



**PERENCANAAN ULANG STRUKTUR APARTEMEN
AMARTHA VIEW KECAMATAN NGALIYAN KOTA
SEMARANG DENGAN MENGGABUNGKAN
STRUKTUR UTAMA DAN STRUKTUR PODIUM 4
LANTAI**

Skripsi

diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar

Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil

Oleh

FARIS WICAKSONO

NIM.5113414033

TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2020

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan 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 dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 25 September 2020

Yang membuat pernyataan



Faris Wicaksono
NIM.5113414033

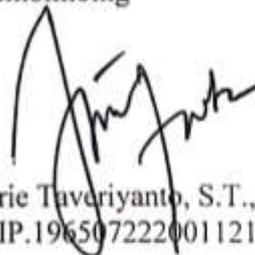
PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Faris Wicaksono
NIM : 5113414033
Program Studi : Teknik Sipil, S1
Judul Skripsi : **PERENCANAAN ULANG STRUKTUR
APARTEMEN AMARTHA VIEW KECAMATAN
NGALIYAN KOTA SEMARANG DENGAN
MENGGABUNGAN STRUKTUR UTAMA DAN
STRUKTUR PODIUM 4 LANTAI**

Skripsi tersebut telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian Skripsi Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 15 September 2020

Pembimbing



Arie Taveriyanto, S.T., M.T.
NIP.196507222001121001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul PERENCANAAN ULANG STRUKTUR APARTEMEN AMARTHA VIEW KECAMATAN NGALIYAN KOTA SEMARANG DENGAN MENGGABUNGKAN STRUKTUR UTAMA DAN STRUKTUR PODIUM 4 LANTAI telah dipertahankan di depan sidang Panitia Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal ¹⁵.....bulan ~~.....~~ September tahun 2020.

Oleh

Nama : Faris Wicaksono
NIM : 5113414033
Program Studi : Teknik Sipil, S1

Panitia

Ketua



Aris Widodo, S.pd., M.T.
NIP.197102071999031001

Sekretaris



Dr. Rini Kusumawardani, S.T, M.T., M.Sc.
NIP.197809212005012001

Penguji I



Dr. Rini Kusumawardani, S.T., M.T., M.Sc.
NIP.197809212005012001

Penguji II



Endah Kanti P., S.T., M.T.,
NIP.197207091998032003

Dosen Pembimbing



Arie Taveriyanto, S.T., M.T.
NIP.198004022006041001



Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik UNNES

Nur Qudus, M.T., I.P.M.
NIP.196911301994031001

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT dan mengharapkan ridho yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Perencanaan Ulang Struktur Apartemen Amartha View Kecamatan Ngaliyan Kota Semarang Dengan Menggabungkan Struktur Utama Dan Struktur Podium 4 Lantai. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S-1 Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang. Shalawat dan salam semua mendapatkan safaat-Nya di yaumul akhir nanti, Amin. Penyelesaian karya tulis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum, Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T.,IPM., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan fasilitas dan kesempatan bagi penulis untuk mengikuti program S1 di Fakultas Teknik.
3. Aris Widodo, S.Pd., M.T., Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan fasilitas dan pelayanan selama penulis menempuh pendidikan.
4. Dr. Rini Kusumawardani, S.T, M.T., M.Sc., Koordinator Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan pengarahan dan bantuan selama penulis menimba ilmu,

sekaligus Dosen Penguji 1 yang telah memberi saran dan masukan kepada penulis sehingga skripsi ini menjadi lebih baik.

5. Endah Kanti P., S.T., M.T., Dosen Penguji II yang telah memberikan masukan sehingga skripsi ini menjadi lebih baik.
6. Arie Taveriyanto, S.T., M.T., Dosen Penguji III dan selaku Dosen Pembimbing yang telah berkenan memberikan bimbingan, pengarahan, dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan bantuan selama penulis menimba ilmu di Universitas Negeri Semarang.
8. Seluruh staf dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang yang telah membantu dalam proses perkuliahan.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala kritik dan saran. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Semarang, 25 Agustus 2020

Penulis

ABSTRAK

Faris Wicaksono. 2020. "Perencanaan Ulang Struktur Apartemen Amartha View Kecamatan Ngaliyan Kota Semarang Dengan Menggabungkan Struktur Utama Dan Struktur Podium 4 Lantai." Pembimbing: Arie Taveriyanto, S.T., M.T. Program Studi Teknik Sipil, S1.

Gedung Apartemen Amartha View merupakan bangunan apartemen yang terletak di Ngaliyan kota Semarang dengan ketinggian 75 m, bangunan ini didesain dengan sistem rangka pemikul momen khusus dan sitem ganda, bangunan ini memiliki ketidakberaturan sudut irregularity berbentuk T dengan podium berlantai 4 yang terpisah dari struktur utama (dilatasi). Dengan ketidakberaturan sudut tersebut sering menimbulkan torsi yang berlebihan, kekakuan struktur tidak merata dan masing-masing bangunan tidak dapat berdefleksi sendiri-sendiri saat terjadi gempa.

Tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah mendesain struktur bangunan Tower 1 Amartha View dengan menggabungkan struktur utama dan podium sesuai SNI 1726:2019, SNI 1727:2019, SNI 2847:2019 dan mengetahui perbedaan struktur bangunan Tower 1 Amartha View dengan dilatasi dan tanpa dilatasi, jika ditinjau dari perilaku strukturnya. Metode desain ulang dengan dilatasi adalah dengan mengumpulkan data tanah dan data gambar sebagai data dasar pendesainan. Dengan batasan analisis menggunakan SNI 1726:2019, SNI 1727:2019, SNI 2847:2019, dan analisis desain struktur menggunakan SAP2000 v.14.

Dari perbandingan waktu getar (T) antara dua model gedung terdapat perbedaan yaitu gedung eksisting dengan waktu getar sebagai berikut modal 1 = 2,38191 detik, modal 2= 2,21642detik, modal 3= 2,09147detik. Sedangkan gedung gabungan antara gedung eksisting dan gedung podium adalah modal 1 = 2,14312 detik, modal 2= 1,89604 detik, modal 3= 1,79261 detik. Dalam hal ini terjadi pebedaan yang tidak terlalu besar, dikarenakan podium yang hanya 4 lantai tidak terlalu mempengaruhi waktu getra keseluruhan gedung.

Dari perbandingan Ketidakberaturan torsi Gedung Eksisting dan Gedung Gabungan disimpulkan bahwa Gedung Eksisting dan Gedung Gabungan, tidak layak dibangun karena terdapat ketidakberturan torsi arah X dan arah Y. Gedung Eksisting terdapat ketidakberaturan torsi tertinggi arah Y yaitu 1,4434 pada Dak. Gedung Gabungan terdapat ketidakberaturan torsi pada arah X dengan nilai ketidakberaturan torsi tertinggi dneгна nilai 1,5011. Torsi ini disebabkan karena ketidak meratanya beban, terlalu tinggi gedungnya, dan penempatan Shearwall yang tidak di pusat bangunan. Nilai Simpangan Antar Lantai untuk semua gedung pada arah X dan arah Y dinyatakan aman, karena tidak melebihi batas izin simpangan antar lantai.

Kata Kunci : Dilatasi, Simpangan Antar Lantai, Torsi, Waktu Getar.

MOTTO

*Berbuat baiklah kepada siapapun,
walaupun ada orang berbuat tidak baik kepada kita*

*Niatkan segala sesuatu dengan ibadah,
dengan begitu setiap langkah akan jadi berkah*

*Jangan iri dengan orang lain,
Rejeki kita sudah diatur masing-masing*

Senioritas, Totalitas, Loyalitas

PERSEMBAHAN

Untuk Ayah (Sunoto) yang telah menjadi motivasiku dengan segala usaha kerasnya menjadikan saya serba bisa dalam segala bidang

Untuk Ibu (Sariati) yang selalu mengingatkan saya untuk beribadah dan makan tepat waktu

Untuk Kakak (Zildha Fitri Suryani) dan semua keponakan (Anang Ferdianto, Sakina Alfiyanti, Yana Khairiniswa, Zohra Zabreene) yang membuatku tidak pernah lupa jalan pulang

Untuk Dosen yang senantiasa membimbing saya dengan ikhlas

Untuk Eka Ningrum Prianasari yang selalu ada dan mengajarkan tentang kesabaran

Untuk MAHAPALA UNNES yang telah mengajarkan saya untuk bisa tumbuh dan berkembng di segala kondisi

Untuk Teman-teman Teknik Sipil 2014 yang senantiasa mengingatkan ku untuk segera lulus

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
PERSETUJUAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PRAKATA	iii
ABSTRAK	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II STUDI PUSTAKA	5
2.1 Umum.....	5

2.2	Bentuk Bangunan	6
2.3	Ukuran Bangunan.....	8
2.4	Ketidakteraturan Struktur	10
2.5	Pembebanan dan Kombinasi Pembebanan.....	13
2.6	Kajian Pustaka.....	18
BAB III METODE PENELITIAN		23
3.1	Uraian Umum	23
3.1.1	Tahap 1.....	23
3.1.2	Tahap 2.....	23
3.1.3	Tahap 3.....	24
3.1.4	Tahap 4.....	24
3.2	Pengumpulan Data	25
3.2.1	Pengumpulan Gambar Denah, Tampak, dan Potongan	25
3.2.2	Pengumpulan Data Tanah	25
3.3	Data Pembebanan Struktur.....	26
3.3.1	Beban Mati.....	26
3.3.2	Beban Hidup	26
3.3.3	Beban Gempa.....	27
3.4	Prosedur Analisis Beban Seismik SNI Gempa 1726:2019	29
3.4.1	Kategori Resiko Struktur Bangunan dan Faktor Keutamaan <i>I_e</i>	29

3.4.2	Menentukan Kelas Situs.....	32
3.4.3	Menentukan Spektrum Respons Desain.....	34
3.4.4	Kategori Desain Seismik.....	36
3.4.5	Sistem Struktur.....	37
3.4.6	Batasan Periode Fundamental Struktur (T).....	38
3.4.7	Perhitungan Beban Geser Dasar Seismik (V).....	40
3.5	Analisis Struktur.....	41
3.5.1	Perhitungan Berat Bangunan.....	41
3.5.2	Batasan Periode Fundamental Struktur.....	42
3.5.4	Beban Geser Dasar Struktur.....	45
3.5.5	Deformasi Struktur Gedung Eksisting.....	45
3.5.6	Simpangan dan Torsi.....	49
3.5.7	Dimensi Struktur.....	59
BAB IV PEMBAHASAN.....		62
4.1	Umum.....	62
4.2	Permodelan.....	62
4.2.1	Sistem Struktur.....	62
4.2.2	Material Struktur.....	63
4.3	Analisis Struktur Gabungan.....	64
4.3.1	Hasil Analisis Dinamik.....	64

4.3.2	Deformasi truktur	69
4.3.3	Simpangan dan Torsi.....	72
4.4	Hasil Waktu Getar	84
4.5	Hasil Ketidakberaturan Torsi	84
4.6	Hasil Simpangan Antar Lantai	85
BAB V PENUTUP		86
5.1	Simpulan.....	86
5.2	Saran	87
DAFTAR PUSTAKA		88
LAMPIRAN.....		90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Utama pada Bangunan Sederhana dan Simetri	6
Gambar 2. 2 Bangunan yang Terlalu Luas dan Terlalu Panjang	9
Gambar 3. 1 Bagan Alir Desain Struktur	24
Gambar 3. 2 Lokasi Desain Struktur	34
Gambar 3. 3 Respons Spektrum Tanah Sedang	36
Gambar 3. 4 Ragam Getar 1 ($T=2,38191$)	47
Gambar 3. 5 Ragam Getar 1 ($T=2,21642$)	48
Gambar 3. 6 Ragam Getar 1 ($T=2,38191$)	48
Gambar 3. 7 Faktor pembesaran Torsi	50
Gambar 4. 17 Ragam Getar 1 ($T= 2.14312$)	71
Gambar 4. 18 Ragam Getar 2 ($T= 1.89604$)	71
Gambar 4. 19 Ragam Getar 3 ($T= 1.79261$)	72
Gambar 4. 20 Faktor pembesaran Torsi	73
Gambar 4. 21 Simpangan Antar lantai	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Simpangan antar Lantai Ijin Rangka Momen KDS D,E, dan F.....	12
Tabel 2. 2 Beban Hidup SNI 1727-2019.....	14
Tabel 3. 1 Data Penyelidikan Tanah Apartemen Amartha View.....	25
Tabel 3. 2 Pembebanan Desain	27
Tabel 3. 3 Kategori Resiko Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung	29
Tabel 3. 4 Faktor Keutamaan Gempa (<i>I_e</i>).....	31
Tabel 3. 5 Hasil Pegujian –SPT di Lokasi Proyek.....	32
Tabel 3. 6 Klasifikasi Situs	33
Tabel 3. 7 Nilai Parameter Spektrum Respon.....	34
Tabel 3. 8 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Respon Percepatan Pada Perioda Pendek.....	36
Tabel 3. 9 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 Detik.....	37
Tabel 3. 10 Faktor R, Cd, dan Ω_0 untuk Sistem Penahan Gaya Gempa.....	38
Tabel 3. 11 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Perioda yang Dihitung.....	38
Tabel 3. 12 Nilai Parameter Perioda Pendekatan C_t dan x	39
Tabel 3. 13 Tabel Hasil Analisis Berat Bangunan dengan SAP2000	41
Tabel 3. 14 Koefisien Untuk Batas Atas pada Perioda yang Dihitung	42
Tabel 3. 15 Nilai Parameter Perioda Pendekatan C_t dan x	42
Tabel 3. 16 <i>Modal Periods And Frequencies</i>	43
Tabel 3. 17 Partisipasi Massa Ragam pada Hasil Analisis Struktur	46

Tabel 3. 18 Faktor Skala Awal.....	47
Tabel 3. 19 Periode Modal.....	47
Tabel 3. 20 Base Reaction.....	49
Tabel 3. 22 Analisis Torsi pada SPEC 1	51
Tabel 3. 23 Analisis Torsi pada SPEC 2.....	52
Tabel 3. 24 Syarat simpangan antar lantai untuk setiap Kategori Desain Seismik	55
Tabel 3. 25 Analisis Simpangan dan Rasio simpangan pada SPEC 1	57
Tabel 3. 26 Analisis Simpangan dan Rasio simpangan pada SPEC 2	58
Tabel 3. 27 Dimensi Plat.....	59
Tabel 3. 28 <i>Dimensi ShearWall</i>	59
Tabel 3. 29 Dimensi Kolom.....	60
Tabel 3. 30 Dimensi Balok.....	60
Tabel 4. 1 Faktor R, Cd, dan Ω_0 untuk Sistem Penahan Gaya Gempa.....	63
Tabel 4. 2 Material Beton.....	63
Tabel 4. 3 Material Baja Tulangan.....	64
Tabel 4. 4 Tabel Hasil Analisis Berat Bangunan dengan SAP2000 SRPMK.....	64
Tabel 4. 6 Koefisien untuk Batas Atas pada Perioda yang Dihitung	65
Tabel 4. 7 Nilai Parameter Perioda Pendekatan Ct dan x	65
Tabel 4. 8 <i>Modal Periods And Frequencies SRPMK</i>	67
Tabel 4. 9 Partisipasi Massa Ragam pada Hasil Analisis Struktur	69
Tabel 4. 10 Faktor Skala Awal.....	70
Tabel 4. 11 Periode Modal	70

Tabel 4. 12 <i>Base Reaction</i>	72
Tabel 4. 13 Analisis Torsi pada SPEC 1	75
Tabel 4. 14 Analisis Torsi pada SPEC 2.....	76
Tabel 4. 15 Simpangan Antar Lantai Ijin (ΔA) Sistem Rangka Momen dalam KDS D, E, dan F.	79
Tabel 4. 16 Analisis Simpangan dan Rasio simpangan pada SPEC 1	82
Tabel 4. 17 Analisis Simpangan dan Rasio simpangan pada SPEC 2	83

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Struktur bangunan gedung terdiri dari struktur bawah dan struktur atas. Struktur bawah adalah bagian dari struktur bangunan gedung yang terletak dibawah muka tanah, yang terdiri dari struktur basement dan/atau struktur fondasinya. Struktur atas merupakan bagian dari struktur bangunan gedung yang berada diatas muka tanah. Struktur bangunan gedung harus memiliki system penahan gaya lateral dan vertical yang lengkap, yang mampu memberikan kekuatan, kekakuan, dan kapasitas disipasi energy yang cukup untuk menahan gerak tanah desain dalam batasan-batasan kebutuhan deformasi dan kekuatan yang disyaratkan, (SNI Gempa 1726:2019)

Gedung Apartemen Amartha View Semarang terletak di Ngaliyan Kota Semarang merupakan gedung setinggi 75 meter dengan fungsi berbeda di tiap lantainya. Fungsi yang dimaksud adalah sebagai ritail, parkir, apartemen, dan podium yang difungsikan sebagai kolam tempat parkir dan kolam renang. Perbedaan fungsi gedung tentu mempunyai perbedaan pembebanan pada beban hidup.

Podium berlantai 4 yang berfungsi sebagai tempat parkir dan kolam renang tersebut mempunyai struktur yang terpisah dengan tower utama. Sehingga perhitungan bebannya terpisah dari tower utama. Dalam tulisan saya ini akan dibahas bagaimana struktur gedung dan perhitungannya jika dilatasi diabaikan atau dengan kata lain tower utama dan podium menjadi satu struktur.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dapat ditarik dari permasalahan diatas adalah :

1. Bagaimana merancang struktur bangunan Tower 1 Amarthu View dengan menggabungkan tower utama dan podiuma SNI 1726:2019, SNI 1727:2019, dan 2847:2019?
2. Bagaimana perbedaan yang terjadi antara struktur bangunan Tower 1 Amarthu View setelah digabung, jika ditinjau dari perilaku strukturnya?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dan manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini, adalah sebagai berikut:

1. Mendesain struktur bangunan Tower 1 Amarthu View dengan menggabungkan tower utama dan podiuma SNI 1726:2019, SNI 1727:2019, dan 2847:2019
2. Mengetahui perbedaan struktur bangunan Tower 1 Amarthu View dengan dilatasi dan tanpa dilatasi, jika ditinjau dari perilaku strukturnya

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bangunan struktur Tower 1 Apartemen Amartha View didesain dengan menghilangkan dilatasi diantara tower utama dan podium
2. Perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan Tower 1 Apartemen Amartha View menggunakan SNI 1726:2019, Penentuan beban minimum menggunakan SNI 1727:2019, Persyaratan struktur beton menggunakan SNI 2847:2019.
3. Analisis struktur menggunakan *Software* SAP2000 V14

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini dibagi menjadi tiga bagian, yaitu:

1. Bagian Awal tersiri dari:
 - a. Halaman Judul.
 - b. Halaman Pengesahan.
 - c. Motto dan Persembahan.
 - d. Abstrak.
 - e. Kata Pengantar.
 - f. Daftar Isi.
 - g. Daftar Tabel.
 - h. Daftar Gambar.

2. Bagian isi terdiri dari:

a. BAB 1 – Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan.

b. BAB II – Studi Pustaka

Bab ini berisi uraian umum, prosedur pembahasan konfigurasi dan dasar-dasar yang digunakan untuk menganalisis permasalahan dilatasi bangunan.

c. BAB III – Prosedur Desain Struktur

Bab ini berisi metode serta langkah-langkah yang harus ditempuh dalam proses desain struktur.

d. BAB IV – Desain Struktur

Bab ini berisi desain yang dilakukan, permodelan struktur, analisis struktur.

e. BAB V – Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari desain yang disampaikan penulis sebagai hasil akhir pembahasan.

3. Bagian Akhir terdiri dari:

a. Daftar Pustaka.

b. Lampiran

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Umum

Menurut Widodo Pawirodikromo (2012:470) Perencanaan Bangunan Gedung pada kenyataannya melibatkan beberapa pihak, mulai dari pemilik bangunan, Arsitek, Konstruktor, Bagian Mechanical & Electrical. Pihak-pihak yang harus mengetahui secara aktif tentang konfigurasi bangunan terhadap ketahanan akibat beban gempa adalah Arsitek dan Konstruktor, kemudian pihak lain juga mengetahui. Dengan demikian antara Arsitek dan Konstruktor (Sipil) merupakan salah satu penentu bagi baik dan buruknya perilaku bangunan terhadap beban gempa.

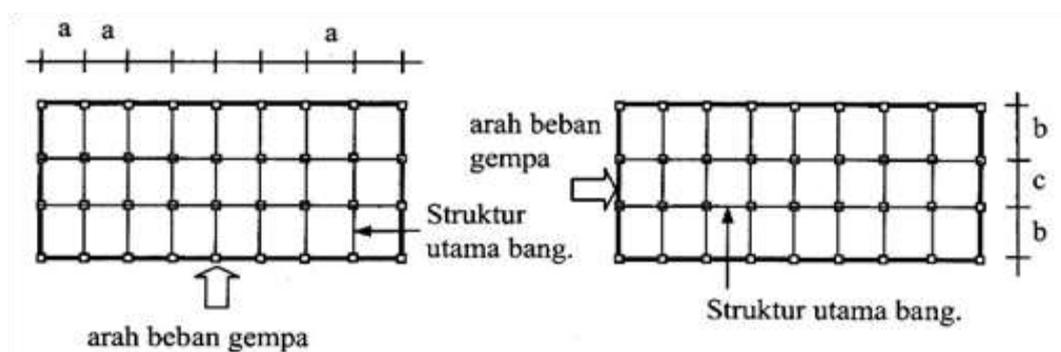
Suatu hal yang sangat baik apabila antara Arsitek dan Insinyur Sipil bekerja bersama-sama bahu membahu untuk merencanakan bangunan gedung yang tidak saja nyaman untuk ditempati, tetapi juga aman dan ekonomis (Paulay and Priestley, 1992). Jadi, Konfigurasi bangunan pada hakekatnya adalah sesuatu yang berhubungan dengan bentuk, ukuran, macam dan penempatan struktur utama bangunan, serta macam dan penempatan bagian pengisi atau nonstructural element (Arnold dan Reitherman, 1982).

2.2 Bentuk Bangunan

2.2.1 Denah Bngunan Reguler

Denah bangunan reguler adalah bangunan yang umumnya hanya mempunyai 1 massa/gatra dengan denah sederhana dan simetri baik simetri 2-arah maupun 1 arah.

Menurut kajian yang telah dilakukan oleh para ahli menunjukkan konfigurasi yang simetri dan sederhana sebagaimana ditunjukkan Gambar 2.1 ternyata mempunyai perilaku/ ketahanan yang lebih baik terhadap beban gempa.



Gambar 2. 1 Struktur Utama pada Bangunan Sederhana dan Simetri

2.2.2 Bangunan Ireguler

Menurut Widodo Pawirodikromo (2012:474) bangunan ireguler adalah bangunan yang umumnya mempunyai lebih dari 1-massa./gatra,/blok dengan denah tidak sederhana walaupun masih simetri baik simetri 2-arah maupun 1-arah. Bangunan-bangunan yang kompleks misalnya denah bangunan yang mempunyai huruf L , T, I, Z, H ataupun kombinasi dari diantaranya berhubungan satu sama lain tanpa ada pemisahan.

Pada bangunan denah bentuk L, T, I, Z, H dalam l-arah beban gempa terdapat massa,/blok bangunan yang berada pada *strong axis* dan ada yang berada pada posisi *weak axis*, dengan demikian maka dalam l-arah pembebanan, kerusakan simpangan blok pada *weak axis* akan lebih besar daripada blok *strong axis*, sehingga terjadi *differential displacement*, sehingga mengakibatkan *stress concentration* pada pertemuan-2 bangunan dan mengakibatkan kerusakan utama pada bangunan irreguler. Penyelesaian dari kerusakan pada sudut atau pertemuan antara 2- blok bangunan sebagai akibat dari *stress concentration* adalah dengan bangunan dipisah, diberikan pengikat antar keduanya, dan diberikan semacam perkuatan pada sudut

Bangunan seperti bangun +, I, L, H, U, Z, O ataupun Y apabila terjadi gempa maka tanah dasar yang akan bergerak. Sebagai-mana hukum keseimbangan dinamik, maka gerakan tanah tersebut akan menimbulkan, gaya inersia yang bekerja pada tiap-tiap massa bangunan yang arahnya berlawanan dengan arah gerakan tanah. Dengan demikain kalau gerakan tanahnya kekanan, maka gaya inersia arahnya akan kekiri. Gaya-gaya inersia tersebut akan menjadi gaya gempa efektif yang bekerja pada arah horisontal pada pusat-pusat massa bangunan (biasanya pada tiap-tiap tingkat).

2.3 Ukuran Bangunan

2.3.1 Ukuran Horisontal

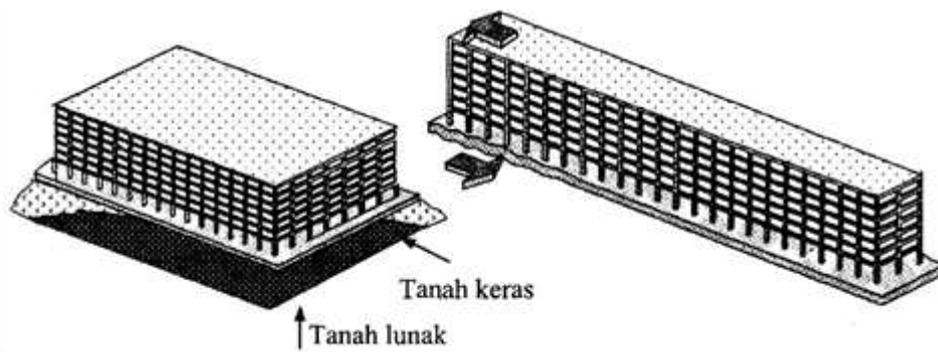
Menurut Widodo Pawirodikromo (2012:478), dalam teori dinamika struktur, seluruh struktur dalam satu tingkat disepanjang bangunan dikehendaki bergetar dengan irama yang sama. Hal ini berarti bahwa seluruh/sepanjang bangunan hanya mempunyai satu periode getar. Dalam keadaan yang demikian, maka pada setiap tingkat pada seluruh bangunan tidak ada perbedaan arah dan besar goyangan, sehingga tidak timbul perbedaan gaya dalam. Sebaliknya apabila terjadi perbedaan goyangan apalagi terdapat perbedaan arah goyangan dalam satu tingkat / massa, maka dalam satu tingkat akan terjadi saling geser, saling tarik atau saling desak, yang kesemuanya akan berakibat merusakkan bangunan. Dalam kondisi itu berarti setiap massa/blok/wing mempunyai periode getar sendiri-sendiri atau dalam 1 bangunan mempunyai lebih dari satu periode getar T .

Pada bangunan yang terlalu panjang ada kemungkinan dalam satu tingkat selain terjadi perbedaan pola goyangan, atau perbedaan besar / arah goyangan. Juga pada bangunan yang terlalu luas maka masalahnya juga akan serupa yaitu kemungkinan terjadinya perbedaan respon bangunan dalam satu tingkat akibat getaran gempa bumi. Mengapa hal ini terjadi, maka penyebabnya :

1. Distribusi massa dan kekakuan sulit untuk dapat merata sepanjang bangunan, dan apabila terjadi goyangan maka pusat massa akan bergoyang / berotasi terhadap pusat kekakuan, maka terjadilah puntir pada bangunan. Bahaya puntir akan semakin merusakkan bangunan,

manakala pengikat secara horisontal atas kolom-kolom terputus, atau sengaja tidak dihubungkan menjadi satu.

2. Apabila ukuran bangunan arah horisontal terlalu panjang, maka ada kemungkinan respon tanah di bawah bangunan yang berbeda akibat gempa. Hal ini biasanya diakibatkan kondisi tanah dan interaksi antara fondasi dan tanah yang berbeda antara titik satu dengan titik yang lain dalam bangunan tersebut.



Gambar 2. 2 Bangunan yang Terlalu Luas dan Terlalu Panjang

2.3.2 Ukuran Vertikal

2.3.2.1 Dimensi

Secara umum tinggi bangunan tahan gempa yang dapat dibuat, tidak ada batasnya, jadi dapat dibuat bangunan yang setinggi-tingginya. Tetapi yang menjadi ukuran kestabilan tidaklah tinggi bangunan, melainkan tingkat kelangsingan dari bangunan yang bersangkutan, yaitu perbandingan antara tinggi dan lebar struktur utama bangunan. Bangunan tinggi menyebabkan momen guling (*overtuning moment*) yang besar. Apabila bangunan kurang lebar maka tegangan pada kolom akan semakin besar dan pada kenyataannya kolom paling luarlah yang

akan paling menderita, yang umurnya kesulitan dalam pendetailannya. Selain itu juga akan menyebabkan kesulitan pada pondasi sehubungan dengan besarnya momen guling. Fondasi yang dibuat harus mempunyai kekuatan yang besar agar bangunan tidak terguling (Paulay dan Priestley, 1992).

Didalam SNI 03-1726 (2019), bangunan reguler yang berkaitan dengan tinggi bangunan adalah "*Tinggi struktur bangunan gedung reguler diukur dari taraf penjepitan lateral tidak lebih dari 10 tingkat atau 40 meter.*" Walaupun bangunan mempunyai denah yang simetri dan sederhana, tetapi kalau tinggi bangunan melebihi 40 meter, maka bangunan tersebut sudah dikategorikan bangunan ireguler.

2.4 Ketidakberaturan Struktur

2.4.1 Ketidakberaturan Torsi

Ketidakberaturan struktur horisontal diatur dalam SNI 1726:2019, yaitu:

- a. Ketidakberaturan torsi, didefinisikan ada 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.

Jika :

$$U_{\max}/U_{\text{avg}} \leq 1,2$$

Dimana :

U_{max} = Simpangan antar lantai maksimal

U_{avg} = Simpangan antar lantai rata-rata

- b. Ketidakberaturan torsi berlebihan, didefinisikan ada 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 kedua ujung struktur.

Jika :

$$U_{max}/U_{avg} \leq 1,4$$

Dimana :

U_{max} = Simpangan antar lantai maksimal

U_{avg} = Simpangan antar lantai rata-rata

2.4.2 Penentuan Simpangan Antar Lantai

Menurut SNI 1726:2019 penentuan simpangan antar lantai tingkat desain (Δ) harus dihitung sebagai perbedaan defleksi pada pusat massa di tingkat teratas dan terbawah. Apabila pusat massa tidak terletak segaris dalam arah vertikal, diijinkan untuk menghitung defleksi di dasar tingkat berdasarkan proyeksi vertikal dari pusat massa tingkat di atasnya. Jika desain tegangan ijin digunakan, Δ harus dihitung menggunakan gaya gempa tingkat kekuatan tanpa reduksi untuk desain tegangan ijin. Defleksi pusat massa di tingkat x (δ_x) (mm) harus ditentukan sesuai dengan persamaan berikut:

$$\delta x = \frac{Cd \cdot \delta x_e}{I_e}$$

Keterangan:

Cd = faktor amplifikasi defleksi

δx_e = defleksi pada lokasi yang ditentukan dengan analisis elastis

Ie = faktor keutamaan gempa

Pada penentuan kesesuaian dengan batasan simpangan antar lantai tingkat, diijinkan untuk menentukan simpangan antar lantai elastis (δx_e) menggunakan gaya desain seismik berdasarkan pada perioda fundamental struktur yang dihitung tanpa batasan atas ($C_u T_a$). Simpangan antar lantai tingkat desain (Δ) tidak boleh melebihi simpangan antar lantai tingkat ijin (Δ_a) seperti didapatkan dari Tabel 2.1 untuk semua tingkat.

Tabel 2. 1 Simpangan antar Lantai Ijin Rangka Momen KDS D,E, dan F

Struktur	Kategori Resiko		
	I atau II	III	IV
Struktur, selain dari struktur dinding geser batu bata, 4 tingkat atau kurang dengan dinding interior, partisi langit-langit dan sstem dinidng eksterior yang telah didesain untuk mengakomodasi simpangan antar lantai	0.025 h δ x	0.025 h δ x	0.015 h δ x
Struktur dinding geser kantilever batu bata	0.010 h δ x	0.010 h δ x	0.010 h δ x

Struktur dinding geser batu bata lainnya	0.007 h δ x	0.007 h δ x	0.007 h δ x
Semua struktur lainnya	0.020 h δ x	0.015 h δ x	0.007 h δ x

Keterangan:

hsx = tinggi tingkat di bawah tingkat x

Sistem penahan gaya gempa yang terdiri dari hanya rangka momen pada struktur yang dirancang untuk kategori desain seismik D, E, atau F, simpangan antar lantai tingkat desain (Δ) tidak boleh melebihi $\Delta a/\rho$ untuk semua tingkat dengan ρ adalah faktor redundansi.

2.5 Pembebanan dan Kombinasi Pembebanan

2.5.1 Pembebanan

Berdasarkan SNI 1727:2019 Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain. Struktur Tower 1 Apartemen Amarthu View Semarang dengan Dilatasi direncanakan kekakuan terhadap beban-beban berikut:

1. Beban Mati atau *Dead Load* (DL)
2. Beban Hidup atau *Live Load* (LL)
3. Dan Beban Gempa atau *Eartquake Load* (EL)

2.5.1.1 Beban Mati

Beban mati adalah berat seluruh bahan konstruksi bangunan gedung yang terpasang, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, finishing, klading gedung, dan komponen arsitektural dan struktural lainnya serta peralatan layan terpasang lain termasuk berat keran. (SNI 1727-2019).

2.5.1.2 Beban Hidup

Beban hidup adalah beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban angin, beban hujan, beban gempa, beban banjir, atau beban mati (SNI 1727-2019).

Tabel 2. 2 Beban Hidup SNI 1727-2019

Hunian atau penggunaan	Beban Merata kN/m ²
Apartemen / Rumah tinggal	
Semua ruang kecuali tangga dan balkon	1,92
Tangga Rumah tinggal	1,92
Kantor	
Ruang kantor	2,4
Ruang computer	4,79
Lobi dan koridor lantai pertama	4,79
Koridor di atas lantai pertama	3,83
Ruang pertemuan	
Lobi	4,79
Kursi dapat dipindahkan	4,79
Panggung pertemuan	4,79
Balkon dan dek	
1,5 kali beban hidup untuk daerah yang dilayani.	
Jalur untuk akses pemeliharaan	1,92
Koridor	
Koridor Lantai pertama	4,79
Koridor Lantai lain sama seperti pelayanan hunian	
Ruang makan dan restoran	4,79
Rumah Sakit	
Ruang operasi, laboratorium	2,87
Ruang pasien	1,92
Koridor diatas lantai pertama	3,83
Perpustakaan	
Ruang baca	2,87

Ruang penyimpanan	7,18
Koridor diatas lantai pertama	3,83
Pabrik	
Ringan	6
Berat	11,97
Sekolah	
Ruang kelas	1,92
Koridor lantai pertama	4,79
Koridor di atas lantai pertama	3,83
Tangga dan jalan keluar	4,79
Gudang penyimpan barang	
Ringan	6
Berat	11,97
Toko Eceran	
Lantai pertama	4,79
Lantai diatasnya	3,59
Grosir, di semua lantai	6

2.5.1.3 Beban Gempa

Pengaruh beban gempa adalah gaya elemen struktur aksial, geser dan lentur yang dihasilkan dari penerapan gaya gempa horisontal dan vertikal. Pengaruh beban gempa horisontal (E_h) harus ditentukan sesuai dengan persamaan:

$$E_h = \rho Q_E$$

Keterangan:

Q_E : pengaruh gaya gempa horizontal

ρ : faktor redundansi

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

$$E_v = 0,2S_{DS}D$$

S_{DS} : parameter percepatan spektrum respons desain pada perioda pendek

D : pengaruh beban mati

2.5.2 Kombinasi Beban Gempa

Kombinasi pembebanan berdasarkan SNI 1726:2019:

- **Kombinasi pembebanan dengan metode ultimit**

Struktur, komponen elemen struktur, dan elemen – elemen fondasi harus dirancang sedemikian rupa sehingga kekuatan desainnya sama atau melebihi efek dari beban terfaktor dalam kombinasi - kombinasi berikut:

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

- **Kombinasi beban untuk metoda tegangan ijin**

Beban-beban di bawah ini harus ditinjau dengan kombinasi-kombinasi berikut untuk perencanaan struktur, komponen-elemen struktur dan elemen-elemen fondasi berdasarkan metoda tegangan ijin:

1. D
2. $D + L$
3. $D + (Lr \text{ atau } R)$
4. $D + 0,75L + 0,75(Lr \text{ atau } R)$
5. $D + (0,6W \text{ atau } 0,7E)$
6. $D + 0,75(0,6W \text{ atau } 0,7E) + 0,75L + 0,75(Lr \text{ atau } R)$
7. $0,6D + 0,6W$
8. $0,6D + 0,7E$

Untuk kombinasi beban gempa jika pengaruh gaya gempa yang ditetapkan, E , yang didefinisikan dalam SNI 1726-2019 dikombinasikan dengan pengaruh beban lainnya. Untuk kombinasi dasar untuk desain kekuatan yaitu:

1. $(1,2 + 0,2S_{DS})D + \rho Q_E + L$
2. $(0,9 - 0,2S_{DS})D + \rho Q_E + 1,6H$

Sedangkan dalam pendesainan tegangan ijin, kombinasi yang dipakai adalah sebagai berikut:

1. $(1,0 + 0,14S_{DS})D + F + 0,7 \rho Q_E$
2. $(1,0 + 0,10S_{DS})D + F + 0,525 \rho Q_E + 0,75L + 0,75(Lr \text{ atau } R)$
3. $(0,6 - 0,14S_{DS})D + 0,7 \rho Q_E + H$

2.6 Kajian Pustaka

Tugas Akhir ini didasari kajian pustaka hasil dari penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan Tugas Akhir ini. Penelitian yang memiliki keterkaitan dengan Tugas Akhir ini dalam bentuk Jurnal.

Drazic, dan Vatin (2016). Konfigurasi bangunan didefinisikan bentuk, ukuran, dan hubungan dimensi bangunan. Dengan pemilihan konfigurasi struktur (bentuk dan dimensi bangunan), secara langsung dapat mempengaruhi arsitek dalam memilih sistem struktur. Jenis dan dimensi elemen struktur utama serta dinding memiliki dampak pada perilaku struktur tahan gempa. Tuntutan besarnya cahaya yang masuk dalam ruangan sering menghasilkan bentuk bangunan ireguler (bentuk L, T, H, dll). Namun bentuk bangunan ireguler memiliki masalah yaitu, terjadi rusak pada sudut bangunan, dan torsi, karena ketidak tepatan pusat massa dan pusat perlawanan untuk semua arah aksi gempa. Masalah itu tergantung dari karakteristik gerakan tanah, massa bangunan, tipe sistem struktur, panjang sayap, tinggi sayap dan rasio antara tinggi dan kedalaman. Adapun solusi dari bangunan ireguler adalah memisahkan bangunan utama dan sayap (dilatasi), (*stiff resistant elements*) memberikan daya tahan pengaku pada ujung dan sudut-sudut bangunan, serta *strengthen 'notch'* penguatan struktur untuk menyeimbangkan dan menyediakan ketahanan bangunan untuk aksi gempa. Pengaruh konfigurasi bangunan terhadap perilaku struktur jika terjadi gempa mengklafikasikan struktur menjadi regular dan ireguler. Konfigurasi regular (teratur) bentuk bangunannya sederhana, lebih mudah dianalisis, sistem struktur mudah dimodelkan, perilakunya

lebih baik dan aman, dan rusaknya sedikit jika terjadi gempa. Sedangkan bangunan tidak beraturan (ireguler) perilaku struktur tidak baik saat terjadi gempa dan sulit diprediksi secara akurat, dan tidak ekonomis.

Tanjung, dan Maidiawati (2016) Menulis Jurnal berjudul Studi Eksperimental tentang Pengaruh Dinding Bata Merah Terhadap Ketahanan Lateral Struktur Beton Bertulang. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dinding bata merah terhadap ketahanan lateral struktur beton bertulang.

Beberapa pengaruh akibat adanya dinding antara lain adalah timbulnya efek kolom pendek, efek *soft story*, torsi dan keruntuhan dinding dalam arah *out of plane*. Akan tetapi, pada banyak kasus gempa dengan intensitas sedang, maksimum skala VIII MMI, adanya dinding bata merah memberi kontribusi yang signifikan terhadap ketahanan struktur bangunan beton bertulang dalam menerima beban lateral seperti beban gempa, walaupun struktur bangunan tersebut tidak direncanakan dan didetilkkan untuk dapat menerima beban gempa (Maidiawati dkk, 2011, Murty dan Jain, 2000). Penelitian ini dilakukan pada Struktur portal yang diperkecil dengan skala 1:4 tanpa dinding dan tipe bata merah dengan skala diperkecil 1:4 dan bata merah dengan skala diperkecil 1:2 untuk masing-masing benda uji. Salah satu dari masing-masing benda uji tersebut dipelester pada kedua kedua sisi-sisinya.

Berdasarkan penelitian diatas didapat kesimpulan bahwa Penggunaan bata merah sebagai dinding pengisi pada struktur beton bertulang memberi peningkatan yang signifikan terhadap ketahanan lateral struktur beton, yakni dapat meningkatkan ketahanan lateral lebih dari 20%. Ukuran bata merah yang lebih

besar memberi peningkatan ketahanan lateral yang lebih besar dibandingkan dengan ukuran bata merah yang lebih kecil. Peningkatan kekuatan lateral sekitar 52.5% untuk bata merah skala 1:2 dan 20% untuk bata merah skala 1:4. Ketahanan lateral struktur beton bertulang semakin meningkat pada dinding pengisi yang diplester pada kedua sisinya, yakni meningkat hampir 100% untuk dinding dengan bata merah skala 1:4 dan sekitar 155% untuk dinding dengan bata merah skala 1:2. Sehingga adanya dinding pengisi berupa bata merah akan menunda keruntuhan yang terjadi pada struktur beton bertulang.

Maidiawati, Tanjung, dan Medriosa (2017) Menulis Jurnal berjudul Pengaruh Dinding Bata dengan Bukaan (Lobang) terhadap Ketahanan Lateral Struktur Rangka Beton Bertulang. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kontribusi dinding bata ada bukaan terhadap kekuatan lateral struktur beton. Penelitian ini dilaksanakan pada struktur rangka beton bertulang dan dinding bata dengan skala 1:4 yaitu satu benda uji struktur rangka tanpa dinding bata, satu benda uji struktur rangka dengan dinding bata penuh, satu benda uji struktur rangka dengan dinding bata dengan satu bukaan di tengah seluas 40% dan satu benda uji struktur rangka dengan dinding bata dengan dua bukaan seluas 25%. Hasil dari penelitian dijelaskan bahwa keruntuhan pada struktur rangka dengan dinding bata penuh dan dinding bata ada bukaan didahului dengan keruntuhan pada dinding bata sebelum keruntuhan struktur kolom. Hal ini menjelaskan bahwa dengan adanya dinding pengisi baik dinding bata penuh maupun dinding bata ada bukaan akan menunda keruntuhan yang terjadi pada struktur rangka beton bertulang . Penggunaan dinding bata penuh sebagai dinding pengisi pada struktur

rangka beton bertulang memberikan peningkatan kekuatan lateral struktur rangka lebih dari dua kali lipat kekuatan lateral struktur rangka. Dinding bata dengan 2 (dua) bukaan seluas 25% berkontribusi meningkatkan kekuatan lateral struktur rangka beton bertulang sebesar 47%. Sedangkan, dinding bata dengan satu bukaan di tengah seluas 40% berkontribusi meningkatkan kekuatan lateral struktur rangka beton bertulang sebesar 25%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin luas bukaan pada dinding maka makin kecil kontribusi dinding terhadap kekuatan lateral struktur beton bertulang.

Mohammad Hamzah Fadli (2015), menulis jurnal berjudul Analisis Karakteristik Dinamik Ragam Fundamental Struktur Tower Kembar Berpodium Terhadap Gempa. Struktur podium mempunyai jumlah lantai yang lebih sedikit dibandingkan towernya, namun luasan lantainya jauh lebih besar dibandingkan dengan tower di atasnya. Bagian atas tower dapat dikatakan fleksibel sedangkan bagian bawah yaitu podium dapat dianggap kaku. Desain struktur dengan tower berpodium biasanya dilakukan terpisah, dimana tower dianggap terjepit di level atap podium, kemudian gaya geser masing-masing tower ditransfer ke atap podium pada masing-masing arah orthogonalnya dengan suatu faktor amplifikasi dari perbandingan faktor parameter gempa sistem struktur atas (tower) terhadap struktur bawahnya (podium), namun dengan analisis dinamik, karakteristik struktur tower kembar berpodium dapat dilihat dari pola gerak ragam fundamental dan nilai faktor massa efektif/partisipasi massa guna mengetahui respon struktur secara keseluruhan. Analisis tersebut menggunakan asumsi bahwa tower dan

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Pada pembahasan Tugas akhir ini dilakukan perbandingan antara gedung Amartha View dengan dilatasi dan gedung Amartha View tanpa dilatasi dengan sistem rangka pemikul momen khusus dan sistem ganda ditinjau dari perilaku struktur mode 1, mode 2, Torsi, dan Simpangan Antar Lantai.

1. Dari perbandingan waktu getar (T) antara dua model gedung terdapat perbedaan yaitu gedung eksisting dengan waktu getar sebagai berikut modal 1 = 2,38191 detik, modal 2= 2,21642detik, modal 3= 2,09147detik. Sedangkan gedung gabungan antara gedung eksisting dan gedung podium adalah modal 1 = 2,14312 detik, modal 2= 1,89604 detik, modal 3= 1,79261 detik. Dalam hal ini terjadi pebedaan yang tidak terlalu besar, dikarenakan podium yang hanya 4 lantai tidak terlalu mempengaruhi waktu getra keseluruhan gedung.
2. Dari perbandingan Ketidakberaturan torsi Gedung Eksisting dan Gedung Gabungan disimpulkan bahwa Gedung Eksisting dan Gedung Gabungan, tidak layak dibangun karena terdapat ketidakberturan torsi arah X dan arah Y. Gedung Eksisting terdapat ketidakberaturan torsi tertinggi arah Y yaitu 1,4434 pada Dak. Gedung Gabungan terdapat ketidakberaturan torsi pada arah X dengan nilai ketidakberaturan torsi tertinggi dneгна nilai 1,5011. Torsi ini disebabkan karena ketidak meratanya beban, terlalu tinggi gedungnya.

5.2 Saran

Hasil perancangan struktur gedung Amartha View Tower 1 dapat disampaikan saran sebagai berikut:

1. Analisa dalam tugas akhir dengan ruang lingkup perencanaan struktur atas menggunakan Software SAP2000 v14, tetapi untuk perencanaan struktur bawah gedung masih menggunakan data eksisting, sehingga untuk mendapatkan hasil yang lebih tepat dan lengkap perlu dilakukan studi lebih lanjut mengenai fondasi yang paling tepat untuk struktur Amartha View Tower 1.
2. Demi keamanan, saat mendesain suatu gedung harus memperhatikan aturan mendirikan gedung di daerah tersebut. Karena bisa jadi gedung yang dibangun tidak sesuai dengan fungsi lahan ataupun diatas gedung merupakan jalur penerbangan.
3. Pada saat pendesainan harusnya shearwall sampai ke pilecap, tapi dalam tulisan ini shearwall hanya berada di struktur atas. Maka alangkah baiknya dibuat desain ulang dengan aturan yang sesuai.
4. Untuk mendesain gedung yang mempunyai bentuk irregular sebaiknya pertimbangkan tinggi bangunan dan penentuan dilatasi yang tepat, agar bangunan tidak mengalami kegagalan struktur.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2019. *Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. 2019. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: BSN.
- Dražić, Jasmina dan Nikolai Vatin. 2016. *The influence of configuration on to the seismic resistance of a building*. Procedia Engineering No. 165: 883-890.
- Imanda, Ricky, dkk. *Perencanaan Struktur Hotel Get's Semarang*. *Jurnal Karya Teknik Sipil*. Vol 3 No. 3:529 – 538.
- Maidiawati, Jafril Tanjung, dan Hamdeni Medriosa. 2017. *Pengaruh Dinding Bata dengan Bukaan (Lobang) terhadap Ketahanan Lateral Struktur Rangka Beton Bertulang*. *Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*. ISSN 0853-2982 Vol. 24 No. 2 Agustus 2017 :145-152.
- Nugroho, Fajar. 2015. *Evaluasi Kinerja Bangunan Rencana Gedung Hotel A.N.S Dengan Dilatasi (Model B2) Di Daerah Rawan Gempa*. *Jurnal Momentum*. ISSN1693-752X Vol.17 No.2 Agustus 2015: 48-57.
- Tanjung, Jafril, dan Maidiawati.2016. *Studi Eksperimental tentang Pengaruh Dinding Bata Merah Terhadap Ketahanan Lateral Struktur Beton Bertulang*.

Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil. ISSN 0853-2982 Vol. 23 No. 2 Agustus 2016: 99-106.

Fadli, Mohammad Hamzah.2015. *Analisis Karakteristik Dinamik Ragam Fundamental Struktur Tower Kembar Berpodium Terhadap Gempa*. Ejournal. ISSN: 1858-2559 Vol. 6, Oktober 2015.