



LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA STRUKTUR ATAS *SLUDGE TREATMENT BUILDING* MENGUNAKAN *RESPONS SPECTRUM ANALYSIS* UNTUK BETON BERTULANG KONVENSIONAL DAN *GLASS FIBER REINFORCED POLYMER*

Disusun oleh :

Salsabilla Deli Ardiyanti

NIM. 233167

Pinkan Aulia Ramadhani

NIM. 233188

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik dalam kegiatan Magang
Mahasiswa Politeknik Pekerjaan Umum

Dosen Pembimbing I

Sukardi, S.T., M.T.
NIDN. 8974960023

Dosen Pembimbing II

Robi Fernando, S.T., M.T.
NIP. 198608282014021005

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknologi Konstruksi Bangunan Gedung

Dr. Raditya Hari Murti, S.T., M.Sc., M.T.
NIP. 197904282005021002

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG
POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM
TAHUN 2026

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA STRUKTUR ATAS *SLUDGE TREATMENT BUILDING*
MENGUNAKAN *RESPONS SPECTRUM ANALYSIS* UNTUK BETON BERTULANG
KONVENSIONAL DAN *GLASS FIBER REINFORCED POLYMER*

Tugas Akhir Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Ahli Madya
Teknik (A.Md.T)
Politeknik Pekerjaan Umum Semarang

Disusun oleh :

1. Salsabilla Deli Ardiyanti 2. Pinkan Aulia Ramadhani
NIM. 233167 NIM. 233188

Tanggal Ujian : 30 Juli 2026

Menyetujui

Ketua Penguji : Sukardi, S.T., M.T.

Penguji 1 : Dr. Ir. Taufan Madiasworo, S.T., M.T.

Penguji 2 : Julmadian Abda, S.T., M.T.

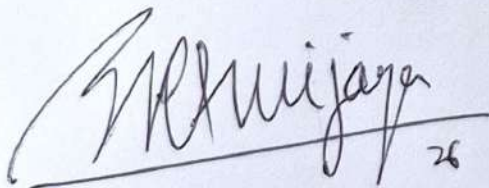
(.....)

(.....)

(.....)

Mengesahkan,

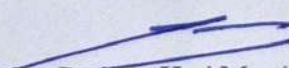
Direktur Politeknik Pekerjaan Umum



Ir. Brawijaya, S.E., MEng.I.E., MSCE, Ph.D, IPU, ASEAN.Eng.
NIP. 196606101995021001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi
Konstruksi Bangunan Gedung


Dr. Raditya Hari Murti, S.T., M.Sc., M.T
NIP. 197904282005021002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Penyusunan Tugas Akhir ini dilakukan guna memenuhi salah satu syarat kelulusan pada Program Studi D3 Teknologi Konstruksi Bangunan Gedung, Politeknik Pekerjaan Umum Semarang.

Tugas Akhir ini menyajikan kajian dan penyusunan berbasis data teknis yang diperoleh dari proyek *Jakarta Sewerage Development Project (JSDP)* Paket 1 Zona 1, khususnya pada pekerjaan *construction of Wastewater Treatment Plant (WWTP)*. Seluruh pembahasan didasarkan pada pengumpulan data dan pengamatan lapangan yang dilaksanakan sejak tanggal 26 Januari 2026 hingga 17 Juli 2026.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan penuh dan menjadi motivasi penulis selama menempuh pendidikan di Politeknik Pekerjaan Umum Semarang.
2. Bapak Ir. Brawijaya, S.E., M.Eng.I.E., MSCE, Ph.D, IPU, ASEAN.Eng. selaku Direktur Utama Politeknik Pekerjaan Umum, atas kesempatan, kebijakan, serta fasilitas yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Syamsul Bahri, S.Si., M.T. selaku Wakil Direktur I Bidang Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan akademik yang sangat berarti selama masa studi penulis.
4. Bapak Ir. Iriandi Azwartika, Sp-1 selaku Wakil Direktur II Bidang Administrasi Umum dan Keuangan, atas segala dukungan administratif dan kelancaran dalam proses administrasi akademik.

5. Bapak Raditya Hari Murti, S.T, M.SC., MT. selaku Ketua Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Gedung yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, serta semangat belajar selama masa perkuliahan.
6. Bapak Sukardi, S.T, MT. selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan dengan baik.
7. Bapak Robi Fernando, S.T, M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan dengan baik.
8. Bapak Tetsuya Shiozaki selaku project manager di proyek Jakarta *Sewerage Development Project Zone 1 Package 1*
9. Bapak Febryansyah A.N selaku mentor selama pelaksanaan magang di proyek Jakarta *Sewerage Development Project Zone 1 Package 1* yang telah membimbing, memberikan pengetahuan praktis, serta banyak masukan berharga dalam memahami kondisi di lapangan.
10. Bapak Daichi Higashi selaku mentor selama pelaksanaan magang di proyek Jakarta *Sewerage Development Project Zone 1 Package 1* yang telah membimbing, memberikan pengetahuan praktis, serta banyak masukan berharga dalam memahami kondisi di lapangan.
11. Bapak Ilham Darmawan, atas ide, arahan, serta ketersediaan data teknis yang sangat berharga terkait analisis struktur *Sludge Treatment Building* (STB) dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
12. Kepada seluruh staff karyawan Obayashi – Wijaya karya – Jaya konstruksi – JFE engineering join venture (OWJJ JV) di proyek Jakarta *Sewerage Development Project Package 1 Zone 1* yang telah memberikan bimbingan, pengetahuan baru, pengalaman baru dan semangat serta dukungan penuh kepada kami selama melakukan kegiatan magang.
13. Kepada seluruh kakak tingkat, teman teman seangkatan serta adik tingkat yang memberikan dukungan selama menyelesaikan laporan magang ini.

Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat, menambah wawasan, serta menjadi pedoman atau referensi bagi pembaca maupun pihak yang memerlukan di bidang konstruksi. Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas

Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Demikian yang dapat disampaikan, penulis mengucapkan terima kasih.

Semarang, 30 Juli 2026

Penulis,

Salsabilla Deli Ardiyanti

NIM. 233167

Pinkan Aulia Ramadhani

NIM. 233188



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Pertanyaan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Batasan Penelitian	4
1.6.1 Lokasi Penelitian.....	4
1.6.2 Substansi	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kajian Terdahulu.....	7
2.2 Landasan Teori (Dasar Teori)	17
2.2.1 Kinerja Struktur.....	17
2.2.2 Struktur Beton Bertulang	19
2.2.3 <i>Response Spectrum Analysis</i>	20
2.2.4 Desain Tulangan.....	21
2.2.5 Quantity Take Off	22
2.2.6 Estimasi Biaya.....	23
2.2.7 Software Analysis	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	25

3.1	Diagram Alir Penelitian	25
3.2	Jenis dan Pendekatan Penelitian.....	28
3.3	Variabel Penelitian.....	28
3.3.1	Variabel Bebas	28
3.3.2	Variabel Terikat	29
3.3.3	Variabel Kontrol.....	29
3.3.4	Variabel Tambahan	29
3.4	Lokasi dan Waktu Penelitian	29
3.4.1	Lokasi.....	29
3.4.2	Waktu Penelitian	30
3.5	Objek Penelitian	30
3.6	Data Penelitian	30
3.6.1	Data Primer	30
3.6.2	Data Sekunder	30
3.7	Pemodelan Struktur.....	31
3.7.1	Pemodelan Geometri.....	31
3.7.2	Pemodelan Material	32
3.7.3	Pemodelan Pembebanan.....	35
3.7.4	Response Sepctrum Analysis (RSA).....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Analisis Kinerja Struktur.....	39
4.1.1	Struktur Beton Bertulang Konvensional	39
4.1.2	Struktur Beton Bertulang GFRP	45
4.1.3	Perbandingan Analisis Kinerja Struktur Beton Bertulang Konvensional dan GFRP	50
4.2	Perhitungan Desain Tulangan	51
4.2.1	Struktur Beton Bertulang Konvensional	51
4.2.2	Struktur Beton Bertulang GFRP	99
4.2.3	Perbandingan Design Tulangan Struktur Beton Bertulang dan GFRP	148
4.3	Estimasi Biaya.....	149
4.3.1	Struktur Beton Bertulang Konvensional	150

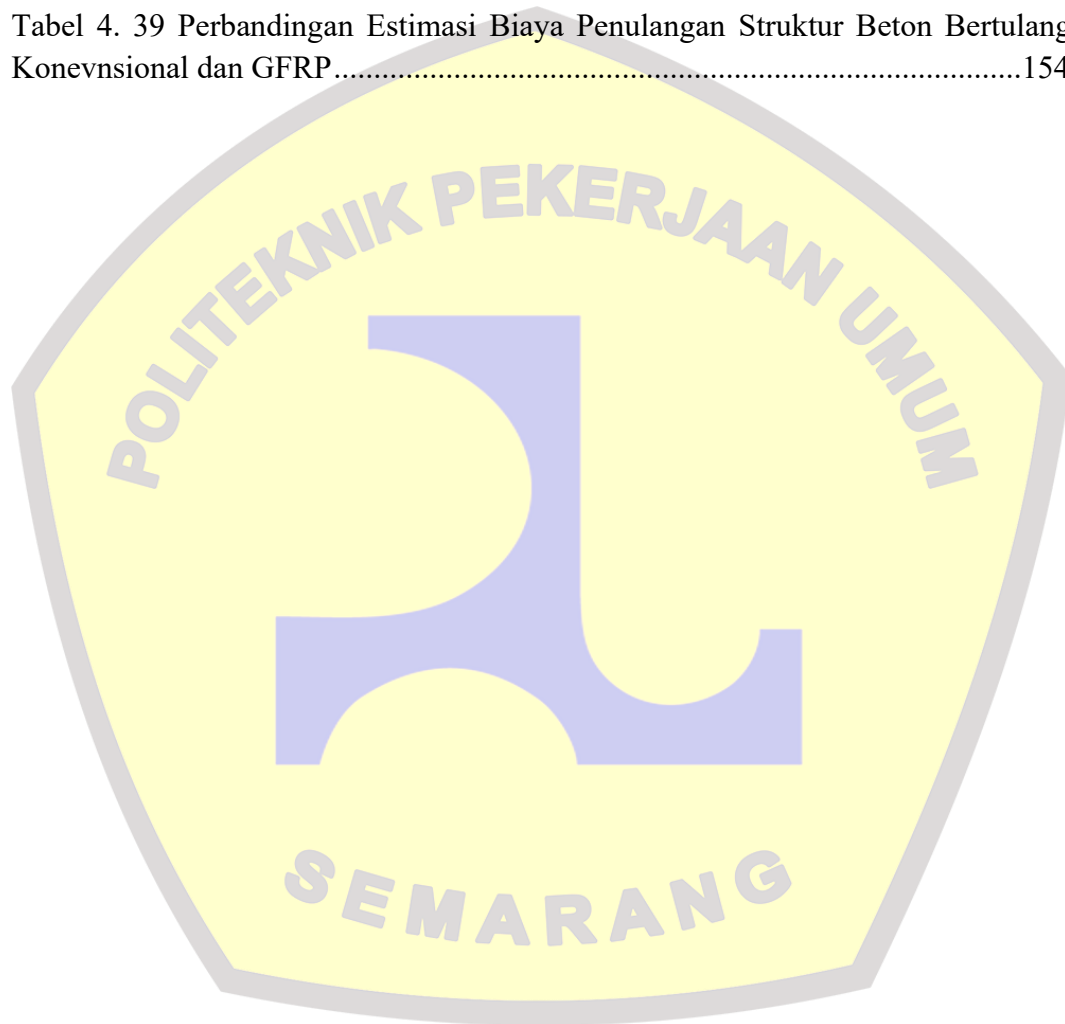
4.3.2	Struktur Beton Bertulang GFRP	152
4.4	Perbandingan Biaya Penulangan Struktur Beton Bertulang Konvensional dan GFRP	154
BAB V PENUTUP.....		156
5.1	Kesimpulan	156
5.2	Saran.....	157
DAFTAR PUSTAKA		159
LAMPIRAN.....		164



DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Nilai <i>Base shear</i> Struktur Beton Bertulang Konvensional	42
Tabel 4. 2 Simpangan Antar Lantai Struktur Beton Bertulang Konvensional.....	43
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Hasil Analisis Kinerja Struktur Beton Bertulang Konvensional	44
Tabel 4. 4 Nilai <i>Base shear</i> Struktur Beton Bertulang GFRP	47
Tabel 4. 5 Simpangan Antar Lantai Struktur Beton Bertulang GFRP	48
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Hasil Analisis Kinerja Struktur GFRP	49
Tabel 4. 7 Perbandingan Hasil Analisis Kinerja Struktur Beton Bertulang Konvensional dan GFRP	50
Tabel 4. 8 Rekapitulasi detail tulangan pelat bertulang konvensional.....	59
Tabel 4. 9 Hasil Analisis Gaya Dalam Balok Bertulang Konvensional Akibat Kombinasi Envelope Menggunakan ETABS.....	60
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Momen Ultimate Balok Bertulang Konvensional.....	60
Tabel 4. 11 Rekapitulasi Gaya Dalam Balok Bertulang Konvensional	60
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan Lentur	79
Tabel 4. 13 Pemeriksaan syarat geser gempa pada tumpuan kiri dan kanan	83
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Detail Penulangan Balok Bertulang Konvensional.....	87
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Gaya Dalam Kolom Beton Bertulang Konvensional.....	88
Tabel 4. 16 Hasil Design Kolom Beton Bertulang Konvensional	89
Tabel 4. 17 Rekapitulasi Nilai Mpr Tiap Arah	95
Tabel 4. 18 Rekapitulasi detail penulangan kolom bertulang konvensional.....	97
Tabel 4. 19 Design Penulangan Struktur Beton Bertulang Konvensional	98
Tabel 4. 20 Rekapitulasi Desain Tulangan Struktur Pelat Beton Bertulang GFRP	107
Tabel 4. 21 Hasil Analisis Gaya Dalam Balok Akibat Kombinasi Envelope Menggunakan ETABS	108
Tabel 4. 22 Rekapitulasi Momen Ultimate Balok.....	108
Tabel 4. 23 Rekapitulasi Gaya Dalam	109
Tabel 4. 24 Pemeriksaan syarat geser gempa pada tumpuan kiri dan kanan	132
Tabel 4. 25 Rekapitulasi detail penulangan balok bertulang GFRP	136
Tabel 4. 26 Rekapitulasi Gaya Dalam Kolom Beton Bertulang GFRP	137
Tabel 4. 27 Hasil Design Kolom Bawah Beton Bertulang GFRP dengan SPColumn	138
Tabel 4. 28 Hasil Design Kolom Atas Beton Bertulang GFRP dengan SPColumn	139
Tabel 4. 29 Rekapitulasi Nilai Mpr Tiap Arah Kolom Beton Bertulang GFRP ..	144
Tabel 4. 30 Rekapitulasi detail penulangan kolom bertulang GFRP	146

Tabel 4. 31 Design Penulangan Struktur Atas Beton Bertulang gFRP.....	147
Tabel 4. 32 Perbandingan Design Tulangan Struktur Beton Bertulang dan GFRP	148
Tabel 4. 33 Estimasi Biaya Penulangan Pelat Konvensional.....	150
Tabel 4. 34 Estimasi Biaya Penulangan Balok Konvensional	151
Tabel 4. 35 Estimasi Biaya Penulangan Kolom Konvensional.....	152
Tabel 4. 36 Estimasi Biaya Penulangan Pelat GFRP.....	153
Tabel 4. 37 Estimasi Biaya Penulangan Balok GFRP	153
Tabel 4. 38 Estimasi Biaya Penulangan Kolom GFRP.....	154
Tabel 4. 39 Perbandingan Estimasi Biaya Penulangan Struktur Beton Bertulang Konevnsional dan GFRP	154



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 3. 2 Pemodelan Geometri	32
Gambar 3. 3 Material Properties Concrete.....	33
Gambar 3. 4 Material Properties Baja Konvensional.....	33
Gambar 3. 5 Material Properties GFRP (1)	34
Gambar 3. 6 Material Properties GFRP (2)	34
Gambar 3. 7 Jenis Pembebanan	35
Gambar 3. 8 Assign Pembebanan	36
Gambar 3. 9 Kombinasi Pembebanan (1)	37
Gambar 3. 10 Kombinasi Pembebanan (2)	37
Gambar 3. 11 Input Respons Spectrum Jakarta	38
Gambar 4. 1 Analisis Jumlah Ragam Struktur Beton Bertulang Konvensional	40
Gambar 4. 2 Hasil Analisis <i>Base shear</i> Struktur Beton Bertulang Konvensional ..	42
Gambar 4. 3 Hasil Analisis ETABS Simpangan Antar Lantai Struktur Beton Bertulang Konvensional.....	43
Gambar 4. 4 Analisis Jumlah Ragam Struktur Beton Bertulang GFRP	45
Gambar 4. 5 Hasil Analisis <i>Base shear</i> Struktur Beton Bertulang GFRP	47
Gambar 4. 6 Hasil Analisis ETABS Simpangan Antar Lantai Struktur Beton Bertulang GFRP.....	48
Gambar 4. 7 Hasil Analisis Gaya Dalam Balok Bertulang Konvensional Akibat Kombinasi Gravitasi.....	61
Gambar 4. 8 Hasil Analisis Kolom Beton Bertulang Konvensional dengan ETABS	88
Gambar 4. 9 Diagram Interaksi Kolom Beton Bertulang Baja Konvensional	89
Gambar 4. 10 Memodelkan kolom beton bertulang konvensional menggunakan SpColumn.....	90
Gambar 4. 11 Hasil Analisis Gaya Dalam Balok area Lapangan Kiri Akibat Kombinasi Gravitasi.....	109
Gambar 4. 12 Hasil Analisis Gaya Dalam Balok Area Tumpuan Kanan Akibat Kombinasi Gravitasi.....	110
Gambar 4. 13 Hasil Analisis Kolom Beton Bertulang GFRP dengan ETABS....	137
Gambar 4. 14 Diagram Interaksi Kolom Bawah Beton Bertulang GFRP	138
Gambar 4. 15 Diagram Interaksi Kolom Atas Beton Bertulang GFRP	138
Gambar 4. 16 Memodelkan kolom beton bertulang konvensional menggunakan SpColumn.....	140

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Visual <i>Sludge Treatment Building</i>	165
Lampiran 2. Visualisasi 3D Model Struktur <i>Sludge Treatment Building</i> pada ETABS	166
Lampiran 3. <i>Shop Drawing</i> Arsitektur <i>Sludge Treatment Building</i>	167
Lampiran 4. <i>Shop Drawing</i> Struktur <i>Sludge Treatment Building</i>	168
Lampiran 5. <i>Loads Design Sludge Treatment Building</i>	169
Lampiran 6. Daftar Harga Besi Konvensional	170
Lampiran 7. Daftar Harga Besi GFRP	171
Lampiran 8. Biodata Penulis	172
Lampiran 9. Berita Acara Sidang	173
Lampiran 10. Lembar Asistensi	174
Lampiran 11. Hasil Cek Plagiarisme	175