

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN GEDUNG PERKANTORAN BERLIANO 10 LANTAI DIKOTA
PALU MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS**



BERNALD DURRADEMANTAR

NPM : 18.11.0031

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

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Perencanaan Gedung Perkantoran Berliano 10 Lantai di Kota Palu
Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus

Nama : Bernald Durrademantar

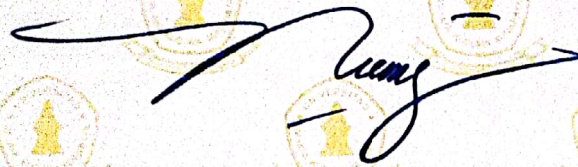
NPM : 18.11.0031

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Disetujui,

Dosen Pembimbing,

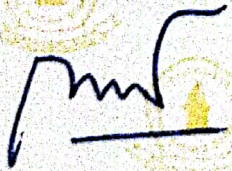


Dr. Ir. Soerjandani Priantoro Machmoed, MT.

NIK : 94245-ET

Mengetahui,

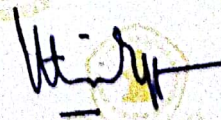
Dekan Fakultas Teknik,



Johan Paing Heru Waskito, ST., MT.

NIP : 196903102005011002

Ketua Program Studi,



Dr. Ir. Utari Khatulistiani, MT.

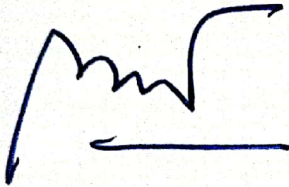
NIK : 93190-ET

LEMBAR PENGESAHAN REVISI

Judul : Perencanaan Gedung Perkantoran Berliano 10 Lantai di Kota
Palu Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus
Nama : Bernald Durrademantar
NPM : 18110031
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Disetujui,

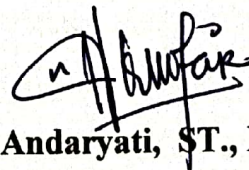
Dosen Penguji I



Johan Paing Heru Waskito., ST MT

NIK : 196903102005011002

Dosen Penguji II



Andaryati, ST., MT

NIK : 197411032005012002

Mengetahui,

Dosen Pembimbing,



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

NIK : 94245-ET

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, rahmat dan ridhoNya sehingga, Tugas Akhir yang berjudul PERENCANAAN GEDUNG PERKANTORAN BERLIANO MENGGUNAKAN METODE SRPMK DI KOTA PALU dapat diselesaikan dengan baik.

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. Bapak Dr. Ir. Soerjandani Priantoro Machmoed, MT. selaku Dosen Pembimbing dalam penyusunan Tugas Akhir ini
4. Bapak Johan Pahing Heru W, ST, MT. Selaku Dosen Penguji 1
5. Ibu Andaryati, ST, MT. Selaku Dosen Penguji 2
6. Orang Tua yang selalu mendukung saya.
7. Teman-teman Program Studi Teknik Sipil Universitas Wijaya Kusuma Surabaya yang selalu membantu saya.
8. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis, baik secara moril maupun materil, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan ini masih memiliki banyak kekurangan. Untuk itu penulis berharap adanya saran dan kritik untuk memperbaiki kekurangan yang ada di dalam Tugas Akhir ini. Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan hasil yang baik serta bisa bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Januari 2023

Bernald Durrademantar

NPM : 18.11.0031

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN REVISI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Maksud dan Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
1.6 Batasan Masalah	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Wilayah Gempa	6
2.2 Resiko Gempa Tinggi	7
2.2.1 Klasifikasi Situs	7
2.2.2 Menentukan Respon Spektra	8
2.2.3 Analisa Beban Lateral Rencana	11
2.2.4 Faktor Keutamaan dan Kategori Risiko Struktur Bangunan	11
2.2.5 Kategori Desain Seismik	13
2.3 Perencanaan Struktur Tahan Gempa	14
2.4 Pemilihan Sistem Struktur	15
2.4.1 Periode Fundamental Pendekatan	16
2.4.2 Distribusi Gaya Gempa	17
2.4.3 Periode Alami Fundamental Struktur	17
2.4.4 Batas Simpangan Antar Lantai	18
2.5 Pembebanan	19

2.5.1 Kombinasi Pembebanan	20
2.6 Material Beton	20
2.6.1 Beton Bertulang.....	21
2.7 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus.....	21
2.7.1 <i>Detailing</i> Komponen SRPMK yang dikenai Beban Lentur	22
2.7.2 <i>Detailing</i> Komponen SRPMK yang dikenai Beban Lentur dan Aksial	24
2.7.3 <i>Detailing</i> Hubungan Balok kolom.....	28
2.8 Pengertian Pondasi.....	31
2.8.1 Pondasi Tiang Pancang.....	31
2.8.2 Perencanaan Pilecap	33
BAB 3 METODOLOGI PERENCANAAN	35
3.1 Diagram Alir Perencanaan	35
3.2 Penjelasan Diagram Alir Perencanaan	36
BAB 4 PRELIMINARY DESAIN	39
4.1 Perencanaan Dimensi.....	39
4.2 Preliminary Desain Balok	39
4.3 Perencanaan Dimensi Balok Induk.....	40
4.3.1 Perencanaan Dimensi Balok Anak	40
4.4 <i>Preliminary</i> Desain Pelat	41
4.4.1 Perencanaan Dimensi Pelat Atap.....	42
4.4.2 Perencanaan Dimensi Pelat Lantai	47
4.5 <i>Preliminary</i> Desain Kolom	52
4.5.1 Menentukan Dimensi Kolom	53
BAB 5 STRUKTUR SEKUNDER.....	55
5.1 Alur Perencanaan Struktur Sekunder.....	55
5.2 Perencanaan Pelat	55
5.3 Pembebanan Pelat Atap	55
5.3.1 Momen Pelat.....	56
5.3.2 Syarat Batas Penulangan Pelat Atap.....	57
5.3.3 Penulangan pada Pelat Atap	58
5.3.4 Kontrol Kekuatan	59
5.3.5 Kontrol Retak	60
5.4 Pembebana Pelat Lantai.....	61

5.4.1	Momen Pelat Lantai	61
5.4.2	Syarat Batas Penulangan Pelat Lantai	62
5.4.3	Penulangan Pelat lantai.....	63
5.4.4	Kontrol Kekuatan	64
5.4.5	Kontrol Retak	65
5.5	Perencanaan Balok Anak Atap	65
5.5.1	Pembebanan Balok Anak Atap.....	66
5.5.2	Perhitungan Gaya Dalam.....	68
5.5.3	Syarat Batas Penulangan Balok Anak Atap	68
5.5.4	Penulangan Lentur Balok Anak Atap.....	68
5.5.5	Penulangan Geser	71
5.6	Perencanaan Balok Anak Lantai	73
5.6.1	Pembebanan Balok Anak Lantai	73
5.6.2	Perhitungan Gaya Dalam.....	74
5.6.3	Syarat Batas Penulangan Balok Anak Lantai	75
5.6.4	Penulangan Lentur Balok Anak Lantai	75
5.6.5	Penulangan Geser Balok Anak Lantai.....	77
5.7	Perencanaan Tangga	79
5.7.1	Pembebanan Tangga dan Bordes.....	80
5.7.2	Syarat Batas Penulangan Tangga	81
5.7.3	Gaya Dalam Tangga	81
5.7.4	Penulangan Pelat Bordes Tangga	82
5.7.5	Penulangan Pelat Tangga Miring	84
5.8	Perencanaan Balok Bordes	86
5.8.1	Perhitungan Gaya Dalam.....	87
5.8.2	Syarat Batas Penulangan Balok Bordes.....	87
5.8.3	Penulangan Lentur Balok Bordes	87
5.8.4	Penulangan Geser Balok Bordes	90
5.9	Perencanaan Balok Penggantung pada <i>Lift</i>	91
5.9.1	Beban Hidup Keofesien Kejut yang diakibatkan oleh Keran.....	92
5.9.2	Pembebanan Balok Penggantung Lift	93
5.9.3	Perhitungan Momen dan Gaya Geser.....	93
5.9.4	Syarat Batas Penulangan Balok Penggantung <i>Lift</i>	94

5.9.5 Penulangan Geser Balok Penggantung <i>Lift</i>	97
BAB 6 PEMBEBANAN STRUKTUR.....	100
6.1.1 Data Perencanaan Struktur	100
6.1.2 Pembebanan Struktur.....	100
6.1.3 Kombinasi Beban	105
6.1.4 Batas Simpangan Antar Lantai.....	106
BAB 7 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 Persyaratan Detail Komponen Lentur	112
7.1.4 Penulangan Geser balok	114
7.1.5 Syarat Detail Komponen Lentur.....	117
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 Pendetailan 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	130
7.2.6 Sambungan Lewatan Tulangan pada Kolom.....	133
7.3 Desain Hubungan Balok Kolom	134
7.3.1 Desain HBK yang terkekang 4 Balok.....	135
7.3.2 Desain HBK yang Terkekang 3 atau 2 Balok.....	136
BAB 8 STRUKTUR PONDASI.....	137
8.1 Perencanaan Pondasi Tipe I.....	137
8.2 Daya Dukung Tiang Pancang	137
8.3 Daya Dukung Pondasi Berdasarkan Kekuatan Bahan	137
8.4 Daya Dukung Pondasi Berdasarkan Kekuatan Tanah	137
8.5 Kebutuhan tiang pancang pada pondasi.....	139
8.6 Pehitungan Efisiensi Tiang Pancang dalam Kelompok.....	141
8.7 Kontrol Beban Maksimum (P_{max}) 1 Tiang Pancang Pondasi	141

8.8 Syarat Batas Penulangan pada Pilecap.....	142
8.9 Penulangan pada Pilecap.....	143
8.10Kontrol Geser Pons	144
8.11Perencanaan Pondasi Tipe II.....	145
8.12Daya Dukung Pondasi Berdasarkan Kekuatan Tanah	145
8.13Kebutuhan tiang pancang pada pondasi.....	147
8.14Pehitungan Efisiensi Tiang Pancang dalam Kelompok.....	148
8.15Kontrol Beban Maksimum (P_{max}) 1 Tiang Pancang Pondasi	149
8.16Syarat Batas Penulangan pada Pilecap.....	150
8.17Penulangan pada Pilecap.....	151
8.18Kontrol Geser Pons	152
8.19Perencanaan Sloof.....	153
8.20Penulangan Lentur pada Sloof.....	154
8.21Penulangan Geser Sloof.....	155
BAB 9 KESIMPULAN DAN SARAN	157
9.1 Kesimpulan	157
9.2 Saran	157
DAFTAR PUSTAKA.....	158
LAMPIRAN	160

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Situs.....	7
Tabel 2.2 Koefisien Situs (F_a).....	9
Tabel 2.3 Koefisien Situs (F_v).....	9
Tabel 2.4 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Nongedung Untuk Beban Gempa	12
Tabel 2.5 Faktor Kekutamaan Gempa.....	13
Tabel 2.6 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek.....	14
Tabel 2.7 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik.....	14
Tabel 2.8 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	16
Tabel 2.9 Simpangan Antar Lantai Tingkat Ijin.....	19
Tabel 2.10 Detailing Hubungan Balok Kolom.....	28
Tabel 5.1 Perhitungan Momen Pelat Atap	57
Tabel 5.2 Perhitungan Momen Pelat Lantai	62
Tabel 5.3 Diagram Geser.....	78
Tabel 6.1 Data Tanah Kota Palu.....	102
Tabel 6.2 Distribusi Beban gempa	105
Tabel 6.3 Kombinasi Beban	105
Tabel 6.4 Simpangan Struktur Arah X dan Y	107
Tabel 6.5 Waktu Getar Alami T- rayleigh Sumbu X	107
Tabel 6.6 Waktu getar alami T- rayleigh Sumbu Y	108
Tabel 7.1 Tabel Momen Balok Induk Paling Besar	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Gempa Pulau Sulawesi	2
Gambar 2.1 Peta <i>MCER</i> Parameter <i>Ss</i>	6
Gambar 2.2 Peta <i>MCER</i> Parameter <i>S1</i>	7
Gambar 2.3 Respon Spektrum Kota Palu	11
Gambar 3.1 Diagram Alir	35
Gambar 5.1 Pembebanan Trapesium Pada Balok Anak Atap	67
Gambar 5.2 Diagram Geser	72
Gambar 5.3 Pembebanan Trapesium Pada Balok Anak Lantai	74
Gambar 5.4 Gaya Dalam Pelat Bordes	81
Gambar 5.5 Gaya Dalam Pelat Miring	82
Gambar 5.6 Gaya Dalam Tumpuan Balok Penggantung <i>Lift</i>	93
Gambar 5.7 Gaya dalam Lapangan Balok Penggantung <i>Lift</i>	94
Gambar 5.8 Diagram Geser	98
Gambar 6.1 Respon Spektrum Kota Palu	103
Gambar 7.1 Gaya Gravitasi dan Gempa Balok Induk	115
Gambar 7.2 Gaya Dalam pada SAP 2000	119
Gambar 7.3 Pemasangan Sengkang	120
Gambar 7.4 Pemutusan Tulangan	123
Gambar 7.5 Nomogram Kolom <i>Non Sway</i>	125
Gambar 7.6 Diagram Interaksi Kuat Rencana Kolom dari Output PCA Column	125
Gambar 7.7 Diagram Interaksi garis PCACOL Nilai <i>Mnc</i>	128
Gambar 7.8 Tulangan Kolom	134
Gambar 7.9 Sambungan Lewatan Pada Kolom	134
Gambar 8.1 Ujung Pancang yang Mengalami Keruntuhan Geser	138
Gambar 8.2 Denah Kelompok Tiang Pancang	140
Gambar 8.3 Denah Kelompok Tiang Pancang	148
Gambar 8.4 Diagram Interaksi Kuat Rencana Sloof	155

PERENCANAAN GEDUNG PERKANTORAN BERLIANO 10 LANTAI DI KOTA PALU MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS

Nama Mahasiswa : Bernald Durrademantar
NPM : 18110031
Program Studi : Teknik Sipil FT-UWKS
Dosen Pembimbing : Dr.Ir. Soerjandani Priantoro Machmoed, M.T.

ABSTRAK

Kota Palu adalah ibu kota Provinsi Sulawesi Tengah, dengan wilayah seluas 395,06 kilometer persegi. Menurut BNPB gempa Palu - Donggala pada tahun 2018 dengan magnitudo 7.4. Kota Palu memerlukan perencanaan bangunan yang bisa menahan gaya gempa yang sesuai dengan SNI 1726-2019 dan juga SNI 2847-2019 untuk strukturalnya. Gedung Perkantoran ini menggunakan beton normal dengan kuat tekan 30 MPa dan berat jenis 2400 kg/m³. Sistem penahan gempa yang digunakan pada perencanaan gedung Perkantoran ini yaitu sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK).

Peraturan yang digunakan dalam merencanakan gedung Perkantoran ini yaitu SNI 2847 – 2019, SNI 1726 -2019 dan SNI 1727-2020. Setelah dilakukan analisa dapat disimpulkan bahwa gedung Perkantoran ini menjadi bangunan tahan gempa yang mampu bertahan dari keruntuhan saat terjadi gempa. Simpangan gedung yang terjadi tidak melebihi simpangan izin dan juga struktur gedung ini telah memenuhi persyaratan *strong column weak beam* dengan syarat momen nominal kolom lebih besar dari momen nominal balok yaitu, $\sum M_{nc} \geq 1,2 \sum M_{nb} = 7200 \text{ kNm} \geq 1101,68 \text{ kNm}$. Pondasi direncanakan dengan menggunakan tiang pancang dengan dimensi 50 cm x 50 cm, sebanyak 5 dan 4 tiang dengan kedalaman 20 m.

Kata Kunci : Perencanaan Gedung, Struktur Beton, Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus, Struktur Gedung Tahan gempa

*PLANNING OF BERLIANO OFFICE BUILDING 10 FLOORS IN PALU CITY USING
SPECIAL MOMENT RESISTING FRAME SYSTEM*

Student Name : Bernald Durrademantar
Student Registry : 18110031
Major : Teknik Sipil FT-UWKS
Supervisor : Dr.Ir. Soerjandani Priantoro Machmoed, M.T.

ABSTRACT

Palu City is the capital city of Central Sulawesi Province, with an area of 395.06 square kilometers. According to the BNPB, the Palu - Donggala earthquake in 2018 had a magnitude of 7.4. Palu City requires building planning that can withstand earthquake forces in accordance with SNI 1726-2019 and also SNI 2847-2019 for its structure. This office building uses normal concrete with a compressive strength of 30 MPa and a specific gravity of 2400 kg/m³. The earthquake resisting system used in the planning of this office building is a special moment resisting frame system. The regulations used in planning this office building are SNI 2847-2019, SNI 1726-2019 and SNI 1727-2020. After analysis, it can be concluded that this office building is an earthquake-resistant building that can withstand collapse during an earthquake. The building deviation that occurs does not exceed the permit deviation and also this building structure meets the strong column weak beam requirements with the condition that the nominal moment of the column is greater than the nominal moment of the beam, that $\sum M_{nc} \geq 1,2 \sum M_{nb} = 7200 \text{ kNm} \geq 1101,68 \text{ kNm}$. The foundation is planned using piles with dimensions of 50 cm x 50 cm, as many as 5 and 4 piles with a depth of 20 m.

Keyword : Building Planning, Concrete Structures, Special Moment Resisting Frame Systems, Earthquake Resistant Building Structures