

STUDI PERILAKU
BANGUNAN TINGGI TIDAK BERATURAN ARAH HORIZONTAL
DENGAN VARIASI NILAI EKSENTRISITAS



Disusun oleh :

ADRIANSYAH

5415134213

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2018

ABSTRAK

Adriansyah. **Studi Perilaku Bangunan Tinggi Tidak Beraturan Arah Horizontal Dengan Variasi Nilai Eksentrisitas**. Skripsi. Jakarta:Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Jakarta.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui perilaku bangunan tinggi tidak beraturan yang diberikan perlakuan variasi nilai eksentrisitas akibat pemindahan dinding geser dengan parameter perilaku bangunan yaitu gaya geser dasar, simpangan dan simpangan antar lantai.

Variasi peningkatan nilai eksentrisitas dilakukan pada arah sumbu Y dengan jumlah variasi sebanyak 4 variasi yaitu 11 %, 13 %, 15 %, dan 17% dengan mempertahankan nilai eksentrisitas pada sumbu X dengan nilai 14 %. Pemberian variasi dilakukan dengan cara merubah posisi dinding geser sehingga terjadi perubahan letak pusat massa dan pusat kekakuan. Peninjauan kontrol nilai eksentrisitas dilakukan terhadap nilai eksentrisitas pada lantai 4 bangunan yang memiliki denah U dan merupakan lantai yang membatasi antara area podium dengan tower. Proses analisa dilakukan menggunakan analisa dinamis respon spektrum dan perencanaan beban gempa serta permodelan menggunakan software ETABS.

Berdasarkan data hasil penelitian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa peningkatan nilai eksentrisitas pada bangunan mengakibatkan menurunnya tingkat kekakuan struktur pada bangunan yang diindikasikan dengan terjadinya peningkatan nilai simpangan, periode, dan simpangan antar lantai serta menurunnya nilai gaya geser dasar bangunan. Pengaruh akibat peningkatan nilai eksentrisitas pada satu sumbu bangunan yaitu sumbu y berdampak pada peningkatan nilai simpangan dan simpangan antara lantai pada kedua arah X dan Y. Pada parameter simpangan, peningkatan lebih besar terjadi pada arah X dengan nilai peningkatan rata-rata 2,75 persen. Sedangkan pada parameter simpangan antar lantai peningkatan lebih besar terjadi di arah sumbu Y. Terkait dengan batasan kategori ketidakberaturan torsi menurut SNI, variasi dengan nilai eksentrisitas 11 dan 13 persen belum termasuk ke dalam kategori ketidakberaturan torsi. Tapi pada variasi dengan nilai eksentrisitas lebih dari 15 persen telah termasuk ke dalam kategori ketidakberaturan torsi berlebihan. Dan dari semua variasi yang telah dilakukan belum ditemukan nilai eksentrisitas yang melewati batas aman bangunan menurut parameter simpangan, dan faktor pembesaran torsi bangunan. Maka dengan nilai eksentrisitas mencapai 17 persen, bangunan masih tergolong aman.

Kata Kunci : Eksentrisitas, Penempatan Dinding Geser, Perilaku Bangunan

ABSTRACT

Adriansyah. *Study on behavior of Irregularity High Building in Horizontal Direction With Variation of Eccentricity Values*. Essay. Jakarta: Department of Civil Engineering. Faculty of Engineering. State University of Jakarta.

The purpose of this research is to find out the behaviour of irregular high buildings behavior with variative eccentricity value due to disposition of shearwall. The parameters measured were base shear, displacement, and story drift.

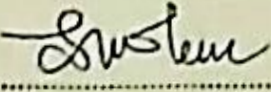

This study was conducted with the aim of knowing the behavior of irregular high buildings which is given the treatment of variation eccentricity value due to the displacement of shear walls with the behavioral parameters of the building of the basic shear force, drift and inter-floor deviation.

The variation of eccentricity value is done in Y axis direction with 4 variations which is 11%, 13%, 15%, and 17% by hold the eccentricity value on X axis with 14%. Modeling variation is done by changing the position of the shear wall so that there is a change in the location of the center of mass and the center of stiffness. A review of eccentricity value control was performed on the eccentricity value on the 4th floor of a building with a U plan and which is a floor that separates the podium area and the tower. The analysis process is done using dynamic analysis of spectrum response and earthquake load planning and modeling using ETABS software.



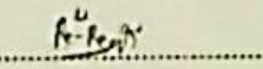

Based on the result of the research, it shows that the increasing of eccentricity in the building, resulted in the decreasing of the stiffness of the whic is indicated by the increasing of displacement, the period, the story drift and the decreasing of base shear. The effect of increasing eccentricity value on one axis of the building that is Y axis has impact on increasing the displacement and the story drift in both X and Y direction. In the deflection parameters, greater increase occurred in the X direction with an average increase of 2.75 percent. While on the parameter of the story drift the greater increase occurred in the direction of Y axis. In relation to the limit of torque irregularity categories according to SNI standard, variations with eccentricity values of 11 and 13 percent are not yet included in the torque irregularity category. But, at variations with eccentricity values over 15 percent have fallen into the category of excessive torque irregularities. And of all the variations did not found yet the value of eccentricity that exceeds the safe limit of the building according to the displacement parameters, and the building torsion enlargement factor. So with eccentricity value reached 17 percent, the building is still relatively safe.

Keywords: *Eccentricity, Shear Wall Position, Building Behavior*

LEMBAR PENGESAHAN

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Sittati Musalamah, MT (Dosen Pembimbing I)		12-2-2018
Drs. Arris Maulana, MT (Dosen Pembimbing II)		12/2

PENGESAHAN PANITIAN UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
R. Eka Murtinugraha, M.Pd (Ketua Penguj)	 	14-02-2018
Ririt Aprillin S, M. Sc. Eng (Penguji I)		15-02-2018
Anisah, MT (Penguji II)		11/2 2018

Tanggal Lulus : 5 Februari 2018

HALAMAN PENYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis skripsi saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 30 Januari 2018

Yang Membuat Pernyataan


**METERAI
STAMP**
80AEF244650977
5000
RUPIAH

Adriansyah

5415134213

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas nikmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis diberikan kesehatan serta kemudahan dalam menyusun dan menyelesaikan karya tulis skripsi ini.

Penulis menyadari benar bahwa penyusunan karya tulis skripsi ini tidak lepas dari adanya bantuan dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan dan mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Keluarga yang telah memberikan segala bentuk dukungan selama kuliah sampai akhirnya penulis dapat menyelesaikan kuliah yang ditandai dengan selesai nya penulisan karya tulis skripsi ini.
2. Sittati Musalamah, MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, membimbing dan mengarahkan penulis dengan penuh kesabaran sehingga dapat menyelesaikan penyusunan karya tulis skripsi ini.
3. Drs. Arris Maulana, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, membimbing dan mengarahkan penulis dengan penuh kesabaran sehingga dapat menyelesaikan penyusunan karya tulis skripsi ini.
4. R. Eka Murtinugraha, M.Pd selaku Ketua Penguji, Ririt Aprillin S, M. Sc. Eng selaku Dosen Penguji I, dan Annisa , M.T selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan banyak saran dalam penyusunan karya tulis skripsi ini.

5. Teman-teman seperjuangan dalam dunia kuliah dan usaha di Rumah Singgah dan Kupadamu yang telah memberikan banyak dukungan dalam menunjang kelancaran penulis menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
6. Teman – teman seperjuangan skripsi struktur yang saya banggakan; Doni Setiawan, Evi Puspitasari, Shinta Desiyani, Bella Junita, Nadia Rahma Pramesti, Dian Yuristia, yang telah memberikan banyak masukan dan bantuan selama menyusun skripsi ini.
7. Teman-teman satu jurusan, teman satu kelas S1 Pendidikan Teknik Bangunan B angkatan 2013 yang telah memberikan dukungan untuk dapat menyelesaikan karya tulis skripsi ini.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Pembatasan Masalah	6
1.4 Perumusan Masalah	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Landasan Teori	8
2.1.1 Ketidakberaturan Bangunan	8
2.1.2 Pusat Massa	15
2.1.3 Pusat Kekakuan	16
2.1.4 Eksentrisitas	16
2.1.5 Pembebanan Struktur	18
2.1.6 Analisa Terhadap Gaya Lateral	25
2.1.7 Parameter Yang Diukur	34
2.1.8 Software ETABS	36
2.2 Penelitian Relevan	38
2.3 Kerangka Berpikir	40
2.4 Hipotesis Penelitian	41
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	43

	3.1 Subjek dan Waktu Penelitian	43
	3.2 Variasi Pemodelan Struktur	43
	3.3 Deskripsi Bangunan Asli.....	44
	3.3.1 Struktur Dinding Geser	45
	3.3.2 Struktur Kolom	45
	3.3.3 Struktur Balok	47
	3.3.4 Struktur Plat	48
	3.3.5 Struktur Drop Panel	49
	3.3.6 Struktur Tangga dan Ramp	50
	3.4 Pembebanan Struktur	50
	3.4.1 Beban Mati	50
	3.4.2 Beban Hidup	51
	3.4.3 Beban Tanah dan Air	52
	3.4.4 Beban Gempa	52
	3.4.5 Kombinasi Pembebanan.....	54
	3.5 Teknik Analisa	56
	3.6 Diagram Alir Penelitian	56
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	59
	4.1 Hasil Penelitian	59
	4.1.1 Gaya Geser Dasar.....	59
	4.1.2 Simpangan.....	61
	4.1.3 Simpangan antar Lantai.....	62
	4.2 Pembahasan.....	62
	4.2.1 Gaya Geser Dasar.....	62
	4.2.2 Simpangan.....	64
	4.2.3 Simpangan antar Lantai.....	66
	4.2.4 Ketidakberaturan Torsi.....	71
	4.2.5 Analisa Keseluruhan	73
	4.4 Keterbatasan Penelitian	74
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	75
	5.1 Kesimpulan.....	75
	5.2 Saran.....	76

DAFTAR PUSTAKA77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	(a) Denah Bangunan <i>Midtown Point and Ibis Style Hotel</i> (b) Denah Basement 1-2 (c) Denah Basement 3 (d) Denah Podium (e) Denah Tower 1 (f) Denah Tower 2	4
Gambar 1.2	Tampak Depan Bangunan “ <i>Midtown Point and Ibis Style Hotel</i> ”	4
Gambar 2.1	Ilustrasi Ketidakberaturan Torsi	10
Gambar 2.2	Ilustrasi Ketidakberaturan Sudut Dalam	10
Gambar 2.3	Ilustrasi Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma	10
Gambar 2.4	Ilustrasi Ketidakberaturan Pergeseran Melintang Terhadap Bidang.....	11
Gambar 2.5	Ilustrasi Ketidakberaturan Sistem <i>Non Pararel</i>	11
Gambar 2.6	Ilustrasi Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak.....	12
Gambar 2.7	Ilustrasi Ketidakberaturan Berat (massa)	13
Gambar 2.8	Ilustrasi Ketidakberaturan Geometri Vertikal	13
Gambar 2.9	Ilustrasi Diskontinuitas Arah Bidang Dalam Ketidakberaturan Elemen Penahan Gaya Lateral Vertikal	14
Gambar 2.10	Ilustrasi Diskontinuitas Dalam Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat Lunak	15
Gambar 2.11	Ilustrasi Timbulnya Torsi	17
Gambar 2.12	Ilustrasi Faktor Pembesaran Torsi	18
Gambar 2.13	Peta Percepatan Puncak (PGA) di Batuan Dasar untuk Probabilitas Terlampaui 10% dalam 50 Tahun	28
Gambar 2.14	Peta Respon Spektra Percepatan 0,2 Detik di Batuan Dasar untuk Probabilitas Terlampaui 10% Dalam 50 Tahun	28
Gambar 2.15	Peta Respon Spektra Percepatan 1,0 Detik di Batuan Dasar untuk Probabilitas Terlampaui 10% Dalam 50 Tahun	29
Gambar 2.16	Desain Respon Spektrum	32
Gambar 3.1	Kurva Respon Spektrum.....	54
Gambar 3.2	Nilai Simpangan Maksimum Tiap Kombinasi Pembebanan.....	55
Gambar 3.3	Alir Penelitian.....	58
Gambar 4.1	Lokasi titik 14 dan 78	61
Gambar 4.2	Gaya Geser Dasar Terkoreksi.....	63
Gambar 4.3	Periode Getar Struktur	64
Gambar 4.4	Simpangan Sumbu X Titik 14 Lt. 4.....	65
Gambar 4.5	Simpangan Sumbu Y Titik 14 Lt. 4.....	65
Gambar 4.6	Simpangan Antar Lantai Tower 1 Sumbu X	66
Gambar 4.7	Simpangan Antar Lantai Tower 1 Sumbu Y	67
Gambar 4.8	Simpangan Antar Lantai Tower 2 Sumbu X	67
Gambar 4.9	Simpangan Antar Lantai Tower 2 Sumbu Y	68
Gambar 4.10	Nilai Eksentrisitas Tower 1 Arah X	68
Gambar 4.11	Nilai Eksentrisitas Tower 1 Arah Y	69
Gambar 4.12	Nilai Eksentrisitas Tower 2 Arah X	69
Gambar 4.13	Nilai Eksentrisitas Tower 2 Arah Y	70
Gambar 4.14	Lokasi titik 73 dan 78	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Daftar Beban Hidup	19
Tabel 2.2	Daftar Beban Mati	20
Tabel 2.3	Persyaratan untuk masing-masing tingkat yang menahan lebih dari 35 persen gaya geser dasar	24
Tabel 2.4	Kategori Risiko Struktur Bangunan (I-IV) dan Faktor Keutamaan (I_e)	26
Tabel 2.5	Faktor Keutamaan Gempa	27
Tabel 2.6	Klasifikasi Situs	29
Tabel 2.7	Koefisien Situs F_a	31
Tabel 2.8	Koefisien Situs F_v	31
Tabel 2.9	Kategori Desain Seismik Berdasarkan S_{DS}	33
Tabel 2.10	Kategori Desain Seismik Berdasarkan S_{D1}	34
Tabel 2.11	Simpangan Antar Lantai Tingkat Ijin	36
Tabel 3.1	Jenis Dinding Geser	45
Tabel 3.2	Jenis Kolom	45
Tabel 3.3	Jenis Balok Induk	48
Tabel 3.4	Jenis Balok Anak	48
Tabel 3.5	Jenis Plat	49
Tabel 3.6	Tekanan Tanah dan Air	52
Tabel 4.1	Nilai Gaya Geser Dasar	59
Tabel 4.2	Faktor Skala Terkoreksi	60
Tabel 4.3	Gaya Geser Dasar Terkoreksi	61
Tabel 4.4	Nilai Simpangan Titik 14 Lt. 4	62
Tabel 4.5	Nilai Simpangan Titik 78 Lt. 4	62
Tabel 4.6	Tingkat Ketidakberaturan Torsi	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Evaluasi nilai gaya geser dasar dan perhitungan faktor skala	80
Lampiran 2. Denah Variasi 1 sampai 4.....	85
Lampiran 3. Data Bor Log dan SPT	90
Lampiran 4. Nilai Simpangan Titik 14	91
Lampiran 5. Nilai Simpangan Titik 78	93
Lampiran 6. Nilai Simpangan Antar Lantai Tower 1	95
Lampiran 7. Nilai Simpangan Antar Lantai Tower 2	97
Lampiran 8. Nilai Simpangan Kombinasi Pembebanan Ke-5 Lantai 4.....	99
Lampiran 9. Nilai Simpangan Kombinasi Pembebanan Ke-5 Lt. Atas Tower 2.....	104
Lampiran 10. Nilai Eksentrisitas Tiap Model.....	108
Lampiran 11. Gambar Potongan Bangunan Midtown Point and Ibis Style Hotel	109
Lampiran 12. Modul Penggunaan Software ETABS V. 16.2	113

DAFTAR NOTASI

x	:	Kordinat pusat massa benda pada sb. X
y	:	Kordinat pusat massa benda pada sb. Y
M_i	:	Massa
x_i	:	Jarak dari sumbu X ke pusat massa benda
y_i	:	Jarak dari sumbu Y ke pusat massa benda
E_c	:	Modulus elastisitas beton
I	:	Inersia
CS	:	<i>Center of stiffness</i> (pusat kekakuan)
CM	:	<i>Center of mass</i> (pusat massa)
R	:	Faktor modifikasi respon
D	:	Pengaruh beban mati
L	:	Pengaruh beban hidup
Q_E	:	Pengaruh gaya gempa horizontal dari V atau F_p
ρ	:	Faktor redudansi
S_{DS}	:	Parameter percepatan respon spektrum desain pada periode pendek
S_s	:	Percepatan batuan dasar pada perioda pendek
S_1	:	Percepatan batuan dasar pada perioda 1 detik
F_a	:	Percepatan pada periode getaran pendek
F_v	:	Percepatan pada getaran periode 1,0 detik
S_{ms}	:	Parameter spektrum respons percepatan pada perioda pendek
S_{m1}	:	Parameter spektrum respons percepatan pada perioda 1,0 detik
T	:	Periode getar fundamental struktur
S_a	:	Spektrum respon percepatan desain
V_s	:	Gaya geser dasar
C_s	:	Koefisien respon seismik
W_t	:	Total beban seismik
I_e	:	Faktor keutamaan gempa
F_s	:	Faktor skala
Δ	:	Simpangan antar lantai tingkat
Δ_a	:	Simpangan antar lantai tingkat ijin
E	:	Pengaruh beban gempa

Eh : Pengaruh beban gempa horizontal
Ev : Pengaruh beban gempa vertikal
F'c : Mutu beton
Fy : Mutu baja

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perilaku bangunan selama menerima beban tergantung pada beberapa faktor, termasuk apakah bangunan sederhana dan simetris. Kesederhanaan suatu bangunan dapat terlihat dari konfigurasi bangunannya. Konfigurasi bangunan hakekatnya adalah sesuatu yang berhubungan dengan bentuk, ukuran, macam, dan penempatan struktur utama bangunan, serta macam dan penempatan bagian pengisi (Widodo , 2013). Struktur bangunan harus diklasifikasikan sebagai beraturan dan tidak beraturan berdasarkan konfigurasi horizontal dan vertikal dari struktur bangunan. Standar mengenai konfigurasi bangunan telah diatur dalam SNI 1726:2012 yang di dalamnya tertuang dua kategori bangunan yaitu bangunan beraturan dan tidak beraturan.

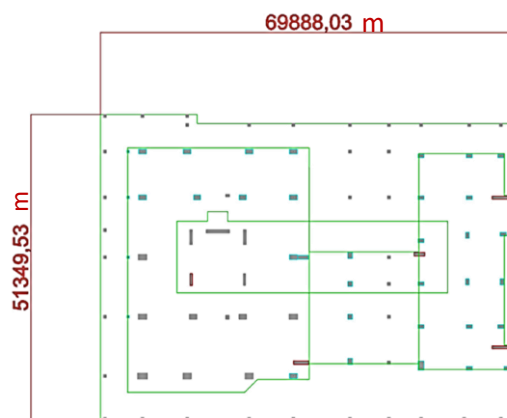
Pertimbangan estetika dan arsitektural dalam perencanaan bangunan seringkali mengarah pada dihasilkannya bentuk-bentuk tidak beraturan yang kemudian menimbulkan permasalahan ketidakberaturan kinerja seismik bangunan (Budiono, 2013). Terutama apabila dikaitkan dengan fungsi bangunan itu sendiri karena fungsi bangunan memiliki keterkaitan terhadap ketersediaan ruang yang harus dimiliki untuk memaksimalkan fungsi dari bangunannya. Di kota besar dengan tingkat kemacetan yang tergolong tinggi seperti Jakarta, untuk beraktivitas di beberapa tempat yang berbeda tergolong sulit dan merugikan karena akan membutuhkan banyak waktu dan biaya yang dihabiskan dalam perjalanan. Maka muncul sebuah konsep yang disebut dengan *mixed use* yaitu penggunaan sebuah

bangunan, satu kompleks bangunan, atau lingkungan untuk lebih dari satu kegunaan. Penggunaan konsep ini banyak diterapkan pada bangunan tinggi di pusat kota guna memaksimalkan lahan yang sempit serta menunjang berbagai aktivitas berbeda agar dapat dilakukan di satu lokasi yang sama.

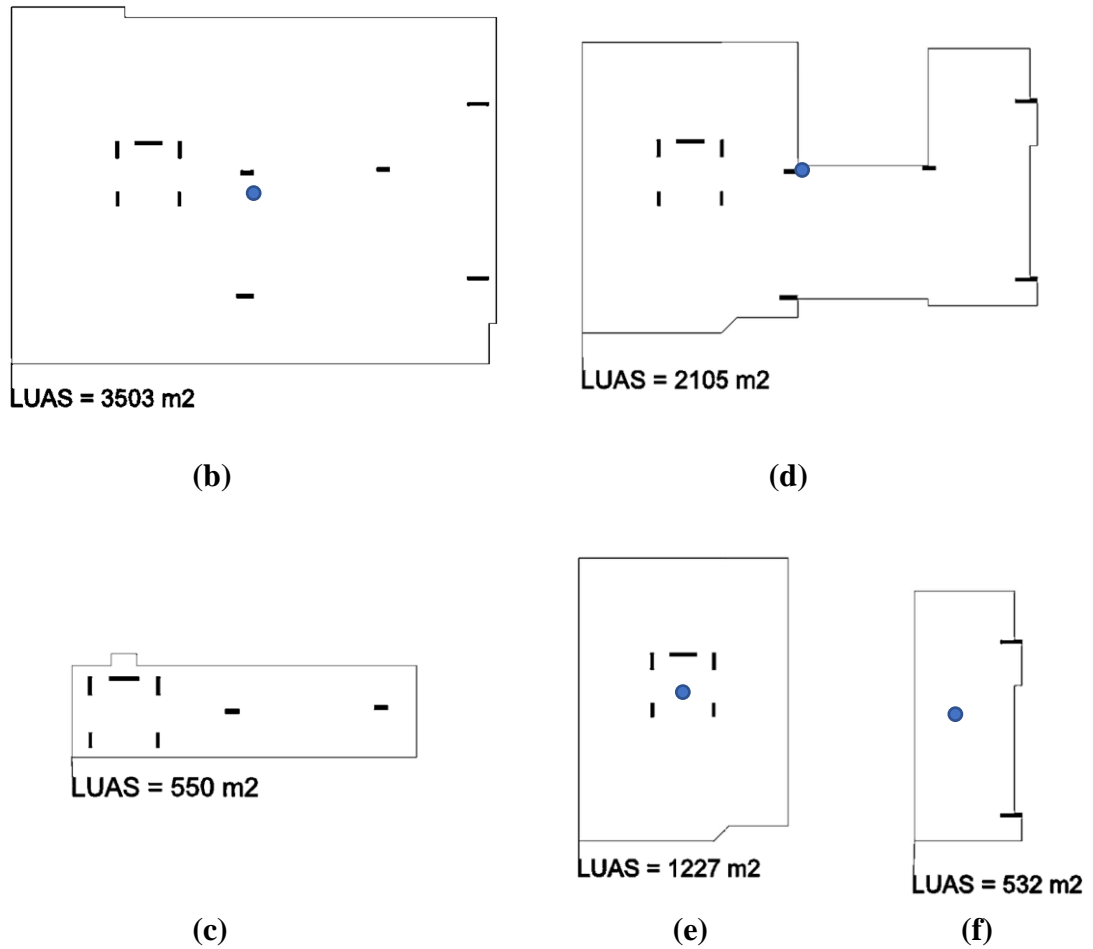
Penggabungan beberapa fungsi pada satu bangunan, akan berdampak pada munculnya ketidakberaturan bentuk bangunan. Ketidakberaturan pada bangunan dapat disebabkan berbedanya pola penempatan struktur bangunan dan luasan lantai bangunan terkait fungsi area pada bangunan tersebut. Perbedaan tersebut akan menyebabkan adanya perubahan letak pusat massa dan pusat kekakuan pada tiap lantai bangunan. Jarak yang timbul antara pusat massa dan pusat kekakuan yang tidak terletak dalam 1 titik yang sama ini disebut juga sebagai eksentrisitas. Adanya eksentrisitas dapat meningkatkan resiko kerusakan yang timbul pada bangunan.

Pola penempatan komponen struktur bangunan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi letak dari pusat massa dan pusat kekakuan. Termasuk bagaimana menempatkan struktur dinding geser. Pola penempatan dinding geser akan mempengaruhi seberapa besar eksentrisitas yang terjadi pada bangunan. Secara teoritik letak dinding geser yang paling optimal yaitu ada di tengah-tengah bangunan atau di dekat pusat massa bangunan. Penempatan dinding geser yang mendekati pusat massa akan menurunkan gaya geser dasar bangunan akibat beban lateral yang diterima bangunan (Maulana, 2016). Namun, penempatan yang berada di dekat pusat massa bangunan cenderung menurunkan fleksibilitas dalam penggunaan ruang pada bangunan.

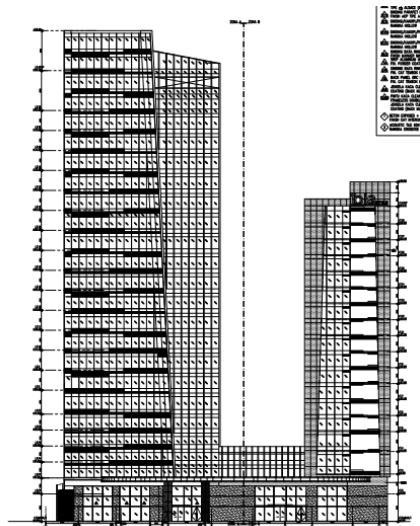
Beberapa proyek bangunan di sekitar Jakarta dibangun dengan menggunakan konsep *mixed use* diantaranya 1) Payon Amartha 2) Gunung Puteri Square 3) The Ayoma Serpong 4) *Midtown Point and Ibis Style Hotel*. Bangunan *Midtown Point and Ibis Style Hotel* merupakan salah satu yang termasuk bangunan *mixed use* di pusat kota Jakarta dan menggunakan dinding geser sebagai sistem pengaku. Bangunan ini terdiri dari 2 tower yang difungsikan sebagai perkantoran dan perhotelan, serta podium yang berfungsi sebagai lobby, foodcourt, dan perparkiran. Tower 1 (kantor) memiliki luas lantai tipikal seluas 1227 m^2 dengan jumlah lantai sebanyak 20 lantai, sedangkan tower 2 (hotel) memiliki luasan lantai tipikal seluas 532 m^2 dengan jumlah lantai sebanyak 14 lantai. Pada area podium memiliki luasan lantai yaitu 2105 m^2 dengan jumlah lantai 4 lantai. Pada bangunan ini juga terdapat basemen sebanyak 3 lantai. Adanya perbedaan luasan lantai dan pola penempatan penempatan struktur bangunan pada area tower 1, tower 2, dan podium serta basemen menyebabkan adanya perbedaan letak pusat massa dan pusat kekakuan di masing-masing area seperti terlihat pada gambar 1.1 dan 1.2.



(a)



**Gambar 1.1. (a) Denah Bangunan *Midtown Point and Ibis Style Hotel*
 (b) Denah Basement 1-2 (c) Denah Basement 3 (d) Denah Podium (e) Denah Tower 1 (f) Denah Tower 2**



Gambar 1.2. Tampak Depan Bangunan *Midtown Point and Ibis Style Hotel*

Sumber : Gambar Konstruksi Proyek *Midtown Point and Ibis Style Hotel*

Berdasarkan keadaan bangunan eksisting yang memiliki bentuk bangunan yang tidak beraturan serta adanya perpindahan letak pusat massa dikhawatirkan akan adanya resiko kegagalan ketika dibebani oleh beban gempa. Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian lebih lanjut dengan melihat variasi nilai eksentrisitas yang timbul akibat perubahan posisi dinding geser dengan tinjauan pada area lantai podium yang memiliki bentuk denah U sesuai gambar 1.1 (d). Analisa bangunan akan dilakukan dengan metode analisa ragam respon spektrum.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Bagaimana perilaku struktur eksisting saat mengalami beban gempa?
2. Bagaimana perilaku struktur bangunan di lantai yang ditinjau setelah dilakukan variasi nilai eksentrisitas ketika bangunan menerima beban gempa?
3. Bagaimana perilaku struktur bangunan secara keseluruhan setelah dilakukan variasi nilai eksentrisitas ketika bangunan menerima beban gempa ?
4. Berapa batas nilai eksentrisitas agar tidak terjadi ketidakberaturan torsi berlebihan pada bangunan?

1.3 Pembatasan Masalah

1. Bangunan yang ditinjau merupakan bangunan hotel dan perkantoran yang memiliki ketidakberaturan pada arah horizontal dengan struktur bangunan beton bertulang berpengaku dinding geser .
2. Data struktur yang digunakan merupakan gambar kerja konstruksi pembangunan proyek *Midtown Point and Ibis Style Hotel*.
3. Variasi nilai eksentrisitas dilakukan dengan cara melakukan perubahan terhadap penempatan dinding geser yang terdiri dari 4 variasi yaitu 11 %, 13% 15%, dan 17 %.
4. Peninjauan nilai eksentrisitas dilakukan di area podium yaitu pada lantai 4 bangunan.
5. Variasi nilai eksentrisitas hanya dilakukan pada arah sumbu Y dengan mempertahankan nilai eksentrisitas pada sumbu X sebesar 14 persen.
6. Permodelan bangunan hanya dilakukan pada bagian struktur dari bangunan tanpa meninjau bagian arsitektural bangunan.
7. Permodelan 3 dimensi bangunan menggunakan software CSI ETABS 2016.
8. Kombinasi pembebanan difokuskan pada kombinasi 5 dengan nilai simpangan yang dihasilkan paling besar
9. Metode analisis yang dipakai yaitu analisis dinamis respon spektrum.
10. Perilaku bangunan yang dianalisa yaitu simpangan (displacement), gaya geser dasar (*base shear*), dan simpangan antar lantai (*story drift*) berdasarkan SNI 1726-2012.

11. Peraturan SNI yang digunakan yaitu sebagai berikut :

- a. SNI 03-1726-2012 tentang “Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung”
- b. SNI 03-1727-2013 tentang “Beban minimum untuk perencanaan bangunan gedung dan struktur lain”
- c. SNI 03-1727-1989 tentang “Beban minimum untuk perencanaan bangunan gedung dan struktur lain”

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah, dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini yaitu, bagaimana perilaku bangunan saat dilakukan pemindahan dinding geser yang berakibat pada peningkatan nilai eksentrisitas bangunan dan seberapa jauh peningkatan nilai eksentrisitas dapat diterapkan pada bangunan *Midtown Point and Ibis Style Hotel*

1.5 Manfaat Penelitian

Diharapkan dengan terlaksananya penelitian ini, maka akan didapatkan informasi mengenai perilaku struktur bangunan tidak beraturan pada arah horizontal yang diperkuat dengan dinding geser dalam menahan beban gempa yang mana informasi tersebut dapat digunakan sebagai referensi perencanaan untuk bangunan lain yang bersifat tipikal dengan model yang digunakan pada penelitian ini. Serta didapatkan batasan nilai eksentrisitas terkait perubahan penempatan dinding geser agar didapatkan ketahanan yang lebih baik untuk menahan beban gempa dengan pemanfaatan ruang yang lebih optimal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teoritik

Pada sub bab ini akan dipaparkan berbagai teori dan informasi yang digunakan sebagai landasan teori dalam melakukan penelitian ini. Informasi dan teori diperoleh dari berbagai buku dan jurnal penelitian ilmiah.

2.1.1 Ketidakberaturan Bangunan

Pertimbangan estetika dan arsitektural dalam perencanaan bangunan seringkali mengarah pada dihasilkannya bentuk-bentuk tidak beraturan yang kemudian menimbulkan permasalahan ketidakberaturan kinerja seismik bangunan (Budiono, 2013). Bentuk ketidakberaturan bangunan yang dimaksud yaitu ketidakberaturan pada konfigurasi bangunan. Konfigurasi bangunan hakekatnya adalah sesuatu yang berhubungan dengan bentuk, ukuran, macam, dan penempatan struktur utama bangunan, serta macam dan penempatan bagian pengisi (Widodo, 2013).

Permasalahan kinerja seismik bangunan dapat terjadi pada bangunan dengan ketidakberaturan konfigurasi disebabkan ketidakseragaman respon struktur bangunan ketika menerima beban. Terutama beban gempa yang dalam hal ini memiliki sifat dinamis. Permasalahan yang terjadi dapat bermacam-macam tergantung jenis ketidakberaturan konfigurasi yang dimiliki bangunan.

Dalam menentukan suatu bangunan beraturan atau tidak beraturan, SNI 1726 : 2012 tentang “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung” telah mengatur klasifikasi ketidakberaturan konfigurasi bangunan baik pada arah horizontal maupun vertikal. Bangunan akan diklasifikasikan tidak beraturan apabila memenuhi satu atau lebih kriteria yang ada.

2.1.1.1 Ketidakberaturan Horizontal

Ketidakberaturan horizontal yaitu ketidakberaturan konfigurasi yang terlihat pada arah horizontal atau sering disebut *plan irregularity*. Kriteria ketidakberaturan horizontal bangunan menurut SNI 1726:2012 antara lain :

a. Ketidakberaturan Torsi

Ketidakberaturan torsi, yaitu jika simpangan antar lantai tingkat maksimum, torsi yang dihitung termasuk tak terduga, di sebuah ujung struktur melintang terhadap sumbu lebih dari 1,2 kali simpangan antar lantai tingkat rata-rata di kedua ujung struktur (Gambar 2.1) . Dan hanya berlaku untuk struktur dimana diafragmanya kaku atau setengah kaku.

b. Ketidakberaturan Torsi Berlebihan

Ketidakberaturan torsi berlebihan, yaitu jika simpangan antar lantai tingkat maksimum, torsi yang dihitung termasuk tak terduga, di sebuah ujung struktur melintang terhadap sumbu lebih dari 1,4 kali simpangan antar lantai tingkat rata-rata di ke dua ujung struktur (Gambar 2.1). Dan hanya berlaku untuk struktur dimana diafragmanya kaku atau setengah kaku.

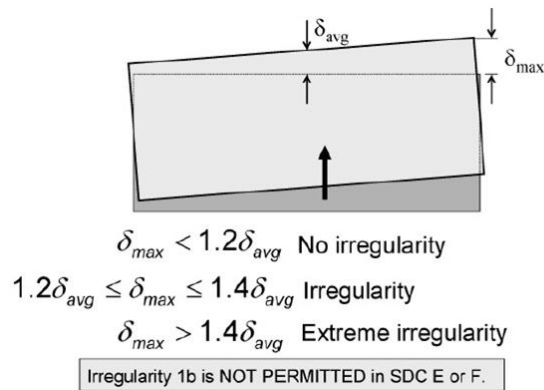
c. Ketidakberaturan Sudut Dalam

Ketidakberaturan sudut dalam, yaitu jika kedua proyeksi denah struktur dari sudut dalam lebih besar dari 15% dimensi denah struktur dalam arah yang ditentukan. (Gambar 2.2)

d. Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma

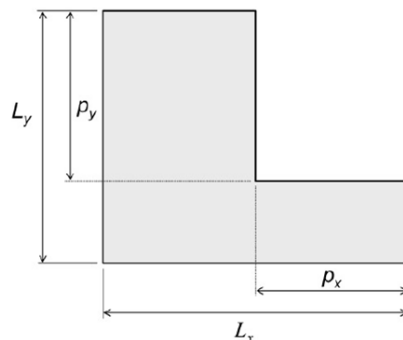
yaitu jika terdapat diafragma dengan diskontinuitas atau variasi kekakuan mendadak, termasuk yang mempunyai daerah terpotong atau

terbuka lebih besar 50% daerah diafragma bruto yang melingkupinya, atau perubahan kekakuan diafragma efektif lebih dari 50% dari suatu tingkat ke tingkat selanjutnya (Gambar 2.3).



Gambar 2.1. Ilustrasi Ketidakberaturan Torsi

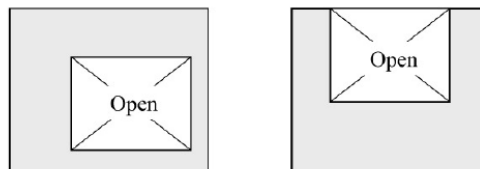
Sumber : Aplikasi SNI Gempa 1726:2012 *for dummies*



Irregularity exists if $p_y > 0.15L_y$ and $p_x > 0.15L_x$

Gambar 2.2. Ilustrasi Ketidakberaturan Sudut Dalam

Sumber : Aplikasi SNI Gempa 1726:2012 *for dummies*

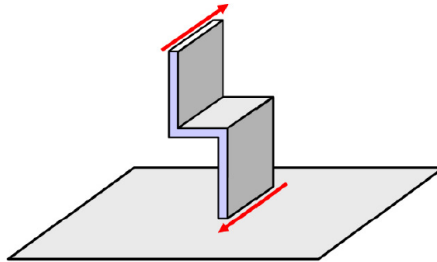


Irregularity exists if open area > 0.5 times floor area
 OR if effective diaphragm stiffness varies by more than 50% from one story to the next.

Gambar 2.3. Ilustrasi Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma

Sumber : Aplikasi SNI Gempa 1726:2012 *for dummies*

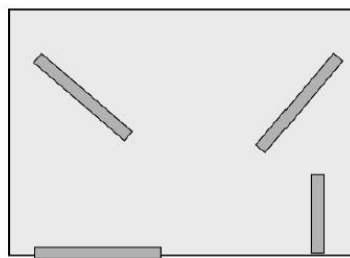
- e. Ketidakberaturan Pergeseran Melintang Terhadap Bidang
yaitu jika terdapat diskontinuitas dalam lintasan tahanan gaya lateral, seperti pergeseran melintang terhadap bidang elemen vertikal (Gambar 2.4).



Gambar 2.4. Ilustrasi Ketidakberaturan Pergeseran Melintang Terhadap Bidang

Sumber : Aplikasi SNI Gempa 1726:2012 *for dummies*

- f. Ketidakberaturan sistem non-paralel
Yaitu jika elemen penahan gaya lateral vertikal tidak paralel atau simetris terhadap sumbu-sumbu ortogonal utama sistem penahan gaya gempa (Gambar 2.5).



Nonparallel system Irregularity exists when the vertical lateral force resisting elements are not parallel to or symmetric about the major orthogonal axes of the seismic force resisting system.

Gambar 2.5. Ilustrasi Ketidakberaturan Sistem Non Paralel

Sumber : Aplikasi SNI Gempa 1726:2012 *for dummies*

2.1.1.2 Ketidakberaturan Vertikal

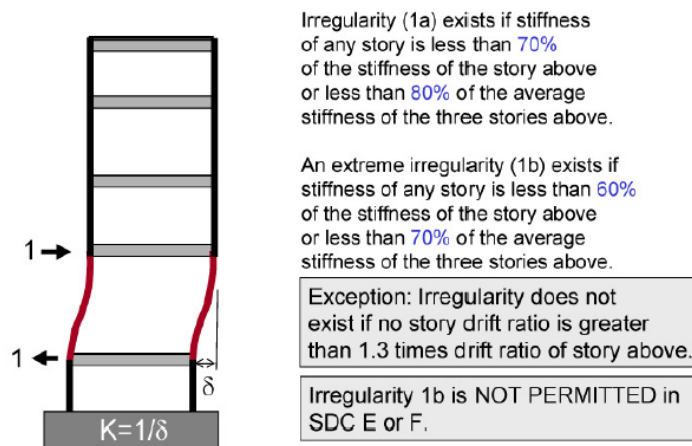
Ketidakberaturan horizontal yaitu ketidakberaturan konfigurasi yang terlihat pada arah vertikal. Kriteria ketidakberaturan vertikal bangunan menurut SNI 1726:2012 antara lain :

a. Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak

yaitu jika terdapat suatu tingkat dimana kekakuan lateralnya kurang dari 70% kekakuan lateral tingkat di atasnya atau kurang 80% kekakuan rata-rata 3 tingkat di atasnya (Gambar 2.6).

b. Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Berlebihan

yaitu jika terdapat suatu tingkat dimana kekakuan lateralnya kurang dari 60% kekakuan lateral tingkat di atasnya atau kurang 70% kekakuan rata-rata 3 tingkat di atasnya (Gambar 2.6).



Gambar 2.6. Ilustrasi Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak

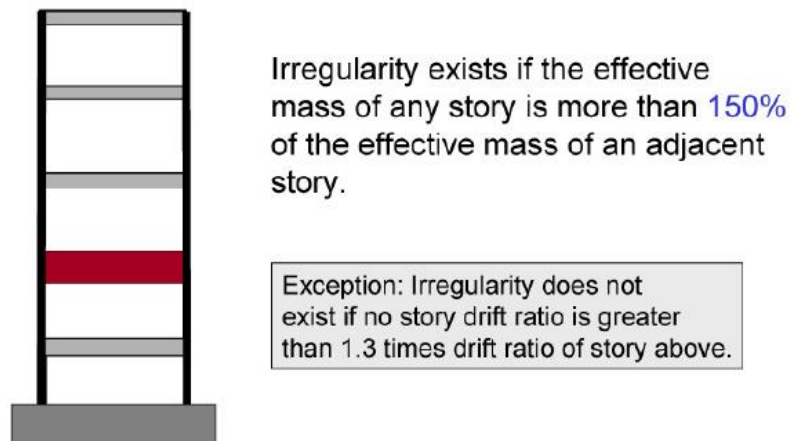
Sumber : Aplikasi SNI Gempa 1726:2012 *for dummies*

c. Ketidakberaturan Berat (massa)

yaitu jika massa efektif semua tingkat lebih dari 150% massa efektif tingkat didekatnya. Atap yang lebih ringan dari lantai di bawahnya tidak perlu ditinjau (Gambar 2.7).

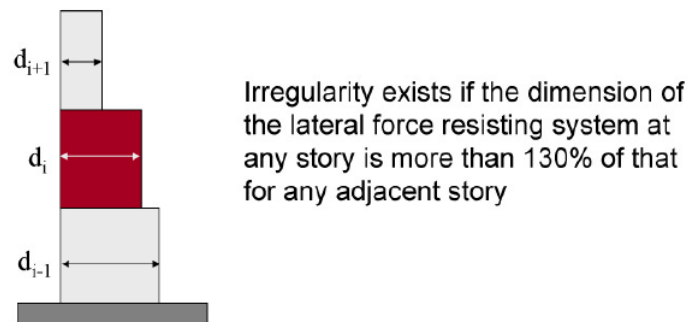
d. Ketidakberaturan Geometri Vertikal

jika dimensi horizontal sistem penahan gaya gempa di semua tingkat lebih dari 130% dimensi horizontal sistem penahan gaya gempa tingkat didekatnya (Gambar 2.8).



Gambar 2.7. Ilustrasi Ketidakberaturan Berat (massa)

Sumber : Aplikasi SNI Gempa 1726:2012 *for dummies*



Gambar 2.8. Ilustrasi Ketidakberaturan Geometri Vertikal

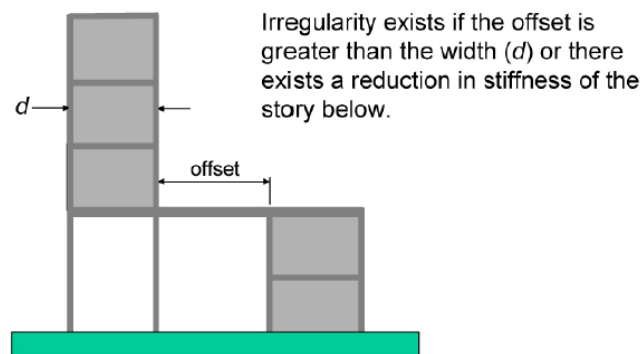
Sumber : Aplikasi SNI Gempa 1726:2012 *for dummies*

e. Diskontinuitas Arah Bidang Dalam Ketidakberaturan Elemen Penahan Gaya Lateral Vertikal

yaitu jika pergeseran arah bidang elemen penahan gaya lateral lebih besar dari panjang elemen itu atau terdapat reduksi kekakuan elemen penahan di tingkat di bawahnya (Gambar 2.9).

f. Diskontinuitas Dalam Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat

yaitu jika kuat lateral tingkat kurang dari 80% kuat lateral tingkat di atasnya. Kuat lateral tingkat adalah kuat lateral total semua elemen penahan seismik yang berbagi geser tingkat untuk arah yang ditinjau (Gambar 2.10).

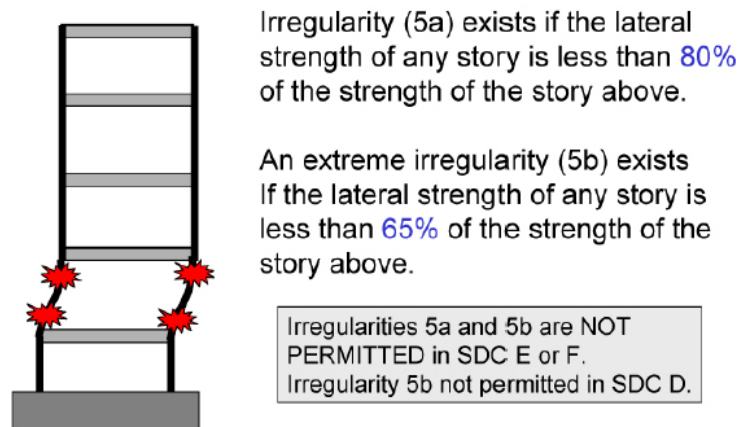


Gambar 2.9. Ilustrasi Diskontinuitas Arah Bidang Dalam Ketidakberaturan Elemen Penahan Gaya Lateral Vertikal

Sumber : Aplikasi SNI Gempa 1726:2012 *for dummies*

g. Diskontinuitas Dalam Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat Yang Berlebihan

yaitu jika kuat lateral tingkat kurang dari 65% kuat lateral tingkat di atasnya. Kuat lateral tingkat adalah kuat lateral total semua elemen penahan seismik yang berbagi geser tingkat untuk arah yang ditinjau (Gambar 2.10).



Gambar 2.10. Ilustrasi Diskontinuitas Dalam Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat Lunak

Sumber : Aplikasi SNI Gempa 1726:2012 *for dummies*

2.1.2 Pusat Massa

Menurut hukum I Newton, sebuah benda memiliki kecenderungan untuk mempertahankan keadaan dan posisinya semula atau yang sering disebut dengan hukum kelembaman atau inersia. Pada sebuah benda, gaya inersia akan bekerja di titik pusat massanya. Titik pusat massa yaitu suatu titik tempat berpusatnya massa sebuah benda (Wijayanto, 2008:1). Pusat massa juga merupakan letak titik tangkap resultan beban mati, berikut beban hidup yang sesuai yang bekerja pada suatu lantai (BSN, 2002). Pada saat menerima beban gempa, gaya inersia bangunan yang disebabkan oleh beban gempa akan bekerja pada titik pusat massa bangunan tersebut.

Kordinat pusat massa pada sebuah benda dapat ditentukan melalui persamaan :

$$x = \frac{\sum M_i \times x_i}{M_i} \dots\dots\dots (1.1)$$

$$y = \frac{\sum M_i \times y_i}{M_i} \dots\dots\dots (1.2)$$

dimana :

- M_i = Massa dari benda yang ditinjau
- x_i = Jarak dari sumbu X ke pusat benda
- y_i = Jarak dari sumbu Y ke pusat benda

2.1.3 Pusat Kekakuan

Pusat kekakuan merupakan koordinat titik pada suatu lantai dimana ketika diberikan gaya horizontal pada titik tersebut hanya akan menyebabkan translasi tanpa adanya rotasi (BSN, 2002).

Koordinat pusat kekakuan dapat ditentukan melalui persamaan :

$$E_k = \frac{\sum E_c I_1 x_1 + E_c I_i x_i}{\sum E_c I_1 + E_c I_i} \dots\dots\dots (1.3)$$

dimana :

- E_c = Modulus elastisitas beton
- I = Inersia
- x = Jarak dari titik berat penahan lateral ke titik yang ditinjau

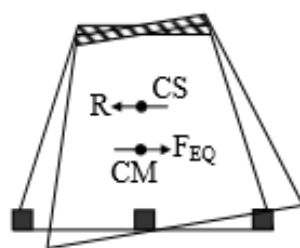
dimana, E_c dan inersia didapatkan dari elemen struktur yang yang menahan gaya pada arah sumbu yang ditinjau.

2.1.4 Eksentrisitas

Eksentrisitas merupakan jarak yang timbul akibat titik pusat massa dan titik pusat kekakuan yang tidak berada pada satu titik yang sama. Peninjauan koordinat pusat massa dan pusat kekakuan pada sebuah bangunan perlu adanya dilakukan mengingat kedua koordinat tersebut tidak selalu berimpitan. Perbedaan lokasi koordinat antara pusat massa dan pusat kekakuan dapat terjadi akibat geometri

bangunan yang tidak beraturan dan konfigurasi elemen vertikal yang tidak simetris. Jarak antara koordinat pusat massa dan pusat kekakuan yang tidak berhimpitan disebut dengan eksentrisitas.

Keberadaan eksentrisitas pada suatu bangunan dapat menimbulkan efek yang buruk bagi kinerja bangunan yaitu timbulnya efek torsi. Menurut (Batu dkk, 2016), torsi merupakan efek momen termasuk putaran atau puntiran yang terjadi pada penampang tegak lurus terhadap sumbu utama dari elemen. Tidak berhimpitnya pusat massa dan pusat kekakuan dapat menimbulkan torsi pada bangunan, dikarenakan arah gerak dari gaya inersia yang bekerja pada titik pusat massa tidak bertemu dengan titik pusat kekakuan. Hal ini akan mengakibatkan timbulnya gerak rotasi pada bangunan seperti diilustrasikan pada (Gambar 2.11).



- CS = Center of stiffness
- CM = Center of mass
- F_{EQ} = Earthquake Force
- R = Resultan couple twist
the building

Gambar 2.11. Ilustrasi Timbulnya Torsi

Sumber : Handbook on Seismic Retrofit of Building

Pada perencanaan suatu bangunan, adanya eksentrisitas pada bangunan perlu mendapatkan perhatian khusus. Tidak terbatas hanya pada bangunan tidak beraturan yang memiliki kemungkinan besar terdapat eksentrisitas. SNI 1726:2012 pada pasal 7.8.4.2 telah mengatur bahwa perlu dimasukkannya tambahan nilai eksentrisitas dengan nilai 5 persen dimensi tegak lurus terhadap arah gaya yang diterapkan untuk mengantisipasi timbulnya torsi yang tidak terduga. SNI 1726:2012 juga memberikan batas adanya permasalahan torsi yang disebabkan

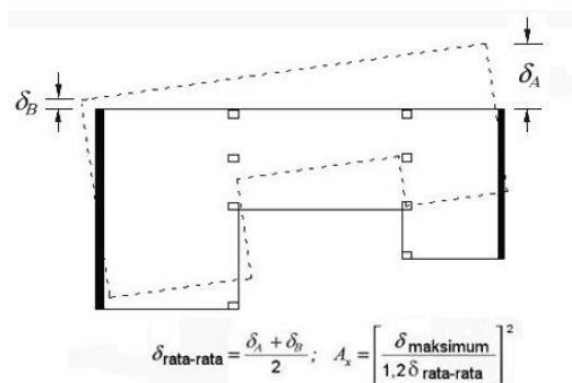
adanya eksentrisitas yaitu apabila simpangan antar lantai di titik maksimum lebih besar dari 1,2 kali simpangan rata-rata di lantai yang sama untuk ketidakberaturan torsi dan 1,4 kali simpangan rata-rata di lantai yang sama untuk ketidakberaturan torsi berlebihan.

Berdasarkan SNI 03-1726-2012 pasal 7.8.4.3 , apabila sebuah bangunan termasuk kedalam kategori ketidakberaturan torsi maupun torsi berlebihan, maka harus dilakukan pembesaran nilai torsi tak terduga dengan persamaan :

$$A_x = \left(\frac{\delta_{max}}{1,2 \delta_{avg}} \right)^2 \dots\dots\dots (1.4)$$

δ_{max} : perpindahan maksimum di tingkat x

δ_{avg} : rata-rata perpindahan di titik-titik terjauh struktur di tingkat x



Gambar 2.12. Ilustrasi Faktor Pembesaran Torsi

Sumber : SNI 03-1726-2012

Dan faktor pembesaran (A_x) tidak disyaratkan melebihi 3,0.

2.1.5 Pembebanan Struktur

Ketika melakukan permodelan struktur bangunan, kita tidak dapat memperkirakan beban-beban yang akan ditanggung oleh bangunan secara pasti. Kita memerlukan asumsi dan pendekatan tertentu untuk menentukan beban-beban tersebut. Jenis beban yang biasa diterima oleh bangunan meliputi :

2.1.5.1 Beban Gravitasi

Beban gravitasi merupakan beban yang arah geraknya mengarah ke inti bumi.

Beban gravitasi meliputi :

1. Beban Hidup

Beban hidup (*Live Load*) adalah semua beban yang terjadi akibat penghuni atau penggunaan suatu gedung dan didalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup bangunan tersebut, sehingga mengakibatkan perubahan pembebanan pada lantai dan atap.

Tabel 2.1 Daftar Beban Hidup

Hunian atau Penggunaan	Merata Psf (kN/m²)
Apartemen dan Hotel Ruang pribadi Ruang publik & koridor	40 (1,92) 100 (4,79)
Rumah sakit Ruang operasi, laboratorium Ruang pasien Koridor di atas lantai pertama	60 (2,87) 40 (1,92) 80 (3,83)
Perpustakaan Ruang baca Ruang penyimpanan Koridor di atas lantai pertama	60 (2,87) 150 (7,18) 80 (3,83)
Pabrik Ringan Berat	125 (6,00) 250 (11,97)
Gedung perkantoran Lobi dan koridor lantai pertama Kantor Koridor di atas lantai pertama	100 (4,79) 50 (2,40) 80 (3,83)

Hunian atau Penggunaan	Merata Psf (kN/m ²)
Atap Atap datar, berbubung, dan lengkung Atap digunakan untuk taman atap	20 (0,96) 100 (4,79)
Sekolah Ruang kelas Koridor di atas lantai pertama Koridor lantai pertama	40 (1,92) 80 (3,83) 100 (4,79)

(Sumber : SNI 1727-2013)

2. Beban Mati

Beban mati (*Dead Load*) merupakan beban dari semua bagian bangunan yang bersifat tetap. Beban mati terdiri dari dua jenis, yaitu berat struktur itu sendiri dan *superimposed deadload* (SiDL). *Beban superimposed* adalah beban mati tambahan yang diletakan pada struktur, dimana dapat berupa lantai (ubin/keramik), peralatan mekanikal elektrik, langit-langit dan sebagainya. Perhitungan besarnya beban mati suatu elemen dilakukan dengan meninjau berat suatu material tersebut berdasarkan volume elemennya.

Tabel 2.2 Daftar Beban Mati

Komponen Gedung	Merata (Kg/m ²)
Adukan, per cm tebal	
1. Dari semen	21
2. Dari kapur, semen merah atau tras	17
Aspal termasuk bahan mineral penambah, per cm tebal	14
Dinding pasangan bata merah	450
1. Satu batu	250
2. Setengah batu	
Dinding pasangan batako	200
	120

Berlubang	
1. Tebal Dinding 20 cm	300
2. Tebal Dinding 10 cm	200
Tanpa Lubang	25
1. Tebal Dinding 15 cm	11
2. Tebal Dinding 10 cm	10
Mekanikal Elektrikal	24
Langit-langit dan dinding	50
1. Semen asbes, dengan tebal maksimum 4 mm	
2. Kaca, dengan tebal 3 – 5 mm	
Penutup lantai dari ubin semen Portland, teraso, tanpa adukan, per cm tebal	
Granit	

(Sumber : SNI 03 -1727-1989)

2.1.5.2 Beban Lateral

Beban lateral adalah beban yang arah gerakannya tegak lurus arah gravitasi bumi. Contoh dari beban lateral yaitu beban gempa dan beban angin. Beban gempa (*Quake Load*) adalah beban statik ekuivalen yang bekerja pada bangunan atau bagian bangunan yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat gaya gempa yang terjadi. Ketika pengaruh gempa pada struktur bangunan ditentukan berdasarkan suatu analisis dinamik, maka yang diartikan dengan beban gempa adalah gaya-gaya dalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gaya gempa (Juwana, 2005). Menurut SNI 1726-2012, pengaruh pembebanan gempa dalam arah utama yang ditentukan harus dianggap efektif 100% dan harus dianggap terjadi bersamaan dengan pengaruh pembebanan gempa dalam arah tegak lurus pada arah utama tetapi efektifitasnya 30%.

2.1.5.3 Kombinasi Pembebanan

Penghitungan beban pada penelitian ini dilakukan berdasarkan pada Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726-2012 pasal 4.3.3 dan pasal 7.4 dengan kombinasi pembebanan sebagai berikut:

1. $U = 1,4 D$
2. $U = 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (Lr \text{ atau } R)$
3. $U = 1,2 D + 1,6 (L \text{ atau } R) + (1,0 L \text{ atau } 0,5 W)$
4. $U = 1,2 D + 1,0 W + 1,0 L + 0,5 (L \text{ atau } R)$
5. $U = 1,2 D + 1,0 E + 1,0L$
6. $U = 0,9 D + 1,0 W$
7. $U = 0,9 D + 1,0 E$

Keterangan:

- U = Kuat Perlu
- D = Beban Mati
- L = Beban Hidup
- E = Beban Gempa
- Lr = Beban Hidup Atap
- W = Beban Angin
- R = Beban Hujan

Pada penelitian ini, kombinasi beban yang akan digunakan yaitu kombinasi yang mencakup beban mati, beban hidup dan beban gempa tanpa meninjau adanya beban angin dan beban hujan.

Pengaruh beban akibat gaya gempa (E), harus ditentukan sesuai dengan kriteria berikut :

1. Untuk Penggunaan kombinasi beban 5 harus ditentukan sesuai dengan persamaan:

$$E = E_h + E_v \dots\dots\dots (1.5)$$

2. Untuk Penggunaan kombinasi beban 7 harus ditentukan sesuai dengan persamaan:

$$E = E_h - E_v \dots\dots\dots (1.6)$$

3. Pengaruh beban gempa horizontal (E_h) harus ditentukan sesuai dengan persamaan:

$$E_h = \rho Q_E \dots\dots\dots (1.7)$$

4. Pengaruh beban gempa vertikal (E_v) harus ditentukan sesuai dengan persamaan:

$$E_v = 0.2S_{DS}D \dots\dots\dots (1.8)$$

Keterangan :

Q_E = pengaruh gaya gempa horizontal dari V atau F_p

ρ = faktor redundansi

S_{DS} = parameter percepatan respon spektrum desain pada periode pendek

D = pengaruh beban mati

Maka kombinasi pembebanan yang dapat digunakan yaitu :

1. $1,2 D + 1,0 L \pm 0,3 (\rho Q_{Ex} + 0.2S_{DS}D) \pm 1,0 (\rho Q_{Ey} + 0.2S_{DS}D)$
2. $1,2 D + 1,0 L \pm 1,0 (\rho Q_{Ex} + 0.2S_{DS}D) \pm 0,3 (\rho Q_{Ey} + 0.2S_{DS}D)$
3. $0,9 D \pm 0,3 (\rho Q_{Ex} - 0.2S_{DS}D) \pm 1,0 (\rho Q_{Ey} - 0.2S_{DS}D)$
4. $0,9 D \pm 1,0 (\rho Q_{Ex} - 0.2S_{DS}D) \pm 0,3 (\rho Q_{Ey} - 0.2S_{DS}D)$

Besarnya redundansi (ρ) harus dikenakan pada sistem penahan gaya gempa dalam masing-masing kedua arah ortogonal untuk semua struktur, dengan nilai redundansi sebesar 1,0 atau 1,3. Nilai (ρ) diijinkan sama dengan 1,0 untuk struktur dirancang untuk kategori desain seismik B atau C. Untuk struktur yang dirancang untuk kategori desain seismik D, E, atau F, (ρ) harus sama dengan 1,3 kecuali jika satu dari dua kondisi berikut dipenuhi, di mana (ρ) diijinkan diambil sebesar 1,0 apabila :

- a. Masing-masing tingkat yang menahan lebih dari 35 persen geser dasar dalam arah yang ditinjau harus sesuai dengan Tabel 2.3
- b. Struktur dengan denah beraturan di semua tingkat dengan sistem penahan gaya gempa terdiri dari paling sedikit dua bentang perimeter penahan gaya gempa yang merangka pada masing-masing sisi struktur dalam masing-masing arah ortogonal di setiap tingkat yang menahan lebih dari 35 persen geser dasar.

Tabel 2. 3 Persyaratan untuk masing-masing tingkat yang menahan lebih dari 35 persen gaya geser dasar

Elemen penahan gaya lateral	Persyaratan
Rangka dengan bresing	Pelepasan breasing individu, atau sambungan yang terhubung, tidak akan mengakibatkan reduksi kuat tingkat sebesar lebih dari 33 persen, atau sistem yang dihasilkan tidak mempunyai ketidakberaturan torsi yang berlebihan (ketidakberaturan struktur horisontal tipe 1b).
Rangka pemikul momen	Kehilangan tahanan momen di sambungan balok ke kolom di kedua ujung balok tunggal tidak akan mengakibatkan lebih dari reduksi kuat tingkat sebesar 33 persen, atau sistem yang dihasilkan tidak mempunyai ketidakberaturan torsi yang berlebihan (ketidakberaturan struktur horisontal Tipe 1b)
Dinding Geser atau pilar dinding dengan rasio tinggi terhadap panjang lebih besar dari 1,0	Pelepasan dinding geser atau pier dinding dengan rasio tinggi terhadap panjang lebih besar dari 1,0 di semua tingkat, atau sambungan kolektor yang terhubung, tidak akan mengakibatkan lebih dari reduksi kuat tingkat sebesar 33 persen, atau sistem yang dihasilkan mempunyai ketidakberaturan torsi yang berlebihan (ketidakberaturan struktur horisontal tipe 1b).
Kolom kantilever	Kehilangan tahanan momen di sambungan dasar semua kolom kantilever tunggal tidak akan mengakibatkan lebih dari reduksi kuat tingkat sebesar 33 persen, atau sistem yang dihasilkan mempunyai ketidakberaturan torsi yang berlebihan (ketidakberaturan struktur horisontal tipe 1b)
Lainnya	Tidak ada persyaratan

Sumber : SNI 1726:2012

2.1.6 Analisa Terhadap Gaya Lateral

Untuk struktur bangunan beraturan, pengaruh gempa rencana dapat ditinjau sebagai pengaruh beban gempa yang berperilaku statik, yaitu suatu representasi dari beban gempa setelah disederhanakan dan dimodifikasi. Gaya inersia yang bekerja pada suatu massa akibat gempa disederhanakan menjadi beban statik ekuivalen dan analisisnya dapat dilakukan berdasarkan analisis statik ekuivalen, yaitu suatu analisis dinamik yang hanya memperhatikan ragam getar mode/ ragam pertama. Ragam mode pertama tersebut dapat dianggap mengikuti garis lurus dan respons dinamik strukturnya dapat ditampilkan seolah-olah sebagai akibat dari suatu beban gempa statik ekuivalen.

Sedangkan struktur bangunan gedung yang tidak memenuhi kriteria-kriteria gedung beraturan, pengaruh gempa rencana harus ditinjau sebagai pengaruh pembebanan gempa yang berperilaku dinamik dan analisisnya dilakukan berdasarkan analisis respons dinamik, yaitu suatu analisis dinamik yang memperhatikan semua ragam getar yang mungkin terjadi pada struktur bangunan .

Respons spektrum merupakan metode yang lebih sederhana dan cepat dibanding dengan analisis riwayat waktu (Nasution, 2014). Walaupun memakai prinsip dinamik, tetapi model ini tidak merupakan analisis riwayat waktu sebagaimana metode modal analisis, tetapi hanya mencari respons maksimum. Dengan memakai respons spektrum yang telah ada pada tiap-tiap daerah gempa, maka respon maksimum dapat dicari dengan waktu yang jauh relatif singkat dibanding dengan cara analisis riwayat waktu. Namun demikian cara ini hanya bersifat pendekatan, karena respon struktur yang diperoleh bukan nyata-nyata oleh beban gempa

tertentu, melainkan berdasar pada respon spektrum (yang merupakan produk akhir dari beberapa gempa).

Berikut ini penjelasan langkah-langkah analisis beban seismik berdasarkan SNI Gempa 1726:2012 untuk bangunan gedung.

- a. Menentukan Kategori Risiko Struktur Bangunan (I-IV) dan Faktor Keutamaan (I_e)

Untuk berbagai kategori risiko struktur bangunan gedung dan non gedung pengaruh gempa rencana terhadapnya harus dikalikan dengan suatu faktor keutamaan menurut tabel berikut.

Tabel 2. 4 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa

Jenis Pemanfaatan	Kategori Risiko
Gedung dan non gedung yang memiliki risiko rendah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk, antara lain: <ul style="list-style-type: none"> - Fasilitas pertanian, perkebunan, dan perikanan - Fasilitas sementara - Gudang penyimpanan - Rumah jaga dan struktur lainnya 	I
Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori 1 risiko I, III, IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: <ul style="list-style-type: none"> - Perumahan - Pasar - Gedung perkantoran - Gedung apartemen/ rumah susun - Pusat perbelanjaan/mall - Bangunan industri 	II
Gedung dan non gedung yang memiliki risiko tinggi terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: <ul style="list-style-type: none"> - Bioskop - Gedung pertemuan - Stadion - Fasilitas kesehatan yang tidak memiliki unit bedah dan UGD - Fasilitas penitipan anak - Penjara 	III

- Bangunan untuk orang jompo	
Gedung dan non gedung yang ditunjukkan sebagai fasilitas yang penting, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk: - Bangunan-bangunan monumental - Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan - Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan UGD - Fasilitas pemadam kebakaran, ambulans, dan kantor polisi serta garasi kendaraan darurat - Tempat perlindungan terhadap gempa bumi, angin badai, dan tempat perlindungan darurat lainnya - Fasilitas kesiapan darurat, komunikasi, pusat operasi dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat	IV

Sumber : SNI 1726:2012

Tabel 2. 5 Faktor Keutamaan Gempa

Kategori Risiko	Faktor Keutamaan Gempa Ie
I atau II	1,00
III	1,25
IV	1,50

Sumber : SNI 1726:2012

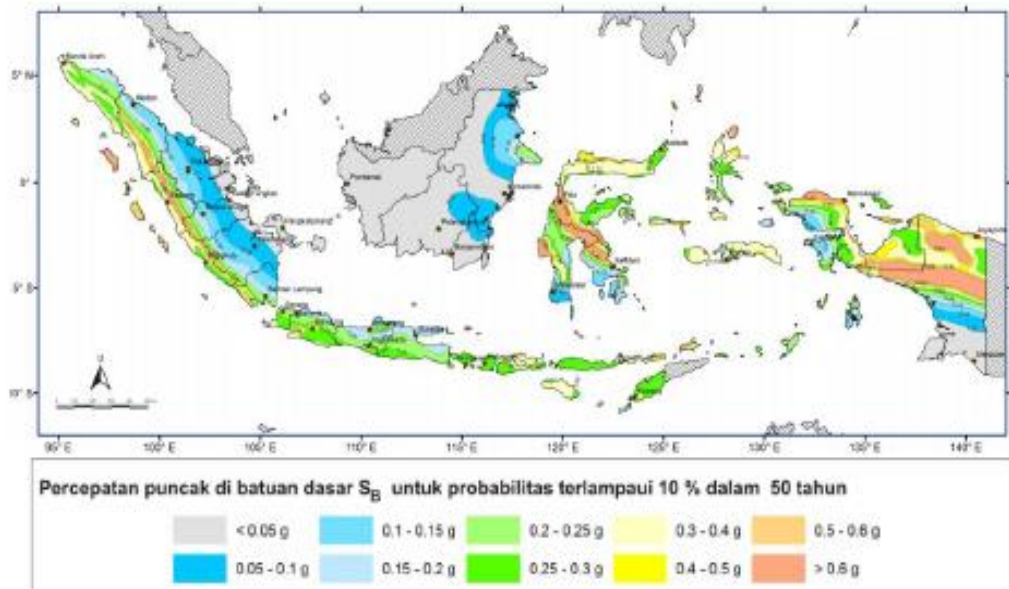
b. Menentukan Parameter Percepatan Gempa (S_s , S_l)

Parameter S_s (percepatan batuan dasar pada perioda pendek) dan S_l (percepatan batuan dasar pada perioda 1 detik) harus ditetapkan masing-masing dari respons spektral percepatan 0,2 detik dan 1 detik dalam peta gerak tanah seismik dengan kemungkinan 2 persen terlampaui dalam 50 tahun dan dinyatakan dalam bilangan decimal terhadap percepatan gravitasi.

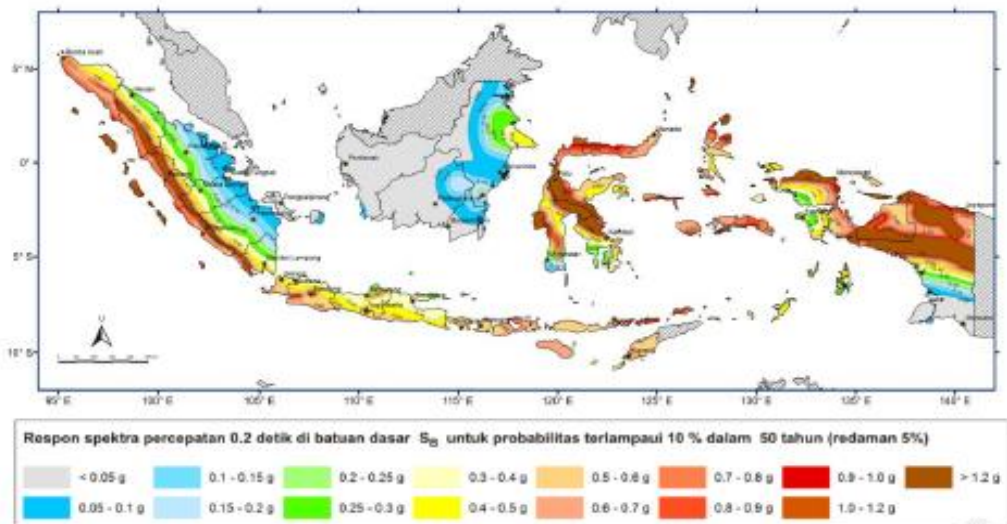
c. Menentukan Kelas Situs (SA-SF)

Dalam perumusan kriteria desain seismik suatu bangunan di permukaan tanah atau penentuan amplifikasi besaran percepatan gempa puncak dari batuan dasar ke permukaan tanah untuk suatu situs, maka situs tersebut

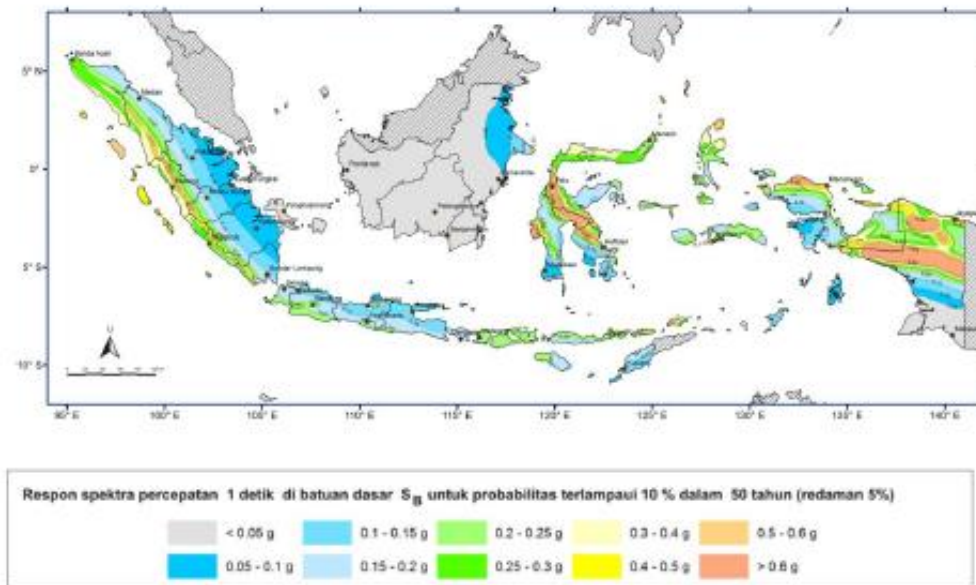
harus diklasifikasikan terlebih dahulu. Profil tanah di situs harus diklasifikasikan sesuai dengan tabel 2.5 berdasarkan profil tanah lapisan 30 m paling atas.



Gambar 2. 13 Peta Percepatan Puncak (PGA) di Batuan Dasar (SB) untuk Probabilitas Terlampaui 10% dalam 50 Tahun
Sumber: PetaHazard Gempa Indonesia 2010



Gambar 2. 14 Peta Respon Spektra Percepatan 0.2 Detik (S_s) di Batuan Dasar (SB) untuk Probabilitas Terlampaui 10% dalam 50 tahun
Sumber: Peta Hazard Gempa Indonesia 2010



Gambar 2. 15 Peta Respon Spektra Percepatan 1.0 Detik (S_1) di Batuan Dasar (SB) untuk Probabilitas Terlampaui 10% dalam 50 Tahun
Sumber: Peta Hazard Gempa Indonesia 2010

Tabel 2. 6 Klasifikasi Situs

Kelas Situs	V_s (m/detik)	N atau N_{ch}	S_u (kPa)
SA (Batuan Keras)	> 1500	N/A	N/A
SB (Batuan)	750 sampai 1500	N/A	N/A
SC (Tanah Keras)	350 sampai 750	>50	>100
SD (Tanah Sedang)	175 samai 350	15 sampai 50	50 sampai 100
SE (Tanah Lunak)	<175	<15	<50
Atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dari karakteristik berikut: 1. Indeks plastisitas, $PI > 20$, 2. Kadar air, $w \geq 40\%$, 3. Kuat geser niralir $S_u < 25$ kPa			

Catatan : N/A tidak dapat dipakai

Sumber : SNI 1726:2012

- d. Menentukan Koefisien-koefisien Situs dan Parameter-parameter Respons Spektral Percepatan Gempa Maksimum yang mempertimbangkan risiko-tertarget (MCER)

Untuk penentuan respons spektral percepatan gempa MCER di permukaan tanah, diperlukan suatu faktor amplifikasi seismik pada peioda 0,2 detik dan peioda 1 detik. Faktor amplifikasi meliputi getaran terkait percepatan pada getaran peioda pendek (F_a) dan faktor amplifikasi terkait percepatan pada getaran peioda 1 detik (F_v). Parameter spektrum respons pecepatan pada peioda pendek (S_{ms}) dan peioda 1 detik (S_{m1}) yang disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs, harus ditentukan dengan perumusan berikut ini.

$$S_{ms} = F_a S_s \dots\dots\dots(2.1)$$

$$S_{m1} = F_v S_1 \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan :

S_s = Parameter respon spektrum percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk periode pendek

S_1 = Parameter respon spektrum percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk periode 1,0 detik

F_a = Percepatan pada periode getaran pendek

F_v = Percepatan pada getaran periode 1,0 detik

Untuk koefisien situs F_a dan F_v adalah sebagai berikut

Tabel 2. 7 Koefisien Situs Fa

Kelas Situs	Parameter respons spectral percepatan gempa (MCE _R) terpetakan pada perioda pendek T=0.2 detik, S _s				
	S _s ≤ 0,25	S _s =0,5	S _s =0,75	S _s =1,0	S _s ≥ 1,25
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
SE	2,5	1,7	1,2	0,9	0,9
SF	SS ^b				

Sumber: SNI 1726 : 2012

Tabel 2. 7 Koefisien Situs Fv

Kelas Situs	Parameter respons spectral percepatan gempa (MCE _R) terpetakan pada perioda pendek T=1,0 detik, S ₁				
	S _s ≤ 0,1	S _s =0,2	S _s =0,3	S _s =0,4	S _s ≥ 0,5
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
SD	2,4	2	1,8	1,6	1,5
SE	3,5	3,2	2,8	2,4	2,4
SF	SS ^b				

Sumber: SNI 1726 : 2012

Catatan:

(a) Untuk nilai-nilai antara S₁ dapat dilakukan interpolasi linier

(b) SS = Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons situs-spesifik

e. Menentukan Spektrum Respons Desain

Bila spektrum respons desain diperlukan oleh tata cara dan prosedur gerak tanah dari spesifik situs tidak digunakan, maka kurva spektrum respons

desain harus dikembangkan dengan mengacu gambar 2.15 dan mengikuti ketentuan di bawah ini:

1. Untuk perioda yang lebih kecil dari T_0 ,spektrum respons percepatan desain, S_a harus diambil dari persamaan

$$S_a = S_{DS} (0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0}) \dots\dots\dots (2.3)$$

2. Untuk perioda lebih besar dari atau sama dengan T_0 dan lebih kecil dari atau sama dengan T_s , spektrum respons percepatan desain S_a sama dengan S_{DS}

3. Untuk perioda lebih besar dari T_s , spektrum respons percepatan desain S_a diambil berdasarkan persamaan

$$S_a = \frac{S_{DS}}{T} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

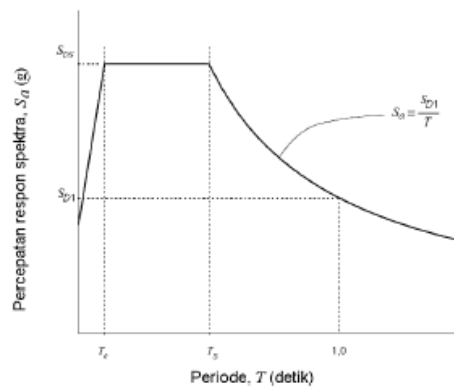
S_{DS} = Parameter respon spektral percepatan desain pada periode pendek

S_{D1} = Parameter reson spektral percepatan desain pada periode 1 detik

T = Periode Getar Fundamental Struktur

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

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



Gambar 2. 16 Desain Respon Spektrum

Sumber: SNI 1726:2012

f. Menentukan Kategori Desain Seismik Bangunan

Berdasarkan SNI 03-1726-2012, kategori desain seismik sebuah bangunan ditentukan berdasarkan kategori risiko dan parameter respon spektral percepatan terpetakan pada periode 1 detik (S_1). Untuk bangunan kategori risiko I,II,dan III dengan nilai S_1 lebih besar atau sama dengan 0,75 harus ditetapkan sebagai kategori desain seismik E. Untuk bangunan kategori risiko IV dengan nilai S_1 lebih besar atau sama dengan 0,75 harus ditetapkan sebagai kategori desain seismik F. Untuk bangunan selain itu, kategori desain seimiknya ditentukan berdasarakan Tabel 2.8 dan Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Kategori Desain Seismik Berdasarkan S_{DS}

Nilai S_{DS}	Kategori Risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,5$	C	D
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D

Sumber: SNI 1726 : 2012

Tabel 2.10 Kategori Desain Seismik Berdasarkan S_{DS}

Nilai S_{DS}	Kategori Risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,067$	A	A
$0,067 \leq S_{DS} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{DS} < 0,2$	C	D
$0,20 \leq S_{DS}$	D	D

Sumber: SNI 1726 : 2012

2.1.7 Parameter Yang Diukur

2.1.7.1 Gaya Geser Dasar

Gaya geser dasar merupakan gaya lateral yang terjadi pada dasar bangunan akibat pergerakan tanah. Berdasarkan SNI 1726-2012 gaya geser dasar yang didapatkan dari hasil analisis dinamik respon spektrum minimum adalah sebesar 85 % gaya geser dasar yang dihitung berdasarkan cara statik ekuivalen. Apabila gaya geser dasar hasil analisis dinamik respon spektrum lebih kecil dari 85% gaya geser dasar statik ekuivalen, maka ordinat respon spektrum harus dikalikan dengan faktor skalanya. Cara menghitung gaya geser dasar dengan menggunakan prosedur statik ekuivalen yaitu seperti pada persamaan-persamaan di bawah ini.

$$V_s = C_s W_t \dots\dots\dots (2.5)$$

$$C_s \text{ minimum} = 0,044 S_{DS} I_e \dots\dots\dots (2.6)$$

$$C_s \text{ maksimum} = \frac{S_{D1}}{T \left(\frac{R}{I_e}\right)} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$C_s \text{ hitung} = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{S_{D1}}{I_e}\right)} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$F_s = \frac{0,85 V_{statik}}{V_{dinamik}} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana:

V_s = nilai *base shear*

C_s = koefisien respon seismik

S_{DS} = parameter percepatan respons spektral periode pendek

S_{D1} = parameter percepatan respons spektral periode panjang

T = periode

W_t = total beban

R = koefisien modifikasi respons 41

I_e = faktor keutamaan gempa

F_s = faktor skala

2.1.7.2 Simpangan

Simpangan antar (*drift*) adalah simpangan horizontal tiap-tiap tingkat bangunan yang ditinjau dari lantai di bawahnya. Sedangkan simpangan (*displacement*) adalah simpangan yang telah dipengaruhi oleh lantai di bawahnya. Simpangan lateral dari suatu sistem struktur akibat beban gempa adalah sangat penting yang dilihat dari tiga pandangan yang berbeda, menurut Farzat Naeim (1989):

1. Kestabilan struktur (*structural stability*)
2. Kesempurnaan arsitektural (*architectural integrity*) dan potensi kerusakan berbagai komponen bukan struktur
3. Kenyamanan manusia (*human comfort*)

Berdasarkan SNI 1726-2012, simpangan antar lantai hanya terdapat satu kinerja, yaitu pada kinerja batas ultimit. Penentuan simpangan antar lantai tingkat desain (Δ) harus dihitung sebagai perbedaan defleksi pada pusat massa di tingkat teratas

dan terbawah yang ditinjau. Apabila pusat massa tidak terletak segaris, dalam arah vertikal, diizinkan untuk menghitung defleksi di dasar tingkat berdasarkan proyeksi vertikal dan pusat massa di tingkat atasnya.

Menurut SNI 1726-2012, simpangan antar tingkat desain (Δ) tidak boleh melebihi simpangan antar lantai tingkat ijin (Δ_a) seperti yang terlihat pada tabel 2.10.

Tabel 2.11 Simpangan Antar Lantai Tingkat ijin

Struktur	Kategori Risiko		
	I atau II	III	IV
Struktur, selain dari struktur dinding geser, batu bata, 4 tingkat atau kurang dengan dinding interior, partisi, langit-langit dan sistem dinding eksterior yang telah didesain untuk mengakomodasi simpangan antar lantai tingkat	0,025 h	0,020 h	0,015 h
Struktur dinding geser kantilever batu bata	0,010 h	0,010	0,010
Struktur dinding geser batu bata lainnya	0,007	0,007	0,007
Semua struktur lainnya	0,020	0,015	0,010

(Sumber : SNI 1726-2012)

2.1.8 Software ETABS

Software merupakan perangkat lunak yang terdapat dalam sistem komputer dengan tujuan mempermudah pekerjaan manusia. Manfaat penggunaan software juga dirasakan dalam dunia konstruksi pada saat perencanaan suatu struktur bangunan. Secara garis besar terdapat 5 kategori software yang digunakan dalam bidang konstruksi yaitu :

1. Desain dan analisis struktur (contoh : ETABS dan SAP)

2. Operasional matematika dan analisis numeris (contoh : MATLAB)
3. Analisis elemen terbatas dan simulasi (contoh : ANSYS dan ABAQUS)
4. Manajemen proyek (contoh : Primavera dan MS Project)
5. Ilmu ukur tanah (contoh : Arc GIS)

Pada kategori desain dan analisis struktur terdapat 2 software yang umum digunakan yaitu ETABS dan SAP 2000. Program ETABS merupakan program analisa struktur yang dikembangkan oleh perusahaan *Software Computers and Structure, Incorporated* (CSI) yang berlokasi di Barkeley, California, Amerika Serikat. ETABS (*Extended Three-Dimension Analysis Building System*) merupakan program analisis struktur dengan fungsi khusus untuk mendesain bangunan dan menganalisis sistem bangunan struktur. Software ETABS memiliki konsep dasar yaitu perancangan hanya merupakan permodelan yang terdiri dari sistem lantai, rangka vertikal dan horizontal untuk menganalisis dan mendesain keseluruhan struktur bangunan. Perbaikan pada perhitungan analisis akibat perubahan data akan dilakukan secara otomatis di program ETABS (Computer and Structures Inc., 2002).

Berbeda dengan program SAP2000 yang memiliki fungsi general, ETABS digunakan secara spesialis untuk analisis struktur *high rise building* seperti perkantoran, apartemen, rumah sakit dll. Program ETABS secara khusus difungsikan untuk menganalisis lima perencanaan struktur, yaitu analisis frame baja, analisis frame beton, analisis baja komposit, analisis baja rangka batang, dan analisis dinding geser.

2.2 Penelitian Relevan

Berikut ini adalah beberapa penelitian yang relevan dengan pembahasan yang terdapat pada penelitian ini :

- a. Penelitian berjudul “*Comparative Study of Strength of RC Shear Wall at Different Location on Multi-storied Residential Building*” di dalam jurnal International Journal of Civil Engineering Research pada tahun 2014 membahas tentang perbandingan kekuatan dinding geser dengan lokasi yang berbeda pada bangunan bertingkat. Bangunan tersebut merupakan bangunan 6 lantai berukuran 16m x 16 m dengan denah tipikal. Variasi penempatan dinding geser dibuat menjadi 4 model yaitu tanpa dinding geser (model 1), dinding geser ditempatkan di keempat sudut bangunan dengan model L(model 2), dinding geser bentuk I yang di tempatkan di keempat sisi bangunan (model 3), dan yang terakhir dinding geser berbentuk + ditempatkan di tengah bangunan. Hasil dari penelitian tersebut mendapatkan bahwa penempatan dinding geser dengan model 3 memiliki kinerja yang lebih baik dari model lainnya. Dimana dilihat pada parameter defleksi, model 3 lebih kecil 33,33% dari model 2 dan lebih kecil 32,06% dari model 4.
- b. Penelitian berjudul “Analisis Layout *Shearwall* Terhadap Perilaku Struktur Gedung” pada jurnal JRSSD tahun 2016, membahas tentang posisi dinding geser yang optimal pada bangunan 12 lantai dengan denah berbentuk persegi panjang. Variasi layout dinding geser yang diaplikasikan yaitu 4 dinding geser yang ditempatkan menjadi 6 variasi model posisi yang berbeda. Pendekatan yang dilakukan yaitu mulai dari

penempatan dinding geser pada posisi yang dekat dengan inti bangunan hingga posisi terjauh dari inti bangunan(di sisi-sisi bangunan). Setiap model diposisikan simetris pada sumbu x dan sumbu y. Dengan analisa statik non linear di dapatkan hasil bahwa penempatan dinding geser yang lebih optimum yaitu ditempatkan di sisi gedung yang paling luar. Hal ini dilihat dari nilai drift ratio dan deflection yaitu 8×10^{-9} dan 0,0004 mm pada arah X, dan $2,8612 \times 10^{-8}$ dan 14,306mm pada arah Y yang merupakan terkecil jika dibandingkan dengan variasi layout yang lain.

- c. Penelitian berjudul “Efisiensi Penggunaan Dinding Geser Untuk Mereduksi Efek Torsi Pada Bangunan Yang Tidak Beraturan” di dalam Jurnal Sipil Statik Vol. 4 tahun 2016, membahas tentang pengaruh pemasangan dan perletakkan dinding geser berdasarkan efek torsi yang timbul pada bangunan tersebut. Bangunan merupakan bangunan berbentuk L tipikal dengan ketidakberaturan horizontal dan memiliki ketinggian 10 lantai. Pada penelitian ini dibuat 8 variasi penempatan dinding geser. Bangunan ini dianalisa menggunakan analisa dinamis ragam spektrum. Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa penempatan dinding geser pada pusat bangunan lebih efektif dalam mereduksi torsi. Hal ini tercermin pada model G, dimana model G adalah *corewall* yang diletakkan mengelilingi pusat massa bangunan. Model G memiliki nilai simpangan maks dan nilai simpangan pada titik tinjauan yang paling kecil jika dibandingkan dengan model variasi yang

lain. Dalam penelitian ini juga didapatkan bahwa efek torsi berbanding lurus dengan nilai simpangan bangunan.

2.3 Kerangka Berpikir

Bentuk dan tampilan yang sederhana dan simetris tidak selalu dimiliki oleh setiap bangunan. Bentuk yang tidak beraturan dengan tampilan yang rumit sering diaplikasikan untuk memenuhi pertimbangan estetika dan arsitektural bangunan. Terutama di kota besar yang menuntut nilai fungsional bangunan. Salah satu konsep yang digunakan untuk meningkatkan nilai fungsional bangunan yaitu konsep *mixed use* atau penggabungan fungsi dimana di satu bangunan terdapat berbagai fungsi kegiatan yang dapat dilakukan oleh penghuninya.

Namun selain menjadi nilai tambah, penggabungan beberapa fungsi bangunan dapat menimbulkan masalah. Setiap fungsi bangunan baik parkir, perbelanjaan, perkantoran, ataupun perhotelan memiliki kapasitas ruangnya masing-masing untuk dipenuhi apabila ingin didapatkan fungsi yang optimal. Adanya perbedaan tersebut dapat menyebabkan ketidakberaturan konfigurasi struktur bangunan dan bisa menimbulkan masalah ketidakberaturan bangunan yang menyebabkan berkurangnya ketahanan dan kestabilan bangunan yang merupakan aspek penting dari sebuah bangunan terutama pada bangunan-bangunan tinggi. Salah satu masalah yang dapat timbul dengan adanya ketidakberaturan tersebut yaitu adanya eksentrisitas pada bangunan.

Adanya eksentrisitas akibat perbedaan letak antara pusat massa bangunan dengan pusat kekakuan bangunan yang disebabkan bentuk bangunan yang tidak beraturan dapat menimbulkan permasalahan torsi yang meningkatkan resiko kegagalan struktur bangunan. Semakin jauh letak perbedaannya maka semakin

besar eksentrisitas serta efek torsi yang akan diterima bangunan. Efek torsi ini dapat menyebabkan sebuah bangunan mengalami gerak rotasi yang berisiko pada terjadinya kegagalan struktur jika struktur bangunan tersebut tidak cukup kaku dalam menahan beban tersebut. Risiko kegagalan tersebut akan bertambah seiring bertambahnya ketinggian bangunan tersebut.

Beban gempa merupakan salah satu beban yang menjadi fokus perhatian pada perencanaan bangunan tinggi karena bersifat dinamis dan memiliki potensi besar dalam memberikan dampak kerusakan pada bangunan. Metode penggunaan dinding geser menjadi solusi yang sering diterapkan untuk meningkatkan kestabilan dan ketahanan bangunan karena pengaplikasiannya yang relatif sederhana.

Efektifitas pada penggunaan dinding geser dapat dicapai dengan penempatan lokasi dinding geser yang tepat. Penempatan yang tepat akan menghasilkan peningkatan ketahanan bangunan yang optimal. Penempatan dinding geser akan berpengaruh pada letak dari pusat massa dan pusat kekakuan. Letak kedua titik yang tidak berhimpitan akan menyebabkan timbulnya nilai eksentrisitas pada bangunan yang dapat berakibat pada munculnya beban torsi dan tidak tercapainya keefektifan dalam penggunaan dinding geser.

Berdasarkan kondisi tersebut, perlu dilakukan analisa terhadap perilaku bangunan ketika terjadi peningkatan nilai eksentrisitas yang disebabkan perubahan penempatan posisi dinding geser

2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka teori dan kerangka berpikir yang telah dipaparkan, maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut :

Yaitu perubahan nilai eksentrisitas pada bangunan akan menyebabkan penurunan kinerja pada bangunan. Penurunan kinerja yang berlebihan dapat berbahaya ketika telah melebihi batas yang ditentukan oleh SNI. Maka batasan perlu ditetapkan terkait dengan peningkatan nilai eksentrisitas yang terjadi pada bangunan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Berikut subjek dan waktu yang digunakan dalam melaksanakan penelitian ini, yaitu :

1. Tempat penelitian yaitu laboratorium komputer program studi pendidikan teknik bangunan, Gedung L5, Kampus A Universitas Negeri Jakarta, jalan rawamangun muka Jakarta Timur.
2. Waktu penelitian yaitu \pm 11 bulan terhitung sejak bulan Maret 2017

3.2 Variasi Pemodelan Struktur

Variasi dilakukan dengan cara melakukan perubahan posisi dinding geser. Perubahan posisi dinding geser akan menyebabkan terjadinya perubahan letak titik pusat massa dan pusat kekakuan. Semakin jauh jarak antara titik pusat massa dan pusat kekakuan, maka akan didapatkan nilai eksentrisitas yang semakin besar pula. Nilai eksentrisitas pada penelitian ini didapatkan berdasarkan hasil dari try and error permodelan yang dilakukan pada software Etabs. Setelah dilakukan beberapa kali permodelan didapatkan variasi nilai eksentrisitas dengan peningkatan eksentrisitas dilakukan terhadap sumbu Y dan pada sumbu X nilai eksentrisitas bernilai tetap.

Berdasarkan hasil analisis pendahuluan yang digambarkan pada gambar 3.2 menunjukkan bahwa nilai simpangan bangunan pada arah sumbu X nilainya lebih besar daripada arah sumbu Y. Hal ini berarti bangunan akan lebih berbahaya apabila terjadi peningkatan nilai eksentrisitas pada arah sumbu Y yang dapat menimbulkan bahaya torsi bekerja pada arah sumbu X.

Peningkatan nilai eksentrisitas pada sumbu Y yaitu dengan nilai eksentrisitas untuk variasi 1,2,3,4 secara berturut-turut 11%, 13%, 15%, dan 17 %. Nilai variasi dari eksentrisitas diambil dengan mengacu pada eksentrisitas bangunan eksisting yang memiliki nilai eksentrisitas senilai 12 persen. Maka diambil nilai yang lebih kecil dan lebih besar dari 12 persen dengan interval antara nilai variasi sebesar 2 persen untuk melihat perubahan perilaku bangunan akibat adanya peningkatan nilai eksentrisitas. Sedangkan nilai eksentrisitas pada sumbu X ditetapkan senilai 14 persen yang merupakan nilai yang paling mendekati nilai eksentrisitas pada bangunan eksisting setelah dilakukan percobaan *try and error* pada permodelan ETABS.

Peninjauan nilai eksentrisitas dilakukan di area podium yang memiliki bentuk denah U yang merupakan bentuk ketidakberaturan horizontal tepatnya pada lantai 4 dimana pada lantai 4 merupakan lantai yang memisahkan antara podium dengan kedua tower bangunan.

Perubahan penempatan dinding geser pada denah dan tabel nilai eksentrisitas dapat dilihat di bagian Lampiran

3.3 Deskripsi Bangunan Asli

Bangunan terdiri dari 2 tower dengan ketinggian berbeda, yaitu 24 lantai dan 18 lantai. Bangunan difungsikan sebagai perkantoran pada tower 1 dan perhotelan pada tower lainnya. Pada lantai dasar hingga 4 lantai dari permukaan tanah, kedua tower ini disatukan oleh sebuah podium. Sehingga terdapat 3 *layout* denah bangunan yaitu ; 1) *layout* denah lantai dasar sampai lantai 4, 2) *layout* denah tower 1, dan 3) *layout* denah tower 2.

Denah atau layout bangunan dapat dilihat pada lampiran.

3.3.1 Struktur Dinding Geser

Dinding geser yang digunakan memiliki mutu $f'c$ 40 Mpa dengan jenis yang bervariasi berdasarkan dimensinya. Berikut jenis dinding geser yang digunakan pada bangunan ini :

Tabel 3.1 Jenis Dinding Geser

JENIS DINDING GESER	DIMENSI (mm)
SW 1.1	500 x 2450
SW 1.2	400 x 2000
SW 1.3	600 x 2500
SW 1.4	500 x 3950
SW 1.5	600 x 3250
SW 2.1	500 x 3000
SW 2.2	600 x 1800

(Sumber : Gambar Kerja Konstruksi)

3.3.2 Struktur Kolom

Pada bangunan ini digunakan jenis kolom yang dibedakan berdasarkan dimensi dan tulangan utamanya. Mutu bahan yang digunakan yaitu $f'c$ 30 Mpa. Berikut daftar jenis kolom yang digunakan pada bangunan ini.

Tabel 3.2 Jenis Kolom

JENIS KOLOM	UKURAN (mm)	TULANGAN UTAMA
A1	400 x 400	12 D 22
A2		8 D 19
B1	400 x 650	22 D 22
C1	400 x 700	10 D 19
C2		20 D 22
C3		22 D 22

C4		14 D 22
D1	400 x 800	10 D 22
D2		22 D 22
E1	500 x 500	16 D 22
E2		24 D 22
E3		12 D 19
E4		8 D 22
F1	500 x 650	22 D 22
G1	500 x 900	16 D 22
G2		20 D 22
G3		22 D 25
H1	600 x 600	16 D 22
H2		16 D 19
H3		16 D 22
J1	600 x 1000	20 D 22
J2		24 D 22
K1	800 x 800	32 D 29
K2		24 D 29
K3		24 D 22
K4		28 D 32
K5		36 D 29
L1	800 x 1000	42 D 29
L2	800 x 1000 800 x 1200	30 D 29
L3	800 x 1000	26 D 25
L4	800 x 1200	38 D 25
L5	800 x 1200	38 D 32
M1	800 x 1300	50 D 29

M2		32 D 29
JENIS KOLOM	UKURAN (mm)	TULANGAN UTAMA
M3	800 x 1200	32 D 25
M4	800 x 1300	48 D 32
N1	800 x 1300	54 D 29
N2	800 x 1400	42 D 29
N3	800 x 1300	32 D 25
N4	800 x 1400	32 D 29
P1	800 x 1400	58 D 29
P2	900 x 1300	62 D 29
Q	800 x 1400	50 D 23
R	900 x 1300 900 x 1500	58 D 32
S	1000 x 1500	34 D 32
T	1000 x 1700	58 D 32
U	1000 x 1400	50 D 32
V1	700 x 700	24 D25
V2	1000 x 1400	28 D 25

(Sumber : Gambar Kerja Konstruksi)

3.3.3 Struktur Balok

Terdapat 2 jenis balok yang digunakan pada bangunan ini, yaitu balok induk (balok yang bertumpu pada kolom) dan balok anak (balok yang bertumpu pada balok induk). Mutu yang digunakan pada balok yaitu mutu beton $f'c$ 30 Mpa.

Tabel 3.3 Jenis Balok Induk

JENIS BALOK	UKURAN (mm)	JENIS BALOK	UKURAN (mm)
G1	300 X 600	G8	300 X 700
G2	400 X 650	G9	200 X 400
G3	400 X 700	G10	500 X 1530
G4	500 X 900	G11	400 X 1530
G5	500 X 800	G12	500 X 1530
G6	400 X 800	LB	400 X 1000
G7	800 X 600		

(Sumber : Gambar Kerja Konstruksi)

Tabel 3.4 Jenis Balok Anak

JENIS BALOK	UKURAN (mm)	JENIS BALOK	UKURAN (mm)
B1	200 x 400	B7	300 x 700
B2	250 x 500	B8	400 x 1530
B3	300 x 600	B9	350 x 800
B4	400 x 650	B10	400 x 300
B5	400 x 700		
B6	400 x 800		

(Sumber : Gambar Kerja Konstruksi)

3.3.4 Struktur Plat

Dimensi plat yang digunakan pada bangunan ini bervariasi dengan mutu bahan $f'c$ 30 Mpa. Pada basement 2 dan 3 plat lantai difungsikan juga sebagai raft pondasi dengan variasi ketebalan 800 mm, dan 1500 mm. Pada lantai basement 1 hingga lantai teratas digunakan jenis plat yang ada pada daftar tabel 3.5 sesuai dengan keterangan yang ada pada gambar kerja.

Tabel 3.5 Jenis Plat

JENIS PLAT	KETEBALAN (mm)
S1	120
S2	
S3	
S4	
S5	150
S6	150
S7	
S8	
S9	
S10	200
S11	
S12	
S13	
S14	
S15	
S16	

(Sumber : Gambar Kerja Konstruksi)

3.3.5 Struktur Drop Panel

Penggunaan drop panel sebagai elemen struktur juga terdapat di bangunan ini. Penggunaan drop panel hanya terdapat pada lantai basement 1 dengan dikombinasikan bersama balok. Drop panel yang digunakan memiliki luasan yang bervariasi dengan ketebalan 450 mm dan mutu $f'c$ 30 Mpa.

3.3.6 Struktur Tangga dan Ramp

Tangga dan ramp memiliki mutu dan ketebalan yang sama yaitu $f'c$ 30 Mpa dan 150 mm. Dalam perencanaannya, tangga dibuat dengan dimensi optrede 178 mm dan antrede 280 cm dengan lebar 2700 mm.

3.4 Pembebanan Struktur

Beban yang dihitung pada penelitian ini yaitu beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Rincian dari beban mati dan beban hidup akan dijabarkan sebagai berikut :

3.4.1 Beban Mati

Beban mati yang diterapkan ke dalam permodelan bangunan dalam penelitian ini merupakan berat sendiri dari tiap elemen struktural bangunan seperti balok, plat kolom dan shearwall sesuai dengan kondisi eksistingnya serta beban tambahan yang bekerja namun bukan merupakan element struktural. Nilai yang digunakan untuk tiap-tiap beban mengacu pada peraturan SNI 03 – 1727 – 1989 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.2 .Nilai berat sendiri setiap komponen struktur akan secara otomatis dihitung dalam pemrograman ETABS, dan berikut merupakan nilai dari tiap-tiap beban tambahan yang akan diterapkan :

1. Lantai B3 dan B2

<i>Waterproofing</i> (t = 30cm)	= 6,6 kN/ m ²
Mekanikal dan elektrik	= 0,25 kN/m ²
<i>Plafond</i> dan penggantung	= 0,18 kN/m ²
Total beban mati	<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black; margin-bottom: 5px;"/> = 7,03 kN/m ²

2. Lantai B1 sampai lantai 24 tower office dan lantai 18 tower hotel	
Adukan Semen ($t = 3 \text{ cm}$)	= 0,63 kN/m ²
Penutup lantai keramik	= 0,5 kN/m ²
Mekanikal dan elektrikal	= 0,25 kN/m ²
<i>Plafond</i> dan penggantung	= 0,18 kN/m ²
Total beban mati	= 1,56 kN/m ²
3. Atap	
<i>Waterproofing</i>	= 0,66 kN/m ²
Mekanikal dan elektrikal	= 0,25 kN/m ²
Plafond dan penggantung	= 0,18 kN/m ²
Total beban mati	= 1,09 kN/m ²

3.4.2 Beban Hidup

Beban hidup merupakan beban tidak tetap yang timbul akibat adanya aktivitas yang dilakukan di dalam bangunan. Besarnya nilai pembebanan tergantung pada fungsi yang ada pada tiap lantai bangunan yang mengacu pada peraturan SNI 03 – 1727 – 2013 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

1. <i>Basement</i> 1-3	
Koridor lantai pertama	= 4,79 kN/m ²
2. Lantai 1-22 <i>tower office</i>	
Kantor	= 2,4 kN/m ²
3. Lantai 1-18 tower hotel	
Ruang pribadi dan koridor	= 1,92 kN/m ²
4. Atap	
Atap datar,berbubung, dan lengkung	= 0,96 kN/m ²

3.4.3 Tanah dan Air

Beban tekanan tanah dan air pada proyek *Midtown Point and Ibis Style Hotel* dapat dilihat dalam tabel dan grafik berikut ini.

Tabel 3.6 Tekanan Tanah dan Air

Kedalaman (m)	Tekanan (kgf/cm ²)
0 - 1,2	2,2
1,2 - 9,5	0,9

(Sumber : Data Uji N-SPT)

3.4.4 Beban Gempa

Pembebanan gempa direncanakan berdasarkan SNI 1726-2012 dengan analisis respon spektrum, adapun rincian tahapannya sebagai berikut:

1. Mencari nilai parameter percepatan gempa S_s dan S_1

Lokasi bangunan berlokasi di Jakarta Pusat. Berdasarkan peta percepatan gerak tanah sesuai gambar 2.12 dan gambar 2.13 daerah jakarta mendapatkan nilai percepatan 0,25-0,3 g dan 0,6-0,7 g. Untuk mendapatkan nilai yang lebih akurat, maka digunakan fasilitas yang telah disediakan oleh Kementerian PUPR berupa aplikasi berbasis web di http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/ . Dengan memasukkan koordinat lokasi bangunan pada koordinat - 6.183584, 106.815513 maka didapatkan nilai ; a). Percepatan batuan dasar pada periode pendek (S_s) = 0,679 , b) Percepatan batuan dasar pada periode 1 detik (S_1) = 0,298

2. Penentuan Koefisien situs F_a dan F_v

Dengan menggunakan Tabel 2.6 dan tabel 2.7, serta nilai S_s (0,679), S_1 (0,298) dan kelas situs SE (Tanah Lunak) didapatkan nilai ;

- a). Faktor amplifikasi pada getaran periode pendek (F_a) sebesar 1,342 ,
- b). Faktor amplifikasi pada getaran periode 1 detik (F_v) sebesar 2,807

3. Menentukan parameter Respons Spektral Percepatan Gempa Maksimum yang mempertimbangkan risiko tertarget (MCER)

- a. Parameter spektrum respons percepatan periode pendek (S_{ms})

$$S_{ms} = F_a S_s = 1,342 \times 0,679 = 0,911$$

- c. Parameter spektrum respons percepatan periode pendek (S_{m1})

$$S_{m1} = F_v S_1 = 2,807 \times 0,298 = 0,837$$

4. Parameter respon spektral SD_s dan SD_1

- a. $SD_s = \frac{2}{3} S_{ms} = \frac{2}{3} \times 0,911 = 0,607$

- b. $SD_1 = \frac{2}{3} S_{m1} = \frac{2}{3} \times 0,837 = 0,558$

5. Membuat Kurva Spektrum Respon

- a. Mencari nilai Periode Getar T_0 dan T_s

$$T_0 = 0,2 \frac{SD_1}{SD_s} = 0,2 \times \frac{0,558}{0,607} = 0,184$$

$$T_s = \frac{SD_1}{SD_s} = \frac{0,558}{0,607} = 0,919$$

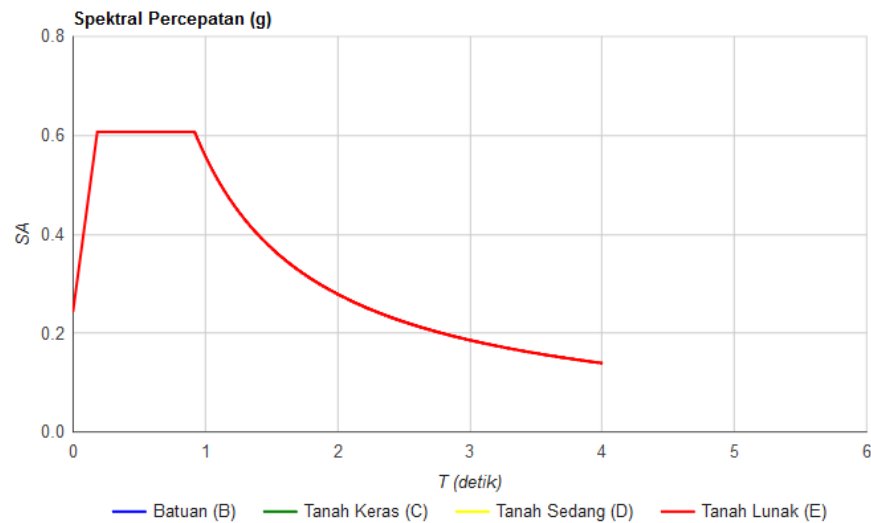
- b. Menghitung percepatan respon spektral

- a.) untuk $T \leq T_0$: $S_a = S_{DS} \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right)$
 $= 0,607 \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{0,184} \right)$

- b.) untuk $T_0 \leq T \leq T_s$: $S_a = S_{DS} = 0,607$

$$c.) \text{ untuk } T \geq T_s \quad : \quad S_a = \frac{S_{Ds}}{T} = \frac{0,607}{T}$$

Maka kurva yang terbentuk yaitu :



Gambar 3. 1 Kurva Respon Spektrum

3.4.5 Kombinasi Pembebanan

Berdasarkan Tabel 2.3, bangunan *Midtown Point and Ibis Style Hotel* termasuk bangunan dengan kategori risiko II dan mempunyai nilai SD_s dan SD_1 sebesar 0,607 dan 0,558. Maka, berdasarkan Tabel 2.6 bangunan *Midtown Point and Ibis Style Hotel* termasuk ke dalam kategori desain seismik D dan memiliki faktor redudansi (ρ) sebesar 1,3. Dengan memasukkan nilai SD_s dan nilai ρ ke dalam persamaan kombinasi pembebanan yang mencakup beban hidup, beban mati dan beban gempa secara bersama-sama maka didapatkan persamaan pembebanan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

- a. $1,36 D + 1,0 L + 0,39 Q_{Ex} + 1,3 Q_{Ey}$
- b. $1,11 D + 1,0 L + 0,39 Q_{Ex} - 1,3 Q_{Ey}$
- c. $1,29 D + 1,0 L - 0,39 Q_{Ex} + 1,3 Q_{Ey}$
- d. $1,04 D + 1,0 L - 0,39 Q_{Ex} - 1,3 Q_{Ey}$

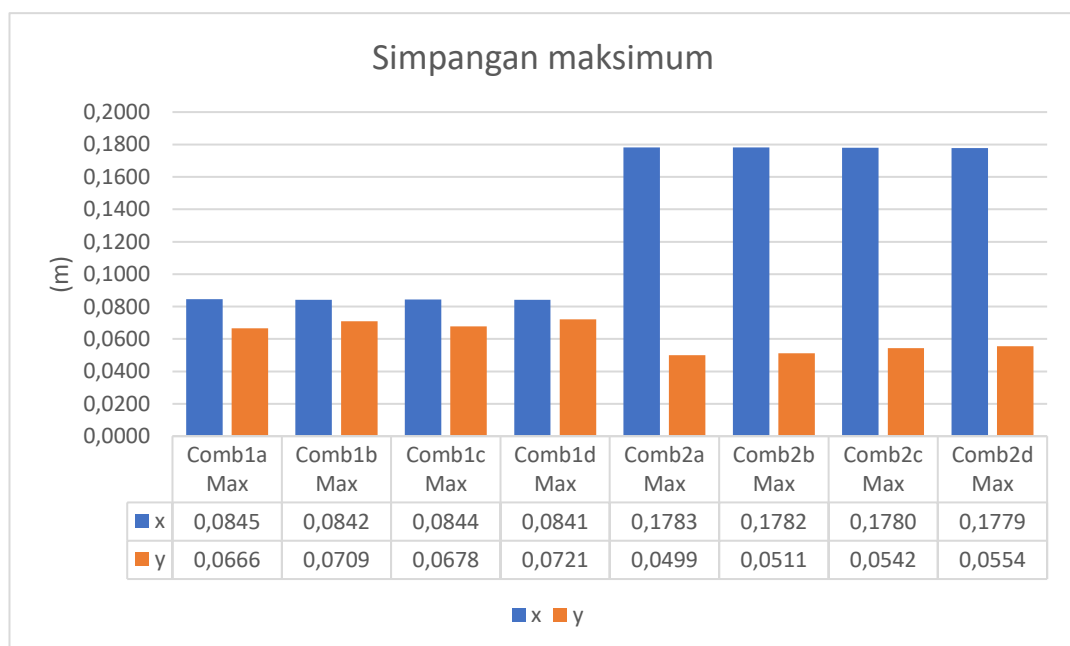
$$e. 1,36 D + 1,0 L + 1,3 Q_{Ex} + 0,39 Q_{Ey}$$

$$f. 1,29 D + 1,0 L + 1,3 Q_{Ex} - 0,39 Q_{Ey}$$

$$g. 1,11 D + 1,0 L - 1,3 Q_{Ex} + 0,39 Q_{Ey}$$

$$h. 1,04 D + 1,0 L - 1,3 Q_{Ex} - 0,39 Q_{Ey}$$

Berdasarkan hasil *running* analisis pendahuluan yang dilakukan pada bangunan eksisting dengan kombinasi pembebanan diatas dihasilkan nilai simpangan sesuai grafik 3.2 dan 3.3 . Nilai simpangan pada tabel tersebut menunjukkan hasil yang bervariasi. Berdasarkan tabel tersebut nilai maksimum pada arah sumbu X mencapai 2 kali nilai simpangan pada arah sumbu Y. Maka, kombinasi yang difokuskan dalam penelitian kali ini diambil yang memiliki nilai terbesar pada arah X yaitu kombinasi pembebanan ke 5 (point e).



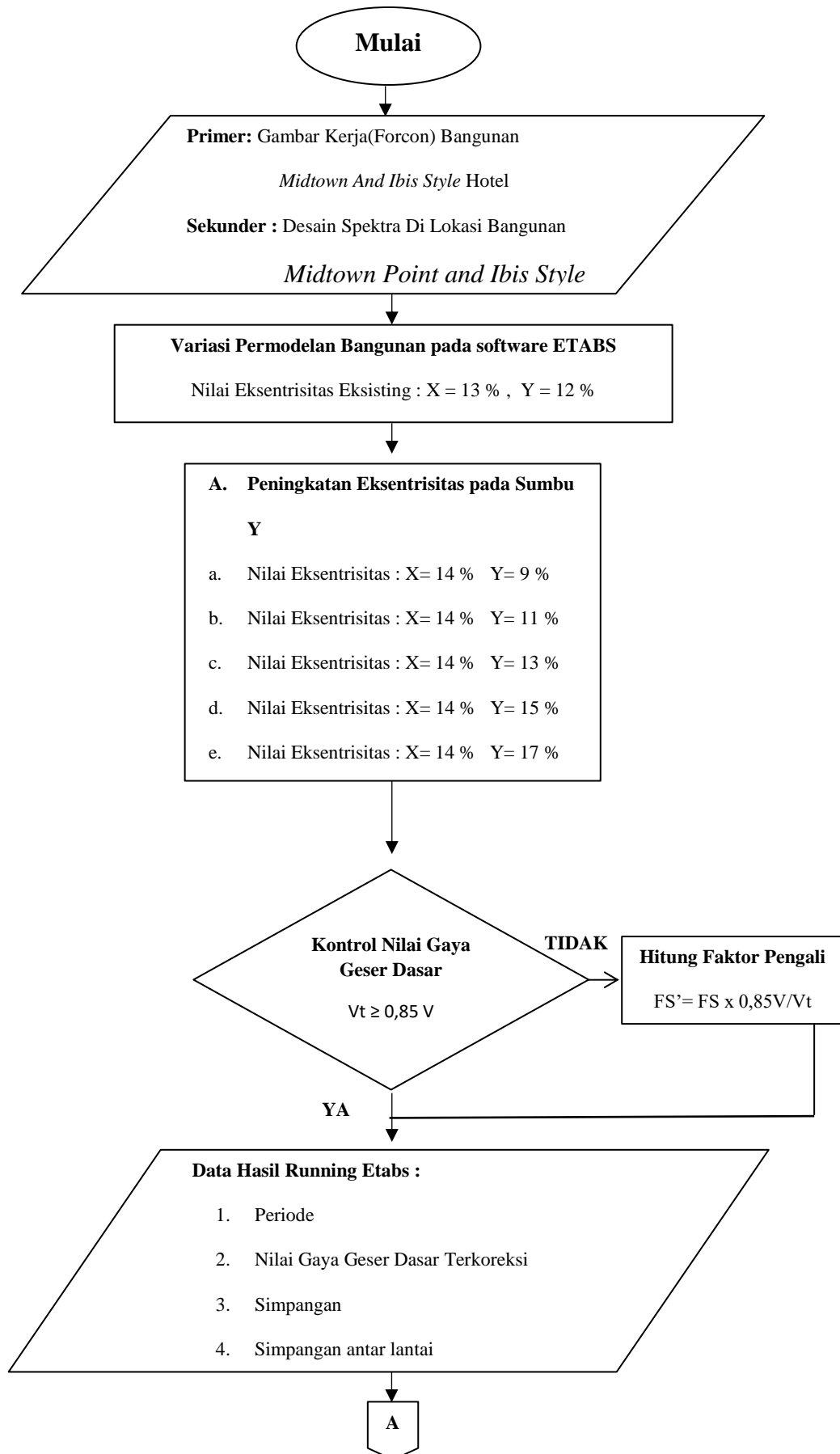
Gambar 3. 2 Nilai Simpangan Maksimum Tiap Kombinasi Pembebanan

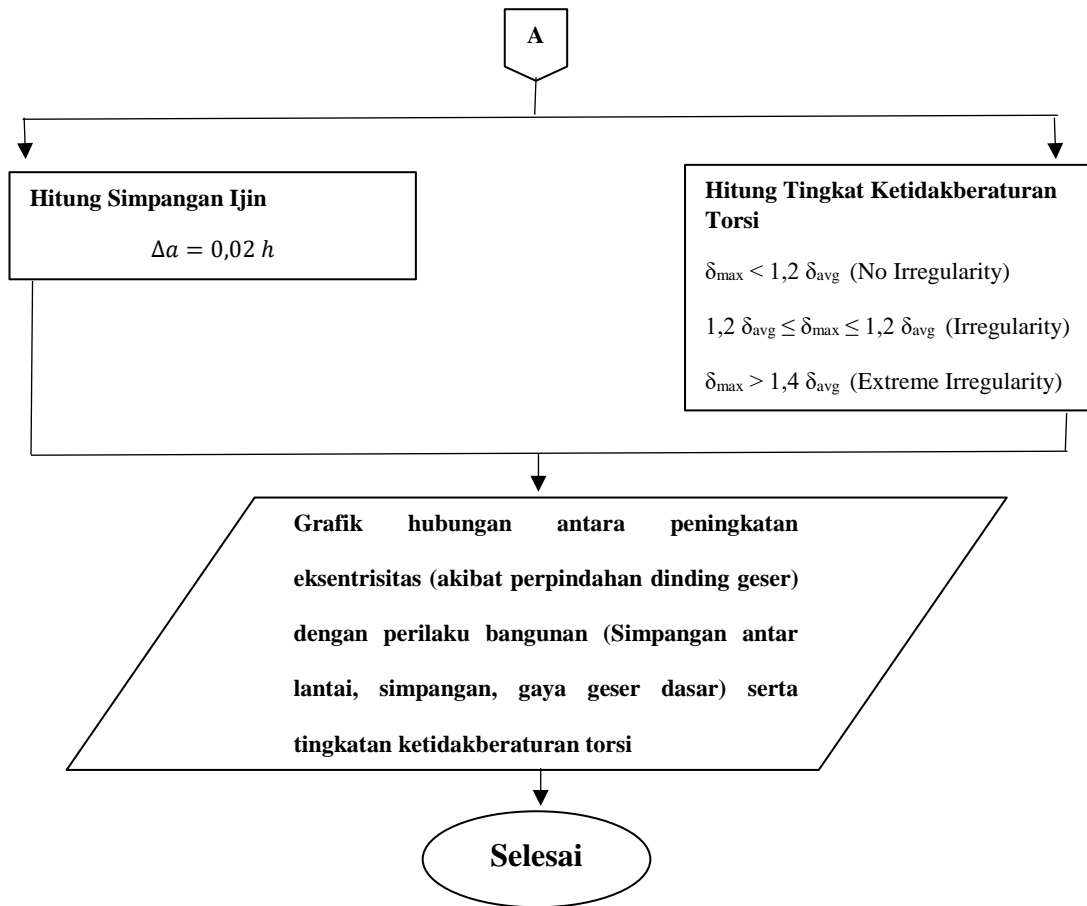
3.5 Teknik Analisa

Penelitian ini mendeskripsikan teknik analisis data yang digunakan untuk menganalisis data meliputi analisis data dengan deskriptif. Analisis data dengan statistik deskriptif disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

3.6 Diagram Alir Penelitian

Penelitian menggunakan metode analisis perancangan dengan fokus untuk mengetahui perilaku struktur bangunan apabila dilakukan variasi nilai eksentrisitas dengan dilakukan perubahan penempatan dinding geser pada struktur bangunan. Alir penelitian seperti ilustrasi gambar 3.4 :





Gambar 3.3 Alir Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan proses analisa yang dilakukan dengan program ETABS, telah didapatkan beberapa hasil output yang menunjukkan perilaku bangunan akibat dilakukan variasi nilai eksintrisitas. Sesuai yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, perilaku bangunan yang dijadikan parameter yaitu gaya geser dasar, simpangan, dan simpangan antar lantai. Berikut ini akan dipaparkan hasil output yang didapatkan dari proses analisa yang dilakukan dengan program ETABS.

4.1.1 Gaya Geser Dasar

Berdasarkan proses analisa yang dilakukan dengan program ETABS didapatkan nilai gaya geser dasar sebagai berikut :

Tabel 4.1 Nilai Gaya Geser Dasar

Data	Arah (kN)		Berat Struktur (kN)
	X	Y	
eksisting	4870,81	6156,79	315294,25
Variasi 1	4837,53	5768,45	315294,25
Variasi 2	4812,17	5695,22	315294,25
Variasi 3	4676,45	5907,55	315294,25
Variasi 4	4666,65	5911,50	315294,25

(Sumber : ETABS)

Sesuai SNI 03-1726-2012 nilai gaya geser dasar yang didapatkan dari analisis harus mencapai nilai minimum 85 persen nilai gaya geser dasar yang dihitung menggunakan prosedur statik ekuivalen. Maka, hasil yang didapatkan tersebut, perlu dievaluasi dan dikoreksi agar memenuhi persyaratan SNI 03-1726-2012.

Berdasarkan evaluasi nilai gaya geser dasar yang terdapat di lampiran diketahui bahwa hasil nilai gaya geser dasar yang didapatkan dari analisis program ETABS, belum memenuhi persyaratan SNI 03-1726-2012. Maka perlu dilakukan terlebih dahulu, pengkoreksian pada nilai faktor skala yang digunakan. Berikut merupakan hasil koreksi faktor skala yang telah dilakukan.

Tabel 4.2 Faktor Skala Terkoreksi

Data	Jenis	Arah	Faktor Skala Awal	Faktor Skala Terkoreksi
Eksisting	RSPX	U1	1,2263	1,9557
		U2	0,368	0,5862
	RSPY	U1	0,368	0,4638
		U2	1,2263	1,5472
Variasi 1	RSPX	U1	1,2263	1,9124
		U2	0,368	0,5732
	RSPY	U1	0,368	0,5280
		U2	1,2263	1,7613
Variasi 2	RSPX	U1	1,2263	1,9635
		U2	0,368	0,5886
	RSPY	U1	0,368	0,4973
		U2	1,2263	1,6591
Variasi 3	RSPX	U1	1,2263	2,0180
		U2	0,368	0,6049
	RSPY	U1	0,368	0,4789
		U2	1,2263	1,5975
Variasi 4	RSPX	U1	1,2263	2,0141
		U2	0,368	0,6038
	RSPY	U1	0,368	0,4766
		U2	1,2263	1,5900

(Sumber : Perhitungan)

Berikut ini merupakan hasil nilai gaya geser dasar yang didapatkan dari analisis ETABS dengan nilai faktor skala yang telah terkoreksi.

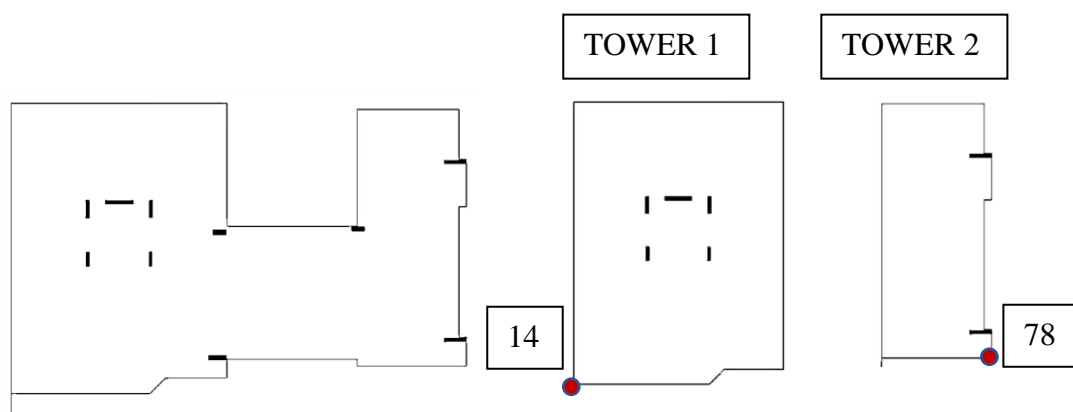
Tabel 4.3 Gaya Geser Dasar Terkoreksi

Data	Gaya Geser Dasar Terkoreksi Arah – (kN)	
	X	Y
Eksisting	7767,936	7767,936
Variasi 1	7733,243	7733,243
Variasi 2	7705,088	7705,088
Variasi 3	7695,749	7695,749
Variasi 4	7664,78	7664,78

(Sumber : Perhitungan)

4.1.2 Simpangan

Setelah dilakukan analisis ETABS dengan menggunakan faktor skala yang terkoreksi, didapatkan nilai simpangan pada arah sumbu X dan Y yang dapat dilihat di Lampiran . Tabel 4.4 dan Tabel 4.5 di bawah menunjukkan nilai simpangan pada lantai yang ditinjau. Berdasarkan pada penjelasan di bab sebelumnya, nilai simpangan yang ditinjau merupakan nilai yang berada di lantai 4 bangunan. Nilai simpangan yang diambil merupakan nilai simpangan pada tiap model variasi bangunan di titik 14 . Titik 14 merupakan titik disalah satu ujung bangunan di tower 1 bangunan,dengan nilai simpangan paling besar. Nilai simpangan yang didapat merupakan nilai akibat kombinasi pembebanan ke-5 yang memiliki nilai simpangan terbesar.

**Gambar 4.1 Lokasi Titik 14 dan 78**

Tabel 4.4 Nilai simpangan titik 14 Lantai 4

Model	Story	Label	Load Case/Combo	UX	UY
				m	m
Eksisting	P4A	14	Kombinasi beban 5 (e)	0,11075	0,06668
Variasi 1	P4A	14	Kombinasi beban 5 (e)	0,10651	0,06709
Variasi 2	P4A	14	Kombinasi beban 5 (e)	0,11120	0,06964
Variasi 3	P4A	14	Kombinasi beban 5 (e)	0,11923	0,07450
Variasi 4	P4A	14	Kombinasi beban 5 (e)	0,12411	0,07613

(Sumber : Perhitungan)

Tabel 4.5 Nilai simpangan titik 78 Lantai 4

Model	Story	Label	Load Case/Combo	UX	UY
				m	m
Eksisting	P4A	78	Kombinasi beban 5 (e)	0,10786	0,15230
Variasi 1	P4A	78	Kombinasi beban 5 (e)	0,10358	0,15826
Variasi 2	P4A	78	Kombinasi beban 5 (e)	0,10826	0,15467
Variasi 3	P4A	78	Kombinasi beban 5 (e)	0,11578	0,17874
Variasi 4	P4A	78	Kombinasi beban 5 (e)	0,12072	0,17554

(Sumber : Perhitungan)

4.1.3 Simpangan antar lantai

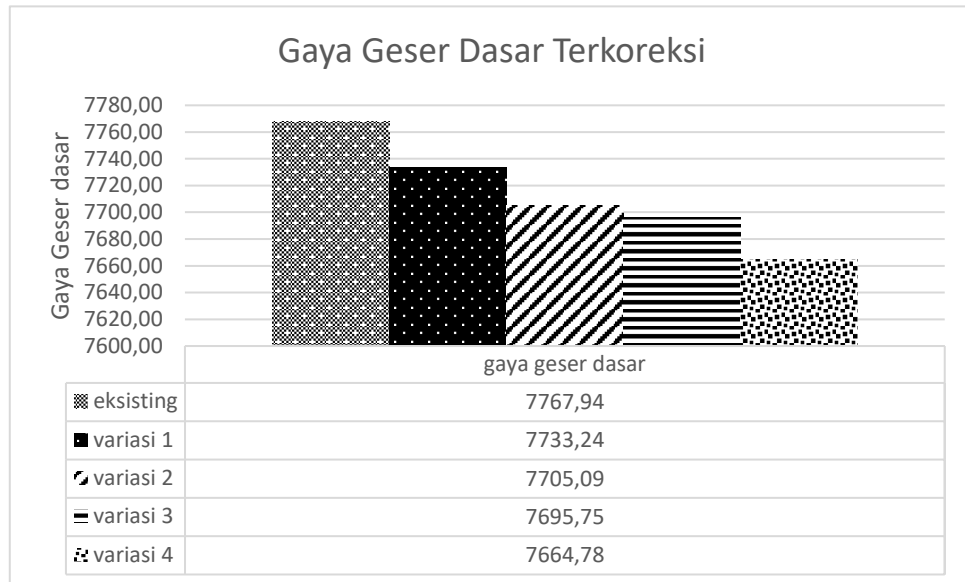
Simpangan antar lantai merupakan selisih antara nilai simpangan pada lantai yang ditinjau dengan lantai dibawahnya. Berdasarkan hasil analisis ETABS, didapatkan nilai simpangan antar lantai pada tower 1 dengan mengambil nilai simpangan antar lantai di titik 14 yang memiliki simpangan terbesar pada tower 1 dan tower 2 dengan mengambil nilai simpangan antar lantai terbesar di titik 78. Nilai simpangan antar lantai dapat dilihat di Lampiran.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Gaya Geser Dasar

Gaya geser dasar merupakan perkiraan gaya lateral maksimum yang terjadi pada dasar bangunan akibat pergerakan tanah akibat beban gempa. Besarnya nilai gaya geser dipengaruhi oleh beberapa hal seperti kondisi tanah, periode getar bangunan, serta kekakuan struktur bangunan.

Berdasarkan dari hasil analisis yang dilakukan di program ETABS, perbandingan hasil dari tiap-tiap model variasi yang dilakukan ditunjukkan pada tabel 4.6. Hasil yang didapatkan diurutkan berdasarkan nilai eksentrisitas mulai dari yang terkecil hingga terbesar.

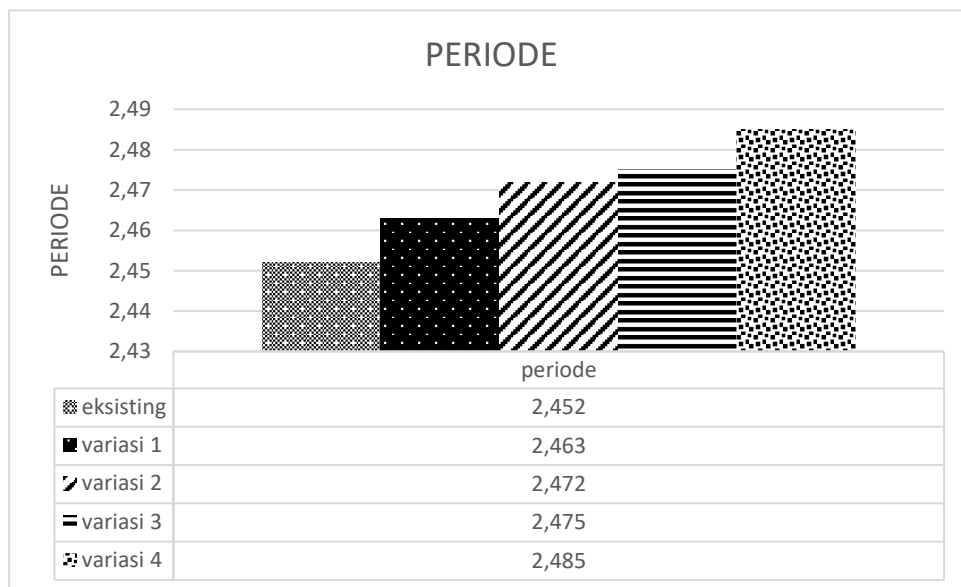


Gambar 4.2 Gaya Geser Dasar Terkoreksi

Berdasarkan gambar 4.2, peningkatan nilai eksentrisitas pada bangunan menyebabkan terjadinya penurunan nilai gaya geser dasar yang dapat diterima bangunan. Perbedaan nilai gaya geser dasar dari keempat variasi yang telah dianalisis jika dibandingkan, tidak memiliki nilai yang terlalu berbeda. Peningkatan nilai eksentrisitas dengan interval 2 persen menyebabkan terjadinya penurunan nilai gaya geser dasar secara berturut-turut pada variasi 2,3,dan 4 yaitu 0,36 %, 0,48%, dan 0,89%. Penurunan nilai kapasitas gaya geser dasar menunjukkan resiko kerusakan bangunan yang lebih tinggi pada bangunan berbanding lurus dengan peningkatan nilai eksentrisitas bangunan.

Perlu diingat bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi nilai gaya geser dasar yaitu tingkat kekakuan bangunan yang diindikasikan lewat periode struktur bangunan. Berdasarkan gambar 4.3, dapat dilihat bahwa peningkatan nilai

eksentrisitas yang terjadi pada bangunan menyebabkan bangunan menjadi lebih fleksibel yang ditandai dengan nilai periode yang meningkat. Hal ini membuktikan adanya peningkatan nilai eksentrisitas menyebabkan menurunnya kekakuan pada bangunan yang berakibat pada meningkatnya resiko kerusakan pada bangunan.

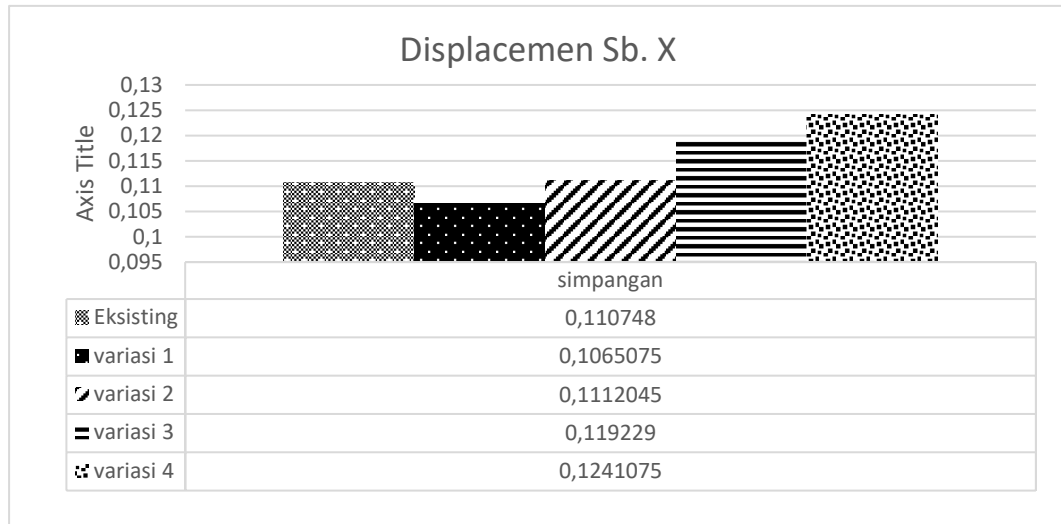


Gambar 4.3 Periode Getar Struktur

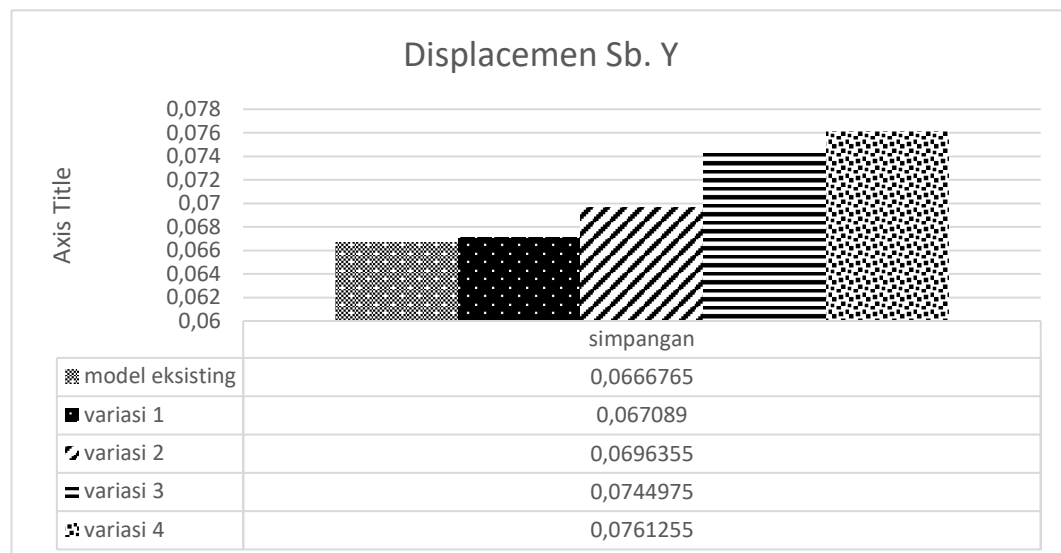
4.2.2 Simpangan

Simpangan (*displacement*) adalah simpangan yang telah dipengaruhi oleh lantai di bawahnya. Simpangan diukur berdasarkan perpindahan titik di tingkat/lantai yang ditinjau dengan lantai terbawah bangunan. Nilai simpangan merupakan salah satu acuan yang digunakan untuk mengukur kekakuan struktur sebuah bangunan. Semakin kaku sebuah bangunan, maka akan semakin kecil simpangan yang ditimbulkan.

Berdasarkan hasil analisa ETABS didapatkan nilai simpangan maksimum di lantai 4 yang di tinjau.



Gambar 4.4 Simpangan Sb. X titik 14 lantai 4



Gambar 4.5 Simpangan Sb. Y titik 14 lantai 4

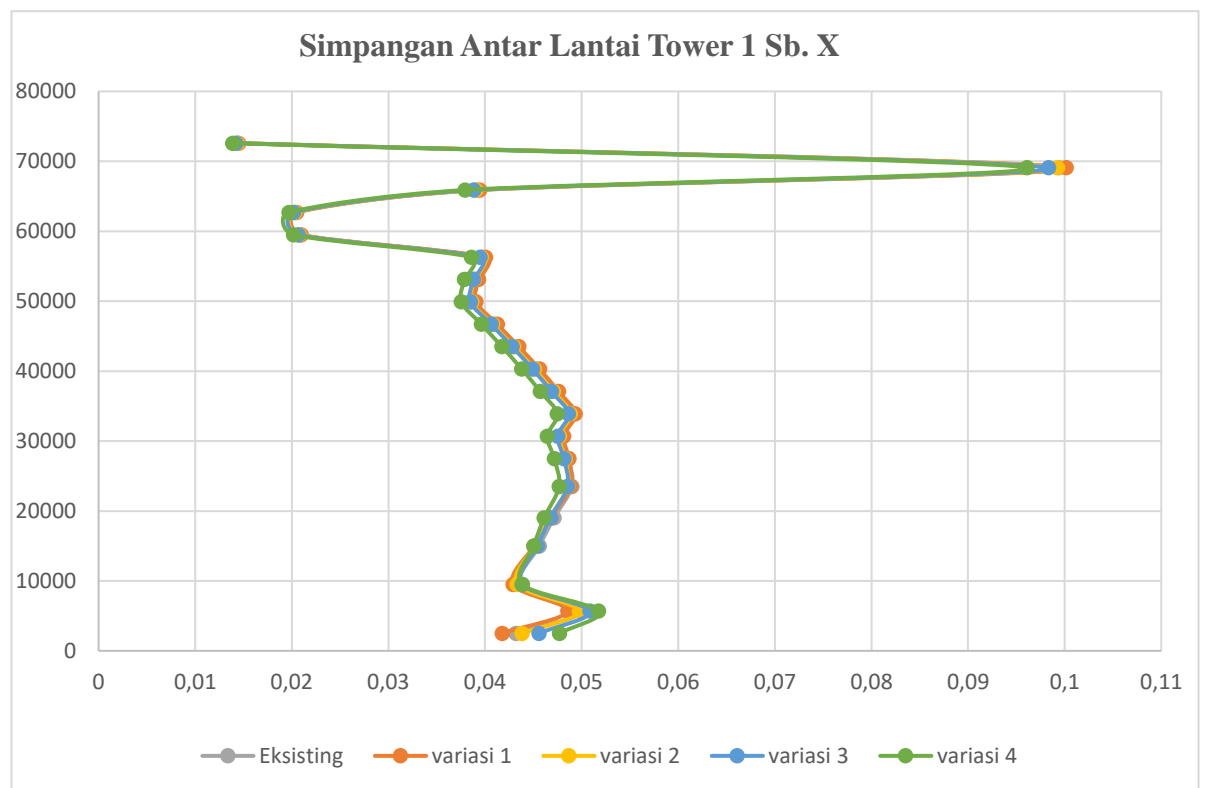
Titik 14 merupakan titik dengan nilai maksimum terbesar di lantai 4 berdasarkan hasil running analisis menggunakan software ETABS. Pada gambar 4.4 dan 4.5 terlihat bahwa peningkatan nilai eksentrisitas pada sumbu Y di lantai 4 berbanding lurus dengan peningkatan simpangan, tidak hanya pada arah X namun juga terhadap arah Y. Peningkatan nilai simpangan yang terjadi pada arah Y rata-rata mencapai 2,24 %. Dan peningkatan nilai simpangan pada arah X rata-rata mencapai 2,75%. Peningkatan nilai eksentrisitas berpengaruh lebih besar terhadap arah yang tegak lurus terhadap arah sumbunya. Hal ini memungkinkan terjadinya eksentrisitas pada arah Y dengan nilai yang besar terjadi dan akan mengakibatkan besarnya beban torsi/puntir yang meningkatkan nilai displacement.

4.2.3 Simpangan antar Lantai

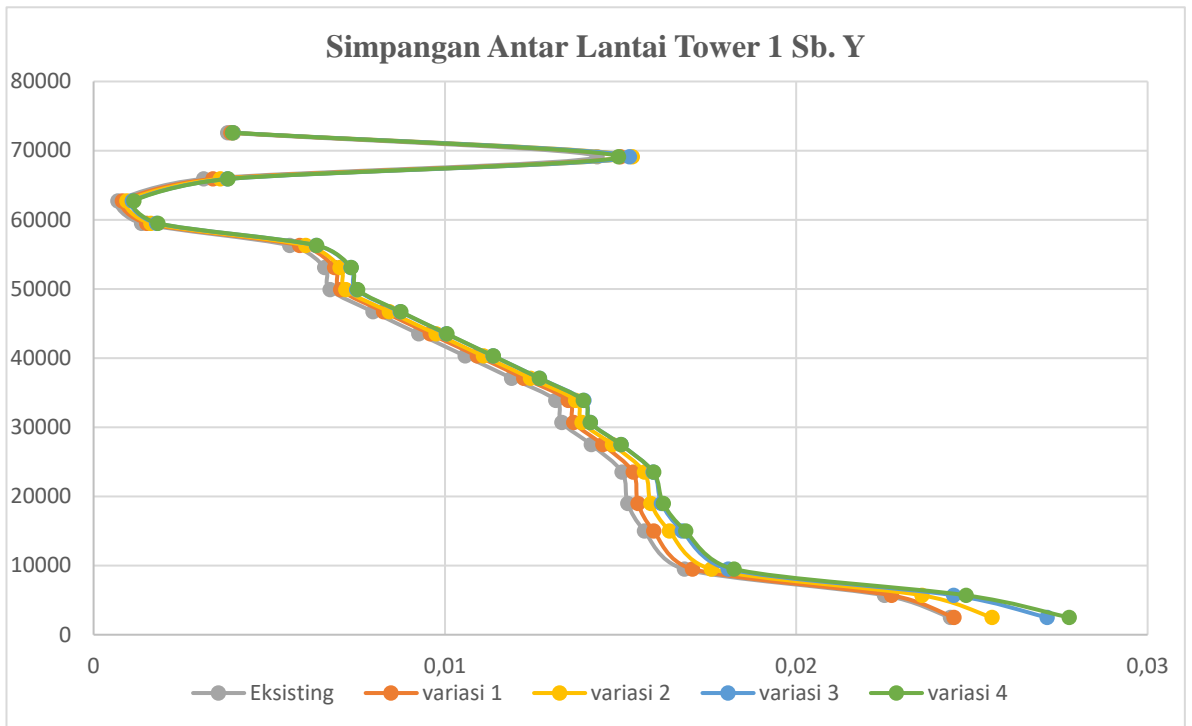
Simpangan antar lantai merupakan selisih antara nilai simpangan pada lantai yang ditinjau dengan lantai dibawahnya. Simpangan antar lantai, digunakan sebagai parameter keamanan dan kenyamanan pengguna bangunan.

Berdasarkan analisis ETABS yang telah dilakukan didapatkan nilai simpangan antar lantai pada tower 1 dan 2 sesuai gambar 4.6 dan 4.9. Didapatkan nilai simpangan antar lantai lebih besar pada arah Y di titik 14 Tower 1, dan nilai simpangan antar lantai lebih besar pada arah X di titik 78 Tower 2 .

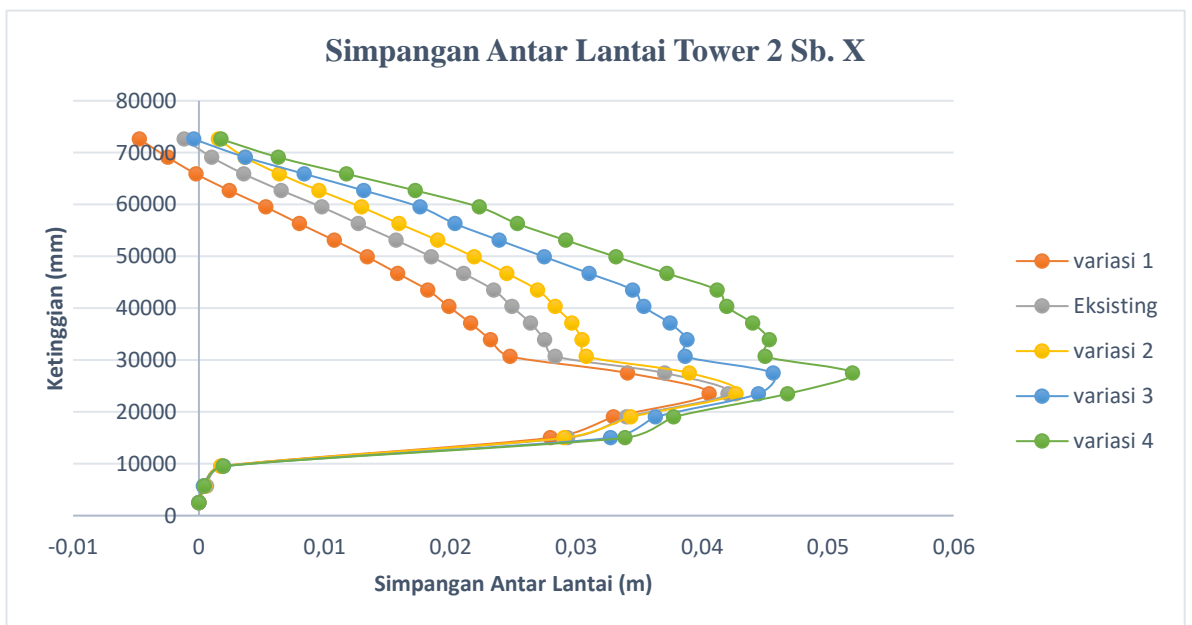
Jika dibandingkan, peningkatan nilai simpangan antar lantai cukup besar terjadi pada simpangan antar lantai pada tower 2 dibanding dengan tower 1 yang mana pada tower 2 merupakan tower yang dinding gesernya mengalami perubahan posisi. Peningkatan nilai eksentrisitas tergambar sesuai gambar 4.10 sampai 4.13.



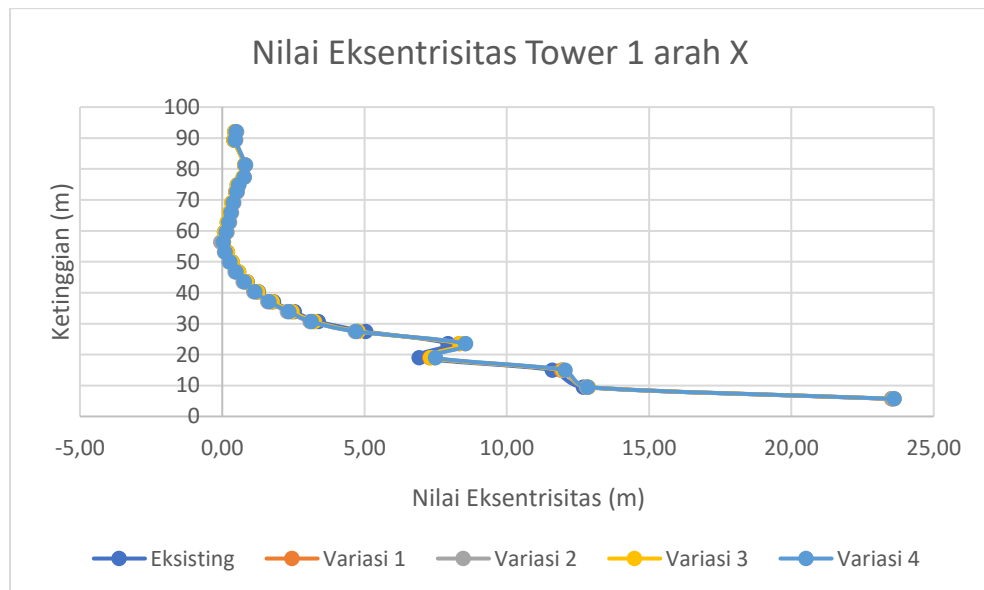
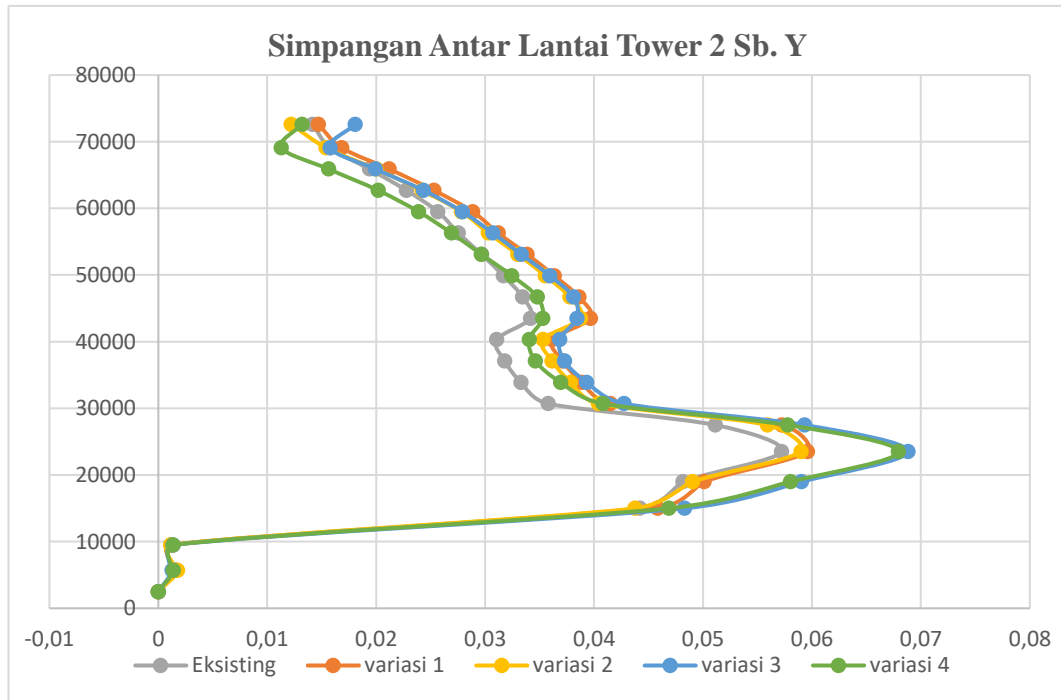
Gambar 4.6 Simpangan antar Lantai Tower 1 Sb. X

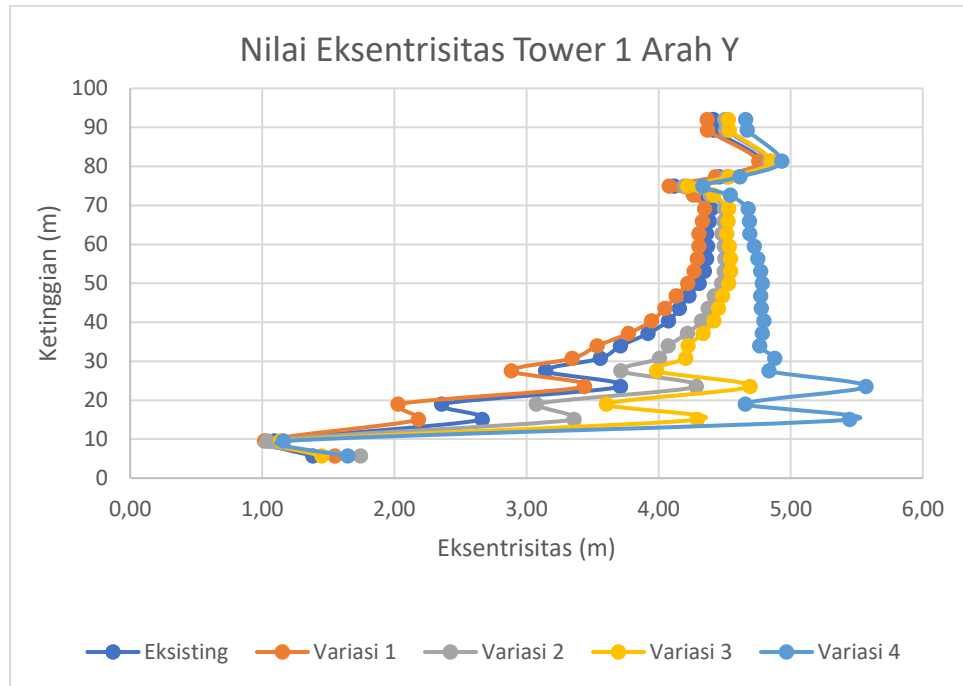


Gambar 4.7 Simpangan antar Lantai Tower 1 Sb. Y

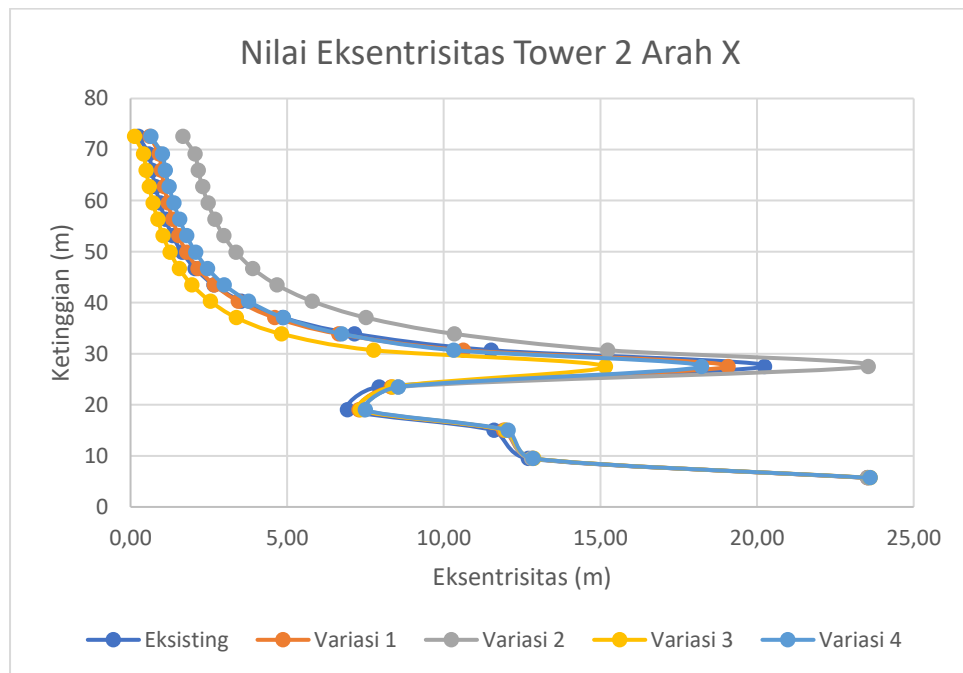


Gambar 4.8 Simpangan antar Lantai Tower 2 Sb. X

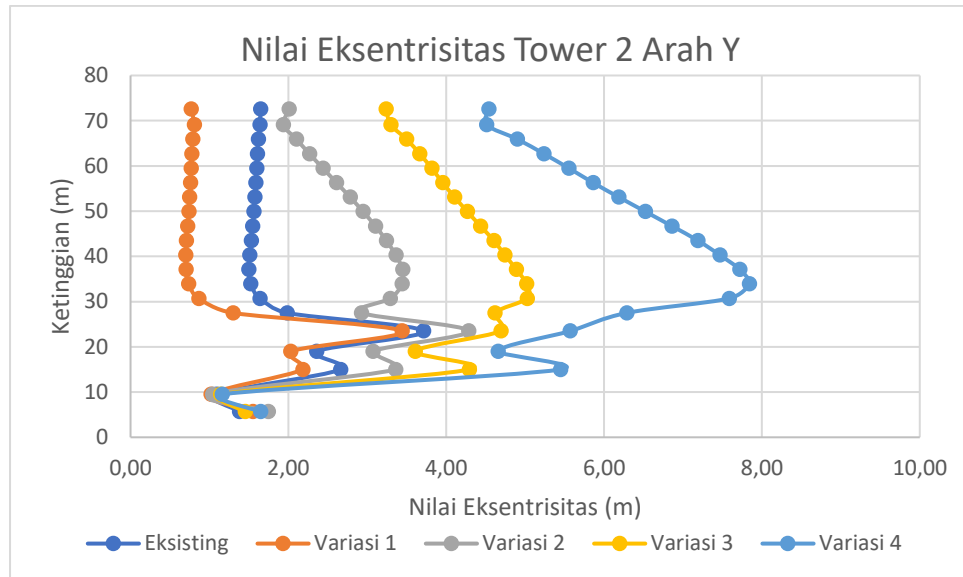




Gambar 4.11 Nilai Eksentrisitas Tower 1 Arah Y



Gambar 4.12 Nilai Eksentrisitas Tower 2 Arah X



Gambar 4.13 Nilai Eksentrisitas Tower 2 Arah Y

Peningkatan nilai simpangan antar lantai yang terjadi pada tower 2 berbanding lurus dengan adanya peningkatan nilai eksentrisitas. Peningkatan nilai simpangan antar lantai lebih besar terjadi pada arah X yang mana pada arah tersebut terjadi peningkatan nilai simpangan antar lantai hingga mencapai 53 persen pada lantai 5 yaitu lantai dengan nilai simpangan antar lantai terbesar di tower 2. Sedangkan pada arah Y hanya terjadi peningkatan nilai eksentrisitas sebesar 17 persen. Hal ini membuktikan bahwa peningkatan nilai eksentrisitas, berdampak lebih besar pada simpangan antar lantai di arah yang tegak lurus terhadap arah nilai eksentrisitas yang ditingkatkan.

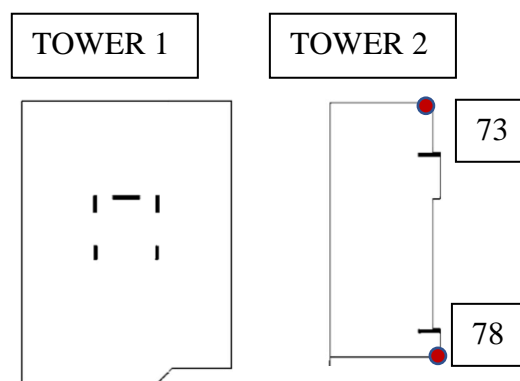
Pada nilai simpangan antar lantai di tower 1, terjadi lonjakan di lantai 23 karena adanya *softstory* pada lantai tersebut. Lantai tersebut memiliki ketinggian 8m, sedangkan ketinggian rata-rata tiap lantai adalah 3,5 m. Hal tersebut tergambar sesuai gambar potongan yang terdapat di lampiran.

Berdasarkan SNI 03-1726-2012, hasil nilai simpangan antar lantai perlu di evaluasi apakah masih dalam batas ijin atau tidak. Batas nilai ijin simpangan antar lantai yaitu 0,02 kali tinggi tingkat. Berdasarkan hasil evaluasi nilai simpangan antar lantai yang telah dilakukan pada semua variasi, baik pada arah X dan Y didapatkan bahwa ke semua variasi masih dalam kondisi aman.

4.2.4 Ketidakberaturan Torsi

Ketidakberaturan torsi merupakan ketidakberaturan yang disebabkan adanya bahaya beban torsi akibat adanya ketidakberaturan pada bangunan. Salah satu faktor yang mempengaruhi yaitu besarnya nilai eksentrisitas pada bangunan. Tingkat ketidakberaturan torsi sebuah bangunan dilihat melalui nilai simpangan maksimum dan simpangan rata-rata pada struktur bangunan.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, nilai ketidakberaturan torsi untuk masing-masing variasi digambarkan pada tabel 4.6. Nilai simpangan maksimum dan rata-rata diambil pada lantai tingkat teratas pada tower 2. Nilai simpangan rata-rata merupakan nilai simpangan rata-rata antara kedua ujung struktur bangunan pada lantai yang ditinjau. Maka, diambil titik 78 yang merupakan titik dengan nilai simpangan terjauh di tower 2 dan titik 73 di ujung seberangnya. Letak dari titik tersebut dapat dilihat pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 Lokasi titik 73 dan 78

Tabel 4.6 Tingkat Ketidakberaturan Torsi

Model	δ_{\max} (m)	δ_{avg} (m)	$\delta_{\max} / \delta_{\text{avg}}$	Kategori	Ax
Eksisting	0,36289	0,26686275	1,36	Tidak Beraturan torsi	1,28
Variasi 1	0,3198635	0,3066085	1,04	-	0,75
Variasi 2	0,408645	0,36481525	1,12	-	0,87
Variasi 3	0,491183	0,28863175	1,70	Tidak Beraturan torsi berlebihan	2,00
Variasi 4	0,574294	0,3495225	1,64	Tidak Beraturan torsi berlebihan	1,87

(Sumber : Perhitungan)

SNI 03-1726-2012 telah memberikan batasan mengenai tingkatan dari ketidakberaturan sebuah bangunan yaitu apabila rasio antara simpangan maksimum dan rata-rata mencapai nilai 1,2 maka termasuk ke dalam kategori ketidakberaturan torsi. Dan apabila mencapai nilai 1,4 maka termasuk ke dalam kategori ketidakberaturan torsi berlebihan. Serta faktor pembesaran nilai torsi (A_x) tidak disyaratkan untuk melebihi 3,0.

Berdasarkan tabel 4.6, variasi 1 dan 2 tidak termasuk kedalam kategori yang memiliki ketidakberaturan torsi, sedangkan variasi 3 dan 4 termasuk ke dalam kategori ketidakberaturan torsi berlebih. Dari ke semua variasi yang ada, nilai simpangan dan simpangan antar lantai untuk semua variasi masih termasuk ke dalam batas aman namun menyebabkan penurunan kinerja bangunan saat menerima beban.

4.3 Analisa Keseluruhan

Berdasarkan data perilaku bangunan yang telah didapatkan, menunjukkan bahwa peningkatan nilai eksentrisitas akibat pemindahan dinding geser memberikan pengaruh terhadap perilaku bangunan saat menerima beban gempa.

Berdasarkan nilai gaya geser dasar dan periode getar yang dimiliki struktur, meningkatnya nilai eksentrisitas pada sebuah bangunan cenderung menyebabkan penurunan kekakuan pada bangunan. Hal ini dapat dilihat dengan meningkatnya periode getar serta penurunan yang terjadi pada gaya geser dasar.

Penurunan kekakuan bangunan juga ditunjukkan oleh nilai simpangan dan simpangan antar lantai. Peningkatan nilai eksentrisitas memberikan dampak yang signifikan pada simpangan yang arah sumbunya tegak lurus sumbu eksentrisitas. Terlihat dari peningkatan nilai simpangan yang terjadi pada sumbu X, ketika peningkatan nilai eksentrisitas dilakukan di sumbu Y. Efek yang diberikan akibat peningkatan nilai eksentrisitas, dapat bertambah dengan adanya faktor bentuk denah bangunan dan penempatan elemen struktur. Jika dilihat berdasarkan nilai simpangan antar lantai, peningkatan nilai eksentrisitas berbanding lurus dengan nilai simpangan antar lantai.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan untuk melihat tingkatan ketidakberaturan torsi yang timbul pada bangunan, ditemukan bahwa ketidakberaturan torsi berlebihan terjadi ketika nilai eksentrisitas mencapai nilai 15 persen yaitu pada variasi 3. Namun dari semua variasi yang telah dibuat, semua masih menunjukkan keadaan simpangan yang berada di batas bawah simpangan ijin dan dibawah nilai faktor pembesaran yang disyaratkan oleh SNI 03-1726-2012.

4.4 Keterbatasan Penelitian

1. Interval peningkatan nilai eksentrisitas yang masih kecil sehingga belum didapatkan batasan terhadap nilai eksentrisitas yang membahayakan bangunan
2. Tidak dipertimbangkan adanya ketidakberaturan arah vertikal yang ada pada bangunan seperti *soft story* dan variasi dimensi kolom
3. Masih ada beberapa komponen struktur yang mengalami keadaan *overstress* pada permodelan ETABS.

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Setelah proses analisis terhadap perilaku bangunan dilakukan, maka kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini yaitu :

1. Peningkatan nilai eksentrisitas pada salah satu sumbu bangunan dengan interval 2 persen menyebabkan terjadinya penurunan nilai gaya geser dasar pada bangunan secara berturut-turut pada variasi 2,3,dan 4 yaitu 0,36 %, 0,48%, dan 0,89%
2. Peningkatan nilai eksentrisitas pada salah satu sumbu bangunan yaitu sumbu Y, memberikan dampak kepada simpangan lantai di kedua arah X dan Y dengan peningkatan nilai simpangan lebih besar pada arah sumbu Y.
3. Pada parameter simpangan antar lantai, peningkatan nilai eksentrisitas yang dilakukan pada satu arah saja yaitu arah Y memberikan dampak lebih besar pada simpangan antar lantai yang tegak lurus arah eksentrisitas dengan perbandingan peningkatan nilai simpangan lantai pada arah X dan Y yaitu 53 persen dan 17 persen.
4. Peningkatan nilai simpangan lantai yang berbanding lurus dengan peningkatan nilai eksentrisitas menunjukkan terjadinya penurunan kekakuan bangunan akibat peningkatan nilai eksentrisitas terutama pada arah yang tegak lurus arah eksentrisitas yang meningkat.
5. Bangunan mengalami keadaan yang dikategorikan ke dalam ketidakberturan torsi berlebihan ketika mencapai nilai eksentrisitas 15 % yaitu pada variasi ke-3.

6. Penurunan nilai gaya geser dasar bangunan serta peningkatan periode struktur, menunjukkan bahwa bangunan dengan nilai eksentrisitas yang lebih tinggi memiliki resiko kerusakan bangunan yang lebih tinggi serta mengalami penurunan tingkat kekakuan.
7. Berdasarkan nilai simpangan ijin dan batas faktor pembesaran torsi, peningkatan nilai eksentrisitas yang mencapai nilai 17 persen , masih di dalam batas aman bangunan.

5.2 Saran

Jika melihat masih adanya keterbatasan dalam penelitian kali ini dan agar berkembangnya penelitian tentang eksentrisitas terhadap perilaku bangunan yang memiliki ketidakberaturan, maka disarankan :

1. Perlu dilakukan pengecekan yang mendalam ketika melakukan permodelan ETABS agar mendapat hasil yang lebih akurat dan meminimalisir kesalahan akibat permodelan.
2. Perlu dilakukan peningkatan nilai eksentrisitas pada bangunan dengan interval yang lebih besar.
3. Perlu dilakukan analisis dengan metode analisis beban gempa yang berbeda.
4. Perlu dilakukan peninjauan terhadap gaya dalam elemen struktur pada titik terdekat dan terjauh dari pusat kekakuan, apakah terdapat perbedaan gaya dalam di kedua elemen tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Andalas, G., Suyadi, Husni, H. R., (2016). Analisis *layout shearwall* terhadap perilaku struktur gedung . *JRSDD*. 1:491:502
- [BSN] Badan Standar Nasional. 1989. Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain SNI 1727:1989: Jakarta
- [BSN] Badan Standar Nasional. 2012. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726:2012: Jakarta
- [BSN] Badan Standar Nasional. 2013. Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain SNI 1727:2013: Jakarta
- [BSN] Badan Standar Nasional. 2013. Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung SNI 1727:2847: Jakarta
- Batu, M. L., Dapas, S. O., Wallah, S. E. (2016). Efisiensi penggunaan dinding geser untuk mereduksi efek torsi pada bangunan yang tidak beraturan. *Jurnal Sipil Statik*. 4:29-35.
- Budiono, B., Malau, R. P. (2013). Evaluasi kinerja seismik struktur gedung asimetris dengan dinding geser non paralel sebagai sistem pengekangan torsi. *Jurnal Teknik Sipil*, 20:173-186.
- Central Public Works Departmen and Indian Building Congress. (2007). *Handbook on Seismic Retrofit of Building*. India : Indian Institute of Technology-Madras
- Computers and Structures, Inc. 2002. ETABS - Integrated Building Design Software. Barkeley. California.
- Harne, V. R., (2014). *Comparative study of RC shearwall at different location on multi storied residential building*. *International Journal of Civil Engineering Research*. 5:391-400.
- Indarto, H., dkk (2013). Aplikasi SNI Gempa 1726:2012 for Dummies. Semarang : Teknik Sipil UNNES
- Juwana, J. S. (2005). Panduan sistem bangunan tinggi untuk arsitek dan praktisi bangunan. Jakarta: Erlangga.
- Maulana, I., (2016). Studi respon struktur bangunan tinggi akibat perubahan lokasi dinding geser terhadap beban gempa (studi kasus gedung satrio tower – jakarta selatan). [Skripsi]. Jakarta. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

- Nasution, F., Teruna, D. R., (2014). Perbandingan analisis statik ekuivalen dan analisis dinamik ragam spektrum respons pada struktur beraturan dan tidakberaturan massa sesuai rsni 03-1726-201x. *Jurnal Teknik Sipil USU*, vol 3.
- Widodo, T., Pah J. J. S., Ninggeding, A. Y. (2013). Analisa perbandingan dinding geser yang simetris dan tidak simetris. *Jurnal Teknik Sipil*, 2:87-92.
- Wijayanto. 2008. Analisis Pengaruh Eksentrisitas Gedung Bertingkat Beton Bertulang Terhadap kekakuan struktur gedung yang mengalami beban gempa. [Skripsi]. Jakarta:Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Mercu Buana.

Lampiran 1. Evaluasi nilai gaya geser dasar dan perhitungan faktor skala

a. Model Eksisting

$$V = \frac{SD1}{T(\frac{R}{I})} W = \frac{0,558}{2,452 (\frac{8}{1})} 315294,25 = 8968,91 \text{ kN}$$

$$V_t \geq 0,85 V$$

$$V_t \geq 0,85 \times 8968,91$$

$$V_t \geq 7623,58$$

$$V_{tx} : 4870,81 \geq 7623,58 \dots\dots\dots \text{Tidak OK}$$

$$V_{ty} : 6156,79 \geq 7623,58 \dots\dots\dots \text{Tidak OK}$$

Karena, nilai gaya geser dasar yang didapat belum memenuhi persyaratan maka faktor skala perlu dikalikan dengan $0,85 \frac{V}{V_t}$.

Faktor skala awal :

$$FS = g \frac{I}{R} = 9,81 \frac{1}{8} = 1,2263$$

Faktor skala terkoreksi :

$$\text{Arah X : } U1 = FS \times 0,85 \frac{V}{V_t} = 1,2263 \times 0,85 \frac{8968,91}{4870,81} = 1,9193$$

$$U2 = 30\% \times U1 = 0,5758$$

$$\text{Arah Y : } U2 = FS \times 0,85 \frac{V}{V_t} = 1,2263 \times 0,85 \frac{8968,91}{6156,79} = 1,5185$$

$$U1 = 30\% \times U2 = 0,4555$$

b. Variasi terhadap Sb.Y

1. Variasi 1

$$V = \frac{SD1}{T(\frac{R}{I})} W = \frac{0,558}{2,463 (\frac{8}{1})} 315294,25 = 8928,86 \text{ kN}$$

$$V_t \geq 0,85 V$$

$$V_t \geq 0,85 \times 8928,86$$

$$V_t \geq 7589,53$$

$$V_{tx} : 4837,53 \geq 7589,53 \dots\dots\dots \text{Tidak OK}$$

$$V_{ty} : 5768,45 \geq 7589,53 \dots\dots\dots \text{Tidak OK}$$

Karena, nilai gaya geser dasar yang didapat belum memenuhi persyaratan

maka faktor skala perlu dikalikan dengan $0,85 \frac{V}{V_t}$.

Faktor skala awal :

$$FS = g \frac{I}{R} = 9,81 \frac{1}{8} = 1,2263$$

Faktor skala terkoreksi :

$$\text{Arah X : } U1 = FS \times 0,85 \frac{V}{V_t} = 1,2263 \times 0,85 \frac{8928,86}{4837,53} = 1,9124$$

$$U2 = 30\% \times U1 = 0,5732$$

$$\text{Arah Y : } U2 = FS \times 0,85 \frac{V}{V_t} = 1,2263 \times 0,85 \frac{8928,8}{5768,45} = 1,7614$$

$$U1 = 30\% \times U2 = 0,5280$$

2. Variasi 2

$$V = \frac{SD1}{T(\frac{R}{T})} W = \frac{0,558}{2,472 (\frac{8}{1})} 315294,25 = 8896,35 \text{ kN}$$

$$V_t \geq 0,85 V$$

$$V_t \geq 0,85 \times 8896,35$$

$$V_t \geq 7561,90$$

$$V_{tx} : 4812,17 \geq 7561,90 \dots\dots\dots \text{Tidak OK}$$

$$V_{ty} : 5695,22 \geq 7561,90 \dots\dots\dots \text{Tidak OK}$$

Karena, nilai gaya geser dasar yang didapat belum memenuhi persyaratan

maka faktor skala perlu dikalikan dengan $0,85 \frac{V}{V_t}$.

Faktor skala awal :

$$FS = g \frac{I}{R} = 9,81 \frac{1}{8} = 1,2263$$

Faktor skala terkoreksi :

$$\text{Arah X : } U1 = FS \times 0,85 \frac{V}{V_t} = 1,2263 \times 0,85 \frac{8896,35}{4812,17} = 1,9635$$

$$U2 = 30\% \times U1 = 0,5886$$

$$\text{Arah Y : } U2 = FS \times 0,85 \frac{V}{V_t} = 1,2263 \times 0,85 \frac{8896,35}{5695,22} = 1,6590$$

$$U1 = 30\% \times U2 = 0,4973$$

3. Variasi 3

$$V = \frac{SD1}{T(\frac{R}{T})} W = \frac{0,558}{2,475 (\frac{8}{1})} 315294,25 = 8885,57 \text{ kN}$$

$$V_t \geq 0,85 V$$

$$V_t \geq 0,85 \times 8885,57$$

$$V_t \geq 7552,73$$

$$V_{tx} : 4676,45 \geq 7552,73 \dots\dots\dots \text{Tidak OK}$$

$$V_{ty} : 5907,55 \geq 7552,73 \dots\dots\dots \text{Tidak OK}$$

Karena, nilai gaya geser dasar yang didapat belum memenuhi persyaratan

maka faktor skala perlu dikalikan dengan $0,85 \frac{V}{V_t}$.

Faktor skala awal :

$$FS = g \frac{I}{R} = 9,81 \frac{1}{8} = 1,2263$$

Faktor skala terkoreksi :

$$\text{Arah X : } U1 = FS \times 0,85 \frac{V}{V_t} = 1,2263 \times 0,85 \frac{8885,57}{4676,45} = 2,018$$

$$U2 = 30\% \times U1 = 0,6049$$

$$\text{Arah Y : } U2 = FS \times 0,85 \frac{V}{V_t} = 1,2263 \times 0,85 \frac{8885,57}{5907,55} = 1,5975$$

$$U1 = 30\% \times U2 = 0,4788$$

4. Variasi 4

$$V = \frac{SD1}{T(\frac{R}{I})} W = \frac{0,558}{2,485 (\frac{8}{1})} 315294,25 = 8849,80 \text{ kN}$$

$$V_t \geq 0,85 V$$

$$V_t \geq 0,85 \times 8849,80$$

$$V_t \geq 7522,33$$

$$V_{tx} : 4666,65 \geq 7522,33 \dots\dots\dots \text{Tidak OK}$$

$$V_{ty} : 5911,50 \geq 7522,33 \dots\dots\dots \text{Tidak OK}$$

Karena, nilai gaya geser dasar yang didapat belum memenuhi persyaratan

maka faktor skala perlu dikalikan dengan $0,85 \frac{V}{V_t}$.

Faktor skala awal :

$$FS = g \frac{I}{R} = 9,81 \frac{1}{8} = 1,2263$$

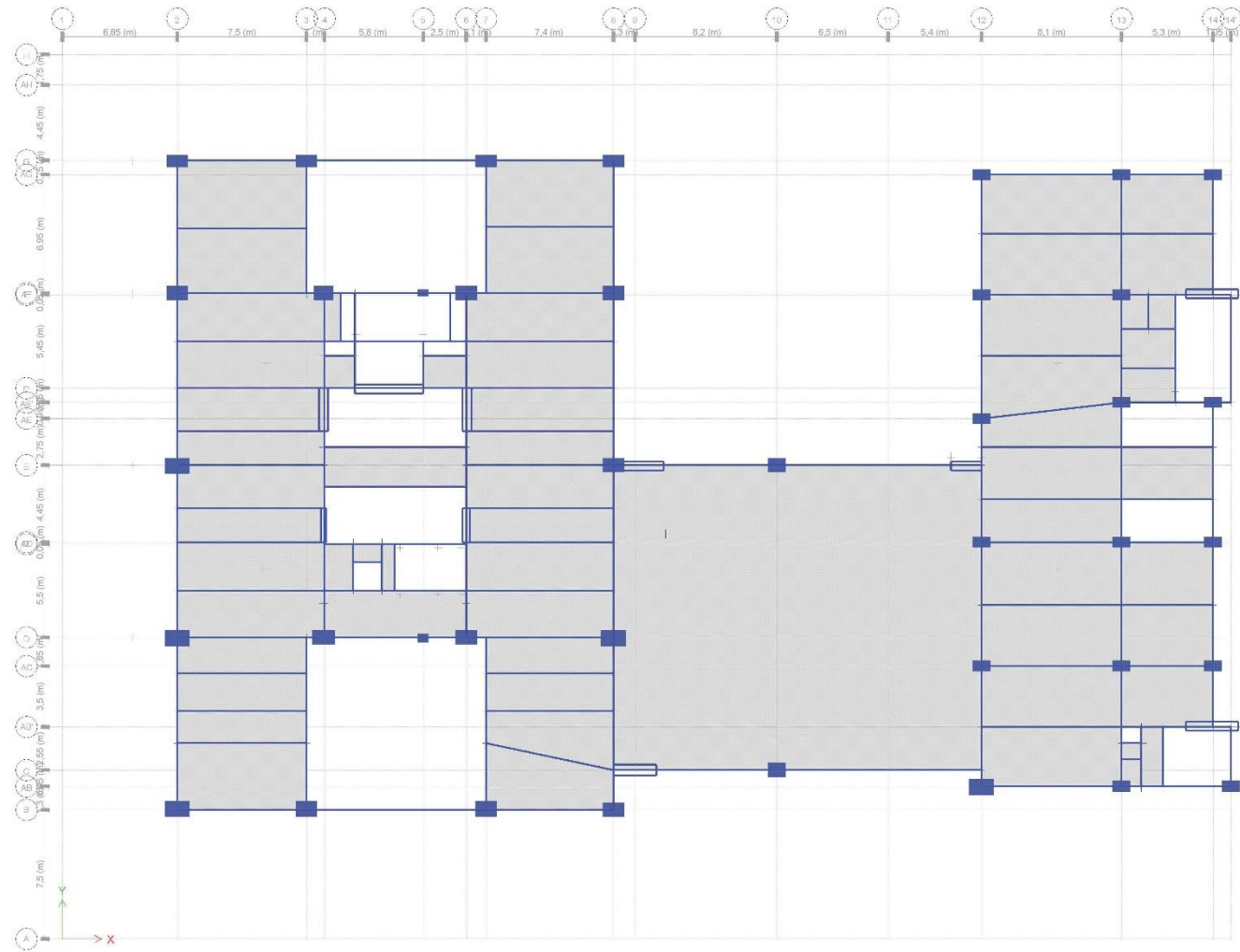
Faktor skala terkoreksi :

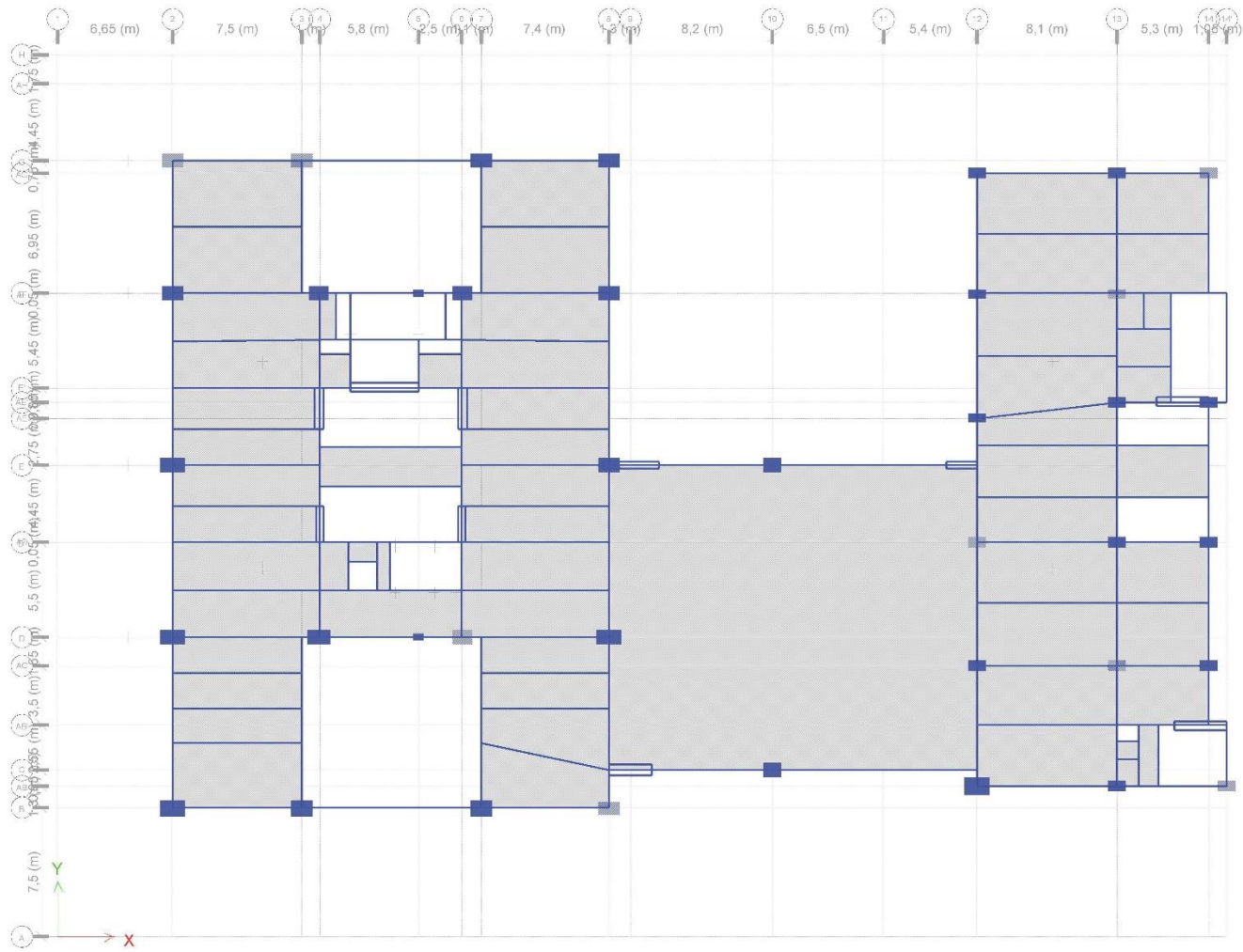
$$\text{Arah X : } U1 = FS \times 0,85 \frac{V}{V_t} = 1,2263 \times 0,85 \frac{8849,80}{4666,65} = 2,0142$$

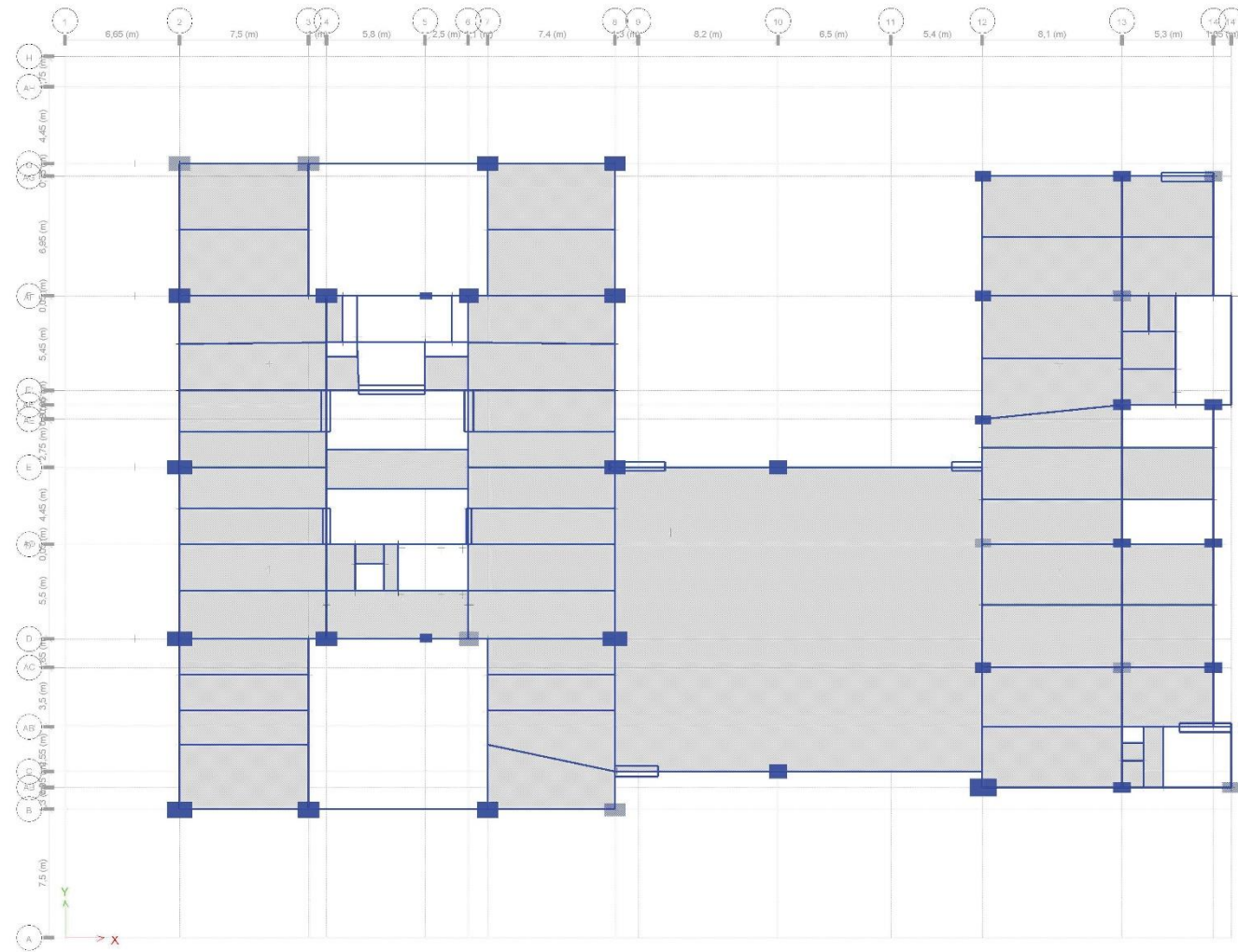
$$U2 = 30\% \times U1 = 0,6038$$

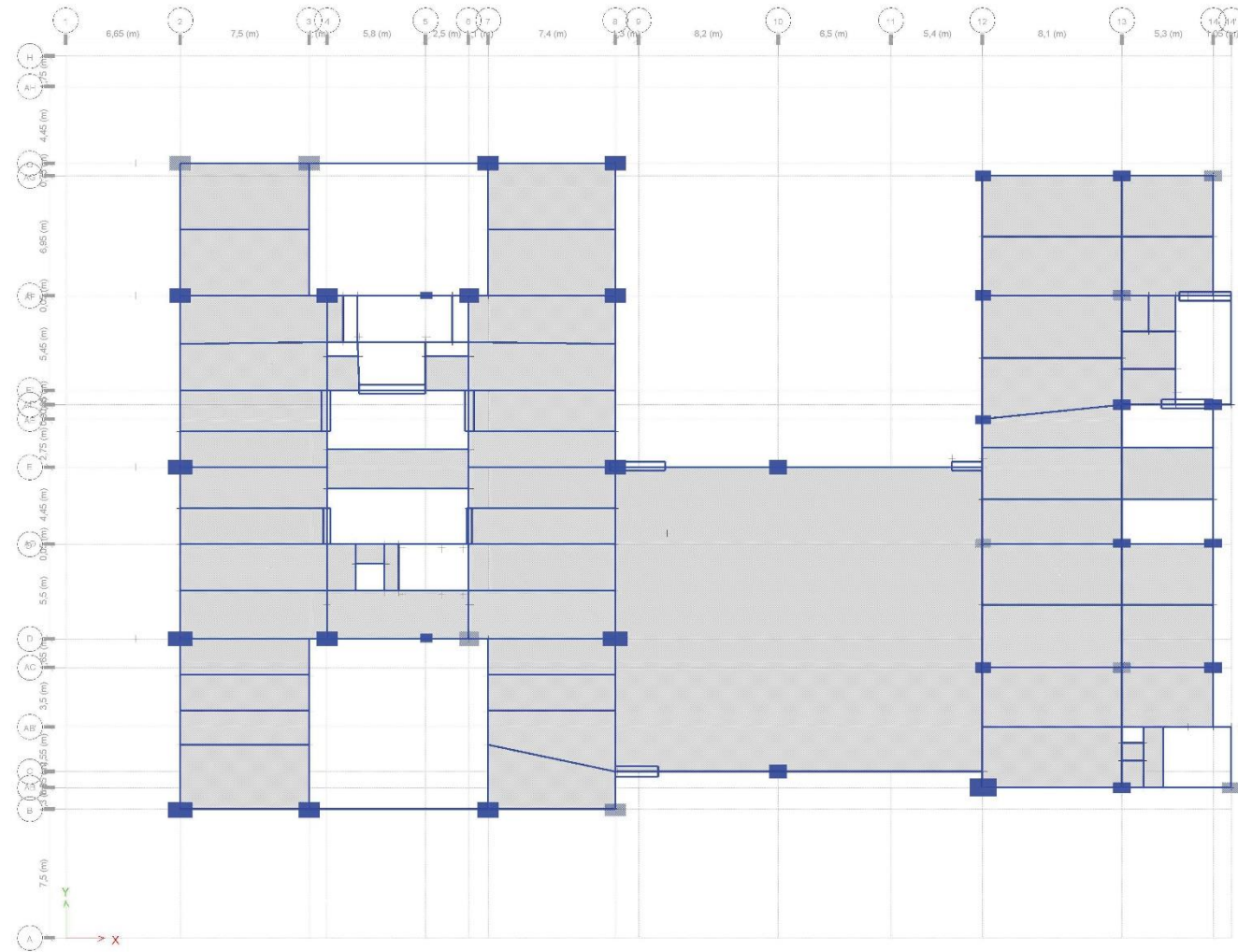
$$\text{Arah Y : } U2 = FS \times 0,85 \frac{V}{V_t} = 1,2263 \times 0,85 \frac{8849,80}{5911,50} = 1,5900$$

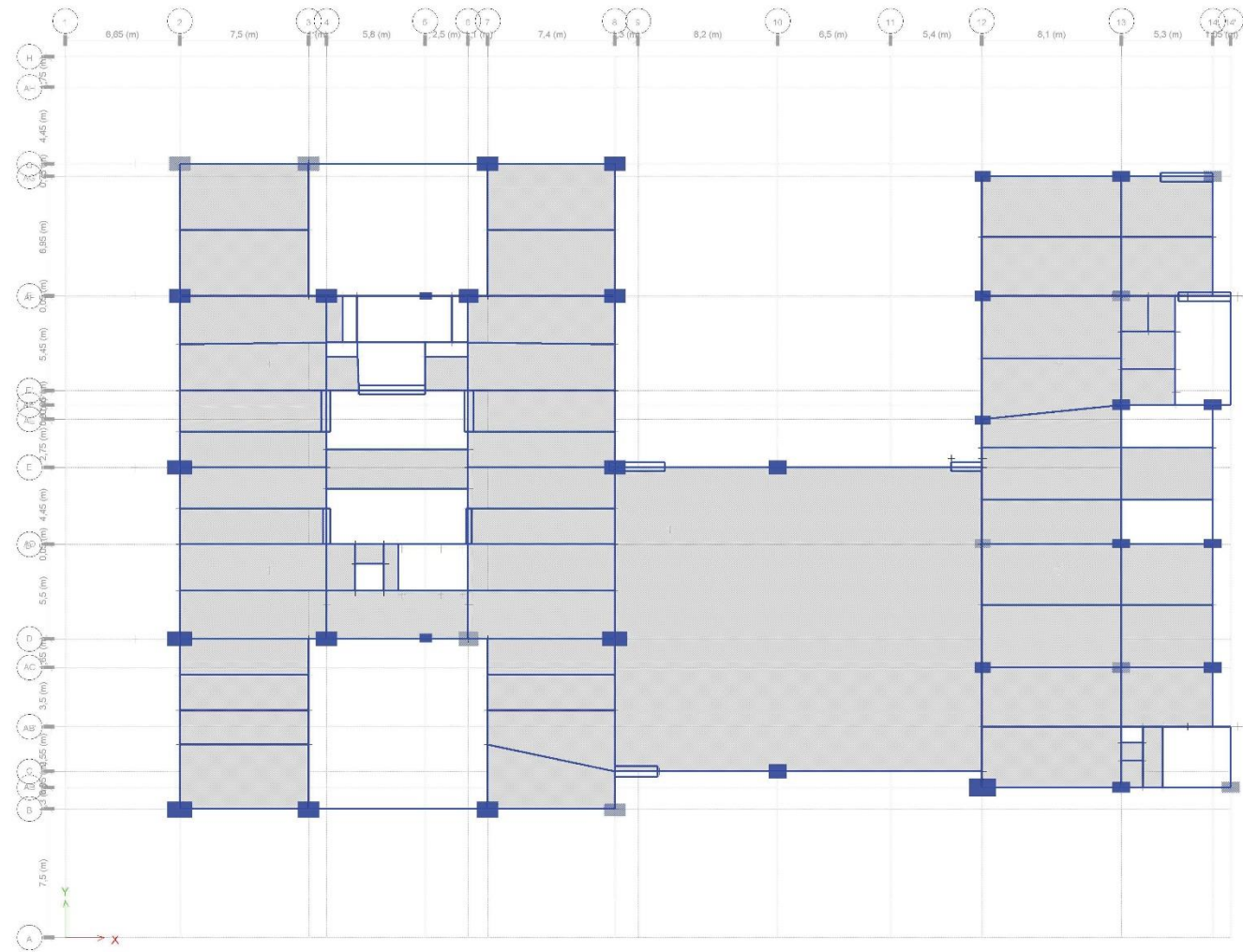
$$U1 = 30\% \times U2 = 0,4766$$











BORING LOG & SPT DIAGRAM

PROJECT : HOTEL 17 LANTAI + OFFICE 22 LANTAI
LOCATION : JL. FACHRUDIN, TANAH ABANG - JAKARTA PUSAT
HOLE : DB III
DATE of TEST : 15 - 23 MARET 2014

DEPTH (M)	LAYER THICKNESS (M)	ELEVATION (M)	SOIL CLASSIFICATION	SAMPLE		% RECOVERED	N VALUE EVERY 15 CM	N VALUE STANDARD PENETRATION TEST	
				C _p (kgf/cm ²)	ELEVATION (M)			N VALUE 30 CM	N VALUE 45 CM
	0.30	0.30	+ 0.10 M dari Jalan Fachrudin Lantai Beton.			60			
1			SILT, MH, abu2, silt lempung dengan pasir halus, soft, aktivitas sedang.	2.20		58			
2	1.70	2.00		1.50		89	1 1 2 3		
3					70				
4				3.50		100			
5						89	0 0 1 1		
6						70			
7			SILT, MH-OH, coklat, hitam, abu2, silt lempung sedikit pasir halus dan organis, very soft ÷ soft, aktivitas sedang.	5.50		69	0 1 1 2		
8						70			
9						100			
10				7.50		89	1 1 1 2		
11						70			
12				9.90		58			
13						89	1 1 1 2		
14						70			
15						100			
16				11.50		89	1 1 1 2		
17						70			
18						100			
19	17.00	19.00		13.50		89	0 1 1 2		
20						70			
21						100			
22				15.50		89	1 1 2 3		
23						70			
24						100			
25			SILT, MH, abu2, kuning, putih, silt lempung sedikit pasir halus, konsistensi soft ÷ medium ÷ stiff, aktivitas sedang, kepekaan tidak peka.	17.50		58			
26						89	1 1 1 2		
27						70			
28						100			
29				21.50		89	1 1 1 2		
30						70			
31						100			
32				23.50		89	1 1 1 2		
						70			
						100			
				25.50		89	0 1 1 2		
						70			
						100			
				27.50		89	1 1 2 3		
						70			
						100			
				29.50		89	1 2 3 5		
						70			
						100			
				31.50		89	3 5 7 12		

33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40	21.00	40.00
41		
42		
43		
44	4.00	44.00
45		
46		
47	3.00	47.00
48		
49		
50	3.00	50.00
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62	12.00	62.00
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		

LEMPUNG, CH, abu-abu, lempung silt dan pasir halus, stiff ÷ very stiff.

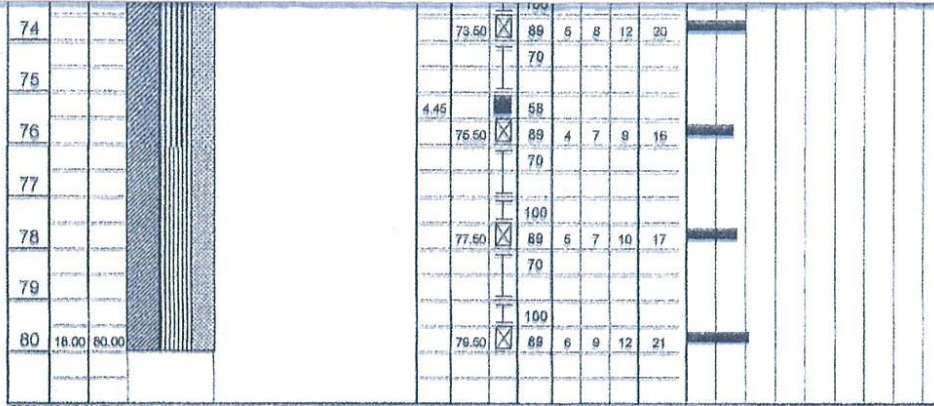
PASIR, abu-abu bintik putih, pasir halus silt, dense.

LEMPUNG, CH, abu2, putih, coklat, lempung silt dan pasir halus, very stiff, aktivitas aktive.

SILT, MH, coklat, kuning, abu2 silt lempung dengan pasir halus very stiff ÷ hard.

LEMPUNG, CH, abu-abu, abu-abu bintik kuning, coklat, kuning, lempung silt dengan pasir halus, stiff ÷ very stiff, aktivitas sedang.

	70				
3.35	58				
33.50	89	3	6	7	13
	70				
	100				
35.50	89	4	5	8	13
	70				
	100				
37.50	89	3	6	8	14
	70				
	100				
39.50	89	4	5	7	12
	70				
3.35	58				
41.50	89	3	4	7	11
	70				
	100				
43.50	89	4	7	11	18
	70				
	100				
45.50	89	5	8	24	32
	70				
	100				
47.50	89	6	10	13	23
	70				
4.50	58				
49.50	89	5	9	12	21
	70				
	100				
51.50	89	6	8	12	20
	70				
	100				
53.50	89	4	9	11	20
	70				
	100				
55.50	89	7	11	14	25
	70				
	100				
57.50	89	5	11	13	24
	70				
	100				
59.50	89	8	15	18	33
	70				
	100				
61.50	89	7	13	18	31
	70				
	100				
63.50	89	3	5	5	10
	70				
4.50	58				
65.50	89	4	5	8	11
	70				
	100				
67.50	89	8	8	11	19
	70				
	100				
69.50	89	5	8	13	21
	70				
	100				
71.50	89	4	7	12	19
	70				



- UNDISTURBED SAMPLE
- ⊠ STANDARD PENETRATION TEST
- ┆ CORE SAMPLE
- DISTURBED SAMPLE

- ▨ SILT
- ▨ LEMPUNG
- ▨ PASIR
- ▨ CEMENTED
- ▨ PUING
- ▨ KEMBANG KARANG
- ▨ BATU KARANG

- ▨ KULIT KERANG
- ▨ KARANG
- ▨ ORGANIC
- ▨ GUMPALAN CADAS
- ▨ KERIKIL
- ▨ KORAL
- ▨ BATU

┆ MUKA AIR TANAH = - 4.20 M

Lampiran 4. Nilai Simpangan Titik 14

Story	Height (m)	Label	Load Case/Combo	Simpangan (mm)									
				Variasi 1		Variasi 2		Variasi 3		Variasi 4		Eksisting	
				UX	UY	UX	UY	UX	UY	UX	UY	UX	UY
ATAP	92,0	14	Comb2a Max	0,98	0,28	0,98	0,29	0,98	0,30	0,97	0,30	0,98	0,27
ATAP O	89,3	14	Comb2a Max	0,96	0,28	0,96	0,28	0,97	0,29	0,96	0,30	0,97	0,27
22 O	81,3	14	Comb2a Max	0,86	0,26	0,86	0,27	0,87	0,28	0,86	0,28	0,87	0,26
Roof	77,3	14	Comb2a Max	0,82	0,26	0,82	0,27	0,83	0,28	0,82	0,28	0,83	0,25
L. Atap 2	74,9	14	Comb2a Max	0,80	0,26	0,80	0,26	0,81	0,27	0,80	0,28	0,81	0,25
L. Atap 1	72,6	14	Comb2a Max	0,78	0,26	0,78	0,26	0,79	0,27	0,78	0,28	0,79	0,25
18 O	69,1	14	Comb2a Max	0,74	0,25	0,74	0,26	0,75	0,27	0,75	0,27	0,75	0,25
17 O	65,9	14	Comb2a Max	0,70	0,24	0,70	0,25	0,71	0,26	0,71	0,26	0,71	0,24
16 O	62,7	14	Comb2a Max	0,66	0,24	0,67	0,24	0,67	0,25	0,67	0,25	0,67	0,23
15 O	59,5	14	Comb2a Max	0,62	0,23	0,62	0,23	0,63	0,24	0,63	0,25	0,63	0,22
14 O	56,3	14	Comb2a Max	0,58	0,22	0,58	0,22	0,59	0,23	0,59	0,24	0,58	0,22
13 O	53,1	14	Comb2a Max	0,53	0,21	0,54	0,21	0,55	0,22	0,55	0,22	0,54	0,20
12 O	49,9	14	Comb2a Max	0,48	0,20	0,49	0,20	0,50	0,21	0,50	0,21	0,49	0,19
11 O	46,7	14	Comb2a Max	0,44	0,18	0,44	0,19	0,45	0,20	0,45	0,20	0,44	0,18
10 O	43,5	14	Comb2a Max	0,39	0,17	0,39	0,17	0,40	0,18	0,41	0,18	0,39	0,17
9 O	40,3	14	Comb2a Max	0,34	0,15	0,34	0,16	0,35	0,17	0,36	0,17	0,35	0,15
8 O	37,1	14	Comb2a Max	0,29	0,14	0,30	0,14	0,31	0,15	0,31	0,15	0,30	0,14
P7A	33,9	14	Comb2a Max	0,24	0,12	0,25	0,13	0,26	0,13	0,26	0,14	0,25	0,12

Lampiran 6. Nilai Simpangan Antar Lantai Tower 1

Story	Height (m)	Label	Load Case/Combo	Simpangan (mm)									
				Variasi 1		Variasi 2		Variasi 3		Variasi 4		Eksisting	
				UX	UY	UX	UY	UX	UY	UX	UY	UX	UY
ATAP	92,0	14	Comb2a Max	0,015	0,004	0,014	0,004	0,014	0,004	0,014	0,004	0,014	0,004
ATAP O	89,3	14	Comb2a Max	0,100	0,015	0,099	0,015	0,098	0,015	0,096	0,015	0,099	0,014
22 O	81,3	14	Comb2a Max	0,039	0,003	0,039	0,004	0,039	0,004	0,038	0,004	0,039	0,003
Roof	77,3	14	Comb2a Max	0,021	0,001	0,020	0,001	0,020	0,001	0,020	0,001	0,020	0,001
L. Atap 2	74,9	14	Comb2a Max	0,021	0,002	0,021	0,002	0,021	0,002	0,020	0,002	0,021	0,001
L. Atap 1	72,6	14	Comb2a Max	0,040	0,006	0,040	0,006	0,040	0,006	0,039	0,006	0,040	0,006
18 O	69,1	14	Comb2a Max	0,039	0,007	0,039	0,007	0,039	0,007	0,038	0,007	0,039	0,007
17 O	65,9	14	Comb2a Max	0,039	0,007	0,039	0,007	0,038	0,007	0,038	0,008	0,039	0,007
16 O	62,7	14	Comb2a Max	0,041	0,008	0,041	0,008	0,041	0,009	0,040	0,009	0,041	0,008
15 O	59,5	14	Comb2a Max	0,043	0,010	0,043	0,010	0,043	0,010	0,042	0,010	0,043	0,009
14 O	56,3	14	Comb2a Max	0,046	0,011	0,045	0,011	0,045	0,011	0,044	0,011	0,045	0,011
13 O	53,1	14	Comb2a Max	0,048	0,012	0,047	0,012	0,047	0,013	0,046	0,013	0,047	0,012
12 O	49,9	14	Comb2a Max	0,049	0,014	0,049	0,014	0,049	0,014	0,047	0,014	0,049	0,013
11 O	46,7	14	Comb2a Max	0,048	0,014	0,048	0,014	0,048	0,014	0,046	0,014	0,048	0,013
10 O	43,5	14	Comb2a Max	0,049	0,014	0,048	0,015	0,048	0,015	0,047	0,015	0,049	0,014
9 O	40,3	14	Comb2a Max	0,049	0,015	0,049	0,016	0,049	0,016	0,048	0,016	0,049	0,015
8 O	37,1	14	Comb2a Max	0,047	0,015	0,047	0,016	0,047	0,016	0,046	0,016	0,047	0,015
P7A	33,9	14	Comb2a Max	0,045	0,016	0,045	0,016	0,045	0,017	0,045	0,017	0,046	0,016

Lampiran 7. Nilai Simpangan Antar Lantai Tower 2

Story	Height (m)	Label	Load Case/Combo	Simpangan (mm)									
				Variasi 1		Variasi 2		Variasi 3		Variasi 4		Eksisting	
				UX	UY	UX	UY	UX	UY	UX	UY	UX	UY
L. Atap 1	72,6	78	Comb2a Max	-0,005	0,015	0,002	0,012	0,000	0,018	0,002	0,013	-0,001	0,014
18 O	69,1	78	Comb2a Max	-0,002	0,017	0,004	0,015	0,004	0,016	0,006	0,011	0,001	0,016
17 O	65,9	78	Comb2a Max	0,000	0,021	0,006	0,020	0,008	0,020	0,012	0,016	0,004	0,019
16 O	62,7	78	Comb2a Max	0,002	0,025	0,010	0,024	0,013	0,024	0,017	0,020	0,007	0,023
15 O	59,5	78	Comb2a Max	0,005	0,029	0,013	0,028	0,018	0,028	0,022	0,024	0,010	0,026
14 O	56,3	78	Comb2a Max	0,008	0,031	0,016	0,030	0,020	0,031	0,025	0,027	0,013	0,028
13 O	53,1	78	Comb2a Max	0,011	0,034	0,019	0,033	0,024	0,033	0,029	0,030	0,016	0,030
12 O	49,9	78	Comb2a Max	0,013	0,036	0,022	0,036	0,027	0,036	0,033	0,032	0,018	0,032
11 O	46,7	78	Comb2a Max	0,016	0,039	0,024	0,038	0,031	0,038	0,037	0,035	0,021	0,033
10 O	43,5	78	Comb2a Max	0,018	0,040	0,027	0,039	0,034	0,038	0,041	0,035	0,023	0,034
9 O	40,3	78	Comb2a Max	0,020	0,036	0,028	0,035	0,035	0,037	0,042	0,034	0,025	0,031
8 O	37,1	78	Comb2a Max	0,022	0,037	0,030	0,036	0,037	0,037	0,044	0,035	0,026	0,032
P7A	33,9	78	Comb2a Max	0,023	0,039	0,030	0,038	0,039	0,039	0,045	0,037	0,027	0,033
P6A	30,7	78	Comb2a Max	0,025	0,041	0,031	0,040	0,039	0,043	0,045	0,041	0,028	0,036
P5A	27,5	78	Comb2a Max	0,034	0,057	0,039	0,056	0,046	0,059	0,052	0,058	0,037	0,051
P4A	23,5	78	Comb2a Max	0,041	0,060	0,043	0,059	0,044	0,069	0,047	0,068	0,042	0,057
P3A	19,0	78	Comb2a Max	0,033	0,050	0,034	0,049	0,036	0,059	0,038	0,058	0,034	0,048
Hotel P2A	15,0	78	Comb2a Max	0,028	0,046	0,029	0,044	0,033	0,048	0,034	0,047	0,029	0,044
D	9,5	78	Comb2a Max	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001

Lampiran 8. Nilai Simpangan Kombinasi Pembebanan Ke-5 Lantai 4

Story	Label	Load Case/ Combo	UX	UY
			m	m
P4A	14	Comb2a Max	0,020 136	0,01 212 3
P4A	4	Comb2a Max	0,020 136	0,01 182 4
P4A	21	Comb2a Max	0,020 136	0,01 034 2
P4A	31	Comb2a Max	0,020 136	0,01 001 1
P4A	457	Comb2a Max	0,019 616	0,02 577 8
P4A	455	Comb2a Max	0,019 616	0,02 520 3
P4A	61	Comb2a Max	0,019 616	0,02 462 9
P4A	37	Comb2a Max	0,019 616	0,02 081
P4A	78	Comb2a Max	0,019 61	0,02 769 1
P4A	77	Comb2a Max	0,019 241	0,02 081
P4A	38	Comb2a Max	0,019 241	0,01 547 9
P4A	112	Comb2a Max	0,019 241	0,01 271
P4A	107	Comb2a Max	0,019 241	0,01 269 1
P4A	111	Comb2a Max	0,019 241	0,01 184
P4A	79	Comb2a Max	0,019 241	0,01 182 4
P4A	459	Comb2a Max	0,018 988	0,02 520 3
P4A	458	Comb2a Max	0,018 988	0,02 462 9
P4A	403	Comb2a Max	0,018 642	0,01 212 3
P4A	404	Comb2a Max	0,018 642	0,01 034 2
P4A	408	Comb2a Max	0,018 642	0,01 001 1
P4A	461	Comb2a Max	0,018 623	0,02 520 3
P4A	460	Comb2a Max	0,018 623	0,02 462 9
P4A	117	Comb2a Max	0,018 295	0,02 789 3
P4A	90	Comb2a Max	0,018 29	0,02 767 9
P4A	88	Comb2a Max	0,018 264	0,02 717 4
P4A	118	Comb2a Max	0,018 264	0,02 645 1
P4A	456	Comb2a Max	0,018 264	0,02 577 8
P4A	454	Comb2a Max	0,018 264	0,02 520 3
P4A	238	Comb2a Max	0,018 264	0,02 462 9
P4A	411	Comb2a Max	0,018 264	0,02 081
P4A	398	Comb2a Max	0,017 911	0,01 212 3
P4A	406	Comb2a Max	0,017 911	0,01 182 4
P4A	399	Comb2a Max	0,017 911	0,01 034 2
P4A	409	Comb2a Max	0,017 911	0,01 001 1
P4A	394	Comb2a Max	0,017 156	0,01 212 3
P4A	405	Comb2a Max	0,017 156	0,01 182 4

P4A	395	Comb2a Max	0,017 156	0,01 034 2
P4A	410	Comb2a Max	0,017 156	0,01 001 1
P4A	69	Comb2a Max	0,016 999	0,02 717 4
P4A	62	Comb2a Max	0,016 999	0,02 462 9
P4A	43	Comb2a Max	0,016 999	0,02 081
P4A	15	Comb2a Max	0,016 44	0,01 212 3
P4A	6	Comb2a Max	0,016 44	0,01 182 4
P4A	392	Comb2a Max	0,016 44	0,01 034 2
P4A	24	Comb2a Max	0,016 44	0,01 017 4
P4A	393	Comb2a Max	0,016 44	0,01 001 1
P4A	28	Comb2a Max	0,016 44	0,00 987 7
P4A	26	Comb2a Max	0,016 44	0,00 973
P4A	419	Comb2a Max	0,015 814	0,02 717 4
P4A	416	Comb2a Max	0,015 814	0,02 462 9
P4A	414	Comb2a Max	0,015 814	0,02 081
P4A	91	Comb2a Max	0,015 798	0,01 017 4
P4A	93	Comb2a Max	0,015 798	0,00 987 7
P4A	327	Comb2a Max	0,015 569	0,01 212 3
P4A	342	Comb2a Max	0,015 569	0,01 182 4
P4A	326	Comb2a Max	0,015 569	0,01 017 4

P4A	372	Comb2a Max	0,015 569	0,00 994 3
P4A	343	Comb2a Max	0,015 569	0,00 987 7
P4A	374	Comb2a Max	0,015 569	0,00 979 1
P4A	380	Comb2a Max	0,015 569	0,00 975 1
P4A	375	Comb2a Max	0,015 088	0,00 994 3
P4A	378	Comb2a Max	0,015 088	0,00 979 1
P4A	148	Comb2a Max	0,014 786	0,01 017 4
P4A	371	Comb2a Max	0,014 786	0,00 994 3
P4A	101	Comb2a Max	0,014 786	0,00 987 7
P4A	373	Comb2a Max	0,014 786	0,00 979 1
P4A	379	Comb2a Max	0,014 786	0,00 975 1
P4A	70	Comb2a Max	0,014 772	0,02 717 4
P4A	63	Comb2a Max	0,014 772	0,02 462 9
P4A	55	Comb2a Max	0,014 772	0,02 081
P4A	325	Comb2a Max	0,014 772	0,01 212 3
P4A	346	Comb2a Max	0,014 772	0,01 182 4
P4A	99	Comb2a Max	0,014 772	0,01 017 4
P4A	92	Comb2a Max	0,014 772	0,00 987 7
P4A	695	Comb2a Max	0,014 643	0,01 289 5

P4A	323	Comb2a Max	0,014 265	0,01 212 3
P4A	347	Comb2a Max	0,014 265	0,01 182 4
P4A	100	Comb2a Max	0,014 265	0,01 017 4
P4A	94	Comb2a Max	0,014 265	0,00 987 7
P4A	441	Comb2a Max	0,014 134	0,02 717 4
P4A	420	Comb2a Max	0,014 134	0,02 462 9
P4A	421	Comb2a Max	0,014 134	0,02 081
P4A	529	Comb2a Max	0,013 98	0,01 017 4
P4A	477	Comb2a Max	0,013 98	0,00 987 7
P4A	81	Comb2a Max	0,013 716	0,02 081
P4A	147	Comb2a Max	0,013 716	0,01 997 6
P4A	80	Comb2a Max	0,013 716	0,01 547 9
P4A	110	Comb2a Max	0,013 716	0,01 284 7
P4A	16	Comb2a Max	0,013 716	0,01 212 3
P4A	8	Comb2a Max	0,013 716	0,01 182 4
P4A	109	Comb2a Max	0,013 716	0,01 171 8
P4A	226	Comb2a Max	0,013 716	0,01 017 4
P4A	102	Comb2a Max	0,013 716	0,00 987 7
P4A	113	Comb2a Max	0,013 614	0,02 081
P4A	472	Comb2a Max	0,013 51	0,01 017 4

P4A	476	Comb2a Max	0,013 51	0,00 987 7
P4A	440	Comb2a Max	0,013 496	0,02 717 4
P4A	422	Comb2a Max	0,013 496	0,02 462 9
P4A	423	Comb2a Max	0,013 496	0,02 081
P4A	312	Comb2a Max	0,013 32	0,01 212 3
P4A	348	Comb2a Max	0,013 32	0,01 182 4
P4A	95	Comb2a Max	0,013 32	0,01 017 4
P4A	96	Comb2a Max	0,013 32	0,00 987 7
P4A	56	Comb2a Max	0,013 198	0,02 081
P4A	84	Comb2a Max	0,013 057	0,02 767 9
P4A	71	Comb2a Max	0,013 057	0,02 717 2
P4A	424	Comb2a Max	0,013 052	0,02 613 8
P4A	64	Comb2a Max	0,013 052	0,02 462 9
P4A	436	Comb2a Max	0,012 949	0,02 613 8
P4A	311	Comb2a Max	0,012 924	0,01 212 3
P4A	239	Comb2a Max	0,012 924	0,01 182 4
P4A	85	Comb2a Max	0,012 924	0,01 017 4
P4A	98	Comb2a Max	0,012 924	0,00 992 6
P4A	89	Comb2a Max	0,012 924	0,00 987 7
P4A	97	Comb2a Max	0,012 924	0,00 973

P4A	428	Comb2a Max	0,012 764	0,02 613 8
P4A	427	Comb2a Max	0,012 764	0,02 462 9
P4A	439	Comb2a Max	0,012 681	0,02 462 9
P4A	438	Comb2a Max	0,012 681	0,02 081
P4A	368	Comb2a Max	0,012 674	0,01 017 4
P4A	365	Comb2a Max	0,012 674	0,00 992 7
P4A	369	Comb2a Max	0,012 674	0,00 987 7
P4A	370	Comb2a Max	0,012 674	0,00 973
P4A	350	Comb2a Max	0,012 619	0,00 979 3
P4A	255	Comb2a Max	0,012 583	0,01 212 3
P4A	310	Comb2a Max	0,012 583	0,01 182 4
P4A	306	Comb2a Max	0,012 58	0,01 017 4
P4A	352	Comb2a Max	0,012 58	0,01 002 8
P4A	361	Comb2a Max	0,012 58	0,00 992 7
P4A	307	Comb2a Max	0,012 58	0,00 987 7
P4A	363	Comb2a Max	0,012 58	0,00 973
P4A	431	Comb2a Max	0,012 515	0,02 613 8
P4A	432	Comb2a Max	0,012 515	0,02 538 2
P4A	430	Comb2a Max	0,012 515	0,02 462 9
P4A	115	Comb2a Max	0,012 389	0,02 979 2

P4A	82	Comb2a Max	0,012 382	0,02 768 2
P4A	76	Comb2a Max	0,012 349	0,02 717 4
P4A	116	Comb2a Max	0,012 349	0,02 645 1
P4A	425	Comb2a Max	0,012 349	0,02 613 8
P4A	316	Comb2a Max	0,012 349	0,02 538 2
P4A	65	Comb2a Max	0,012 349	0,02 462 9
P4A	57	Comb2a Max	0,012 349	0,02 081
P4A	83	Comb2a Max	0,012 349	0,01 212 3
P4A	317	Comb2a Max	0,012 349	0,00 987 7
P4A	433	Comb2a Max	0,012 346	0,02 538 2
P4A	17	Comb2a Max	0,012 346	0,01 212 3
P4A	32	Comb2a Max	0,012 346	0,01 182 4
P4A	155	Comb2a Max	0,012 346	0,01 034 2
P4A	25	Comb2a Max	0,012 346	0,01 017 4
P4A	351	Comb2a Max	0,012 346	0,01 002 9
P4A	156	Comb2a Max	0,012 346	0,01 001 1
P4A	362	Comb2a Max	0,012 346	0,00 992 8
P4A	29	Comb2a Max	0,012 346	0,00 987 7
P4A	349	Comb2a Max	0,012 346	0,00 979 2

P4A	27	Comb2a Max	0,012 346	0,00 973 6
P4A	18	Comb2a Max	0,012 281	0,01 212 3
P4A	34	Comb2a Max	0,012 281	0,01 182 4
P4A	23	Comb2a Max	0,012 281	0,01 034 2
P4A	33	Comb2a Max	0,012 281	0,01 001 1
P4A	73	Comb2a Max	0,012 248	0,02 717 4
P4A	66	Comb2a Max	0,012 248	0,02 462 9
P4A	58	Comb2a Max	0,012 248	0,02 081

P4A	386	Comb2a Max	0,012 208	0,02 717 4
P4A	384	Comb2a Max	0,012 208	0,02 462 9
P4A	353	Comb2a Max	0,012 208	0,02 081
P4A	244	Comb2a Max	0,012 203	0,01 212 3
P4A	254	Comb2a Max	0,012 203	0,01 182 4
P4A	356	Comb2a Max	0,012 203	0,01 034 2
P4A	360	Comb2a Max	0,012 203	0,01 001 1
P4A	114	Comb2a Max	0	0

Lampiran 9. Nilai Simpangan Kombinasi Pembebanan Ke-5 Lt. Atas

Tower 2

Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	UX	UY
				m	m
L. Atap 1	117	1649	Comb2a Max	0,060467	0,107855
L. Atap 1	115	1652	Comb2a Max	0,033273	0,107763
L. Atap 1	78	257	Comb2a Max	0,06598	0,107196
L. Atap 1	90	1510	Comb2a Max	0,060466	0,107188
L. Atap 1	82	1476	Comb2a Max	0,033273	0,107129
L. Atap 1	84	1452	Comb2a Max	0,037444	0,107125
L. Atap 1	69	283	Comb2a Max	0,055222	0,105664
L. Atap 1	70	289	Comb2a Max	0,045681	0,105664
L. Atap 1	73	341	Comb2a Max	0,031061	0,105664
L. Atap 1	76	218	Comb2a Max	0,033272	0,105664
L. Atap 1	88	1534	Comb2a Max	0,060463	0,105664
L. Atap 1	386	3946	Comb2a Max	0,031829	0,105664
L. Atap 1	419	3947	Comb2a Max	0,05022	0,105664
L. Atap 1	71	335	Comb2a Max	0,037443	0,105601
L. Atap 1	116	1647	Comb2a Max	0,033272	0,103604
L. Atap 1	118	1648	Comb2a Max	0,060463	0,103604
L. Atap 1	424	3948	Comb2a Max	0,037479	0,102736
L. Atap 1	425	3949	Comb2a Max	0,033272	0,102736
L. Atap 1	428	3950	Comb2a Max	0,035909	0,102736
L. Atap 1	431	3951	Comb2a Max	0,03442	0,102736
L. Atap 1	436	3954	Comb2a Max	0,036933	0,102736
L. Atap 1	456	3326	Comb2a Max	0,060463	0,101754
L. Atap 1	457	3327	Comb2a Max	0,066015	0,101754
L. Atap 1	432	3952	Comb2a Max	0,03442	0,100699
L. Atap 1	433	3953	Comb2a Max	0,033247	0,100699
L. Atap 1	316	4179	Comb2a Max	0,033272	0,100699
L. Atap 1	454	3324	Comb2a Max	0,060463	0,100229
L. Atap 1	455	3325	Comb2a Max	0,066015	0,100229
L. Atap 1	459	3329	Comb2a Max	0,063442	0,100229
L. Atap 1	461	3331	Comb2a Max	0,061942	0,100229
L. Atap 1	61	259	Comb2a Max	0,066015	0,098762
L. Atap 1	62	285	Comb2a Max	0,055222	0,098762
L. Atap 1	63	291	Comb2a Max	0,045681	0,098762
L. Atap 1	64	297	Comb2a Max	0,037479	0,098762
L. Atap 1	65	339	Comb2a Max	0,033272	0,098762
L. Atap 1	66	343	Comb2a Max	0,031061	0,098762

L. Atap 1	75	212	Comb2a Max	0,045444	0,098762
L. Atap 1	238	3680	Comb2a Max	0,060463	0,098762
L. Atap 1	384	3682	Comb2a Max	0,031829	0,098762
L. Atap 1	416	3685	Comb2a Max	0,05022	0,098762
L. Atap 1	420	3687	Comb2a Max	0,042783	0,098762
L. Atap 1	422	3689	Comb2a Max	0,039738	0,098762
L. Atap 1	427	3690	Comb2a Max	0,035909	0,098762
L. Atap 1	430	3691	Comb2a Max	0,03442	0,098762
L. Atap 1	439	3693	Comb2a Max	0,035431	0,098762
L. Atap 1	458	3328	Comb2a Max	0,063442	0,098762
L. Atap 1	460	3330	Comb2a Max	0,061942	0,098762
L. Atap 1	621	1009	Comb2a Max	0,043554	0,097371
L. Atap 1	37	281	Comb2a Max	0,066015	0,090703
L. Atap 1	43	287	Comb2a Max	0,055222	0,090703
L. Atap 1	55	293	Comb2a Max	0,045681	0,090703
L. Atap 1	56	295	Comb2a Max	0,038241	0,090703
L. Atap 1	57	337	Comb2a Max	0,033272	0,090703
L. Atap 1	58	752	Comb2a Max	0,031061	0,090703
L. Atap 1	87	350	Comb2a Max	0,045741	0,090703
L. Atap 1	113	1651	Comb2a Max	0,040314	0,090703
L. Atap 1	353	3681	Comb2a Max	0,031829	0,090703
L. Atap 1	411	3683	Comb2a Max	0,060463	0,090703
L. Atap 1	414	3684	Comb2a Max	0,05022	0,090703
L. Atap 1	421	3686	Comb2a Max	0,042783	0,090703
L. Atap 1	423	3688	Comb2a Max	0,039738	0,090703
L. Atap 1	438	3692	Comb2a Max	0,035431	0,090703
L. Atap 1	14	191	Comb2a Max	0,142973	0,045663
L. Atap 1	15	189	Comb2a Max	0,113836	0,045663
L. Atap 1	16	187	Comb2a Max	0,087876	0,045663
L. Atap 1	17	185	Comb2a Max	0,06816	0,045663
L. Atap 1	18	183	Comb2a Max	0,060392	0,045663
L. Atap 1	83	689	Comb2a Max	0,068235	0,045663
L. Atap 1	244	2147	Comb2a Max	0,063279	0,045663
L. Atap 1	255	2151	Comb2a Max	0,072755	0,045663
L. Atap 1	311	2155	Comb2a Max	0,077983	0,045663
L. Atap 1	312	2156	Comb2a Max	0,083195	0,045663
L. Atap 1	323	2157	Comb2a Max	0,093801	0,045663
L. Atap 1	325	2158	Comb2a Max	0,098871	0,045663
L. Atap 1	327	2159	Comb2a Max	0,106272	0,045663
L. Atap 1	330	2161	Comb2a Max	0,12352	0,045663
L. Atap 1	335	2165	Comb2a Max	0,132391	0,045663

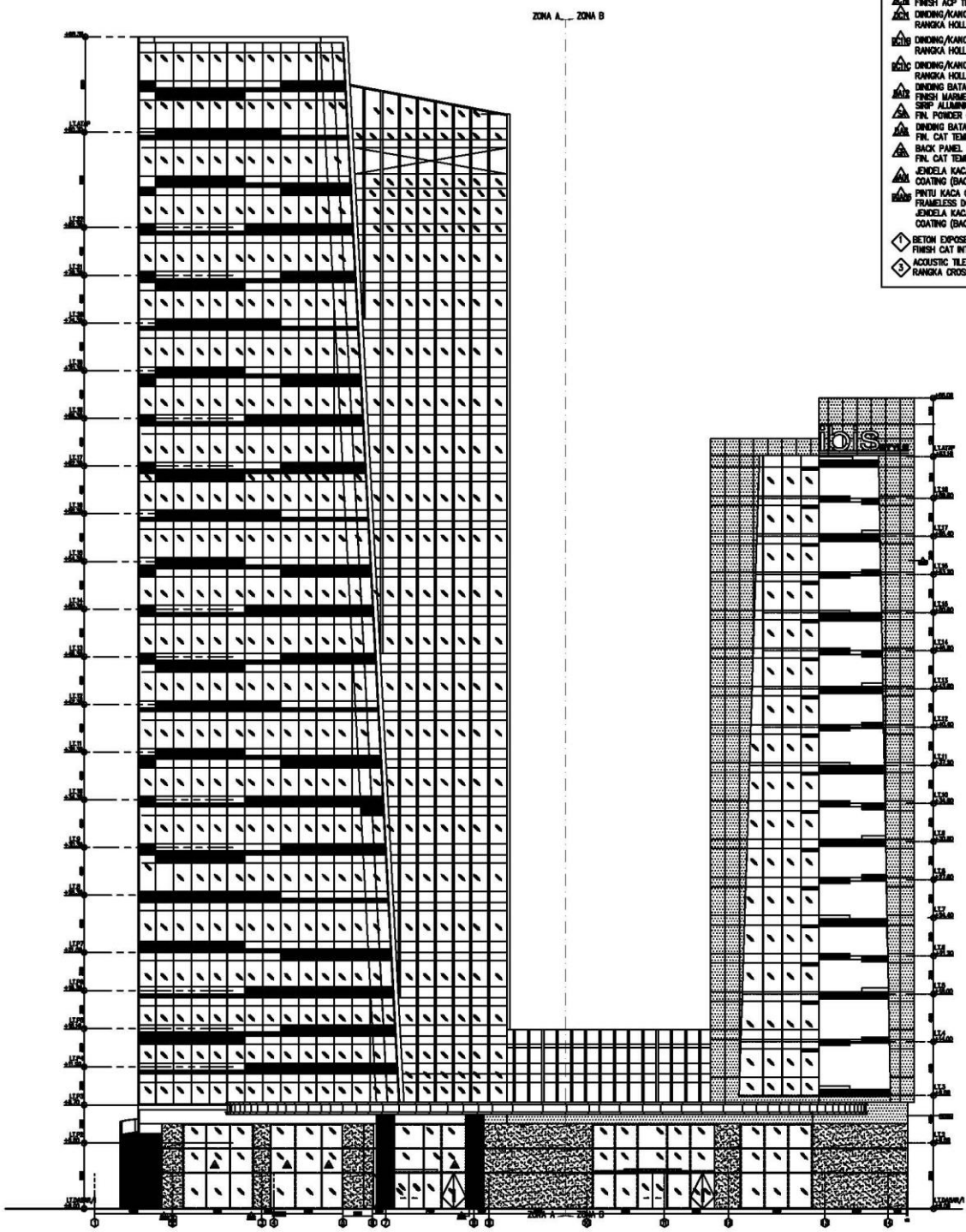
L. Atap 1	339	3586	Comb2a Max	0,063254	0,045663
L. Atap 1	4	207	Comb2a Max	0,142973	0,044551
L. Atap 1	6	209	Comb2a Max	0,113836	0,044551
L. Atap 1	8	278	Comb2a Max	0,087876	0,044551
L. Atap 1	32	397	Comb2a Max	0,06816	0,044551
L. Atap 1	34	237	Comb2a Max	0,060392	0,044551
L. Atap 1	239	2174	Comb2a Max	0,077983	0,044551
L. Atap 1	254	2150	Comb2a Max	0,063254	0,044551
L. Atap 1	310	2154	Comb2a Max	0,072755	0,044551
L. Atap 1	331	2164	Comb2a Max	0,12352	0,044551
L. Atap 1	338	2168	Comb2a Max	0,132391	0,044551
L. Atap 1	342	2170	Comb2a Max	0,106272	0,044551
L. Atap 1	346	2171	Comb2a Max	0,098871	0,044551
L. Atap 1	347	2172	Comb2a Max	0,093801	0,044551
L. Atap 1	348	2173	Comb2a Max	0,083195	0,044551
L. Atap 1	21	195	Comb2a Max	0,142973	0,027926
L. Atap 1	23	193	Comb2a Max	0,060392	0,027926
L. Atap 1	340	2166	Comb2a Max	0,13237	0,027213
L. Atap 1	246	2148	Comb2a Max	0,063254	0,026927
L. Atap 1	332	2162	Comb2a Max	0,123471	0,026616
L. Atap 1	24	197	Comb2a Max	0,113836	0,025971
L. Atap 1	25	690	Comb2a Max	0,06816	0,025971
L. Atap 1	85	1179	Comb2a Max	0,077983	0,025971
L. Atap 1	91	1174	Comb2a Max	0,108308	0,025971
L. Atap 1	95	1180	Comb2a Max	0,083195	0,025971
L. Atap 1	99	1096	Comb2a Max	0,098871	0,025971
L. Atap 1	100	1097	Comb2a Max	0,093801	0,025971
L. Atap 1	148	1589	Comb2a Max	0,099	0,025971
L. Atap 1	226	2729	Comb2a Max	0,087876	0,025971
L. Atap 1	306	2152	Comb2a Max	0,07271	0,025971
L. Atap 1	326	2160	Comb2a Max	0,106272	0,025971
L. Atap 1	368	2182	Comb2a Max	0,074258	0,025971
L. Atap 1	472	3592	Comb2a Max	0,085502	0,025971
L. Atap 1	529	3602	Comb2a Max	0,090796	0,025971
L. Atap 1	31	205	Comb2a Max	0,142973	0,025161
L. Atap 1	33	203	Comb2a Max	0,060392	0,025161
L. Atap 1	341	2167	Comb2a Max	0,132381	0,024413
L. Atap 1	351	2178	Comb2a Max	0,06816	0,024211
L. Atap 1	352	2177	Comb2a Max	0,072705	0,024197
L. Atap 1	253	2149	Comb2a Max	0,063254	0,024121
L. Atap 1	333	2163	Comb2a Max	0,123518	0,023812

L. Atap 1	28	199	Comb2a Max	0,113836	0,023184
L. Atap 1	29	201	Comb2a Max	0,06816	0,023184
L. Atap 1	89	1175	Comb2a Max	0,077983	0,023184
L. Atap 1	93	1173	Comb2a Max	0,108308	0,023184
L. Atap 1	96	1176	Comb2a Max	0,083195	0,023184
L. Atap 1	92	1094	Comb2a Max	0,098871	0,023184
L. Atap 1	94	1095	Comb2a Max	0,093801	0,023184
L. Atap 1	101	1565	Comb2a Max	0,099	0,023184
L. Atap 1	102	2730	Comb2a Max	0,087876	0,023184
L. Atap 1	307	2153	Comb2a Max	0,07271	0,023184
L. Atap 1	343	2169	Comb2a Max	0,106272	0,023184
L. Atap 1	369	2185	Comb2a Max	0,074258	0,023184
L. Atap 1	317	3591	Comb2a Max	0,068235	0,023184
L. Atap 1	476	3604	Comb2a Max	0,085502	0,023184
L. Atap 1	477	3603	Comb2a Max	0,090796	0,023184
L. Atap 1	371	2187	Comb2a Max	0,099	0,023125
L. Atap 1	372	2186	Comb2a Max	0,106272	0,023125
L. Atap 1	375	2190	Comb2a Max	0,101871	0,023125
L. Atap 1	361	2179	Comb2a Max	0,072701	0,022922
L. Atap 1	362	2180	Comb2a Max	0,06816	0,022922
L. Atap 1	365	2183	Comb2a Max	0,074258	0,022918
L. Atap 1	98	1178	Comb2a Max	0,077983	0,022911
L. Atap 1	350	2175	Comb2a Max	0,07277	0,021802
L. Atap 1	349	2176	Comb2a Max	0,06816	0,021792
L. Atap 1	373	2189	Comb2a Max	0,099	0,021158
L. Atap 1	374	2188	Comb2a Max	0,106272	0,021158
L. Atap 1	378	2191	Comb2a Max	0,101871	0,021158
L. Atap 1	379	2193	Comb2a Max	0,099	0,020671
L. Atap 1	380	2192	Comb2a Max	0,106272	0,020671
L. Atap 1	97	1177	Comb2a Max	0,077983	0,020602
L. Atap 1	363	2181	Comb2a Max	0,07271	0,020602
L. Atap 1	370	2184	Comb2a Max	0,074258	0,020602
L. Atap 1	627	1498	Comb2a Max	0,095169	0,020482
L. Atap 1	114	1650	Comb2a Max	0	0

Lampiran 10. Nilai Eksentrisitas Tiap Model

DATA	Story	Diaphragm	XCCM	YCCM	XCR	YCR	DIMENSI BANGUNAN		EKSENTRISITAS			
			m	m	m	m	SB X	SB Y	m		%	
									SB X	SB Y	SB X	SB Y
eksisting	P4A	D4	35,00	23,49	27,08	27,20	61,15	31,90	7,93	-3,71	13%	-12%
variasi 1	P4A	D4	34,99	23,46	26,67	26,89	61,15	31,90	8,32	-3,44	14%	-11%
variasi 2	P4A	D4	35,18	23,63	26,65	27,92	61,15	31,90	8,53	-4,28	14%	-13%
variasi 3	P4A	D4	34,99	23,59	26,64	28,28	61,15	31,90	8,36	-4,69	14%	-15%
variasi 4	P4A	D4	35,18	23,77	26,64	29,34	61,15	31,90	8,54	-5,57	14%	-17%

- LEGENA MATERIAL FINISHING FACADE :**
- ▲ CURTAIN WALL SUNERGY BLUE GREEN 8MM RANGKA ALUMINIUM (BACK MULLION) FINISH POWDER COATING WARNA DARK GREY
 - ▲ CURTAIN WALL COSMOS FRIH RANGKA ALUMINIUM (BACK MULLION) FIN. POWDER COATING WARNA DARK GREY
 - ▲ JENDELA DOUBLE GLASS KACA SUNERGY CLEAR 8mm+12+8mm CLEAR RANGKA ALUMINIUM (BACK MULLION) FIN. POWDER COATING WARNA DARK GREY
 - ▲ CURTAIN WALL KACA STOPLOS SUPER EURO GREY 8MM RANGKA ALUMINIUM (BACK MULLION) FINISH POWDER COATING WARNA DARK GREY
 - ▲ DINDING BETON FINISH CAT ACP (EXTERIOR)
 - ▲ DINDING BETON TEXTURE TYPE 10 ALSACE (ELIASS) EK REDUKI
 - ▲ DINDING PARAPET BETON FINISH ACP TPE A RANGKA HOLLOW
 - ▲ DINDING/KANOP/PROFIL FINISH ACP TYPE A RANGKA HOLLOW
 - ▲ DINDING/KANOP/PROFIL FINISH ACP TYPE B RANGKA HOLLOW
 - ▲ DINDING/KANOP/PROFIL FINISH ACP TYPE C RANGKA HOLLOW
 - ▲ DINDING BATA RINGAN TEBAL 10CM FINISH MARMER IMPOR SERI ALUMINIUM UK:150x250mm FIN. POWDER COATING
 - ▲ DINDING BATA RINGAN PLESTER ACP TEBAL 10mm FIN. CAT TEMBOK EXTERIOR
 - ▲ BACK PANEL GRC BOARD TEBAL 8mm FIN. CAT TEMBOK EXTERIOR
 - ▲ JENDELA KACA CLEAR 18mm KUSN ALUM. POWDER COATING (BACK MULLION)
 - ▲ PINTU KACA CLEAR TEMPERED 10mm FRAMELESS DOUBLE SWING JENDELA KACA CLEAR 18mm KUSN ALUM. POWDER COATING (BACK MULLION)
 - ◆ BETON EXPOSED + STIK COAT FINISH CAT INTERIOR
 - ◆ ACOUSTIC TILE 60X120MM RANGKA CROSSTEE MANTIE



TAMPAK TENGGARA KESELURAHAN
SKALA 1 : 100

<p>indomegah understand • create • maintain project@indomegah.com hp : (021) 5401054</p>		<p>PT. GISTAMA INTIEMESTIA SISTEM & CAD Engineering Consultant Jl. Kuningan Raya No. 47 Jakarta Barat 11230</p>		<p>PT. KURNADI ABADI Kawasan Industri Kawasan Industri Jalan Koral 1123</p>		<p>MIDTOWN POINT & IBS STYLES HOTEL OFFICE HOTEL Jl. KEBON KAYU PAH KAWASAN INDUSTRI</p>		<p>DENAH KUNCI SKALA 1 : NTS</p>	
<p>PT. ARKONIN PT. ARKONIN PRATAMA CONSULTANTS Jl. Kuningan Raya No. 47 Jakarta Barat 11230</p>		<p>PT. MITAKAWA AITZUBAIA Jl. Kuningan Raya No. 47 Jakarta Barat 11230</p>		<p>PT. ARKONIN PRATAMA CONSULTANTS Jl. Kuningan Raya No. 47 Jakarta Barat 11230</p>		<p>PT. KURNADI ABADI Kawasan Industri Kawasan Industri Jalan Koral 1123</p>		<p>DENAH KUNCI SKALA 1 : NTS</p>	
<p>TAMPAK TENGGARA KESELURAHAN</p>		<p>NO. PROJEK 135/IM/13</p>		<p>NO. GAMBAR AR-01-18</p>		<p>SKALA AS : 1 : 200 AR : 1 : 100</p>		<p>NO. REVISI R.00</p>	
<p>TANGGAL 29/01/2016</p>		<p>DISUSUN OLEH ARS/195/IM/PT/AR-01-18</p>		<p>DISERAHKAN OLEH ARS/195/IM/PT/AR-01-18</p>		<p>REVISI R.00</p>		<p>REVISI R.00</p>	

Lampiran 12. Modul Penggunaan Software ETABS V. 16.2

MODUL PEMBUATAN MODEL BANGUNAN DENGAN *SOFTWARE* ETABS VERSI 16.2

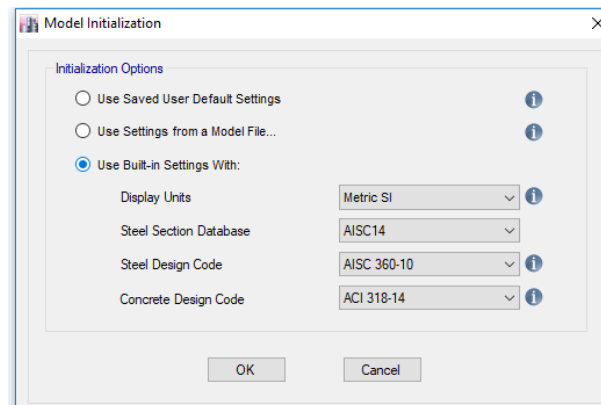
Model bangunan yang digunakan adalah bangunan Midtown Point and Ibis Style Hotel yang terletak di Jalan fachruddin no 22 dan 23, Jakarta Pusat. Adapun keterbatasan penulis dalam membuat model adalah sebagai berikut:

- a. Mempertimbangkan beban tanah dan air pada basement dengan menginput beban tanah dan air sebagai beban merata karena keterbatasan *software* ETABS.
- b. Kolam renang dilantai 23 tower 1 di anggap sebagai beban mati.
- c. Struktur GWT dan STP pada bangunan eksisting diabaikan.

Sedangkan untuk tahapan dalam membuat model untuk lebih detailnya akan dijelaskan sebagai berikut:

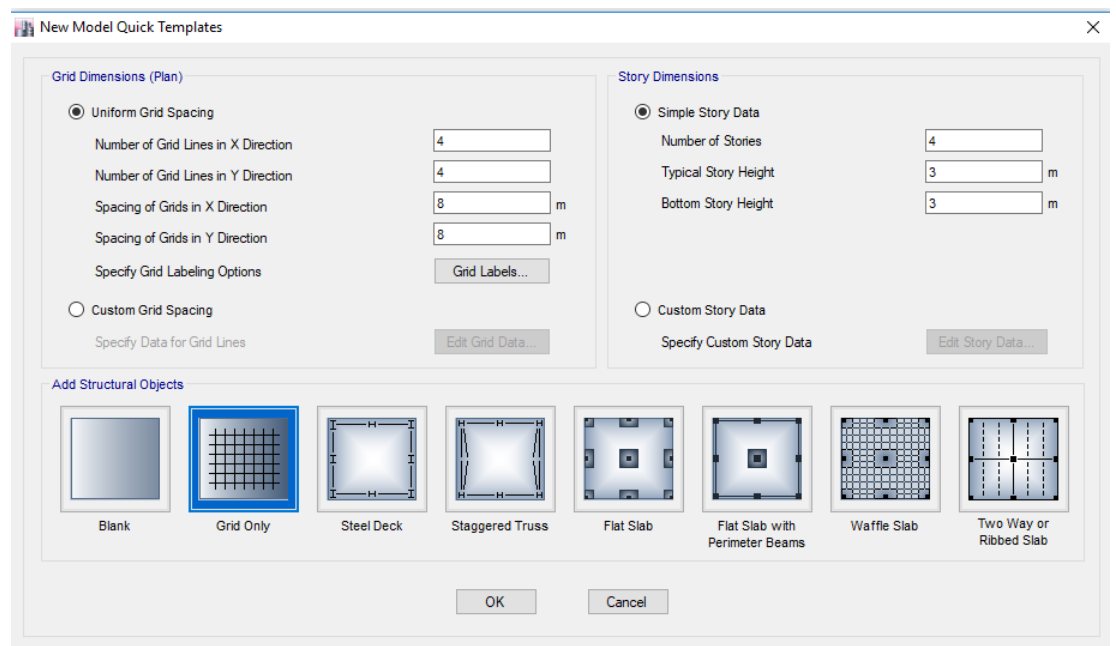
1. Membuat model sesuai dengan denah/bentuk bangunan. Klik file pada menu *Toolbar* dan klik *New Model*, kemudian akan muncul kotak dialog dari *New Model*. Makna pilihan : Opsi (1) digunakan untuk membuat model sesuai dengan pengaturan yang telah dibuat sebelumnya. Opsi (2) digunakan untuk membuat model berdasarkan dengan pengaturan model berdasarkan file lain yang pernah dibuat. Opsi (3) untuk membuat model berdasarkan pengaturan yang baru. Sesuai gambar 1.
2. Pembuatan grid (garis panduan) dengan cara memasukkan data-data

geometri struktur (ketinggian, luas lahan).



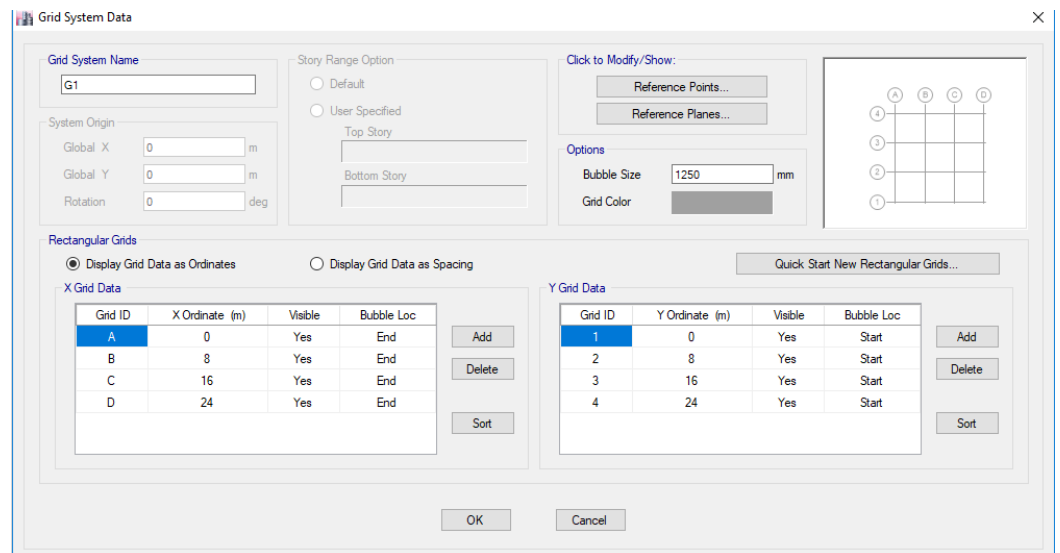
Gambar 1 Kotak Dialog Satuan

Ada 3 area pengaturan dalam kotak dialog yang muncul. Area 1 (grid dimension) merupakan area pengaturan pembuatan garis-garis As bangunan atau pengaturan secara horizontal. Area 2 (Story dimension) merupakan area pengaturan secara vertical (jumlah lantai dan ketinggian tiap lantai). Area 3 (add structural object) merupakan template yang disediakan etabs untuk mempermudah pembuatan struktur bangunan sederhana sesuai dengan jenis strukturnya.

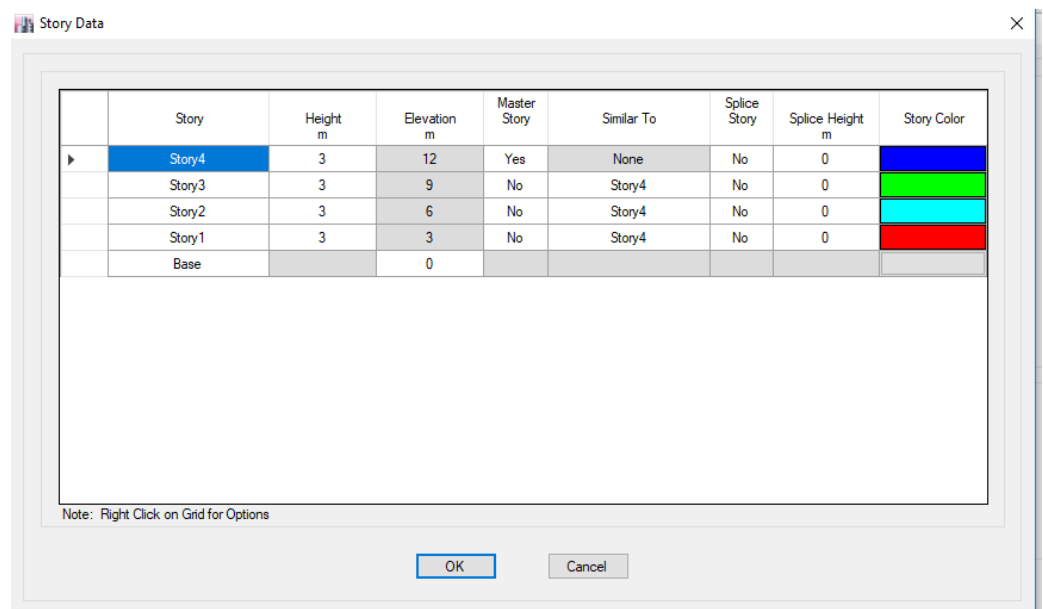


Gambar 2 Kotak Dialog New Model

3. Untuk area 1, terdapat 2 jenis cara pembuatan grid (garis As denah) yaitu dengan menggunakan ordinat tiap garis As (Display by ordinates) atau menggunakan jarak antar tiap garis As (Display by spacing).



Gambar 3 Kotak Dialog Grid Sistem

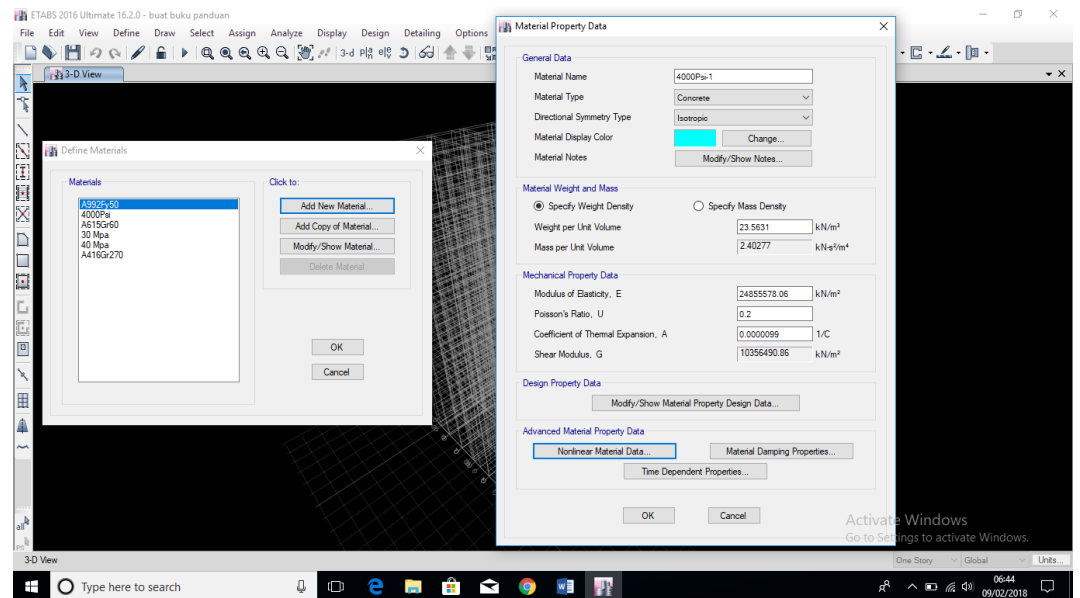


Gambar 4 Kotak Dialog Story Data

4. Langkah berikutnya yaitu pembuatan data elemen struktur (jenis bahan, jenis penampang). Langkah ini terdapat di menu bar “define”.

a. Material Properties

Masukkan data dari tiap bahan yang hendak dibuat.

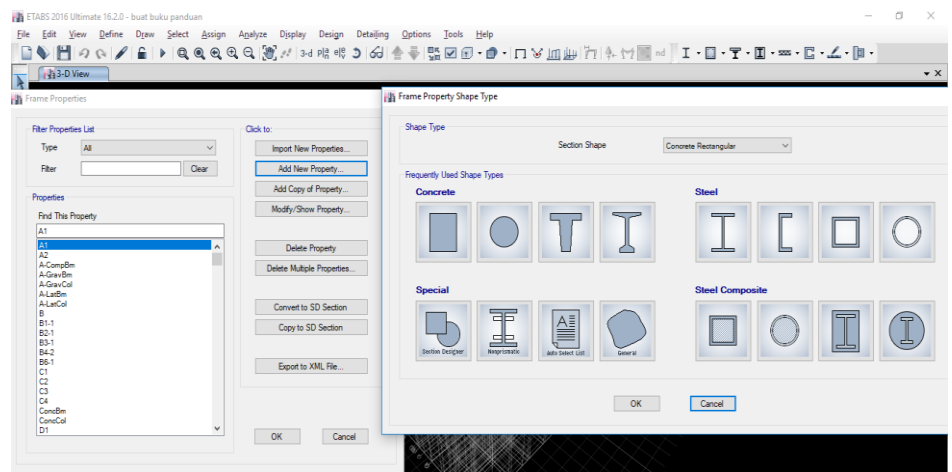


Gambar 5 Kotak Dialog Material Properties

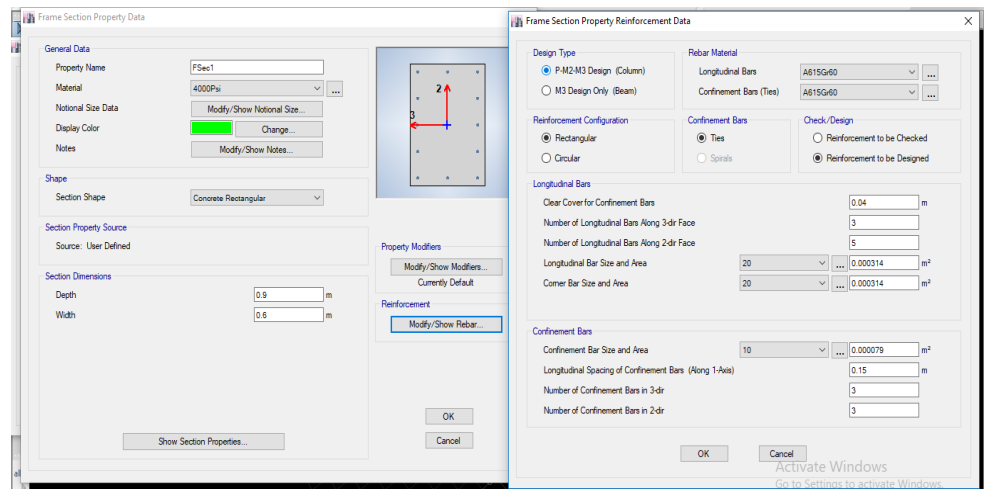
b. Section Properties

- Kolom dan Balok

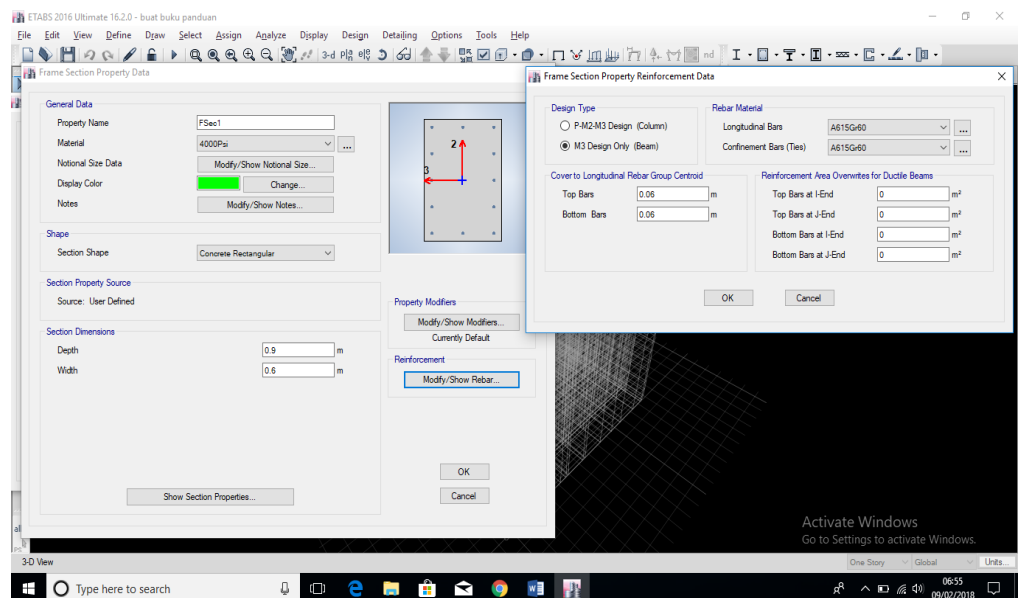
Define > Section properties > **Frame Section** > Add new property > pilih jenis property > atur dimensi, bahan dan pembedaan



Gambar 6 Kotak Dialog Frame Section



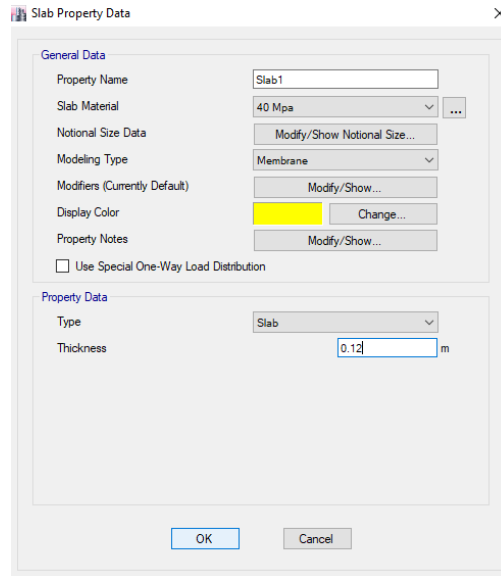
Gambar 7 Kotak Dialog Frame Section Kolom



Gambar 8 Kotak Dialog Frame Section Balok

- Lantai

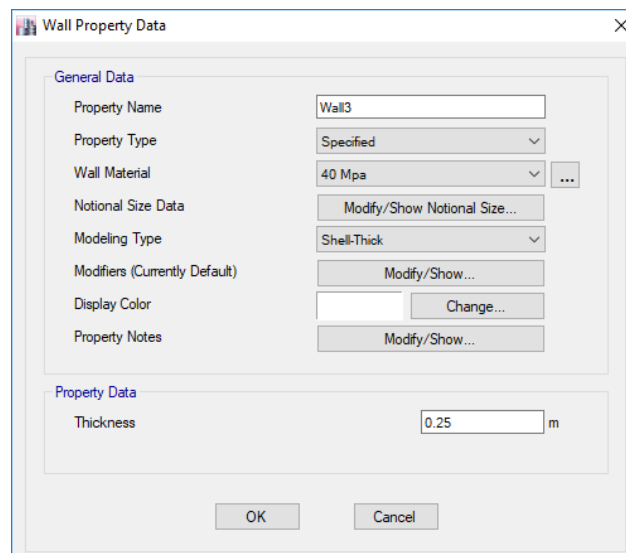
Define > Section properties > **Slab Section** > Add new property > atur dimensi, bahan dan pembersian (Gambar



Gambar 9 Kotak Dialog Frame Section Plat

- Dinding

Define > Section properties > **Wall Section** > Add new property
> atur dimensi, bahan dan pembesian (Gambar



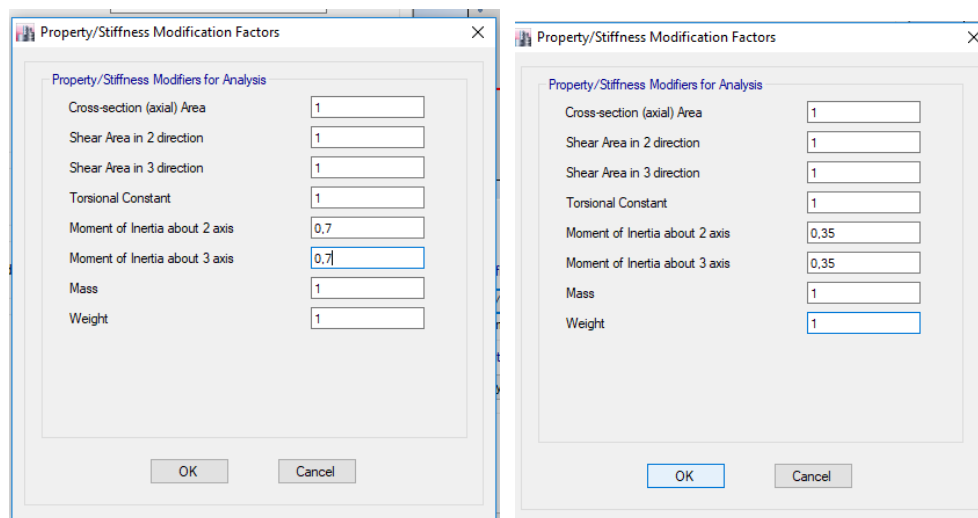
Gambar 10. Kotak Dialog Frame Section Balok

Semua properties kolom, balok pelat dan dinding geser harus diubah kekakuannya sesuai syarat SNI. Dengan cara Klik *Set Modifier* pada setiap kotak dialog *define (frame section,*

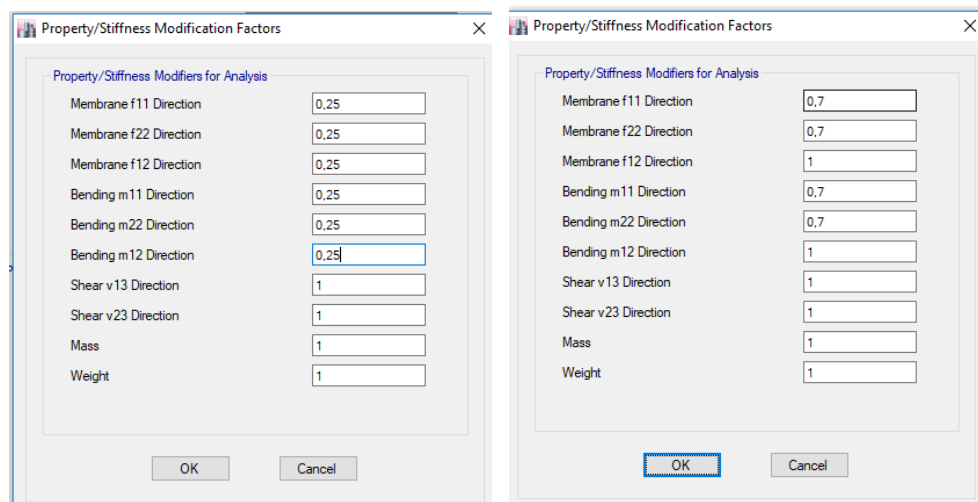
wall/slab/deck sections) kemudian ubah nilai *Property Modifier* sesuai dengan fungsinya sebagai berikut:

- Kolom : moment of inertia about 2 & 3 axis: 0,7
- Balok : moment of inertia about 2 & 3 axis: 0,35
- Pelat : membrane f11 f22 & f12, Bending m11 m22 & m12: 0,25
- Dinding Geser: membrane f11 & f22, Bending m11 & m22: 0,7

Dapat dilihat pada gambar berikut ini:



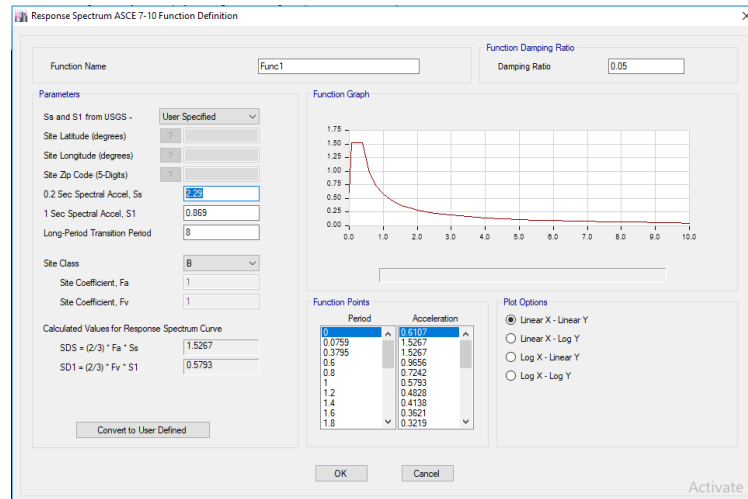
Gambar 11. Kotak Dialog Property Modifier Kolom (kiri) dan Balok (kanan)



Gambar 12. Kotak Dialog Property Modifier Plat (kiri), Shearwall (kanan)

- c. Menentukan respons spektrum. Karena bangunan didesain agar bisa tahan dari gempa yang sesuai dengan standar SNI maka perlu direncanakan beban gempa. Pertama klik Define – Response - Spectrum Function.

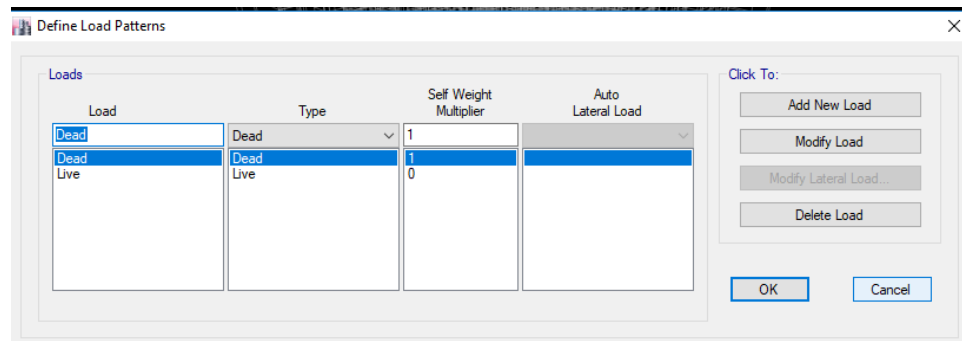
Kemudian masukkan data nilai percepatan gempa yang digunakan.



Gambar 13. Kotak Dialog Respon Spektrum

- d. Aktifkan berat sendiri balok

Define > Load Pattern > Self weight multiplier = 1 (Dead load)



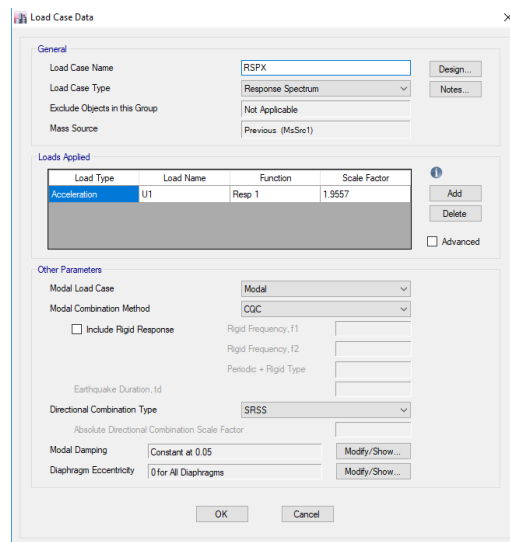
Gambar 14. Kotak Dialog Load Pattern

- e. Menentukan Beban Gempa (RSPX dan RSPY)

Define > Load Case > Add New Case

Masukkan data pada kotak dialog *Response Spectrum Data*, data yang

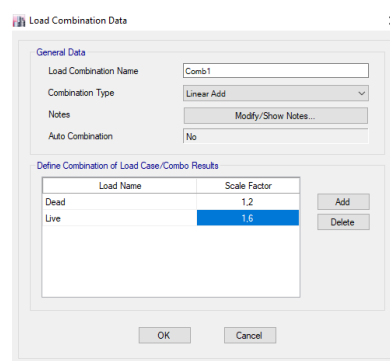
dimasukkan seperti *Spectrum Case Name* berupa *RSPx* dan *RSPy*. Input Response Spectrum untuk arah X isikan Function dan Scale Factor pada kotak U1 dan untuk arah Y pada kotak U2 sesuai dengan hitungan analisis pembebanan pada bab 4.



Gambar 15. Kotak Dialog Load Case Data

f. Membuat Kombinasi Pembebanana

Define > Load Combination > Add new combo > Masukkan data kombinasi



Ulangi langkah ke 3-4 hingga semua kombinasi telah dibuat

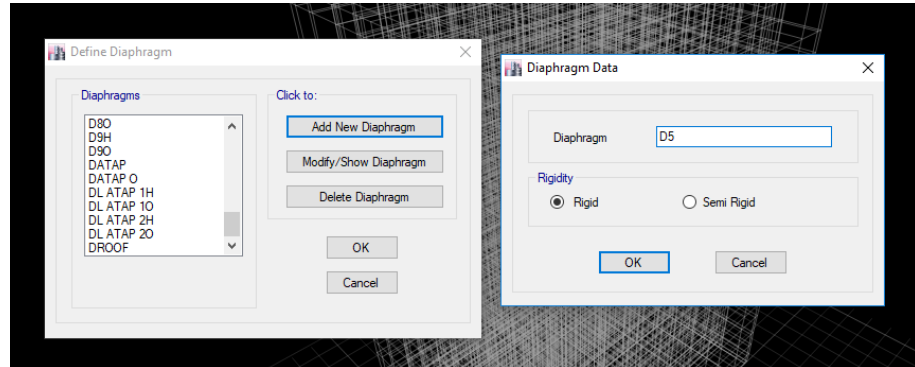
Gambar 16. Kotak Dialog Load Combination Data

g. Menginput diafragma

Untuk melakukan analisis terkait eksentrisitas, maka seluruh lantai

harus dibuat dalam kondisi rigid/semi rigid. Kondisi rigid/semi rigid, diinput dengan membuat tipe diafragma pada model etabs.

Menu bar (define) > Diafragma > add new diafragma



Gambar 17. Kotak Dialog Diafragma Data

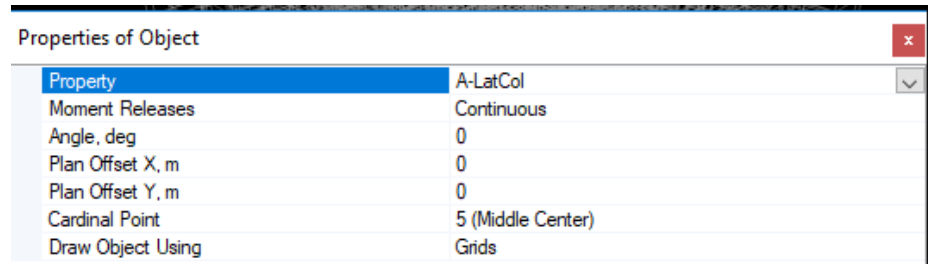
Tipe diafragma dibuat 1 untuk tiap lantai, dengan demikian akan didapatkan nilai pusat massa tiap lantai bangunan.

4. Setelah semua data pada menu *Define* telah diinput, kemudian mulai untuk menggambar elemen struktur mulai dari kolom, dinding geser, balok, pelat, tangga dan ramp.

- a. Kolom

Klik menu *Draw – Draw Beam/column/brace object – Quick draw column*.

Sebelumnya, ubah terlebih dahulu tampilan layer ke tampilan denah (Ctrl+shift+F1). Lalu, sesuaikan property kolom yang ingin digunakan dengan yang ada di kotak dialog. Kemudian arahkan kursor ke titik kolom yang akan digambar sesuai rencana.



Gambar 18. Kotak Dialog Object Kolom

b. Balok

Klik menu *Draw – Draw Beam/column/brace object – draw beam*.

Sebelumnya, ubah terlebih dahulu tampilan layer ke tampilan denah (Ctrl+shift+F1). Lalu, sesuaikan property balok yang ingin digunakan dengan yang ada di kotak dialog. Kemudian arahkan kursor ke titik ujung-ujung balok yang akan digambar sesuai rencana.

c. Plat

Klik menu *Draw – Draw Floor/wall object – draw floor*.

Sebelumnya, ubah terlebih dahulu tampilan layer ke tampilan denah (Ctrl+shift+F1). Lalu, sesuaikan property plat yang ingin digunakan dengan yang ada di kotak dialog. Kemudian gambar plat sesuai sesuai rencana.

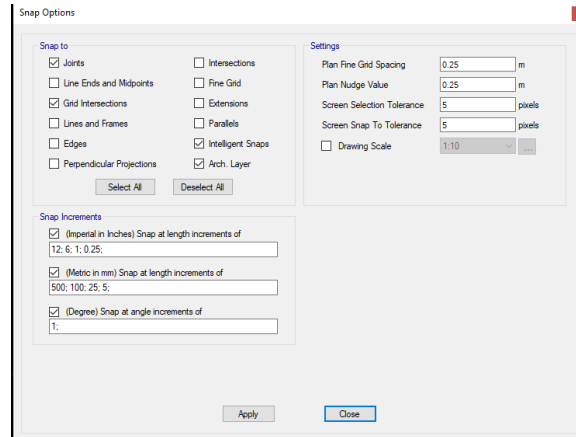
d. Dinding

Klik menu *Draw – Draw Floor/wall object – draw floor*.

Sebelumnya, ubah terlebih dahulu tampilan layer ke tampilan tampak/potongan (Ctrl+shift+F2). Lalu, sesuaikan property dinding yang ingin digunakan dengan yang ada di kotak dialog. Kemudian gambar dinding sesuai sesuai rencana.

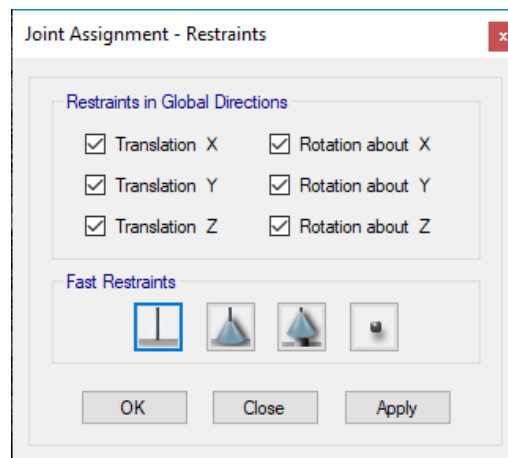
- e. Untuk memudahkan proses penggambaran, lakukan pengaturan snap (titik bantu) sesuai kebutuhan.

Draw – Snap option



Gambar 19. Kotak Dialog Snap Option

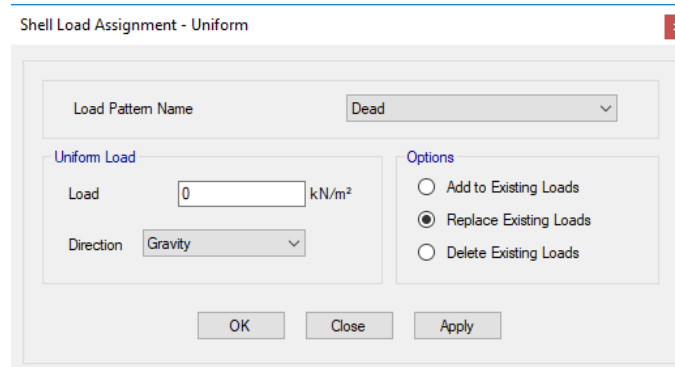
5. Setelah selesai melakukan penggambaran komponen struktur, maka lakukan pemberian tumpuan pondasi dan beban kepada struktur
- a. Menggambar tumpuan pondasi
- Menggambar tumpuan pondasi. Klik semua Joint pada lantai dasar, kemudian di menu bar “Assign” pilih Joint – Restraints - pilih tumpuan jepit.



Gambar 20. Kotak Dialog Restrain

b. Memasukkan Beban

Pilih Lantai yang akan dibebani (manual/menu bar select) > pilih menu bar Assign – Shell Load – Uniform (untuk beban merata)



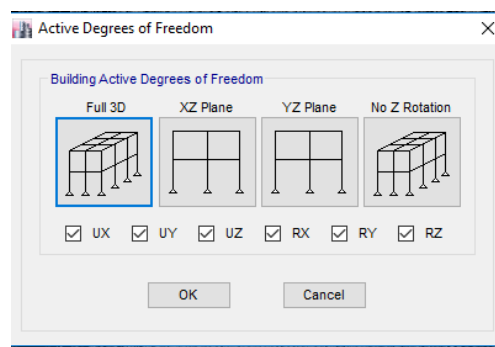
Gambar 21. Kotak Dialog Shell Load Uniform

Ubah Load pattern sesuai beban yang ingin dimasukkan. Atur arah beban sesuai bebannya. (Gravity untuk beban Hidup). Pilih opsi Add existing Loads

c. Memasukkan Tipe diafragma Lantai

Pilih Lantai (manual/menu bar select) >Pilih Menu bar (Assign) – Shell – Diafragma

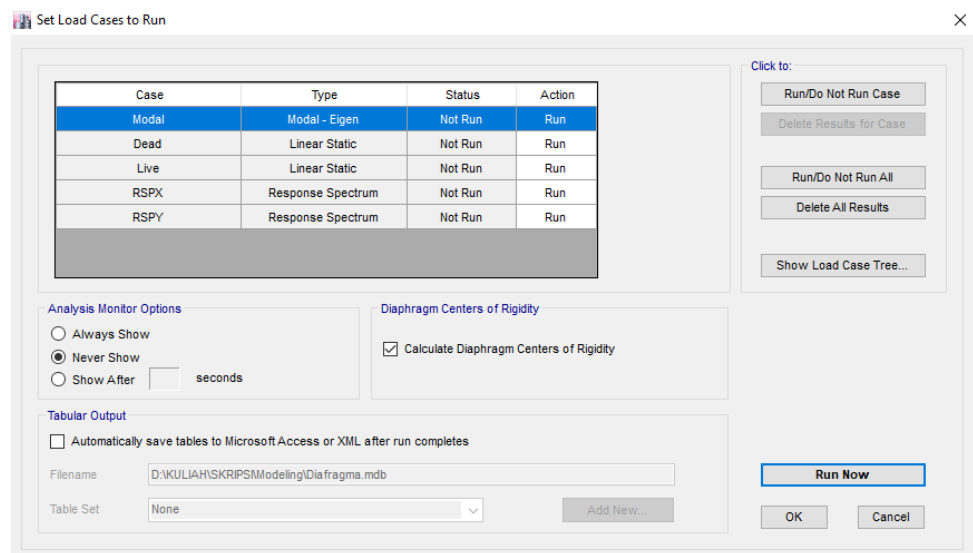
6. Setelah penggambaran struktur telah selesai dilakukan, Tentukan derajat kebebasan struktur untuk keperluan analisis. Menu bar (Analyze) – Set active Degree of freedom – pilih opsi 3D. (Gambar)



Gambar 22. Kotak Dialog Active Degree of Freedom

7. Sebelum dilakukan analisis, pastikan semua beban telah terpilih untuk di proses. Serta pastikan pusat kekakuan lantai (Diaphragm Center of Rigidity) telah di check list.

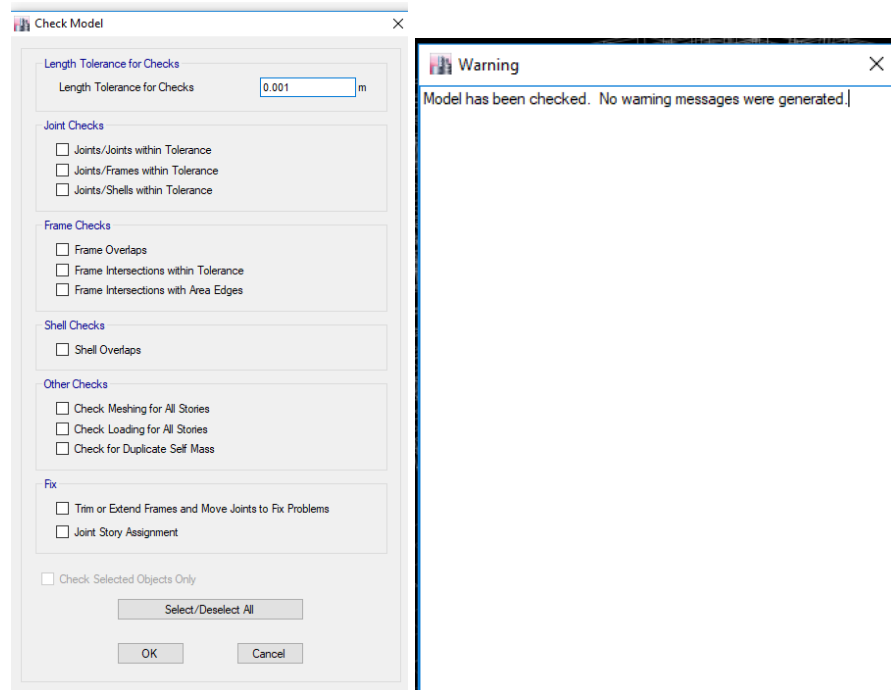
Menu Analyze > Set load case to run



Gambar 23. Kotak Dialog Set Load Case to Run

8. Terakhir sebelum dilakukan analisis, lakukan check model untuk memastikan model telah dibuat dengan benar dan tidak ada tanda warning.

Menu Analyze > Check Model

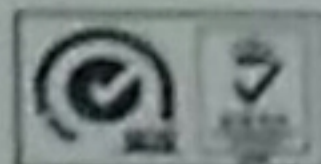


Gambar 24. Kotak Dialog Check Model

Setelah semua sudah dipastikan OK, lakukan analisis dengan menekan F5.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Sertifikasi: 6113/2017/PA

BUILDING
FACULTY
TECHNIQUE

Godong L. Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808

Laman: <http://f.t.unj.ac.id> email: dekanftj@unj.ac.id

Yurthia No. Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/SS-23/A/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

**SURAT PERMOHONAN PENILAIAN KELAYAKAN JUDUL/TEMA
SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF**

Yth. Bapak/Ibu Dosen

Desen Prodi/Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan/Teknik Sipil
di Tempat

Dengan Hormat,

Setelah menerima permohonan pengajuan judul skripsi/komprehensif/karya inovatif mahasiswa di bawah ini :

Nama : Adriansyah
No. Registrasi : 5415134213
Program Studi : S1 Pendidikan Teknik Bangunan
Judul/Tema : " Studi Perilaku Bangunan Tinggi Tidak Beraturan Dengan Variasi Dinding Geser Simetris".

Dengan ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap kelayakan judul/tema tersebut untuk diangkat menjadi judul/tema skripsi/ komprehensif /karya inovatif.

Hasil penilaian dan masukan dari Bapak/Ibu akan dijadikan dasar untuk memperbaiki proposal skripsi/ komprehensif/karya inovatif agar layak disajikan pada seminar proposal yang akan kami jadwalkan kemudian.

Demikian kami sampaikan, atas kerja sama serta perhatian dari Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Jakarta, 13 Februari 2017

Mengetahui KBI
Struktur

Koordinator Penyelesaian Studi/Prodi
Pendidikan Teknik Bangunan

Ririt Aprilin S.

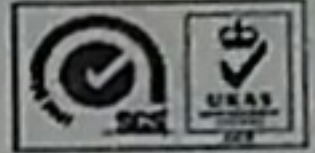
Ririt Aprilin S, M. Sc. Eng
NIP. 19841207 201012 2 003

R. Eka Martnugraha

R. Eka Martnugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Ban Ulang
Futurist
Lulusan

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/III/2011	01	00	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR PERNYATAAN KELAYAKAN JUDUL/TEMA
SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Dengan ini kami menyatakan bahwa judul/tema skripsi/komprehensif/karya inovatif

Studi Perilaku Bangunan Tinggi Tidak Beraturan
Dengan Variasi Dinding Geser Simetris

yang diajukan oleh mahasiswa:

Nama : ADRIANSYAH
No.Registrasi : 5415134213
Progam Studi : Pend. Teknik Bangunan
Jurusan : Teknik Sipil

dinyatakan layak dan disetujui untuk *

- a. dilanjutkan ke seminar proposal
 b. dilanjutkan ke seminar proposal, dengan catatan
- lihat catatan utaman dosen kelengkapan -
 c. Tidak layak, harus ganti judul/tema baru

Jakarta, 28 Februari 2017

Mengetahui KBI

Struktur

Koordinator Penyelesaian Studi Jurusan

Pendidikan Teknik Bangunan

R. Rini Aprilin S, M.Sc. Eng
NIP. 1984 1207 201012 2 003

R. Eka Murtinugraha, M.Pd.
NIP. 1967 0316 200112 1001

* Lingkari salah satu



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID 11/01792

*Building
Future
Leaders*

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

Ynthia No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/SS-23/I/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

**SURAT PERMOHONAN PENILAIAN KELAYAKAN JUDUL/TEMA
SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF**

Yth. Bapak/Ibu Dosen

Dosen Prodi/Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan/Teknik Sipil

di Tempat

Dengan Hormat,

Setelah menerima permohonan pengajuan judul skripsi/komprehensif/karya inovatif mahasiswa di bawah ini :

Nama : Adriansyah
No. Registrasi : 5415134213
Program Studi : S1 Pendidikan Teknik Bangunan
Judul/Tema : " Studi Perilaku Bangunan Tinggi Tidak Beraturan Dengan Variasi Dinding Geser Simetris".

Dengan ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap kelayakan judul/tema tersebut untuk diangkat menjadi judul/tema skripsi/ komprehensif /karya inovatif.

Hasil penilaian dan masukan dari Bapak/Ibu akan dijadikan dasar untuk memperbaiki proposal skripsi/ komprehensif/karya inovatif agar layak disajikan pada seminar proposal yang akan kami jadwalkan kemudian.

Demikian kami sampaikan, atas kerja sama serta perhatian dari Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

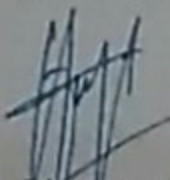
Jakarta, 13 Februari 2017

Mengetahui KBI
Struktur

Koordinator Penyelesaian Studi/Prodi
Pendidikan Teknik Bangunan

Re-Regit

Ririt Aprilin S, M. Sc. Eng
NIP. 19841207 201012 2 003


R. Eka Martnugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001



Building
Future
Leaders

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/55-26/III/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING
SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Dengan ini kami menyatakan bahwa draft skripsi/komprensif/karya-inovatif mahasiswa berikut ini:

Nama : Adriansyah
No.Registrasi : 5415 1134213
Progam Studi : Pendidikan Teknik Bangunan
Jurusan : Teknik Sipil

dengan judul:

Studi Perilaku Bangunan Tinggi Tidak Beraturan Arah Horizontal Dengan Variasi Nilai Eksentrisitas.

dinyatakan layak dan disetujui untuk diuji pada sidang ujian skripsi/komprensif/karya-inovatif
dan telah memenuhi syarat TURNITIN.

Pembimbing I

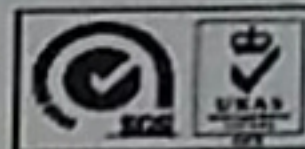
Sittati Musalamah, MT
NIP. 19731104 200604 2 001

Pembimbing II

Drs. Arris Maulana, MT
NIP. 19650711 199102 1 001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate 1011/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/III/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

SURAT TUGAS

No. 052/ST.P/JTS1/2017

Ketua Program Studi S1 Pendidikan Teknik Bangunan Jurusan Teknik Sipil menugaskan kepada Bapak/Ibu dosen berikut:

No	Nama Dosen	NIP	Pembimbing
1	Sittati Musalamah, MT	19731104 200604 2 001	Pembimbing I
2	Drs. Arris Maulana, MT	19650711 199102 1 001	Pembimbing II

Untuk membimbing skripsi/komprehensif/karya inovatif mahasiswa :

Nama : Adriansyah
No. Registrasi : 5415134213
Program Studi : S1 Pendidikan Teknik Bangunan
Judul/Tema : "Studi Perilaku Bangunan Tinggi Tidak Beraturan Dengan Variasi Dinding Geser Simetris".

Lama bimbingan : 8 Maret 2017 s/d 8 Januari 2018

Apabila pada tanggal yang telah ditentukan mahasiswa yang dibimbing belum selesai, maka Bapak/Ibu harus melaporkan kepada Koordinator Penyelesaian Studi Jurusan.

Demikian surat tugas ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerja sama dari Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Jakarta, 8 Maret 2017

Koor.Prodi S1
Pendidikan Teknik Bangunan

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001

Tembusan:

1. Kaprodi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Building
Future
Leaders

Gedung I. Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220

Telepon (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax 47864808

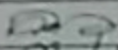
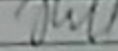

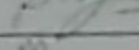

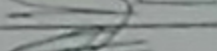
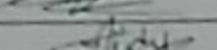
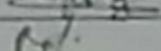

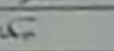
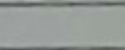
Laman <http://ft.unj.ac.id> email dekanft@unj.ac.id

DAFTAR HADIR SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI
HARI/TANGGAL:

NO	NAMA LENGKAP	TANDA TANGAN
1	Lenggogeni, MT	1
2	Ririt Aprilin S, M. Sc. Eng	2
3	Anisah, MT	3
4	Sittati Musalamah, MT	4
5	Drs. Arris Maulana, MT	5

TAR NAMA MAHASISWA YANG MENGHADIRI SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI
 HARI SELASA, 28 NOVEMBER 2017

NAMA PENYAJI : ADRIANSYAH
 NOREG : 5415134213
 PRODI : PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN

No	Nama	No Registrasi	Tanda Tangan
1	Rita Hari Akhri	5415134240	
2	Restu Rahayu	5415134205	
3	W Farhan K	5415134239	
4	Purjoko Yulianto	5415134208	
5	Deni Agusti	5415134247	
6	Eko Atmaja	5415122842	
7	Krisman Pehram M	5415134255	
8	Shanta Desiyani	5415136279	
9	Aldha Sephyani	5415134215	
10	I Ketut S Dharmo A	5415134228	
11	MARVAKRI R	5415134235	
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No. Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/SS-25/VII/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI/KARYA INOVATIF

Pada hari ini Selasa, tanggal 28 November 2017 telah dilaksanakan Seminar Proposal Skripsi/Karya Inovatif atas nama mahasiswa dibawah ini

Nama : Adriansyah
No.Registrasi : 5415134213
Program Studi : Pendidikan Teknik Sipil
Jurusan : Teknik Sipil
Judul : "Studi Perilaku Bangunan Tinggi Tidak Beraturan Dengan Variasi Nilai Eksentrisitas"

dengan dosen penguji sebagai berikut :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	Lenggogeni, MT	Ketua	1
2	Ririt Aprilin S, M. Sc. Eng	Penguji I	2
3	Anisah, MT	Penguji II	3
4	Sittati Musalamah, MT	Pembimbing I	4
5	Drs. Arris Maulana, MT	Pembimbing II	5

Catatan kejadian selama seminar

Kelayakan melanjutkan kegiatan penelitian : Ya

Tidak

Jakarta, 28 November 2017
Ketua, Penguji

Lenggogeni, MT
NIP. 19730417 199903 2 001

Adriansyah 5415134213 Skripsi SM 107 S1 PTB

by Adriansyah 5415134213 Adriansyah 5415134213

7 2/218

Submission date: 31-Jan-2018 01:01PM (UTC+0700)

Submission ID: 909128536

File name: Adriansyah.docx (5.95M)

Word count: 11003

Character count: 68153

Adriansyah 5415134213 Skripsi SM 107 S1 PTB

ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

9%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.usu.ac.id Internet Source	3%
2	Submitted to Sultan Agung Islamic University Student Paper	3%
3	www.slideshare.net Internet Source	2%
4	docslide.us Internet Source	2%

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-26/I/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

**SURAT PERMOHONAN UJIAN SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA
INOVATIF/TUGAS AKHIR ***

Kepada Yth.
Bapak/Ibu Koordinator Penyelesaian Studi Jurusan Teknik Sipil
di Tempat

Dengan hormat,
Bersama ini saya sampaikan bahwa:

Nama Mahasiswa : Adriansyah
No. Registrasi : 541513134213
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan/T. Sipil

Telah menyelesaikan seluruh mata kuliah program S1/D3* sebanyak 140 SKS dan telah selesai menyusun skripsi/komprensif/karya inovatif/tugas akhir* dengan judul:

Studi Perilaku Bangunan Tinggi Tidak Beraturan Arah Horizontal Dengan Variasi Nilai Eksentrisitas.

Berdasarkan hal tersebut, maka saya mengajukan permohonan untuk menempuh ujian skripsi/komprensif/karya inovatif/tugas akhir*.

Demikianlah surat permohonan ini saya sampaikan, atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu saya ucapkan terima kasih.

Jakarta, 2 Januari 2018
Hormat saya,

(Adriansyah)
No.reg. 541513134213



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalin Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-25/VII/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

SURAT UNDANGAN UJIAN SKRIPSI

Kepada Yth. Bapak/Ibu
Dosen Jurusan/Prodi Pendidikan Teknik Bangunan
di Tempat

Dengan ini kami mengundang Bapak/Ibu untuk dapat hadir pada Seminar-Proposal/Ujian*
Skripsi/Karya Inovatif/TA* yang diadakan pada :

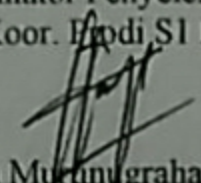
Hari : Senin
Tanggal : 5 Februari 2018
Tempat : Ruang Rapat Jurusan Teknik Sipil FT UNJ
Gedung L5 Lantai 2

dalam hal ini Bapak/Ibu bertugas sebagai dosen pembimbing/ketua penguji/anggota penguji *
mahasiswa :

No	Nama dan No.Reg. Mahasiswa	Waktu	Ketua Penguji	Dosen Pembimbing	Dosen Penguji
1	Yudiana Pratama 5415131728	08.30- 09.30	R. Eka Murtinugraha , M. Pd	1. Dra. Daryati, MT	1. Prof. Dr. Amos Neolaka, M. Pd
				2. Dr. Riyan Arthur, M. Pd	2. Drs. Santosos Sri Handoyo, MT
2	Adriansyah 5415134213	10.00- 11.00	R. Eka Murtinugraha , M. Pd	1. Sittati Musalamah, MT	1. Ririt Aprilin S, M. Sc. Eng
				2. Drs. Arris Maulana, MT	2. Anisah, MT

Demikianlah undangan ini kami sampaikan, atas perhatian dan kehadirannya diucapkan
terimakasih.

Jakarta, 2 Februari 2018
Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
PTB/Koor. Prodi S1 PTB


R. Eka Murtinugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001

* Pilih salah satu



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
 Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
 Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Adriansyah
 No.Registrasi : 541513134213
 Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil – Pendidikan Teknik Bangunan
 Judul Skripsi : "Studi Perilaku Bangunan Tinggi Tidak Beraturan Arah Horizontal Dengan Variasi Nilai Eksentrisitas"
 Tanggal Ujian : 5 Februari 2018
 Batas Akhir Perbaikan : 15 Februari 2018

PERSETUJUAN

No.	N A M A	TANDA TANGAN	TANGGAL
1.	R. Eka Murtinugraha, M. Pd		12/2-2018
2.	Ririt Aprilin S, M. Sc. Eng		12 Feb 2018
3.	Anisah, MT		12 - 2 - 2018
4.	Sittati Musalamah, MT		12 - 2 - 2018
5.	Drs. Arris Maulana, MT		12 - 2 - 2018



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID11/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Adriansyah
Nomor Registrasi : 5415134213
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
Judul : "Studi Perilaku Bangunan Tinggi Tidak Beraturan Dengan Variasi Dinding Geser Simetris".

Dosen Pembimbing : 1. Sittati Musalamah, MT
2. Drs. Arris Maulana, MT

Tanggal Pertemuan Pertama * :

Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
14/11-2017	Acc seminar proposal		
28/11-2017	- Perbaiki proposal OK - Lengkap bab IV (perhatikan gambar)		
9/1-2018	- Perbaiki bab IV - Buat verifikasi hasil perhit E-MS - Lengkap pembahasan hasil		
16/1-2018	- Perbaiki bab V & siapkan lampiran - Buat abstrak		
30/1-2018	Acc sidang!		

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
/Koor.Prodi S1 PTB

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001

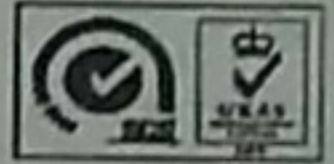
Mengetahui,
Penasehat Akademik

Lenggogeni, MT
NIP. 19730417 199903 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID 11/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
OMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Adriansyah
Nomor Registrasi : 5415134213
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
Judul : "Studi Perilaku Bangunan Tinggi Tidak Beraturan Dengan Variasi Dinding Geser Simetris".

Dosen Pembimbing : 1. Sittati Musalamah, MT
2. Drs. Arris Maulana, MT

Tanggal Pertemuan Pertama * : Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
14 September '17	- Lengkapi + buat lebih detail bagan alur - Pertimbangkan variasi pemodelan yg jenis dipilih	Stt	
19 Oktober '17	Acc seminar proposal	Stt	
27 Desember '17	Revisi Bab I - III sesuai rekomendasi seminar proposal → OK Lakukan running pemodelan Buat penyajian data dlm tabel + grafik	Stt	
3 Jan. 2018	Coba variasi posisi shear wall u/ mendapat perubahan nilai eksentrisitas	Stt	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
/Koor.Prodi S1 PTB

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001

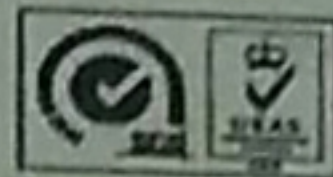
Mengetahui,
Penasehat Akademik

Lenggogeni, MT
NIP. 19730417 199903 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Certificate ID: 11/01792

Building
Future
Leaders

Gedung L Kampus A Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220
Telepon : (62-21) 4890046 ext. 213, 4751523, 47864808 Fax. 47864808
Laman: <http://ft.unj.ac.id> email: dekanft@unj.ac.id

No.Dokumen	Edisi	Revisi	Berlaku Efektif	Halaman
QMS-FT/SOP/S5-23/IV/2011	01	01	21 Juli 2011	1 dari 1

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI/KOMPREHENSIF/KARYA INOVATIF

Nama Mahasiswa : Adriansyah
 Nomor Registrasi : 5415134213
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Bangunan
 Judul : "Studi Perilaku Bangunan Tinggi Tidak Beraturan Dengan Variasi Dinding Geser Simetris".
 Dosen Pembimbing : 1) Sittati Musalamah, MT
 2. Drs. Arris Maulana, MT

Tanggal Pertemuan Pertama * :

Paraf KPSD * :

PERTEMUAN/ TANGGAL	MATERI BAHASAN	PARAF DOSEN	KET.
4 Jan 2018	Dengan trial & error → temukan brp nilai % eksentrisitas yg mungkin u/ displasemen batas sesuai sru1	<i>Stu</i>	
8 Jan 2018	- Cek ulang pemilihan % eksentrisitas. - Lakukan analisa u/ semua parameter uji	<i>Stu</i>	
0 30 Jan 2018	- Bab IV OK - Bab V OK Acc sidang	<i>Stu</i>	

Koordinator Penyelesaian Studi Prodi
/Koor.Prodi S1 PTB

Mengetahui,
Penasehat Akademik

R. Eka Murtinugraha, M. Pd
NIP. 19670316 200112 1 001

Lenggogeni, MT
NIP. 19730417 199903 2 001

* Diisi dan diparaf paling lambat 2 minggu setelah mendapatkan dosen pembimbing

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Adriansyah, Anak laki-laki dari pasangan Maulana dan Wiwik Astuti yang terlahir di Jakarta, 24 November 1995 sebagai anak ke-4 dari 5 bersaudara. Penulis telah menamatkan pendidikan di SD Negeri 07 Rawamangun Pagi selama 6 tahun (2001-2007), SMP Negeri 99 Jakarta selama 3 tahun (2007-2010), dan SMA Negeri 77 Jakarta selama 3 tahun (2010-2013).

Setelahnya, penulis melanjutkan jenjang pendidikan ke tingkat Perguruan Tinggi (Strata 1) di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Selama menuntut ilmu di perguruan tinggi, penulis memiliki pengalaman mengajar sebagai guru di SMK Negeri 35 Jakarta, Praktik kerja lapangan di proyek Midtown Point and Ibis Style Hotel dengan kontraktornya PT. Pembangunan Perumahan, dan memiliki keaktifan dalam mengikuti perlombaan karya tulis tingkat nasional serta keaktifan dalam kegiatan keorganisasian di kampus. Untuk menamatkan jenjang pendidikan di perguruan tinggi, penulis membuat karya tulis dalam bentuk skripsi dengan judul “ Studi Perilaku Bangunan Tinggi Tidak Beraturan Arah Horizontal Dengan Variasi Nilai Eksentrisitas “.

Email : rian241195@gmail.com