

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN “MULTIPLE  
BLOCK UP” 18 LANTAI DI KOTA MANADO MENGGUNAKAN  
SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS BERDASARKAN  
SNI 2847-2019 & SNI 1726-2019**



**Daffa Rizky Ramadhan**

**19110038**

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

## LEMBAR PENGESAHAN

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

Oleh :

**DAFFA RIZKY RAMADHAN**

**NPM : 19.11.0038**

Tanggal Ujian : 14 Juli 2023

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing,



**Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro Machmoed, 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 Apartemen “Multiple Block Up” 18 Lantai di Kota Manado Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Berdasarkan SNI 2847-2019 & SNI 1726-2019

**Nama Mahasiswa** : Daffa Rizky Ramadhan

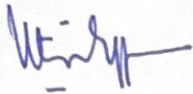
**NPM** : 19110038

Tanggal Ujian : 14 Juli 2023

Disetujui Oleh,

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,



Dr. Ir. Utari Khatulistiani, M.T.  
NIK : 93190 - ET



Dr. Ir. Siswoyo, M.T.  
NIK : 92177 - ET

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro Machmoed, M.T.  
NIK : 94245 - ET

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama : Daffa Rizky Ramadhan

NPM : 19110038

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul **“Perencanaan Struktur Gedung Apartemen ‘Multiple Block Up’ 18 Lantai di Kota Manado Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Berdasarkan SNI 2847-2019 & SNI 1726-2019”** merupakan benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan plagiasi karya dari orang lain. Apabila di kemudian hari dapat dibuktikan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 28 September 2023



(Daffa Rizky Ramadhan)  
NPM. 19110038

# PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG APARTEMEN “MULTIPLE BLOCK UP” 18 LANTAI DI KOTA MANADO MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS BERDASARKAN SNI 2847-2019 & SNI 1726-2019

Nama Mahasiswa : Daffa Rizky Ramadhan  
NPM : 19.11.0038  
Jurusan : Teknik Sipil FT – UWKS  
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. H. Soerjandani PM, M.T.

## Abstrak

Kota Manado merupakan kota yang terletak di daerah gempa tinggi dan termasuk di dalam kategori desain seismik D. Kondisi tanah pada tempat perencanaan, yaitu tanah keras sehingga dalam perencanaan gedung apartemen “Multiple Block Up” 18 lantai ini menggunakan metode sistem rangka gedung, yaitu dengan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Sistem ini didesain agar terhindar dari terjadinya keruntuhan struktur saat gempa terjadi. Oleh karena itu, sistem SRPMK digunakan agar struktur gedung didesain memenuhi syarat *Strong Column Weak Beam*. Adapun peraturan-peraturan standar Indonesia yang digunakan pada perencanaan ini, yaitu SNI 2847-2019, SNI 1726-2019, dan SNI 1727-2020. Dalam menganalisa struktur digunakan program struktur untuk mendapatkan gaya-gaya dalam yang bekerja dan selanjutnya dilakukan perhitungan secara manual berdasarkan peraturan-peraturan yang digunakan. Setelah dilakukan perhitungan, didapatkan struktur tahan gempa. Hal ini dapat dibuktikan dengan rata-rata simpangan antar lantai, yaitu sebesar 20 mm dengan simpangan ijin yang terjadi adalah 76 mm sehingga telah memenuhi, *Strong Column Weak Beam* dengan  $\sum M_{nc} = 1101,54 \geq 1,2 \sum M_{nb} = 619,35 kNm$  memenuhi dan HBK pada 4 balok dihasilkan  $V_n = 5.657,25 kN > V_{x-x} = 845,54 kN$ , sedangkan untuk HBK pada 3 atau 2 balok dihasilkan  $V_n = 3.993,35 kN > V_{x-x} = 507,59 kN$  sehingga HBK telah memenuhi persyaratan SNI.

**Kata Kunci :** *Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), Strong Column Weak Beam, Apartemen “Multiple Block Up”.*

## ABSTRACT

Manado is a city located in a high earthquake area and is included in the seismic design category D. Soil conditions in the planning area, namely hard soil so that in the planning of this 18-storey “Multiple Block Up” apartment building using the building frame system method, namely by using the special moment bearer frame system (SRPMK). This system is designed to avoid the collapse of structures during an earthquake. Therefore, the SRPMK system is used so that the building structure is designed to meet the requirements of Strong Column Weak Beam. The Indonesian standard regulations used in this planning are SNI 2847-2019, SNI 1726-2019, and SNI 1727-2020. In analyzing the structure used structure program to obtain the forces in the work and then do the calculation manually based on the rules used. After calculations, obtained earthquake-resistant structure. This can be evidenced by the average deviation between floors, which is equal to 20 mm with the deviation of the permit that occurs is 76 mm so that it has met, Strong Column Weak Beam with  $\sum Mnc = 1101,54 \geq 1,2 \sum Mnb = 619,35 kNm$  meet and HBK on 4 beams generated  $Vn = 5.657,25 \text{ kN} > Vx-x = 845,54 \text{ kN}$ , while for HBK on 3 or 2 beams  $Vn = 3.993,35 \text{ kN} > Vx-x = 507,59 \text{ kN}$ . so that HBK meets SNI requirements.

***Kata Kunci : Special Moment Resisting Frame System (SRPMK), Strong Column Weak Beam, Apartemen “Multiple Block Up”.***

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa. Karena-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan tepat waktu.

Salah satu tujuan penulis dalam menulis tugas akhir ini ialah untuk memenuhi syarat akademik demi memperoleh gelar Sarjana Srata 1 (Satu) Teknik Sipil yang telah ditetapkan oleh Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

Selama penyusunan tugas akhir ini, penulis tidak bekerja dengan sendirinya. Oleh karena itu, penulis menyampaikan banyak terima kasih pada beberapa pihak yang telah ikut serta dalam proses pembuatan Tugas Akhir penulis hingga selesai, yaitu :

1. Bapak Johan Paing Heru Waskito, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
2. Ibu Dr. Ir. Utari Khatulistiani, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
3. Bapak Dr. Ir. H. Soerjandani Priantoro Machmoed, M.T. selaku dosen pembimbing selama masa penyusunan tugas akhir ini.
4. Ibu Dr. Ir. Utari Khatulistiani, M.T dan Bapak Ibu Dr. Ir. Siswoyo, M.T, selaku dosen penguji.
5. Orang tua penulis, Mama dan Ayah yang selalu memberikan dukungan berupa motivasi, semangat, dan materi sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan penuh semangat.
6. Teman-teman Teknik Sipil UWKS 2019, yang selalu memberikan *support* dan bersedia berjuang bersama.
7. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis selama penyusunan tugas akhir, yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

**Surabaya, 19 Juni 2023**

Penulis

Daffa Rizky Ramadhan

NPM : 19110038

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN REVISI</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Identifikasi Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3 Perumusan Masalah</b> .....	<b>4</b>
<b>1.4 Maksud dan Tujuan</b> .....	<b>4</b>
1.4.1 Maksud .....	4
1.4.2 Tujuan.....	4
<b>1.5 Manfaat</b> .....	<b>5</b>
<b>BAB II</b> .....	<b>6</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1 Gambaran Umum</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2 Beton Bertulang</b> .....	<b>6</b>
<b>2.3 Standar Perencanaan Pembebanan</b> .....	<b>9</b>
<b>2.4 Pembebanan</b> .....	<b>9</b>
2.4.1 Beban Mati (DL) .....	9
2.4.2 Beban Hidup (LL) .....	9
2.4.3 Beban Angin .....	10
2.4.4 Beban Gempa (E) .....	10



2.4.3.1	Kategori Risiko Bangunan dan Faktor Keutamaan Gempa ( $I_e$ ).....	11
2.4.3.2	Kelas Situs .....	13
2.4.3.3	Parameter Percepatan Gempa ( $S_s$ dan $S_1$ ) .....	14
2.4.3.4	Kategori Desain Seismik Struktur .....	16
2.4.3.5	Faktor $R$ , $C_d^b$ , dan $\Omega_d^c$ untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik.....	17
2.4.3.6	Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung .....	18
2.4.3.7	Periode Fundamental .....	18
2.4.3.9	Batas Simpangan Antar Lantai .....	19
2.4.3.10	Kombinasi Pembebanan .....	20
<b>2.5</b>	<b>Struktur Sekunder .....</b>	<b>20</b>
<b>2.5.1</b>	<b>Pelat .....</b>	<b>21</b>
<b>2.6</b>	<b>Struktur Primer .....</b>	<b>21</b>
2.6.1	Komponen Struktur Lentur pada SRPMK (SNI 2847-2019) .....	21
2.6.2	Komponen Struktur yang Menerima Kombiasi Lentur dan Beban Aksial SRPMK (SNI 2847-2019 Pasal 18.7).....	24
2.6.3	Hubungan Balok Kolom.....	28
2.6.4	<i>Strong Column Weak Beam</i> .....	30
<b>2.7</b>	<b>Struktur Pondasi.....</b>	<b>31</b>
<b>2.7.1</b>	<b>Tiang Pancang .....</b>	<b>32</b>
<b>2.7.2</b>	<b><i>Pile Cap</i> .....</b>	<b>33</b>
<b>BAB III</b>	<b>.....</b>	<b>35</b>
	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>35</b>
<b>3.1</b>	<b>Diagram Alir .....</b>	<b>35</b>
<b>3.2</b>	<b>Penjelasan Diagram Alir .....</b>	<b>36</b>
<b>BAB IV</b>	<b>.....</b>	<b>40</b>
	<b><i>PRELIMINARY DESIGN</i> .....</b>	<b>40</b>
<b>4.1</b>	<b>Umum.....</b>	<b>40</b>
<b>4.2</b>	<b>Perencanaan Dimensi Balok .....</b>	<b>40</b>
4.2.1	Perencanaan Balok Induk .....	40
4.2.2	Perencanaan Balok Anak.....	43

<b>4.3 Perencanaan Pelat.....</b>	<b>44</b>
4.3.1 Perencanaan Pelat Atap .....	44
4.3.2 Perencanaan Pelat Lantai.....	46
<b>4.4 Perencanaan Kolom.....</b>	<b>49</b>
4.4.1 Distribusi Pembebanan Kolom.....	49
4.4.2 Menentukan Dimensi Kolom .....	51
<b>BAB V .....</b>	<b>52</b>
<b>STRUKTUR SEKUNDER.....</b>	<b>52</b>
<b>5.1 Perencanaan Pembebanan Pelat Atap .....</b>	<b>52</b>
5.1.1 Momen Pelat Atap .....	52
5.1.2 Tabel Perhitungan Pelat Atap.....	53
5.1.3 Syarat Batas Penulangan Pelat Atap.....	54
5.1.4 Penulangan pada pelat atap.....	54
5.1.5 Kontrol Kekuatan .....	55
5.1.6 Kontrol Retak .....	56
<b>5.2 Perencanaan Pembebanan Pelat Lantai.....</b>	<b>56</b>
5.2.1 Momen Pelat Lantai .....	57
5.2.2 Tabel Perhitungan Pelat Lantai.....	58
5.2.3 Syarat Batas Penulangan Pelat Lantai .....	58
5.2.4 Penulangan pada Pelat Lantai.....	59
5.2.5 Kontrol Kekuatan .....	60
5.2.6 Kontrol Retak .....	61
<b>5.3 Perencanaan Tangga .....</b>	<b>61</b>
5.3.1 Pembebanan Tangga.....	61
5.3.2 Syarat Batas Penulangan Tangga .....	63
5.3.3 Perencanaan Pelat Bordes Tangga.....	63
5.3.4 Penulangan Pelat Bordes Tangga .....	64
5.3.5 Kontrol Kekuatan Pelat Bordes Tangga .....	65
<b>5.4 Penulangan Pelat Miring Tangga.....</b>	<b>66</b>
5.4.1 Kontrol Kekuatan Pelat Miring .....	68
<b>5.5 Perencanaan Balok Bordes .....</b>	<b>68</b>

5.5.1	Perhitungan Gaya Dalam.....	69
5.5.2	Syarat Batas Penulangan Balok Bordes.....	69
5.5.3	Penulangan Lentur Balok Bordes .....	69
<b>5.6</b>	<b>Perencanaan Balok Anak Atap .....</b>	<b>73</b>
5.6.1	Pembebanan Balok Anak Atap.....	74
5.6.2	Perhitungan Gaya Dalam.....	75
5.6.3	Syarat Batas Penulangan Balok Anak Atap .....	75
5.6.4	Penulangan Lentur Balok Anak Atap.....	75
5.6.5	Penulangan Geser Balok Anak Atap .....	78
<b>5.7</b>	<b>Perencanaan Balok Anak Lantai.....</b>	<b>79</b>
5.7.1	Pembebanan Balok Anak Lantai .....	80
5.7.2	Perhitungan Gaya Dalam.....	81
5.7.3	Syarat Batas Penulangan Balok Anak Lantai .....	81
5.7.4	Penulangan Lentur Balok Anak Lantai .....	81
5.7.5	Penulangan Geser Balok Anak Lantai.....	83
<b>5.8</b>	<b>Perencanaan Balok Penggantung Lift.....</b>	<b>85</b>
5.8.1	Beban Hidup Koefisien Kejut yang diakibakaoleh Keran.....	85
5.8.2	Pembebanan Balok Penggantung Lift :.....	86
5.8.3	Penulangan Lentur Balok Penggantung Lift.....	87
5.8.4	Syarat Batas Penulangan Balok Penggantung Lift .....	87
5.8.5	Penulangan Lentur Balok Penggantung Lift.....	87
5.8.6	Penulangan Geser Balok Penggantung Lift .....	89
<b>BAB VI</b>	<b>.....</b>	<b>92</b>
<b>BEBAN GEMPA</b>	<b>.....</b>	<b>92</b>
<b>6.1</b>	<b>Umum.....</b>	<b>92</b>
<b>6.2</b>	<b>Penentuan Jenis Tanah .....</b>	<b>92</b>
<b>6.3</b>	<b>Faktor Sistem Penahan Gempa .....</b>	<b>94</b>
6.3.1	Perioda Fundamental (T).....	95
6.3.2	Koefisien Respons Seismik .....	95
<b>6.4</b>	<b>Berat Bangunan .....</b>	<b>96</b>
6.4.1	Beban Hidup untuk Lantai, Ballroom, dan Atap.....	96

6.4.2	Beban Mati pada Lantai (1-3-16) .....	96
6.4.3	Beban Mati pada Ballroom (Lantai 2) .....	97
6.4.4	Beban Mati pada Atap (Lantai 18) .....	97
6.4.5	Kombinasi Beban .....	99
6.4.6	Batas Simpangan Antar Lantai .....	100
6.4.7	Jarak Dilatasi .....	101
6.4.8	Kontrol Periode Getar Waktu .....	102
<b>BAB VII.....</b>		<b>104</b>
<b>STRUKTUR PRIMER.....</b>		<b>104</b>
7.1	Umum.....	104
7.2	Perencanaan Struktur Primer.....	104
7.3	Perencanaan Balok Induk.....	104
7.4	Perencanaan Kolom.....	119
7.5	Hubungan Balok Kolom.....	128
<b>BAB VIII .....</b>		<b>133</b>
<b>PERENCANAAN PONDASI .....</b>		<b>133</b>
<b>8.1 Umum.....</b>		<b>133</b>
<b>8.2 Perencanaan Pondasi Tiang Pancang (Tipe I) .....</b>		<b>133</b>
8.2.1	Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang .....	133
8.2.2	Kebutuhan Tiang Pancang.....	135
8.2.3	Perencanaan Kelompok Tiang.....	136
8.2.4	Efisiensi Tiang Pancang dalam Kelompok.....	136
8.2.5	Kontrol Tegangan Maksimum.....	137
8.2.6	Syarat Batas Penulangan <i>Pile Cap</i> .....	138
8.2.7	Penulangan Pada <i>Pile Cap</i> .....	139
8.2.8	Perhitungan Kontrol Geser Pons .....	140
<b>8.3 Perencanaan Pondasi Tiang Pancang (Tipe II) .....</b>		<b>141</b>
8.3.1	Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang .....	142
8.3.2	Kebutuhan Tiang Pancang.....	144
8.3.3	Perencanaan Kelompok Tiang.....	144
8.3.4	Efisiensi Tiang Pancang dalam Kelompok.....	145
8.3.5	Kontrol Tegangan Maksimum.....	145

8.3.6	Syarat Batas Penulangan <i>Pile Cap</i> .....	147
8.3.7	Penulangan Pada <i>Pile Cap</i> .....	147
8.3.8	Perhitungan Kontrol Geser Pons .....	149
<b>8.4</b>	<b>Perencanaan Pondasi Tiang Pancang (Tipe III) .....</b>	<b>150</b>
8.4.1	Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang .....	150
8.4.2	Kebutuhan Tiang Pancang.....	152
8.4.3	Perencanaan Kelompok Tiang.....	152
8.4.4	Efisiensi Tiang Pancang dalam Kelompok.....	153
8.4.5	Kontrol Tegangan Maksimum.....	154
8.4.6	Syarat Batas Penulangan <i>Pile Cap</i> .....	155
8.4.7	Penulangan Pada <i>Pile Cap</i> .....	155
8.4.8	Perhitungan Kontrol Geser Pons .....	157
<b>8.5</b>	<b>Perencanaan Pondasi Tiang Pancang (Tipe IV) .....</b>	<b>158</b>
8.5.1	Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang .....	158
8.5.2	Kebutuhan Tiang Pancang.....	160
8.5.3	Perencanaan Kelompok Tiang.....	160
8.5.4	Efisiensi Tiang Pancang dalam Kelompok.....	161
8.5.5	Kontrol Tegangan Maksimum.....	161
8.5.6	Syarat Batas Penulangan <i>Pile Cap</i> .....	162
8.5.7	Penulangan Pada <i>Pile Cap</i> .....	163
8.5.8	Perhitungan Kontrol Geser Pons .....	164
<b>8.6.</b>	<b>Perencanaan Pondasi Tiang Pancang (Kolom Dilatasi).....</b>	<b>165</b>
8.6.1	Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang .....	165
8.6.2	Kebutuhan Tiang Pancang.....	167
8.6.3	Perencanaan Kelompok Tiang.....	168
8.5.4	Efisiensi Tiang Pancang dalam Kelompok.....	169
8.6.5	Kontrol Tegangan Maksimum.....	169
8.6.6	Syarat Batas Penulangan <i>Pile Cap</i> .....	170
8.6.7	Penulangan Pada <i>Pile Cap</i> .....	171
8.6.8	Perhitungan Kontrol Geser Pons .....	172
<b>8.7.</b>	<b>Perencanaan Pondasi Struktur Tangga.....</b>	<b>173</b>
8.7.1	Menghitung Daya Dukung Tanah Di Bawah Pondasi.....	174
8.7.2	Menghitung Beban Merata Diatas Pondasi (Q Total) .....	174

8.7.3	Menghitung Lebar Ukuran Pelat Pondasi.....	174
<b>8.8</b>	<b>Perencanaan Sloof.....</b>	<b>175</b>
8.8.1	Penulangan Lentur Sloof .....	175
8.8.2	Penulangan Geser Sloof .....	176
<b>BAB IX</b>	<b>.....</b>	<b>177</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>.....</b>	<b>177</b>
<b>9.1</b>	<b>Kesimpulan.....</b>	<b>177</b>
<b>9.2</b>	<b>Saran .....</b>	<b>177</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>.....</b>	<b>178</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>.....</b>	<b>181</b>
<b>BIODATA PENULIS .....</b>	<b>.....</b>	<b>182</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Persebaran Wilayah Gempa di Indonesia .....	3
Gambar 1.2 Peta $MCE_r(S_s)$ Wilayah Sulawesi Utara .....	3
Gambar 2.1 Hubungan Balok Kolom.....	28
Gambar 2.2 Konsep <i>Strong Column Weak Beam</i> .....	31
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	35
Gambar 3.2 Denah Apartemen “Multiple Block Up” .....	39
Gambar 4.1 Pelat Atap B .....	44
Gambar 4.2 Penampang T Balok Induk Pelat Atap .....	45
Gambar 4.3 Pelat Lantai B .....	47
Gambar 4.4 Penampang T Balok Induk Pelat Lantai .....	47
Gambar 4.5 Kolom yang Ditinjau .....	49
Gambar 5.1 Pelat Atap A yang Ditinjau.....	52
Gambar 5.2 Pelat Lantai A yang Ditinjau .....	57
Gambar 5.3 Perencanaan Tangga .....	62
Gambar 5.2 Desain Tangga di Aplikasi Perhitungan Struktur .....	62
Gambar 5.3 Gaya Dalam (M) Bordes Tangga.....	64
Gambar 5.3 Gaya Dalam Momen Momen Pelat Bordes Tangga .....	64
Gambar 5.4 Gaya Dalam (M) Miring Tangga.....	66
Gambar 5.5 Diagram Geser Balok Bordes .....	72
Gambar 5.6 Diagram Geser Balok Anak Atap .....	78
Gambar 5.7 Diagram Geser Balok Anak Lantai .....	83
Gambar 5.8 Beban Balok Penggantung Lift.....	86
Gambar 5.9 Diagram Geser Balok Penggantung Lift .....	89
Gambar 6.1 Grafik Respon Spektra Kota Manado pada Tanah Keras (SC) .....	93
Gambar 7.1 Output Momen Tumpuan dan Lapangan Balok .....	105
Gambar 7.1 Output Momen Tumpuan dan Lapangan Balok .....	105
Gambar 7.2 Gaya Gempa dan Gravitasi Balok Induk.....	112
Gambar 7.3 Output Gaya Geser Balok Induk.....	115
Gambar 7.4 Pemasangan Sengkang Balok Induk.....	116
Gambar 7.5 Pemutusan Tulangan Balok Induk.....	119
Gambar 7.6 Diagram Interaksi $M_n - P_n$ PCA Column.....	121

Gambar 7.7 Output PCA Column.....	123
Gambar 7.8 HBK Terkekang oleh 4 Balok .....	130
Gambar 7.9 HBK Terkekang 3 Atau 2 Balok .....	131
Gambar 7.10 Penulangan Kolom Lantai 1 .....	132
Gambar 7.11 Sambungan Lewatan pada Kolom .....	132
Gambar 8.1 Denah Kelompok Tiang Pancang Tipe I .....	136
Gambar 8.2 Denah Kelompok Tiang Pancang Tipe II .....	145
Gambar 8.3 Denah Kelompok Tiang Pancang Tipe III.....	153
Gambar 8.4 Denah Kelompok Tiang Pancang Tipe IV .....	161
Gambar 8.4 Denah Kelompok Tiang Pancang Tipe IV .....	169
Gambar 8.5 Analisa PCA Column untuk Sloof.....	176



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tebal Selimut Beton (SNI 2847-2019).....	8
Tabel 2.2 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa .....	11
Tabel 2.3 Faktor Keutamaan Gempa.....	13
Tabel 2.4 Klasifikasi Situs.....	13
Tabel 2.5 Koefisien Situs, $F_a$ .....	15
Tabel 2.6 Koefisien Situs, $F_v$ .....	15
Tabel 2.7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter $S_{DS}$ .....	17
Tabel 2.8 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter $S_{D1}$ .....	17
Tabel 2.9 Faktor $R$ , $C_d^p$ , dan $\Omega_d^c$ untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik.....	17
Tabel 2.10 Koefisien $C_u$ .....	18
Tabel 2.11 Nilai Parameter Periode Pendekatan $C_t$ dan $x$ .....	19
Tabel 2.12 Simpangan Antar Tingkat Izin $\Delta_a^{a,b}$ .....	19
Tabel 2.13 Persyaratan Komponen Lentur .....	21
Tabel 2.14 Persyaratan Komponen Lentur dan Aksial.....	24
Tabel 2.15 Hubungan Balok dan Kolom.....	28
Tabel 4.1 Rekapitulasi Dimensi Balok Induk.....	42
Tabel 4.2 Rekapitulasi Dimensi Balok Anak .....	43
Tabel 5.1 Koefisien Pelat Atap.....	53
Tabel 5.2 Penulangan Pelat Atap.....	53
Tabel 5.3 Koefisien Pelat Lantai .....	57
Tabel 5.4 Penulangan Pelat Lantai .....	58
Tabel 5.4 Momen Pelat Lantai .....	58
Tabel 6.1 Perhitungan N-SPT Kota Manado.....	92
Tabel 6.3 Respon Spektra Kota Manado, $T_{Max} = 6$ detik.....	94
Tabel 6.2 Respon Spektra Kota Manado, $T_{Max} = 6$ detik.....	94
Tabel 6.4 Beban Gempa Statik Ekuivalen.....	99
Tabel 6.3 Beban Gempa Statik Ekuivalen.....	99
Tabel 6.5 Kombinasi Beban .....	99
Tabel 6.4 Kombinasi Beban .....	99
Tabel 6.6 <i>Output</i> dx dan dy .....	100
Tabel 6.7 Kontrol Simpangan Antar Lantai .....	102

Tabel 6.5 Kontrol Simpangan Antar Lantai .....	102
Tabel 6.8 Tabel T-Rayleigh untuk Sumbu X .....	102
Tabel 6.6 Tabel T-Rayleigh untuk Sumbu X .....	102
Tabel 6.9 Tabel T-Rayleigh untuk Sumbu Y .....	103
Tabel 6.7 Tabel T-Rayleigh untuk Sumbu Y .....	103
Tabel 7.1 Rekapitulasi Output Momen Balok Induk.....	105
Tabel 7.2 Rekapitulasi Output Momen Balok Induk.....	105
Tabel 7.10 Tulangan Kolom.....	131
Tabel 7.10 Tulangan Kolom.....	131
Tabel 8.1 Perhitungan Pmaks Tiang Pancang Pondasi Tipe I.....	138
Tabel 8.2 Perhitungan Pmaks Tiang Pancang Pondasi Tipe II .....	146
Tabel 8.3 Perhitungan Pmaks Tiang Pancang Pondasi Tipe III .....	154
Tabel 8.4 Perhitungan Pmaks Tiang Pancang Pondasi Tipe IV .....	162
Tabel 8.4 Data Beban 2 Titik Kolom .....	168
Tabel 8.5 Perhitungan Pmaks Tiang Pancang Pondasi Tipe IV .....	170