0045 (2.9140)	1.0045 (2.9140)	1.3127 (2.4057)
MPF ^{T1} (%)	0.2160 (77.1827)	0.0210 (77.1044)	1.2783 (1.3109)
MPF ^{T2} (%)	5.4222 (82.6543)	5.4222 (82.6543)	0.0002 (74.5224)
MPF ^{T3} (%)	0.0210 (77.1045)	0.2160 (77.1828)	1.2783 (1.3109)
MPF ^{T4} (%)	0.0042 (88.5526)	0.0042 (88.5526)	0.0108 (87.0215)

MODE	15		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.26220		
MPF ^{Tot} (%)	2.3724 (37.4779)	2.3725 (37.4779)	0 (20.3521)
MPF ^P (%)	1.2385 (4.1525)	1.2385 (4.1525)	0 (2.4057)
MPF ^{T1} (%)	0.1021 (77.2849)	0.1021 (77.2066)	0 (1.3109)
MPF ^{T2} (%)	5.5578 (88.2120)	5.5577 (88.2120)	0 (74.5224)
MPF ^{T3} (%)	0.1021 (77.2066)	0.1021 (77.2849)	0 (1.3109)
MPF ^{T4} (%)	0.0266 (88.5792)	0.0266 (88.5793)	0 (87.0215)
MODE	16		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.23253		
MPF ^{Tot} (%)	0.1292 (37.6071)	0.1292 (37.6071)	0.5681 (20.9202)
MPF ^P (%)	0.0730 (4.2255)	0.0730 (4.2255)	0.3282 (2.7339)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.2849)	0.0195 (77.2260)	35.4218 (36.7326)
MPF ^{T2} (%)	0.1947 (88.4067)	0.1947 (88.4067)	0.0001 (74.5225)
MPF ^{T3} (%)	0.0195 (77.2261)	0 (77.2849)	35.4218 (36.7326)
MPF ^{T4} (%)	0.0095 (88.5888)	0.0096 (88.5888)	0.0012 (87.0226)

MODE	17		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.22834		
MPF ^{Tot} (%)	0 (37.6071)	0 (37.6071)	0 (20.9202)
MPF ^P (%)	0 (4.2255)	0 (4.2255)	0 (2.7339)
MPF ^{T1} (%)	0 (77.2849)	0 (77.2261)	37.0737 (73.8063)
MPF ^{T2} (%)	0 (88.4067)	0 (88.4067)	0 (74.5225)
MPF ^{T3} (%)	0 (77.2261)	0 (77.2849)	37.0737 (73.8063)
MPF ^{T4} (%)	0 (88.5888)	0 (88.5888)	0 (87.0226)
MODE	18		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.12316		
MPF ^{Tot} (%)	1.8223 (39.4294)	1.8221 (39.4292)	3.3657 (24.2859)
MPF ^P (%)	1.3616 (5.5871)	1.3616 (5.5871)	2.3669 (5.1008)
MPF ^{T1} (%)	0.0039 (77.2888)	0.0603 (77.2863)	0.2189 (74.0252)
MPF ^{T2} (%)	0.0327 (88.4394)	0.0327 (88.4394)	0.0016 (74.5241)
MPF ^{T3} (%)	0.0602 (77.2863)	0.0039 (77.2888)	0.2189 (74.0252)
MPF ^{T4} (%)	1.8484 (90.4372)	1.8486 (90.4374)	0.0007 (87.0233)

MODE	19		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	1.11017		
MPF ^{Tot} (%)	1.5750 (41.0044)	1.5750 (41.0042)	0 (24.2859)
MPF ^P (%)	1.2159 (6.8030)	1.2159 (6.8030)	0 (5.1008)
MPF ^{T1} (%)	0.0178 (77.3066)	0.0178 (77.3041)	0 (74.0252)
MPF ^{T2} (%)	0.1297 (88.5691)	0.1297 (88.5691)	0 (74.5241)
MPF ^{T3} (%)	0.0178 (77.3041)	0.0178 (77.3066)	0 (74.0252)
MPF ^{T4} (%)	1.8655 (92.3027)	1.8655 (92.3029)	0 (87.0233)
MODE	20		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.91244		
MPF ^{Tot} (%)	0.0019 (41.0063)	0.0019 (41.0061)	54.9893 (79.2751)
MPF ^P (%)	0.0029 (6.8059)	0.0029 (6.8059)	64.5553 (69.6561)
MPF ^{T1} (%)	0.0005 (77.3071)	0.0005 (77.3046)	0.1544 (74.1796)
MPF ^{T2} (%)	0.0021 (88.5712)	0.0021 (88.5712)	0.2299 (74.7539)
MPF ^{T3} (%)	0.0005 (77.3046)	0.0005 (77.3071)	0.1544 (74.1796)
MPF ^{T4} (%)	0.0019 (92.3046)	0.0019 (92.3048)	0.0037 (87.0270)

MODE	21		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.89444		
MPF ^{Tot} (%)	19.6659 (60.6722)	19.6658 (60.6719)	0 (79.2751)
MPF ^P (%)	26.9077 (33.7136)	26.9077 (33.7136)	0 (69.6561)
MPF ^{T1} (%)	0.0050 (77.3121)	0.0050 (77.3097)	0 (74.1796)
MPF ^{T2} (%)	0.0001 (88.5714)	0.0001 (88.5713)	0 (74.7539)
MPF ^{T3} (%)	0.0050 (77.3097)	0.0050 (77.3121)	0 (74.1796)
MPF ^{T4} (%)	0.0001 (92.3047)	0.0001 (92.3049)	0 (87.0270)
MODE	22		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.89440		
MPF ^{Tot} (%)	19.6836 (80.3558)	19.6836 (80.3555)	0.2567 (79.5318)
MPF ^P (%)	26.9333 (60.6469)	26.9319 (60.6454)	0.1401 (69.7962)
MPF ^{T1} (%)	0.0054 (77.3174)	0.0047 (77.3144)	0.0003 (74.1799)
MPF ^{T2} (%)	0.0001 (88.5715)	0.0001 (88.5714)	0.0007 (74.7547)
MPF ^{T3} (%)	0.0047 (77.3144)	0.0054 (77.3175)	0.0003 (74.1799)
MPF ^{T4} (%)	0.0001 (92.3047)	0.0001 (92.3049)	0 (87.0271)

MODE	23		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.80928		
MPF ^{Tot} (%)	0.0006 (80.3564)	0.0006 (80.3561)	0.7633 (80.2951)
MPF ^P (%)	0.0010 (60.6479)	0.0010 (60.6465)	1.0904 (70.8866)
MPF ^{T1} (%)	0.0006 (77.3180)	0.0005 (77.3148)	0.0004 (74.1803)
MPF ^{T2} (%)	0.0004 (88.5719)	0.0004 (88.5719)	12.3750 (87.1297)
MPF ^{T3} (%)	0.0004 (77.3148)	0.0006 (77.3180)	0.0004 (74.1803)
MPF ^{T4} (%)	0.0007 (92.3054)	0.0007 (92.3056)	0.0004 (87.0274)
MODE	24		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.70399		
MPF ^{Tot} (%)	0.0335 (80.3900)	0.0335 (80.3896)	0.0103 (80.3054)
MPF ^P (%)	0.0776 (60.7255)	0.0777 (60.7241)	0.0144 (70.9010)
MPF ^{T1} (%)	0.0007 (77.3187)	0.0003 (77.3152)	0 (74.1803)
MPF ^{T2} (%)	0.0015 (88.5734)	0.0015 (88.5734)	0 (87.1297)
MPF ^{T3} (%)	0.0003 (77.3152)	0.0007 (77.3187)	0 (74.1803)
MPF ^{T4} (%)	0.0448 (92.3502)	0.0448 (92.3504)	4.1191 (91.1466)

MODE	25		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.70286		
MPF ^{Tot} (%)	0.7514 (81.1414)	0.7518 (81.1414)	0 (80.3054)
MPF ^P (%)	1.7469 (62.4725)	1.7469 (62.4711)	0 (70.9010)
MPF ^{T1} (%)	0.0110 (77.3297)	0.0110 (77.3262)	0 (74.1803)
MPF ^{T2} (%)	0.0252 (88.5986)	0.0252 (88.5986)	0 (87.1297)
MPF ^{T3} (%)	0.0110 (77.3262)	0.0110 (77.3297)	0 (74.1803)
MPF ^{T4} (%)	0.9782 (93.3283)	0.9779 (93.3284)	0 (91.1466)
MODE	26		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.69993		
MPF ^{Tot} (%)	0.7452 (81.8866)	0.7452 (81.8866)	1.0111 (81.3166)
MPF ^P (%)	1.7473 (64.2197)	1.7473 (64.2183)	2.2552 (73.1562)
MPF ^{T1} (%)	0.0029 (77.3326)	0.0249 (77.3511)	0 (74.1803)
MPF ^{T2} (%)	0.0072 (88.6058)	0.0072 (88.6058)	0.0005 (87.1302)
MPF ^{T3} (%)	0.0249 (77.3511)	0.0029 (77.3326)	0 (74.1803)
MPF ^{T4} (%)	0.8851 (94.2135)	0.8852 (94.2135)	0.1809 (91.3274)

MODE	27		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.63317		
MPF ^{Tot} (%)	0.6711 (82.5577)	0.6711 (82.5577)	0 (81.3166)
MPF ^P (%)	1.8721 (66.0919)	1.8721 (66.0905)	0 (73.1562)
MPF ^{T1} (%)	0.0175 (77.3501)	0.0174 (77.3685)	0 (74.1803)
MPF ^{T2} (%)	1.9092 (90.5150)	1.9091 (90.5149)	0 (87.1302)
MPF ^{T3} (%)	0.0175 (77.3685)	0.0175 (77.3501)	0 (74.1803)
MPF ^{T4} (%)	0.0003 (94.2138)	0.0003 (94.2138)	0 (91.3274)
MODE	28		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.63158		
MPF ^{Tot} (%)	0.6368 (83.1945)	0.6368 (83.1945)	0.6678 (81.9843)
MPF ^P (%)	1.7828 (67.8747)	1.7828 (67.8733)	(74.6445)
MPF ^{T1} (%)	0.0321 (77.3822)	0.0064 (77.3749)	(74.1804)
MPF ^{T2} (%)	1.8535 (92.3685)	1.8537 (92.3685)	(87.1302)
MPF ^{T3} (%)	0.0064 (77.3749)	0.0322 (77.3822)	(74.1804)
MPF ^{T4} (%)	0.0001 (94.2139)	0.0001 (94.2139)	(91.3275)

MODE	29		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.50135		
MPF ^{Tot} (%)	0.0521 (83.2466)	0.0527 (83.2473)	0.1579 (82.1422)
MPF ^P (%)	0.1899 (68.0646)	0.1919 (68.0652)	0.5400 (75.1845)
MPF ^{T1} (%)	0.0969 (77.4791)	0.1345 (77.5094)	0 (74.1804)
MPF ^{T2} (%)	0 (92.3685)	0 (92.3685)	0 (87.1302)
MPF ^{T3} (%)	0.1331 (77.5080)	0.0981 (77.4803)	0 (74.1804)
MPF ^{T4} (%)	0.6381 (94.8519)	0.6453 (94.8592)	0 (91.3275)
MODE	30		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.50134		
MPF ^{Tot} (%)	0.0522 (83.2988)	0.0516 (83.2989)	0 (82.1422)
MPF ^P (%)	0.1901 (68.2547)	0.1880 (68.2532)	0 (75.1845)
MPF ^{T1} (%)	0.1180 (77.5971)	0.1167 (77.6261)	0 (74.1804)
MPF ^{T2} (%)	0 (92.3685)	0 (92.3686)	0 (87.1302)
MPF ^{T3} (%)	0.1181 (77.6261)	0.1168 (77.5971)	0 (74.1804)
MPF ^{T4} (%)	0.6545 (95.5065)	0.6472 (95.5064)	0 (91.3275)

MODE	31		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49906		
MPF ^{Tot} (%)	0 (83.2988)	0 (83.2989)	0 (82.1422)
MPF ^P (%)	0 (68.2547)	0 (68.2532)	0 (75.1845)
MPF ^{T1} (%)	3.1810 (80.7781)	3.1810 (80.8071)	0 (74.1804)
MPF ^{T2} (%)	0 (92.3685)	0 (92.3686)	0 (87.1302)
MPF ^{T3} (%)	3.1810 (80.8071)	3.1810 (80.7781)	0 (74.1804)
MPF ^{T4} (%)	0 (95.5065)	0 (95.5064)	0 (91.3275)
MODE	32		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49894		
MPF ^{Tot} (%)	0 (83.2989)	0 (83.2989)	1.0250 (83.1672)
MPF ^P (%)	0.0002 (68.2549)	0.0002 (68.2534)	3.3329 (78.5174)
MPF ^{T1} (%)	2.9748 (83.7529)	3.0579 (83.8650)	0.0001 (74.1804)
MPF ^{T2} (%)	0.0001 (92.3687)	0.0001 (92.3687)	0 (87.1303)
MPF ^{T3} (%)	3.0579 (83.8650)	2.9748 (83.7529)	0.0001 (74.1804)
MPF ^{T4} (%)	0.0001 (95.5066)	0.0001 (95.5065)	0 (91.3275)

MODE	33		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49682		
MPF ^{Tot} (%)	1.0910 (84.3899)	1.0905 (84.3894)	0.0003 (83.1675)
MPF ^P (%)	4.1289 (72.3838)	4.1262 (72.3796)	0.0113 (78.5287)
MPF ^{T1} (%)	2.7507 (86.5036)	2.6393 (86.5042)	0 (74.1804)
MPF ^{T2} (%)	0.0008 (92.3694)	0.0008 (92.3695)	0 (87.1303)
MPF ^{T3} (%)	2.6408 (86.5058)	2.7491 (86.5020)	0 (74.1804)
MPF ^{T4} (%)	0.0116 (95.5182)	0.0116 (95.5181)	0 (91.3275)
MODE	34		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.49682		
MPF ^{Tot} (%)	1.0921 (85.4820)	1.0926 (85.4820)	0 (83.1675)
MPF ^P (%)	4.1316 (76.5154)	4.1344 (76.5139)	0 (78.5287)
MPF ^{T1} (%)	2.6917 (89.1953)	2.6932 (89.1974)	0 (74.1804)
MPF ^{T2} (%)	0.0008 (92.3702)	0.0008 (92.3703)	0 (87.1303)
MPF ^{T3} (%)	2.6917 (89.1975)	2.6932 (89.1952)	0 (74.1804)
MPF ^{T4} (%)	0.0122 (95.5304)	0.0122 (95.5303)	0 (91.3275)

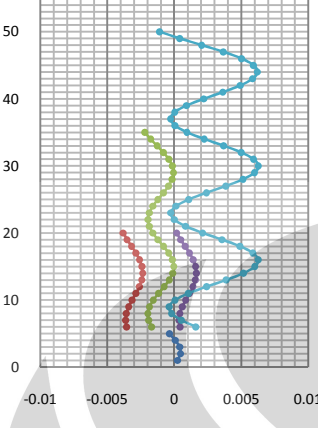
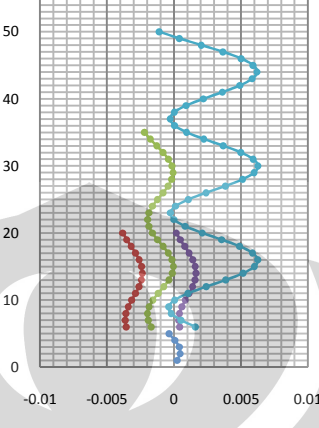
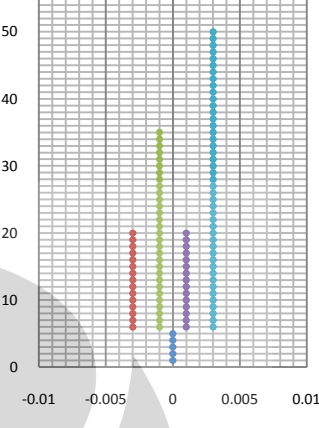
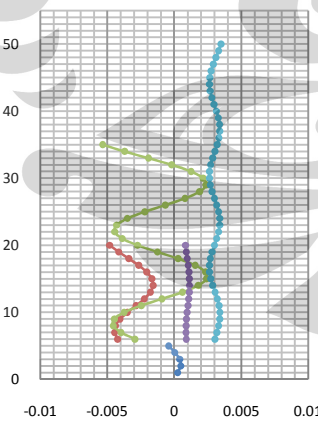
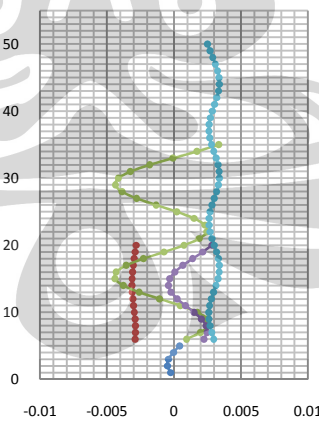
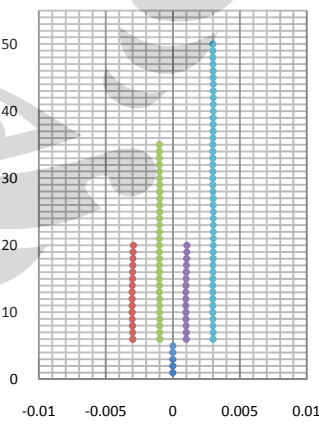
MODE	35		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.44015		
MPF ^{Tot} (%)	0 (85.4820)	0 (85.4820)	0.0165 (83.1839)
MPF ^P (%)	0 (76.5154)	0 (76.5139)	0.0414 (78.5701)
MPF ^{T1} (%)	0.0001 (89.1954)	0.0001 (89.1975)	0 (74.1804)
MPF ^{T2} (%)	0 (92.3702)	0 (92.3703)	0 (87.1303)
MPF ^{T3} (%)	0.0001 (89.1976)	0.0001 (89.1953)	0 (74.1804)
MPF ^{T4} (%)	0 (95.5304)	0 (95.5303)	2.4041 (93.7316)
MODE	36		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.40285		
MPF ^{Tot} (%)	0.1725 (85.6545)	0.1724 (85.6544)	0.2099 (83.3939)
MPF ^P (%)	0.6772 (77.1926)	0.6772 (77.1911)	0.6177 (79.1878)
MPF ^{T1} (%)	0.0048 (89.2002)	0.0003 (89.1979)	0.0001 (74.1805)
MPF ^{T2} (%)	1.1328 (93.5030)	1.1328 (93.5032)	0.0136 (87.1438)
MPF ^{T3} (%)	0.0003 (89.1979)	0.0048 (89.2001)	0.0001 (74.1805)
MPF ^{T4} (%)	0 (95.5304)	0 (95.5303)	0.0001 (93.7317)

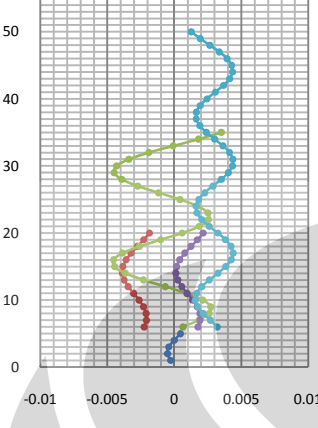
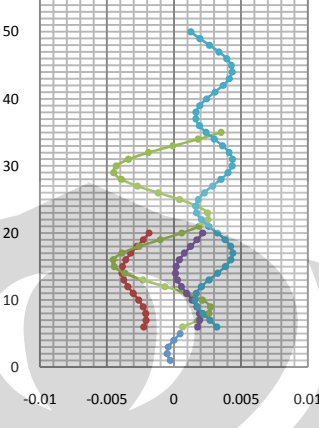
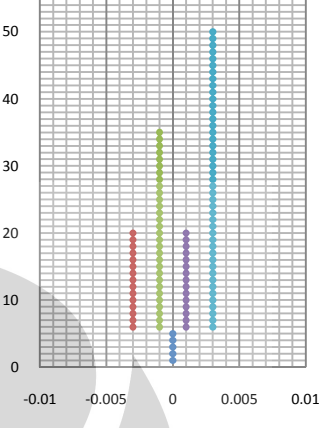
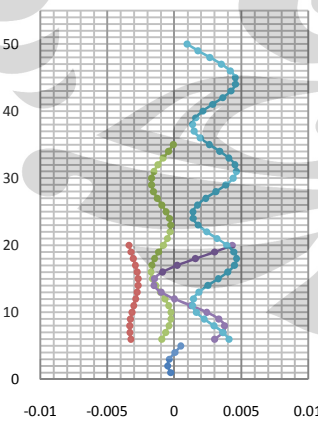
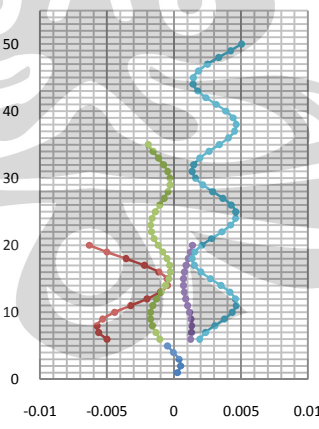
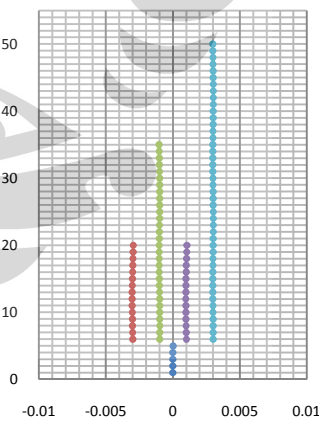
MODE	37		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.40216		
MPF ^{Tot} (%)	0.1796 (85.8341)	0.1796 (85.8340)	0 (83.3939)
MPF ^P (%)	0.7046 (77.8972)	0.7046 (77.8957)	0 (79.1878)
MPF ^{T1} (%)	0.0020 (89.2022)	0.0020 (89.1999)	0 (74.1805)
MPF ^{T2} (%)	1.1509 (94.6539)	1.1508 (94.6540)	0 (87.1438)
MPF ^{T3} (%)	0.0020 (89.1999)	0.0020 (89.2021)	0 (74.1805)
MPF ^{T4} (%)	0.0002 (95.5305)	0.0002 (95.5304)	0 (93.7317)
MODE	38		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.39781		
MPF ^{Tot} (%)	0.0007 (85.8348)	0.0007 (85.8347)	0.0171 (83.4110)
MPF ^P (%)	0.0029 (77.9001)	0.0029 (77.8986)	0.0433 (79.2311)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.2023)	0.0001 (89.2000)	0 (74.1805)
MPF ^{T2} (%)	0.0038 (94.6578)	0.0038 (94.6578)	4.6255 (91.7693)
MPF ^{T3} (%)	0.0001 (89.2000)	0 (89.2022)	0 (74.1805)
MPF ^{T4} (%)	0 (95.5306)	0 (95.5305)	0 (93.7317)

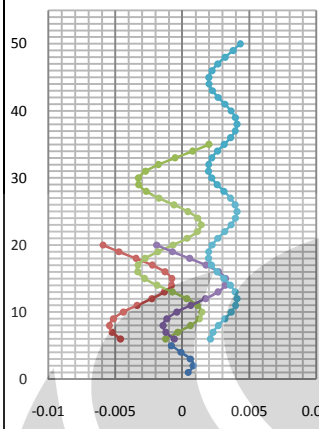
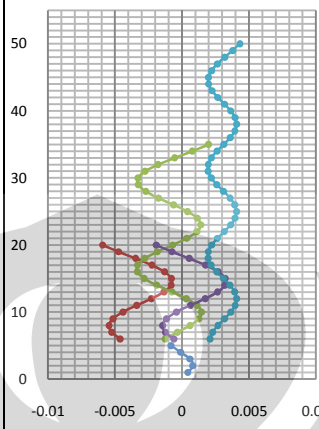
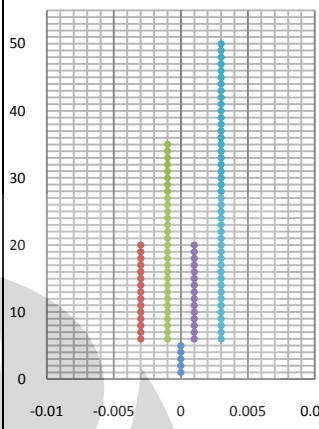
MODE	39		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.37730		
MPF ^{Tot} (%)	0.1129 (85.9477)	0.1129 (85.9477)	0.1355 (83.5465)
MPF ^P (%)	0.4251 (78.3252)	0.4250 (78.3236)	0.4683 (79.6993)
MPF ^{T1} (%)	0.0002 (89.2024)	0.0022 (89.2022)	0.0003 (74.1808)
MPF ^{T2} (%)	0.0005 (94.6583)	0.0005 (94.6583)	0.0009 (91.7702)
MPF ^{T3} (%)	0.0022 (89.2022)	0.0002 (89.2023)	0.0003 (74.1808)
MPF ^{T4} (%)	0.4654 (95.9960)	0.4653 (95.9958)	0 (93.7317)
MODE	40		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.37663		
MPF ^{Tot} (%)	0.1060 (86.0537)	0.1060 (86.0537)	0 (83.5465)
MPF ^P (%)	0.3989 (78.7241)	0.3985 (78.7222)	0 (79.6993)
MPF ^{T1} (%)	0.0008 (89.2033)	0.0008 (89.2030)	0 (74.1808)
MPF ^{T2} (%)	0.0030 (94.6613)	0.0030 (94.6613)	0 (91.7702)
MPF ^{T3} (%)	0.0008 (89.2031)	0.0008 (89.2032)	0 (74.1808)
MPF ^{T4} (%)	0.4715 (96.4675)	0.4716 (96.4674)	0 (93.7317)

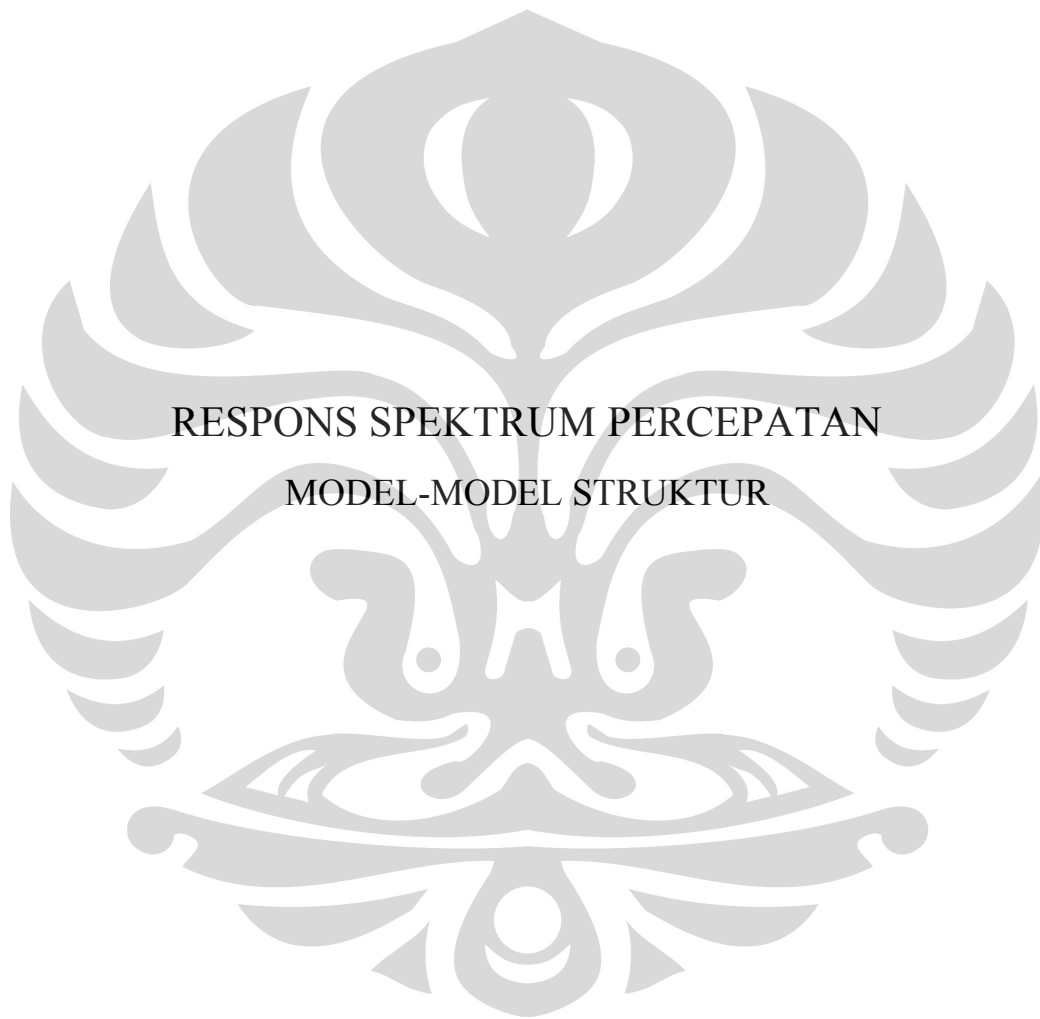
MODE	41		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.31288		
MPF ^{Tot} (%)	0.0001 (86.0538)	0.0001 (86.0538)	0.3179 (83.8644)
MPF ^P (%)	0.0003 (78.7244)	0.0003 (78.7224)	0.6258 (80.3251)
MPF ^{T1} (%)	0.0002 (89.2034)	0.0002 (89.2032)	6.9590 (81.1399)
MPF ^{T2} (%)	0.0003 (94.6616)	0.0003 (94.6616)	0 (91.7703)
MPF ^{T3} (%)	0.0002 (89.2033)	0.0002 (89.2033)	6.9597 (81.1406)
MPF ^{T4} (%)	0.0006 (96.4681)	0.0006 (96.4680)	0.0026 (93.7343)
MODE	42		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.31185		
MPF ^{Tot} (%)	0 (86.0538)	0 (86.0538)	0 (83.8644)
MPF ^P (%)	0 (78.7244)	0 (78.7224)	0 (80.3251)
MPF ^{T1} (%)	0 (89.2034)	0 (89.2032)	7.1860 (88.3258)
MPF ^{T2} (%)	0 (94.6616)	0 (94.6616)	0 (91.7703)
MPF ^{T3} (%)	0 (89.2033)	0 (89.2033)	7.1873 (88.3278)
MPF ^{T4} (%)	0 (96.4681)	0 (96.4680)	0 (93.7343)

MODE	43		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.30328		
MPF ^{Tot} (%)	0.0007 (86.0545)	0.0007 (86.0545)	0.0846 (83.9490)
MPF ^P (%)	0.0018 (78.7263)	0.0019 (78.7243)	0.1475 (80.4726)
MPF ^{T1} (%)	0.0001 (89.2035)	0.0002 (89.2034)	0.0274 (88.3532)
MPF ^{T2} (%)	0.0002 (94.6618)	0.0002 (94.6618)	0 (91.7703)
MPF ^{T3} (%)	0.0002 (89.2035)	0.0001 (89.2034)	0.0274 (88.3552)
MPF ^{T4} (%)	0.0014 (96.4695)	0.0014 (96.4694)	1.4870 (95.2213)
MODE	44		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.29746		
MPF ^{Tot} (%)	0.4620 (86.5165)	0.4620 (86.5165)	0.3868 (84.3359)
MPF ^P (%)	1.1518 (79.8781)	1.1516 (79.8759)	0.7407 (81.2132)
MPF ^{T1} (%)	0.0015 (89.2050)	0.0121 (89.2155)	0.0478 (88.4010)
MPF ^{T2} (%)	0.0043 (94.6661)	0.0043 (94.6661)	0 (91.7703)
MPF ^{T3} (%)	0.0121 (89.2155)	0.0015 (89.2049)	0.0478 (88.4031)
MPF ^{T4} (%)	0.2825 (96.7520)	0.2825 (96.7519)	0.0117 (95.2330)

MODE	45		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.29646		
MPF ^{Tot} (%)	0.6096 (87.1262)	0.6096 (87.1261)	0 (84.3359)
MPF ^P (%)	1.5066 (81.3847)	1.5069 (81.3828)	0 (81.2132)
MPF ^{T1} (%)	0.0080 (89.2130)	0.0079 (89.2234)	0 (88.4010)
MPF ^{T2} (%)	0.0233 (94.6893)	0.0233 (94.6894)	0 (91.7703)
MPF ^{T3} (%)	0.0079 (89.2235)	0.0079 (89.2129)	0 (88.4031)
MPF ^{T4} (%)	0.2812 (97.0332)	0.2813 (97.0332)	0 (95.2330)
MODE	46		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.28679		
MPF ^{Tot} (%)	0.6386 (87.7648)	0.6388 (87.7649)	2.0175 (86.3533)
MPF ^P (%)	1.4286 (82.8133)	1.4286 (82.8113)	3.0437 (84.2569)
MPF ^{T1} (%)	0.0649 (89.2779)	0.0004 (89.2239)	0.0696 (88.4706)
MPF ^{T2} (%)	0.4225 (95.1119)	0.4225 (95.1119)	0.0004 (91.7707)
MPF ^{T3} (%)	0.0004 (89.2239)	0.0649 (89.2778)	0.0695 (88.4726)
MPF ^{T4} (%)	0.0040 (97.0372)	0.0040 (97.0373)	0.0052 (95.2383)

MODE	47		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.28226		
MPF ^{Tot} (%)	0.6930 (88.4578)	0.6930 (88.4579)	0 (86.3533)
MPF ^P (%)	1.4665 (84.2797)	1.4662 (84.2775)	0 (84.2569)
MPF ^{T1} (%)	0.0297 (89.3076)	0.0297 (89.2536)	0 (88.4706)
MPF ^{T2} (%)	0.4877 (95.5996)	0.4877 (95.5995)	0 (91.7707)
MPF ^{T3} (%)	0.0297 (89.2536)	0.0297 (89.3075)	0 (88.4726)
MPF ^{T4} (%)	0.0401 (97.0773)	0.0401 (97.0774)	0 (95.2383)
MODE	48		
	U_x	U_y	θ_z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.26998		
MPF ^{Tot} (%)	0.5991 (89.0569)	0.5991 (89.0570)	4.3181 (90.6714)
MPF ^P (%)	1.0675 (85.3472)	1.0675 (85.3450)	5.4000 (89.6569)
MPF ^{T1} (%)	0.0054 (89.3130)	0.3611 (89.6147)	0.0482 (88.5188)
MPF ^{T2} (%)	0.0185 (95.6181)	0.0185 (95.6180)	0.0063 (91.7770)
MPF ^{T3} (%)	0.3612 (89.6148)	0.0054 (89.3128)	0.0482 (88.5207)
MPF ^{T4} (%)	0.0130 (97.0903)	0.0130 (97.0904)	0.0010 (95.2392)

MODE	49		
	U_X	U_Y	θ_Z
MODE SHAPES			
T (detik)	0.26369		
MPF ^{Tot} (%)	1.5212 (90.5781)	1.5211 (90.5782)	0 (90.6714)
MPF ^P (%)	2.4611 (87.8083)	2.4607 (87.8057)	0 (89.6569)
MPF ^{T1} (%)	0.3118 (89.6248)	0.3119 (89.9266)	0 (88.5188)
MPF ^{T2} (%)	0.1665 (95.7846)	0.1664 (95.7845)	0 (91.7770)
MPF ^{T3} (%)	0.3118 (89.9266)	0.3118 (89.6247)	0 (88.5207)
MPF ^{T4} (%)	0.0004 (97.0908)	0.0004 (97.0909)	0 (95.2392)



1. MODEL TYPE 1a

Mode	T	C	An
1	2.00851	0.3734111	0.4309604
2	2.006152	0.37385	0.4314669
3	1.884595	0.3979635	0.4592967
4	1.825392	0.4108707	0.4741931
5	1.240773	0.6044619	0.6976201
6	1.228342	0.6105791	0.7046802
7	0.917876	0.75	0.8655882
8	0.90732	0.75	0.8655882
9	0.903715	0.75	0.8655882
10	0.49928	0.75	0.8655882
11	0.499061	0.75	0.8655882
12	0.497058	0.75	0.8655882
13	0.496845	0.75	0.8655882
14	0.314287	0.75	0.8655882
15	0.311851	0.75	0.8655882
16	0.278844	0.75	0.8655882
17	0.278166	0.75	0.8655882

2. MODEL TYPE 1b

Mode	T	C	An
1	4.387602	0.1709362	0.1972805
2	4.363127	0.1718951	0.1983871
3	2.964656	0.2529804	0.2919692
4	1.947925	0.3850251	0.4443643
5	1.919545	0.3907176	0.4509341
6	1.300845	0.5765483	0.6654046
7	1.277809	0.5869422	0.6774003
8	1.232859	0.6083421	0.7020983
9	0.923492	0.75	0.8655882
10	0.904189	0.75	0.8655882
11	0.901045	0.75	0.8655882
12	0.807738	0.75	0.8655882
13	0.630979	0.75	0.8655882
14	0.629116	0.75	0.8655882
15	0.49814	0.75	0.8655882
16	0.497916	0.75	0.8655882
17	0.404204	0.75	0.8655882
18	0.403117	0.75	0.8655882
19	0.397939	0.75	0.8655882
20	0.313123	0.75	0.8655882
21	0.290055	0.75	0.8655882
22	0.28814	0.75	0.8655882
23	0.278001	0.75	0.8655882
24	0.262377	0.75	0.8655882
25	0.257234	0.75	0.8655882

3. MODEL TYPE 1c

Mode	T	C	An
1	7.25528	0.103373	0.1193046
2	7.230639	0.1037253	0.1197112
3	4.915367	0.1525827	0.1760984
4	2.126445	0.3527013	0.4070588
5	2.121504	0.3535228	0.4080069
6	1.938924	0.3868125	0.4464271
7	1.902556	0.3942065	0.4549607
8	1.388764	0.5400486	0.6232796
9	1.235701	0.6069429	0.7004836
10	1.143438	0.6559166	0.757005
11	1.128914	0.6643553	0.7667442
12	0.920174	0.75	0.8655882
13	0.905163	0.75	0.8655882
14	0.902211	0.75	0.8655882
15	0.703698	0.75	0.8655882
16	0.699011	0.75	0.8655882
17	0.696282	0.75	0.8655882
18	0.501451	0.75	0.8655882
19	0.501314	0.75	0.8655882
20	0.498065	0.75	0.8655882
21	0.497877	0.75	0.8655882
22	0.440232	0.75	0.8655882
23	0.378452	0.75	0.8655882
24	0.377556	0.75	0.8655882
25	0.313223	0.75	0.8655882
26	0.303646	0.75	0.8655882
27	0.29951	0.75	0.8655882
28	0.298167	0.75	0.8655882
29	0.277638	0.75	0.8655882
30	0.269259	0.75	0.8655882
31	0.26562	0.75	0.8655882

4. MODEL TYPE 2a

Mode	T	C	An
1	2.023314	0.370679	0.4278072
2	2.019668	0.3713482	0.4285795
3	1.928089	0.3889862	0.4489358
4	1.825392	0.4108707	0.4741931
5	1.825392	0.4108707	0.4741931
6	1.825392	0.4108707	0.4741931
7	1.235949	0.6068212	0.700343
8	1.228342	0.6105791	0.7046802
9	1.228342	0.6105791	0.7046802
10	0.914177	0.75	0.8655882
11	0.904541	0.75	0.8655882
12	0.89944	0.75	0.8655882
13	0.499061	0.75	0.8655882
14	0.499061	0.75	0.8655882
15	0.49906	0.75	0.8655882
16	0.498906	0.75	0.8655882
17	0.496458	0.75	0.8655882
18	0.496133	0.75	0.8655882
19	0.313347	0.75	0.8655882
20	0.311851	0.75	0.8655882
21	0.311851	0.75	0.8655882
22	0.27855	0.75	0.8655882
23	0.277611	0.75	0.8655882
24	0.277579	0.75	0.8655882

5. MODEL TYPE 2b

Mode	T	C	An
1	4.342318	0.1727188	0.1993378
2	4.341281	0.1727601	0.1993854
3	2.962404	0.2531728	0.2921912
4	1.960832	0.3824907	0.4414393
5	1.958269	0.3829913	0.442017
6	1.927676	0.3890695	0.449032
7	1.825392	0.4108707	0.4741931
8	1.264246	0.593239	0.6846676
9	1.263563	0.5935596	0.6850377
10	1.233443	0.608054	0.7017659
11	1.228342	0.6105791	0.7046802
12	0.917134	0.75	0.8655882
13	0.902526	0.75	0.8655882
14	0.897745	0.75	0.8655882
15	0.809227	0.75	0.8655882
16	0.63291	0.75	0.8655882
17	0.632799	0.75	0.8655882

18	0.499061	0.75	0.8655882
19	0.498907	0.75	0.8655882
20	0.497282	0.75	0.8655882
21	0.497055	0.75	0.8655882
22	0.402478	0.75	0.8655882
23	0.402422	0.75	0.8655882
24	0.397822	0.75	0.8655882
25	0.31286	0.75	0.8655882
26	0.311851	0.75	0.8655882
27	0.286777	0.75	0.8655882
28	0.286256	0.75	0.8655882
29	0.278049	0.75	0.8655882
30	0.265689	0.75	0.8655882
31	0.265264	0.75	0.8655882

6. MODEL TYPE 2c

Mode	T	C	An
1	7.25297	0.1034059	0.1193426
2	7.209901	0.1040236	0.1200555
3	4.913067	0.1526541	0.1761808
4	4.340852	0.1727771	0.1994051
5	4.339837	0.1728176	0.1994518
6	2.962358	0.2531767	0.2921957
7	2.117148	0.3542502	0.4088464
8	2.103905	0.35648	0.4114198
9	1.943723	0.3858574	0.4453249
10	1.88551	0.3977704	0.4590738
11	1.387393	0.5405822	0.6238955
12	1.273295	0.589023	0.6798018
13	1.270503	0.5903174	0.6812957
14	1.231471	0.6090277	0.7028897
15	1.136023	0.6601979	0.761946
16	1.11337	0.6736305	0.7774489
17	0.9166	0.75	0.8655882
18	0.901545	0.75	0.8655882
19	0.897324	0.75	0.8655882
20	0.809328	0.75	0.8655882
21	0.703963	0.75	0.8655882
22	0.702041	0.75	0.8655882
23	0.697142	0.75	0.8655882
24	0.632486	0.75	0.8655882
25	0.63238	0.75	0.8655882
26	0.501382	0.75	0.8655882
27	0.50131	0.75	0.8655882
28	0.498026	0.75	0.8655882
29	0.497975	0.75	0.8655882
30	0.440153	0.75	0.8655882

31	0.402587	0.75	0.8655882
32	0.402517	0.75	0.8655882
33	0.39783	0.75	0.8655882
34	0.378243	0.75	0.8655882
35	0.376882	0.75	0.8655882
36	0.312418	0.75	0.8655882
37	0.303373	0.75	0.8655882
38	0.299705	0.75	0.8655882
39	0.29732	0.75	0.8655882
40	0.284797	0.75	0.8655882
41	0.282586	0.75	0.8655882
42	0.273087	0.75	0.8655882
43	0.261332	0.75	0.8655882
44	0.259486	0.75	0.8655882

7. **MODEL TYPE 3a**

Mode	T	C	An
1	2.045062	0.366737	0.4232577
2	2.045062	0.366737	0.4232577
3	1.925382	0.3895331	0.449567
4	1.825392	0.4108707	0.4741931
5	1.825392	0.4108707	0.4741931
6	1.825392	0.4108707	0.4741931
7	1.825392	0.4108707	0.4741931
8	1.825392	0.4108707	0.4741931
9	1.238149	0.6057429	0.6990986
10	1.228342	0.6105791	0.7046802
11	1.228342	0.6105791	0.7046802
12	1.228342	0.6105791	0.7046802
13	0.910117	0.75	0.8655882
14	0.895758	0.75	0.8655882
15	0.895757	0.75	0.8655882
16	0.499061	0.75	0.8655882
17	0.499061	0.75	0.8655882
18	0.499061	0.75	0.8655882
19	0.499061	0.75	0.8655882
20	0.49906	0.75	0.8655882
21	0.498798	0.75	0.8655882
22	0.494984	0.75	0.8655882
23	0.494984	0.75	0.8655882
24	0.313735	0.75	0.8655882
25	0.311851	0.75	0.8655882
26	0.311851	0.75	0.8655882
27	0.311851	0.75	0.8655882
28	0.277254	0.75	0.8655882
29	0.277253	0.75	0.8655882

8. MODEL TYPE 3b

Mode	T	C	An
1	4.382147	0.171149	0.1975261
2	4.382142	0.1711492	0.1975263
3	4.325469	0.1733916	0.2001143
4	4.282977	0.1751118	0.2020997
5	2.96403	0.2530339	0.2920309
6	2.960424	0.2533421	0.2923866
7	1.940398	0.3865186	0.446088
8	1.940397	0.3865188	0.4460882
9	1.876337	0.399715	0.4613181
10	1.825392	0.4108707	0.4741931
11	1.284804	0.5837466	0.6737123
12	1.284804	0.5837466	0.6737123
13	1.264521	0.59311	0.6845187
14	1.23308	0.608233	0.7019725
15	1.229035	0.6102349	0.7042828
16	1.228342	0.6105791	0.7046802
17	0.913748	0.75	0.8655882
18	0.893385	0.75	0.8655882
19	0.893385	0.75	0.8655882
20	0.810523	0.75	0.8655882
21	0.808016	0.75	0.8655882
22	0.637942	0.75	0.8655882
23	0.63434	0.75	0.8655882
24	0.629045	0.75	0.8655882
25	0.629045	0.75	0.8655882
26	0.49906	0.75	0.8655882
27	0.498936	0.75	0.8655882
28	0.496914	0.75	0.8655882
29	0.496914	0.75	0.8655882
30	0.403226	0.75	0.8655882
31	0.403226	0.75	0.8655882
32	0.402491	0.75	0.8655882
33	0.400986	0.75	0.8655882
34	0.397856	0.75	0.8655882
35	0.397716	0.75	0.8655882
36	0.312839	0.75	0.8655882
37	0.311851	0.75	0.8655882
38	0.288202	0.75	0.8655882
39	0.288202	0.75	0.8655882
40	0.28581	0.75	0.8655882
41	0.276761	0.75	0.8655882
42	0.265209	0.75	0.8655882
43	0.261012	0.75	0.8655882
44	0.261012	0.75	0.8655882

9. MODEL TYPE 3c

Mode	T	C	An
1	7.221878	0.1038511	0.1198564
2	7.201698	0.1041421	0.1201922
3	4.913031	0.1526553	0.1761821
4	4.353551	0.1722732	0.1988235
5	4.33219	0.1731226	0.1998038
6	2.962291	0.2531824	0.2922023
7	2.116977	0.3542788	0.4088794
8	2.106312	0.3560726	0.4109497
9	1.926653	0.3892761	0.4492704
10	1.925143	0.3895814	0.4496228
11	1.873712	0.400275	0.4619644
12	1.825392	0.4108707	0.4741931
13	1.387398	0.5405803	0.6238932
14	1.274523	0.5884554	0.6791468
15	1.262201	0.5942001	0.6857769
16	1.232532	0.6085035	0.7022846
17	1.228342	0.6105791	0.7046802
18	1.123163	0.667757	0.7706702
19	1.110174	0.6755698	0.779687
20	0.912437	0.75	0.8655882
21	0.894438	0.75	0.8655882
22	0.894403	0.75	0.8655882
23	0.80928	0.75	0.8655882
24	0.703987	0.75	0.8655882
25	0.702861	0.75	0.8655882
26	0.699926	0.75	0.8655882
27	0.633172	0.75	0.8655882
28	0.631579	0.75	0.8655882
29	0.501352	0.75	0.8655882
30	0.501341	0.75	0.8655882
31	0.49906	0.75	0.8655882
32	0.498941	0.75	0.8655882
33	0.49682	0.75	0.8655882
34	0.496818	0.75	0.8655882
35	0.440151	0.75	0.8655882
36	0.402848	0.75	0.8655882
37	0.402156	0.75	0.8655882
38	0.397807	0.75	0.8655882
39	0.377295	0.75	0.8655882
40	0.376629	0.75	0.8655882
41	0.312879	0.75	0.8655882
42	0.311851	0.75	0.8655882
43	0.303283	0.75	0.8655882
44	0.297455	0.75	0.8655882
45	0.296463	0.75	0.8655882
46	0.286787	0.75	0.8655882
47	0.28226	0.75	0.8655882
48	0.269976	0.75	0.8655882
49	0.263686	0.75	0.8655882

10. STRUKTUR TOWER 15 LT.

Mode	T	C	An
1	1.671648	0.448659	0.5178053
2	1.671647	0.4486593	0.5178056
3	1.093748	0.6857155	0.7913964
4	0.474853	0.75	0.8655882
5	0.474853	0.75	0.8655882
6	0.293429	0.75	0.8655882
7	0.230576	0.75	0.8655882
8	0.230576	0.75	0.8655882

11. STRUKTUR TOWER 30 LT.

Mode	T	C	An
1	4.002064	0.1874033	0.2162855
2	4.002062	0.1874034	0.2162856
3	2.73047	0.274678	0.3170107
4	1.19832	0.6258762	0.7223348
5	1.19832	0.6258762	0.7223348
6	0.782573	0.75	0.8655882
7	0.620954	0.75	0.8655882
8	0.620954	0.75	0.8655882

12. STRUKTUR TOWER 45 LT.

Mode	T	C	An
1	6.710997	0.1117569	0.1289806
2	6.710989	0.111757	0.1289807
3	4.606622	0.1628091	0.1879009
4	2.023085	0.370721	0.4278556
5	2.023084	0.3707211	0.4278558
6	1.348948	0.5559888	0.6416765
7	1.07162	0.699875	0.807738
8	1.07162	0.699875	0.807738