

TUGAS AKHIR
PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG HOTEL “AZONA”
MENGGUNAKAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN
KHUSUS DI KOTA YOGYAKARTA



JOVAN ANSON HILARIO

NPM : 18110039

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
SURABAYA
2023

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)
di Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Oleh :

JOVAN ANSON HILARIO
NPM : 18.11.0039

Tanggal Ujian : 11 Januari 2023

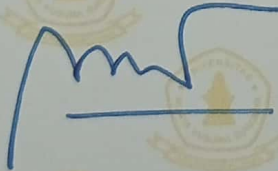
Disetujui oleh :
Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. H. Soerjandani, PM, MT.
NIK : 94245-ET

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,



Johan Paing Heru Waskito, ST, MT.
NIP : 196903102005011002

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. Utari Khatulistiani, MT.
NIK : 93190-ET

LEMBAR PENGESAHAN REVISI

Judul : Perencanaan Struktur Gedung Hotel "AZONA" Menggunakan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Di Kota YOGYAKARTA

Nama Mahasiswa : Jovan Anson Hilario

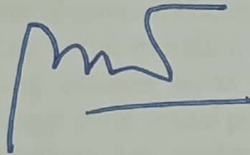
NPM : 18.11.0039

Program Studi : Teknik Sipil

Tanggal Ujian : 11 Januari 2023

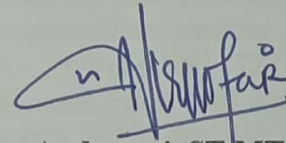
Disetujui oleh :

Dosen Penguji I,



Johan Paing Heru Waskito, ST, MT.
NIK : 196903102005011002

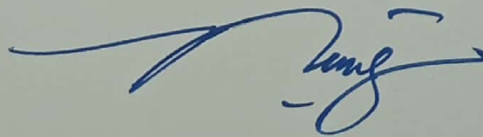
Dosen Penguji II,



Andaryati, ST, MT.
NIK : 197411032005012002

Mengetahui,

Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. H. Soerjandani PM, MT.
NIK : 94245-ET

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG HOTEL “AZONA” MENGGUNAKAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS DI KOTA YOGYAKARTA

Nama : Jovan Anson Hilario
NPM : 18110039
Jurusan : Teknik Sipil FT-UWKS
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. H. Soerjandani PM, MT.

ABSTRAK

Perencanaan struktur gedung hotel Azona direncanakan memiliki ukuran 42 m x 36 m yang memiliki 10 lantai dengan tinggi 40 m. Struktur beton bertulang digunakan karena memiliki daktilitas tinggi, Material yang digunakan dalam perencanaan gedung ini menggunakan beton bertulang dengan kuat tekan 40 MPa dan berat jenis 2400 kg/m³. Perencanaan gedung hotel AZONA ini berada di kota Yogyakarta yang merupakan wilayah gempa tinggi, sehingga gedung direncanakan mampu menahan gaya gempa yang terjadi, sistem penahan gempa yang digunakan yaitu sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK). Sistem rangka pemikul momen khusus adalah komponen struktur yang dapat memikul gaya gempa dan direncanakan untuk memikul lentur, sistem rangka pemikul momen ini direncanakan dengan syarat *strong coloum weak beam* yang digunakan untuk merencanakan struktur dengan daktilitas tinggi yang sesuai peraturan SNI 2847 - 2019, SNI 1726 – 2019 dan SNI 1727 – 2020. Hasil perhitungan dari struktur gedung hotel Azona diperoleh dimensi balok anak lantai dan atap beton bertulang 40x50 cm, dimensi balok induk lantai dan atap 40x60 cm, dan dimensi kolom 75x75 cm. Setelah analisa dilakukan disimpulkan bahwa gedung hotel ini mampu menahan gaya gempa yang terjadi, nilai simpangan horizontal yang terjadi yaitu 58,11 mm, lebih kecil dari nilai simpangan horizontal ijin 100 mm, maka struktur gedung mampu menahan beban yang bekerja.

Kata kunci : Struktur gedung tahan gempa, Struktur beton bertulang, SRPMK

**STRUCTURE DESIGN OF THE “AZONA” HOTEL BUILDING USING SPECIAL
MOMENT RESISTING FRAME SYSTEMS IN YOGYAKARTA CITY**

Name : Jovan Anson Hilario
Student Registry Number : 18110039
Major : Civil Engineering FT-UWKS
Supervisor : Dr. Ir. H. Soerjandani PM, MT.

ABSTRACT

The Azona hotel building structure is planned to have a size of 42 m x 36 m which has 10 floors with a height of 40 m. Reinforced concrete structures are used because they have high ductility. The material used in planning this building uses reinforced concrete with a compressive strength of 40 MPa and a specific gravity of 2400 kg/m³. The planning for AZONA hotel building is located in the city of Yogyakarta which is a high seismic area, so the building is planned to be able to withstand the earthquake forces that occur, the earthquake-resisting system used is a special moment resisting frame system (SRPMK). A special moment-bearing frame system is a structural component that can withstand earthquake forces and is planned to withstand bending, this moment-bearing frame system is planned with the condition that a strong column weak beam is used to plan structures with high ductility following SNI 2847 - 2019, SNI 1726 - regulations 2019 and SNI 1727 – 2020. The calculation results from the structure of the Azona hotel building obtained the dimensions of reinforced concrete floor and roof joists 40x50 cm, floor and roof main beam dimensions 40x60 cm, and column dimensions 75x75 cm. After the analysis was carried out, it was concluded that the hotel building was able to withstand the earthquake forces that occurred, the value of the horizontal displacement that occurred was 58.11 mm, smaller than the allowable horizontal deviation value of 100 mm, so the building structure was able to withstand the working load.

Keywords: *Earthquake-resistant building structures, reinforced concrete structures, SRPMK*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala kebaikannya, karena atas rahmat dan berkatNya Tugas Akhir yang berjudul “Perencanaan Struktur Gedung Hotel “AZONA” Menggunakan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Di Kota Yogyakarta” dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini disusun dengan melewati beberapa tahapan yang melibatkan berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini:

1. Ibu Dr. Ir. Utari Khatulistiani, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Wijaya Kusuma Surabaya
2. Bapak Ir. Soerjandani Priantoro M, MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan masukan untuk penyusunan Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Johan Paing Heru Waskito, ST, MT. selaku Dosen Penguji.
4. Seluruh dosen Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
5. Orang Tua yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.
6. Semua pihak yang telah banyak membantu penyusun, baik secara moril maupun materil, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan. Untuk itu saya berharap adanya saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan laporan ini. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya bagi kalangan Teknik Sipil.

Surabaya, Januari 2023

Jovan Anson Hilario

NPM : 18.11.0039

Daftar Isi

BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Gempa.....	4
2.1.1 Kategori Resiko Struktur Bangunan dan Faktor Keutamaan	5
2.1.2 Klasifikasi Situs.....	6
2.1.3 Menentukan Respon Spektrum	6
2.1.4 Kategori Desain Seismik.....	10
2.1.5 Daktilitas	11
2.2 Pembebanan Gempa	11
2.2.1 Periode Fundamental Pendekatan	12
2.2.2 Geser Dasar Seismik	12
2.2.3 Distribusi Horisontal Gaya Gempa	13
2.2.4 Distribusi Vertikal Gaya Gempa.....	13
2.2.5 Simpangan Antar Lantai.....	14
2.3 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	14
2.3.1 Persyaratan Untuk Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).....	15
2.3.1.1 Struktur Balok Sebagai Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus.....	15
2.3.1.2 Struktur Kolom sebagai Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus.....	18
2.3.1.3 Persyaratan Struktur Plat	20
2.3.1.4 Hubungan Balok Kolom.....	23

2.4	Persyaratan Strong Coloumn Weak Beam.....	25
2.5	Perencanaan Pondasi.....	26
2.5.1	Perencanaan Pile Cap.....	29
BAB 3	.....	32
METODOLOGI PERENCANAAN	.....	32
3.1	Data Perencanaan.....	32
3.2	Diagram Alir Perencanaan.....	33
3.3	Pengumpulan Data.....	33
3.4	Preliminary Design.....	34
3.5	Pembebanan Gravitasi dan Gempa.....	34
3.6	Perencanaan Struktur Sekunder.....	34
3.7	Analisa Struktur Menggunakan SAP 2000.....	35
3.8	Perencanaan Struktur Primer.....	35
3.9	Kontrol Simpangan.....	35
3.10	Analisis Data SPT dan CPT.....	35
3.11	Perencanaan Pondasi.....	35
3.12	Penyusunan Gambar dan Kesimpulan.....	36
BAB 4	.....	37
PRELIMINARY DESIGN	.....	37
4.1	Umum.....	37
4.2	Perencanaan Dimensi Balok Induk.....	37
4.3	Perencanaan Dimensi Balok Anak.....	38
4.4	Perencanaan Dimensi Plat.....	38
4.4.1	Perencanaan Dimensi Plat Atap.....	38
4.4.2	Perencanaan Dimensi Plat Lantai.....	44

4.5	Perencanaan Dimensi Kolom.....	49
4.5.1	Pembebanan Pada Kolom	49
4.5.2	Menentukan Dimensi Kolom.....	50
BAB 5	.....	51
STRUKTUR SEKUNDER	.....	51
5.1	Struktur Sekunder	51
5.2	Perencanaan Plat Atap	51
5.2.1	Momen Plat Atap	52
5.2.2	Syarat Batas Penulangan Plat Atap.....	53
5.2.3	Penulangan Plat Atap.....	53
5.2.4	Kontrol Kekuatan.....	55
5.3	Perencanaan Plat Lantai.....	56
5.3.1	Momen Plat Lantai.....	57
5.3.2	Syarat Batas Penulangan Plat Lantai	58
5.3.3	Penulangan Plat Lantai	59
5.3.4	Kontrol Kekuatan.....	60
5.4	Perencanaan Balok Anak Atap	62
5.4.1	Pembebanan Balok Anak Atap	62
5.4.2	Perhitungan Gaya Dalam	64
5.4.3	Syarat Batas Penulangan Balok Anak Atap.....	64
5.4.4	Penulangan Lentur Balok Anak Atap	65
5.4.5	Penulangan Geser Balok Anak Atap	67
5.5	Perencanaan Balok Anak Lantai.....	68
5.5.1	Pembebanan Balok Anak Lantai.....	69
5.5.2	Perhitungan Gaya Dalam	70

5.5.3	Syarat Batas Penulangan Balok Anak Lantai	70
5.5.4	Penulangan Lentur Balok Anak Lantai	71
5.5.5	Penulangan Geser Balok Anak Lantai	73
5.6	Perencanaan Balok Penggantung Lift	75
5.6.1	Koefisien Beban Kejut Oleh Keran	75
5.6.2	Pembebanan Balok Penggantung Lift	76
5.6.3	Syarat Batas Penulangan Balok Penggantung Lift	78
5.6.4	Penulangan Lentur Balok Penggantung Lift	78
5.6.5	Penulangan Geser Balok Penggantung Lift	81
5.7	Perencanaan Tangga	82
5.7.1	Pembebanan Tangga	83
5.7.2	Syarat Batas Penulangan Tangga	85
5.7.3	Gaya Dalam Tangga	86
5.7.4	Penulangan Plat Bordes Tangga	87
5.7.5	Penulangan Plat Tangga	89
5.8	Perencanaan Balok Bordes	91
5.8.1	Perhitungan Gaya Dalam	92
5.8.2	Syarat Batas Penulangan Balok Bordes	92
5.8.3	Penulangan Lentur Balok Bordes	92
5.8.4	Penulangan Geser Balok Bordes	95
BAB 6	.....	97
PERENCANAAN BEBAN GEMPA	.....	97
6.1	Data Perencanaan	97
6.1.1	Perhitungan Beban Struktur	98
6.1.2	Pembebanan Gempa Pada Struktur	99

6.1.3	Kombinasi Beban.....	103
6.1.5	Periode Getar Waktu Struktur.....	107
BAB 7	.....	109
PERENCANAAN STRUKTUR PRIMER	.....	109
7.1	Perencanaan Balok Induk	109
7.1.1	Syarat Batas Penulangan Balok Induk.....	109
7.1.2	Penulangan Lentur Balok Induk	110
7.1.3	Syarat Pendetailan Balok Induk.....	112
7.1.4	Penulangan Geser Balok Induk.....	114
7.1.5	Syarat Detail Komponen Lentur	118
7.1.6	Penulangan Torsi Balok Induk	120
7.1.7	Pemutusan Tulangan Balok Induk.....	122
7.2	Perencanaan Kolom	123
7.2.1	Kuat Maksimal Tekan Rencana Pada Kolom.....	126
7.2.2	Penilaian Sesuai SNI 2847-2019	126
7.2.3	Persyaratan Strong Column Weak Beam.....	126
7.2.4	Pengekangan yang dibutuhkan Kolom	129
7.2.5	Periksa Kebutuhan Pengekang Untuk Beban Geser Pada Kolom	131
7.2.6	Sambungan Lewatan Tulangan Pada Kolom.....	133
7.3	Hubungan Balok Kolom	134
7.3.1	Desain HBK Terkekang 4 Balok	135
7.3.2	Desain HBK Terkekang 3 atau 2 Balok.....	136
BAB 8	.....	138
PERENCANAAN PONDASI	.....	138
8.1	Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang.....	138

8.1.3	Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang.....	139
8.1.4	Kebutuhan Tiang Pancang	141
8.1.5	Perencanaan pada Kelompok Tiang.....	141
8.1.6	Efisiensi Tiang Pancang dalam Kelompok.....	142
8.1.7	Kontrol Tegangan Maksimum Pancang Kelompok.....	142
8.1.8	Syarat Batas Penulangan Pilecap.....	143
8.1.9	Penulangan Pilecap	144
8.1.10	Kontrol Geser Pons	145
8.4	Perencanaan Sloof.....	146
8.4.1	Penulangan Lentur Pada Sloof.....	147
8.4.2	Penulangan Geser Sloof.....	148
BAB 9	.....	149
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	149
9.1	Kesimpulan	149
9.2	Saran	149
DAFTAR PUSTAKA	.....	151

Daftar Gambar

Gambar 2. 1 Peta Wilayah Gempa Indonesia (Sumber : SNI 1726-2019)	4
Gambar 2. 2 Spektrum Respon Desain	9
Gambar 2. 3 Peta Transisi Periode Panjang TL, Wilayah Indonesia.....	10
Gambar 2. 4 Lebar Efektif Maksimum Balok.....	16
Gambar 2. 5 Geser Desain Untuk Balok SRPMK	18
Gambar 2. 6 Geser Desain Untuk Kolom SRPMK.....	19
Gambar 2. 7 Persyaratan Hubungan Balok Kolom (Joint)	24
Gambar 3. 1 Gambar Tampak Depan dan Gambar Denah	32
Gambar 3. 2 Diagram Alir Perencanaan Struktur	33
Gambar 4. 1 Perencanaan Plat Atap.....	39
Gambar 4. 2 Penampang T Balok Induk Plat Atap.....	40
Gambar 5. 1 Tipe Plat Atap A.....	52
Gambar 5. 2 Tipe Plat Lantai A	57
Gambar 5. 3 Pembebanan Trapesium Balok Anak Atap	63
Gambar 5. 4 Pembebanan Trapesium Balok Anak Lantai.....	69
Gambar 5. 5 Gaya Dalam Lapangan Balok Penggantung Lift	76
Gambar 5. 6 Gaya Dalam Tumpuan Balok Penggantung Lift.....	77
Gambar 5. 7 Perencanaan Tangga.....	83
Gambar 5. 8 Gaya dalam Plat Bordes	86
Gambar 5. 9 Gaya Dalam Plat Tangga	86
Gambar 6. 1 Respon Spektrum Kota Yogyakarta.....	100
Gambar 6. 2 Distribusi Gaya Gempa Arah X	103
Gambar 6. 3 Distribusi Gaya Gempa Arah Y	103
Gambar 6. 4 Gambar Bentuk 3D Gedung Hotel Azona	105
Gambar 6. 5 Simpangan Antar Lantai Arah X.....	106
Gambar 6. 6 Simpangan Antar Lantai Arah Y.....	106
Gambar 7. 1 Gaya Gravitasi dan Gempa Balok Induk	116
Gambar 7. 2 Sengkang Pada Balok Induk	120
Gambar 7. 3 Pemutusan Tulangan Balok Induk	122
Gambar 7. 4 Pemutusan Tulangan Balok Induk	123
Gambar 7. 5 Nomogram Kolom Non Sway.....	125

Gambar 7. 6 Diagram Interaksi Kuat Rencana Kolom Output PCA Coloumn	125
Gambar 7. 7 Diagram Interaksi Garis PCA Coloumn Nilai mnc.....	128
Gambar 7. 8 Sambungan Lewatan Kolom	134
Gambar 7. 9 HBK Terkekang 4 balok	136
Gambar 7. 10 HBK Terkekang 3 dan 2 balok.....	137
Gambar 8. 1 Denah Kelompok Tiang Pancang	142

Daftar Tabel

Tabel 2. 1 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non Gedung.....	5
Tabel 2. 2 Faktor Keutamaan Gempa	5
Tabel 2. 3 Klasifikasi Situs	6
Tabel 2. 4 Koefisien Situs Fa.....	7
Tabel 2. 5 Koefisien Situs Fv.....	8
Tabel 2. 6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Spektral Pada Periode Pendek	10
Tabel 2. 7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Spektral Pada Periode 1 Detik	10
Tabel 2. 8 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	12
Tabel 2. 9 Simpangan Antar Tingkat Izin Δ_a	14
Tabel 2. 10 Tebal Minimum Plat Satu Arah	21
Tabel 2. 11 Tebal Minimum Plat Dua Arah	22
Tabel 5. 1 Perhitungan Momen Plat Atap.....	53
Tabel 5. 2 Perhitungan Momen Pelat Lantai	58
Tabel 6. 1 Data Tanah Kota Yogyakarta	100
Tabel 6. 2 Distribusi Beban Gempa Statik Ekuivalen (F_i)	102
Tabel 6. 3 Kombinasi Beban.....	104
Tabel 6. 4 Simpangan Struktur Gedung Arah X dan Y	105
Tabel 6. 5 Perhitungan T-Rayleigh Sumbu X.....	107
Tabel 6. 6 Perhitungan T-Rayleigh Sumbu Y.....	108
Tabel 7. 1 Momen Terbesar Pada Balok Induk	110