

# **TUGAS AKHIR**

## **TINJAUAN PERHITUNGAN *SHEARWALL* PADA GEDUNG PARU RSUD SITI FATIMAH PROVINSI SUMATERA SELATAN BERDASARKAN SNI 1726 : 2019**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas  
Sriwijaya**



**REYHAN BONAFASIUS BUSTAN**

**03011282025061**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reyhan Bonafasius Bustan

NIM : 03011282025061

Judul : Tinjauan Perhitungan Shearwall Pada Gedung Paru RSUD Siti  
Fatimah Provinsi Sumatera Selatan Berdasarkan SNI 1726 : 2019

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, September 2024



**REYHAN BONAFASIUS BUSTAN**  
**NIM. 03011282025061**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**TINJAUAN PERHITUNGAN SHEARWALL PADA  
GEDUNG PARU RSUD SITI FATIMAH PROVINSI  
SUMATERA SELATAN BERDASARKAN SNI 1726 :  
2019**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Oleh:

**REYHAN BONAFASIUS BUSTAN  
03011282025061**

**Palembang, September 2024**

**Diperiksa dan disetujui oleh,**

**Dosen Pembimbing Utama**

**Dosen Pembimbing Kedua**



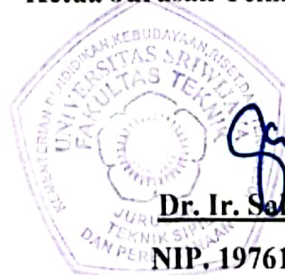
**Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.**  
**NIP. 197610312002122001**



**Dr. Ir. K. M. Aminuddin S.T., M.T.,**  
**IPU. ASEAN. ENG**  
**NIP. 198605192019031007**

**Mengetahui/Menyetujui**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan**



**Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.**  
**NIP. 197610312002122001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Tinjauan Perhitungan Shearwall Pada Gedung Paru RSUD Siti Fatimah Provinsi Sumatera Selatan Berdasarkan SNI 1726 : 2019” yang disusun oleh Reyhan Bonafasius Bustan, 03011282025061 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 17 September 2024.

Palembang, 17 September 2024

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Dosen Pembimbing:

1. Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.  
NIP. 197610312002122001

(  )

2. Dr. Ir. K. M. Aminuddin S.T., M.T.,  
IPU. ASEAN. ENG  
NIP. 197203141999031006

(  )

Dosen Penguji :

1. Dr. Ir. H. Maulid M. Iqbal, M. S.  
NIP. 196009091988111001

(  )

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Bhakti Yudho Suprpto, S.T. M.T., IPM  
NIP. 197502112003121002

Ketua Jurusan Teknik Sipil  
dan Perencanaan



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.  
NIP. 197610312002122001

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reyhan Bonafasius Bustan

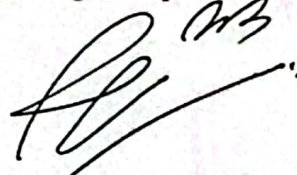
NIM : 03011282025061

Judul : Tinjauan Perhitungan Shearwall Pada Gedung Paru RSUD Siti  
Fatimah Provinsi Sumatera Selatan Berdasarkan SNI 1726 : 2019

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, September 2024



Reyhan Bonafasius Bustan

NIM. 03011282025061

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Reyhan Bonafasius Bustan  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Status : Belum menikah  
Agama : Katolik  
Warga Negara : Indonesia  
Nomor HP : 082175948364  
E-mail : reyhanbustan@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD XAVERIUS 1 PLG	-	-	SD	2008-2014
SMP XAVERIUS 1 PLG	-	-	SMP	2014-2017
SMA XAVERIUS 1 PLG	-	MIPA	SMA	2017-2020
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2020-2024

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Reyhan Bonafasius Bustan  
03011282025061

## RINGKASAN

TINJAUAN PERHITUNGAN *SHEARWALL* PADA GEDUNG PARU RSUD SITI FATIMAH PROVINSI SUMATERA SELATAN BERDASARKAN SNI 1726 : 2019.

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 23 September 2024

Reyhan Bonafasius Bustan; Dibimbing oleh Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T., dan Dr. Ir. K. M. Aminuddin S.T., M.T., IPU. ASEAN. ENG

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xxii + 118 halaman, 68 gambar, 48 tabel, 8 lampiran

Dengan jumlah penduduk mencapai 279 juta jiwa, Indonesia memerlukan peningkatan fasilitas kesehatan yang memadai. Pada masa pandemi Covid-19, terbatasnya rumah sakit yang khusus menangani penyakit paru-paru menyebabkan banyak korban tidak sempat mendapatkan penanganan medis. Pembangunan Gedung Paru RSUD Siti Fatimah bertujuan untuk mencegah terulangnya kondisi tersebut. Perencanaan gedung ini mengacu pada SNI 1726:2019 terkait bangunan tahan gempa. Analisis gempa dilakukan menggunakan perangkat lunak ETABS 2021, yang mencakup jumlah dan bentuk ragam, simpangan antar lantai, pengaruh P-delta, serta ketidakberaturan horizontal dan vertikal. Terdapat dua pemodelan, yaitu bangunan eksisting dengan penambahan 2 lantai tanpa *shearwall* (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus/SRPMK) dan dengan *shearwall* (Sistem Ganda). Penambahan 2 lantai yang dilakukan bertujuan untuk melihat apakah bangunan masih kuat untuk menahan beban gempa ketika terjadi penambahan 2 lantai untuk menambah kapasitas pada bangunan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *shearwall* meningkatkan kekakuan bangunan sebesar 85,41% pada arah x dan 103,72% pada arah y, sehingga gedung masih mampu menahan beban gempa setelah dilakukan penambahan 2 lantai. Tetapi penambahan *shearwall* juga menambah biaya sebesar 6,78% dari total biaya struktural keseluruhan.

**Kata Kunci:** Rumah sakit, *shearwall*, ETABS, gempa, kekakuan.

## SUMMARY

ANALYSIS OF SHEARWALL CALCULATIONS IN GEDUNG PARU RSUD SITI FATIMAH, SOUTH SUMATRA PROVINCE, BASED ON SNI 1726: 2019.

Scientific papers in form of Final Projects, 23 September 2024

Reyhan Bonafasius Bustan; Guide by Advisor Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T., and Dr. Ir. K. M. Aminuddin S.T., M.T., IPU. ASEAN. ENG

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xxii + 118 pages, 68 images, 48 tables, attachments

With a population of 279 million people, Indonesia requires an improvement in adequate healthcare facilities. During the Covid-19 pandemic, the limited number of hospitals specifically handling lung diseases resulted in many victims not receiving timely medical treatment. The construction of the Lung Building at RSUD Siti Fatimah aims to prevent the recurrence of such a situation. The design of this building follows SNI 1726:2019 concerning earthquake-resistant buildings. The earthquake analysis was conducted using ETABS 2021 software, which includes the number and shape of modes, inter-story drift, P-delta effects, as well as horizontal and vertical irregularities. There are two models: the existing building with an additional 2 floors without shear walls (Special Moment Resisting Frame/SMRF) and with shearwalls (Dual System). The addition of 2 floors aims to assess whether the building remains strong enough to withstand earthquake loads when 2 more floors are added to increase the building's capacity. The research results show that the addition of shear walls increases the building's stiffness by 85.41% in the x-direction and 103.72% in the y-direction, indicating that the building is still able to withstand earthquake loads after the addition of 2 floors. However, the addition of shearwalls also increases costs by 6.78% of the total structural costs.

**Keyword:** *Hospital, shearwall, ETABS, earthquake, stiffness.*



# TINJAUAN PERHITUNGAN SHEARWALL PADA GEDUNG PARU RSUD SITI FATIMAH PROVINSI SUMATERA SELATAN BERDASARKAN SNI 1726 : 2019

**Reyhan Bonafasius Bustan<sup>1)</sup>, Saloma<sup>2)</sup>, K. M. Aminuddin<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [reyhanbustan@gmail.com](mailto:reyhanbustan@gmail.com)

<sup>2)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [saloma\\_571@yahoo.co.id](mailto:saloma_571@yahoo.co.id)

<sup>3)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [kmaminuddin@ft.unsri.ac.id](mailto:kmaminuddin@ft.unsri.ac.id)

## Abstrak

Dengan jumlah penduduk mencapai 279 juta jiwa, Indonesia memerlukan peningkatan fasilitas kesehatan yang memadai. Pada masa pandemi Covid-19, terbatasnya rumah sakit yang khusus menangani penyakit paru-paru menyebabkan banyak korban tidak sempat mendapatkan penanganan medis. Pembangunan Gedung Paru RSUD Siti Fatimah bertujuan untuk mencegah terulangnya kondisi tersebut. Perencanaan gedung ini mengacu pada SNI 1726:2019 terkait bangunan tahan gempa. Analisis gempa dilakukan menggunakan perangkat lunak ETABS 2021, yang mencakup jumlah dan bentuk ragam, simpangan antar lantai, pengaruh P-delta, serta ketidakberaturan horizontal dan vertikal. Terdapat dua pemodelan, yaitu bangunan eksisting dengan penambahan 2 lantai tanpa shearwall (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus/SRPMK) dan dengan shearwall (Sistem Ganda). Penambahan 2 lantai yang dilakukan bertujuan untuk melihat apakah bangunan masih kuat untuk menahan beban gempa ketika terjadi penambahan 2 lantai untuk menambah kapasitas pada bangunan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan shearwall meningkatkan kekakuan bangunan sebesar 85,41% pada arah x dan 103,72% pada arah y, sehingga gedung masih mampu menahan beban gempa setelah dilakukan penambahan 2 lantai.

Kata Kunci: Rumah Sakit, Shearwall, ETABS, Gempa, Kekakuan.

Palembang, September 2024

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Kedua

Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.  
NIP. 197610312002122001

Dr. Ir. K. M. Aminuddin S.T., M.T., IPU,  
ASEAN, ENG  
NIP. 198605192019031007

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.  
NIP. 197610312002122001

# TINJAUAN PERHITUNGAN SHEARWALL PADA GEDUNG PARU RSUD SITI FATIMAH PROVINSI SUMATERA SELATAN BERDASARKAN SNI 1726 : 2019

**Reyhan Bonafasius Bustan<sup>1)</sup>, Saloma<sup>2)</sup>, K. M. Aminuddin<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [reyhanbustan@gmail.com](mailto:reyhanbustan@gmail.com)

<sup>2)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [saloma\\_571@yahoo.co.id](mailto:saloma_571@yahoo.co.id)

<sup>3)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [kmaminuddin@ft.unsri.ac.id](mailto:kmaminuddin@ft.unsri.ac.id)

## *Abstract*

With a population of 279 million people, Indonesia requires an improvement in adequate healthcare facilities. During the Covid-19 pandemic, the limited number of hospitals specifically handling lung diseases resulted in many victims not receiving timely medical treatment. The construction of the Lung Building at RSUD Siti Fatimah aims to prevent the recurrence of such a situation. The design of this building follows SNI 1726:2019 concerning earthquake-resistant buildings. The earthquake analysis was conducted using ETABS 2021 software, which includes the number and shape of modes, inter-story drift, P-delta effects, as well as horizontal and vertical irregularities. There are two models: the existing building with an additional 2 floors without shear walls (Special Moment Resisting Frame/SMRF) and with shear walls (Dual System). The addition of 2 floors aims to assess whether the building remains strong enough to withstand earthquake loads when 2 more floors are added to increase the building's capacity. The research results show that the addition of shear walls increases the building's stiffness by 85.41% in the x-direction and 103.72% in the y-direction, indicating that the building is still able to withstand earthquake loads after the addition of 2 floors.

**Keyword:** *Hospital, Shearwall, ETABS, Earthquake, stiffness.*

Palembang, September 2024

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing Utama

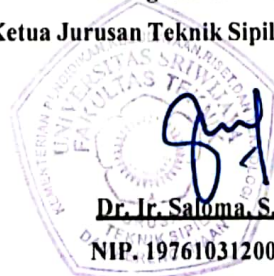
Dosen Pembimbing Kedua

**Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.**  
NIP. 197610312002122001

**Dr. Ir. K. M. Aminuddin S.T., M.T., IPU,**  
**ASEAN, ENG**  
NIP. 198605192019031007

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



**Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.**  
NIP. 197610312002122001

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkah keselamatan, dan kesehatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Tinjauan Perhitungan *Shearwall* Pada Gedung Paru RSUD Siti Fatimah Provinsi Sumatera Selatan Berdasarkan SNI 1726 : 2019”**. Pada momen ini, penulis juga ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi besar dalam menyelesaikan tugas akhir ini, termasuk :

1. Bapak Prof. Dr. Taufiq Marwa, SE. M.Si selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Bhakti Yudho Suprpto, ST. MT., IPM, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya dan Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penulisan tugas akhir.
4. Ibu Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Ir. K. M. Aminuddin S.T., M.T., IPM. ASEAN. ENG, selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penelitian program ETABS.
6. Ibu Febrinasti Alia, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Pimpinan PT. Bennatin Surya Cipta dan Ir. Sugeng Riyadi, S. T. IPM yang telah berkenan membantu memberikan dokumen DED Struktur Instalasi Paru RSUD Siti Fatimah.
8. Bapak Sapta S. T, M. T. yang telah berkenan membantu memberikan ilmu dan bimbingan tentang perencanaan gedung tahan gempa kepada penulis.
9. Orang tua, adik, keluarga, serta teman-teman yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir.

Besar harapan penulis agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan berbagai pihak lain yang membutuhkannya, khususnya civitas akademika Program

Studi Teknik Sipil.

Indralaya, September 2024



Reyhan Bonafasius Bustan

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>PERNYATAAN INTEGRITAS</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>v</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xxii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.5. Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1. Teori Perencanaan Struktur Bangunan Tahan Gempa.....	5
2.2. Kekakuan dan Daktilitas Struktur Bangunan .....	6
2.3. Parameter Perencanaan Struktur Bangunan Tahan Gempa .....	8
2.4. Jenis-Jenis Sistem Struktur Penahan Gempa .....	17
2.5. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) .....	19
2.6. Sistem Ganda ( <i>Dual System</i> ) .....	20
2.7. Jenis-Jenis Dinding Geser / <i>Shearwall</i> .....	22
2.8. Tata Letak dan Bentuk Dinding Geser .....	30
2.9. Tahap-tahap Mendesain Sistem Dinding Geser .....	32

2.10. Teori Perencanaan Bangunan Dengan Analisis 3 Dimensi .....	34
2.11. Rencana Pembebanan Struktur .....	35
2.11.1.    Beban Mati .....	35
2.11.2.    Beban Hidup .....	36
2.11.3.    Beban Gempa .....	37
2.11.4.    Beban Kombinasi .....	37
2.12. Eksentrisitas Pusat Massa Pada Pusat Rotasi Lantai Bertingkat .....	38
2.13. Teori Analisis Respon Dinamik.....	39
2.14. Teori Analisis Gempa Menggunakan Ragam Spectrum Respons.....	42
2. 15. Batas - Batas Stabilitas Struktur Bangunan Tahan Gempa .....	42
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>47</b>
3.1. Alur Penelitian .....	47
3.2. Pengumpulan Data.....	48
3.3. Perhitungan Pembebanan.....	56
3.3.1. Beban Mati dan Hidup .....	56
3.3.2. Beban Hujan .....	58
3.3.3. Beban Angin.....	58
3.3.4. Beban Gempa .....	58
3.4. Kombinasi Pembebanan .....	61
3.5. Permodelan 3D Struktur Menggunakan ETABS.....	61
3.5.1. <i>Define</i> Material.....	62
3.5.2. Penggambaran Struktur Bangunan.....	65
3.5.3. Input Pembebanan .....	67
3.6. Perencanaan Tata Letak Dinding Geser .....	70
3.7. Perencanaan Dimensi Dinding Geser .....	70
<b>BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>71</b>
4.1. Pengecekan Stabilitas Bangunan Eksisting .....	71
4.1.1. Bentuk dan Jumlah Ragam Bangunan Eksisting .....	71
4.1.2. Penskalaan Gaya Gempa Dinamis Bangunan Eksisting .....	72
4.1.3. Simpangan Antar Lantai Bangunan Eksisting .....	74
4.1.4. Pengaruh P-Delta Bangunan Eksisting .....	77
4.1.5. Ketidakberaturan Horizontal dan Vertikal Bangunan Eksisting .....	81



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2. 1. Gambar Kekakuan Elemen Akibat Gaya Lateral .....	8
Gambar 2. 2. Peta respon spektra dengan percepatan 0.2 detik (SS) di dasar (SB) .....	9
Gambar 2.3. Peta respon spektra dengan percepatan 1 detik (S1) di dasar (SB)..	9
Gambar 2.4. Acuan nilai Sds dan SD1 .....	11
Gambar 2.5. Jenis -jenis dinding geser .....	23
Gambar 2.6. Dinding geser kopel .....	25
Gambar 2.7. Dinding geser yang terkoneksi dengan portal .....	26
Gambar 2.8. Dinding geser yang terkoneksi dengan portal satu bentang .....	26
Gambar 2.9. Hubungan daktilitas simpangan terhadap ketebalan kritis .....	27
Gambar 2. 10. Klasifikasi dinding geser .....	29
Gambar 2. 11. Susunan dan bentuk dinding geser .....	31
Gambar 2. 12. Bentuk dinding geser.....	31
Gambar 2.13. Tata letak dinding geser .....	31
Gambar 3.1. Diagram alir ( <i>flowchart</i> ) metodologi penelitian.....	47
Gambar 3. 2. Denah Lantai Dasar Gedung Paru RSUD Siti Fatimah.....	51
Gambar 3.3. Denah Lantai 2 Gedung Paru RSUD Siti Fatimah.....	51
Gambar 3.4. Denah Lantai 3 Gedung Paru RSUD Siti Fatimah .....	52
Gambar 3.5. Denah Lantai 4 Gedung Paru RSUD Siti Fatimah.....	52
Gambar 3.6. Denah Lantai 5 Gedung Paru RSUD Siti Fatimah .....	53
Gambar 3.7. Denah Lantai 6 Gedung Paru RSUD Siti Fatimah .....	53
Gambar 3.8. Denah Lantai 7 Gedung Paru RSUD Siti Fatimah .....	54
Gambar 3.9. Denah Lantai 8 Gedung Paru RSUD Siti Fatimah .....	54



Gambar 3.10. Denah Lantai Atap Gedung Paru RSUD Siti Fatimah .....	55
Gambar 3.11. Potongan SB-B Gedung Paru RSUD Siti Fatimah .....	55
Gambar 3. 12. Spesifikasi pasangan dinding batu bata yang digunakan .....	57
Gambar 3.13. Respon Spektrum Gedung Paru RSUD Siti Fatimah .....	60
Gambar 3. 14. Kolom 70 x 70.....	62
Gambar 3. 15. Kolom 80 x 80.....	62
Gambar 3. 16. Balok Induk 30 x 70.....	63
Gambar 3. 17. Balok Anak 30 x 50.....	63
Gambar 3. 18. Balok 35 x 70 .....	63
Gambar 3. 19. Pelat Lantai 120 mm .....	64
Gambar 3. 20. Pelat Lantai 150 mm .....	64
Gambar 3. 21. Pelat Lantai 300 mm .....	65
Gambar 3. 22. Permodelan Garis Bantu ( <i>Grid</i> ) .....	65
Gambar 3. 23. Permodelan Kolom, Balok, dan Pelat Lantai .....	66
Gambar 3. 24. Permodelan Tangga <i>Ramp</i> .....	66
Gambar 3. 25. Perspektif 3D Permodelan Bangunan .....	67
Gambar 3. 26. Input Beban Hidup .....	67
Gambar 3. 27. Input Beban Mati Tambahan.....	68
Gambar 3. 28. Input Beban Hujan .....	68
Gambar 3. 29. Input Beban Angin .....	69
Gambar 3. 30. Input Beban Gempa.....	69
Gambar 3. 31. Perencanaan Tata Letak Dinding Geser .....	70
Gambar 4. 1. Output <i>Modal Participating Mass Ratios</i> ETABS.....	71
Gambar 4. 2. Output <i>Base Reactions</i> ETABS.....	73
Gambar 4. 3. Penskalaan gaya Spektra X dan Spektra Y .....	73

Gambar 4. 4. Output <i>Story Response</i> ETABS .....	75
Gambar 4. 5. Grafik Simpangan Inelastis Arah X, Simpangan Inelastis Arah Y, dan Simpangan Izin Bangunan Eksisting Akibat Spektra X.....	76
Gambar 4. 6. Grafik Simpangan Inelastis Arah X, Simpangan Inelastis Arah Y, dan Simpangan Izin Bangunan Eksisting Akibat Spektra Y.....	76
Gambar 4. 7. Output <i>Story Forces</i> ETABS .....	78
Gambar 4. 8 Perbandingan Koefisien Stabilitas Arah X, Koefisien Stabilitas Arah Y, Batas Pengaruh P-Delta, Dan Batas Stabilitas Struktur Bangunan Eksisting Akibat Spectra X. ....	80
Gambar 4. 9. Perbandingan Koefisien Stabilitas Arah X, Koefisien Stabilitas Arah Y, Batas Pengaruh P-Delta, Dan Batas Stabilitas Struktur Bangunan Eksisting Akibat Spectra Y. ....	80
Gambar 4. 10. Bukaan Pada Bangunan Eksisting.....	82
Gambar 4. 11. Grafik Simpangan Inelastis Arah X, Simpangan Inelastis Arah Y, dan Simpangan Izin Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> Akibat Spektra X.....	91
Gambar 4. 12. Grafik Simpangan Inelastis Arah X, Simpangan Inelastis Arah Y, dan Simpangan Izin Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> Akibat Spektra Y.....	91
Gambar 4. 13. Perbandingan Koefisien Stabilitas Arah X, Koefisien Stabilitas Arah Y, Batas Pengaruh P-Delta, Dan Batas Stabilitas Struktur Bangunan Eksisting Akibat Spectra X. ....	94
Gambar 4. 14. Perbandingan Koefisien Stabilitas Arah X, Koefisien Stabilitas Arah Y, Batas Pengaruh P-Delta, Dan Batas Stabilitas Struktur Bangunan Eksisting Akibat Spectra Y. ....	94
Gambar 4. 15. Perbandingan Simpangan Inelastis Arah X Bangunan Eksisting dan Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> Akibat Spektra X .....	10

Gambar 4. 16. Perbandingan Simpangan Inelastis Arah Y Bangunan Eksisting dan Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> Akibat Spektra Y.....	101
Gambar 4. 17. Perbandingan Koefisien Stabilitas Arah X Bangunan Eksisting dan Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> Akibat Spektra X.....	103
Gambar 4. 18. Perbandingan Koefisien Stabilitas Arah Y Bangunan Eksisting dan Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> Akibat Spektra Y.....	104
Gambar 4. 19. Perbandingan Rasio Simpangan Arah X Bangunan Eksisting dan Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> .....	105
Gambar 4. 20. Perbandingan Rasio Simpangan Arah Y Bangunan Eksisting dan Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> .....	105
Gambar 4. 21. Perbandingan Rasio Kekakuan Arah X Bangunan Eksisting dan Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> .....	106
Gambar 4. 22. Perbandingan Rasio Kekakuan Arah Y Bangunan Eksisting dan Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> .....	107
Gambar 4. 23. Perbandingan Rasio Massa Bangunan Eksisting dan Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> .....	107
Gambar 4. 24. Perbandingan Rasio Kekuatan Bangunan Eksisting dan Bangunan dengan Penambahan <i>Shearwall</i> .....	108

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1. Nilai koefisien $F_a$ yang mengacu pada parameter percepatan spektral desain dalam periode pendek .....	10
Tabel 2.2. Nilai koefisien $F_v$ yang mengacu pada parameter percepatan spektral desain dalam periode 1 detik.....	10
Tabel 2. 3. Faktor $R$ , $C_d$ , $\Omega_0$ .....	12
Tabel 2. 4. Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa .....	15
Tabel 2. 5. Faktor Keutamaan Gempa .....	17
Tabel 3. 1. Dimensi Plat Lantai.....	49
Tabel 3.2. Dimensi Balok dan Kolom.....	49
Tabel 3.3. Beban mati (DL) .....	56
Tabel 3.4. Beban hidup (LL).....	56
Tabel 3.5. Beban lantai 1-8 .....	56
Tabel 3.6. Beban lantai atap (dengan akses) .....	56
Tabel 3. 7. Beban plat dak atap.....	57
Tabel 3.8. Berat dinding pada balok dan sloof.....	57
Tabel 3. 9. Kategori Desain Seismik Berdasarkan Sds.....	60
Tabel 3. 10. Kategori Desain Seismik Berdasarkan Sd1 .....	60
Tabel 3. 11. Parameter Kategori Desain Seismik .....	60
Tabel 3.12. Kombinasi beban yang bekerja pada struktur .....	61
Tabel 4. 1. Bentuk dan Jumlah Ragam Bangunan Eksisting .....	71
Tabel 4. 2. Gaya Gempa Statis dan Dinamis Bangunan Eksisting .....	73
Tabel 4. 3. Hasil Penskalaan Gaya Gempa Dinamis Pada Bangunan Eksisting...	74

Tabel 4. 4. Nilai Simpangan Antar Lantai Bangunan Eksisting Akibat Spektra X .....	75
Tabel 4. 5. Nilai Simpangan Antar Lantai Bangunan Eksisting Akibat Spektra Y .....	75
Tabel 4. 6. Perhitungan Koefisien Stabilitas Bangunan Eksisting Akibat Spektra X .....	78
Tabel 4. 7. Perhitungan Koefisien Stabilitas Bangunan Eksisting Akibat Spektra Y .....	79
Tabel 4. 8. Nilai Rasio Simpangan Maksimum Terhadap Simpangan Rata-Rata Bangunan Eksisting.....	81
Tabel 4. 9. Nilai Kekakuan Tiap Lantai Bangunan Eksisting Arah X.....	84
Tabel 4. 10. Nilai Kekakuan Tiap Lantai Bangunan Eksisting Arah Y.....	85
Tabel 4. 11. Massa Tiap Lantai Bangunan Eksisting.....	85
Tabel 4. 12. Dimensi Elemen Penahan Beban Lateral Bangunan Eksisting.....	86
Tabel 4. 13. Nilai Kekakuan Lateral Tiap Tingkat Bangunan Eksisting .....	87
Tabel 4. 14. Bentuk dan Jumlah Ragam Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> .....	88
Tabel 4. 15. Gaya Gempa Statis dan Dinamis Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> .....	89
Tabel 4. 16. Hasil Penskalaan Gaya Gempa Dinamis Pada Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> .....	89
Tabel 4. 17. Nilai Simpangan Antar Lantai Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> Akibat Spektra X.....	89
Tabel 4. 18. Nilai Simpangan Antar Lantai Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> Akibat Spektra Y.....	90
Tabel 4. 19. Perhitungan Koefisien Stabilitas Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> Akibat Spektra X.....	92

Tabel 4. 20. Perhitungan Koefisien Stabilitas Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> Akibat Spektra Y .....	93
Tabel 4. 21. Nilai Rasio Simpangan Maksimum Terhadap Simpangan Rata-Rata Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> .....	95
Tabel 4. 22. Nilai Kekakuan Tiap Lantai Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> Arah X.....	96
Tabel 4. 23. Nilai Kekakuan Tiap Lantai Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> Arah Y .....	96
Tabel 4. 24. Massa Tiap Lantai Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> .....	97
Tabel 4. 25. Dimensi Elemen Penahan Beban Lateral Bangunan Eksisting.....	97
Tabel 4. 26. Nilai Kekakuan Lateral Tiap Tingkat Bangunan Eksisting .....	98
Tabel 4. 27. Perbandingan Simpangan Antar Lantai Bangunan Eksisting dan Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> Akibat Spektra X.....	99
Tabel 4. 28. Perbandingan Simpangan Antar Lantai Bangunan Eksisting dan Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> Akibat Spektra Y .....	100
Tabel 4. 29. Perbandingan Koefisien Stabilitas Bangunan Eksisting dan Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> Akibat Spektra X.....	102
Tabel 4. 30. Perbandingan Koefisien Stabilitas Bangunan Eksisting dan Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> Akibat Spektra Y.....	102
Tabel 4. 31. Nilai Kekakuan Bangunan Eksisting dan Bangunan Dengan Penambahan <i>Shearwall</i> .....	109

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
Lembar Asistensi Laporan Tugas Akhir.....	119
Hasil Seminar Sidang Sarjana/Ujian Tugas Akhir.....	122
Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir.....	124
Surat Keterangan Selesai Revisi Tugas Akhir.....	125
SNI 1726:2019 yang digunakan.....	126
Hasil Output ETABS.....	141
Perhitungan Excel.....	157
AHSP yang digunakan.....	161

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki jumlah penduduk sebanyak 279 juta jiwa dan merupakan negara ke-4 dengan jumlah penduduk terbanyak di dunia (*Goodstats*, 2024). Sebagai negara yang sedang mengalami perkembangan, Indonesia tengah giat membangun infrastruktur di berbagai wilayahnya. Kemajuan infrastruktur di Indonesia telah mengalami pertumbuhan yang cepat, termasuk di antaranya adalah progres pembangunan gedung-gedung bertingkat. Hal tersebut tentunya memberikan manfaat untuk masyarakat Indonesia yang pertumbuhannya sangat pesat dari tahun ke tahun, khususnya di kota Palembang. Kota Palembang termasuk dalam salah satu dari dua belas kota akselerasi perkembangan tercepat di Indonesia (*United Nations*, 2018). Semakin banyak masyarakatnya maka semakin banyak pula fasilitas umum yang harus disediakan, salah satunya di bidang kesehatan. Menjaga kesehatan masyarakat adalah suatu kewajiban dan prioritas karena memiliki dampak positif yang luas pada tingkat individual, komunitas, dan secara keseluruhan pada perkembangan sosial dan ekonomi suatu negara. *World Health Organization* (WHO) menyatakan bahwa sekitar 14,9 juta orang dinyatakan meninggal dunia akibat pandemi, dengan kisaran yang lebih luas sekitar 13,3 hingga 16,6 juta orang (*CNBC Indonesia*, 2022). Dikarenakan hal tersebut, pembangunan Gedung Paru di Rumah Sakit Umum Daerah Siti Fatimah merupakan suatu hal yang cukup krusial, dikarenakan di Kota Palembang belum ada rumah sakit yang dikhususkan untuk paru-paru.

Untuk membangun suatu rumah sakit yang memiliki kualitas, dibutuhkan juga suatu perencanaan yang baik. Dalam proses perencanaan, struktur bangunan dapat dipisah dalam dua komponen utama, yaitu struktur bangunan atas dan bawah. Yang termasuk kedalam perencanaan struktur atas adalah perencanaan balok kolom, plat lantai, dan rangka atap. Dalam perencanaan struktur gedung bertingkat, selain memperhatikan fungsi dan estetika, utamanya gedung tersebut harus memiliki keamanan yang pasti sehingga harus dilakukan dengan matang. Gempa merupakan salah satu hal penting yang harus diperhatikan juga, dikarenakan



Indonesia terletak di antara tiga lempeng tektonik utama yang aktif, melibatkan lempeng Pasifik, lempeng Indo-Australia, dan lempeng Eurasia. Dengan adanya perkembangan di bidang teknik sipil, kita dapat melakukan perhitungan terhadap adanya bahaya gempa yang dapat meningkatkan keamanan dari gedung tersebut. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dan diatur dalam SNI 1726:2019 tentang “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung”, perencanaan gedung bertingkat ini dapat menggunakan dinding geser (*shearwall*) dengan tujuan untuk memperkuat struktur dan meningkatkan kemampuannya dalam menahan beban lateral, terutama akibat gempa bumi, *shearwall* menjadi komponen penting dalam desain struktural.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada perencanaan *shearwall* Gedung Paru RSUD Siti Fatimah adalah:

1. Apakah dengan penambahan 2 lantai bangunan eksisting Gedung Paru RSUD Siti Fatimah masih memenuhi persyaratan SNI 1726 : 2019?
2. Apakah dengan penambahan 2 lantai dan *shearwall* bangunan Gedung Paru RSUD Siti Fatimah memenuhi persyaratan SNI 1726 : 2019?
3. Bagaimana perbandingan stabilitas bangunan eksisting dan bangunan dengan penambahan *shearwall* dengan penambahan 2 lantai pada Gedung Paru RSUD Siti Fatimah sesuai dengan SNI 1726 : 2019?
4. Berapa besar penambahan nilai kekakuan setelah dilakukan penambahan *shearwall* pada Gedung Paru RSUD Siti Fatimah?
5. Berapa besar penambahan biaya bangunan Gedung Paru RSUD Siti Fatimah ketika dilakukan penambahan *shearwall*?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari perencanaan *shearwall* Gedung Paru RSUD Siti Fatimah, yaitu:

1. Memahami dan mempelajari mengenai metode perencanaan struktur dengan penambahan 2 lantai yang tahan gempa sesuai dengan SNI 1726 : 2019.
2. Memahami serta mempelajari mengenai metode perencanaan struktur yang tahan gempa dengan penambahan 2 lantai dan *shearwall* sesuai dengan SNI

1729 : 2019.

3. Mengetahui perbandingan stabilitas antara bangunan gedung bertingkat tanpa adanya *shearwall* dengan penambahan *shearwall* sesuai dengan SNI 1726 : 2019.
4. Mengetahui besarnya penambahan nilai kekakuan setelah dilakukan penambahan *shearwall* pada Gedung Paru RSUD Siti Fatimah.
5. Mengetahui besarnya penambahan biaya pada Gedung Paru RSUD Siti Fatimah ketika dilakukan penambahan *shearwall*.

#### **1.4. Ruang Lingkup Penelitian**

Adapun ruang lingkup pada perencanaan *shearwall* dengan beban gempa dinamik Gedung Paru RSUD Siti Fatimah diatur dalam lingkup:

1. Permodelan dan analisis struktur dilakukan menggunakan program ETABS.
2. Data *properties* material balok, kolom, dan plat lantai didapatkan dari DED dan Laporan Perhitungan Struktur Gedung Paru RSUD Siti Fatimah oleh Ir. Sugeng Riyadi, S. T. IPM pada tahun 2022.
3. Dimensi dan pembebanan struktur balok, kolom, dan plat lantai pada gedung eksisting dan gedung dengan penambahan *shearwall* sama.
4. Dilakukan penambahan sebanyak 2 lantai pada bangunan eksisting dan bangunan dengan penambahan *shearwall* Gedung Paru RSUD Siti Fatimah.
5. Perbandingan stabilitas bangunan yang ditinjau sesuai dengan SNI 1726 : 2019 yaitu simpangan antar lantai, efek P – delta, dan ketidakberaturan vertikal dan horizontal.

#### **1.5. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini terdiri dari tujuh bab dengan deskripsi tiap bab sebagai berikut :

##### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab pendahuluan menjelaskan tentang latar belakang penulisan laporan, rumusan masalah dan tujuan laporan, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

##### **BAB 2 KAJIAN PUSTAKA**

Bab kajian pustaka berisi tentang penjelasan mengenai pengertian-pengertian atau teori yang berkaitan dan dipakai selama penulisan tugas akhir.

### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Bab metodologi penelitian menjelaskan tentang alur penelitian, metode, dan data-data yang akan digunakan dalam penelitian tugas akhir.

### **BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab analisis dan pembahasan berisi tentang hasil dari penelitian yang telah dilakukan.

### **BAB 5 PENUTUP**

Bab penutup berisi tentang kesimpulan dan saran yang ingin disampaikan oleh penulis pada laporan tugas akhir.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Bagian ini menampilkan tentang sumber dari referensi-referensi yang telah digunakan dalam penulisan laporan tugas akhir.

### **LAMPIRAN**

Bagian ini berisi tentang semua dokumen tambahan yang dimasukkan sebagai pendukung laporan tugas akhir.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andalas, G., Suyadi, S., & Husni, H. R. (2016). Analisis Layout Shearwall Terhadap Perilaku Struktur Gedung. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain*, 4(3), 491–502.
- Astuti, P. (2016). Pengaruh Penambahan Dinding Geser (Shear Wall) pada Waktu Getar Alami Fundamental Struktur Gedung. *Semesta Teknika*, 18(2), 140–146.
- Badan Standardisasi Nasional “ Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain ”. SNI 1727-2020.
- Badan Standardisasi Nasional “ Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung”. SNI 1726-2019.
- Badan Standardisasi Nasional “ Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung”. SNI 2847-2019.
- Baehaki, B., Kuncoro, H. B. B., & Dahlia, P. (2019). *PENGARUH LETAK SHEAR WALL PADA GEDUNG TIDAK BERATURAN TERHADAP NILAI SIMPANGAN DENGAN ANALISA RESPONS SPEKTRUM* (Studi Kasus: Apartemen di Cimanggis, Depok). *Jurnal Fondasi*, 8(1).
- Basyir, M. & Amir, Fatmawati & Maricar, S. & Oka, I.G.M.. (2022). Perancangan Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Ruko 4 Lantai Berdasarkan SNI 2847-2019 dan SNI 1726-2019. *REKONSTRUKSI TADULAKO: Civil Engineering Journal on Research and Development*.
- Departemen Pekerjaan Umum. “*Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983*”. Yayasan LPMB Bandung
- Departemen Penyelidikan Masalah Bangunan, 1983, *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung*, Stensil, Bandung
- Ditjen Cipta Karya, 2021, *Aplikasi Spektrum Respons Desain Indonesia 2021*, Kementerian PUPR.
- Hasan, A., & Astira, I. F. (2013). *Analisis Perbandingan Simpangan Lateral Bangunan Tinggi dengan Variasi Bentuk dan Posisi Dinding Geser*. Studi Kasus: Proyek Apartemen The Royale Springhill Residences. *Journal of Civil and Environmental Engineering*, 1(1).
- Karl Heinz Reineck. 2002. *Example For The Design of Struktural Concrete with Strut and Tie Model*. ACI SP-208.
- Kusuma, Y. N. (2018). *STUDI BENTUK DAN LAYOUT DINDING GESER (SHEAR WALL) TERHADAP PERILAKU STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT*. *KURVA S JURNAL MAHASISWA*, 1(1), 706–720.
- Majore, B. O., Wallah, S. E., & Dapas, S. O. (2015). *STUDI PERBANDINGAN RESPONS DINAMIK BANGUNAN BERTINGKAT BANYAK DENGAN VARIASI TATA LETAK DINDING GESER*. *JURNAL SIPIL STATIK*, 3(6).

- Mangoda, N. Z., Sultan, M. A., & Imran, I. (2019). EVALUASI KINERJIA GEDUNG BETON BERTULANG DENGAN METODE PUSHOVER (Studi Kasus Bangunan Gedung di Ternate). *SIPIL SAINS*, 9(17).
- Moehle, J. P. et al., 2012, ‘‘*Seismic Design of Cast-in-Place Concrete Special Structural Walls and Coupling Beams: A Guide for Practicing Engineers*’’, NEHRP Seismic Design Technical Brief No. 6, (6), p. 41.
- Paulay, T., and Priestley M.J.N, ‘‘ *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*’’ John Wiley & Sons, INC. 1991
- Purwono. Rachmat, ‘‘*Perencanaan Beton Bertulang Tahan Gempa “ Edisi Pertama*. 2005. ITS, Surabaya.
- R. Park and T. Paulay ‘‘*Reinforced Concrete Structures*’’ John Wiley & Sons, INC. 1974
- Schueller, W. ‘‘*High-rise building structures*’’. John Wiley & Sons, INC. 1977
- Zachari, M & Turuallo, Gidion. (2020). Analisis Struktur Baja Tahan Gempa dengan Sistem SRPMK (Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus) Berdasarkan SNI 1729:2015 dan SNI 1726:2012. 1. 9-16.