

TUGAS AKHIR PERANCANGAN INFRASTRUKTUR I
Perancangan Gedung Pengelola GKI Muntilan

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta



Oleh :

Andreas Chris Widiyoko Hadi	200218097
Kristian Adi Nugraha	200218129
Richard Felix Alkhantara Towoliu	200218150

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
JANUARI 2024**

ABSTRAK

Pembangunan proyek Gedung Pengelola GKI Muntilan ditinjau proses desainnya dari perencanaan struktur atas, struktur bawah dan geoteknik, juga manajemen biaya dan waktu dalam pelaksanaan pembangunan proyek. Perancangan ini direncanakan untuk memberikan wadah bagi pengelola gereja dalam melaksanakan kegiatan ke-gerejaan diluar peribadahan, selain itu gedung ini juga difungsikan untuk melaksanakan kegiatan administratif gereja. Sehingga gedung peribadahan dapat difungsikan khusus untuk ibadah dan kegiatan diluar ibadah dapat dilaksanakan pada gedung pengelola gereja. Perencanaan pembangunan gedung perlu dilakukan supaya bangunan yang berdiri dapat sesuai standar sehingga relatif aman terhadap potensi kerusakan yang mungkin terjadi.

Desain struktur atas dimulai dengan preliminary design untuk mendapatkan dimensi awal dan perencanaan penulangan dari balok, kolom, dan pelat lantai. Desain awal tersebut dimodelkan menggunakan aplikasi Midas Gen 2022 untuk menghitung kekuatan elemen struktural yang telah direncanakan. Jika terjadi defleksi yang signifikan, dilakukan perbaikan desain. Output pemodelan Midas berupa beban titik dari setiap elemen, yang digunakan untuk perencanaan pondasi. Pondasi disesuaikan dengan daya dukung tanah setelah pengecekan terhadap daya dukung tanah dilakukan. Analisis penurunan tanah dilakukan untuk memastikan keamanan struktur gedung secara keseluruhan, termasuk perencanaan dinding penahan tanah untuk besmen. Setelah selesai perencanaan struktur atas dan bawah, dilakukan perencanaan biaya dengan menganalisis harga satuan dan mengalikannya dengan volume pekerjaan untuk merancang anggaran biaya pembangunan dan penjadwalannya.

Melalui perancangan struktur atas dan bawah, juga perencanaan biaya dan waktu, gedung pengelola GKI Muntlan menghabiskan waktu pembangunan selama 172 hari dengan menelan anggaran biaya sebesar Rp9.699.036.895,70, dengan 2 tipe kolom dan 4 tipe balok, 2 tipe pelat lantai, dan 5 tipe *pile-cap* untuk fondasi tiang pancang dengan *spun pile* diameter 600-800 mm. Oleh karena itu perencanaan gedung pengelola GKI Muntlan telah memperhatikan aspek keamanan berdasarkan SNI yang berlaku dan juga melakukan perhitungan biaya serta menjadwalkan pembangunan

proyek.

Kata kunci : Gedung Pengelola Gereja, Struktur, Geoteknik, Manajemen Biaya dan Waktu

ABSTRACT

The construction of the GKI Muntilan Church Management Building project was reviewed in terms of its design process, covering the planning of the upper structure, lower structure, and geotechnical aspects, as well as cost and time management during project implementation. This design is intended to provide a facility for church management to conduct non-worship activities outside of religious ceremonies. Additionally, the building serves administrative functions for the church. As a result, the worship building can be exclusively used for worship, while other activities can take place in the church management building. Planning the construction of the building is necessary to ensure that the structure complies with standards, making it relatively safe against potential damage.

The design of the upper structure begins with a preliminary design to obtain initial dimensions and reinforcement planning for beams, columns, and floor slabs. The initial design is modeled using the Midas Gen 2022 application to calculate the strength of the planned structural elements. If significant deflection occurs, design adjustments are made. The modeling output from Midas includes point loads for each element, which are used for foundation planning. The foundation is adjusted based on soil bearing capacity after checking the soil's bearing capacity. Soil settlement analysis is conducted to ensure the overall structural safety of the building, including planning retaining walls for the basement. After completing the planning of the upper and lower structures, cost planning is carried out by analyzing unit prices multiplied by the volume of work to create a construction budget.

Through the design of the upper and lower structures, as well as cost and time planning, the GKI Muntilan Church Management Building spent a construction period of 172 days with a budget of Rp9.699.036.895,70. The building includes 2 types of columns, 4 types of beams, 2 types of floor slabs, and 5 types of pile caps for pile foundations with spun piles of diameter 600-800 mm. Therefore, the planning of the GKI Muntilan Church Management Building has taken into account safety aspects based on applicable standards and has also conducted cost calculations and project development scheduling.

Keywords: Church Management Building, Structure, Geotechnical, Cost and Time Management

PERNYATAAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Andreas Chris Widiyoko Hadi (200218097)

Nama : Kristian Adi Nugraha (200218129)

Nama : Richard Felix Akhantara Towoliu (200218150)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

Gedung Pengelola Gereja Kristen Indonesia Muntilan

adalah karya orisinal dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain.

Kami yang bertanda tangan di bawah ini berkontribusi pada Tugas Akhir ini dengan proporsi yang sama. Demikian pernyataan ini kami buat sebagai pelengkap dokumen Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 22 Desember 2023



Handwritten signature of Kristian Adi Nugraha in black ink.

(Kristian Adi Nugraha)



Handwritten signature of Andreas Chris Widiyoko Hadi in black ink.

(Andreas Chris Widyoko
Hadi)



Handwritten signature of Richard Felix Akhantara Towoliu in black ink.

(Richard Felix Alkhantara
Towoliu)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN GEDUNG PENGELOLA GKI MUNTILAN

Oleh:

Andreas Chris Widyoko Hadi 200218097
Kristian Adi Nugraha 200218129
Richard Felix Alkhantara Towoliu 200218150

Pengampu Tiga

TAPI II

Prof. Ir. A.Y. Harijanto S.,
M.Eng., Ph.D

NIDN: 0501086402

Diperiksa oleh:

Pengampu Dua

TAPI II

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

NIDN: 0511038602

Pengampu Satu

TAPI

Ir. Siswadi, S.T., M.T.

NIDN: 0512127101

Disetujui oleh:

Pembimbing Tugas Akhir

Yogyakarta, 20 Januari 2024

Ir. Siswadi S.T., M.T.
NIDN: 0512127101

Disahkan oleh:

Ketua Departemen Teknik Sipil



FAKULTAS
TEKNIK

Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph. D

NIDN: 0515015901

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

Perancangan Gedung Pengelola GKI Muntilan



Kristian Adi Nugraha



Richard Felix Alkhantara
Towoliu



Andreas Chris Widyoko
Hadi


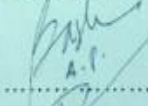

Oleh:

Andreas Chris Widyoko Hadi 200218097

Kristian Adi Nugraha 200218129

Richard Felix Alkhantara Towoliu 200218150

Telah diuji dan disetujui oleh:

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Ir. Siswadi, S.T., M.T.		24-01-2024
Sekretaris : Baskoro Abdi S.T., M.Eng.		24-1-2024
Anggota : Ir. Ferianto Raharjo, S.T., M.T.		24-1-2024

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa Krena kasih dan penyertaann-Nya, kami dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur dengan baik dan sesuai dengan syarat yang sudah ditetapkan oleh Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur ini berperan penting bagi mahasiswa Teknik Sipil sebagai bekal untuk pembangunan di Indonesia. Oleh karena itu, setiap mahasiswa Teknik Sipil wajib untuk mengikuti dan menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.

Pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng., IPU, ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., Selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Dr.-Ing. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Bapak Ir. Siswadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pengajar Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur 1 dan sebagai Dosen Pembimbing.
5. Bapak Baskoro Abdi S.T., M.Eng. dan Bapak Ir. Ferianto Raharjo, S.T., M.T. Selaku dosen penguji.
6. Ibu Vienti Hadsari, S.T., MECRES , Ph.D., selaku Dosen Pengajar Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur 2
7. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Dosen Pengajar Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur 2
8. Orang Tua serta rekan-rekan satu kelompok dan juga teman-teman lain yang telah membantu dalam menyusun laporan ini.

Penyusun sangat mengharapkan Kritik dan Saran dari pembaca karna laporan ini masih jauh dari kata sempurna dan masih butuh banyak perbaikan. Penyusun berharap, semoga hasil dari laporan ini dapat berguna bagi pembaca dan rekan-rekan.

Yogyakarta, 22 Januari 2024

Kelompok 6A

Penyusun

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PERNYATAAN	iii
PENGESAHAN	iv
PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tinjauan Umum Proyek.....	2
1.3 Masalah Rumusan.....	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Ruang Lingkup Pembahasan.....	4
1.6 Metodologi.....	5
BAB II PERANCANGAN STRUKTUR ATAS	6
2.1 <i>Preliminary Design</i>	6
2.1.1 Data Bangunan.....	6
2.1.2 Peraturan Yang Digunakan	7
2.1.3 Item Pembebanan.....	7
2.1.4 Perencanaan Dimensi Balok dan Kolom.....	8
2.2 Klasifikasi Tanah	15
2.3 Perhitungan Beban Gempa.....	18
2.3.1 Menentukan nilai S_s dan S_1 berdasarkan lokasi bangunan	19
2.3.2 Menentukan kelas situs berdasarkan Penyelidikan Tanah	19
2.3.3 Menentukan nilai F_a dan F_v	19

2.3.4	Menghitung S_{MS} dan S_{M1} (SNI 1726:2019 6.2.7 dan 6.2.8).....	20
2.3.5	Menghitung S_{DS} dan S_{D1} (SNI 1726:2019 6.2.9 dan 6.2.10).....	21
2.3.6	Menentukan batasan T_0 dan T_s (SNI 1726:2019 6.4.13).....	21
2.3.7	Gambar Respon Spektra.....	21
2.3.8	Menentukan Kategori Resiko.....	24
2.3.9	Menentukan Kategori Desain Seismik.....	25
2.3.10	Menentukan Sistem Struktur dan Parameter Struktur berdasarkan KDS (SNI 1726:2019 Tabel 28).....	26
2.3.11	Menentukan Periode Fundamental (T).....	26
2.3.12	Menentukan Faktor Respon Gempa (C_s)	26
2.3.13	Menentukan Gaya Dasar Seismik	28
2.3.14	Distribusi Vertikal Gaya Gempa (Arah Horizontal/Lateral)	28
2.4	Perencanaan Struktur Atas.....	29
2.4.1	Kombinasi Pembebanan.....	29
2.4.2	Perhitungan Dimensi Kolom.....	30
2.5	Perencanaan Struktur Atap.....	31
2.5.1	Material	31
2.5.2	Perhitungan <i>Gording</i>	32
2.5.3	Perhitungan <i>Rafter</i>	36
2.5.4	Perhitungan Penyangga <i>Rafter</i>	45
2.5.5	Perencanaan Sambungan Atap.....	53
2.6	Perencanaan Tangga	57
2.6.1	Perencanaan dimensi tangga	57
2.6.2	Pembebanan pada pelat tangga	58
2.6.3	Analisis Gaya Dalam	59
2.6.4	Penulangan Pada Tangga	61
2.7	Perencanaan Pelat Lantai	63
2.7.1	Perencanaan Plat 1 Arah	63
2.7.2	Perencanaan Plat 2 Arah	69
2.8	Penulangan Balok	78
2.8.1	Balok Induk.....	78

2.8.2	Penulangan Balok Induk Longitudinal.....	79
2.8.3	Penulangan Balok Transversal.....	93
2.9	Penulangan Kolom.....	100
2.9.2	Perancangan Penulangan Kolom Transversal.....	103
2.10	Perencanaan Hubungan Balok Kolom	108
BAB III PERANCANGAN STRUKTUR BAWAH.....		117
3.1	Tinjauan Pustaka.....	117
3.1.1	Interpretasi Data Tanah.....	117
3.1.2	Daya Dukung Tanah	123
3.1.3	Desain Fondasi.....	126
3.1.4	Desain Dinding Penahan Tanah.....	131
3.1.5	Analisis Penurunan Tanah	133
3.2	Intepretasi Data Tanah	134
3.3	Daya Dukung Tanah	142
3.3.1	Metode Analitik	142
3.3.2	Metode Empiris.....	143
3.4	Perencanaan Fondasi.....	148
3.5	Desain Dinding Penahan Tanah.....	155
3.5.1	Dinding Penahan Tanah Kantilever	155
3.5.2	Tekanan Tanah Aktif dan Pasif.....	157
3.5.3	Stabilitas Terhadap Geser, Guling, dan Daya Dukung	157
3.5.4	Penulangan Dinding Penahan Tanah	162
3.6	Analisis Penurunan Tanah	165
BAB IV PERENCANAAN BIAYA DAN WAKTU		167
4.1	<i>Work Breakdown Structure (WBS)</i>	167
4.2	Perhitungan Volume Pekerjaan.....	170
4.2.1	Pekerjaan persiapan	172
4.2.2	Pekerjaan Struktur bawah	173
4.2.3	Pekerjaan struktur atas	178
4.2.4	Pekerjaan Arsitektur.....	187

4.3	Analisis Harga Satuan (AHSP)	188
4.4	Rencana Anggaran Biaya.....	214
4.5	Penentuan durasi setiap pekerjaan	218
4.6	Hubungan antar aktivitas	226
4.7	Kurva S	228
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		237
5.1	Kesimpulan	237
5.2	Saran	239
Daftar Pustaka		238
LAMPIRAN.....		1

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Rekap Dimensi Balok.....	9
Tabel 2.2 Tabel Pembebanan Atap	10
Tabel 2.3 Tabel Pembebanan Lantai 3	10
Tabel 2.4 Tabel Pembebanan Lantai 2	11
Tabel 2.5 Tabel Pembebanan Lantai 1	12
Tabel 2.6 Pembebanan Lantai Basement	13
Tabel 2.7 Klasifikasi Tanah BH1	16
Tabel 2.8 Klasifikasi Situs.....	17
Tabel 2.9 Koefisien Situs F_a	20
Tabel 2.10 Koefisien Situs F_v	20
Tabel 2.11 Hubungan antara T dan S_a	21
Tabel 2.12 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode pendek	25
Tabel 2.13 Kategori desain seismik Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode 1 detik	25
Tabel 2.14 Distribusi Gaya Gempa Lateran dan Gaya Gempa Vertikal.....	28
Tabel 2.15 Momen BI-1 40x55	79
Tabel 2.16 Hasil Perhitungan SP Column.....	101
Tabel 3.1 Jumlah Minimum Penyelidikan Tanah.....	117
Tabel 3.2 Klasifikasi Tanah Menurut ASTM	121
Tabel 3.3 Hubungan nilai N, Konsistensi dan Kuat Tekan Bebas (q_u).....	121
Tabel 3.4 Hubungan Kepadatan Relatif dengan nilai N60.....	122
Tabel 3.5 Klasifikasi Tanah Berdasarkan nilai FR (%).....	123
Tabel 3.6 Hubungan Kepadatan Relatif dengan Nilai q_c	123
Tabel 3.7 Efisiensi Pemukul (E_f) (Clayton, 1990)	130
Tabel 3.8 Faktor Koreksi SPT C_b , C_f , C_r (Skempton, 1986)	130
Tabel 3.9 Perumusan Nilai C_N	131

Tabel 3.10 Hasil Intepretasi Tanah Berdasarkan Friction Ratio SB1	135
Tabel 3.11 Hasil Intepretasi Tanah Berdasarkan Friction Ratio SB2.....	138
Tabel 3.12 Hasil Perhitungan Daya Dukung Tanah Metode Empirik.....	144
Tabel 3.13 ekapitulasi Momen Akibat Beban Tanah.....	159
Tabel 3.14 Rekapitulasi Momen Akibat Beban Sendiri DPT	159
Tabel 3.15 Rekapitulasi Perhitungan Momen dan Gaya Geser Pada Dinding.....	163
Tabel 3.16 Rekapitulasi Perhitungan Penulangan DPT Tiap Segmen	164
Tabel 3.17 Rekapitulasi Cek Geser 1 Arah	165
Tabel 4.1 WBS Persiapan.....	167
Tabel 4.2 WBS Galian dan Urugan.....	168
Tabel 4.3 WBS Struktur Bawah	169
Tabel 4.4 Pekerjaan Struktur Atas.....	169
Tabel 4.5 WBS Arsitektur	170
Tabel 4.6 Volume Pekerjaan Persiapan	172
Tabel 4.7 Volume Pekerjaan Urugan dan Galian	174
Tabel 4.8 Volume Pekerjaan Fondasi	176
Tabel 4.9 Volume Pekerjaan Beton dan Atap.....	180
Tabel 4.10 Volume Pekerjaan Arsitektur.....	187
Tabel 4.11 Pembersihan Lahan	189
Tabel 4.12 AHSP Pemasangan 1m' Bouplank	190
Tabel 4.13 AHSP Membuat Papan Nama Proyek 80x120 cm (bahan seng).....	190
Tabel 4.14 AHSP Pembuatan Direksi Keet.....	191
Tabel 4.15 (K3) Pembuatan 1 m2 pagar sementara dari seng gelombang tinggi 2 meter.....	192
Tabel 4.16 (K3) Pembuatan 1 m2 gudang semen dan peralatan	193
Tabel 4.17 Persiapan Bahan	193
Tabel 4.18 (K3) Pembuatan 1 m ² bedeng pekerja.....	194
Tabel 4.19 Menggali 1 m3 tanah biasa sedalam 3 m	195
Tabel 4.20 Pengurugan kembali 1 m3 galian tanah	197

Tabel 4.21 Pekerjaan Fondasi	198
Tabel 4.22 Pekerjaan DPT.....	200
Tabel 4.23 Pekerjaan Kolom.....	201
Tabel 4.24 Pekerjaan Balok Basement.....	202
Tabel 4.25 Balok Lt 1	203
Tabel 4.26 Balok Lt-2	204
Tabel 4.27 Balok Lt-3	205
Tabel 4.28 Balok Atap.....	206
Tabel 4.29 Pekerjaan Rangka Atap	207
Tabel 4.30 Pekerjaan Pelat Lantai Sloof	207
Tabel 4.31 Pekerjaan Pelat Lantai Lt 1	208
Tabel 4.32 Pekerjaan Pelat Lantai Lt 2	208
Tabel 4.33 Pekerjaan Pelat Lantai Lt 3	210
Tabel 4.34 Pekerjaan Tangga	211
Tabel 4. 35 Pekerjaan Arsitektur Bagian 1	211
Tabel 4.36 Pekerjaan Arsitektur Bagian 2.....	213
Tabel 4.37 Nilai kontrak pekerjaan persiapan.....	215
Tabel 4.38 Nilai Kontrak Pekerjaan Tanah	215
Tabel 4.39 Nilai kontrak pekerjaan struktur atas	217
Tabel 4.40 Nilai kontrak pekerjaan arsitektur	218
Tabel 4.41 Rekapitulasi Anggaran Biaya	218
Tabel 4.42 Durasi dari setiap pekerjaan	219

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik 1 Hubungan SA (g) dan T (detik)	23
Gambar 2.2 Pemodelan 3D Gedung Pengelola GKI Muntilan	29
Gambar 2.3 Pemodelan Atap.....	32
Gambar 2.4 Analisis gaya dalam BMD	60
Gambar 2.5 Analisis gaya dalam SFD	60
Gambar 2.6 Grafik SP Column Kolom 1 650 x 650	102
Gambar 2.7 Grafik SP Column Kolom 2 550 x 550	102
Gambar 3.1 Hasil klasifikasi Tanah Berdasarkan Nilai N-SPT	141
Gambar 3.2 Dinding Penahan Tanah Kantilever.....	156
Gambar 3.3 Pembagian segmen Penulangan DPT.....	162
Gambar 4.1 Network Planning hubungan antar aktivitas	227
Gambar 4.2 Network diagram.....	228
Gambar 4.3 Kurva S.....	236

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Teknik

Lampiran 2 Rekapitulasi Kebutuhan Tiang pada Tiap Pile Cap

Lampiran 3 Rekap Perhitungan kontrol 1 arah

Lampiran 4 Rekapitulasi Perhitungan Kontrol 2 Arah

Lampiran 5 Rekapitulasi Perhitungan Rasio Tulangan

Lampiran 6 Rekapitulasi Perhitungan Penulangan Arah X

Lampiran 7 Rekapitulasi Perhitungan Penulangan Arah Y

Lampiran 8 Rekapitulasi Perhitungan Penurunan Tanah Tiap Kolom / Pilecap

Lampiran 9 Detail Kebutuhan Pekerja Setiap Harinya

Lampiran 10 Revisi Laporan