

**PERENCANAAN GEDUNG FUTURUM SUITE
DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN
KHUSUS**
**(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 :

RIZAL MAULANA MULYA
201910340311207

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2024

LEMBAR PENGESAHAN

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

NAMA : Rizal Maulana Mulya
NIM : 201910340311207

Pada hari Rabu, 6 Januari 2024 telah diuji oleh tim penguji:

1. Dosen Penguji 1

2. Dosen Penguji 2

Disetujui

Dosen Pembimbing 1

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

Dosen Pembimbing 2

Dr. Ir. Moh. Abdurrahman, ST., MT., IPU.,
ACPE., ASEAN Eng.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil



Dr. Ir. Sulianto, M.T.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Rizal Maulana Mulya
NIM : 201910340311207
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

Tugas Akhir dengan judul “PERENCANAAN GEDUNG FUTURUM SUITE DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (STUDI KASUS PADA GEDUNG KBGI-XIII :FUTURUM SUITE)” adalah hasil dari karya saya sendiri dan bukan karya orang lain. Dalam naskah tugas akhir ini memperoleh gelar akademik di seuati perguruan tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar Pustaka.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar saya bersedia mendapat sanksi akademis.

Malang, 6 Februari 2024

Yang menyatakan,



Rizal Maulana Mulya

LEMBAR PERSEMPAHAN



KATA PENGANTAR

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.

Laporan tugas akhir ini menjadi tanda berakhirnya masa studi yang telah penulis lalui di Universitas Muhammadiyah Malang. Dalam proses penulisan laporan tugas akhir ini, tentunya penulis mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga dirumah yang selalu memberikan dukungan, baik secara materil maupun moril kepada penulis.
2. Bapak Faris Rizal Andardi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 dan juga Bapak Dr. Ir. Moh. Abduh, ST., MT., IPU., ACPE., ASEAN Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Surya Team dan Mekatronic Team yang telah memberikan ilmu dan kesempatan yang sangat bermanfaat.
4. Interstellar Team yang telah menjadi tim yang bisa memeberikan banyak masukan, saran dan pengalaman yang berharga.
5. Seluruh kawan-kawan penulis yang telah banyak memberikan saran, dukungan dan semangat kepada penulis.

Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan sumbangan bagi kemajuan pemahaman mengenai Bangunan Model Kompetisi Bangunan Gedung Indonesia Jika dikonversi ke bangunan sebenarnya. Kritik, saran, dan pertanyaan dapat penulis terima demi kesempurnaan skripsi ini melalui email rizalmaulanamulya@gmail.com

Malang, 6 Januari 2024
Tertanda

Penyusun

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 special moment resisting frame (SPRMK) 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 16.34 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, SPrMK, Concrete Stucture

Abstrak

Kota malang merupakan salah satu kota di provinsi Jawa Timur yang dijuluki kota pelajar. 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 khusus (SPRMK) karena direncanakan bangunan tinggi dengan analisa 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 150 mm, pelat atap dengan tebal 120 mm serta tinggi bangunan 28 m. Berdasarkan perencanaan tersebut, didapatkan simpangan plastis antar lantai paling besar adalah 16,34 mm yang lebih kecil dari simpangan izin sebesar 70 mm. Dari hasil analisa dapat dilihat bahwa nilai $\theta \leq 0,10$. Jadi dalam analisa struktur, pengaruh P- Δ tidak diperhitungkan.

Kata Kunci: Gempa Bumi, SPRMK, Struktur Beton

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PERSEMBERAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
Abstrak.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	13
1.1 Latar Belakang.....	13
1.2 Rumusan Masalah.....	15
1.3 Tujuan.....	15
1.4 Manfaat.....	15
1.4.1 Manfaat untuk Keilmuan.....	15
1.4.2 Manfaat untuk Institusi	16
1.4.3 Manfaat untuk Masyarakat.....	16
1.5 Batasan Masalah	16
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	18
2.1 Definisi Beton Bertulang	18
2.2 Daktilitas Struktur Beton Bertulang	18
2.3 Konsep Elemen Struktur Tahan Gempa.....	21
2.3.1 Konsep Balok Struktur Tahan Gempa.....	21
2.3.2 Konsep Umum Kolom Struktur Tahan Gempa	22
2.4 Pembebanan Struktur.....	23
2.4.1 Dead Load (DL).....	23
2.4.2 Super Imposed Dead Load (SIDL).....	24
2.4.3 Live Load (LL)	24
2.4.4 Beban Gempa.....	27
2.5 Sistem Penahan Gempa.....	37
BAB III METODE PERANCANGAN	46
3.1 Data Objek Penelitian	46
3.1.1 Lokasi Objek Penelitian	46

3.1.2 Data Teknik Bangunan	46
3.1.3 Data Mutu Material/Bahan	46
3.1.4 Data Gempa.....	46
3.2 Alur Perencanaan.....	47
3.2.1 Studi Literatur	47
3.2.2 Pengumpulan data.....	47
3.2.3 Pembebanan	47
3.2.4. Beban Mati	48
3.2.5 Analisa Struktur	49
3.2.6 Kontrol Analisa.....	49
3.2.7 Kontrol Penampang.....	49
3.2.8 Gambar perencanaan	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51
4.1 Perencanaan Dimensi Struktur	51
4.2 Perencanaan Pembebanan Perencanaan Pelat	53
4.2.1 Perhitungan pembebanan pada pelat.....	53
4.3 Perhitungan Momen Pelat.....	54
4.3.1 Perhtungan Pelat Lantai (5 m x 5 m)	54
4.4 Analisis Beban Gempa Berdasarkan SNI 1726-2019.....	60
4.4.1 Menentukan Faktor Keutamaan Gempa	60
4.4.2 Kelas Situs dan Koefisien Situs	60
4.4.3 Parameter Percepatan Gempa (SM1 dan SMS)	60
4.4.4 Kategori Desain Seismik	62
4.4.7 Koefisien Respons Seismik (Cs)	64
4.4.8 Gaya Dasar Seismik (V).....	65
4.4.9 Distribusi Beban Gempa Struktur Bangunan (Fx)	65
4.5 Permodelan Struktur pada SAP2000.....	66
4.5.3 Kombinasi Beban.....	71
4.6 Evaluasi Desain Struktur dengan Metode Static Equivalent	73
4.7 Perencanaan Balok.....	77
4.8 Perencanaan Kolom	87
BAB V PENUTUP	95
5.1 Kesimpulan	95
5.2 Saran	95

DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN.....	97



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Beban Hidup.....	12
Tabel 2. 2 Kategori Resiko Gempa	16
Tabel 2. 3 Faktor Keutamaan Gempa.....	17
Tabel 2. 4 Klasifikasi Situs.....	18
Tabel 2. 5 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Percepatan pada Perioda Pendek	19
Tabel 2. 6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Percepatan pada Perioda 0,1 detik.....	19
Tabel 2. 7 Koefisien Untuk Batas atas pada Perioda yang Dihitung.....	21
Tabel 2. 8 Nilai Parameter Perioda Pendekatan C_1 dan x	21
Tabel 2. 9 Faktor (R), (Ω_o), (C_d) Untuk Penahan Gempa	23
Tabel 4. 1 Dimensi Aktual.....	38
Tabel 4. 2 Distribusi Momen pada Pelat Dimensi 5 m x 5 m	41
Tabel 4. 3 Distribusi Momen pada Pelat Dimensi 5 x 5.....	43
Tabel 4. 4 Distribusi Momen pada Pelat Dimensi 5 m x 5 m	44
Tabel 4. 5 Distribusi Momen pada Pelat Dimensi 5 x 5.....	46
Tabel 4. 6 Faktor Keutamaan Gempa.....	46
Tabel 4. 7 Koefisien Situs F_a	48
Tabel 4. 8 Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada	48
Tabel 4. 9 Sistem Struktur dan Parameter Sistem (R , C_d , Ω_o)	49
Tabel 4. 10 Nilai Parameter Perioda Pendekatan C_1 dan x	50
Tabel 4. 11 Rekapitulasi Data Desain Beban Gempa.....	51
Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan Gaya Gempa	52
Tabel 4. 13 Pendistribusian Beban Gempa Arah Utama dan Arah Non Utama...	52
Tabel 4. 14 Syarat Simpangan Antar Lantai Ijin	59
Tabel 4. 15 Simpangan Antar Lantai Arah Utama	60
Tabel 4. 16 Simpangan Antar Lantai Arah non Utama	60
Tabel 4. 17 Efek P-Delta pada Arah-X	61
Tabel 4. 18 Efek P-Delta pada Arah-Y	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Force-displacemet relationship.....	7
Gambar 2. 2 Pola sendi plastis; (a). pola keruntuhan yang diharapkan; (b). Fenomena soft story terjadi pada struktur gedung.....	9
Gambar 2. 3 Mekanisme dasar terbentuknya momen pada kolom akibat gaya lateral gempa	10
Gambar 2. 4 Spektrum Respons Desain	20
Gambar 2. 5 Ilustrasi Sengkang pada Ujung Kolom SPRMK	29
Gambar 2. 6 Gasar Desain Kolom SPRMK	30
Gambar 2. 7 Luasan Efektif pada Joint (HBK) SPRMK.....	32
Gambar 3. 1 Diagram Alir Perencanaan.....	37
Gambar 4. 1 Spéktrum Respon Desain.....	47
Gambar 4. 2 Reduksi Inersia kolom pada SAP2000	53
Gambar 4. 3 Reduksi Inersia Balok pada SAP2000.....	54
Gambar 4. 4 Reduksi/Inersia Pelat pada SAP2000	54
Gambar 4. 5 Permodelan 3D Struktur Rangka (Open Frame)	55
Gambar 4. 6 Plan View dari Struktur Rangka.....	56
Gambar 4. 7 Tampilan Memanjang dari Struktur Rangka	56
Gambar 4. 8 Tampilan Melintang dari Struktur Rangka.....	57

DAFTAR PUSTAKA

- Lesmana, Yudha 2020a. *Handbook Desain struktur beton bertulang berdasarkan SNI 2847:2019*. Makassar: Nas Media Pustaka
- Lesmana, Yudha 2021. *Handbook prosedur analisa beban gempa struktur bangunan gedung berdasarkan SNI 1726:2019*. Makassar: Nas Media Pustaka
- Lesmana, Yudha 2021. *Handbook analisa 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

SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : RIZAL MAULANA MULYA

NIM : 201910340311207

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1 9 % $\leq 10\%$

BAB 2 22 % $\leq 25\%$

BAB 3 25 % $\leq 35\%$

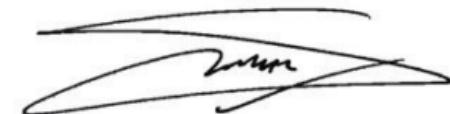
BAB 4 10 % $\leq 15\%$

BAB 5 0 % $\leq 5\%$

Naskah Publikasi 19 % $\leq 20\%$



Malang, 6 Februari 2024



Sandi Wahyudiono, ST., MT