

TUGAS AKHIR
PERENCANAAN STRUKTUR BETON BERTULANG GEDUNG HOTEL
ORTWIN DI KOTA KUPANG MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL
MOMEN KHUSUS



SEBASTIAN ORTWIN HARTONO
18110034

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
2023

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Tugas Akhir Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Hotel Ortwin Di Daerah Gempa Tinggi Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus

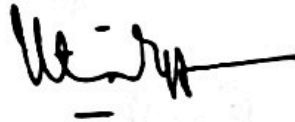
Nama Mahasiswa : Sebastian Ortwin Hartono

NPM : 18.11.0034

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Disetujui,
Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. Utari Khatulistiani, MT.
NIK : 93190-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 : Tugas Akhir Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung
Hotel Ortwin Di Daerah Gempa Tinggi Menggunakan Sistem Rangka
Pemikul Momen Khusus
Nama Mahasiswa : Sebastian Ortwin Hartono
NPM : 18110034
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik

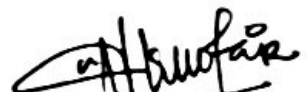
**Disetujui,
Dosen Penguji I,**



Dr. Ir. Soerjandani Priantoro M. M.T., IP.

NIK. 94245-ET

**Disetujui,
Dosen Penguji II,**



Andaryati, ST., MT.

NIK. 197411032005012002

**Mengetahui,
Dosen Pembimbing,**



Dr. Ir. Utari Khatulistiani, MT.

NIK. 93190-ET

**PERENCANAAN STRUKTUR BETON BERTULANG GEDUNG HOTEL
ORTWIN DI KOTA KUPANG MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL
MOMEN KHUSUS**

Nama Mahasiswa : Sebastian Ortwin Hartono
NPM : 18110034
Jurusan : Teknik Sipil FT-UWKS
Dosen Pembimbing : Dr.Ir.Utari Khatulistiani, MT.

ABSTRAK

Kota Kupang adalah Ibu Kota provinsi Nusa Tenggara Timur yang mengalami perkembangan cukup pesat yang menjadi daerah tujuan wisata di Indonesia. Kebutuhan wisatawan untuk tempat singgah sementara sangat tinggi, sehingga dilakukan perencanaan Hotel Ortwin untuk solusi tersebut. Hotel Ortwin direncanakan memiliki ukuran 14 m x 30 m yang memiliki 10 lantai dengan ketinggian 40 m. Konstruksi Hotel Ortwin menggunakan struktur beton bertulang Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).

Sistem rangka pemikul momen khusus sendiri adalah komponen pada struktur yang dapat memikul gaya oleh beban gempa dan direncanakan untuk memikul lentur, sistem rangka pemikul momen khusus sendiri direncanakan pada persyaratan *strong column weak beam* yang digunakan untuk merencanakan struktur dengan daktilitas tinggi yang sesuai dengan peraturan. Peraturan yang digunakan dalam merencanakan Hotel ini yaitu SNI 2847 – 2019, SNI 1726 -2019 dan SNI 1727-2020. Beton menggunakan mutu f_c' adalah 35 MPa dan mutu baja f_y adalah 400 MPa. Analisa struktur menggunakan SAP 2000, dan PCACOL untuk menentukan tulangan kolom. Setelah analisa dilakukan diperoleh dimensi kolom 60 cm x 60 cm dan dimensi balok induk diperoleh 40 cm x 60 cm. Gedung Hotel ini menjadi bangunan tahan gempa yang mampu bertahan dari keruntuhan saat terjadi gempa, didapat dari simpangan horizontal tidak melebihi simpangan izin 100 mm. Struktur Hotel ini telah memenuhi persyaratan *Strong Column Weak Beam* dengan syarat $\sum M_{nc} \geq 1,2 \sum M_{nb} = 3723,07 \text{ kNm} \geq 770,52 \text{ kNm}$

Kata Kunci : Perencanaan gedung, struktur beton bertulang, SRPMK, gempa

**REINFORCED CONCRETE STRUCTURE DESIGN OF ORTWIN HOTEL
BUILDING IN KUPANG CITY USING SPECIAL MOMENT RESISTING FRAME
SYSTEM**

Student Name : Sebastian Ortwin Hartono

NPM : 18110034

Department : Civil Engineering FT-UWKS

Supervisor : Dr.Ir.Utari Khatulistiani, MT.

ABSTRACT

Kupang City is the capital city of East Nusa Tenggara province which has developed quite rapidly to become a tourist destination in Indonesia. The need for tourists for temporary shelters is very high, so the Ortwin Hotel is planning for this solution. Hotel Ortwin is planned to have a size of 14 mx 30 m which has 10 floors with a height of 40 m. Construction of the Ortwin Hotel uses a reinforced concrete structure with a Special Moment Resisting Frame System (SRPMK).

The special moment-bearing frame system itself is a component in the structure that can carry forces by earthquake loads and is designed to carry bending, the special moment-bearing frame system itself is planned on the strong column weak beam requirements used to plan structures with high ductility in accordance with regulations. The regulations used in planning this hotel are SNI 2847-2019, SNI 1726 -2019 and SNI 1727-2020. grade of concrete f_c' 35 grade of steel f_y is 400 MPa. Structural analysis using SAP 2000, and PCACOL to determine column reinforcement. After the analysis was carried out, the column dimensions were 60 cm x 60 cm and the main beam dimensions were 40 cm x 60 cm. This hotel building is an earthquake-resistant building that can withstand collapse during an earthquake, obtained from a horizontal deviation not exceeding a permit deviation of 100 mm. The structure of this hotel meets the requirements of Strong Column Weak Beam with the condition that $\sum M_{nc} \geq 1.2 \sum M_{nb} = 3723.07 \text{ kNm} \geq 770.52 \text{ kNm}$

Keywords : Building planning, reinforced concrete structure, SRPMK, earthquake

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala kebaikannya, karena atas rahmat dan berkatNya laporan kerja praktek yang berjudul Tugas Akhir Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Hotel Ortwin Di Daerah Gempal Tinggi Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus dapat diselesaikan dengan baik.

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

1. Bapak Johan Pahing Heru W, ST, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
2. Ibu Dr. Ir. Utari Khatulistiani MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Wijaya Kusuma Surabaya
3. Ibu Dr. Ir. Utari Khatulistiani MT. selaku Dosen Pembimbing selama penyusunan Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Ir. Soerjandani Priantoro Machmoed, M.T.,IP selaku Dosen Penguji I .
5. Ibu Andaryati.ST.,MT selaku Dosen Penguji II .
6. Orang Tua yang selalu mendukung saya.
7. Semua pihak yang telah banyak membantu penyusun, baik secara moril maupun materiil, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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

Surabaya, 8 Januari 2023

SEBASTIAN ORTWIN HARTONO

NPM : 18110034

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN REVISI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Sistem Perencanaan Struktur Gedung.....	4
2.2 Beton Bertulang	5
2.2.1 Sifat-sifat Beton Bertulang.....	5
2.3 Wilayah Gempa	7
2.4 Gempa Risiko Tinggi.....	7
2.4.1 Klasifikasi Situs.....	8
2.4.2 Menentukan Respon Spektral.....	8
2.4.3 Faktor Keutamaan Dan Kategori Risiko Struktur Bangunan.....	11
2.4.4 Kategori Desain Seismik.....	13
2.5 Perencanaan Struktur Tahan Gempa.....	14
2.6 Pemilihan Sistem Struktur	15
2.6.1 Prosedur Analisis.....	16
2.6.2 Menentukukan Gaya Gempa.....	17
2.7 Sistem Rangka Pemikul Momen.....	20
2.7.1 <i>Detailing</i> Komponen SRPMK yang dikenai Beban Lentur	21

2.7.2 Detailing Komponen SRPMK yang dikenai Beban Lentur dan Aksial.....	23
2.8 Hubungan Balok-Kolom (HBK).....	26
2.8.1 Strong Column Weak Beam (SCWB)	29
2.9 Pengertian Pondasi.....	31
2.9.1 Pondasi Tiang Pancang.....	31
BAB 3 METODOLOGI PERENCANAAN	34
3.1 Diagram Alir Perencanaan.....	34
3.2 Penjelasan Diagram Alir Perencanaan.....	35
BAB 4 PRELIMINARY DESIGN	38
4.1 Dimensi Balok Induk	38
4.3 Dimensi Balok Anak.....	39
4.4 Dimensi Pelat Atap	39
4.5 Dimensi Pelat Lantai.....	43
4.6 Perencanaan Dimensi Kolom.....	48
4.6.1 Beban Mati (<i>Dead Load</i>).....	48
4.6.2 Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	49
4.6.3 Kombinasi Pembebanan	49
BAB 5 PERENCANAAN STRUKTUR SEKUNDER.....	49
5.1 Perencanaan pelat	51
5.2 Perencanaan Pembebanan Plat Atap.....	51
5.2.1 Momen Pelat Atap.....	52
5.2.2 Syarat Batas Penulangan Pelat Atap.....	54
5.2.3 Penulangan pada Pelat Atap	54
5.2.4 Kontrol Kekuatan	56
5.2.5 Kontrol Retak	56
5.3 Perencanaan Pembebanan Pelat Lantai.....	57
5.3.1 Momen Pelat Lantai	57
5.3.2 Syarat Batas Penulangan Pelat Lantai	59
5.3.3 Penulangan pada Pelat Lantai	60
5.3.4 Kontrol Kekuatan Tulangan	61
5.3.5 Kontrol Retak	62
5.4 Perencanaan Balok Anak Atap	62
5.4.1 Pembebanan Balok Anak Atap	63

5.4.2	Perhitungan Gaya Dalam	65
5.4.3	Syarat Batas Penulangan Balok Anak Atap	65
5.4.4	Penulangan Lentur Balok Anak Atap	65
5.4.5	Penulangan Geser Balok Anak Atap	67
5.5	Perencanaan Balok Anak Lantai	69
5.5.1	Pembebanan Balok Anak Lantai	69
5.5.2	Perhitungan Gaya Dalam	70
5.5.3	Syarat Batas Penulangan Balok Anak Lantai	71
5.5.4	Penulangan Lentur Balok Anak Lantai	71
5.5.6	Penulangan Geser Balok Anak Lantai	73
5.6	Perencanaan Tangga	75
5.6.1	Pembebanan Tangga	75
5.6.2	Syarat Batas Penulangan Tangga	77
5.6.3	Gaya Dalam Tangga	77
5.6.4	Penulangan Pelat Bordes Tangga	79
5.6.5	Kontrol Kekuatan Pelat Bordes Tangga	80
5.6.6	Penulangan Pelat Tangga Miring	81
5.7	Perencanaan Balok Penggantung pada <i>Lift</i>	83
5.7.1	Beban Hidup Keofesien Kejut yang diakibatkan oleh Keran	84
5.7.2	Pembebanan Balok Penggantung Lift	84
5.7.3	Perhitungan Momen dan Gaya Geser	85
5.7.4	Syarat Batas Penulangan Balok Penggantung <i>Lift</i>	86
5.7.5	Penulangan Lentur Balok Penggantung <i>Lift</i>	86
5.7.6	Penulangan Geser Balok Penggantung <i>Lift</i>	88
BAB 6 PEMBEBANAN BEBAN GEMPA		91
6.1	Perencanaan Struktur	91
6.2	Pembebanan pada Struktur	91
6.2.1	Pembebanan Gravitasi pada Struktur	91
6.3.2	Pembebanan Gempa pada Struktur	93
6.3.3	Kombinasi Beban	97
6.3.4	Batas Simpangan Antar Lantai	97
6.3.5	Kontrol Periode Getar Waktu	98
BAB 7 PERENCANAAN STRUKTUR PRIMER		100

7.1 Perencanaan Balok Induk (B1)	100
7.1.1 Syarat Batas Penulangan Balok Induk (B1)	100
7.1.2 Penulangan Lentur Balok Induk (B1)	100
7.1.3 Persyaratan Detail Komponen Lentur	103
7.1.4 Penulangan Geser Balok Induk (B1).....	105
7.1.5 Syarat Detail Komponen Lentur	109
7.1.6 Penulangan Torsi Balok Induk (B1).....	112
7.2 Perencanaan Kolom	114
7.2.1 Kuat Maksimal Tekan Rencana pada Kolom.....	117
7.2.2 Pendetailan Sesuai SNI 2847-2019	118
7.2.3 Persyaratan Strong Column Weak Beam	118
7.2.4 Pengekangan yang dibutuhkan Kolom.....	120
7.2.5 Periksa Kebutuhan Pengekang untuk Beban Geser pada Kolom.....	122
7.3 Desain Hubungan Balok Kolom	127
7.3.1 Desain HBK yang terkekang 4 Balok	127
7.3.2 Desain HBK yang Terkekang 3 atau 2 Balok	128
BAB 8 PERENCANAAN PONDASI	130
8.1 Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang.....	130
8.2 Perencanaan Pondasi Tiang Pancang.....	130
8.2.1 Daya Dukung Tiang Pondasi Berdasarkan Kekuatan Bahan	130
8.2.2 Daya Dukung Tiang Pondasi Berdasarkan Kekuatan Tanah	131
8.2.3 Kebutuhan Tiang Pancang Pada Pondasi	133
8.2.4 Perhitungan Efisiensi Kelompok Tiang Pancang Pondasi	134
8.2.5 Perencanaan Pile Cap Pondasi	136
8.2.6 Perencanaan Sloof Untuk Pondasi	140
BAB 9 KESIMPULAN DAN SARAN	143
9.1 Kesimpulan	143
9.2 Saran.....	143
DAFTAR PUSTAKA	144
LAMPIRAN	146

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Situs.....	8
Tabel 2.2 Koefisien Situs, F_a	9
Tabel 2.3 Koefisien Situs, F_v	9
Tabel 2.4 Kategori Risiko Bangunan Gedung Dan Non Gedung Untuk Beban Gempa Lanjutan.....	12
Tabel 2.5 Faktor Keutamaan Gempa.....	13
Tabel 2.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode Pendek	14
Tabel 2.7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode Pendek 1 detik	14
Tabel 2.8 Prosedur Analisis Yang Digunakan.....	16
Tabel 2.9 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode Yang Dihitung	17
Tabel 2.10 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	17
Tabel 2.11 Simpangan Antar Lantai Tingkat Ijin.....	20
Tabel 2.12 <i>Detailing</i> Hubungan Balok Kolom.....	27
Tabel 5.1 Perhitungan Momen Pelat Atap.....	53
Tabel 5.2 Perhitungan Momen Pelat Lantai	58
Tabel 6.1 Klasifikasi Situs Kota Kupang	93
Tabel 6.2 Distribusi Beban Gempa.....	96
Tabel 6.3 Kombinasi Beban	97
Tabel 6.4 Simpangan Struktur Gedung Arah X dan Y.....	98
Tabel 6.5 Tabel <i>T-Rayleigh</i> dalam Sumbu X	98
Tabel 6.6 Tabel <i>T-Rayleigh</i> dalam Sumbu Y	99
Tabel 7.1 Momen Terbesar pada Balok Induk (B1).....	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Wilayah Gempa Di Indonesia Pada Peta Gempa 2019	7
Gambar 2.2 Respon Spektra Sumber Puskin.....	11
Gambar 2.3 Luas Joint Efektif.....	26
Gambar 2.4 Konsep Strong Column Weak Beam (SCWB).....	30
Gambar 3.1 Diagram Alir Perencanaan	34
Gambar 4.1 Perencanaan Tebal Plat Atap	39
Gambar 4.2 Penampang T Balok Induk Pelat Atap	40
Gambar 4.3 Penampang T Balok Anak Pelat Atap	41
Gambar 4.4 Perencanaan Tebal Pelat Lantai	43
Gambar 4.5 Penampang T Balok Induk Pelat Lantai	44
Gambar 4.6 Penampang T Balok Induk Pelat Lantai	45
Gambar 4.7 Penampang T Balok Induk Pelat Lantai	46
Gambar 4.8 Penampang T Balok Induk Pelat Lantai	47
Gambar 4.9 Perhitungan Pembebanan Pada Kolom.....	48
Gambar 5.1 Tipe Plat Atap	52
Gambar 5.2 Tipe Plat Lantai.....	58
Gambar 5.3 Pembebanan Segitiga pada Balok Anak Atap	64
Gambar 5.4 Pembebanan segitiga pada Balok Anak lantai.....	70
Gambar 5.5 Perencanaan Tangga	75
Gambar 5.6 Sket Pembebanan Tangga.....	77
Gambar 5.7 Gaya Dalam Pelat Bordes	78
Gambar 5.8 Gaya Dalam Tangga Miring	78
Gambar 5.9 Analisa Statistika Balok Penggantung <i>Lift</i>	85
Gambar 5.10 Gaya dalam Tumpuan Balok Penggantung <i>Lift</i>	85
Gambar 5.11 Gaya dalam Lapangan Balok Penggantung <i>Lift</i>	85
Gambar 6.1 Respon Spektrum Kota Kupang	94
Gambar 6.2 Gaya Gempa Tiap Lantai Arah X Dan Y	96
Gambar 7.1 Gaya Gravitasi dan Gempa Balok Induk (B1).....	107
Gambar 7.2 Gaya Dalam pada SAP 2000	111
Gambar 7.3 Pemasangan Sengkang Balok Induk (B1)	112
Gambar 7.4 Detail Balok B1	114

Gambar 7.5 Nomogram Kolom <i>Non Sway</i>	116
Gambar 7.6 Diagram Interaksi Kuat Rencana Kolom dari Output PCA <i>Column</i>	117
Gambar 7.7 Diagram Interaksi garis PCACOL Nilai Mnc.....	120
Gambar 7.8 Penulangan kolom	125
Gambar 7.9 Tulangan Kolom pada Lantai 1	126
Gambar 7.10 Sambungan Lewatan pada Kolom	126
Gambar 7.11 HBK terkekang 4 Balok.....	128
Gambar 7.12 HBK terkekang 3 atau 2 Balok.....	129
Gambar 8.1 Denah Pondasi	134
Gambar 8.2 Diagram Interaksi Kuat Rencana Sloof	141