



**ANALISIS PERBANDINGAN PERILAKU STRUKTUR
GEDUNG PARKIR BERTINGKAT UNIVERSITAS
AIRLANGGA KAMPUS B SURABAYA SEBELUM DAN
SETELAH DITAMBAH DINDING GESER**

TUGAS AKHIR

Oleh

Vika Hamdana

NIM 171910301084

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2021



**ANALISIS PERBANDINGAN PERILAKU STRUKTUR
GEDUNG PARKIR BERTINGKAT UNIVERSITAS
AIRLANGGA KAMPUS B SURABAYA SEBELUM DAN
SETELAH DITAMBAH DINDING GESER**

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

Vika Hamdana
NIM 171910301084

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2021

PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua, Ibu Ma'unatul Munawaroh dan Bapak Alm. Muh. Bunaji yang saya cintai;
2. Bapak Ketut Aswatama W., S.T., M.T., Bapak Dr. Ir. Jojok Widodo S., S.T.,M.T. dan Ibu Ir. Winda Tri Wahyuningtyas, S.T., M. T., yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing saya dalam menyusun tugas akhir ini;
3. Ibu Dr. Ir. Indra Nurtjahjaningtyas, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Dwi Nurtanto, S.T., M.T., yang telah memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir;
4. Guru-guru dari taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi serta siapapun yang telah memberikan saya ilmu;
5. Kedua abang dan kedua kakak ipar yang saya sayangi;
6. Teman-teman Kepompong, Pamadiksi, Beta Logawa, Kos Baturaden 5, dan teman-teman Teknik Sipil angkatan 2017 yang telah memberikan semangat dan motivasi;
7. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember

MOTTO

Barang siapa bertakwa kepada Allah, maka Allah memberikan jalan keluar kepadanya dan memberi rezeki dari arah yang tidak disangka-sangka.. Barang siapa yang bertakwa kepada Allah, maka Allah jadikan urusannya menjadi mudah.. Barangsiapa yang bertakwa pada Allah akan dihapuskan dosa-dosanya dan mendapatkan pahala yang agung.

(terjemahan Q.S. Ath-Thalaq: 2,3,4)

Miracle is another name of hard effort.

(Priyanka Kumari)

To persevere, I think is important for everybody. Don't give up, don't give in.

There's always an answer to everything.

(Louis Zamperini)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Vika Hamdana

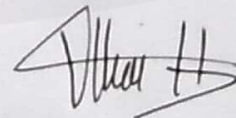
NIM : 171910301084

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “ Analisis Perbandingan Perilaku Struktur Gedung Parkir Bertingkat Universitas Airlangga Kampus B Surabaya sebelum dan setelah ditambah Dinding Geser” adalah benar-benar hasil karya sendiri kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab 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, 11 Januari 2021

Yang menyatakan,



Vika Hamdana

NIM. 171910301084

PENGESAHAN

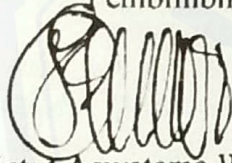
Tugas akhir berjudul "Analisis Perbandingan Perilaku Struktur Gedung Parkir Bertingkat Universitas Airlangga Kampus B Surabaya sebelum dan setelah ditambah Dinding Geser" karya Vika Hamdana telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Senin, 11 Januari 2021

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

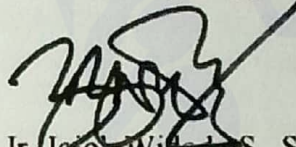
Tim Penguji

Pembimbing Utama,



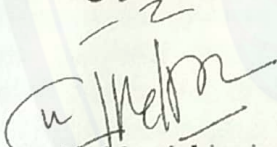
Ketul Aswatama W., S.T., M.T.
NIP 19700713 200012 1 001

Pembimbing Anggota,



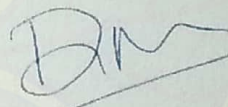
Dr. Ir. Lejok Wilodo S., S.T., M.T.
NIP 19720527 200003 1 001

Penguji Utama,



Dr. Ir. Indra Nurtjahjaningtyas, S.T., M.T.
NIP 19701024 199803 2 001

Penguji Anggota,



Ir. Dwi Nurtanto, S.T., M.T.
NIP 19731015 199802 1 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Triwahyu Hardianto, S.T., M.T.
NIP 197008261997021001

RINGKASAN

Analisis Perbandingan Perilaku Struktur Gedung Parkir Bertingkat Universitas Airlangga Kampus B Surabaya sebelum dan setelah Ditambah Dinding Geser; Vika Hamdana; 171910301084; 2021; 80 halaman; Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Secara umum, semua wilayah di Indonesia mempunyai potensi gempa bumi, termasuk Surabaya. Menurut ahli geologi Pusat Studi Kebumihan, Bencana, Perubahan Iklim (PSKBPI) Institut Teknologi Sepuluh November (ITS), Amien Widodo (2018), menyebutkan bahwa di Jawa Timur khususnya Surabaya dilalui dua patahan aktif yaitu patahan Keputih yang membentang dari Surabaya hingga Cerme Gresik, dan Patahan Waru yang membentang di sisi selatan Surabaya hingga Jombang, Nganjuk, Madiun, dan Cepu. Berdasarkan hal tersebut, untuk mengurangi risiko yang akan diakibatkan oleh suatu bencana gempa, maka perlu dilakukan suatu perbaikan atau perkuatan pada bangunan rumah, gedung, dan infrastruktur (Widodo, 2018).

Gedung Parkir Universitas Airlangga Kampus B Surabaya merupakan bangunan bertingkat 10 lantai yang tidak memiliki dinding geser dan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Adapun peraturan yang digunakan yaitu peraturan *standart* lama, SNI 03-1726-2012 yang mengacu pada Peta *Hazard* Indonesia 2010. Keluarnya peraturan terbaru yaitu SNI 03-1726-2019 dengan peta gempa terbaru yaitu Peta Gempa 2017, mendorong untuk dilakukan analisis terkait perilaku struktur yang terjadi pada bangunan gedung parkir bertingkat Universitas Airlangga. Perilaku struktur eksisting akan ditinjau dengan SNI 03-1726-2019, kemudian dibandingkan dengan perilaku struktur sistem dengan rangka ruang lengkap dan tahanan terhadap gempa oleh dinding geser atau yang biasa disebut dengan sistem ganda.

Untuk mengetahui perilaku struktur yang terjadi pada bangunan, dilakukan pemodelan melalui program bantu struktur dengan pemodelan pertama yaitu bangunan eksisting dan pemodelan kedua yaitu bangunan dengan ditambah dinding geser. Data yang digunakan pada pemodelan ini yaitu data dimensi struktur, lokasi gedung, jumlah, luas, dan tinggi gedung, serta sistem struktur yang digunakan. Sedangkan untuk perencanaan dinding geser dan beban gempa menggunakan peraturan terbaru yaitu SNI 03-2847-2019 dan SNI 03-1726-2019.

Berdasarkan hasil analisis dari program bantu struktur, perilaku struktur yang terjadi pada gedung parkir bertingkat Universitas Airlangga Kampus B Surabaya, baik simpangan antar lantai dan gaya dalamnya masih memenuhi dengan SNI 03-1726-2019. Adapun prosentase penurunan *displacement* setelah adanya dinding geser sebesar 40%. Sedangkan prosentase rata-rata gaya-gaya yang terjadi pada kolom dibandingkan dengan gaya sebelum dinding geser adalah: (i) gaya aksial di A dan B adalah 98% dan 99%; (ii) gaya geser di A dan B adalah 81% dan 83%; dan (iii) gaya momen di A dan B sebesar 90% dan 56%. Selain itu, prosentase rata-rata gaya dalam pada balok dibandingkan dengan gaya dalam sebelum dinding geser yaitu: (i) gaya geser di A dan B adalah 98% dan 99% dan

(ii) gaya momen di A dan B sebesar 94% dan 99%. Berdasarkan hasil analisis tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa dinding geser mempunyai peran dalam memberikan kekakuan pada gedung ketika terjadi guncangan atau bencana gempa.



SUMMARY

Comparative Analysis of Structural Behavior of Multi-storey Parking Building Airlangga University Campus B Surabaya before and after the addition of Shearwall; Vika Hamdana; 171910301084; 2021; 80 pages; Civil Engineering Undergraduate Study Program, Faculty of Engineering, Jember University.

In general, all regions in Indonesia have the potential for earthquakes, including Surabaya. According to the geologist of the Center for Earth, Disaster and Climate Change Studies (PSKBPI), Institut Teknologi Sepuluh November (ITS), Amien Widodo (2018), said that in East Java, especially Surabaya, two active faults were traversed, namely the Keputih fault which stretched from Surabaya to Cerme Gresik, and Patahan Waru which stretches on the south side of Surabaya to Jombang, Nganjuk, Madiun, and Cepu. Based on this, to reduce the risk that will be caused by an earthquake disaster, it is necessary to carry out a repair or retrofitting of houses, buildings and infrastructure (Widodo, 2018).

Airlangga University Parking Building, Campus B Surabaya is a 10-storey building that does not have shearwall and uses the Special Moment Bearer Frame System (SRPMK). The regulations used are the old standard regulations, SNI 03-1726-2012 which refers to the Hazard Map of Indonesia 2010. The issuance of the latest regulations, namely SNI 03-1726-2019 with the latest earthquake map, namely the 2017 Earthquake Map, encourages analysis related to the behavior of structures occurred in a multi-storey parking building at Universitas Airlangga. The behavior of the existing structure will be reviewed with SNI 03-1726-2019, then compared with the behavior of a system structure with a complete spatial frame and earthquake resistance by shearwall or what is commonly called a dual system.

To determine the structural behavior that occurs in buildings, modeling is carried out through a structural support program with the first modeling, namely the existing building and the second modeling, namely the building with added shearwall. The data used in this modeling are structural dimension data, building location, number, area, and height of the building, and the structural system used. Meanwhile, for shear wall planning and earthquake loads using the latest regulations, namely SNI 03-2847-2019 and SNI 03-1726-2019.

Based on the results of the analysis of the structural support program, the structural behavior that occurs in the multi-storey parking building at Airlangga University Campus B, Surabaya, both the deviation between floors and internal styles, still meet SNI 03-1726-2019. The percentage reduction in displacement after the presence of shear walls is 40%. Meanwhile, the average percentages of the forces that occur in the column compared to those before the shear wall are: (i) the axial forces in A and B are 98% and 99%; (ii) the shear forces at A and B are 81% and 83%; and (iii) the moment force in A and B is 90% and 56%. In addition, the average percentage of the internal force on the beam is compared to the internal force before the shear wall, namely: (i) the shear forces in A and B are

98% and 99% and (ii) the moment forces in A and B are 94% and 99 %. Based on the results of this analysis, it can be concluded that shear walls have a role in providing rigidity to the building when a shock or earthquake occurs.



PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamiin, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga tugas akhir yang berjudul “Analisis Perbandingan Perilaku Struktur Gedung Parkir Bertingkat Universitas Airlangga Kampus B Surabaya Sebelum dan Setelah Ditambah Dinding Geser” ini dapat selesai atas izin-Nya. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember. Penyusunan tugas akhir tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, diucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu dan almahum ayah yang selalu menjadi sumber semangat dan kekuatan utama dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir;
2. Bapak Ketut Aswatama W., S. T., M. T. selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Bapak Dr. Ir. Jajok Widodo S., S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah bersedia membimbing dalam penulisan tugas akhir ini;
3. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM., selaku dosen pembimbing akademik yang senantiasa memberikan semangat dan motivasi;
4. Dr. Ir. Krinamurti, M.T. selaku Dosen Konsultasi yang telah membantu penulis untuk memutuskan judul tugas akhir ini;
5. Dosen-Dosen S1 Teknik Sipil Universitas Jember yang telah mengajari serta membimbing tentang ilmu-ilmu teknik sipil.
6. PT. Sasmito yaitu pihak kontraktor Proyek Gedung Parkir Bertingkat Universitas Airlangga yang telah bersedia memberikan data kepada penulis;
7. Teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2017 Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kesalahan dalam penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, diharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jember, 12 Desember 2020

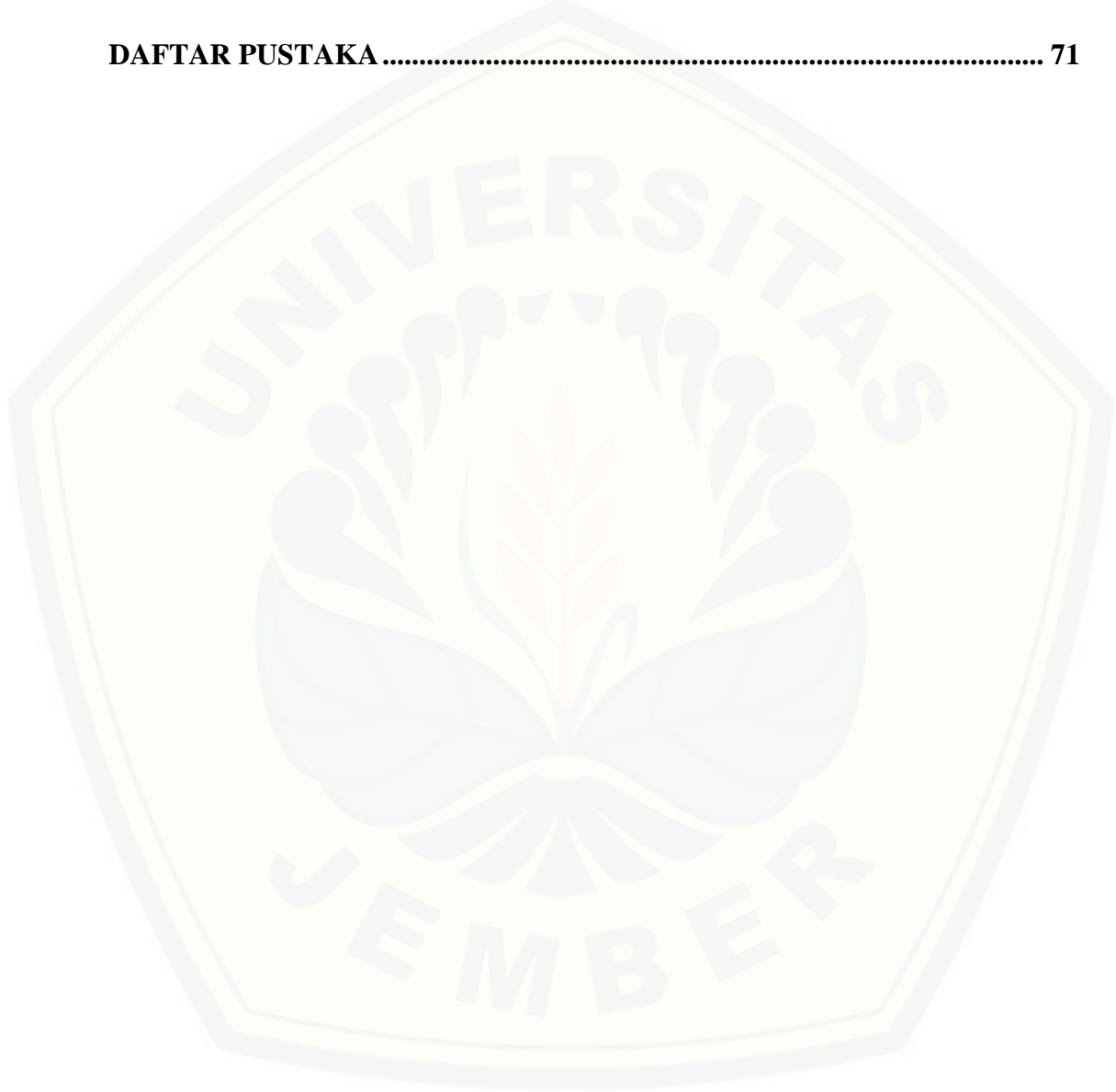
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN.....	v
PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Bangunan Tahan Gempa.....	5
2.2 Dinding Geser	6
2.2.1 Pengertian Dinding Geser	6
2.2.2 Fungsi Dinding Geser	7
2.2.3 Klasifikasi Dinding Geser.....	8
2.2.4 Perencanaan Dinding Geser.....	9

2.3 Pengertian Displacement dan Gaya Dalam	11
2.4 Perencanaan Struktur Gedung Tahan Gempa Berdasarkan SNI 03-1726-2019	11
2.4.1 Wilayah Gempa	11
2.4.2 Beban Seismik Vertikal	12
2.4.3 Koefisien Respon Seismik	12
2.4.4 Periode Fundamental Pendekatan	13
2.4.5 Simpangan antar Lantai	13
2.4.6 Kombinasi Pembebanan	14
2.4.7 Geser Dasar Seismik.....	14
2.5 Analisa Pembebanan	14
2.6 Analisis Respon Spektrum Berdasarkan SNI 03 1726 2019	15
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Lokasi Penelitian	18
3.2 Teknik Pengumpulan Data	18
3.3 Tahapan Penelitian	20
BAB 4. PEMBAHASAN	25
4.1 Perilaku Struktur Gedung Parkir Bertingkat Universitas Airlangga Kampus B Surabaya menurut SNI 03-1726-2019	25
4.1.1 Pembebanan Pemodelan Gedung Eksisting.....	25
4.1.2 Perilaku Struktur Pemodelan Gedung Eksisting.....	28
4.2 Perencanaan Struktur Dinding Geser Gedung Parkir Bertingkat Universitas Airlangga Kampus B Surabaya	40
4.2.1 <i>Preliminary Design</i>	40
4.2.2 Pembebanan	49
4.2.3 Perencanaan Dinding Geser.....	51
4.3 Perbandingan Perilaku Struktur yang terjadi antara Bangunan Awal Dan Bangunan setelah Ditambah dengan Struktur Dinding Geser	55
4.3.1 Simpangan antar Lantai	55
4.3.2 Nilai <i>Displacement</i>	56

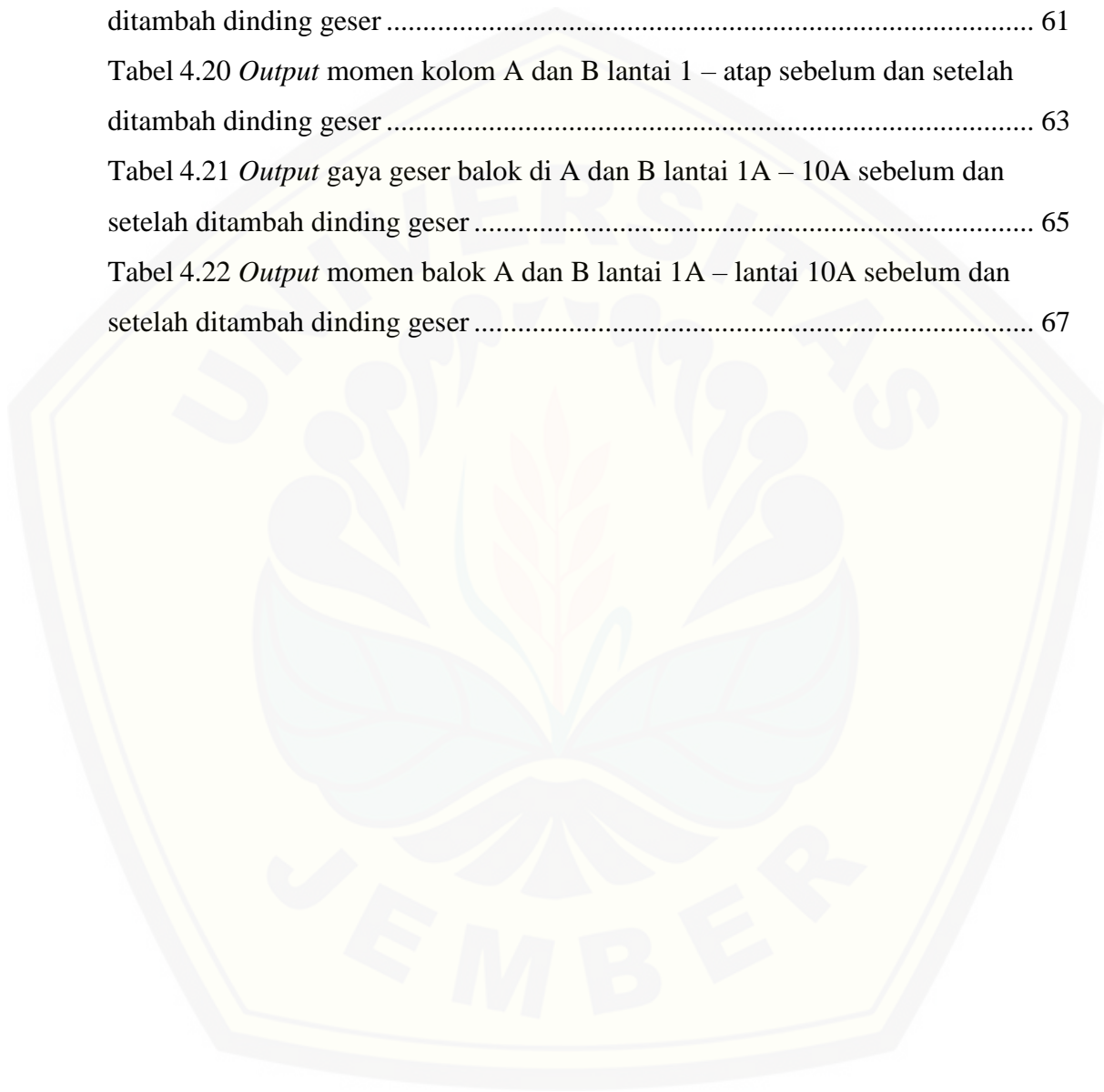
4.3.3 Nilai Gaya Dalam	58
BAB 5 PENUTUP	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	71



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x	13
Tabel 2.2 Koefisien situs f_a	15
Tabel 2.3 Koefisien situs f_v	16
Tabel 3.1 Data dimensi kolom	20
Tabel 3.2 Data dimensi balok.....	20
Tabel 4.1 Total beban terfaktor hasil perhitungan manual.....	26
Tabel 4.2 Simpangan antar lantai bangunan eksisting	29
Tabel 4.3 Nilai <i>displacement</i> sebelum ada dinding geser	31
Tabel 4.4 Hasil analisis <i>Sp-column</i>	31
Tabel 4.5 <i>Output</i> gaya aksial kolom di A dan B lantai 1A – atap sebelum ditambah dinding geser	34
Tabel 4.6 <i>Output</i> gaya geser kolom A dan B lantai 1A – atap sebelum ditambah dinding geser	36
Tabel 4.7 <i>Output</i> momen kolom A dan B lantai 1 – atap sebelum ditambah dinding geser	37
Tabel 4.8 <i>Output</i> gaya geser balok A dan B lantai 1A – 10A sebelum ditambah struktur dinding geser.....	38
Tabel 4.9 <i>Output</i> momen balok A dan B lantai 1A – lantai 10A sebelum ditambah struktur dinding geser.....	40
Tabel 4.10 Tabel rekapitulasi <i>preliminary design</i> pelat.....	45
Tabel 4.11 Tinggi minimum balok nonprategang	45
Tabel 4.12 Hasil <i>preliminary</i> elemen balok	46
Tabel 4.13 Perbandingan dimensi kolom antara rumus empiris dan data lapangan	47
Tabel 4.14 Total beban terfaktor hasil perhitungan manual pemodelan 2	49
Tabel 4.15 Batas simpangan antar lantai sebelum ditambah dinding geser.....	55
Tabel 4.16 Batas simpangan antar lantai setelah ditambah dinding geser	55

Tabel 4.17 Nilai <i>displacement</i> sebelum dan setelah ditambah dinding geser	57
Tabel 4.18 <i>Output</i> gaya aksial kolom di A dan B lantai 1A– atap sebelum dan setelah ditambah dinding geser	59
Tabel 4.19 <i>Output</i> gaya geser kolom A dan B lantai 1 – atap sebelum dan setelah ditambah dinding geser	61
Tabel 4.20 <i>Output</i> momen kolom A dan B lantai 1 – atap sebelum dan setelah ditambah dinding geser	63
Tabel 4.21 <i>Output</i> gaya geser balok di A dan B lantai 1A – 10A sebelum dan setelah ditambah dinding geser	65
Tabel 4.22 <i>Output</i> momen balok A dan B lantai 1A – lantai 10A sebelum dan setelah ditambah dinding geser	67



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Level-level kerusakan bangunan	6
Gambar 2.2 Contoh tipe dinding geser di lapangan	7
Gambar 2.3 Pembatasan minimum dimensi dinding	10
Gambar 2.4 Peta daerah gempa sesuai Ss	11
Gambar 2.5 Peta daerah gempa sesuai S1	12
Gambar 2.6 Spektrum respons desain	17
Gambar 3.1 Gambar lokasi gedung parkir Universitas Airlangga	18
Gambar 3.2 Denah gedung parkir Universitas Airlangga Kampus B tanpa <i>Shearwall</i>	19
Gambar 3.3 Denah gedung parkir Universitas Airlangga Kampus B dengan <i>Shearwall</i>	19
Gambar 3.4 Diagram alir pelaksanaan tugas akhir	23
Gambar 4.1 Deformasi lantai 1A – lantai 10A sebelum ditambah dengan struktur dinding geser	30
Gambar 4.2 Deformasi lantai 1 – lantai 10 sebelum ditambah dengan struktur dinding geser	31
Gambar 4.3 <i>Output</i> gaya aksial kolom di A lantai 1A – atap sebelum ditambah dinding geser	34
Gambar 4.4 <i>Output</i> gaya aksial kolom di B lantai 1A – atap sebelum ditambah dinding geser	34
Gambar 4.5 <i>Output</i> gaya geser kolom di A lantai 1A – atap sebelum ditambah dinding geser	35
Gambar 4.6 <i>Output</i> gaya geser kolom di B lantai 1A – atap sebelum ditambah dinding geser	36
Gambar 4.7 <i>Output</i> momen kolom di A lantai 1A – atap sebelum ditambah dinding geser	36

Gambar 4.8 <i>Output</i> momen kolom di B lantai 1 – lantai 10 sebelum ditambah dinding geser	37
Gambar 4.9 <i>Output</i> gaya geser balok di A lantai 1A – 10A sebelum ditambah dinding geser	37
Gambar 4.10 <i>Output</i> gaya geser balok di B lantai 1A – 10A sebelum ditambah dinding geser	38
Gambar 4.11 <i>Output</i> momen balok di A lantai 1A – lantai 10A sebelum ditambah dinding geser	39
Gambar 4.12 <i>Output</i> momen balok di B lantai 1A – lantai 10A sebelum ditambah dinding geser	39
Gambar 4.13 Diagram interaksi P-M dinding geser	52
Gambar 4.14 Deformasi pada lantai 1A – lantai 10A setelah adanya penambahan dinding geser	56
Gambar 4.15 Deformasi pada lantai 1 – lantai 10 setelah adanya penambahan dinding geser	56
Gambar 4.16 Grafik perbandingan nilai <i>displacement</i> sebelum dan sesudah ada dinding geser	57
Gambar 4.17 <i>Output</i> gaya aksial kolom di A lantai 1A – atap setelah ditambah struktur dinding geser.....	58
Gambar 4.18 <i>Output</i> gaya aksial kolom di B lantai 1A – atap setelah ditambah struktur dinding geser.....	59
Gambar 4.19 Grafik perbandingan nilai gaya aksial kolom di A lantai 1 A – atap sebelum dan sesudah ditambah dinding geser	59
Gambar 4.20 Grafik perbandingan nilai gaya aksial kolom di B lantai 1A – atap sebelum dan sesudah ditambah dinding geser	60
Gambar 4.21 <i>Output</i> gaya geser kolom di A lantai 1A – atap setelah ditambah struktur dinding geser.....	60
Gambar 4.22 <i>Output</i> gaya geser kolom di B lantai 1A – atap setelah ditambah struktur dinding geser.....	61
Gambar 4.23 Grafik perbandingan nilai gaya geser kolom di A lantai 1A – lantai 10A sebelum dan sesudah ditambah dinding geser	61

Gambar 4.24 Grafik perbandingan nilai gaya geser kolom di B lantai 1A – lantai 10A setelah ditambah struktur dinding geser.....	62
Gambar 4.25 <i>Output</i> momen kolom di A lantai 1A – atap setelah ditambah struktur dinding geser.....	62
Gambar 4.26 <i>Output</i> momen kolom di B lantai 1A – atap setelah ditambah struktur dinding geser.....	63
Gambar 4.27 Grafik perbandingan nilai momen kolom di A lantai 1A – atap sebelum dan sesudah ditambah dinding geser	64
Gambar 4.28 Grafik perbandingan nilai momen kolom di B lantai 1A – atap sebelum dan sesudah ditambah dinding geser	64
Gambar 4.29 <i>Output</i> gaya geser balok di A lantai 1A – lantai 10A setelah ditambah struktur dinding geser.....	64
Gambar 4.30 <i>Output</i> gaya geser balok di B lantai 1A – lantai 10A setelah ditambah struktur dinding geser.....	64
Gambar 4.31 Grafik perbandingan nilai gaya geser balok di A lantai 1A – lantai 10A sebelum dan sesudah ditambah dinding geser	65
Gambar 4.32 Grafik perbandingan nilai gaya geser balok di B lantai 1A – lantai 10A sebelum dan sesudah ditambah dinding geser	65
Gambar 4.33 <i>Output</i> momen balok di A lantai 1A – lantai 10A setelah ditambah struktur dinding geser.....	66
Gambar 4.34 <i>Output</i> momen balok di B lantai 1A – lantai 10A setelah ditambah struktur dinding geser.....	66
Gambar 4.35 Grafik perbandingan nilai momen balok di A lantai 1A – lantai 10A sebelum dan sesudah ditambah dinding geser	67
Gambar 4.36 Grafik perbandingan nilai momen balok di B lantai 1A – lantai 10A sebelum dan sesudah ditambah dinding geser	67

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara umum, semua wilayah di Indonesia mempunyai potensi gempa bumi, termasuk Surabaya. Menurut ahli geologi Pusat Studi Kebumihan, Bencana, Perubahan Iklim (PSKBPI) Institut Teknologi Sepuluh November (ITS), Amien Widodo (2018), menyebutkan bahwa di Jawa Timur khususnya Surabaya mempunyai dua sumber gempa yang membahayakan. Kota Pahlawan tersebut diketahui dilalui dua patahan aktif yaitu patahan Keputih yang membentang dari Surabaya hingga Cerme Gresik, dan Patahan Waru yang membentang di sisi selatan Surabaya hingga Jombang, Nganjuk, Madiun, dan Cepu. Berdasarkan hal tersebut, untuk mengurangi risiko yang akan diakibatkan oleh suatu bencana gempa, maka perlu dilakukan suatu perbaikan atau perkuatan pada bangunan rumah, gedung, dan infrastruktur (Widodo, 2018).

Bangunan yang tahan terhadap gempa merupakan bangunan yang tidak langsung runtuh atau mampu bertahan ketika terjadi gempa. Menurut Kurnia dkk. (2018) menyebutkan bahwa angin dan gempa sebagai penyebab respon struktur terhadap beban lateral menjadi hal yang perlu dipertimbangkan apabila suatu bangunan semakin tinggi. Mendukung hal tersebut, penelitian Giri (2018) menyebutkan bahwa struktur dinding geser (*shearwall*) sebagai perkuatan tambahan diperlukan pada bangunan bertingkat tinggi guna menahan gaya gempa yang bekerja. Dinding geser merupakan struktur tambahan yang berupa dinding inti atau struktur pengaku menerus sampai ke pondasi yang digunakan untuk menopang gaya geser dan gaya lateral pada suatu bangunan tinggi. Tahanan beban horizontal yang dibutuhkan akan disediakan secara ekonomis oleh dinding geser yang diletakkan pada tempat tertentu yang cocok dan strategis. Selain itu, dengan penambahan struktur dinding geser pada suatu gedung, simpangan antar tingkat dapat dikurangi. Hal tersebut dapat ditinjau dari lebih besarnya kekakuan suatu bangunan dengan dinding geser dibandingkan dengan bangunan tanpa dinding geser (Kusuma dkk., 2018).

Gedung Parkir Universitas Airlangga Kampus B Surabaya merupakan bangunan bertingkat 10 lantai yang terletak di Jalan Airlangga No. 46 Surabaya dengan luas bangunan $\pm 36340 \text{ m}^2$ serta ketinggian 30,8 m. Bangunan ini tidak memiliki dinding geser dan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dengan peraturan *standart* lama yaitu SNI 03-1726-2012 yang mengacu pada Peta *Hazard* Indonesia 2010. Keluarnya peraturan terbaru yaitu SNI 03-1726-2019 dengan peta gempa terbaru yaitu Peta Gempa 2017, mendorong untuk dilakukan analisis terkait perilaku struktur yang terjadi pada bangunan gedung parkir bertingkat Universitas Airlangga. Perilaku struktur eksisting akan ditinjau dengan SNI 03-1726-2019, kemudian dibandingkan dengan perilaku struktur sistem dengan rangka ruang lengkap dan tahanan terhadap gempa oleh dinding geser atau yang biasa disebut dengan sistem ganda.

Giri (2018) memodelkan gedung 7 lantai dengan 3 model untuk membandingkan simpangan dan gaya dalam yang menimpa suatu struktur dengan dan tanpa dinding geser. Berdasarkan hasil analisis, simpangan terbesar terjadi pada model 1 yaitu model struktur tanpa dinding geser. Sedangkan nilai momen dan gaya geser terkecil terjadi pada model 3 yaitu bentuk dinding geser dengan dilakukan perubahan ukuran pada balok dan kolom. Selain itu, pada penelitian Rahadiansyah dkk, (2018), terdapat dua pemodelan struktur gedung 9 lantai (dengan *shearwall* dan tanpa *shearwall*) untuk membandingkan perilaku struktur bangunan yang berupa nilai momen, simpangan antar lantai, gaya geser, waktu getar, dan *displacement*. Hasil analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa dua pemodelan tersebut mempunyai perilaku struktur yang sama-sama baik dan dapat diterima. Namun, jika dilihat dari nilainya, perilaku struktur yang lebih kecil dan baik didapatkan pada pemodelan 1 yaitu model dengan menggunakan *shearwall*.

Berdasarkan latar belakang di atas dan mengacu pada jurnal-jurnal terdahulu, tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan masukan mengenai kondisi struktur bangunan gedung bertingkat yang aman terhadap gaya lateral. Adapun perilaku struktur seperti simpangan antar lantai, *displacement*, dan gaya dalam akan dianalisis dengan menggunakan program bantu struktur.

1.2 Rumusan Masalah

Bersumber pada latar belakang di atas, rumusan masalah pada tugas akhir ini antara lain:

1. Bagaimana perilaku struktur yang terjadi pada gedung parkir bertingkat Universitas Airlangga Kampus B Surabaya menurut SNI 03-1726-2019?
2. Bagaimana perencanaan struktur dinding geser pada gedung parkir bertingkat Universitas Airlangga Kampus B Surabaya?
3. Bagaimana perbandingan perilaku struktur yang terjadi antara bangunan awal dan bangunan setelah ditambah dengan struktur dinding geser?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penulisan tugas akhir ini yaitu:

1. Menganalisa perilaku struktur yang terjadi pada gedung parkir bertingkat Universitas Airlangga Kampus B Surabaya menurut SNI terbaru.
2. Merencanakan struktur dinding geser pada gedung parkir bertingkat Universitas Airlangga Kampus B Surabaya.
3. Membandingkan perilaku struktur yang terjadi antara bangunan eksisting dan setelah adanya penambahan struktur dinding geser.

1.4 Manfaat Penelitian

Penyusunan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Meningkatkan pemahaman tentang menganalisa perilaku struktur yang terjadi pada suatu bangunan.
2. Memperluas pengetahuan tentang perencanaan struktur dinding geser pada suatu bangunan tahan gempa.
3. Menambah wawasan tentang perbandingan perilaku struktur yang terjadi akibat adanya penambahan struktur dinding geser.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan, serta untuk mencegah melebar nya topik bahasan yang telah dijelaskan sebelumnya, terdapat beberapa batasan masalah pada tugas akhir ini yang meliputi:

1. Tidak membahas mengenai Rencana Anggaran Biaya (RAB) pekerjaan gedung parkir.
2. Perbandingan perilaku struktur akibat adanya penambahan dinding geser dibatasi pada nilai simpangan antar lantai, *displacement* dan gaya dalam pada gedung parkir Universitas Airlangga Kampus B Surabaya.
3. Perhitungan analisis gempa mengacu pada SNI 03-1726-2019 dengan menggunakan program bantu struktur.
4. Perhitungan gempa menggunakan analisis statis ekuivalen.
5. Tanpa memperhitungkan pondasi
6. *Preliminary design* pemodelan kedua yaitu gedung dengan penambahan *shearwall* menggunakan dimensi yang sama dengan data eksisting.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bangunan Tahan Gempa

Definisi bangunan tahan gempa adalah suatu konstruksi yang kuat bertahan atau berada pada kondisi elastik ketika gempa terjadi dengan skala besar. Bangunan ini diizinkan mengalami kerusakan namun harus memenuhi persyaratan yang berlaku. Menurut Amaral (2016), struktur bangunan dapat tetap berdiri meskipun telah berada pada keadaan hampir runtuh karena mengalami daktilitas. Daktilitas adalah simpangan pasca-elastik akibat yang terjadi bolak-balik dan berulang kali yang mengakibatkan pelelehan pertama di samping mempertahankan kekakuan dan kekuatan yang cukup.

Teori *Earthquake Design Philosophy* menurut Widodo (2012) dapat dilihat sebagai berikut:

1. *Minor earthquake*

Ketika gempa kecil terjadi, kerusakan yang masih dibolehkan adalah kerusakan kecil pada elemen non-struktur. Sedangkan pada struktur utama diharuskan masih berfungsi dengan baik atau tidak mengalami kerusakan.

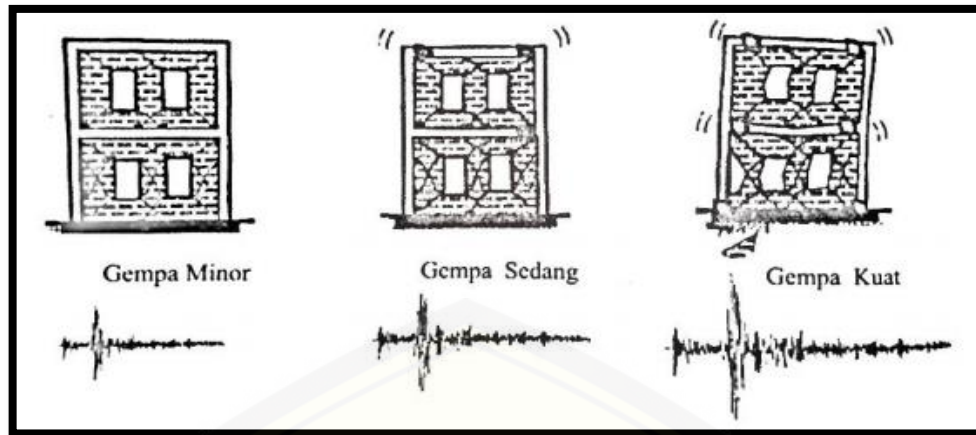
2. *Moderate earthquake*

Saat terjadi gempa menengah, baik elemen non-struktur maupun struktur terpenting bangunan diizinkan rusak/retak ringan namun masih bisa diperbaiki.

3. *Strong earthquake*

Saat gempa kuat berlangsung, bangunan dibolehkan rusak namun dilarang mengalami keruntuhan total (*totally collapse*). Begitupun saat terjadi gempa besar (*great earthquake*), dimana bangunan diharapkan masih dapat melindungi penghuni secara maksimum.

Ilustrasi level-level kerusakan di atas dapat ditinjau seperti Gambar 2.1 di bawah:

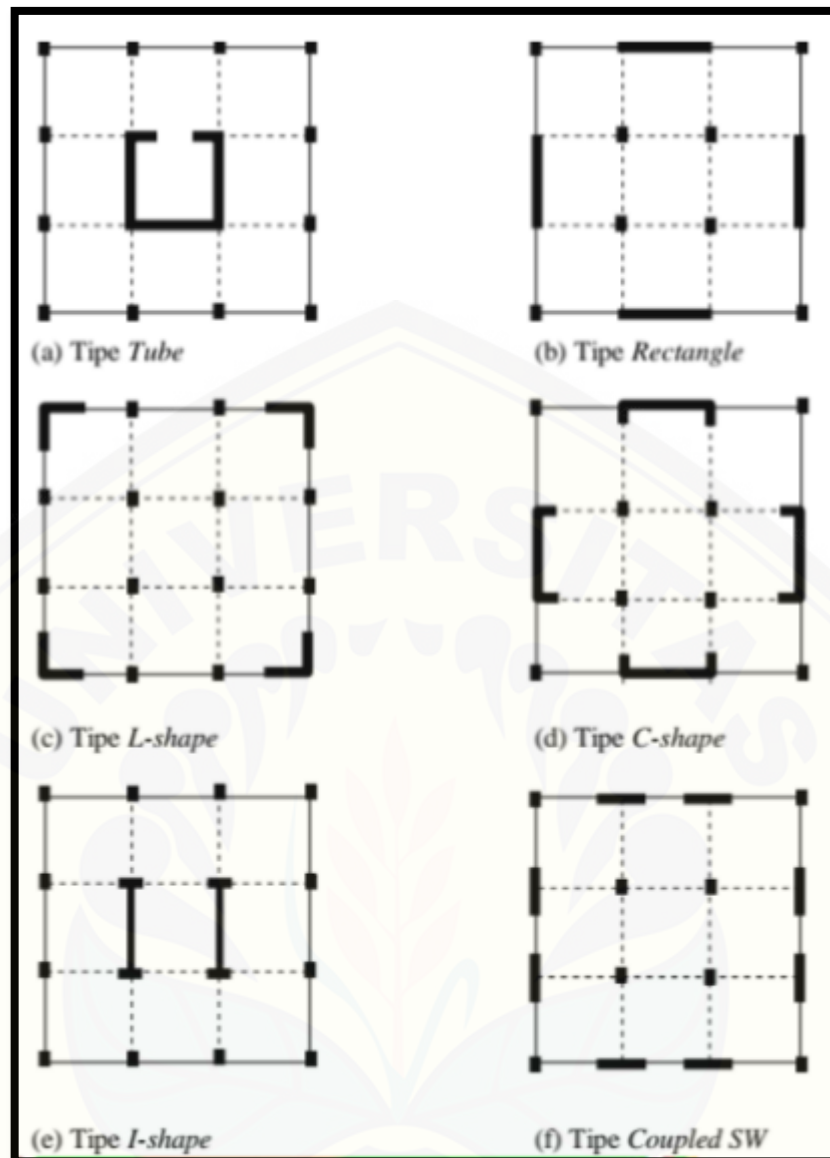


Gambar 2.1 Level-level kerusakan bangunan
(Sumber: *Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan*, 2012)

2.2 Dinding Geser

2.2.1 Pengertian Dinding Geser

Shearwall merupakan dinding beton bertulang yang ditempatkan pada suatu tempat tertentu pada suatu gedung untuk menyerap gaya geser dan meningkatkan kekakuan struktur seiring dengan semakin tingginya struktur (Amaral, 2016). Saat terjadi gaya lateral pada suatu struktur bertingkat akibat gempa, dinding geser berperan sebagai penopang pelat lantai serta menjaganya agar tetap kokoh. Menurut Smith dan Coull (1991), dinding geser dapat mencegah terjadinya kerusakan struktur karena memiliki kekakuan yang bagus sehingga dapat menekan perubahan yang disebabkan oleh gempa. Adapun letak pemasangan *shearwall* yang sering diterapkan di lapangan dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut:



Gambar 2.2 Contoh tipe dinding geser di lapangan
(Sumber : Nur A, 2011)

2.2.2 Fungsi Dinding Geser

Kekuatan dan kekakuan merupakan dua fungsi dinding geser yang mempunyai arti:

- a. Kekuatan
 - Kekutan lateral yang diperlukan harus mampu diberikan oleh dinding geser untuk menahan beban gempa horizontal.

- Gaya horizontal oleh dinding geser akan dikirim ke bagian setelahnya seperti dinding geser berikutnya, lantai, *footings*, atau lembaran.
- b. Kekakuan
- Dinding geser mendukung kekuatan lateral agar struktur atas terhindar dari guncangan yang berlebih.
 - Dinding geser mempertahankan lantai dan atap dari suatu gerakan.
 - Kerusakan nonstruktural akan berkurang pada bangunan yang cukup kaku.

2.2.3 Klasifikasi Dinding Geser

Menurut bentuk geometrinya, dinding geser dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1) *Free Standing Shearwall*

Dinding geser kantilever yaitu dinding geser yang tidak mempunyai bukaan-bukaan dan berpengaruh penting terhadap perilaku dari struktur yang bersangkutan. Menurut Kiyoshi Muto (1963:27), daya tahan dinding mempunyai karakteristik sebagai tujuan *design* antara lain:

- Dinding geser sebaiknya dirancang menerus sampai ke atas
- Balok keliling dan balok pondasi seharusnya dikokohkan agar mendapatkan dinding geser yang kuat.
- Gempa yang ditumpu dinding harus didistribusi melalui lantai ketika dinding bawah dan atas tidak menyatu.

2) *Opening Shearwall*

Dinding geser biasanya dibangun dengan bukaan-bukaan di dalamnya. Bukaan-bukaan tersebut seperti pintu, saluran-saluran elektrik dan mekanikal, serta jendela. Namun lubang-lubang tersebut harus ditempatkan pada posisi-posisi yang tidak banyak berpengaruh pada tegangan dan kekakuan dinding. Apabila bukaan-bukaan tersebut kecil maka pengaruhnya terhadap keseluruhan juga kecil. Begitupun sebaliknya, apabila bukaan-bukaan tersebut cukup besar, maka pengaruhnya terhadap kekuatan dan tegangan pada dinding juga besar.

3) *Coupled Shearwall* (Dinding Geser Berangkai)

Dinding geser berangkai merupakan dinding yang mempunyai dua atau lebih dinding yang dihubungkan dengan balok-balok perangai sehingga gaya dapat disalurkan dari dinding satu ke dinding lainnya.

Dinding geser dapat diklasifikasikan menjadi tiga berdasarkan letak dan fungsinya, antara lain:

1. *Bearing walls* : dinding geser yang berfungsi menahan sebagian besar gravitasi dan antar partemen berdekatnya menggunakan dinding partisi.
2. *Frame walls* : dinding geser yang berfungsi sebagai penahan akibat beban lateral dan biasanya ditempatkan di antara kolom struktur.
3. *Core walls* : dinding geser yang berada di kawan inti pusat gedung atau yang biasa digunakan untuk poros *lift*.

2.2.4 Perencanaan Dinding Geser

a. Dimensi dinding geser

Menurut T. Paulay dan M. J. N. Priestley (1992), terdapat beberapa persyaratan dimensi dinding geser antara lain:

Tebal dinding geser (b_w) $\geq \frac{1}{16}h_w$

$$b \geq b_w \qquad b_1 \geq \frac{bc \cdot l_w}{10b}$$

$$b \geq b_c \qquad b_1 \geq \frac{bc^2}{b}$$

Dimana:

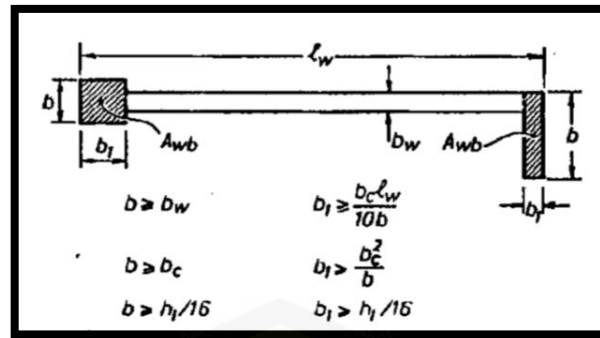
b_w = ketebalan dinding geser

h_i = ketinggian lantai pertama

h_w = ketinggian dinding setiap lantai

l_w = lebar bagian dinding

Berikut batasan minimum dinding geser dapat ditinjau pada Gambar 2.3 di bawah yaitu:



Gambar 2.3 Pembatasan minimum dimensi dinding
(Sumber : *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*)

b. Kekuatan Geser

- Kebutuhan Tulangan Minimum

Bersumber pada SNI 03-2847-2019 Pasal 18.10.2, batas zona yang digunakan untuk menentukan rasio tulangan antara lain:

Zona 1 : $\rho_l \geq 0,15\%$, $\rho_t \geq 0,25\%$

$$\frac{V_u}{\phi} > 0,083 \times A_{cv} \times \sqrt{f'_c} \dots \dots \dots (1)$$

Zona 2 : $\rho_l, \rho_t \geq 0,25\%$

$$\frac{V_u}{\phi} > 0,17 \times A_{cv} \times \sqrt{f'_c} \dots \dots \dots (2)$$

Zona 3 : $\rho_l, \rho_t \geq 0,25\%$ dan digunakan 2 lapis tulangan

$$\frac{V_u}{\phi} > 0,083 \times A_{cv} \times \sqrt{f'_c} > 0,17 \times A_{cv} \times \sqrt{f'_c} \dots \dots \dots (3)$$

- Pengecekan Kapasitas Geser

1. Nilai rasio $\frac{h_w}{l_w}$ yang digunakan pada rumus (3) harus melebihi rasio-rasio untuk bagian dinding yang ditinjau dan dinding keseluruhan (SNI 03-2847-2019 Pasal 18.10.4.1).

2. Gaya lateral yang ditumpu segmen dinding vertikal menggunakan kombinasi $V_n \leq 0.66 A_{cv} \sqrt{f'_c}$, dimana A_{cv} merupakan luas kombinasi bruto dari semua segmen dinding vertikal (SNI 03-2847-2019 Pasal 18.10.4.4).

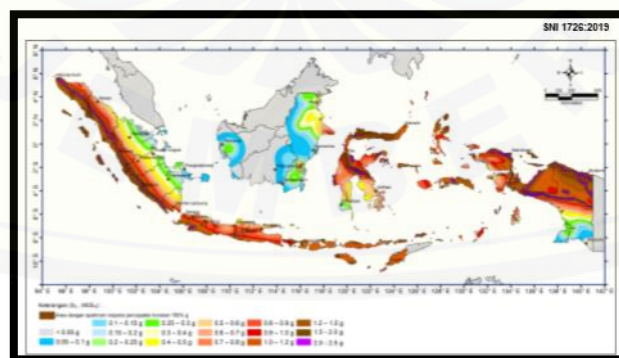
2.3 Pengertian Displacement dan Gaya Dalam

Menurut Hartoyo (2010), *displacement* merupakan simpangan suatu lantai yang diukur dari dasar lantai. Sedangkan menurut Malinggar (2019), gaya dalam merupakan gaya atau reaksi yang terjadi pada sebuah struktur yang bertujuan untuk mengimbangi gaya-gaya yang bekerja dari luar stuktur. Gaya dalam terbagi menjadi tiga antara lain gaya normal, gaya geser, dan gaya momen. Langkah untuk mencari nilai *displacement* yaitu dengan menggunakan program bantu strukur, kemudian memilih *joint* yang akan ditinjau – *assign –joint - displacement*. Dan untuk mencari besarnya gaya dalam dengan memilih pilihan menu *display - show forces / stressed - frames/cables/tendon - axial force* (gaya aksial)/*shear2-2* (gaya geser)/*moment 3-3* (gaya momen).

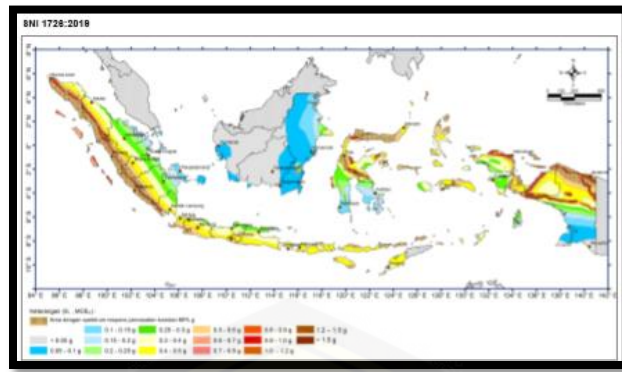
2.4 Perencanaan Struktur Gedung Tahan Gempa Berdasarkan SNI 03-1726-2019

2.4.1 Wilayah Gempa

Menurut SNI 03 1726 2019, peta daerah gempa dapat ditentukan menurut ukuran percepatan gempa batuan dasar Ss dan S1, Ss adalah percepatan batuan dasar pada perioda pendek atau 0.2 detik, sedangkan S1 adalah percepatan batuan dasar pada perioda 1.0 detik. Peta wilayah berdasarkan parameter Ss dan S1 dapat dilihat pada Gambar 2.4 dan Gambar 2.5 yaitu:



Gambar 2.4 Peta daerah gempa sesuai Ss
(Sumber: SNI 03 1726 2019)



Gambar 2.5 Peta daerah gempa sesuai S1
(Sumber: SNI 03 1726 2019)

2.4.2 Beban Seismik Vertikal

Berdasarkan pasal 7.4.2.2 pengaruh beban seismik vertikal (E_v) dapat dihitung menggunakan rumus yaitu:

$$E_v = 0,2 S_{DS}D \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

S_{DS} = acuan percepatan respons spektral desain periode pendek
 D = dampak beban mati.

2.4.3 Koefisien Respon Seismik

Sesuai Pasal 7.8.1.1 koefisien respon seismik dapat dihitung berdasarkan rumus:

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana:

S_{DS} = parameter percepatan respons spektral desain pada jangkawaktu pendek seperti ditetapkan dalam 0 atau 0

R = koefisien perubahan respons

I_e = unsur keutamaan gempa yang ditetapkan sesuai dengan 0.

Nilai C_s yang dicari harus kurang dari:

a. Untuk $T \leq T_L$

$$C_s = \frac{S_{D1}}{T\left(\frac{R}{I_e}\right)} \dots\dots\dots(6)$$

b. Untuk $T > T_L$

$$C_s = \frac{S_{D1} T_L}{T^2 \frac{R}{I_e}} \dots \dots \dots (7)$$

c. $C_s = 0,044 S_{DS} I_e \geq 0,01 \dots \dots \dots (8)$

d. $C_s = \frac{0,5 S_1}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} \dots \dots \dots (9)$

2.4.4 Periode Fundamental Pendekatan

Berdasarkan Pasal 7.8.2.1, (T_a) dapat dihitung dengan rumus:

$$T_a = C_t h_n^x \dots \dots \dots (10)$$

Keterangan:

h_n : ketinggian struktur (m)

x : didapat dari Tabel 2.1

Tabel 2.1 Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x

Type Struktur	C_t	x
Sistem rangka pemikul momen:		
- Rangka baja pemikul momen	0,0724	0,8
- Rangka beton pemikul momen	0,0466	0,9
Rangka baja dengan bresing eksentris	0,0731	0,75
Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	0,0731	0,75
Semua sistem struktur lainnya	0,0488	0,75

(Sumber: SNI 03 1726 2019 Pasal 7.8.2.1)

2.4.5 Simpangan antar Lantai

Berdasarkan Pasal 7.8.6 simpangan antar lantai dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\delta_x = \frac{C_d \delta_{xe}}{I_e} \dots \dots \dots (11)$$

Dimana :

C_d = faktor pembesaran simpangan lateral dalam

δ_x = simpangan di tingkat-x yang ditetapkan menggunakan analisis elastik

I_e = faktor keutamaan gempa

2.4.6 Kombinasi Pembebanan

Menurut SNI 03 1726 2019 Pasal 4.2.2.1 dan Pasal 4.2.2.3, kombinasi pembebanan antara lain:

$$1.4 D$$

$$1.2 D + 1.6 L + 0.5 (Lr / R)$$

$$1.2 D + 1.6 (Lr/R) + (L / 0.5 W)$$

$$1.2 D + 1.0 W + L + 0.5 (Lr / R)$$

$$0.9 D + 1.0 W$$

$$1.2 D + Ev + Eh + L$$

$$0.9 D - Ev + Eh$$

2.4.7 Geser Dasar Seismik

Geser dasar seismik dapat dihitung berdasarkan rumus Pasal 7.8.1 yaitu:

$$V = C_s W \dots \dots \dots (10)$$

Dimana :

C_s = koefisien dasar seismik

W = berat seismik efektif

2.5 Analisa Pembebanan

Jenis struktur mempunyai hubungan yang erat dengan beban yang menumpu pada bangunan. Jenis-jenis beban yang digunakan pada perancangan struktur yaitu:

1. **Beban Mati (*Dead Load / DL*)**
Beban akibat beratnya sendiri yaitu keseluruhan struktur bangunan seperti balok, kolom, lantai, atap dan dinding.
2. **Beban Hidup (*Live Load/LL*)**
Berat yang sifatnya tidak menetap sehingga berakibat terjadinya perubahan beban pada lantai tersebut.
3. **Beban Gempa (*Earthquake Load/EL*)**
Muatan yang terjadi akibat gempa sehingga menimbulkan gerakan-gerakan baik horizontal maupun vertikal.

2.6 Analisis Respon Spektrum Berdasarkan SNI 03 1726 2019

Parameter-parameter respon spektra desain dapat ditentukan berlandaskan SNI 03 1726 2019 Pasal 6, antara lain:

1. Parameter percepatan terpetakan

Bersumber pada Pasal 6.1.2, ketetapan percepatan terpetakan ditetapkan dengan dua parameter antara lain:

- Parameter S_s
- Parameter S_1

2. Kelas situs

Pasal 6.1.3 menyebut suatu situs harus dikelompokkan sebagai kelas situs SA, SB, SC, SD, SE, atau SF.

3. Koefisien situs dan parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCE_R)

Pasal 6.2 mempunyai makna bahwa pengaruh klasifikasi situs yang disesuaikan dengan parameter respons spektral percepatan pada rentang waktu 0,2 s atau 1 s dapat dihitung dengan rumus di bawah:

$$S_{MS} = F_a S_s \dots\dots\dots(12)$$

$$S_{M1} = F_v S_1 \dots\dots\dots(13)$$

Keterangan:

S_s : MCE_R 0,2 s

S_1 : MCE_R 1,0 s

F_a : faktor amplifikasi (0,2 s)

F_v : faktor amplifikasi (1 s)

Tabel 2.2 Koefisien situs f_a

Kelas Situs	(M _{CER}) yang terpetakan pada periode 1 detik , S1					
	$S_s < 0.25$	$S_s = 0.5$	$S_s = 0.75$	$S_s = 1.0$	$S_s = 1.25$	$S_s > 1.5$
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	SS ^(a)					

(Sumber: SNI 03 1726 2019 Pasal 6.2)

Tabel 2.3 Koefisien situs f_v

Kelas Situs	(MCER) yang terpetakan pada periode 1 detik, S1					
	$S_S < 0.25$	$S_S = 0.5$	$S_S = 0.75$	$S_S = 1.0$	$S_S = 1.25$	$S_S > 1.5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SC	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4
SD	2,4	2,2	2	2,9	1,8	1,7
SE	4,2	3,3	2,8	2,4	2,2	2
SF	SS ^(a)					

(Sumber: SNI 03 1726 2019 Pasal 6.2)

4. Parameter percepatan spektral desain

Parameter percepatan spektral desain untuk S_{DS} dan S_{D1} ditentukan dengan rumus:

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS} \dots \dots \dots (14)$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1} \dots \dots \dots (15)$$

dimana :

S_{DS} = parameter spektrum respon desain rentang waktu 0,2 s

S_{D1} = parameter spektrum respon desain jangka 1,0 s

5. Spektrum respon desain

a. Periode $< T_0$, (S_a) harus menggunakan persamaan:

$$S_a = S_{DS} (0,4 + 0,6T/T_0) \dots \dots \dots (16)$$

b. Periode $> / = T_0$ dan $< / = T_s$, maka menggunakan rumus:

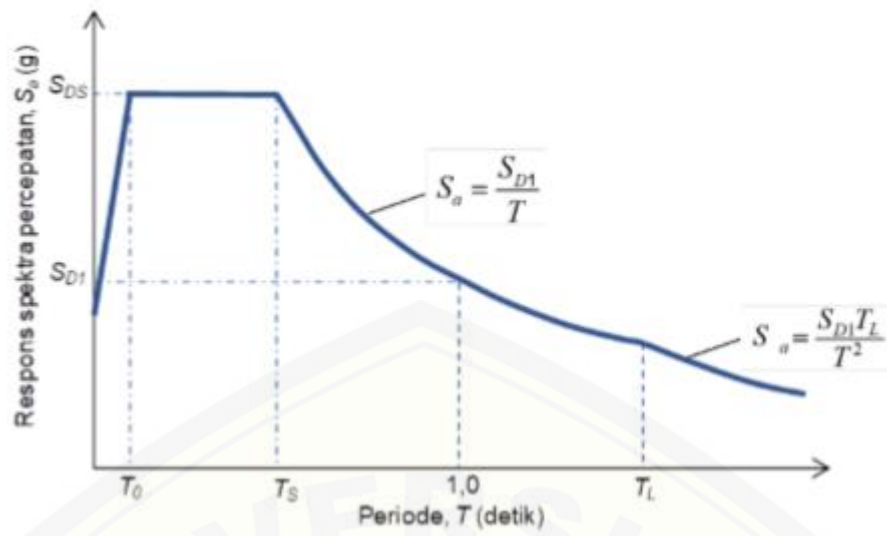
$$S_a = S_{DS} \dots \dots \dots (17)$$

c. Periode $> T_s$ tetapi $< / = T_L$, respons spektral percepatan desain, maka menggunakan rumus:

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T} \dots \dots \dots (18)$$

d. Periode $> T_L$, S_a diambil berdasarkan persamaan:

$$S_a = \frac{S_{D1} T_L}{T^2} \dots \dots \dots (19)$$



Gambar 2.6 Spektrum respons desain
(Sumber: SNI 03 1726 2019 Pasal 6.4)

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini ditinjau pada Proyek Gedung Parkir Bertingkat Universitas Airlangga Kampus B Surabaya yang berada di Jalan Airlangga No. 4-6 Surabaya Jawa Timur. Berikut gambar lokasi pada Gambar 3.1 :



Gambar 3.1 Gambar lokasi gedung parkir Universitas Airlangga
(Sumber: Google Maps)

3.2 Teknik Pengumpulan Data

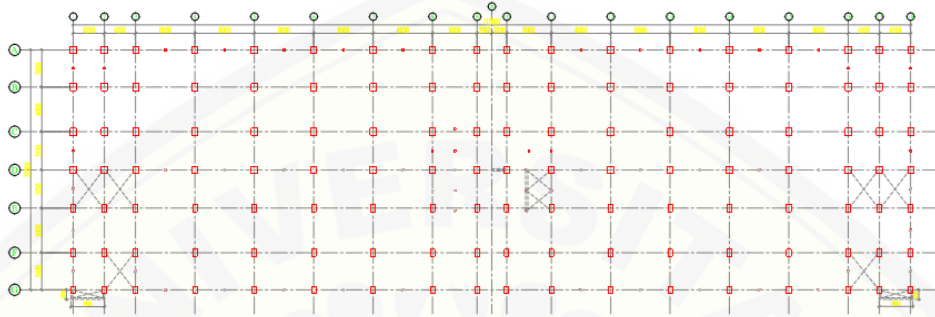
Berdasarkan teknik pengumpulan data, jenis penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif. Dimana tujuan penelitian ini adalah membandingkan suatu perilaku struktur pada keadaan eksisting dan perilaku struktur apabila ditambah dengan *shearwall*. Sehingga hasil yang diharapkan dapat meningkatkan wawasan dan pengetahuan dalam merencanakan struktur dinding geser pada suatu bangunan tahan gempa. Sedangkan teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah studi literatur. Adapun literatur yang berkaitan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Buku karangan T. Paulay dan M. J. N. Priestley dengan judul *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*.
- b. Buku karangan Widodo Pawirodikromo dengan judul *Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan*.

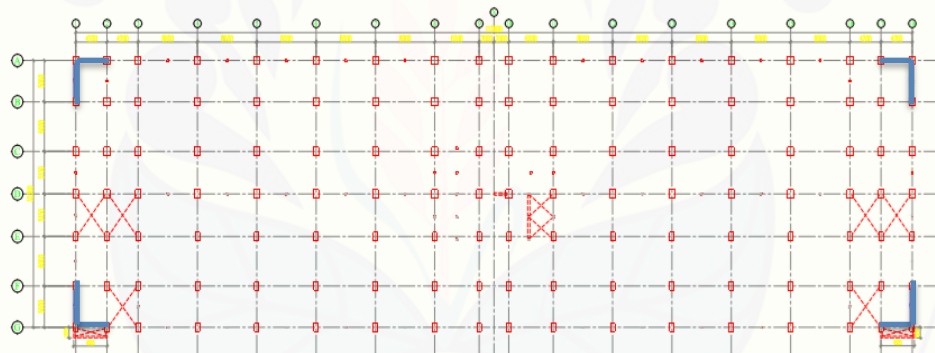
- c. SNI 1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung.

Adapun data proyek Gedung Parkir Universitas Airlangga Kampus B antara lain:

1. Denah Gedung Parkir Universitas Airlangga Kampus B



Gambar 3.2 Denah gedung parkir Universitas Airlangga Kampus B tanpa *Shearwall*



Gambar 3.3 Denah gedung parkir Universitas Airlangga Kampus B dengan *Shearwall*

2. Data Teknis Bangunan

- Nama gedung : Gedung parkir bertingkat (10 lantai)
- Fungsi gedung : Gedung parkir
- Lokasi gedung : Surabaya, Jawa Timur
- Jumlah lantai : 10
- Bahan konstruksi : Beton
- Tebal plat lantai : 15 cm
- Bentang memanjang : 112800 mm
- Bentang melintang : 32300 mm

- Tinggi bangunan : 30.8 m
- Kolom

Tabel 3.1 Data dimensi kolom

No	Type	Dimensi (mm)
1	KP (Kolom Pedestal)	800 x 1000
2	KT (Kolom Tengah)	700 x 1000
3	K1	600 x 1000
4	K2	500 x 1000
5	K5	300 x 300
6	K6 t = 1 m	250 x 250
7	KR (Kolom Ramp)	500 x 1000

- Balok

Tabel 3.2 Data dimensi balok

No	Type	Dimensi (mm)
1	Balok B1	350 x 700
2	Balok B2	300 x 600
3	Balok B3	200 x 400
4	Balok Lift BL	150 x 250

3. Mutu Bahan yang Digunakan

- Mutu baja ulir (f_y) : 4000 kg/cm²
- Mutu baja polos (f_y) : 2400 kg/cm²
- Mutu beton (f'_c) : K-300

3.3 Tahapan Penelitian

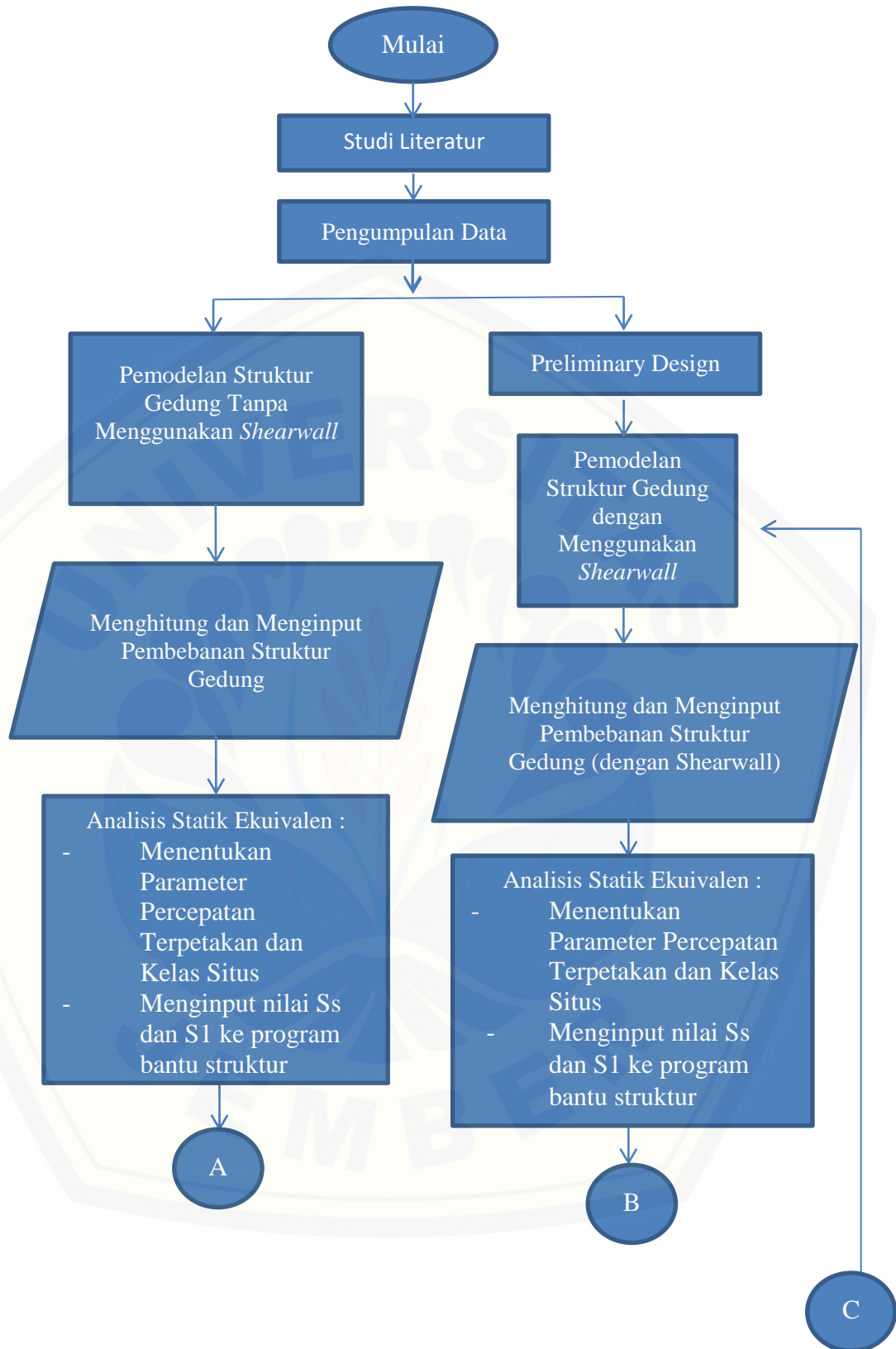
Beberapa tahapan yang akan dilaksanakan pada penelitian ini yaitu studi literatur, pengumpulan data, pemodelan struktur, analisa, kesimpulan, dan saran. Berikut adalah penjelasan dari tahapan-tahapan tersebut :

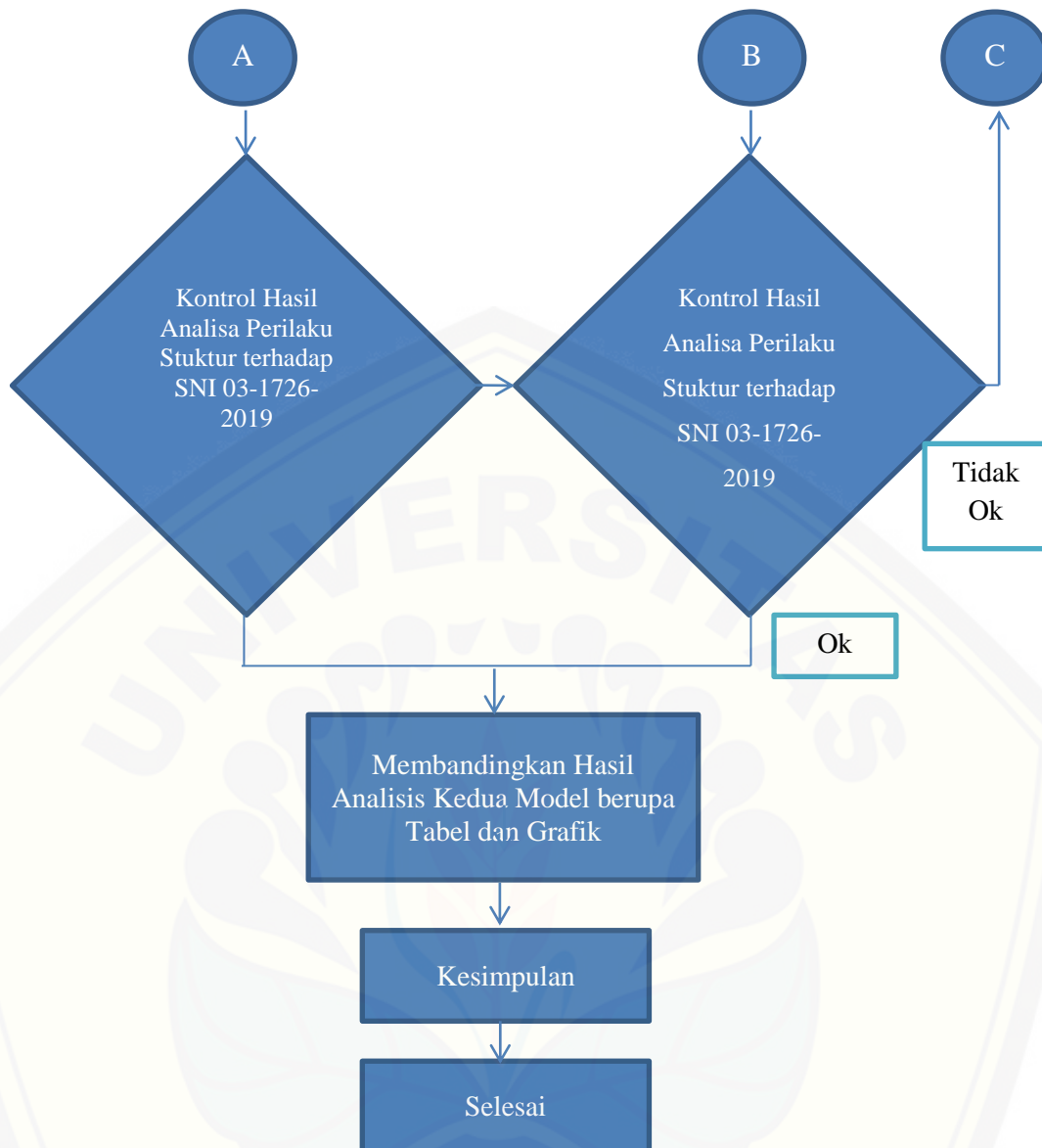
1. Melakukan studi literatur
Studi literatur pada penelitian ini bersumber dari artikel, buku, maupun jurnal yang sesuai dengan topik pembahasan yang akan dianalisa. Tujuan melakukan studi literatur ini adalah agar hasil analisa yang akan dilaksanakan memiliki dasar yang tepat dan dapat dipertanggungjawabkan.
2. Pengumpulan Data
Setelah melakukan studi literatur, tahap selanjutnya adalah pengumpulan data dan informasi Gedung Parkir Universitas Airlangga yang meliputi data dimensi struktur (balok, kolom, dan plat), lokasi gedung, jumlah dan tinggi lantai, luas gedung, dan sistem struktur.
3. Memodelkan struktur
Struktur Gedung Parkir Universitas Airlangga Kampus B dimodelkan dengan menggunakan program bantu struktur. Struktur dimodelkan dengan dan tanpa menggunakan *shearwall*. Permodelan dinding geser yang digunakan adalah dinding geser *type L* yang berada di empat sudut gedung.
4. Menghitung dan menginput data pembebanan struktur
Pembebanan struktur yang dihitung yaitu beban hidup, beban mati, dan beban gempa. Pembebanan tersebut diinput ke dalam pemodelan dengan program bantu struktur serta menggunakan kombinasi pembebanan yang mengacu pada peraturan SNI 03-1726-2019. Sedangkan untuk perhitungan gempa pada penelitian ini dihitung menggunakan analisis statik ekuivalen.
5. Analisis statik ekuivalen
Mencari nilai respon spektrum dari S_1 dan S_s melalui website Puskim Desain Spektra Indonesia dan menginput ke program bantu struktur.
6. Kontrol hasil analisa perilaku struktur terhadap SNI 03-1726-2019
Setelah melakukan pengecekan validasi, langkah selanjutnya yaitu menganalisa perilaku struktur seperti simpangan antar lantai, *displacement*, dan gaya dalam. Parameter-parameter tersebut dikontrol terhadap peraturan SNI 03-1726-2019. Apabila terdapat parameter yang belum memenuhi peraturan, maka perlu dilakukan pengecekan ulang pada pemodelan di program bantu struktur.

7. Kesimpulan

Membandingkan hasil analisis perilaku struktur kedua model dengan tujuan mendapatkan kesimpulan sesuai yang diharapkan sehingga dapat memberikan masukan yang memuaskan terhadap gedung parkir Universitas Airlangga Kampus B dan juga gedung bertingkat banyak lainnya.







Gambar 3.4 Diagram alir pelaksanaan tugas akhir

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis penelitian ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perilaku struktur yang terjadi pada gedung parkir bertingkat Universitas Airlangga Kampus B Surabaya, baik simpangan antar lantai dan gaya dalamnya masih memenuhi dengan SNI 03-1726-2019.
2. Perencanaan struktur dinding geser pada gedung parkir bertingkat Universitas Airlangga Kampus B Surabaya menggunakan *type* L yang diletakkan pada keempat sudut gedung. Ketebalan yang digunakan yaitu 400 mm, dl D25 – 200 mm, dt D19 - 200 mm, dan *boundary element* 6D13.
3. Perilaku struktur yang terjadi antara bangunan awal dan bangunan setelah ditambah dengan struktur dinding geser mengalami penurunan baik pada simpangan antar lantai, *displacement*, dan juga gaya dalam yang terjadi. Adapun prosentase penurunan *displacement* setelah adanya dinding geser sebesar 40%. Sedangkan prosentase rata-rata gaya-gaya yang terjadi pada kolom dibandingkan dengan gaya sebelum dinding geser adalah: (i) gaya aksial di A dan B adalah 98% dan 99%; (ii) gaya geser di A dan B adalah 81% dan 83%; dan (iii) gaya momen di A dan B sebesar 90% dan 56%. Selain itu, prosentase rata-rata gaya dalam pada balok dibandingkan dengan gaya dalam sebelum dinding geser yaitu: (i) gaya geser di A dan B adalah 98% dan 99% dan (ii) gaya momen di A dan B sebesar 94% dan 99%. Berdasarkan hasil analisis tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa dinding geser mempunyai peran dalam memberikan kekakuan pada gedung ketika terjadi guncangan atau bencana gempa.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan dari penelitian ini, terdapat saran yang perlu dipertimbangkan yaitu:

1. Penempatan dan *type* dinding geser yang digunakan dalam perencanaan gedung bertingkat tinggi.
2. Berdasarkan hasil analisis gaya dalam yang dihasilkan dari penelitian ini, perlu diteliti kembali untuk penelitian lebih lanjut mengenai perencanaan dinding geser pada aspek ketinggian dinding geser yang digunakan, apakah 50%, 75%, atau 100% dari ketinggian bangunan agar lebih efektif pada segi biaya.



DAFTAR PUSTAKA

- Amaral, C. 2016. Alternatif Perencanaan Dinding Geser (*Shearwall*) dengan Sistem Kantilever pada Gedung Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang. *Skripsi*. Malang: S1 Teknik Sipil Universitas Negeri Malang.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *SNI 2847 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. *SNI 1726 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Kompas. 2018. 5 Fakta Sudi Geologi ITS, Potensi Gempa di Surabaya hingga Arah Mitigasi Bencana. <https://surabaya.kompas.com/read/2018/10/16/12000041/5-fakta-studi-ahli-geologi-its-potensi-gempa-di-surabaya-hingga-arahan?page=all> (Diakses pada 14 Agustus 2020).
- Giri, I. B. D. 2018. Perbandingan Perilaku Struktur Bangunan Tanpa dan dengan Dinding Geser Beton Bertulang. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* 22(2): 123-129.
- Hartoyo, 2010. Syarat-Syarat Struktur Bangunan Gedung Beton Bertulang Lantai Banyak. <http://hartoyo-hartoyo.blogspot.com/2010/01/syarat-syarat-struktur-bangunan-gedung.html>. (Diakses pada 30 Juli 2020).
- Kurnia, Arif., S. H. Dewi, dan M. Kurniawan. 2018. Pengaruh Posisi Dinding Geser terhadap Kinerja Struktur pada Gedung Tidak Beraturan dengan Menggunakan Metode Response Spectrum. *J. Saintis*. 18(1) : 15-24.
- Kusuma, Y., Purwanto., dan W. Mahendra. 2018. Studi Bentuk dan Layout Dinding Geser (*Shearwall*) terhadap Perilaku Struktur Gedung Bertingkat. Samarinda: Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
- Malinggar, Masda. 2019. Perbandingan Nilai Displacement, Drift, dan Gaya Dalam akibat Adanya Penambahan Struktur Dinding Geser. *Skripsi*. Jember: S1 Teknik Sipil Universitas Jember.
- Muto, K. 1974. *Aseismic Design Analysis of Buildings*. Tokyo: Maruzen Company, LTD.

Paulay, T. dan Priestley, M. J. N. 1992. *Seismic Design in Reinforced Concrete and Masonry Building*. New York: John Wiley&Sons, Inc.

Pawirodikromo, W. 2012. *Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Rahadiansyah, G., N.Warastuti, dan F. Kurnia. 2019. Analisis Perilaku Bangunan Tower ATC Menggunakan Sistem *Shearwall* dan Tanpa *Shearwall* (Studi Kasus: Tower ATC pada Bandar Udara Nasional Sultan Aji Muhammad Sulaiman, Sepinggan, Balikpapan). *J. Infrast* 4(1): 33-41.

Smith, B. S., A. Coull. 1991. *Tall Building Structures (Analysis and Design)*. John Willey & Sons, Inc.

