PERHITUNGAN STRUKTUR BETON BERTULANG GEDUNG KONDOTEL KOTA PONTIANAK

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Sipil

Jurusan Teknik Sipil

Oleh :

URAY RISKI TRISAPUTRA

NIM. D1011211074



FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2026

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Uray Riski Trisaputra

NIM : D1011211074

Menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul "Perhitungan Struktur Beton Bertulang Gedung Kondotel Kota Pontianak" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang sercara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar – benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hokum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 30 Juli 2026



Uray Riski Trisaputra
D1011211074

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email : ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

PERHITUNGAN STRUKTUR BETON BERTULANG
GEDUNG KONDOTEL KOTA PONTIANAK

Jurusan Teknik Sipil
Program Studi Sarjana Teknik Sipil

Oleh:
Uray Riski Trisaputra
NIM. D1011211074

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 30 Juli 2026 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Susunan Penguji Skripsi

Dosen Pembimbing Utama	: Ir. Elvira, M.T., Ph.D., IPM NIP. 196707141993031002
Dosen Pembimbing Kedua	: Dr. Herwani, S.T., M.T. NIP. 197107261998021001
Doesn Penguji Utama	: Ir. Faisal, M.T. NIP. 196207271992021001
Doesn Penguji Kedua	: Aryanto, S.T., M.T. NIP. 197301082000121002

Pontianak, 30 Juli 2026

Dekan,

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP.

Pembimbing Utama

Ir. Elvira, M.T., Ph.D., IPM
NIP. 196707141993031002

PRAKATA

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan Rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul "Perhitungan Struktur Beton Bertulang Gedung Kondotel Kota Pontianak". Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan ucapakan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan selama masa perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu menyertai dan memberi kelancaran dalam hidup penulis.
2. Orang Tua dan Keluarga yang selalu memberi semangat dan mendoakan saya selama ini.
3. Bapak Dr. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak
4. Ibu Dr. Ir. Nurhayati, S.T., M.T., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.
5. Ibu Dr. Ir. Eti Sulandri, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil Universitas Tanjungpura Pontianak
6. Bapak Ir. H. Rafie, M.Sc., IPM. selaku Dosen Pembimbing Akademik
7. Bapak Ir. Elvira, M.T., Ph.D., IPM. selaku Dosen Pembimbing Utama.
8. Bapak Dr. Herwani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Kedua.
9. Bapak Ir. Faisal, M.T. selaku Dosen Penguji Utama.
10. Bapak Aryanto, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Kedua
11. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan banyak ilmu yang berharga selama penulis menempuh Pendidikan di Universitas Tanjungpura Pontianak
12. Teman – teman Teknik Sipil Angkatan 2021 yang telah bersedia membantu penulis hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dengan kerendahan hati, saya menyadari bahwa masi terdapat kekurangan pada tugas akhir ini dengan keterbatasan ilmu pengetahuan, kemampuan, dan

pengalaman yang diperoleh inilah hasil maksimal yang dapat saya berikan, guna penyempurnaan dalam penulisan tugas akhir ini.

Demikian kata pengantar ini disampaikan, saya mengucapkan terima kasih dan semoga dengan adanya tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak, terutama untuk perkembangan ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil.

Pontianak, 30 Juli 2026

Penulis,

Uray Riski Trisaputra

NIM. D1011211074

ABSTRAK

Pertumbuhan pesat sektor pariwisata dan perhotelan di Kota Pontianak mendorong meningkatnya kebutuhan bangunan bertingkat tinggi fungsi campuran seperti condotel (condominium hotel). Skripsi ini membahas analisis dan perancangan struktur beton bertulang pada bangunan condotel yang berlokasi di Kota Pontianak, dengan mempertimbangkan kondisi tanah setempat serta kategori risiko gempa wilayah tersebut. Analisis dilakukan berdasarkan standar struktur yang berlaku di Indonesia, meliputi SNI 1726 (perencanaan ketahanan gempa), SNI 2847 (persyaratan beton struktural), dan SNI 1727 (beban minimum untuk perancangan), menggunakan perangkat lunak ETABS untuk pemodelan dan analisis struktur. Struktur bangunan yang terdiri dari 10 lantai dievaluasi terhadap kombinasi beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa untuk menentukan gaya dalam pada elemen struktur utama, meliputi balok, kolom, dan pelat lantai.

Selanjutnya dilakukan perancangan struktur untuk menentukan kebutuhan tulangan yang memenuhi kriteria kekuatan, kemampulayanan, dan daktilitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa [ringkasan temuan utama, contoh: "elemen struktur yang dirancang memenuhi persyaratan kekuatan dan batas simpangan yang disyaratkan pada kombinasi beban yang menentukan, dengan rasio simpangan antar lantai maksimum sebesar 97%, masih berada dalam batas izin"]. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam perancangan struktur bangunan condotel serupa pada wilayah dengan karakteristik tanah dan kegempaan yang sebanding.

Kata kunci: beton bertulang, analisis struktur, bangunan condotel, perencanaan tahan gempa, Kota Pontianak, ETABS, SNI

ABSTRACT

The rapid growth of the hospitality and tourism sector in Pontianak City has driven demand for mixed-use high-rise buildings such as condotels (condominium hotels). This thesis presents the structural analysis and design of a reinforced concrete condotel building located in Pontianak City, with particular attention to the local soil conditions and seismic risk category of the region. The analysis was conducted in accordance with applicable Indonesian structural standards, including SNI 1726 (seismic design), SNI 2847 (structural concrete requirements), and SNI 1727 (minimum design loads), using ETABS for structural modeling and analysis. The building structure, consisting of 10 (Ten) stories, was evaluated under dead load, live load, wind load, and earthquake load combinations to determine internal forces on primary structural elements, including beams, columns, and slabs.

Structural design was subsequently carried out to determine reinforcement requirements that satisfy strength, serviceability, and ductility criteria. The results indicate that [summarize key findings, e.g., "the designed structural elements meet the required strength and deflection limits under the governing load combinations, with a maximum drift ratio of X%, well within the allowable limit"]. This study is expected to serve as a reference for the structural design of similar condotel buildings in regions with comparable soil and seismic characteristics.

Keywords**:** reinforced concrete, structural analysis, condotel building, seismic design, Pontianak City, ETABS, SNI standards

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
PRAKATA ..... **iii**
ABSTRAK ..... **v**
ABSTRACT ..... **vi**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xvi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan 2
1.4 Lingkup Pembahasan 2
1.5 Batasan masalah 3
1.6 Data dan Spesifikasi Material Gedung 3
1.7 Sistem Pembebanan 12
1.8 Standar yang Digunakan 13
1.9 Sistematika Penulisan 13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **14**
2.1 Tinjauan Umum 14
2.2 Pembebanan 15
2.2.1 Beban Mati 15
2.2.2 Beban Hidup 16
2.2.3 Kombinasi Pembebanan 18
2.2.4 Beban Angin 18
2.2.5 Beban Gempa 19
2.3 Pelat lantai 46
2.3.1 Pelat Lantai Satu Arah 47
2.3.2 Pelat Lantai Dua Arah 49
2.4 Balok 52
2.5 Kolom 53

2.5.1 Tulangan Lentur Kolom 54
2.6 Pondasi 55
BAB III METODOLOGI PERHITUNGAN 58
3.1 Pengumpulan Data 58
3.2 Perencanaan Analisis Struktur 58
3.3 Diagram Alir 60
BAB IV *PRELIMINARY DESIGN* 61
4.1 Perencanaan Awal Dimensi Balok 61
4.2 Perencanaan Awal Dimensi Pelat 62
4.3 Perencanaan Awal Dimensi Kolom 71
4.4 Perencanaan Awal Tangga 81
4.4.1 Perencanaan Dimensi Tangga 82
4.4.2 Perencanaan Pelat Lantai Tangga dan Bordes 83
4.4.3 Rekapitulasi 85
4.5 Perencanaan Awal Lift 87
4.5.1 Waktu Menunggu 87
4.5.2 Daya Angkut 88
4.5.3 Waktu Perjalanan Bolak Balik 88
4.5.4 Beban Puncak 89
4.5.5 Perhitungan Waktu Perjalanan Bolak-Balik 89
4.5.6 Perhitungan Beban Puncak 90
4.5.7 Perhitungan Jumlah Lift 90
4.5.8 Kesimpulan 91
BAB V PEMODELAN STRUKTUR 93
5.1 Umum 93
5.1.1 Tahap Pengaturan Awal 94
5.1.2 Pembuatan *Grid* dan *Story* 94
5.1.3 Spesifikasi Material 96
5.2 Pemodelan Elemen Struktur 104
5.2.1 Pemodelan Elemen Balok 104
5.2.2 Pemodelan Elemen Kolom 106
5.2.3 Pemodelan Elemen Pelat 107
5.2.4 Pemodelan Elemen Tangga dan Bordes 109
5.2.5 Pemodelan *Lift* 113

5.3 Komponen Pembebanan 117
5.3.1 Pemodelan Elemen Balok 118
5.3.2 Beban Hidup 126
5.3.3 Beban Angin 128
5.3.4 Beban Gempa 138
5.4 Kombinasi Pembebanan 149
5.5 Asumsi Perencanaan dalam Program Analisis Struktur 152
5.5.1 Perletakan Joint 152
5.5.2 Rigid Zone Factor 154
5.5.3 Diafragma 155
5.5.4 Mass Source 157
5.5.5 Modal 158
5.5.6 Frame Auto Mesh 159
5.5.7 Floor Auto mesh 161
5.5.8 Check Model 162
BAB VI ANALISA STRUKTUR 165
6.1 Umum 165
6.2 Pemodelan Elemen Struktur 165
6.3 Pemeriksaan Faktor Skala Gaya 166
6.4 Pemeriksaan Simpangan Antar Tingkat 171
6.5 Pemeriksaan Pengaruh P-Delta 172
6.6 Pemeriksaan Ketidakberaturan Horizontal dan Ketidakberaturan Vertikal pada Struktur 174
6.6.1 Pemeriksaan Ketidakberaturan Horizontal 174
6.6.2 Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal 180
6.7 Kesimpulan Hasil dari Pemeriksaan Ketidakberaturan 186
BAB VII PERENCANAAN TULANGAN 187
7.1 Penulangan Pelat Lantai 187
7.2 Penulangan Pelat Tangga 198
7.3 Penulangan Balok 205
7.3.1 Tulangan Memanjang pada Balok 206
7.3.2 Tulangan Geser Pada Balok 217
7.3.3 Tulangan Torsi pada Balok 223
7.3.4 Pengecekan Syarat Struktur Balok SRPMM 230

7.4 Penulangan Kolom 236
7.4.1 Kelangsingan Kolom 236
7.4.2 Pembesaran Momen Rangka Bergoyang 241
7.4.3 Diagram Interaksi Kolom 247
7.4.4 Tulangan Memanjang pada Kolom 254
7.4.5 Tulangan Geser pada Kolom 255
7.4.6 Pemeriksaan Syarat SRPMM pada Kolom 269
7.4.7 Panjang Penyaluran dan Sambungan Tulangan 275
BAB VIII PERANCANGAN FONDASI 277
8.1 Tinjauan Umum 277
8.2 Analisis Daya Dukung Fondasi 280
8.2.1 Daya Dukung Tiang Sebagai Grup 283
8.2.2 Penentuan Nilai Beban yang Dipikul oleh Masing – Masing Tiang 286
8.3 Pemeriksaan Geser Pada Pile Cap 288
8.4 Perencanaan Tulangan Pile Cap 295
BAB IX PENUTUP 298
9.1 Kesimpulan 298
9.2 Saran 300
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Site Plan 4
Gambar 1. 2 Denah Lantai 1 5
Gambar 1. 3 Denah Lantai 2 6
Gambar 1. 4 Denah Lantai 3 7
Gambar 1. 5 Denah Lantai 4 - 6 8
Gambar 1. 6 Denah Lantai 7 - 9 9
Gambar 1. 7 Denah Lantai 10 10
Gambar 1. 8 Tampak Depan 11
Gambar 1. 9 Tampak Belakang 11
Gambar 1. 10 Tampak Samping Kanan 12
Gambar 1. 11 Tampak Samping Kiri 12
Gambar 1. 12 *Denah Lantai 3*K1 107
Gambar 1. 13 *Denah Lantai 3*K1 107
Gambar 2. 1 Parameter gerak tanah S_s, gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko- tertarget (MCER) wilayah Indonesia untuk Spektrum Respons 0,2 detik (Redaman Kritis 5%) 24
Gambar 2. 2 Parameter gerak tanah S_1, gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko- tertarget (MCER) wilayah Indonesia untuk Spektrum Respons 0,2 detik (Redaman Kritis) 25
Gambar 2. 3 PGA. Gempa maksimum yang diperhitungkan rata-rata geometruk (MCEG) wilayah Indonesia 26
Gambar 2. 4 C_{RS}, Koefisien risiko terpetakan, periode spektrum respons 0,2 detik 27
Gambar 2. 5 C_{R1}, Koefisien risiko terpetakan, periode spektrum respons 0,2 detik 28
Gambar 2. 6 Peta transisi periode panjnag, T_L, wilayah Indonesia 29
Gambar 2.7 Spektrum Respons Desain 33
Gambar 2.8 Model Ketidakberaturan Horizontal 42
Gambar 2.9 Model Ketidakberaturan Vertikal 45

Gambar 2.10 2 Tipe Pelat 46
Gambar 2.11 Beban Ekivalen 47
Gambar 2.12 Posisi Tulangan lentur dan Tulangan Susut pada pelat satu arah .. 49
Gambar 2.13 Balok L dan Balok T 50
Gambar 3. 1 Diagram Alir 60
Gambar 4. 1 Denah Struktur Lantai 1 61
Gambar 4. 2 Lokasi Pelat Lantai 1 Yang Ditinjau 63
Gambar 4. 3 Tributary Area Lantai 1 71
Gambar 4. 4 Dimensi Pelat Tangga 84
Gambar 4. 5 Perencanaan Tangga Tipe 1 86
Gambar 4. 6 Denah Luas Netto 90
Gambar 4. 7 Layout Perencanaan Lift 92
Gambar 5. 1 Tahap Pengaturan Awal 94
Gambar 5. 2 Tampilan Custom Grid Spacing dan Custom Story Data 95
Gambar 5. 3 Tampilan Edit Grid System Data 95
Gambar 5. 4 Tampilan Edit Story Data 96
Gambar 5. 5 Tampilan Define Material 97
Gambar 5. 6 Tampilan Material Properties 98
Gambar 5. 7 Tampilan Define Material 100
Gambar 5. 8 Tampilan Material Properties 101
Gambar 5. 9 Tampilan Define Material 102
Gambar 5. 10 Tampilan Material Properties 103
Gambar 5. 11 Define Frame Section (Balok) 105
Gambar 5. 12 Pemodelan Balok Lantai 1 di ETABS 105
Gambar 5. 13 Define Frame Section (Kolom) 107
Gambar 5. 14 Pemodelan Kolom Lantai 1 di ETABS 107
Gambar 5. 15 Define Slab Section 108
Gambar 5. 16 Pemodelan Pelat Lantai 3 di ETABS 108
Gambar 5. 17 Pemodelan Pembebanan Tangga 111
Gambar 5. 18 Gaya-Gaya Terpusat 111
Gambar 5. 19 Perhitungan Gaya Vertikal Pada Balok Penumpu Tangga 112
Gambar 5. 20 Perletakan Balok Penumpu Lift 113

Gambar 5. 21 Tributary Area Perencanaan Kolom Lift 115
Gambar 5. 22 Define Load Patterns 117
Gambar 5. 23 Define Load Cases 117
Gambar 5. 24 Load Case Data Beban Mati Sendiri 118
Gambar 5. 25 Load Case Data Beban Mati Tambahan 120
Gambar 5. 26 Shell Load Assignment – Uniform (Beban Penutup Lantai) 121
Gambar 5. 27 Beban Penutup Lantai (Lantai 2) 121
Gambar 5. 28 Shell Load Assignment – Uniform (Beban Plafond) 122
Gambar 5. 29 Beban Plafond Lantai (Lantai 3) 122
Gambar 5. 30 Frame Load Assigment – Distributed (Beban Dinding) 123
Gambar 5. 31 Beban Dinding Lantai 2 124
Gambar 5. 32 Frame Load Assignment – Distributed 124
Gambar 5. 33 Beban Terbagi Merata Balok Tangga dan Bordes Pada Tangga 125
Gambar 5. 34 Joint Load Assignment - Force 125
Gambar 5. 35 Beban Lift 126
Gambar 5. 36 Load Case Data Beban Hidup 126
Gambar 5. 37 Shell Load Assignment – Uniform (Beban Hidup Lobby) 127
Gambar 5. 38 Beban Hidup Lantai 1 128
Gambar 5. 39 Load Case Data Beban Angin 128
Gambar 5. 40 SPGAU Kasus 1 129
Gambar 5. 41 Frame Load Assignment – Distributed (Beban Angin) 137
Gambar 5. 42 Beban Angin Arah Sumbu X 137
Gambar 5. 43 Beban Angin Arah Sumbu Y 138
Gambar 5. 44 Data Parameter S_s dan S_1 online 139
Gambar 5. 45 Data Penyelidikan Tanah (Bor Log) 140
Gambar 5. 46 Spektrum Respons Desain di Kota Pontianak Kalimantan Barat 144
Gambar 5. 47 Define Load Patterns (Beban Gempa Arah X dan Y) 147
Gambar 5. 48 Define Load Patterns (Beban Gempa Arah X dan Y) 148
Gambar 5. 49 Define – Functions – Respon Spectrum 148
Gambar 5. 50 Load Cases Data (Eqx dan Eqy) 149
Gambar 5. 51 Load Combination 152
Gambar 5. 52 Joint Assignment - Restraints 153

Gambar 5. 53 Rigid Zone Factor Kolom 154
Gambar 5. 54 Rigid Diaphragm 156
Gambar 5. 55 3D Diaphragm 156
Gambar 5. 56 Mass Source Data 158
Gambar 5. 57 Asumsi Jumlah Mode yang Berkontribusi 159
Gambar 5. 58 Tabel Frame Auto Mesh Options 160
Gambar 5. 59 Tabel Floor Auto Mesh Options 162
Gambar 5. 60 Check Model 163
Gambar 5. 61 Active Degrees Of Freedom 164
Gambar 5. 62 Load Case to Run 164
Gambar 6.1 Tabel Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x 167
Gambar 6.2 Tabel Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang dihitung 167
Gambar 6.3 Faktor Skala Gaya Gempp(V/V_t) yang baru 171
Gambar 6.4 Pemeriksaan Simpangan Antar Tingkat 172
Gambar 6.5 Pemeriksaan Pengaruh P-Delta 173
Gambar 6.6 Ketidakberaturan Horizontal 1a dan 1b 174
Gambar 6.7 Ketidakberaturan Horizontal Tipe 2 179
Gambar 6.8 Ketidakberaturan Horizontal Tipe 3 179
Gambar 6.9 Ketidakberaturan Horizontal Tipe 4 180
Gambar 6.10 Ketidakberaturan Horizontal Tipe 5 180
Gambar 6.11 Ketidakberaturan Vertikal 1a dan 1b 181
Gambar 6.12 Ketidakberaturan Vertikal Tipe 2 183
Gambar 6.13 Ketidakberaturan Vertikal Tipe 3 183
Gambar 6.14 Ketidakberaturan Vertikal Tipe 4 184
Gambar 6.15 Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5a dan 5b 185
Gambar 7.1 Tinggi Efektif (d_X, d_Y) pada pelat lantai 191
Gambar 7.2 Potongan Tangga Tipe 1 199
Gambar 7.3 Pemodelan Pembebanan Tangga 200
Gambar 7.4 Pemodelan ETABS Tangga 201
Gambar 7.5 Daerah tumpuan dan lapangan pada balok SRPMM 206
Gambar 7.6 Tinggi Efektif (d) pada Balok 207

Gambar 7.7 Output program analisis momen lentur tumpuan tulangan atas balok B3 209
Gambar 7.8 Output program analisis momen lentur tumpuan tulangan bawah balok B3 210
Gambar 7.9 Output program analisis momen lentur lapangan tulangan atas balok B53 212
Gambar 7.10 Output program analisis momen lentur lapangan tulangan bawah balok B3 214
Gambar 7.11 Output program analisis gaya geser tumpuan balok B3 218
Gambar 7.12 Output program analisis gaya geser lapangan balok B3..... 219
Gambar 7.13 Output program analisis gaya torsi balok B3 224
Gambar 7.14 Ruang Lingkup Perhitungan A_o..... 225
Gambar 7.15 Pengaruh Balok Saat Pengaruh Gempa dari Arah Kanan 231
Gambar 7.16 Pengaruh Balok Saat Pengaruh Gempa dari Arah Kiri 232
Gambar 7.17 Letak Kolom yang ditinjau pada denah lantai 2 237
Gambar 7.18 Letak Kolom yang ditinjau pada Portal 2 arah X 238
Gambar 7.19 Penentuan Faktor Panjang Efektif (k) untuk K1 arah X..... 239
Gambar 7.20 Letak kolom yang ditinjau pada portal C arah Y..... 240
Gambar 7.21 Penentuan faktor Panjang efektif (k) untuk K1 arah Y 241
Gambar 7.22 Diagram Regangan dan Tegangan Pada Kolom Persegi 248
Gambar 7.23 Diagram Interaksi Kolom Persegi 900 x 900 253
Gambar 7.24 Diagram Interaksi Kolom Persegi 900 x 900 dari Program SPClomun 255
Gambar 7.25 Contoh Penulangan Transversal Pada Kolom dengan Pu > 0,3.Ag.fc' atau fc'>70 MPa 267
Gambar 8.1 Denah Titik Fondasi 277
Gambar 8.2 Data Tanah Standard Penetration Test (SPT)..... 280
Gambar 8.3 Rencana Konfigurasi Tiang Pancang 282
Gambar 8.4 Pemeriksaan Geser Satu Arah (Arah X)..... 289
Gambar 8.5 Pemeriksaan Geser Satu Arah (Arah Y)..... 290
Gambar 8.6 Pemeriksaan Geser Dua Arah Pada Pile Cap 291
Gambar 8.7 Analisa Momen Ultimate pada Pile Cap 295

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beban Mati Desain Minimum 15
Tabel 2.2 Beban Hidup Desain yang Akan Digunakan..... 16
Tabel 2.3 Faktor Elemen Beban Hidup (K_{11})..... 17
Tabel 2.4 Simpangan Antar Tingkat Izin 19
Tabel 2.5 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa (SNI 1726-2019)..... 21
Tabel 2.6 Faktor Keutamaan Gempa (SNI 1726-2019) 22
Tabel 2.7 Klasifikasi Situs..... 31
Tabel 2.8 Koefisien Situs (F_a) 31
Tabel 2.9 Koefisien Situs (F_v) 31
Tabel 2.10 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek..... 35
Tabel 2.11 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 pendek..... 35
Tabel 2.12 Faktor R, Cd, dan $\Omega 0$ untuk sistem pemikul gaya seismik..... 36
Tabel 2.13 Ketidakberaturan horizontal pada struktur..... 40
Tabel 2.14 Ketidakberaturan Vertikal pada Struktur 43
Tabel 2.15 Ketebalan minimum pelat solid satu arah nonprategang..... 48
Tabel 2.16 $A_{s,\,min}$ untuk pelat satu arah nonprategang..... 48
Tabel 2.17 Ketebalan minimum pelat dua arah nonprategang tanpa balok interior (mm)[1]..... 51
Tabel 2.18 Ketebalan minimum pelat dua arah nonprategang dengan balok di antara tumpuan pada semua sisinya 51
Tabel 2.19 Ketebalan selimut beton untuk komponen struktur beton nonprategang yang dicor ditempat..... 52
Tabel 2.20 Kekuatan Aksial Maksimum..... 54
Tabel 4. 1 Hasil Perencanaan Dimensi Balok 62
Tabel 4. 2 Data Perencanaan Pelat P1 62

Tabel 4. 3 Perhitungan Pelat Lantai 1 dan Lantai 2 70
Tabel 4. 4 Beban Hidup Yang Digunakan..... 73
Tabel 4. 5 Hasil Perhitunngan Beban Mati Lantai 1 74
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Beban Mati Lantai 2 74
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Beban Mati Lantai 3 74
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Beban Mati Lantai 4-6..... 75
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Beban Mati Lantai 7-9..... 75
Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan Beban Mati Lantai Dak 75
Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan Beban Hidup Lantai 1..... 76
Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan Beban Hidup Lantai 2..... 76
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Beban Hidup Lantai 3..... 76
Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan Beban Hidup Lantai 4..... 77
Tabel 4. 15 Hasil Perhitungan Beban Hidup Lantai 7..... 78
Tabel 4. 16 Hasil Perhitunnggan Beban Hidup Lantai Dak 78
Tabel 4. 17 Kombinasi Pembebanan 79
Tabel 4. 18 Rekapitulasi Perencanaan Tangga..... 85
Tabel 4. 19 Waktu Tunggu Rata-Rata dan Kriteria Tuntutan Arus Sirkulasi Berdasarkan Jenis Bangunan..... 87
Tabel 4. 20 Spesifikasi Rencana Lift..... 91
Tabel 5. 1 Sifat Mekanis BjTS 420 A 99
Tabel 5. 2 Sifat Mekanis BjTP 280 101
Tabel 5. 3 Dimensi Balok..... 104
Tabel 5. 4 Momen Inersia dan Luas Penampang yang diizinkan untuk Analisis Elastis pada Level Beban Terfaktor (Balok)..... 104
Tabel 5. 5 Dimensi Kolom 106
Tabel 5. 6 Momen Inersia dan Luas Penampang yang diizinkan untuk Analisis Elastiis pada Level Beban Terfaktor (Kolom) 106
Tabel 5. 7 Momen Inersia dan Luas Penampang yang diizinkan untuk Analisis Elastis pada Level Beban Terfaktor 108
Tabel 5. 8 Tabel Pembebanan Lift 115
Tabel 5. 9 Perhitungan Manual Beban Balok..... 119
Tabel 5. 10 Perhitungan Beban Dinding 123

Tabel 5. 11 Beban Hidup Rencana 127
Tabel 5. 12 Faktor Arah Angin (K_d) 130
Tabel 5. 13 Koefisien Tekanan Internal (GC_p) 131
Tabel 5. 14 Konstanta Eksposur Daratan 132
Tabel 5. 15 Hasil Perhitungan Koefisien Eksposur Tekanan Velositas 132
Tabel 5. 16 Hasil Perhitungan Tekanan Velositas 133
Tabel 5. 17 Koefisien Tekanan Dinding (Cp) 133
Tabel 5. 18 Tekanan Angin Arah Sumbu X 135
Tabel 5. 19 Tekanan Angin Arah Sumbu Y 135
Tabel 5. 20 Beban Angin Arah Sumbu X 136
Tabel 5. 21 Beban Angin Arah Sumbu Y 136
Tabel 5. 22 Nilai N-SPT 141
Tabel 5. 23 Nilai Periode dan Sa 143
Tabel 6.1 Rasio Partisipasi Modal Massa 165
Tabel 6.2 Berat Seismik Efektif Struktur (W) 168
Tabel 6.3 Nilai V_t 169
Tabel 6.4 Nilai V_t Faktor Skala Gaya Gempa (V/V_t) baru 171
Tabel 6.5 Hasil Pemeriksaan Simpangan Tingkat Arah X dan Arah Y 172
Tabel 6.6 Hasil Pemeriksaan Pengaruh P-Delta Arah X dan Arah Y 173
Tabel 6.7 Hasil Perhitungan Eksentrisitas Akibat Torsi Bawaan e_{ox} 175
Tabel 6.8 Hasil Perhitungan Eksentrisitas Akibat Torsi Tak Terduga 175
Tabel 6.9 Hasil Perhitungan Faktor Pembesaran Momen Torsi Tak Terduga ... 176
Tabel 6.10 Perhitungan Eksentrisitas Desain Arah X 177
Tabel 6.11 Perhitungan Eksentrisitas Desain Arah Y 177
Tabel 6.12 Pemeriksaan Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a dan 1b pada arah X 178
Tabel 6.13 Pemeriksaan Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a dan 1b pada arah Y 178
Tabel 6.14 Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal 1a Arah X 181
Tabel 6.15 Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal 1a Arah Y 182
Tabel 6.16 Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal 1b Arah X 182
Tabel 6.17 Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal 1b Arah Y 182

Tabel 6.18 Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 2 183
Tabel 6.19 Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5a..... 185
Tabel 6.20 Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5b 185
Tabel 6.21 Rekapitulasi Hasil Analisa Ketidakberaturan Horizontal 186
Tabel 6.22 Rekapitulasi Hasil Analisa Ketidakberaturan Vertikal 186
Tabel 7.1 Hasil Perhitungan Momen pada Pelat Lantai 188
Tabel 7.2 Rekapitulsi Nilai M_R (Momen Rencana) pada Pelat Lantai..... 190
Tabel 7.3 Faktor Reduksi Kekuatan 191
Tabel 7.4 Rasio Tulangan Minimum..... 192
Tabel 7.5 Rekapitulasi Perencanaan Tulangan Pelat Lantai 197
Tabel 7.6 Hasil Perhitungan Momen pada Tangga 201
Tabel 7.7 Rekapitulsi Nilai M_R (Momen Rencana) pada Tangga 201
Tabel 7.8 Rekapitulasi Perencanaan Tulangan Tangga..... 205
Tabel 7.9 Rekapitulasi Gaya Dalam M_u untuk penulangan Lentur pada Balok. 206
Tabel 7.10 Rekapitulasi Perencanaan Tulangan Lentur pada Balok 187
Tabel 7.11 Rekapitulasi Gaya dalam V_u untuk penulangan Geser pada Balok.. 217
Tabel 7.12 Jarak Sengkang Minimum Sesuai Kriteria Zona..... 220
Tabel 7.13 Jarak Sengkang Minimum Sesuai Kriteria Zona..... 221
Tabel 7.14 Rekapitulasi Perencanaan Tulangan Geser pada Balok 214
Tabel 7.15 Rekapitulasi Gaya Dalam T untuk Penulangan Torsi pada Balok ... 223
Tabel 7.16 Rekapitulasi Perencanaan Tulangan Torsi pada Balok 221
Tabel 7.17 Rekapitulasi Pengecekan Syarat $\Phi Mn^+ \geq$ ½ ϕMn^- pada Tulangan memanjang 232
Tabel 7.18 Rekapitulasi Pengecekan Syarat ΦMn^+ atau $\Phi Mn^- \geq$ ¼ $\Phi Mn_{maks\ tumpuan}$ pada Tulangan memanjang. 233
Tabel 7.19 Gaya dalam pada kolom C11 yang ditinjau 242
Tabel 7.20 Perhitungan $\sum P_u$ dan $\sum P_D$ pada kolom persegi 900 x 900 (K1) pada lantai yang ditinjau..... 246
Tabel 7.21 Perhitungan Pembesaran Momen Rangka Bergoyang untuk Kolom Eksterior yang ditinjau 247
Tabel 7.22 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Diagram Interaksi Kolom 252
Tabel 7.23 Nilai Gaya dalam P_u dan M_u..... 253

Tabel 8.1 Nilai Beban Layan untuk Perencanaan Fondasi 278
Tabel 8.2 Nilai Beban Ultimit untuk Perencanaan Fondasi 279
Tabel 8.3 Pemeriksaan Daya Dukung Tiang sebagai Grup 284
Tabel 8.4 Pemeriksaan Daya Dukung Kelompok Tiang 232
Tabel 8.5 Pemeriksaan Nilai Beban yang Dipikul Masing – Masing Tiang 232
Tabel 8.6 Rekapitulasi Pemeriksaan Geser Satu Arah 232
Tabel 8.7 Rekapitulasi Pemeriksaan Geser Dua Arah 232
Tabel 8.8 Rekapitulasi Perencanaan Tulangan Pile Cap 297

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Struktur bangunan yang akan direncanakan dalam tugas akhir ini adalah Gedung Kondotel Kota Pontianak di Wilayah Pontianak Timur. Kondominium berasal dari Bahasa latin yang terdiri dari dua kata, yaitu : "*Con*" yang berarti bersama-sama dan "*Dominium*" yang berarti pemilikan. Dalam perkembangannya kondominium memiliki arti sebagai suatu pemilikan bangunan yang tediri atas bagian-bagian yang masing-masing merupakan suatu kesatuan yang dapat digunakan dan dihuni secara terpisah, serta dimiliki secara individual.(Fiqri Sulthony, 2014)

Pada kegiatan perencanaan suatu gedung harus mempunyai kekuatan dan fungsi dari bangunan gedung tersebut. Ini mempunyai arti bahwa gedung yang direncanakan harus mampu memikul beban mati, beban hidup, beban hujan, beban angin serta beban gempa. Daerah Kalimantan merupakan daerah yang sangat jarang terjadi gempa bumi. Walaupun jarang terjadi, potensi terjadinya gempa bumi tetap ada, walaupun dalam skala kecil. Oleh karena itu, dalam perencanaan struktur bangunan gedung tetap harus memperhitungkan beban gempa yang akan terjadi sesuai dengan ketentuan dan pedoman terbaru, yaitu SNI 1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung.

Bangunan yang memiliki lantai dengan jumlah banyak akan mengakibatkan timbulnya beban horizontal dalam jumlah besar ketika peristiwa gempa terjadi. Hal tersebut dapat terjadi karena semakin tinggi suatu bangunan, maka berat dari bangunan tersebut akan semakin besar juga nilainya. Besarnya berat bangunan merupakan satu diantara banyak faktor yang mempengaruhi pada beban akibat gempa.

Berdasarkan latar belakang di atas maka pada penyusunan tugas akhir ini akan mengangkat judul "Perhitungan Struktur Beton Bertulang Gedung Kondotel Kota Pontianak di Wilayah Pontianak Timur". Pada tugas akhir ini dilakukan perhitungan struktur gedung dengan menggunakan parameter gaya gempa.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijabarkan diatas, didapatkan rumusan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini:

1. Apa saja tahapan perhitungan struktur gedung bertingkat tahan gempa berdasakan (SNI) Standar Nasional Indonesia?
2. Apa saja tahapan perhitungan yang diperlukan dalam merancang gedung kondotel sepuluh lantai ini?
3. Bagaimana cara menganalisis struktur gedung kondotel sepuluh lantai ini?
4. Bagaimana merencanakan fondasi gedung bertingkat pada kondisi tanah di Pontianak?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai pada penyusunan tugas akhir adalah sebagai berikut:

1. Penulis mampu menganalisis struktur gedung dengan menggunakan program analisis struktur sesuai dengan persyaratan dan pedoman yang berlaku.
2. Penulis mengetahui permasalahan yang ada dalam proses analisa dan menghasilkan elemen-elemen struktut yang efesien dan memenuhi persyaratan dan pedoman yang berlaku.

1.4 Lingkup Pembahasan

Perencanaan bangunan struktur merupakan pekerjaan yang sangat kompleks ditambah dengan kemampuan penulis yang terbatas, maka diambil beberapa Batasan/ lingkup pembahasan berupa:

1. Perencanaan menggunakan struktur beton bertulang dengan sistem rangka pemikul momen.
2. Perencanaan terdiri dari perencanaan struktur bagian atas bangunan, yakni pelat, balok, dan kolom serta struktur bagian bawah, yaitu fondasi.
3. Perencanaan menggunakan gambar arsitektural gedung serta data penyelidikan tanah pada gedung.
4. Proses perhitungan struktur menggunakan bantuan *software* program Analisa struktur.

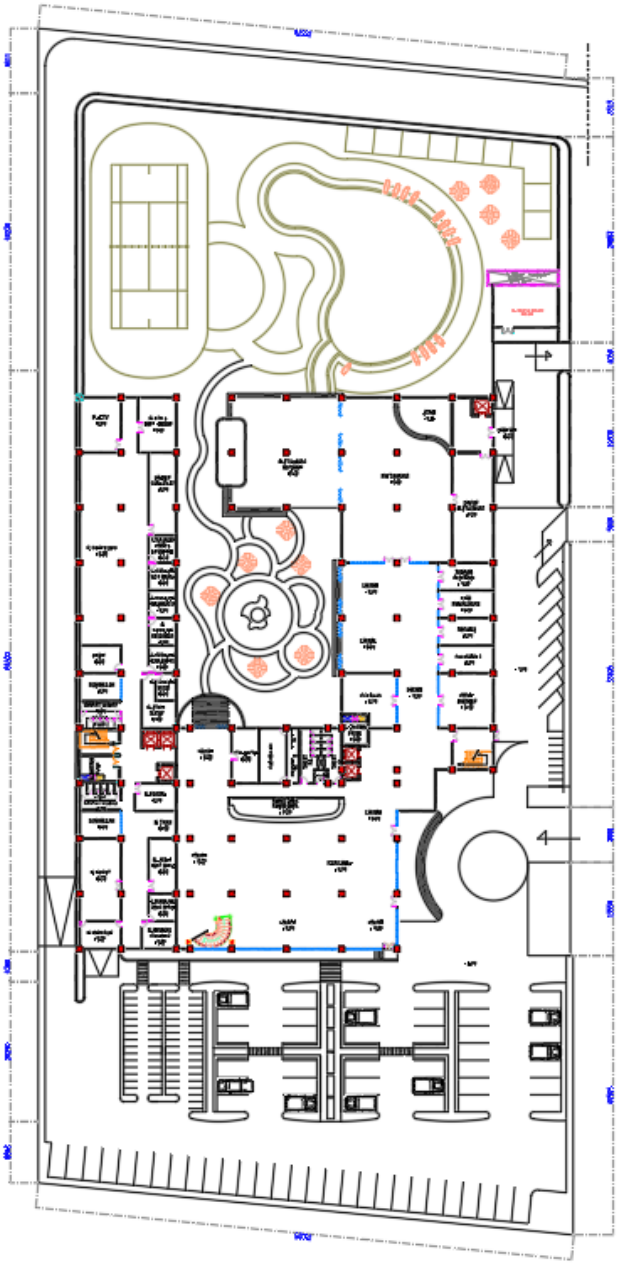
1.5 Batasan masalah

Adapun permasalahan yang mempunyai hubungan dengan perhitungan struktur gedung sangat kompleks, oleh karena itu pada tugas akhir ini diberikan batasan masalah yaitu perencanaan tidak mencakup segi arsitektural, dan saluran perpipaan.

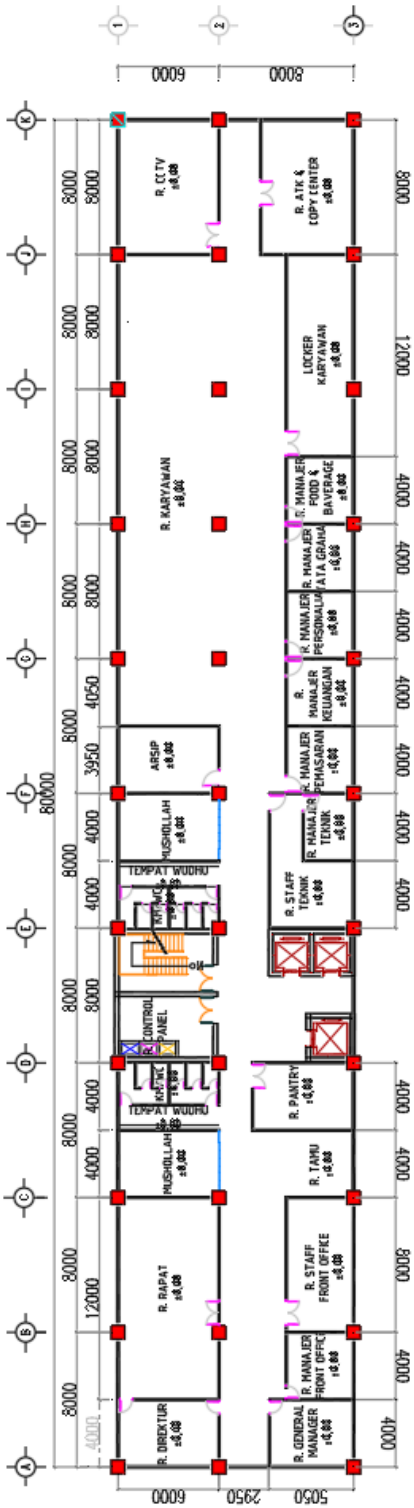
1.6 Data dan Spesifikasi Material Gedung

Data-data yang digunakan pada perhitungan struktur gedung ini adalah sebagai berikut:

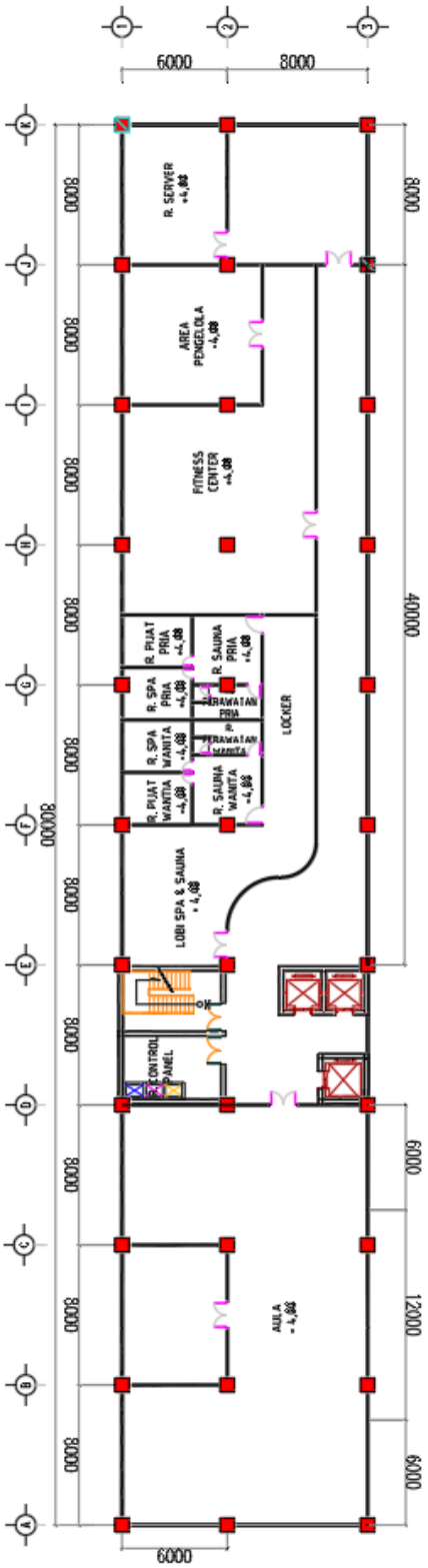
1. Struktur : Beton Bertulang
2. Jumlah Lantai : 10 Lantai
3. Panjang Bangunan : 80,00 m
4. Lebar Bangunan : 60,00 m
5. Tinggi Lantai 1-10 : 4 m
6. Tinggi Total Bangunan : 40 m
7. Spesifikasi Material
   a. Mutu Beton (fc') : 35 MPa
   b. Mutu Baja (fy)
      Baja Ulir BJ-40 : 420 MPa



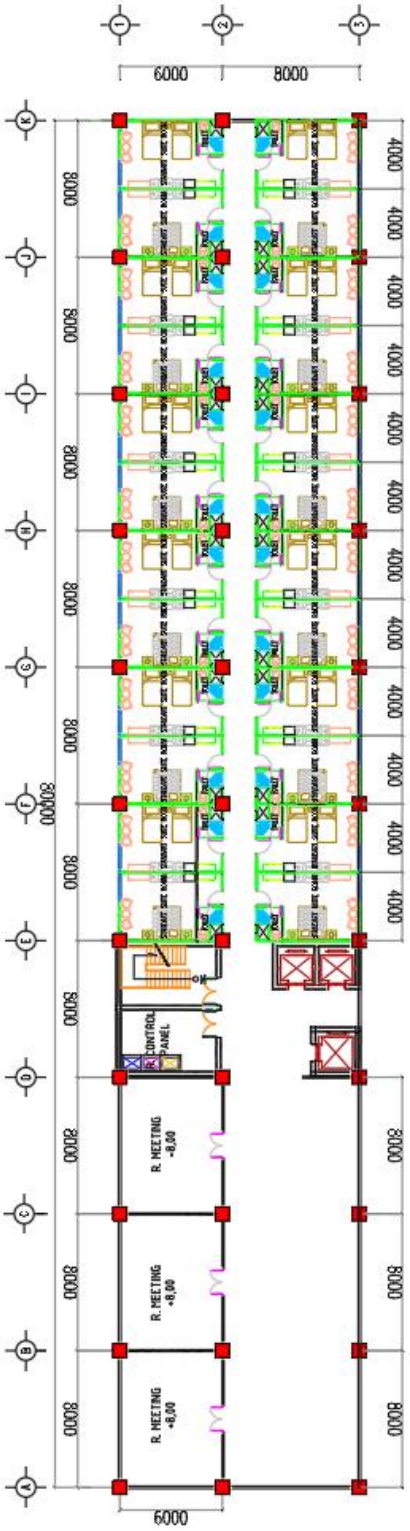
Gambar 1. 1 Site Plan



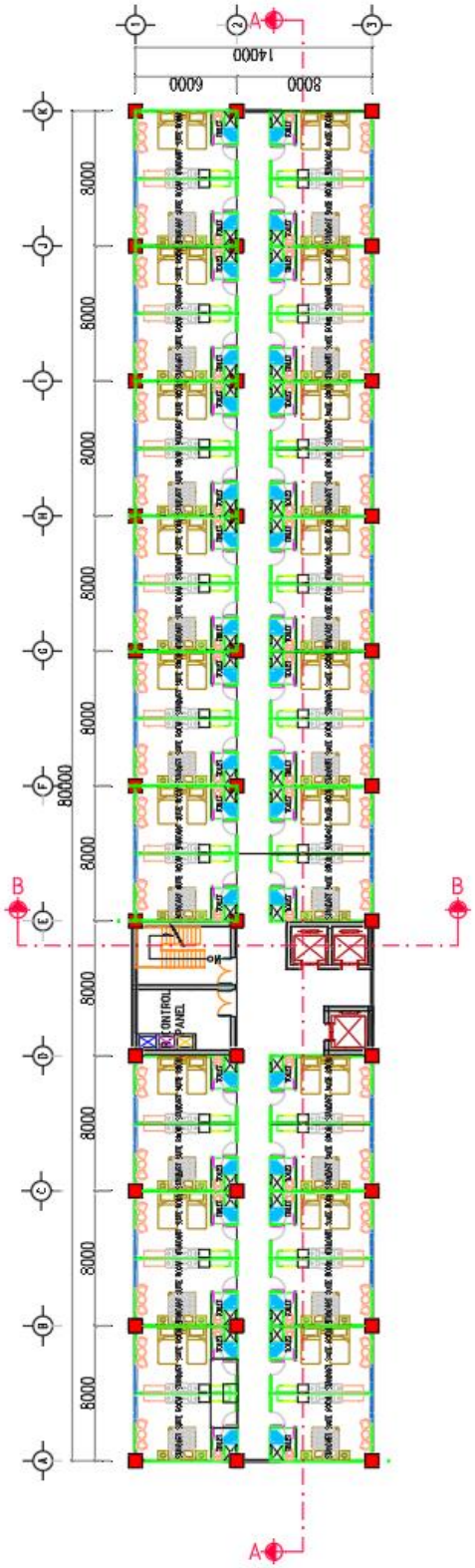
Gambar 1. 2 Denah Lantai 1



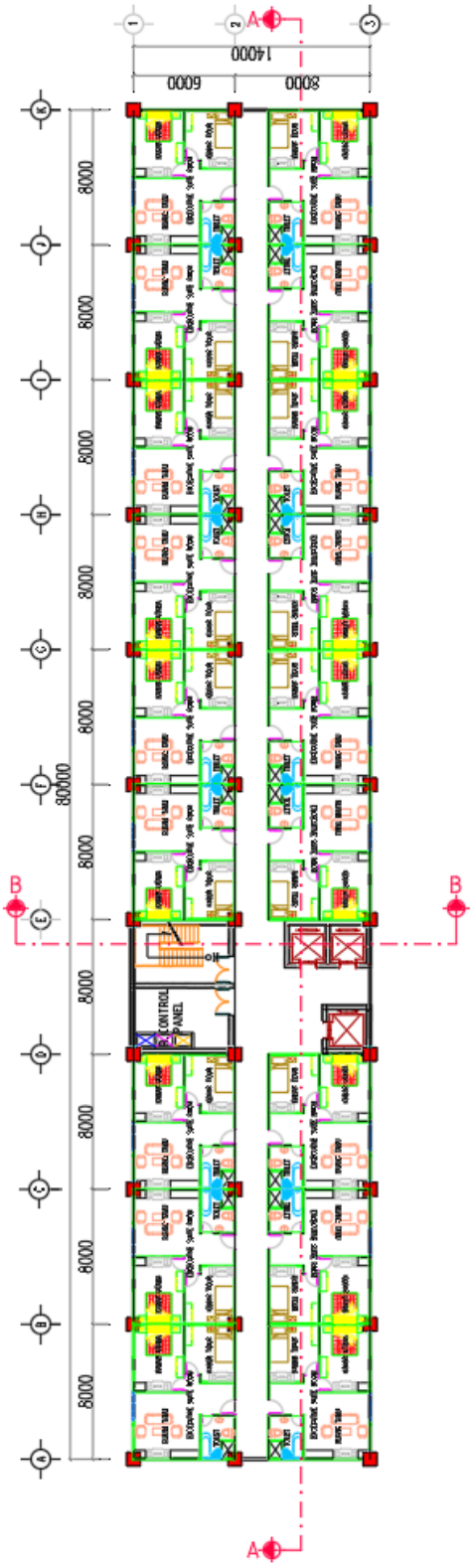
Gambar 1. 3 Denah Lantai 2



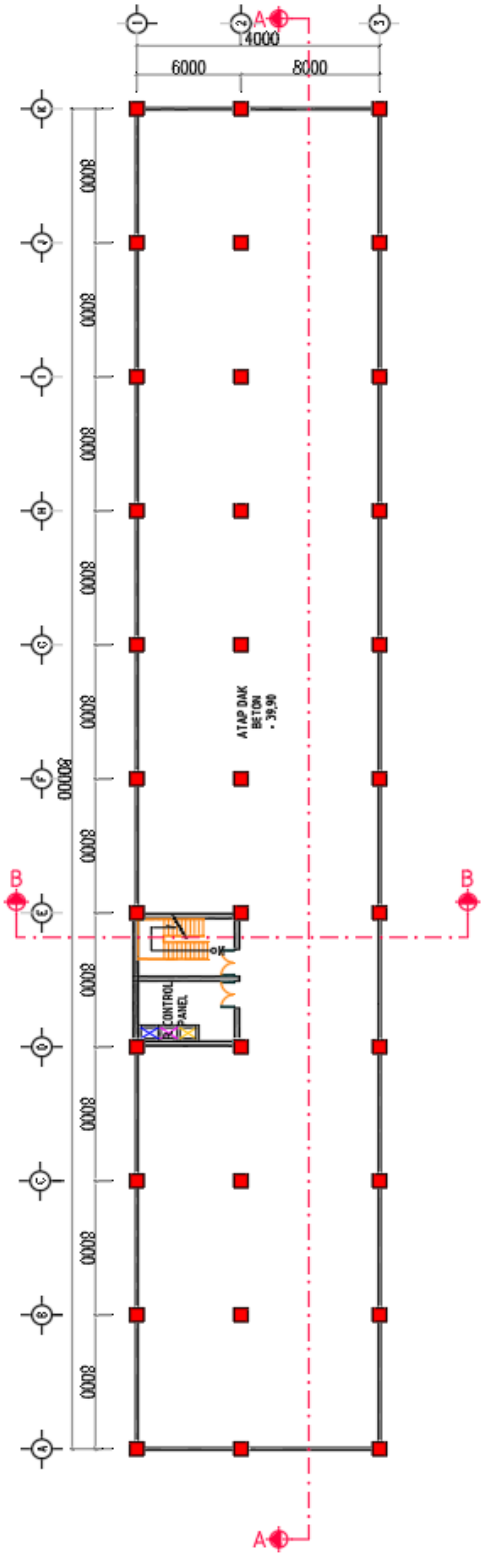
Gambar 1. 4 Denah Lantai 3



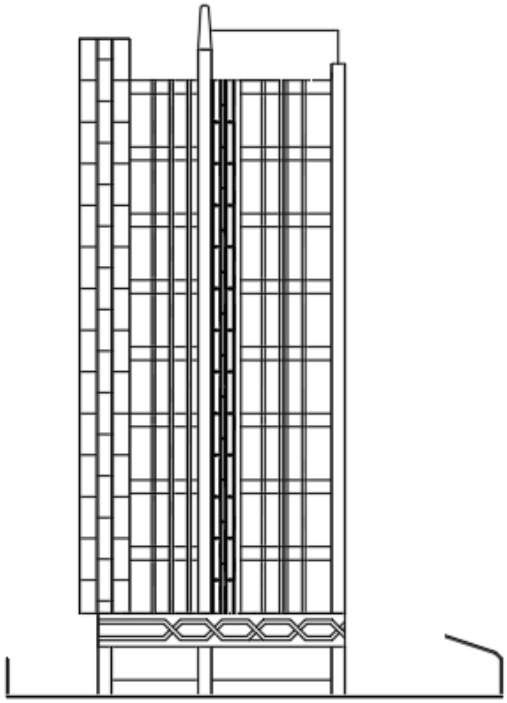
Gambar 1. 5 Denah Lantai 4 - 6



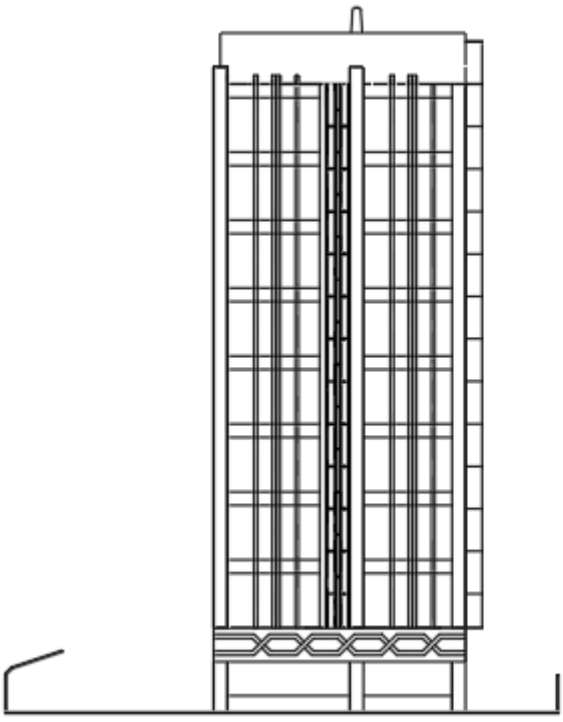
Gambar 1. 6 Denah Lantai 7 - 9



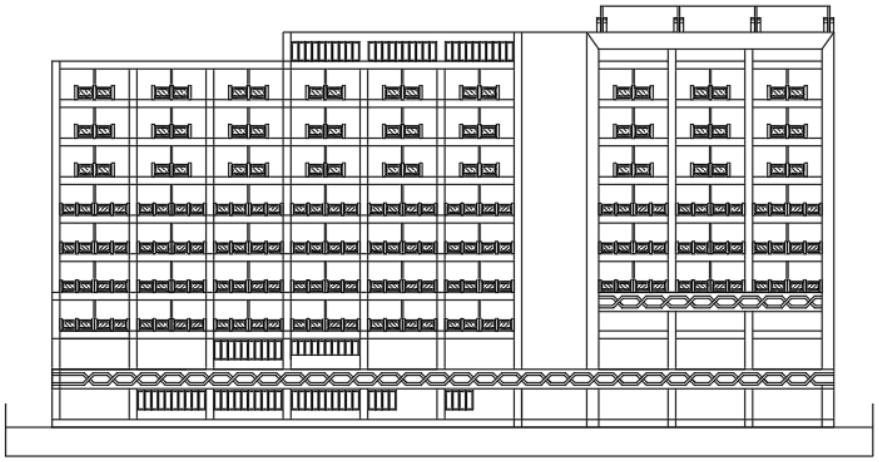
Gambar 1. 7 Denah Lantai 10



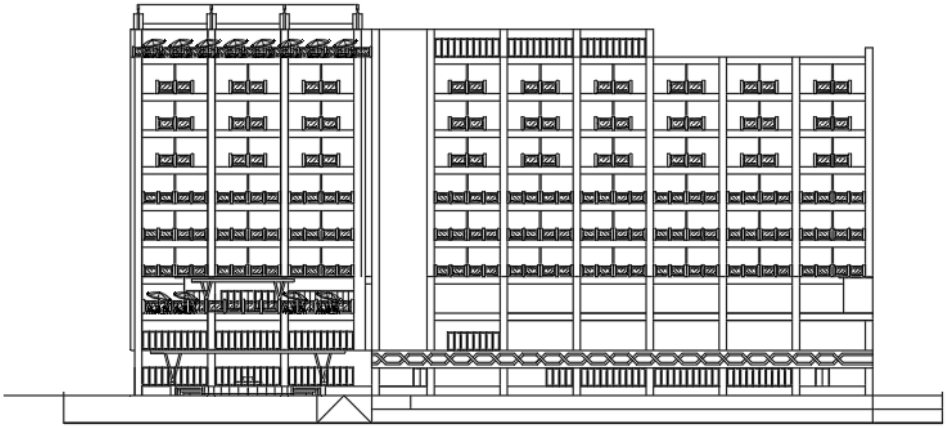
Gambar 1. 8 Tampak Depan



Gambar 1. 9 Tampak Belakang



Gambar 1. 10 Tampak Samping Kanan



Gambar 1. 11 Tampak Samping Kiri

1.7 Sistem Pembebanan

1. Beban Vertikal

   Beban mati yang bekerja pada bangunan struktur di arah vertikal pembebanan-pembebanan arah vertikal yang akan digunakan pada perencanaan ini adalah sebagai berikut:

   - Beban mati, berupa berat sendiri struktur yang ditambah dengan komponen-komponen lain yang saling berhubungan dan bersifat permanen
   - Beban hidup, beban yang berasal dari penggunaan bangunan sesuai dengan fungsinya dan bersifat sementara

2. Beban Horizontal

   Beban yang bekerja pada bangunan struktur di arah horizontal, pada perencanaan ini beban horizontal yang akan digunakan adalah beban angin dan beban gempa yang disebabkan oleh adanya pergerakan lempeng bumi.

1.8 Standar yang Digunakan

Standar perhitungan yang digunakan dalam perencanaan ini adalah:

- SNI 2847-2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung
- SNI 1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung
- SNI 1727-2020 tentang Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain
- SNI 2052-2017 tentang Baja Tulangan Beton

1.9 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang digunakan dengan membagi menjadi beberapa bab. Pada bab tersebut memberikan penjelasan apa yang sudah menjadi tema dalam tugas akhir ini. Sistematika penulisan dari tugas akhir ini adalah:

BAB 1 PENDAHULUAN
BAB II TINJAUAN PUSTAKA
BAB III METODOLOGI PERHITUNGAN
BAB IV *PRELIMINARY DESIGN*
BAB V ANALISIS STRUKTUR
BAB VI PENGECEKAN PERILAKU STRUKTUR
BAB VII PERENCANAAN TULANGAN
BAB VIII PERENCANAAN FONDASI
BAB IX PENUTUP
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN