

PERANCANGAN GEDUNG RUMAH SUSUN 5 LANTAI DI KABUPATEN BANTUL, YOGYAKARTA

Laporan Tugas Akhir Perencanaan Infrastruktur
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari Universitas Atma
Jaya Yogyakarta



Oleh:

BIMA RESPATI ANANTA

220218948

ADE SURYA CHANDRA

220219122

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
TAHUN 2025**

ABSTRAK

Dibangunnya rumah susun 5 lantai di kabupaten Bantul, Yogyakarta ini bertujuan untuk memberikan hunian layak bagi pada Aparatur Sipil Negara (ASN) yang bekerja di Jogjakarta, terutama untuk mereka yang tidak memiliki hunian tetap. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan ASN dan efisiensi kerja mereka, juga untuk mendukung kinerja para ASN agar dapat lebih fokus dalam bekerja serta memberikan standar hunian vertikal yang berkualitas dan modern, lengkap dengan fasilitas seperti mushola, lift, dll.

Perancangan struktur ini mengacu pada standar peraturan untuk perancangan gedung yang berlaku di Indonesia (SNI). Ruang lingkup perencanaan yang tertulis dalam laporan ini adalah meliputi perancangan struktur atap, struktur atas, dan struktur bawah, yang terdiri dari sistem rangka atap baja, pelat lantai, tangga, balok, kolom, fondasi, serta pile cap. Karena daerah Yogyakarta memiliki aktifitas seismik yang cukup tinggi, maka desain struktur bangunan harus memenuhi ketentuan dalam SNI 1726:2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan SNI 2847:2019 tentang beton struktural.

Struktur bawah pada gedung ini direncanakan untuk menggunakan sistem fondasi *bored-pile*. Sistem ini digunakan karena dianggap mampu memberikan daya dukung yang memadai dan mengurangi risiko penurunan diferensial antar titik pondasi. Dalam perencanaannya, aspek potensi kegagalan tanah dan kapasitas dukung vertikal turut diperhitungkan untuk memastikan keamanan dan stabilitas struktur bawah.

Selama proses perancangan, digunakan bantuan *software* ETABS untuk memperoleh gaya-gaya dalam pada setiap elemen struktur, serta mengetahui perilaku struktur terhadap beban hidup, beban mati, beban lateral, dan beban akibat gempa. Selain itu, analisis kekuatan elemen struktur bawah dilakukan dengan bantuan SAFE untuk elemen pile cap dan spColumn untuk analisis dan melihat bagaimana interaksi antara beban aksial–momen pada kolom. Kajian geoteknik

dilakukan berdasarkan data hasil uji tanah di lokasi proyek untuk menentukan daya dukung tanah dan kedalaman pondasi yang aman, dengan mengacu pada ketentuan dalam SNI 8460:2017 tentang perencanaan geoteknik.

Dari hasil perancangan didapatkan bahwa gedung ini memenuhi kriteria keamanan sesuai dengan standar yang berlaku di Indonesia. Fondasi bored pile yang digunakan mampu mendukung beban bangunan secara efektif, sedangkan struktur atas memiliki kapasitas yang cukup terhadap kombinasi beban yang terjadi. Selain itu, struktur atap baja yang dirancang juga dinyatakan aman terhadap beban-beban yang bekerja. Secara keseluruhan, desain ini diharapkan dapat menghasilkan bangunan rumah susun yang kuat, aman terhadap gempa, serta dapat memberikan hunian yang nyaman dan dapat meningkatkan kesejahteraan para ASN yang tinggal di rumah susun tersebut.

Proyek Pembangunan Rumah Susun 5 Lantai di Kabupaten Bantul, D.I.Y. ini diharapkan dapat menjadi contoh penerapan aturan perancangan struktur untuk mewujudkan struktur bangunan yang kokoh dan andal. Dengan perencanaan dan analisis yang matang dan komprehensif, serta penerapan standar peraturan perancangan yang berlaku di Indonesia, pembangunan gedung ini diharapkan dapat dilaksanakan secara tepat dan menghasilkan struktur yang aman terhadap beban gempa maupun beban kerja bangunan tersebut.

Kata Kunci: perancangan, struktur, fondasi, standar

ABSTRACT

The construction of a five-story apartment building in Bantul Regency, Yogyakarta, aims to provide decent housing for Civil Servants (ASN) working in Yogyakarta, particularly for those who do not yet have permanent residences. This development is intended to enhance the welfare and work efficiency of ASN, support their performance by enabling them to focus more effectively on their duties, and establish a standard of modern, high-quality vertical housing equipped with facilities such as a prayer room, elevators, and other amenities.

The structural design of the building adheres to the applicable Indonesian building design standards (SNI). The scope of planning covered in this report includes the design of the roof structure, superstructure, and substructure, consisting of the steel roof truss system, floor slabs, stairs, beams, columns, foundations, and pile caps. Since the Yogyakarta region is characterized by relatively high seismic activity, the structural design must comply with the requirements of SNI 1726:2019 concerning earthquake-resistant building design and SNI 2847:2019 concerning structural concrete.

The substructure of this building is planned to use a bored-pile foundation system. This system is selected due to its ability to provide adequate bearing capacity and reduce the risk of differential settlement between foundation points. In the design process, potential soil failure and vertical load-bearing capacity were evaluated to ensure the safety and stability of the substructure.

Throughout the design process, ETABS software was utilized to obtain internal forces in each structural element and to analyze the building's behavior under live loads, dead loads, lateral loads, and seismic loads. In addition, the strength analysis of lower structural elements was carried out using SAFE for pile cap elements and spColumn for evaluating the axial–moment interaction of columns and pile. The geotechnical study was conducted based on soil investigation data from the project site to determine the soil bearing capacity and the required safe foundation depth, referring to SNI 8460:2017 on geotechnical design.

The design results indicate that the building meets the safety criteria in accordance with the applicable Indonesian standards. The bored-pile foundations are capable of effectively supporting the building loads, while the superstructure possesses sufficient capacity to withstand the applied load combinations. Furthermore, the steel roof structure is verified to be safe against the imposed loads. Overall, this design is expected to produce a strong and earthquake-resistant apartment building that provides comfortable housing and improves the well-being of the ASN residents.

The construction of this five-story apartment building in Bantul Regency, Yogyakarta, is expected to serve as an example of proper structural design implementation in achieving a robust and reliable building. Through comprehensive planning and analysis, along with the application of Indonesian structural design standards, the construction of this building is expected to be carried out effectively and result in a structure that is safe against both seismic and operational loads.

Keywords: design, structure, foundation, standards

PERNYATAAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama mahasiswa 1 : Bima Respati Ananta

NPM : 220218948

Nama mahasiswa 2 : Ade Surya Chandra

NPM : 220219122

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

PERANCANGAN GEDUNG RUMAH SUSUN 5 LANTAI DI KABUPATEN
BANTUL, YOGYAKARTA

adalah karya orisinal dan bukan merupakan hasil plagiasi dan karya orang lain. Kami yang bertanda tangan dibawah ini berkontribusi pada Tugas Akhir ini dengan proporsi yang sama. Demikian pernyataan ini kami buat sebagai pelengkap dokumen Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 19 Desember 2025



(Bima Respati Ananta)



(Ade Surya Chandra)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN GEDUNG RUMAH SUSUN 5 LANTAI DI KABUPATEN BANTUL, YOGYAKARTA

Oleh:

Bima Respati Ananta 220218948

Ade Surya Chandra 220219122

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Dua
TAPI

Yogyakarta, 19 Desember 2025

(Ir. Vienti Hadsari, S.T., M.Eng.,

MECRES., Ph.D)

NIDN: 0511038602

Pembimbing Satu
TAPI

Yogyakarta, 19 Desember 2025

(Prof. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono,

M.Eng., IPU, ASEAN Eng)

NIDN: 0522026201

Disahkan oleh:

Ketua Departemen Teknik Sipil

Yogyakarta, 19 Desember 2025



(Dr.-Ing. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M. Eng.)

NIDN: 0521088602

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN GEDUNG RUMAH SUSUN 5 LANTAI DI KABUPATEN BANTUL, YOGYAKARTA

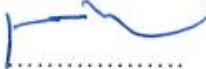
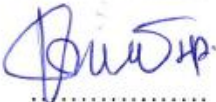


Bima Respati Ananta
220218948



Ade Surya Chandra
220219122

Telah diuji dan disetujui oleh:

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Prof. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng., IPU, ASEAN Eng.		19/12/2021
Sekretaris : Ir. Vienti Hadsari, S.T., M.Eng., MECRES., Ph.D.		19/12 ²⁵
Anggota : Dr. Ir. J. Januar Sudjati, S.T., M.T.		19/12-25
Dr. Ir. Sumiyati Gunawan, S.T., M.T.		19/12-25

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas selesainya penyusunan Laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur berjudul "Perancangan Gedung Rumah Susun 5 Lantai Di Kabupaten Bantul, Yogyakarta". Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat akademis di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa keberhasilan penyusunan ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Ade Lisantono, M.Eng., IPU., ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ibu Dr.-Ing. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Ade Lisantono, M.Eng., IPU., ASEAN Eng., selaku Dosen Pengajar Mata Kuliah Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur I.
5. Ibu Vienti Hadsari, S.T., MECRES., Ph.D., selaku Dosen Pengajar Mata Kuliah Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur II.
6. Keluarga dan rekan-rekan seperjuangan yang senantiasa memberikan semangat, doa, dan motivasi selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari adanya keterbatasan dalam laporan ini, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Akhir kata, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, ... November 2025

Kelompok C2

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iv
PERNYATAAN.....	vi
PENGESAHAN	vii
PENGESAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tinjauan Umum Proyek	1
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
BAB II PERANCANGAN STRUKTUR ATAS	3
2.1 Perancangan Struktur Atap	3
2.1.1 Perencanaan Gording	3
2.1.2 Perencanaan Nok.....	14
2.1.3 Perencanaan <i>Sag-Rod</i>	18
2.1.4 Perencanaan Kuda-Kuda	21
2.1.5 Perencanaan Sambungan Kuda-Kuda	48
2.1.6 Perencanaan <i>Base Plate</i>	63
2.1.7 Perencanaan Angkur	69
2.2 Penentuan Sistem Struktur	83
2.2.1 Penentuan Kelas Situs	83
2.2.2 Penentuan Kategori Risiko.....	87
2.2.3 Penentuan Parameter Percepatan Terpetakan	88
2.2.4 Menghitung Koefisien Situs dan Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko Tertarget (MCE _R).....	88
2.2.5 Menghitung Parameter Percepatan Spektral Desain	90
2.2.6 Penentuan Kategori Desain Seismik	91

2.2.7 Penentuan Sistem Struktur	92
2.3 <i>Preliminary Design</i>	92
2.3.1 Preliminary Design Kolom	93
2.3.2 <i>Preliminary Design</i> Balok	93
2.3.3 Klasifikasi dan Susunan Pelat Lantai	97
2.3.4 Preliminary Design Pelat Satu Arah	99
2.3.5 Preliminary Design Pelat Dua Arah	100
2.4 Perencanaan Pembebanan Pelat Lantai	107
2.5 Rencana Beban Gempa Statik Ekuivalen.....	112
2.5.1 Berat Seismik Efektif	112
2.5.2 Periode Fundamental Struktur.....	114
2.5.3 Koefisien Respon Seismik (C_s)	115
2.5.4 Gaya Geser Dasar Seismik (V).....	118
2.5.5 Distribusi Vertikal dan Horizontal Gaya Seismik.....	118
2.6 Pemodelan Struktur	119
2.6.1 Faktor Reduksi Kekakuan	120
2.6.2 Faktor Redudansi	120
2.6.3 Kombinasi Pembebanan.....	120
2.6.4 Klasifikasi Struktur Beraturan dan Tidak Beraturan.....	125
2.7 Analisis Linear Dinamik Spektrum Respons Ragam.....	144
2.7.1 Analisis Ragam	144
2.7.2 Analisis Jumlah Ragam.....	147
2.7.3 Parameter Respons Ragam.....	148
2.7.4 Parameter Respons Terkombinasi.....	149
2.7.5 Penskalaan Gaya	149
2.7.6 Pengaruh P-Delta	149
2.7.7 Simpangan Antar Lantai	150
2.7.8 Pemeriksaan Ulang Ketidakberaturan Struktur.....	151
2.8 Perancangan Pelat Lantai	154
2.8.1 Gaya Dalam Akibat Kombinasi Beban Terfaktor pada Pelat 1 Arah	154
2.8.2 Kebutuhan Tulangan Pelat 1 Arah	157
2.8.3 Detail Penulangan Pelat 1 Arah	159
2.8.4 Gaya Dalam Akibat Kombinasi Beban Terfaktor pada Pelat Dua Arah	160
2.8.5 Kebutuhan Tulangan Untuk Pelat 2 Arah	165
2.8.6 Detail Penulangan Pelat 2 Arah	165

2.8.7 Contoh Perhitungan Penulangan Pelat 1 Arah	165
2.8.8 Contoh Perhitungan Penulangan Pelat 2 Arah	174
2.9 Perancangan Balok	186
2.9.1 Perencanaan Penulangan Lentur	186
2.9.2 Perencanaan Penulangan Geser	188
2.9.3 Perencanaan Penulangan Torsi	190
2.9.4 Perencanaan Penulangan Balok Induk	192
2.9.5 Perencanaan Penulangan Balok Anak	214
2.10 Perancangan Kolom	215
2.10.1 Penulangan Longitudinal	215
2.10.2 <i>Strong Column Weak Beam</i> (SCWB)	217
2.10.3 Penulangan Geser Kolom	218
2.10.4 Contoh Perhitungan Penulangan Kolom	222
2.11 Hubungan Balok Kolom (HBK)	245
2.11.1 Perancangan Tulangan Transversal Pada Hubungan Balok Kolom	247
2.11.2 Pengecekan Kapasitas Geser <i>Joint</i>	248
2.12 Perancangan Tangga	252
2.12.1 Perancangan Kebutuhan Tulangan Tangga	255
BAB III PERANCANGAN STRUKTUR BAWAH	262
3.1 Penentuan Letak Penyelidikan Tanah	262
3.2 Stratigrafi Data Tanah	262
3.2.1 Stratigrafi Data Tanah CPT	263
3.2.2 Stratigrafi Data Tanah SPT	273
3.3 Analisis Daya Dukung Tanah	278
3.3.1 Pembagian Zona Penyelidikan Tanah	278
3.3.2 Analisis Daya Dukung Tanah pada Fondasi Dangkal	278
3.3.3 Analisis Daya Dukung Tanah pada Fondasi Dalam	288
3.4 Tipe dan Dimensi Fondasi	312
3.4.1 <i>Sensitivity Analysis</i>	312
3.4.2 Perencanaan Fondasi Dangkal	314
3.4.3 Perencanaan Fondasi Dalam	323
3.5 Penurunan Fondasi	331
3.5.1 Penurunan Elastik	331
3.5.2 Penurunan Konsolidasi	333
3.5.3 Analisis Penurunan Fondasi Dalam	335
3.5.4 Cek Keamanan Terhadap Penurunan	340

3.6 Analisis Potensi Likuifaksi Tanah	344
3.7 Penulangan <i>Pile Cap</i> dan <i>Bored Pile</i>	354
3.7.1 Analisis Penulangan Lentur dan Kontrol Geser <i>Pile Cap</i>	355
3.7.2 Perancangan Penulangan <i>Bored Pile</i>	373
BAB IV KESIMPULAN	379
4.1 Kesimpulan	379
4.2 Saran.....	380
DAFTAR PUSTAKA	381
LAMPIRAN	384

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.1 Profil IWF 150 x 75 x 5 x 7	15
Gambar 2.1.2 Lokasi-lokasi Titik Pengaruh Beban Mati Pada Kuda-kuda.....	24
Gambar 2.1.3 Lokasi-lokasi Titik Pengaruh Beban Hidup Pada Kuda-kuda	24
Gambar 2.1.4 Reverse Curvature	34
Gambar 2.1.5 Single Curvature.....	34
Gambar 2.1.6 Profil IWF 150 x 100 x 6 x 9	35
Gambar 2.1.7 Titik-titik Lokasi Pengaruh Beban Angin Pada Kuda-kuda Atap Baja	38
Gambar 2.1.8 Ilustrasi Titik Pusat Gaya Tarik dan tekan pada Sambungan Baja	49
Gambar 2.1.9 Ilustrasi Tear Out pada Sambungan Baut.....	52
Gambar 2.1.10 Konfigurasi Baut Pada Sambungan Atap.....	54
Gambar 2.1.11 Ilustrasi Baut yang Mengalami Tekan dan Tarik pada Sambungan	58
Gambar 2.1.12 Daerah Sobek pada Sambungan Baut	60
Gambar 2.1.13 Informasi Geometri Pada Penampang Base Plate	65
Gambar 2.1.14 Reaksi Tumpuan Saat Beban Angin Datang Dari Atap Dengan Kemiringan 15 Derajat.....	66
Gambar 2.1.15 Reaksi Tumpuan Saat Beban Angin Datang Dari Atap Dengan Kemiringan 30 Derajat.....	66
Gambar 2.1.16 Eksentrisitas Gaya Geser Terhadap Pusat Kelompok Angkur.....	72
Gambar 2.1.17 Eksentrisitas Gaya Tarik Pada Pusat Kelompok Angkur.....	75
Gambar 2.1.18 Keterangan Geometri Angkur	76
Gambar 2.1.19 Konfigurasi dan Jumlah Angkur Rencana	77
Gambar 2.1.20 Reaksi Vertikal dan Horizontal Saat Beban Angin Datang dari Arah Kuda-kuda Dengan Kemiringan 15 Derajat.....	77
Gambar 2.1.21 20 Reaksi Vertikal dan Horizontal Saat Beban Angin Datang dari Arah Kuda-kuda Dengan Kemiringan 30 Derajat.....	78
Gambar 2.3.1 Denah Pelat Lantai 5	97
Gambar 2.3.2 Denah Pelat Lantai Tipikal (2-4).....	97
Gambar 2.3.3 Pelat Tipe O1	100

Gambar 2.6.1 Dimensi Bangunan Untuk Memproyeksikan panjang proyeksi sudut dalam dan dimensi denah total struktur	128
Gambar 2.7.1 Mode 1 dengan Konfigurasi Struktur Sesuai Preliminary Design	144
Gambar 2.7.3 Mode 2 dengan Konfigurasi Struktur Sesuai Preliminary Design	145
Gambar 2.7.3 Mode 3 dengan Konfigurasi Struktur Sesuai Preliminary Design	145
Gambar 2.7.6 Mode 1 dengan Konfigurasi Struktur Setelah Iterasi Konfigurasi Struktur.....	146
Gambar 2.7.6 Mode 2 dengan Konfigurasi Struktur Setelah Iterasi Konfigurasi Struktur.....	146
Gambar 2.7.6 Mode 1 dengan Konfigurasi Struktur Setelah Iterasi Konfigurasi Struktur.....	146
Gambar 2.7.7 Load Case Data RSy Pada ETABS	148
Gambar 2.7.8 Load Case Data RSx Pada ETABS	148
Gambar 2.9.1 Lokasi Balok Tinjauan Unique Name 21	195
Gambar 2.10.1 Diagram Interaksi Aksial Lentur (Sumber: Manual Book spColumn).....	216
Gambar 2.10.2 Penentuan Momen Nominal Kolom Berdasarkan Kombinasi Pembebanan Dengan Pengaruh Beban Gempa	218
Gambar 2.10.3 Detail Penulangan Sengkang Pada Penampang Kolom	219
Gambar 2.10.4 Penggambaran Ach pada Penampang Kolom	221
Gambar 2.10.5 Tulangan Longitudinal Pada Tipe Kolom K2 pada spColumn..	224
Gambar 2.10.6 Plotting Gaya Aksial dan Momen Lentur pada Diagram Imteraksi Kolom.....	225
Gambar 2.10.7 Lokasi Contoh Pengecekan SCWB.....	226
Gambar 2.10.8 Detail Tampak Atas Kolom dan Balok Tinjauan Contoh Perhitungan SCWB	227
Gambar 2.10.9 Pengecekan SCWB Pada Sumbu X Akibat Gempa Dari Arah Kiri ke Kanan.....	230
Gambar 2.10.10 Pengecekan SCWB Pada Sumbu X Akibat Gempa Dari Arah Kanan ke Kiri	231
Gambar 2.10.11 Pengecekan SCWB Pada Sumbu Y Akibat Gempa Dari Arah Kanan ke Kiri	232

Gambar 2.10.12 Pengecekan SCWB Pada Sumbu Y Akibat Gempa Dari Arah Kiri ke Kanan	233
Gambar 2.10.13 Plotting Gaya Aksial dan Momen Lentur Pada Diagram Interaksi Aksial Lentur Kolom.....	234
Gambar 2.11.1 Tinjauan-tinjauan Pengecekan HBK.....	247
Gambar 2.12.1 Ilustrasi Optrede dan Antrede pada Tangga.....	252
Gambar 2.12.2 Keterangan Tampak Atas Geometri Tangga.....	253
Gambar 3.1.1 Denah Titik Penyelidikan Tanah.....	262
Gambar 3.2.1 Penentuan Klasifikasi SBT	263
Gambar 3.2.2 Stratigrafi Tanah Antara CPT 1 dan CPT 4	275
Gambar 3.2.3 Stratigrafi Tanah Antara CPT 1 dan CPT 3	275
Gambar 3.2.4 Stratigrafi Tanah Antara CPT 2 dan CPT 4	276
Gambar 3.2.5 Stratigrafi Tanah Antara CPT 3 dan CPT 4	276
Gambar 3.2.6 Stratigrafi Tanah Antara CPT 1, SPT, dan, CPT 4	277
Gambar 3.2.7 Stratigrafi Tanah Antara CPT 2, SPT, dan CPT 3	277
Gambar 3.3.1 Pembagian Zona Penyelidikan Tanah	278
Gambar 3.4.1 Pembagian Zona Penyelidikan Tanah Setelah Sensitivity Analysis	314
Gambar 3.4.2 Denah Fondasi Dalam	325
Gambar 3.4.3 Pile Cap No. 9	325
Gambar 3.5.1 Pengecekan Differential Settlement	344
Gambar 3.6.1 Grafik Hubungan Antara Angka Aman dan Kedalaman	352
Gambar 3.6.2 Grafik Hubungan $N_1(60)$ dan CSR Dengan Regangan Volumetrik	353
Gambar 3.7.1 Ilustrasi Letak Penampang Kritis pada Pile Cap (Sumber: CRSI Design Guide for Pile Cap)	355
Gambar 3.7.2 Ilustrasi Letak Penampang dan Area Kritis Geser Akibat Kolom (Sumber: CRSI Design Guide for Pile Cap)	356
Gambar 3.7.3 Ilustrasi Letak Penampang dan Area Kritis Geser Akibat Tiang (Sumber: CRSI Design Guide for Pile Cap)	358
Gambar 3.7.4 Tampak Atas Pile Cap 5.....	361
Gambar 3.7.5 Pengecekan Limit State 2 dan 3 pada Pile Cap 5.....	362

Gambar 3.7.6 Pengecekan Keamanan Pile Cap PC9 Terhadap Geser Menggunakan Software SAFE.....	368
Gambar 3.7.7 Plotting Gaya Aksial Lentur Pada Tiang Fondasi	376

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.1 Data Umum Struktur Atap	3
Tabel 2.1.2 Persamaan Momen Lentur pada Sumbu 2 dan Sumbu 3 Gording Dengan Kemiringan Kuda-kuda 15°	5
Tabel 2.1.3 Persamaan Momen Lentur pada Sumbu 2 dan Sumbu 3 Gording Dengan Kemiringan Kuda-kuda 30°	5
Tabel 2.1.4 Parameter Fisik Profil IWF 150 x 75 x 5 x 7	15
Tabel 2.1.5 Koefisien Tekanan Angin Tiup dan Angin Hisap (Sumber: SNI 1727:2020)	25
Tabel 2.1.6 Batasan Rasio Lebar terhadap Tinggi (Sumber: AISC 360:16).....	30
Tabel 2.1.7 Parameter Fisik IWF 150 x 100 x 6 x 9	35
Tabel 2.1.8 Gaya-gaya Dalam Hasil Analisis ETABS yang Bekerja Pada Kuda- kuda Baja.....	41
Tabel 2.1.9 Keterangan Diameter Lubang Baut Untuk Sambungan (Sumber: AISC 360:16)	50
Tabel 2.1.10 Keterangan Jarak ke Tepi Minimum Baut Untuk Sambungan (Sumber: AISC 360:16)	50
Tabel 2.1.11 Parameter-parameter Baut Atap.....	54
Tabel 2.1.12 Gaya-gaya Dalam pada Pertemuan Kuda-kuda dan Kolom pada Sudut 15 Derajat.....	55
Tabel 2.1.13 Gaya-gaya Dalam pada Pertemuan Kuda-kuda dan Kolom pada Sudut 30 Derajat.....	55
Tabel 2.1.14 Rekapitulasi Gaya Dalam Rencana Pada Pertemuan Kuda-kuda dan Kolom.....	55
Tabel 2.1.15 Gaya-gaya Dalam pada Nok	55
Tabel 2.1.16 Gaya-gaya Dalam pada Nok yang Sudah Diorientasikan Terhadap Sumbu Global	56
Tabel 2.1.17 Rekapitulasi Kuat Baut Terhadap Tiga Kondisi	62
Tabel 2.2.1 Klasifikasi Kelas Situs (Sumber: SNI 1726:2019)	83
Tabel 2.2.2 Faktor-faktor Koreksi Dalam Menentukan N-SPT Terkoreksi (Sumber: SNI 4153:2008)	85

Tabel 2.2.3 Hasil Perhitungan N_{60} Setiap Lapisan.....	86
Tabel 2.2.4 Hasil Perhitungan dalam Menentukan Kelas Situs	87
Tabel 2.2.5 Tabel Penentuan Parameter F_a (Sumber: SNI 1726:2019).....	89
Tabel 2.2.6 Tabel Penentuan Parameter F_v (Sumber: SNI 1726:2019).....	89
Tabel 2.2.7 Penentuan Kategori Risiko Berdasarkan S_{DS} (Sumber: SNI 1726:2019)	91
Tabel 2.2.8 Penentuan Kategori Risiko Berdasarkan SD_1 (Sumber: SNI 1726:2019)	91
Tabel 2.3.1 Penentuan Tebal Minimum Pelat (Sumber: SNI 2847:2019)	94
Tabel 2.3.2 Hasil Preliminary Design Balok Induk	96
Tabel 2.3.3 Hasil Preliminary Design Balok Anak.....	96
Tabel 2.3.4 Rekapitulasi Tipe Pelat Satu Arah	98
Tabel 2.3.5 Rekapitulasi Tipe Pelat Dua Arah.....	98
Tabel 2.3.6 Penentuan Tebal Minimum Pelat Satu Arah (Sumber: SNI 2847:2019)	99
Tabel 2.3.7 Rekapitulasi Perhitungan Tebal Minimum Pelat Satu Arah.....	99
Tabel 2.3.8 Rekapitulasi Perhitungan Pelat Dua Arah Tipe C.....	104
Tabel 2.3.9 Rekapitulasi Perhitungan Pelat Dua Arah Tipe E	105
Tabel 2.3.10 Rekapitulasi Perhitungan Pelat Dua Arah Tipe G	105
Tabel 2.3.11 Rekapitulasi Perhitungan Pelat Dua Arah Tipe K	105
Tabel 2.3.12 Rekapitulasi Perhitungan Pelat Dua Arah Tipe L	106
Tabel 2.3.13 Rekapitulasi Perhitungan Pelat Dua Arah Tipe M.....	106
Tabel 2.3.14 Rekapitulasi Perhitungan Pelat Dua Arah Tipe P	106
Tabel 2.3.15 Rekapitulasi Perhitungan Pelat Dua Arah Tipe V	107
Tabel 2.5.1 Perhitungan Beban Total Lantai Tipikal (2-4).....	113
Tabel 2.5.2 Perhitungan Beban Total Lantai 5	113
Tabel 2.5.3 Perhitungan Beban Total Lantai Atap.....	113
Tabel 2.5.4 Penentuan Koefisien C_u (Sumber: SNI 1726:2019).....	114
Tabel 2.5.5 Penentuan Parameter C_t dan x (Sumber: SNI 1726:2019).....	114
Tabel 2.5.6 Penentuan Faktor Keutamaan Gempa (Sumber: SNI 1726:2019)...	117
Tabel 2.5.7 Hasil Perhitungan Gaya Geser Tiap Tingkat	119
Tabel 2.6.1 Penentuan Momen Inersia Efektif.....	120

Tabel 2.6.2 Rekapitulasi Kombinaiis Pembebanan.....	124
Tabel 2.6.3 Pengecekan Ketidakberaturan Horizontal 1a dan 1b Pada Arah EX1	126
Tabel 2.6.4 Pengecekan Ketidakberaturan Horizontal 1a dan 1b Pada Arah EX2	126
Tabel 2.6.5 Pengecekan Ketidakberaturan Horizontal 1a dan 1b Pada Arah EY1	127
Tabel 2.6.6 Pengecekan Ketidakberaturan Horizontal 1a dan 1b Pada Arah EY2	127
Tabel 2.6.7 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal 1a Pada Arah EX1	131
Tabel 2.6.8 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal 1b Pada Arah EX1	132
Tabel 2.6.9 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal 1a Pada Arah EX2	133
Tabel 2.6.10 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal 1b Pada Arah EX2	133
Tabel 2.6.11 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal 1a Pada Arah EY1	134
Tabel 2.6.12 Tabel 2.6.10 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal 1b Pada Arah EY1	134
Tabel 2.6.13 Tabel 2.6.10 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal 1a Pada Arah EY2	135
Tabel 2.6.14 Tabel 2.6.10 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal 1b Pada Arah EY2	135
Tabel 2.6.15 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 2	135
Tabel 2.6.16 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal 5a dan 5b Arah EX	137
Tabel 2.6.17 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal 5a dan 5b Arah EY	137
Tabel 2.6.18 Rekapitulasi Konsekuensi Ketidekberaturan yang Harus Diterapkan	138
Tabel 2.6.19 Pengecekan Faktor Pembesaran Torsi pada Arah EX1	140
Tabel 2.6.20 Pengecekan Faktor Pembesaran Torsi pada Arah EX2	141
Tabel 2.6.21 Pengecekan Faktor Pembesaran Torsi pada Arah EY1	141
Tabel 2.6.22 Pengecekan Faktor Pembesaran Torsi pada Arah EY2	141
Tabel 2.6.23 Penentuan Batasan Izin Simpangan Antar Lantai (Sumber: SNI 1726:2019)	141
Tabel 2.6.24 Penentuan Metode Analisis (Sumber: SNI 1726:2019)	143

Tabel 2.7.1 Partisipasi Massa Ragam Terkombinasi	147
Tabel 2.7.2 Gaya Geser Analisis Kombinasi Ragam dan Gaya Geser Statik Ekuivalen.....	149
Tabel 2.7.3 Pengecekan P-Delta Tinjauan Arah X	150
Tabel 2.7.4 Pengecekan P-Delta Tinjauan Arah Y	150
Tabel 2.7.5 Pengecekan Simpangan Antar Lantai	151
Tabel 2.7.6 Pemeriksaan Ulang Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a dan 1b Arah EX1	152
Tabel 2.7.7 Pemeriksaan Ulang Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a dan 1b Arah EX2	152
Tabel 2.7.8 Pemeriksaan Ulang Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a dan 1b Arah EY1	152
Tabel 2.7.9 Pemeriksaan Ulang Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a dan 1b Arah EY2	153
Tabel 2.7.10 Pemeriksaan Ulang Faktor Pembesaran Torsi Arah EX1	153
Tabel 2.7.11 Pemeriksaan Ulang Faktor Pembesaran Torsi Arah EX2	153
Tabel 2.7.12 Pemeriksaan Ulang Faktor Pembesaran Torsi Arah EY1	154
Tabel 2.7.13 Pemeriksaan Ulang Faktor Pembesaran Torsi Arah EY2	154
Tabel 2.8.1 Penentuan Gaya Geser Terjadi Pada Pelat Sesuai dengan Letak Tinjauan (Sumber: 8900:2020)	155
Tabel 2.8.2 Penentuan Momen Lentur Terjadi Sesuai Dengan Letak Tinjauan Pada Pelat (Sumber 8900:2020).....	155
Tabel 2.8.3 Penentuan Tebal Selimut Beton (Sumber: SNI 2847:2019)	157
Tabel 2.8.4 Penentuan Luas Tulangan Minimum Untuk Pelat Satu Arah	158
Tabel 2.8.5 Penentuan Nilai β_1 (Sumber: SNI 2847:2019).....	159
Tabel 2.8.6 Klasifikasi Cara Perhitungan Momen Ultimit Terfaktor Untuk Pelat Dua Arah Panel Interior (Sumber: SNI 8900:2020)	161
Tabel 2.8.7 Klasifikasi Cara Perhitungan Momen Ultimit Terfaktor Untuk Pelat Dua Arah Panel Tepi dengan Arah Pendek sejajar tepi pelat dua arah yang ditumpu girder, balok, atau dinding beton bertulang (Sumber: SNI 8900:2020)	162

Tabel 2.8.8 Klasifikasi Cara Perhitungan Momen Ultimit Terfaktor Untuk Pelat Dua Arah Panel Tepi dengan Arah Pendek sejajar tepi pelat dua arah yang ditumpu girder, balok, atau dinding beton bertulang (Sumber: SNI 8900:2020)	163
Tabel 2.8.9 Klasifikasi Cara Perhitungan Momen Ultimit Terfaktor Untuk Pelat Dua Arah Panel Sudut (Sumber: SNI 8900:2020)	164
Tabel 2.8.10 Rekapitulasi Gaya Dalam Akibat Kombinasi Beban Terfaktor Pada Pelat Satu Arah	167
Tabel 2.8.11 Rekapitulasi Penulangan Pelat Satu Arah	174
Tabel 2.8.12 Rekapitulasi Penulangan Pelat Dua Arah	185
Tabel 2.9.1 Gaya-gaya Dalam pada Balok Unique Name 21	196
Tabel 2.9.2 Momen Desain Rencana dengan Balok Unique Name 21	198
Tabel 2.9.3 Rekapitulasi Tulangan Longitudinal Terpasang pada Balok Unique Name 21	201
Tabel 2.9.4 Rekapitulasi Tulangan Longitudinal dan Transversal Terpasang pada Balok Unique Name 21	211
Tabel 2.9.5 Rekapitulasi Tulangan Longitudinal dan Transversal Terpasang pada Balok Unique Name 41	212
Tabel 2.9.6 Rekapitulasi Tulangan Longitudinal dan Transversal Terpasang pada Balok Tipe B1	212
Tabel 2.9.7 Rekapitulassi Penulangan Longitudinal dan Transversal pada Balok Induk	213
Tabel 2.9.8 Rekapitulassi Penulangan Longitudinal dan Transversal pada Balok Anak	214
Tabel 2.10.1 Gaya-gaya Dalam pada Kolom Tipe K2	223
Tabel 2.10.2 Rekapitulasi Tulangan Longitudinal Balok pada Keempat Sisi Kolom	227
Tabel 2.10.3 Rekapitulasi Tulangan Longitudinal dan Geser pada Kolom	245
Tabel 2.11.1 Penentuan Nilai V_n (Sumber: SNI:2847:2019)	246
Tabel 2.12.1 Pembebanan Pada Tangga	256
Tabel 2.12.2 Output Gaya Dalam ETABS Pada Tangga	257
Tabel 3.2.1 Deskripsi Zona SBT	263
Tabel 3.2.2 Stratigrafi Data CPT 1	265

Tabel 3.2.3 Stratigrafi Data CPT 2.....	267
Tabel 3.2.4 Stratigrafi Data CPT 3.....	269
Tabel 3.2.5 Stratigrafi Data CPT 4.....	271
Tabel 3.2.6 Stratigrafi Data SPT	274
Tabel 3.3.1 Faktor Kapasitas Daya Dukung Meyerhof.....	279
Tabel 3.3.2 Faktor Bentuk dan Kedalaman Meyerhof.....	279
Tabel 3.3.3 Korelasi N-SPT dan Berat Volume Tanah.....	280
Tabel 3.3.4 Kohesi, Sudut Geser, dan Berat Volume Tanah Basah Pada Tinjauan CPT 1	283
Tabel 3.3.5 Kohesi, Sudut Geser, dan Berat Volume Tanah Basah Pada Tinjauan CPT 2	284
Tabel 3.3.6 Kohesi, Sudut Geser, dan Berat Volume Tanah Basah Pada Tinjauan CPT 3	284
Tabel 3.3.7 Kohesi, Sudut Geser, dan Berat Volume Tanah Basah Pada Tinjauan CPT 4	284
Tabel 3.3.8 Kohesi, Sudut Geser, dan Berat Volume Tanah Basah Pada Tinjauan SPT.....	285
Tabel 3.3.9 Daya Dukung Izin Tanah Tinjauan CPT 1	286
Tabel 3.3.10 Daya Dukung Izin Tanah Tinjauan CPT 2.....	287
Tabel 3.3.11 Daya Dukung Izin Tanah Tinjauan CPT 3.....	287
Tabel 3.3.12 Daya Dukung Izin Tanah Tinjauan CPT 4.....	287
Tabel 3.3.13 Daya Dukung Izin Tanah Tinjauan SPT	288
Tabel 3.3.14 Korelasi Antara Konsistensi, N-SPT, dan c_u pada Tanah Lempung	290
Tabel 3.3.15 Perkiraan Variasi $E_s/3c_u$ terhadap N_c^* dan c_u/p_a	291
Tabel 3.3.16 Hasil Perhitungan Parameter Daya Dukung Tanah Fondasi Dalam pada Tanah Berlempung Berdasarkan Data CPT 1.....	294
Tabel 3.3.17 Hasil Perhitungan Parameter Daya Dukung Tanah Fondasi Dalam pada Tanah Berlempung Berdasarkan Data CPT 2.....	295
Tabel 3.3.18 Hasil Perhitungan Parameter Daya Dukung Tanah Fondasi Dalam pada Tanah Berlempung Berdasarkan Data CPT 3.....	295

Tabel 3.3.19 Hasil Perhitungan Parameter Daya Dukung Tanah Fondasi Dalam pada Tanah Berlempung Berdasarkan Data CPT 4.....	296
Tabel 3.3.20 Hasil Perhitungan Parameter Daya Dukung Tanah Fondasi Dalam pada Tanah Berlempung Berdasarkan Data SPT	297
Tabel 3.3.21 Korelasi N-SPT dnegan Berat Volume Jenuh pada Tanah Pasir ...	298
Tabel 3.3.22 Korelasi Dr, N-SPT, Sudut Geser Dalam, Berat Volume Tanah pada Tanah Pasir.....	299
Tabel 3.3.23 Tabel Korelasi Sudut Geser Efektif dan N_q	299
Tabel 3.3.24 Hasil Perhitungan q' dan Berat Volume Tanah Sampai Kedalaman 16 m pada Data SPT.....	302
Tabel 3.3.25 Hasil Perhitungan Parameter Daya Dukung Tanah Fondasi Dalam pada Tanah Berpasir Berdasarkan Data CPT 1	307
Tabel 3.3.26 Hasil Perhitungan Parameter Daya Dukung Tanah Fondasi Dalam pada Tanah Berpasir Berdasarkan Data CPT 2.....	308
Tabel 3.3.27 Hasil Perhitungan Parameter Daya Dukung Tanah Fondasi Dalam pada Tanah Berpasir Berdasarkan Data CPT 3	309
Tabel 3.3.28 Hasil Perhitungan Parameter Daya Dukung Tanah Fondasi Dalam pada Tanah Berpasir Berdasarkan Data CPT 4.....	310
Tabel 3.3.29 Hasil Perhitungan Parameter Daya Dukung Tanah Fondasi Dalam pada Tanah Berpasir Berdasarkan Data SPT	311
Tabel 3.4.1 Hasil Perhitungan Sensitivity Analysis.....	313
Tabel 3.4.2 Cek Keamanan Fondasi Dangkal pada Tinjauan Titik CPT 1	316
Tabel 3.4.3 Cek Keamanan Fondasi Dangkal pada Tinjauan Titik CPT 2	317
Tabel 3.4.4 Cek Keamanan Fondasi Dangkal pada Tinjauan Titik CPT 3	318
Tabel 3.4.5 Cek Keamanan Fondasi Dangkal pada Tinjauan Titik CPT 4.....	320
Tabel 3.4.6 Cek Keamanan Fondasi Dangkal pada Tinjauan Titik SPT	321
Tabel 3.4.7 Gaya-gaya Dalam dan Koordinat Tiap Titik Kolom pada Pile Cap No. 9.....	326
Tabel 3.4.8 Hasil Perhitungan Gaya Terjadi pada Setiap Pile dapa Pile Cap No. 9	327
Tabel 3.4.9 Hasil Pengecekan Keamanan Setiap Kelompok Tiang Trial 1	330
Tabel 3.5.1 Hasil Perhitungan Penurunan Elastik.....	339

Tabel 3.5.2 Cek Keamanan Penurunan Terhadap Fondasi Tiang Trial 1	340
Tabel 3.5.3 Hasil Pengecekan Keamanan Setiap Kelompok Tiang Trial 3	341
Tabel 3.5.4 Cek Keamanan Penurunan Terhadap Fondasi Tiang Trial 2	342
Tabel 3.6.1 Tabel Rasio CRR dan CSR (FS).....	350
Tabel 3.6.2 Penurunan Tanah Akibat Likuifaksi	354
Tabel 3.7.1 Penentuan Rasio Tulangan Sengkan Pada Tiang Fondasi (Sumber: SNI 2847:2019).....	373