



**ANALISIS KINERJA *COUPLED WALL SYSTEM* STRUKTUR
GEDUNG SUNCITY RESIDENCE APARTMENT AKIBAT
PERUBAHAN KONFIGURASI DAN PERBEDAAN ARAH
GEMPA**

TUGAS AKHIR

Oleh

ACHMAD EFENDI

NIM 171910301066

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2021



**ANALISIS KINERJA COUPLED WALL SYSTEM STRUKTUR
GEDUNG SUNCITY RESIDENCE APARTMENT AKIBAT
PERUBAHAN KONFIGURASI DAN PERBEDAAN ARAH
GEMPA**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi strata 1 Teknik Sipil
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

ACHMAD EFENDI

NIM 171910301066

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2021

PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Orang tua tercinta yang sudah mensupport baik moril maupun materiel;
2. Bapak Dr. Ir. Krisnamurti, M.T. dan Ibu Nanin Meyfa Utami, S.T., M.T. yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing saya dalam penyusunan tugas akhir ini;
3. Bapak Ir. Dwi Nurtanto, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Akhmad Hasanuddin, S.T., M.T. yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan tugas akhir ini;
4. Guru – guru dari TK sampai dengan perguruan tinggi yang telah memberikan ilmunya kepada saya;
5. Lafridha Alyazahari yang selalu mensupport dan menjadikan saya semangat dalam menyelesaikan tugas akhir kuliah;
6. Kepompong yang selalu menjadikan semangat dalam proses kuliah;
7. Teman – teman Teknik Sipil angkatan 2017 yang telah memberikan semangat;
8. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

“Janganlah pernah menyerah, ketika anda masih mampu berusaha lagi. Tidak ada kata berakhir, sampai anda berhenti mencoba”

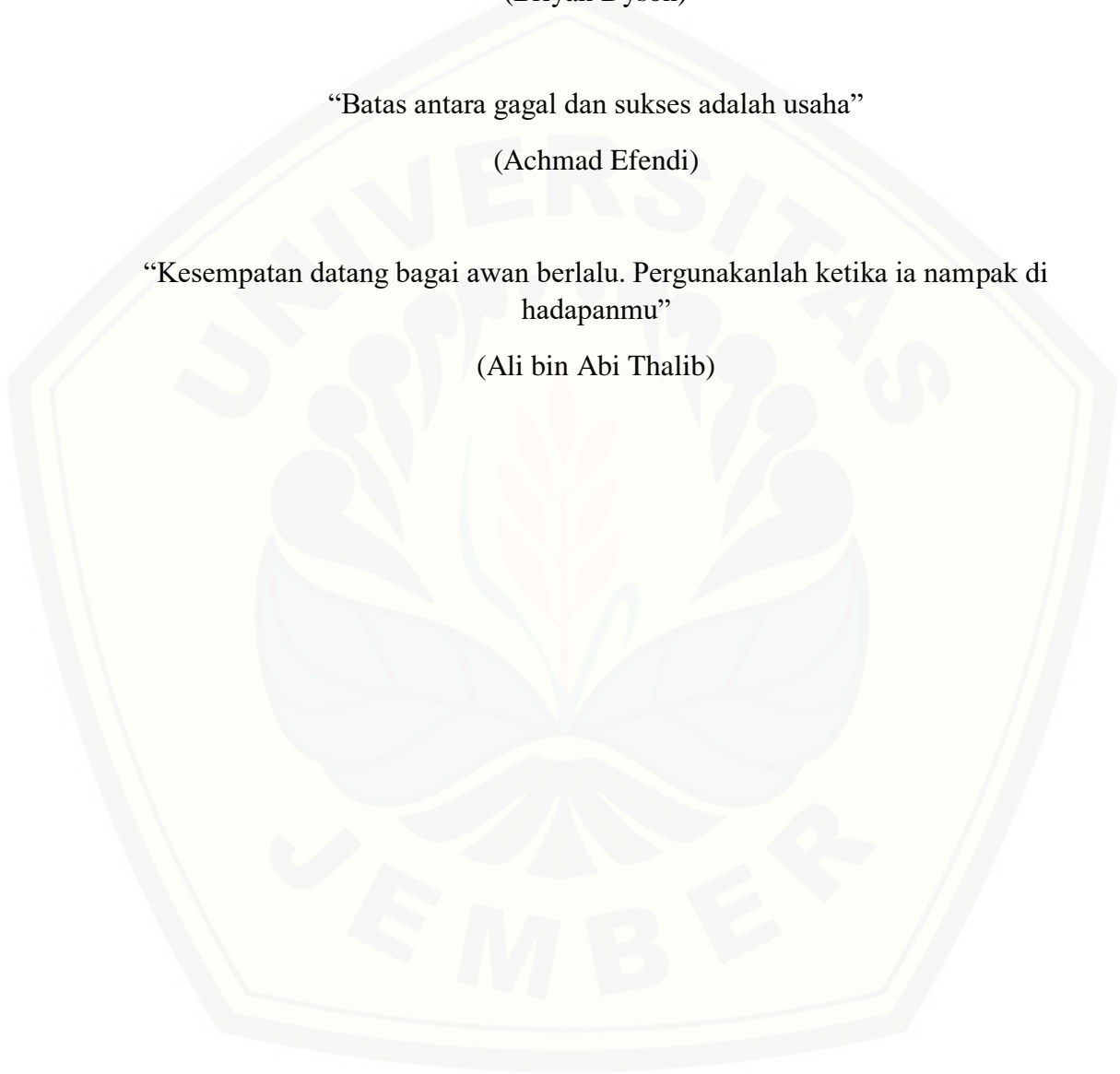
(Briyan Dyson)

“Batas antara gagal dan sukses adalah usaha”

(Achmad Efendi)

“Kesempatan datang bagai awan berlalu. Pergunakanlah ketika ia nampak di hadapanmu”

(Ali bin Abi Thalib)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Achmad Efendi

NIM : 171910301066

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul “Analisis Kinerja Coupled Wall System Struktur Gedung Suncity Residence Apartment Akibat Perubahan Konfigurasi dan Perbedaan Arah Gempa” adalah benar-benar hasil karya sendiri kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian persyaratan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 12 Januari 2021

Yang menyatakan,



Achmad Efendi

NIM 171910301066

PENGESAHAN

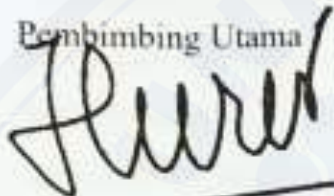
Tugas akhir berjudul “Analisis Kinerja Coupled Wall System Struktur Gedung Suncity Residence Apartment Akibat Perubahan Konfigurasi dan Perbedaan Arah Gempa” karya Achmad Efendi telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, 12 Januari 2021

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Krisnamurti, M.T.

NIP. 196612281999031002

Pembimbing Anggota



Nanin Meyfa Utami, S.T., M.T.

NIP. 760014641

Penguji Utama



Ir. Akhmad Hasanuddin, S.T., M.T.

NIP. 197103271998031003

Penguji Anggota



Ir. Dwi Nurtanto, S.T., M.T.

NIP. 197310151998021001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.

NIP. 197008261997021001

RINGKASAN

Analisis Kinerja Coupled Wall System Struktur Gedung Suncity Residence Apartment Akibat Perubahan Konfigurasi dan Perbedaan Arah Gempa; Achmad Efendi; 171910301066; 77 Halaman; Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Apartment Suncity Residence merupakan salah satu apartment di Kabupaten Sidoarjo. Apartment ini memiliki 27 lantai dengan struktur yang digunakan yaitu struktur beton dengan sistem struktur SRPMK dan dinding geser. Penelitian ini meninjau pada Coupled Shearwall, yaitu merencanakan konfigurasi penempatan shearwall dan memberikan analisa terhadap perbedaan arah gempa. Metode yang digunakan yaitu berdasarkan kinerja yang terjadi pada gedung dengan gempa menggunakan respon spektrum. Dari hasil analisis gempa arah x didapatkan bahwa model yang baik yaitu pada model 4 dengan rasio perbandingan antara efek torsi rata rata dengan simpangan rata rata antar lantai sebesar 4,3238, untuk rasio yang terkecil yaitu pada model 2 dengan rasio 2,9039. Dari hasil analisis gempa arah y didapatkan bahwa model yang baik yaitu pada model eksisting dengan rasio perbandingan antara efek torsi rata rata dengan simpangan rata rata antar lantai sebesar 2,4556, untuk rasio yang terkecil yaitu pada model 2 dengan rasio 0,1226. Dari hasil analisa gaya gempa x dan y dapat diketahui bahwa gaya yang terjadi pada coupled wall di tentukan berdasarkan penempatan dan arah major dari coupled wall, sehingga hal ini dapat berpengaruh terhadap simpangan antar lantai dan torsi yang terjadi pada bangunan tersebut.

Struktur bangunan gedung Suncity Residence Apartment masih memenuhi batas layan dan izin dari simpangan antar lantai, displacement diaphragm, dan torsi yang terjadi dengan perhitungan menggunakan SNI 1726-2019.

SUMMARY

The Performance Analysis Of The Coupled Wall System Structure Of The Suncity Residence Apartment Building Due To Changes In Configuration And Differences In Earthquake Directions; Achmad Efendi; 171910301066; 77 Pages; Civil Engineering Undergraduate Study Program, Faculty of engineering, Jember University.

Apartment Suncity Residence is one of the apartments in Sidoarjo Regency. This apartment has 27 floors with the structure used, namely a concrete structure with an SRPMK structural system and shear walls. This study looks at Coupled Shearwall, which is planning the configuration of the shearwall placement and providing an analysis of the difference in earthquake direction. The method used is based on the performance that occurs in the building with an earthquake using a spectrum response. From the results of the x-direction earthquake analysis, it is found that a good model is model 4 with a ratio of the average torque effect to the average deviation between floors of 4.3238, for the smallest ratio is model 2 with a ratio of 2.9039. From the results of the y-direction earthquake analysis, it is found that a good model is in the existing model with a ratio of the average torque effect to the average deviation between floors of 2.4556, for the smallest ratio is model 2 with a ratio of 0.1226. From the analysis of the x and y seismic forces, it can be seen that the force that occurs on the coupled wall is determined based on the placement and major direction of the coupled wall, so this can affect the deviation between floors and the torque that occurs in the building.

The structure of the Suncity Residence Apartment building still meets the service and licensing limitations for the deviation between floors, diaphragm displacement, and torque that occurs by using SNI 1726-2019 calculations.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir yang berjudul “Analisis Kinerja Coupled Wall System Struktur Gedung Suncity Residence Apartment Akibat Perubahan Konfigurasi dan Perbedaan Arah Gempa” ini dapat diselesaikan. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember. Penyusunan tugas akhir ini tak lepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu diucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Krisnamurti, M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bu Nanin Meyfa Utami, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah bersedia meluangkan waktu, perhatian, dan pikiran dalam penulisan tugas akhir ini;
2. Pihak kontraktor pekerjaan pembangunan Apartment Suncity Residence, PT. Wijaya Karya Bangunan Gedung (Persero) Tbk. Yang telah bersedia untuk memberikan data penelitian kepada penulis;
3. Kedua orang tua yang selalu memberikan semangat, motivasi, doa, dan materiil untuk dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini;
4. Teman teman Teknik Sipil Universitas Jember angkatan 2017 yang telah memberikan semangat dan motivasi;
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Disadari bahwa pada penulisan tugas akhir ini masih terdapat kesalahan. Oleh karena itu, diharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Jember, 12 Januari 2021

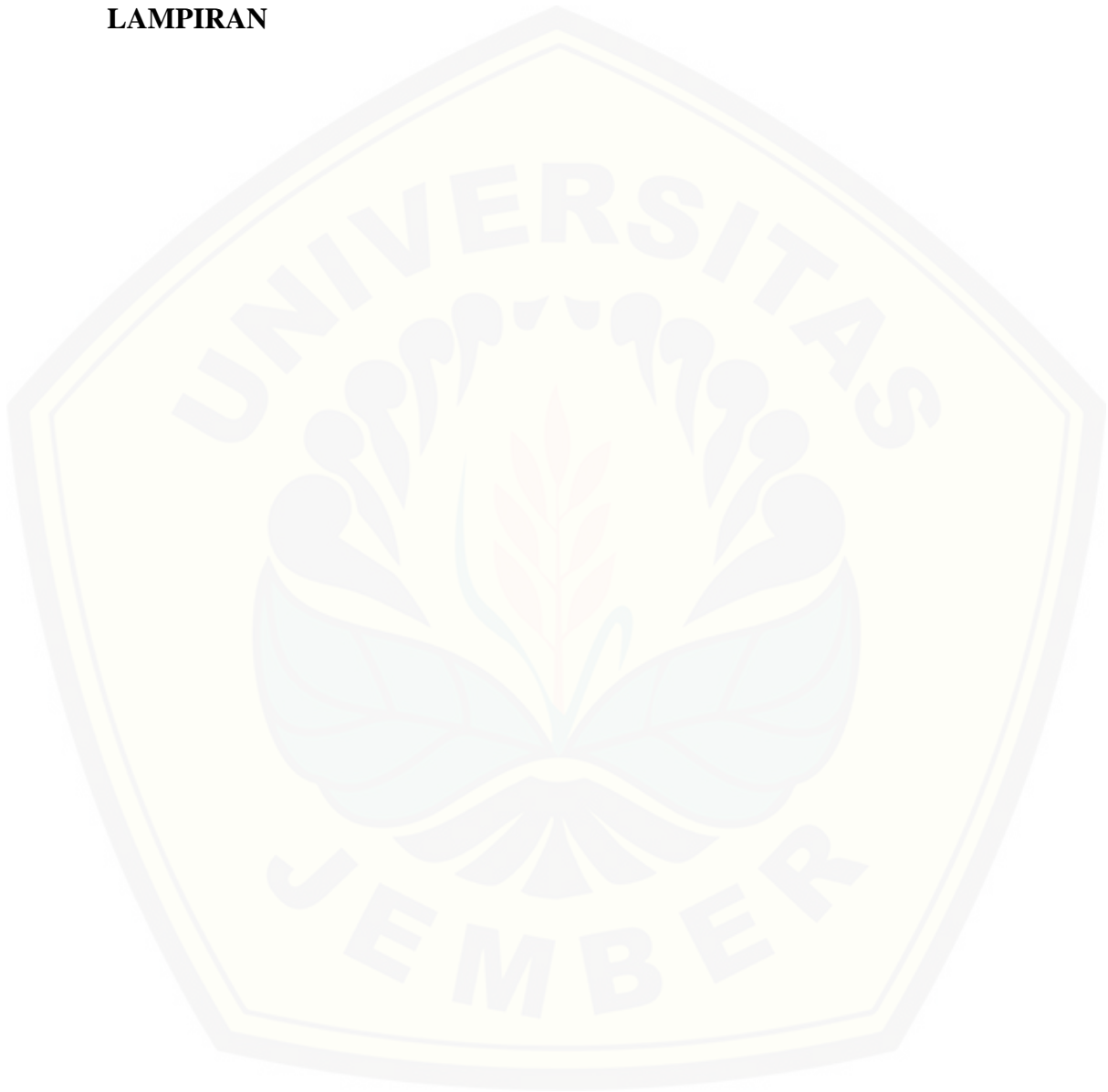
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN	v
PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Bangunan Tinggi	4
2.2 Sistem Struktur	5
2.3 Shear Wall	6
2.3.1 Coupled Shear Wall.....	6
2.4 Pembebanan	7
2.4.1 Beban Mati	7
2.4.2 Beban Hidup.....	8
2.4.3 Beban Angin.....	8
2.4.4 Beban Gempa	8

2.4.5 Kombinasi Pembebanan	10
BAB 3. METODE PENELITIAN	11
3.1 Pengumpulan Data	12
3.1.1 Data Tanah	12
3.1.2 Data Teknis Proyek	12
3.2 Studi Literatur	13
3.2.1 Peraturan yang Digunakan	13
3.2.2 Literatur yang Berkaitan.....	13
3.3 Preliminary Design.....	13
3.4 Permodelan Struktur	13
3.5 Perencanaan Pembebanan.....	13
3.6 Analisis Gaya Dalam M,D,N	14
3.7 Evaluasi dan Konfigurasi <i>Shear Wall</i>.....	14
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Desain Perencanaan	15
4.1.1. Data-Data Perencanaan	15
4.1.2. Data Pembebanan	15
4.1.3. Dimensi Perencanaan	19
4.2 Permodelan Struktur	31
4.3 Pembebanan.....	33
4.3.1. Beban Mati	33
4.3.2. Beban Hidup.....	33
4.3.3. Beban Angin.....	34
4.3.4. Beban Gempa	34
4.3.5. Kombinasi Pembebanan	35
4.4 Hasil Analisa Struktur	35
4.4.1. Modal Participation Mass Ratio dan Perioda	35
4.4.2. Faktor Skala.....	40
4.4.3. Simpangan Antar Lantai.....	49
4.4.4. Perpindahan Ujung Bangunan.....	59
4.4.5. Torsi	72

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa (MCER) Terpetakan pada Periode Pendek $T = 0,2$ detik (SNI 1726-2012)	8
Tabel 2.2. Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa (MCER Terpetakan pada Periode Pendek $T = 0,2$ detik (SNI 1726-2019)	9
Tabel 4.1. MPMR Model Eksisting.....	36
Tabel 4.2. MPMR Model 1	36
Tabel 4.3. MPMR Model 2	37
Tabel 4.4. MPMR Model 3	38
Tabel 4.5. MPMR Model 4	39
Tabel 4.6. Mass Summary by Story Model Eksisting.....	41
Tabel 4.7. Base Reaction Model Eksisting.....	42
Tabel 4.8. Nilai V_i/V Model Eksisting.....	43
Tabel 4.9. Mass Summary by Story Model 1	43
Tabel 4.10. Base Reaction Model 1	44
Tabel 4.11. Nilai V_i/V Model 1	44
Tabel 4.12. Mass Summary by Story Model 2.....	44
Tabel 4.13. Base Reaction Model 2	45
Tabel 4.14. Nilai V_i/V Model 2	46
Tabel 4.15. Mass Summary by Story Model 3.....	46
Tabel 4.16. Base Reaction Model 3	47
Tabel 4.17. Nilai V_i/V Model 3	47
Tabel 4.18. Mass Summary by Story Model 4.....	47
Tabel 4.19. Base Reaction Model 4	48
Tabel 4.20. Nilai V_i/V Model 4	48
Tabel 4.21. Kontrol Simpangan Antar Lantai Model Eksisting Arah X.....	49
Tabel 4.22. Kontrol Simpangan Antar Lantai Model Eksisting Arah Y.....	50
Tabel 4.23. Kontrol Simpangan Antar Lantai Model 1 Arah X.....	51
Tabel 4.24. Kontrol Simpangan Antar Lantai Model 1 Arah Y.....	52
Tabel 4.25. Kontrol Simpangan Antar Lantai Model 2 Arah X.....	53

Tabel 4.26. Kontrol Simpangan Antar Lantai Model 2 Arah Y.....	54
Tabel 4.27. Kontrol Simpangan Antar Lantai Model 3 Arah X.....	55
Tabel 4.28. Kontrol Simpangan Antar Lantai Model 3 Arah Y.....	55
Tabel 4.29. Kontrol Simpangan Antar Lantai Model 4 Arah X.....	56
Tabel 4.30. Kontrol Simpangan Antar Lantai Model 4 Arah Y.....	57
Tabel 4.31. Perpindahan Titik 1 Akibat Gempa X.....	60
Tabel 4.32. Perpindahan Titik 1 Akibat Gempa Y.....	61
Tabel 4.33. Perpindahan Titik 2 Akibat Gempa X.....	62
Tabel 4.34. Perpindahan Titik 2 Akibat Gempa Y.....	64
Tabel 4.35. Perpindahan Titik 3 Akibat Gempa X.....	65
Tabel 4.36. Perpindahan Titik 3 Akibat Gempa Y.....	66
Tabel 4.37. Perpindahan Titik 4 Akibat Gempa X.....	68
Tabel 4.38. Perpindahan Titik 4 Akibat Gempa Y.....	69
Tabel 4.39. Torsi pada Coupled Wall Akibat Gempa X	73
Tabel 4.40. Torsi pada Coupled Wall Akibat Gempa Y	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Tingkat keefisienan sistem struktur dibanding dengan jumlah lantai gedung	4
Gambar 2.2.	Hubungan antara sistem struktur dan jumlah lantai	5
Gambar 2.3.	Macam bentuk <i>shear wall</i>	6
Gambar 2.4.	Bentuk <i>Coupled Shear Wall</i>	7
Gambar 2.5.	Peta nilai S_s , Gempa maksimum yang dipertimbangkan resiko-tertarget(MCER), kelas situs SB (SNI 1726-2012)	9
Gambar 2.6.	Peta Nilai S_s , Gempa maksimum yang dipertimbangkan resiko-tertarget (MCER) wilayah Indonesia untuk spektrum respons 0,2 detik (SNI 1726-2019).....	9
Gambar 3.1.	Diagram alir penyelesaian tugas akhir	11
Gambar 3.2.	Diagram alir penyelesaian tugas akhir	12
Gambar 4.1.	Kecepatan angin dari BMKG Appstore	16
Gambar 4.2.	Koefisien tekanan eksternal.....	18
Gambar 4.3.	Letak Titik Berat Gedung	31
Gambar 4.4.	Permodelan struktur.....	32
Gambar 4.5.	Permodelan 3D Gedung Suncity Residance Apartment.....	33
Gambar 4.6.	Respon spektrum gempa Kecamatan Buduran.....	34
Gambar 4.7.	Simpangan antar lantai arah X	58
Gambar 4.8.	Simpangan antar lantai arah Y	59
Gambar 4.9.	Posisi titik tinjauan	59
Gambar 4.10.	Grafik perpindahan titik 1 akibat gempa arah X	61
Gambar 4.11.	Grafik perpindahan titik 1 akibat gempa arah Y	62
Gambar 4.12.	Grafik perpindahan titik 2 akibat gempa arah X	63
Gambar 4.13.	Grafik perpindahan titik 2 akibat gempa arah Y	65
Gambar 4.14.	Grafik perpindahan titik 3 akibat gempa arah X	66
Gambar 4.15.	Grafik perpindahan titik 3 akibat gempa arah Y	67
Gambar 4.16.	Grafik perpindahan titik 4 akibat gempa arah X	69
Gambar 4.17.	Grafik perpindahan titik 4 akibat gempa arah Y	70
Gambar 4.18.	Diaphragm displacement gempa arah X.....	71

Gambar 4.19. Diaphragm displacement gempu arah Y.....	71
Gambar 4.20. Grafik rata-rata perpindahan diaphragm akibat gempu X.....	72
Gambar 4.21. Grafik rata-rata perpindahan diaphragm akibat gempu Y.....	72
Gambar 4.22. Grafik torsi coupled wall gempu X.....	74
Gambar 4.23. Grafik torsi coupled wall gempu Y.....	75



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Sidoarjo merupakan kabupaten dengan luas wilayah 119.006 Ha dengan jumlah penduduk di tahun 2019 mencapai 2.262.440 jiwa. Berdasarkan data BPS Sidoarjo, kenaikan jumlah penduduk Sidoarjo naik 2,05%. Melonjaknya jumlah penduduk di Kabupaten Sidoarjo, dan terbatasnya lahan yang tersedia, salah satu alternatif yang bisa dilakukan untuk mengatasi suatu permasalahan ini adalah membangun gedung secara vertikal. Namun, bangunan bertingkat tinggi mempunyai resiko *flexibility* yang tinggi akibat *lateral force* dari beban gempa. Tingkat *flexibility* dari struktur dapat dilihat dari simpangan yang terjadi pada struktur gedung. Apabila simpangan yang terjadi melebihi simpangan izin, maka struktur memerlukan suatu komponen struktur sebagai penahan *lateral force* seperti *shear wall* (Jahanshahi, Rahgozar, dan Malekinejad, 2012).

Shear wall merupakan struktur pengaku yang dalam konsep kerjanya meneruskan gaya yang diterima akibat gaya dari suatu beban yang selanjutnya diteruskan sampai ke pondasi. *Shear wall* juga berfungsi sebagai dinding inti pengaku seluruh bangunan untuk menahan *lateral force*. Firdaus (dalam Dody, 2017) Selain itu, *shear wall* dapat mengurangi simpangan antar tingkat, ini terjadi karena besarnya kekakuan bangunan menjadi lebih besar dibandingkan bangunan gedung yang tidak mempunyai *shear wall*.

Coupled Shearwall merupakan shearwall dengan bukaan bukaan yang teratur dengan fungsi bukaan sebagai jendela, pintu, dan sebagainya. Sistem struktur ini apabila bukaan bukaan ditempatkan secara teratur dapat memberikan tingkat ke efisienan dan mempunyai respon daktail dalam fungsinya mendisipasikan energi gempa. Namun, kerap kali shearwall jenis ini menghasilkan dampak seperti pelemahan, sehingga dapat beresiko dalam terjadinya keruntuhan geser.

Konfigurasi *shear wall* akan mempengaruhi perilaku struktur bangunan, tepat dalam pemilihan konfigurasi dapat menghasilkan performa yang optimal bagi suatu gedung. Sehingga mengurangi masalah keretakan yang terjadi pada balok struktur

bangunan gedung Suncity Residence Apartment. Keretakan yang terjadi bisa diakibatkan oleh pemilihan sistem struktur yang kurang tepat sesuai dengan karakteristik setiap sistem struktur. hal yang bisa dilakukan untuk menangani masalah ini adalah mengubah konfigurasi *shear wall*. Sehingga dalam penelitian ini akan dilakukan analisa akibat perubahan konfigurasi dan perbedaan arah gempa dengan menggunakan SNI 1726-2019.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan utama dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah menentukan konfigurasi yang tepat terhadap perbedaan arah gempa. Secara rinci dari permasalahan tugas akhir ini yaitu:

- a) Bagaimana pengaruh dari perubahan konfigurasi *coupled wall* dan perbedaan arah gaya gempa terhadap *displacement* apartment?
- b) Bagaimana kapasitas kinerja struktur bangunan gedung Suncity Residence Apartment apabila perhitungan gempa dianalisis berdasarkan SNI-1726-2019?

1.3 Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini batasan masalah yang diajukan yakni:

- a) Hanya melakukan perencanaan penempatan *coupled shear wall*.
- b) Analisa beban gempa dilakukan berdasarkan peraturan gempa di Indonesia SNI 1726-2019.
- c) Perencanaan tidak meninjau rencana biaya, utilitas, dan arsitektural.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang harus dicapai dalam penyusunan tugas akhir ini yakni:

- a) Menghasilkan konfigurasi *shear wall* serta mengetahui pengaruh dari perubahan konfigurasi *shear wall* terhadap *displacement* gedung Suncity Residence Apartment.
- b) Mengetahui pengaruh dari perbedaan arah gempa pada bangunan gedung Suncity Residence Apartment.

- c) Mengetahui kapasitas kinerja bangunan gedung Suncity Residence Apartment apabila beban gempa direncanakan dengan SNI 1726-2019.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang akan diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini yakni:

- a) Dapat mengetahui faktor faktor yang diperlukan dalam analisis pemilihan konfigurasi *shear wall*.
- b) Dapat mendesain bangunan gedung yang aman sehingga memberikan rasa aman terhadap penghuninya.
- c) Dapat mengetahui kapasitas kinerja struktur bangunan gedung Suncity Residence Apartment akibat pengaruh gempa

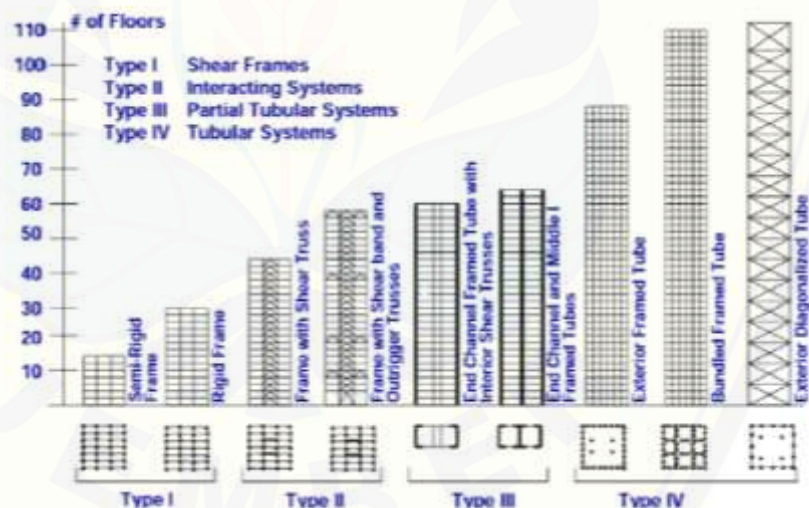
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bangunan Tinggi

Sejak umat manusia menemukan cara untuk membuat batu bata, ia mulai berlomba ke langit, dan orang-orang ingin sekali membangun jalan menuju langit menurut peradaban mereka sendiri. Dalam dunia konstruksi tidak ada definisi yang pasti terhadap bangunan tinggi, bangunan tinggi dapat ditunjukkan berdasarkan beberapa aspek berikut.

- Kriteria tinggi relatif terhadap bangunan disekitarnya.
- Kriteria tinggi berdasarkan proporsinya.
- Kriteria tinggi berdasarkan teknologi yang digunakan.
- Kriteria bangunan super tinggi.

Engineer dalam kajiannya menggunakan komponen struktural seperti baja, beton bertulang, atau material campuran yaitu baja dan beton untuk membangun *High Rise Building*.



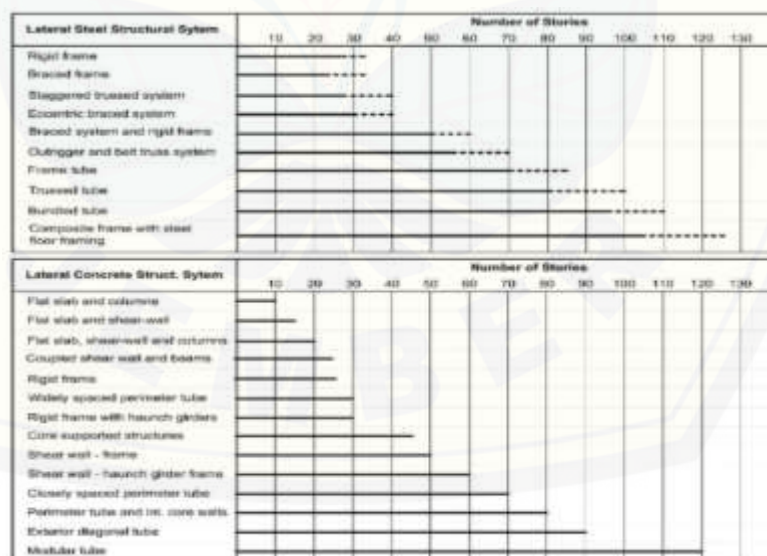
Gambar 2.1. Tingkat keefisienan sistem struktur dibanding dengan jumlah lantai gedung

Sistem struktur *high rise building* dapat dikategorikan dengan tujuan dapat mengklasifikasikan sistem struktur yang efektif untuk penahan beban lateral (angin dan gempa).

2.2 Sistem Struktur

Pada perencanaan gedung, pemilihan sistem struktur menggambarkan perihal yang wajib dicermati. Aspek ketahanan gempa mensyaratkan bangunan gedung mempunyai sistem struktur yang cocok bersumber pada SNI 1726- 2019 yang ditetapkan oleh Golongan Desain Seismiknya.

Sistem struktur berperan untuk mendistribusikan beban bangunan dan membentuk ruang fungsi, sehingga dapat menjaga bangunan tetap berdiri. Bangunan gedung terdiri atas beban dari berat struktur, berat fungsi bangunan, dan akibat suatu pengaruh dari gaya luar yang terjadi. Dalam dunia konstruksi bangunan tinggi saat ini, jarak antar kolom relatif pendek dan dimensi bangunan meningkat ke arah vertikal yang menyebabkan gempa dan angin akan lebih dominan berpengaruh terhadap sistem struktur. Sehingga diperlukan sebuah sistem struktur penahan lateral yang sesuai, sehingga akan berpengaruh optimal terhadap bangunan. Ada bermacam-macam jenis sistem struktur sebagai penahan gaya lateral, efektifitas sistem struktur dapat dilihat pada kekakuan lateral yang dihasilkan. Pada gambar 2.2 dapat dilihat bermacam-macam sistem struktur antara struktur baja dan beton bertulang. Dari banyaknya jumlah lantai dapat dipilih sistem struktur yang memiliki kinerja yang lebih efektif.

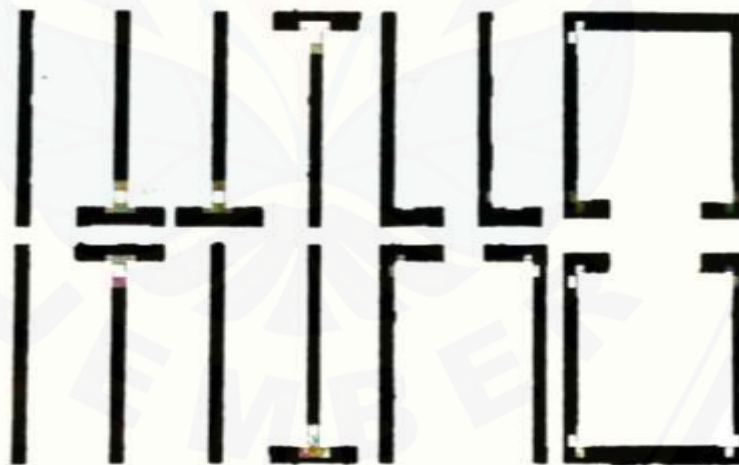


Gambar 2.2 Hubungan antara Sistem Struktur dan Jumlah Lantai
(Taranth,2005)

Sistem struktur sebagai penahan gaya lateral sangat menentukan kekakuan dari bangunan. Agar nyaman dipakai, deformasi lateral dari suatu bangunan harus dibatasi. (Wiryanto,2012)

2.3 Shear Wall

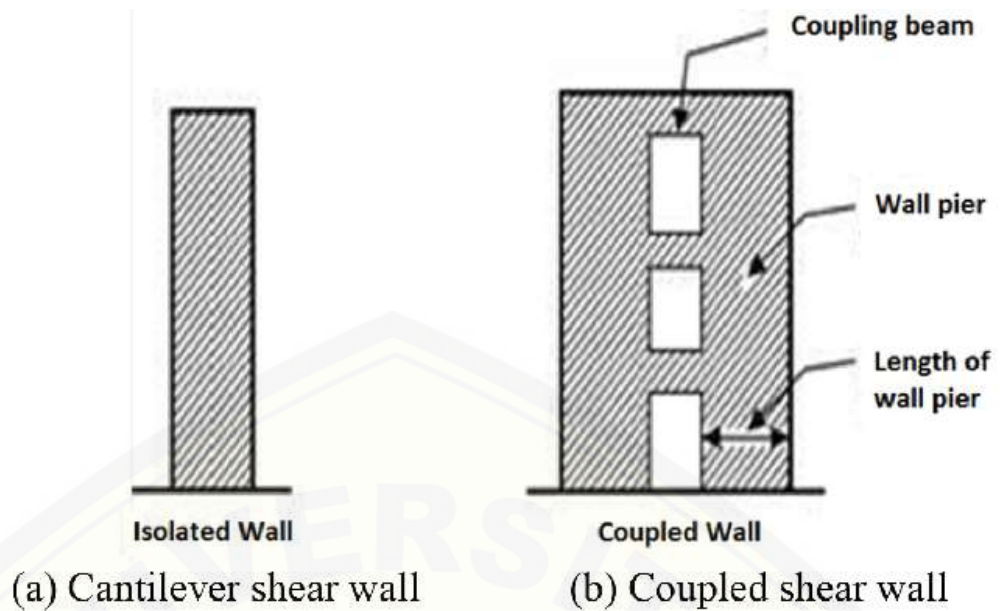
Pada *high rise building*, gaya yang terjalin pada kolom akibat *lateral force* lumayan besar sehingga dalam perlakuannya dibutuhkan elemen struktur kaku berbentuk *shear wall* bagaikan penahan gaya geser yang mencuat akibat beban gempa. Dengan terdapatnya *shear wall*, beban gempa yang terjalin pada bangunan akan terserap oleh *shear wall* yang berikutnya hendak didistribusikan kembali pada pondasi. Pemahaman secara struktural, *shear wall* bisa diasumsikan bagaikan balok kantilever vertikal yang bagian bawahnya terjepit pada *basement* ataupun pondasi dari gedung. Perencanaan *shear wall* pada bangunan tingkatan tinggi wajib sesimetris mungkin guna menghindari eksentrisitas yang menimbulkan puntir pada bangunan tingkatan tinggi sehingga untuk mengurangi gaya puntir yang terjalin, dibutuhkan akumulasi tulangan pada *shear wall* tersebut. Berikut macam-macam bentuk *shear wall*.



Gambar 2.3 Macam Bentuk *Shear wall*

2.3.1. *Coupled Shear Wall*

Coupled shear wall merupakan salah satu sistem struktur beton bertulang dengan ciri ciri yang bisa diamati secara visual seperti adanya bukaan yang berfungsi sebagai jendela, pintu, dan lain sebagainya. *Coupled shear wall* memiliki bentuk seperti gambar 2.4.



Gambar 2.4 Bentuk *Coupled Shear Wall*

Coupled Shear Wall juga memiliki balok perangkai. Balok perangkai yang menghubungkan wall pier dibagi menurut 2 jenis.

- a. Balok perangkai plat lantai. Hal ini menyebabkan bukaan yang besar. Sehingga fungsinya sebagai balok perangkai dapat disangsikan.
- b. Balok perangkai yang relatif kecil dari dindingnya. Hal ini bisa dijadikan 2 strategi perencanaan. Yang pertama yaitu balok perangkai dibiarkan lemah dan penulangan yang terjadi di dalam balok perangkai dibiarkan meleleh sehingga akan bekerja sebagai sendi. Yang kedua balok perangkai sebagai *shear connector*.

2.4 Pembebanan

Jenis pembebanan yang diperhitungkan pada apartemen SunCity Residence berdasar pada SNI 1727-2013, dan SNI 1726-2019 .

2.4.1. Beban Mati

Beban mati dalam sebuah perencanaan bangunan gedung merupakan bobot dari material dan komponen konstruksi. Unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang termasuk komponen yang tak terpisahkan pada bagian gedung dapat didefinisikan sebagai beban mati.

2.4.2. Beban Hidup

Beban hidup mengacu pada semua beban yang ditimbulkan akibat penghunian atau pengoperasian suatu gedung, dan di dalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang bersumber dari barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang terpisahkan dari gedung itu sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut. Adapun beban hidup yang diperhitungkan dalam perencanaan modifikasi gedung apartemen yakni :

- a. Beban hidup untuk lantai gedung dengan fungsi sebagai apartemen sebesar 250 kg/m^3 .
- b. Beban hidup untuk lantai atap sebesar 100 kg/m^3 .

2.4.3. Beban Angin

Beban angin adalah beban yang disebabkan akibat oleh perbedaan tekanan udara. Penentuan beban angin dilakukan karena adanya efek tekanan positif dan tekanan negatif, yang bekerja tegak lurus bidang yang ditinjau.

2.4.4. Beban Gempa

Beban gempa yang digunakan dalam perencanaan bangunan gedung SunCity Residence yaitu SNI 1726-2012 dan Peta Hazard 2010. Namun, dalam penelitian ini digunakan peraturan tentang gempa yaitu SNI 1726-2019. terdapat beberapa perubahan terkait koefisien dan besaran besaran dalam SNI 1726-2019 juga terkait perubahan dalam peta gempa di dalam SNI 1726-2019.

Tabel 2.1. Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa (MCE_R)
Terpetakan pada Periode Pendek $T=0,2$ detik (SNI 1726-2012)

Kelas Situs	Parameter respons spektral percepatan gempa (MCER) terpetakan pada periode pendek $T=0,2$ detik, S_s				
	$S_s < 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1$	$S_s > 1,25$
SA	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
SB	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
SC	1,20	1,20	1,10	1,00	1,00
SD	1,60	1,40	1,20	1,10	1,00
SE	2,50	1,70	1,20	0,90	0,90
SF	S_s^b				

Sumber : SNI 1726-2012

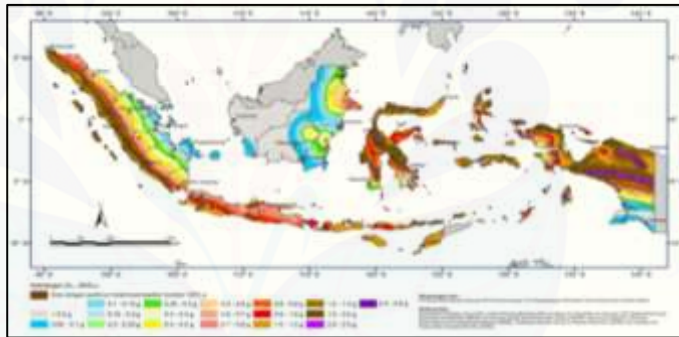
Penambahan nilai S_s pada SNI 1726-2019 ditunjukkan pada tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2. Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa (MCER) Terpetakan pada Periode $T=0,2$ detik (SNI 1726-2019)

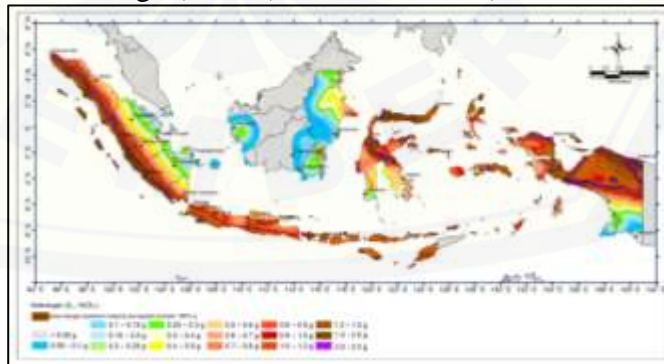
Kelas Situs	Parameter respons spektral percepatan gempa (MCER) terpetakan pada periode pendek $T=0,2$ detik, S_s					
	$S_s < 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1$	$S_s = 1,25$	$S_s > 1,5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
SC	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0
SE	2,4	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8
SF	S_s^a					

Sumber : SNI 1726-2019

Perubahan wilayah gempa dan parameter percepatan respons spektral pada SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019 dengan adanya penambahan peta transisi periode panjang T_L dengan waktu 6 detik, 8 detik, 12 detik, 16 detik, dan 20 detik. Bisa dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.5 Peta Nilai S_s , Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget(MCER), kelas situs SB,(SNI 1726-2012)



Gambar 2.6 Peta Nilai S_s , Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget(MCER) wilayah Indonesia untuk spektrum respons 0,2 detik,(SNI 1726-2019)

2.4.5. Kombinasi Pembebanan

Kombinasi pembebanan yang tercantum dalam SNI 1726- 2019 untuk tata cara *ultimate* serta tata cara tegangan ijin ada pada pasal 4.2.2 serta 4.2.3. Kombinasi beban yang dipersyaratkan dalam SNI 1726- 2019 ialah:

a. Kombinasi Beban *Ultimate*

$1,40D$	(2-01)
$1,20D+1,60L+0,50(Lr \text{ atau } R)$	(2-02)
$1,20D+1,60(Lr \text{ atau } R)+(L \text{ atau } 0,50W)$	(2-03)
$1,20D+1,0W+L+0,50(Lr \text{ atau } R)$	(2-04)
$0,90D+1,0W$	(2-05)

b. Kombinasi beban ijin

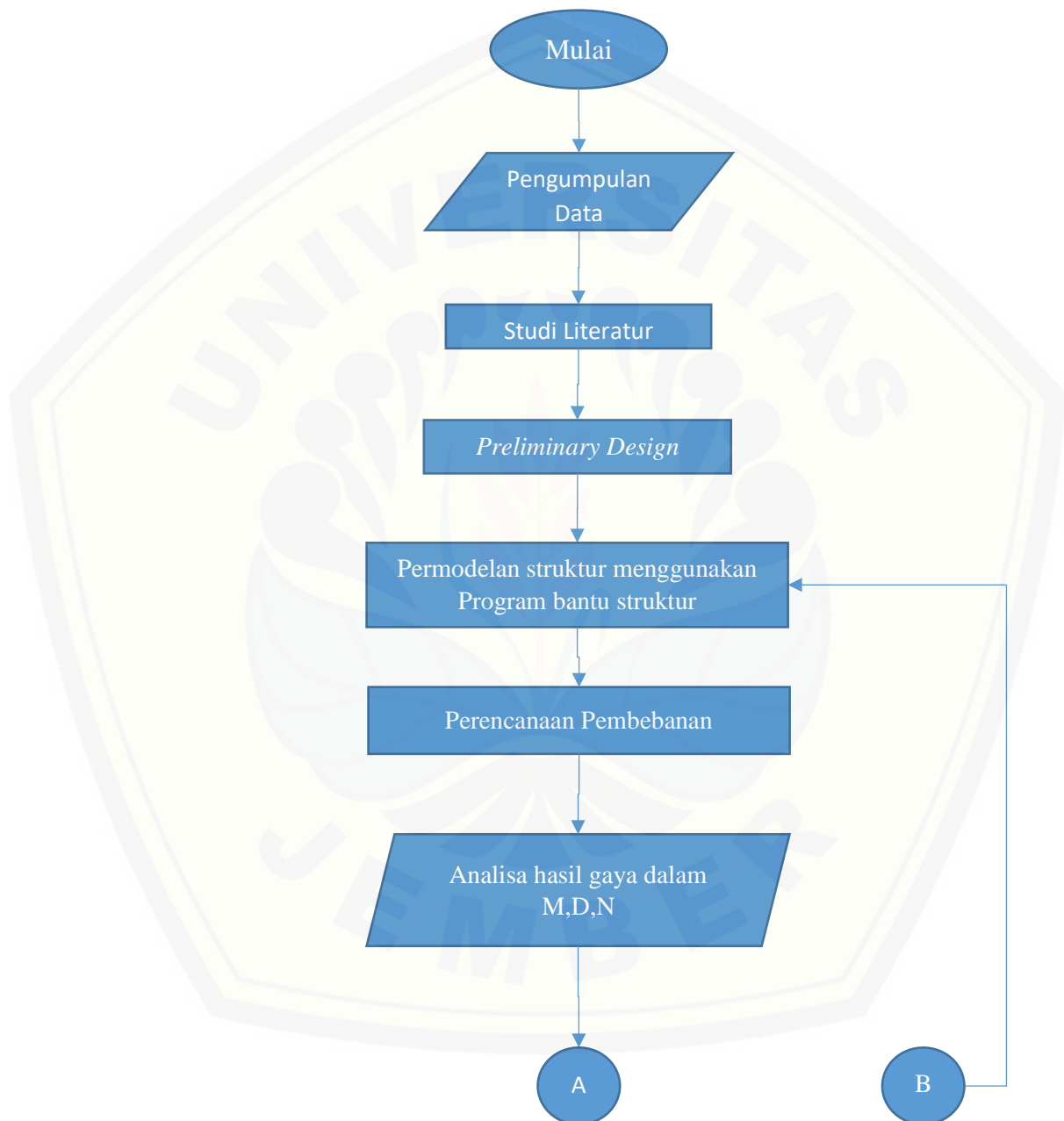
D	(2-06)
$D+L$	(2-07)
$D+(Lr \text{ atau } R)$	(2-08)
$D+0,75L+0,75(Lr \text{ atau } R)$	(2-09)
$D+0,60W$	(2-10)
$D+0,75(0,60W)+0,75L+0,75(Lr \text{ atau } R)$	(2-11)
$0,60D+0,60W$	(2-12)

Dengan :

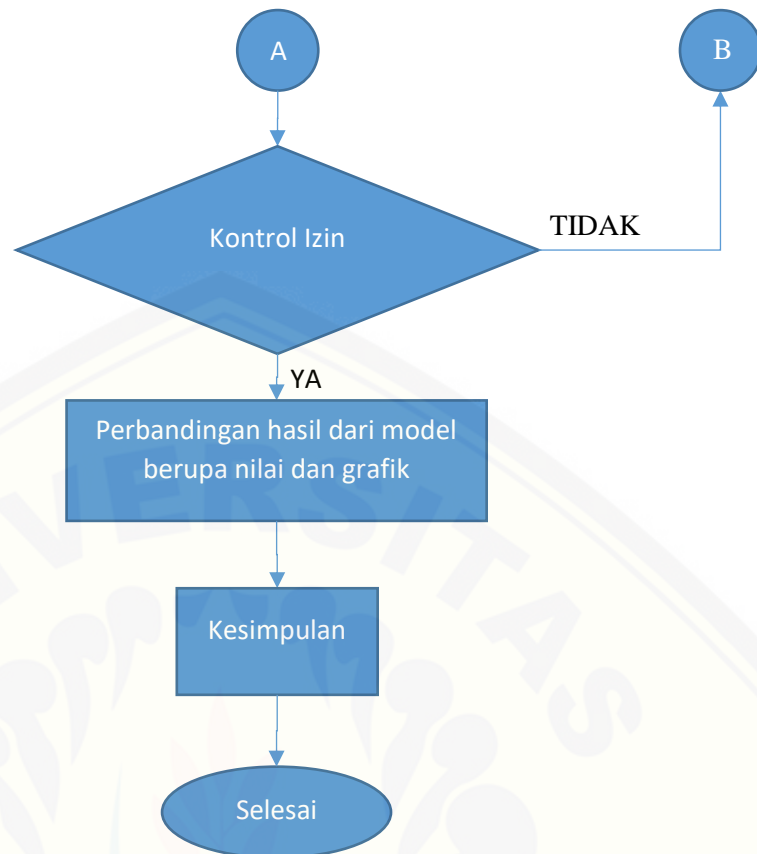
$D(Dead)$	= Beban mati
$L(Live)$	= Beban hidup
$Lr(Roof)$	= Beban hidup pada atap
$W(Wind)$	= Beban angin
$R(Rain)$	= Beban air hujan
$E(Earthquake)$	= Beban gempa

BAB 3. METODE PENELITIAN

Langkah-langkah dalam melakukan Modifikasi Ulang Konfigurasi Struktur Coupled Wall System Bangunan Gedung Suncity Residence Apartment Dengan Perbedaan Arah Gempa adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram alir penyelesaian tugas akhir



Gambar 3.2 Diagram alir penyelesaian tugas akhir

3.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam melakukan perencanaan perubahan konfigurasi ini adalah:

3.1.1. Data Tanah

Data tanah yang digunakan dalam perencanaan perubahan konfigurasi berupa data borlog dan SPT Proyek Apartment SunCity Residence.

3.1.2. Data Teknis Proyek

Data proyek pembangunan gedung Apartemen Suncity Residence sebagai berikut:

Nama Proyek	: Proyek Apartemen SunCity Residence Sidoarjo
Lokasi Proyek	: Jl. Pahlawan No.01, Buduran, Sidoarjo
Jumlah Lantai	: 27 Lantai, P1, Lantai Ground, dan Basement
Struktur Atap	: Pelat Beton
Struktur Beton	: Beton Bertulang

Data Bahan

Beton (f_c')	: 45 N/mm
Baja tulangan geser	: 410 N/mm
Baja tulangan lentur	: 410 N/mm

3.2. Studi Literatur**3.2.1. Peraturan Yang Digunakan**

- SNI 1726-2019 tentang “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung”,
- SNI 1727-2013 tentang “Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain”,
- SNI 2847-2019 tentang “Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung”.

3.2.2. Literatur Yang Berkaitan

Untuk literatur yang dipakai dalam tugas akhir ini adalah buku karangan dari Ir. Hartono Poerbo, M.Arch. yang dibuat tahun 2000 dengan judul buku *Struktur dan Konstruksi Bangunan Tinggi Jilid 2*.

3.3. Preliminary Design

Preliminary design adalah sejenis rencana awal yang dipakai untuk memperkiraan ukuran komponen struktur dan diperlukan untuk analisis pada rencana awal dari suatu gedung.

3.4. Permodelan Struktur

Dari data yang telah didapatkan dalam proses *preliminary design* dibantu dengan program software ETABS V.17.

3.5. Perencanaan Pembebanan

Perencanaan pembebanan dalam penyusunan tugas akhir ini menggunakan SNI 1727-2013 sebagai peraturan dasar beban mati dan beban hidup. Dalam perencanaan pembebanan gempa digunakan peraturan SNI 1726-2019.

3.6. Analisa Gaya Dalam M,D,N

Nilai gaya dalam diperoleh dari program software ETABS V.17 dengan kombinasi pembebanan sebagai berikut :

- a. 1,40D
- b. 1,20D+1,60L+0,50(Lr atau R)
- c. 1,20D+1,60(Lr atau R)+(L atau 0,50W)
- d. 1,20D+1,00W+L+0,50(Lr atau R)
- e. 1,20D+1,00E+L
- f. 0,90D+1,00W
- g. 0,90D+1,00E

Setelah itu didapatkan nilai nilai yang diperlukan sehingga proses selanjutnya yaitu untuk mengontrol sesuai persyaratan dalam SNI.

3.7. Evaluasi dan Konfigurasi Shearwall

Hasil gaya dalam dianalisa dan dikontrol terhadap displacement serta dilakukan perencanaan ulang(konfigurasi) shearwall sehingga didapatkan nilai displacement yang diharapkan mampu memberikan tingkat layan yang memuaskan terhadap penghuni gedung apartemen.

Dalam analisa drift didapatkan nilai simpangan antar lantai yang terjadi dari tiap lantai yang tidak boleh melebihi nilai simpangan izin dari suatu bangunan sesuai dengan yang dipersyaratkan dalam SNI 1726-2019.

$$\delta x < \Delta a$$

Dimana :

δx = simpangan di tingkat ke-x yang disyaratkan

Δa = simpangan izin

Apabila simpangan yang terjadi melebihi simpangan izin dari yang disyaratkan SNI 1726-2019 maka harus dilakukan perencanaan ulang pada tahap *preliminary design*.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil permodelan menunjukkan bahwa perubahan konfigurasi dan perbedaan arah gempa memiliki pengaruh terhadap simpangan antar lantai, diaphragm displacement, dan torsi yang terjadi pada *coupled wall*. Simpangan antar lantai akibat gempa arah X memiliki variasi daripada gempa arah Y. Hal ini dikarenakan sumbu Y merupakan sumbu lemah. Untuk diaphragm displacement akibat gempa arah X sebesar 34,24 mm untuk eksisting ; 37,35 mm untuk permodelan 1 ; 37,22 mm untuk permodelan 2 ; 37,48 mm untuk permodelan 3 ; dan 37,21 mm untuk permodelan 4. Akibat gempa Y, 35,76 mm untuk eksisting ; 44,45 mm untuk permodelan 1 ; 44,50 mm untuk permodelan 2 ; 44,50 mm untuk permodelan 3 ; dan 44,53 mm untuk permodelan 4. Untuk torsi yang terjadi pada *coupled wall* akibat gempa arah X yang terbesar pada model 4 dan yang terkecil pada model 2. Untuk torsi yang terjadi akibat gempa arah Y yang terbesar pada model 1 dan terkecil pada model 2. Dari hasil analisis gempa arah x didapatkan bahwa model yang baik yaitu pada model 4 dengan rasio perbandingan antara efek torsi rata rata dengan simpangan rata rata antar lantai sebesar 4,3238, untuk rasio yang terkecil yaitu pada model 2 dengan rasio 2,9039. Dari hasil analisis gempa arah y didapatkan bahwa model yang baik yaitu pada model eksisting dengan rasio perbandingan antara efek torsi rata rata dengan simpangan rata rata antar lantai sebesar 2,4556, untuk rasio yang terkecil yaitu pada model 2 dengan rasio 0,1226.

Apabila diperhitungan dengan SNI 1726-2019, struktur bangunan gedung Suncity Residance Apartment masih memenuhi batas layan dan izin dari simpangan antar lantai, displacement diaphragm, dan torsi yang terjadi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil permodelan, sumbu Y memiliki posisi yang rentan baik dari segi *displacement*, maupun torsi. Sehingga dalam kajian selanjutnya dapat direncanakan *shear wall* dengan badan *shear wall* menghadap pada sumbu Y.

Dapat melakukan perubahan dimensi pada *shear wall* eksisting untuk menambah kekakuan dari bangunan gedung Suncity Residence Apartment, yang diharapkan mampu untuk mengurangi perpindahan antar lantai. Sehingga memberikan rasa aman dan nyaman terhadap penghuni.



DAFTAR PUSTAKA

- Adriyan C.P. 2017. *Modifikasi Perencanaan Gedung Amaris Hotel Madiun Dengan Menggunakan Metode Flat Slab dan Shear Wall*. Skripsi. Surabaya:Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Anjali B.U., Dr. Gopisiddappa. 2017. *Effect of Positioning and Configuration of Shear Walls on Seismic Performance of RC Building Resting on Hilly and Plain Terrain*. IRJET. 04(06):2501-2506.
- Aswin dan Imron. 2013. *Anilisis Perbandingan Simpangan Lateral Bangunan Tinggi Dengan Variasi Bentuk dan Posisi Dinding Geser (Studi Kasus: Proyek Apartemen The Royale Springhill Residences*. Jurnal Teknik Sipil. 1(1):47-56.
- Baehaki, dkk. 2019. *Pengaruh Letak Shear Wall Pada Gedung Tidak Beraturan Terhadap Nilai Simpangan Dengan Analisa Respon Spektrum*. Jurnal Fondasi. 8(1):77-83.
- Dewobroto, W. 2006. *Evaluasi Kinerja Portal Baja Tahan Gempa Dengan SAP 2000*. Jurnal Teknik Sipil. 3(1):7-24.
- Dody H.S. 2017. *Structure Design Modification of Office Building Graha Atmaja Method with Dual System in Area of High Seismic Risk*. Skripsi. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Jahanshahi M.R., R. Rahgozar, and M. Malekinejad. 2012. *A Simple Approach to Static Analysis of Tall Buildings with a Combined Tube in tube and Outrigger belt Truss System Subjected to Lateral Loading*. IJE Transaction A. 25(3):289-299.
- Kusuma, Rafael D. 2017. *Structural Modification of Dental Nano Building with Special Moment Resisting Frame and Shearwall Method (Dual System) at*

High Earthquake Prone Area and Column Construction Method. Skripsi.
Surabaya:Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Standar Nasional Indonesia. 2013. *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain 1727-2013.* Jakarta.

Standar Nasional Indonesia. 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Baangunan Gedung dan Non Gedung 1726-2019.* Jakarta.

Standar Nasional Indonesia. 2019. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung 2847-2019.* Jakarta.

Suhaimi, Amrizal, dan R. Dedi Iman Kurnia. 2014. *Evaluasi Kinerja Gedung Tidak Beraturan Terhadap Variasi Arah Beban Gempa dengan Pushover Analysis.* Jurnal Portal.6(1):59-70.

Tyarpratama, Marsa. 2017. *Analisis Statik Non-linier Pushover Pada Optimasi Desain Gedung Pendidikan Bersama FKUB Dengan Variasi Konfigurasi Dinding Geser.* Naskah Publikasi. Malang:Universitas Brawijaya.

LAMPIRAN

