

**PERENCANAAN GEDUNG FUTURUM SUITE DENGAN  
SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN MENENGAH  
(STUDI KASUS PADA GEDUNG KBGI-XIII :FUTURUM SUITE)**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik  
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

**ADY PALAWAE**

**202010340311322**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

**2024**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : Perencanaan Gedung Futurum Suite Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (Studi Kasus Pada Gedung KBGI-XIII : Futurum Suite)

NAMA : Ady Palawae

NIM : 202010340311322

Pada hari Jumat, tanggal 12 Juni 2024 telah diuji oleh tim penguji:

1. Jurani B. Dosen Penguji 1
2. Rizki Amalia Tri Cahyani, S.T., M.T. Dosen Penguji 2

Disetujui

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Ir. Rofikatul Karimah, S.T., M.T.

Faris Rizal Andardi, S.T., M.T.

Mengetahui,  
Kotif Jurusan Teknik Sipil



Dr. Ir. Sulianto, M.T.



**LEMBAR PERSEMBAHAN**



“Saya Persembahkan Tugas Akhir Saya Untuk Kedua Orang Tua Tercinta Saya”

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. yang telah melimpahkan karunia, rahmat, dan juga hidayah-Nya sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan sebagaimana mestinya.

Shalawat serta salam semoga tetap qtercurahkan kepada Nabi besar Muhammad SAW. Yang menuntun kita di jalan yang gelap gulita menuju terang menderang

Tugas akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik program studi Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Malang. Didalam penyusunan tugas akhir ini hingga selesai, banyak bantuan dan dukungan dari banyak pihak. Oleh Karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terimakasih atas bantuan yang tak pernah ternilai kepada:

1. Kedua orang tua, bapak Hamiyuddin dan Norlina serta Adek saya M. Ridho Saputra dan M. Najib Hamdi yang telah mendoakan tanpa henti serta mendukung selama perkuliahan saya.
2. Jajaran Rektorat Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Jajaran Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Bapak Dr. Ir. Sulianto, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.
5. Bapak Faris Rizal Andardi ST.,MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan kemudahan dalam proses menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Ibu Rofikatul Karimah ST.,MT., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan dorongan semangat dalam meyelesaikan tugas akhir ini.
7. Seluruh Dosen dan jajaran staf Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.
8. LSO Surya Team dimana saya berproses dan belajar banyak hal, terimakasih angkatan *Pylon*, *Bearing*, *Caisson*, dan *Belt Truss* sudah kebersamai untuk belajar lebih dan menjadi tempat berproses agar terus berprestasi.

9. HIMATANBU Malang (Himpunan Mahasiswa Tanah Bumbu Malang) yang mewadahi saya untuk berproses belajar bagaimana menjadi baik untuk dipimpin dan memimpin dan menjadi anggota yang berkualitas serta dapat berkontribusi terhadap Kab. Tanah Bumbu. Kabinet Poraktif yang sering curhat dan menyampaikan permasalahan kepada saya,terimakasih itu menandakan bahwa anda masih mempercayai saya
10. HMI Komstek UMM yang selalu mengajarkan saya bagaimana bersyukur dan ikhlas serta menjadi insan yang bertanggung jawab dan terwujudnya masyarakat adil makmur yang diridhoi Allah SWT. YAKUSA(yakin Usaha Sampai).
11. *Interstellar Team* Mas Rizal, Mas Rifqi, Mas Dias, Fitri, Syifa, Geby, dan Imdad atas perjuangan yang telah membantu ngebor, ngecor 3 bulan lamanya di lab sehingga *alhamdulillah Interstellar* meraih hasil yang terbaik.
12. Seseorang yang tidak bisa saya sebutkan namanya, yang telah mendukung saya selama saya berkuliah, yang senantiasa dengan sabar menghadapi saya dan selalu mensupport saya walaupun terhalang oleh jarak. Terimakasih untuk semuanya.
13. Untuk semua pihak yang belum disebutkan Namanya, penulis memohon maaf dan terima kasih yang sebesar-besarnya. Semua keberhasilan ini tak luput dari bantuan, dan doa baik yang kalian berikan.
14. Dan yang tak kalah penting saya ingin berterimakasih kepada diri sendiri. Terimakasih atas keyakinan dan kerja keras dalam menyusun tugas akhir ini.

Empat tahun yang telah berlalu bukanlah waktu yang singkat. Resah, gelisah yang selalu menghantui,sekarang berada di lembar terakhir cerita perkuliahan dan alhamdulillah semua terlewati atas perjuangan.

Demikian tugas akhir ini diselesaikan, dalam penyusunan tugas akhir ini sangat disadari jauh dari kesempurnaan. Oleh karenanya, adanya saran dan masukan yang membangun diharapkan dapat memperbaiki kesalahan yang ada dalam penulisan. Akhir kata, semoga tugas akhir ini bisa menjadi manfaat bagi

banyak orang dan menjadi sumbangsih untuk perkembangan ilmu pengetahuan khususnya bidang Teknik Sipil. *Aamiin aamiin Ya Robbal Alamin.*

Malang .....,2024

**Ady Palawae**



## **ABSTRACT**

*Malang city is one of the cities in East Java province which is nicknamed the student city. As a metropolitan city, the need for primary housing is very necessary, with vertical housing it will maximize land use. The Futurum suite building is an 8-storey building in the precast concrete category in the 2022 KBGI championship and won 3rd place with a vibrating table testing frequency of 1.5 Hz - 5.5 Hz. Apart from that, it also won sustainable material innovation by adding carbon fiber to the concrete mix. This building uses an earthquake resisting system in the form of a intermediate moment resisting frame (SPRMM) because it was planned for a tall building with earthquake analysis using the equivalent static method. Planning will refer to SNI 2847-2019 concerning structural concrete requirements for buildings and SNI 1726-2019 concerning procedures for earthquake resistance planning for building and non-building structures. The building was re-planned with dimensions of 1:50 using beams measuring 35/45 cm, and columns measuring 60/70 cm, floor plates 150 mm thick, roof plates 120 mm thick and a building height of 28 m. Based on this plan, the largest plastic deviation between floors is 1,7 mm, which is smaller than the permit deviation of 70 mm. From the analysis results it can be seen that the value of  $\theta \leq 0.10$ . So in structural analysis, the influence of P- $\Delta$  is not taken into account.*

**Keyword:** Earthquake, SPRMM, Concrete Structure



## ABSTRAK

Kota Banjarmasin merupakan salah satu kota di provinsi Kalimantan selatan yang dijuluki kota seribu sungai. Sebagai salah satu kota metropolitan maka kebutuhan akan hunian primer sangat dibutuhkan, dengan adanya hunian vertikal maka akan memaksimalkan penggunaan lahan. Gedung Futurum suite merupakan gedung 8 lantai kategori beton pracetak pada kejuaraan KBGI 2022 dan mendapatkan juara 3 dengan pengujian meja getar frekuensi 1,5 hz - 5,5 hz selain itu juga mendapat juara inovasi material berkelanjutan dengan menambah serat karbon fiber pada campuran beton. Gedung ini menggunakan sistem penahan gempa berupa rangka pemikul momen menengah (SPRMM) karena direncanakan bangunan tinggi dengan Analisis gempa menggunakan metode statik ekuivalen. Perencanaan akan mengacu pada SNI 2847-2019 tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan SNI 1726-2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung. Bangunan direncanakan ulang dengan dimensi 1:50 menggunakan balok dimensi 35/45 cm, dan kolom dimensi 60/70 cm, pelat lantai dengan tebal 120 mm, pelat atap dengan tebal 120 mm serta tinggi bangunan 28 m. Berdasarkan perencanaan tersebut, didapatkan simpangan plastis antar lantai paling besar adalah 1,75 mm yang lebih kecil dari simpangan izin sebesar 70 mm. Dari hasil Analisis dapat dilihat bahwa nilai  $\theta \leq 0,10$ . Jadi dalam Analisis struktur, pengaruh P- $\Delta$  tidak diperhitungkan.

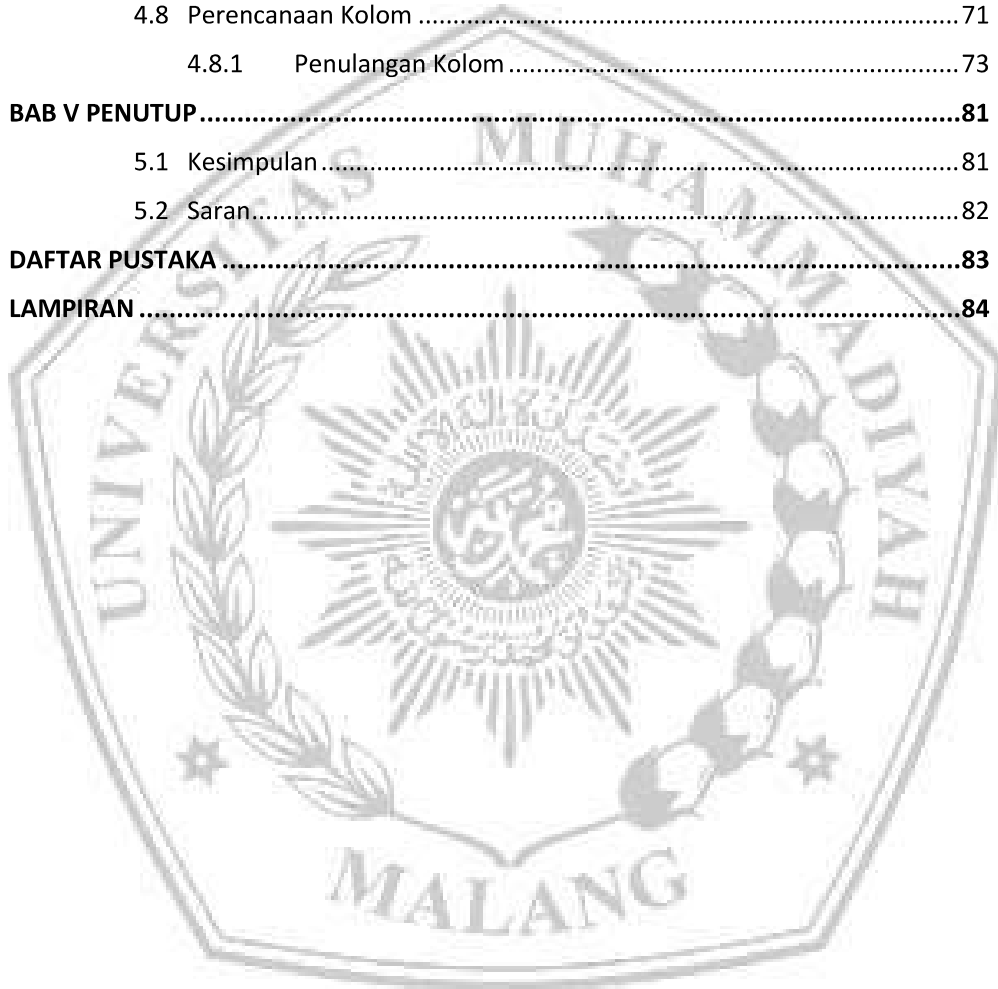
**Kata Kunci:** Gempa Bumi, SPRMM, Struktur Beton

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Manfaat .....	3
1.4.1 Manfaat untuk Keilmuan .....	3
1.4.2 Manfaat untuk Institusi .....	3
1.4.3 Manfaat untuk Masyarakat .....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Gempa Bumi .....	5
2.2 Struktur Beton Bertulang .....	5
2.3 Konsep Elemen Struktur Tahan Gempa.....	8
2.3.1 Konsep Balok Struktur Tahan Gempa .....	8
2.3.2 Konsep Umum Kolom Struktur Tahan Gempa.....	9
2.4 Pembebanan Struktur .....	10
2.4.1 Dead Load (DL).....	10
2.4.2 Super Imposed Dead Load (SIDL) .....	10
2.4.3 Live Load (LL) .....	11
2.4.4 Beban Gempa.....	13
2.4.5 Beban Kombinasi.....	21
2.5 Sistem Penahan Gempa.....	22
2.5.1 Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah.....	22
2.5.1.1 Ketentuan Perencanaan Struktur Pemikul Momen Menengah	22
<b>BAB III METODE PERANCANGAN</b> .....	<b>27</b>
3.1 Data Objek Penelitian.....	27
3.1.1 Lokasi Objek Penelitian .....	27

3.1.2	Data Teknik Bangunan.....	28
3.1.3	Data Mutu Material/Bahan.....	28
3.1.4	Data Gempa.....	28
3.1	Alur Perencanaan .....	29
3.1.5	Studi Literatur .....	29
3.1.6	Pengumpulan data.....	29
3.1.7	Desain Permodelan .....	29
3.1.8	Pembebanan .....	29
3.1.9	Analisis Struktur .....	31
3.1.10	Kontrol Analisis.....	31
3.1.11	Kontrol Penampang .....	31
3.1.12	Gambar Perencanaan .....	31
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>33</b>
4.1	Perencanaan Dimensi Struktur.....	33
4.1.1	Perencanaan Dimensi Balok .....	33
4.1.2	Perencanaan Dimensi Kolom.....	33
4.1.3	Perencanaan Dimensi Pelat.....	34
4.2	Perencanaan Pembebanan Perencanaan Pelat .....	35
4.2.1	Perhitungan Pembebanan pada Pelat .....	35
4.3	Perhitungan Momen Pelat .....	36
4.3.1	Perhitungan Pelat Lantai (5 m x 5 m) .....	36
4.3.2	Penulangan Pelat.....	37
4.3.3	Perhitungan Pelat Atap (5 m x 5 m) Perhitungan momen statis:	
	39	
4.3.4	Penulangan Pelat.....	39
4.4	Analisis Beban Gempa Berdasarkan SNI 1726-2019 .....	42
4.4.1	Menentukan Faktor Keutamaan Gempa .....	42
4.4.2	Kelas Situs dan Koefisien Situs .....	42
4.4.3	Parameter Percepatan Gempa (SM1 dan SMS) .....	42
4.4.4	Kategori Desain Seismik.....	44
4.4.7	Koefisien Respons Seismik (Cs) .....	46
4.4.8	Gaya Dasar Seismik (V).....	46
4.4.9	Distribusi Beban Gempa Struktur Bangunan (Fx).....	46
4.5	Permodelan Struktur pada SAP2000.....	48
4.5.3	Kombinasi Beban .....	53
4.6	Evaluasi Desain Struktur dengan Metode Static Equivalent .....	54

4.6.1	Evaluasi Simpangan antar Tingkat ( $\Delta$ ).....	54
4.6.2	Analisis Pengaruh P- $\Delta$ .....	56
4.7	Perencanaan Balok.....	59
4.7.1	Perencanaan Balok Melintang .....	59
4.7.2	Penulangan Daerah Tumpuan .....	60
4.7.3	Penulangan Daerah Lapangan .....	63
4.7.4	Panjang Penyaluran Tulangan Utama Pada Balok.....	69
4.8	Perencanaan Kolom .....	71
4.8.1	Penulangan Kolom .....	73
<b>BAB V PENUTUP</b> .....		<b>81</b>
5.1	Kesimpulan.....	81
5.2	Saran.....	82
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		<b>83</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....		<b>84</b>



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Beban Hidup.....	11
<b>Tabel 2. 2</b> Kategori Risiko Gempa.....	14
<b>Tabel 2. 3</b> Faktor Keutamaan Gempa.....	15
<b>Tabel 2. 4</b> Klasifikasi Situs .....	15
<b>Tabel 2. 5</b> Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Perepatan pada Periode Pendek.....	17
<b>Tabel 2. 6</b> Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Perepatan pada Periode 0,1 detik .....	17
<b>Tabel 2. 7</b> Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang Dihitung .....	19
<b>Tabel 2. 8</b> Nilai Parameter Periode Pendekatan $C_t$ dan $x$ .....	19
<b>Tabel 2. 9</b> Faktor $(R)$ , $(\Omega_0)$ , $(C_d)$ untuk penahan gempa .....	20
<b>Tabel 4. 1</b> Dimensi Aktual .....	33
<b>Tabel 4. 2</b> Distribusi Momen pada Pelat Dimensi $5 \times 5$ m .....	36
<b>Tabel 4. 3</b> Distribusi Momen pada Pelat Dimensi $5 \times 5$ m .....	38
<b>Tabel 4. 4</b> Distribusi Momen pada Pelat Dimensi $5 \times 5$ m .....	41
<b>Tabel 4. 5</b> Faktor Keutamaan Gempa.....	42
<b>Tabel 4. 6</b> Koefisien Situs $F_a$ .....	44
<b>Tabel 4. 7</b> Sistem Struktur dan Parameter Sistem .....	44
<b>Tabel 4. 8</b> Nilai Parameter Periode Pendekatan $C_t$ Dan $X$ .....	45
<b>Tabel 4. 9</b> Rekapitulasi Data Desain Beban Gempa.....	47
<b>Tabel 4. 10</b> Beban gempa.....	48
<b>Tabel 4. 11</b> Syarat Simpangan Antar Lantai Ijin.....	55
<b>Tabel 4. 12</b> Arah Utama .....	56
<b>Tabel 4. 13</b> Arah Non Utama .....	56
<b>Tabel 4. 14</b> $P$ delta $X$ .....	57
<b>Tabel 4. 15</b> $P$ delta $Y$ .....	57
<b>Tabel 4. 16</b> Rekapitulasi perhitungan.....	70



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> <i>Force-Displacement Relationship</i> .....	6
<b>Gambar 2. 2</b> Pola sendi plastis; (a) pola keruntuhan yang diharapkan; (b) Fenomena <i>soft story</i> terjadi pada struktur Gedung.....	8
<b>Gambar 2. 3</b> Mekanisme Dasar Terbentuknya Momen pada Kolom Akibat Gaya Lateral Gempa.....	9
<b>Gambar 2. 4</b> Spektrum Respons Desain .....	18
<b>Gambar 2. 5</b> ilustrasi sengkang pada ujung kolom SRPMM .....	25
<b>Gambar 3. 1</b> Diagram Alir Perencanaan.....	32
<b>Gambar 4. 1</b> Reduksi Inersia Kolom pada SAP2000 .....	49
<b>Gambar 4. 2</b> Reduksi Inersia Balok pada SAP2000.....	50
<b>Gambar 4. 3</b> Reduksi Inersia Pelat pada SAP2000 .....	50
<b>Gambar 4. 4</b> Permodelan 3D Struktur Rangka ( <i>Open Frame</i> ).....	51
<b>Gambar 4. 5</b> <i>Plan View</i> dari Struktur Rangka .....	52
<b>Gambar 4. 6</b> Tampilan Memanjang dari Struktur Rangka .....	52
<b>Gambar 4. 7</b> Tampilan Melintang dari Struktur Rangka .....	53
<b>Gambar 4. 8</b> Momen Portal Melintang a) Beban tetap b) Beban sementara kiri c) Beban sementara kanan.....	59
<b>Gambar 4. 9</b> Output Pada sap 200.....	59
<b>Gambar 4. 10</b> Detail Balok.....	70
<b>Gambar 4. 11</b> Detail kolom SRPMM.....	80

## DAFTAR PUSTAKA

- Lesmana, Yudha 2020a. *Handbook Desain struktur beton bertulang berdasarkan SNI 2847:2019*. Makassar: Nas Media Pustaka
- Lesmana, Yudha 2021. *Handbook prosedur Analisis beban gempa struktur bangunan gedung berdasarkan SNI 1726:2019*. Makassar: Nas Media Pustaka
- Lesmana, Yudha 2021. *Handbook Analisis dan desain struktur tahan gempa beton bertulang (SPRMB, SPRMM, SPRMK) berdasarkan SNI 2847:2019 dan SNI 1726:2019*. Makassar: Nas Media Pustaka
- Pusat Prestasi Nasional, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2022. *Panduan Kompetisi Bangunan Gedung Indonesia Tahun 2022*. Jakarta
- SNI 1726 : 2019 tentang Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur gedung dan non gedung. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional Indonesia
- SNI 1727:2013 tentang Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lainnya. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional Indonesia
- SNI 2847:2019 tentang Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional Indonesia

## LAMPIRAN

	<b>SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI</b>
Mahasiswa/i atas nama,	
Nama	: Ady Palawae
NIM	: 202010340311322
Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,	
BAB 1	3 % ≤ 10%
BAB 2	14 % ≤ 25%
BAB 3	11 % ≤ 35%
BAB 4	15 % ≤ 15%
BAB 5	4 % ≤ 5%
Naskah Publikasi	12 % ≤ 20%
Malang, 11 Agustus 2024	
	
Sandi Wahyudiono, ST., MT	

