

**PERANCANGAN STRUKTUR JEMBATAN DAN FONDASI
JEMBATAN BLONGKENG, KECAMATAN MUNTILAN,
KABUPATEN MAGELANG, PROVINSI JAWA TENGAH**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta



Oleh:

IMANUEL VIANSYAH PUTRA SILALAH	220219060
ANDI ACHMAD NUR ASLAM	220219153

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

ABSTRAK

Jembatan merupakan infrastruktur transportasi yang sangat penting dalam menghubungkan dua daerah yang terpisah oleh rintangan alam. Perancangan jembatan truss ini mempertimbangkan aspek keselamatan struktural, kelayakan fungsi, dan efisiensi ekonomis.

Pembebanan jembatan didasarkan pada SNI 1725:2016-2020 yang mencakup beban mati, beban hidup, dan beban lingkungan lainnya. Peraturan perancangan yang digunakan mengacu pada SNI 7725:2016-2020, SNI 8460:2017 untuk pondasi, dan standar internasional AISC 2010 untuk desain struktur baja.

Metode perancangan struktur atas menggunakan pendekatan Ultimate Limit States (ULS) untuk memastikan kapasitas kekuatan dan Serviceability Limit States (SLS) untuk membatasi lendutan dan, sementara struktur bawah juga dirancang menggunakan kedua pendekatan tersebut untuk menjamin stabilitas dan penurunan yang terkontrol.

Hasil desain struktur atas menggunakan profil Top Bracing IWF 400.200, Bottom Chord dan Diagonal Chord HB 400.400, Top Chord HB 400.400, Cross Girder IWF 900.300, serta Stringer IWF 500.200. Seluruh elemen baja telah diverifikasi melalui analisis numerik menggunakan perangkat lunak MIDAS Civil terhadap kombinasi beban rencana, mencakup pemeriksaan kekuatan, kestabilan, dan kapasitas penampang. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa rasio gaya dalam terhadap kapasitas rencana untuk semua elemen struktural berada di bawah batas yang diizinkan ($< 1,0$), sehingga seluruh elemen baja dapat dinyatakan aman dan telah memenuhi persyaratan desain.

Struktur bawah dirancang menggunakan sistem pondasi tiang bor dengan kedalaman 34 meter, diameter 1 meter, jumlah tiang 12 buah, dan panjang penetrasi tiang 28 meter. Desain pondasi telah diverifikasi terhadap kapasitas daya dukung dan penurunan yang diizinkan, memastikan keandalan dan stabilitas jangka panjang dari struktur jembatan. Dengan demikian, perancangan jembatan truss ini telah memenuhi standar keselamatan struktural dan persyaratan fungsional yang berlaku.

Kata Kunci: Jembatan truss, struktur baja, pembebanan jembatan, Ultimate Limit States (ULS), Serviceability Limit States (SLS), MIDAS Civil, pondasi bored pile

ABSTRACT

Bridges are critical transportation infrastructures that play a vital role in connecting regions separated by natural obstacles. The design of this truss bridge considers structural safety, functional performance, and economic efficiency.

Bridge loading is determined based on SNI 1725:2016–2020, which includes dead loads, live loads, and other environmental loads. The design standards applied refer to SNI 7725:2016–2020, SNI 8460:2017 for foundation design, and the international standard AISC 2010 for steel structure design.

The superstructure is designed using the Ultimate Limit States (ULS) approach to ensure adequate strength capacity and the Serviceability Limit States (SLS) approach to control deflection, while the substructure is also designed using both limit state approaches to ensure stability and controlled settlement.

The superstructure design utilizes IWF 400×200 sections for top bracing, HB 400×400 sections for bottom chord, diagonal chord, and top chord, IWF 900×300 sections for cross girders, and IWF 500×200 sections for stringers. All steel members were verified through numerical analysis using MIDAS Civil software under the governing load combinations, including strength, stability, and cross-sectional capacity checks. The evaluation results indicate that the ratio of internal forces to design capacity for all structural elements is below the allowable limit (< 1.0), confirming that all steel members are structurally safe and comply with the design requirements.

The substructure is designed using a bored pile foundation system with a depth of 34 meters, a diameter of 1 meter, a total of 12 piles, and a pile penetration length of 28 meters. The foundation design has been verified against bearing capacity and allowable settlement criteria, ensuring long-term reliability and stability of the bridge structure. Therefore, the truss bridge design satisfies the applicable structural safety standards and functional requirements.

Keywords: Truss bridge, steel structure, bridge loading, Ultimate Limit States (ULS), Serviceability Limit States (SLS), MIDAS Civil, bored pile foundation

HALAMAN PERNYATAAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama mahasiswa 1 : Imanuel Viansyah Putra Silalahi

NPM : 220219060

Nama mahasiswa 2 : Andi Achmad Nur Aslam

NPM : 220219153

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

PERANCANGAN STRUKTUR JEMBATAN DAN FONDASI JEMBATAN

BLONGKENG, KECAMATAN MUNTILAN, KABUPATEN

MAGELANG, PROVINSI JAWA TENGAH

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

Kami yang bertanda tangan dibawah ini berkontribusi penuh pada Tugas Akhir ini dengan proporsi yang seimbang. Demikian pernyataan ini kami buat sebagai pelengkap dokumen Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 1 Desember 2025



Immanuel Viansyah Putra Silalahi



Andi Achmad Nur Aslam

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR JEMBATAN DAN FONDASI JEMBATAN
BLONGKENG, KECAMATAN MUNTILAN, KABUPATEN
MAGELANG, PROVINSI JAWA TENGAH

Oleh:

Imanuel Viansyah Putra Silalahi 220219060

Andi Achmad Nur Aslam 220219153

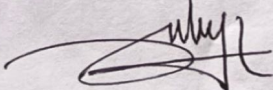
Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Dua
TAPI

Yogyakarta, 15 Januari 2026

Pembimbing Satu
TAPI

Yogyakarta, 15-01-2026

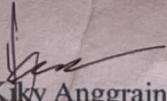

Dr. Eng. Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng.
NIDN: 0518108501


Dr. FX. Pranoto D. Putra, S.T., MURP
NIDN: 0525066901

Disahkan oleh:

Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya
Yogyakarta 15-01-2026




Dr.-Ing. I Gustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng
NIDN: 0521088602

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN STRUKTUR JEMBATAN DAN FONDASI JEMBATAN
BLONGKENG, KECAMATAN MUNTILAN, KABUPATEN
MAGELANG, PROVINSI JAWA TENGAH

Oleh:

	
Immanuel Viansyah Putra Silalahi	Andi Achmad Nur Aslam
220219060	220219153

Telah diuji dan disetujui oleh :

Nama

Tanda
Tangan

Tanggal

Ketua : Dr. FX. Pranoto D. Putra, S.T., MURP

Sekretaris : Dr. Eng. Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng.

Anggota : Dr. Ir. J. Dwijoko Anusanto, M. T., IPU.,
ASEAN Eng.

Ir. Baskoro Abdi Praja, S. T., M.Eng.

12/01/2026

12-1-2026

12-1-2026

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan penyertaan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur berjudul “Perancangan Struktur dan Fondasi Jembatan Blongkeng, Kecamatan Muntilan, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah.” Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi pada Program Sarjana Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Proses pengerjaannya tidak hanya menuntut pemahaman teori, tetapi juga ketelitian dalam analisis serta kemampuan menerapkan konsep secara nyata. Melalui rangkaian proses tersebut, penulis memperoleh pengalaman dan wawasan berharga yang diharapkan dapat menjadi bekal berharga di masa mendatang.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis menyadari bahwa penyelesaiannya tidak mungkin tercapai tanpa dukungan, arahan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat, penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas kasih dan penyertaan-Nya selama proses pembelajaran dan pengerjaan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng., IPU., ASEAN ENG., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Ibu Dr.-Ing. Ir. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
5. Bapak Dr. Eng. Ir. Luky Handoko, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Baskoro Abdi Praja, S.T., M.Eng., atas arahan dan bantuan selama pengerjaan Tugas Akhir.
7. Bapak Pranoto D. Putra FX., S.T., MURP., selaku dosen pembimbing bidang transportasi.

8. Rekan-rekan satu tim yang selalu bekerja sama dan mendukung dalam proses pengerjaan Tugas Akhir.
9. Orang tua serta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan semangat.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan di masa mendatang. Penulis juga memohon maaf apabila terdapat kekeliruan dalam laporan ini.

Akhir kata, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang berkepentingan serta menjadi referensi bagi pengembangan kajian serupa di masa yang akan datang.

Yogyakarta, 1 Desember 2025

Kelompok 6



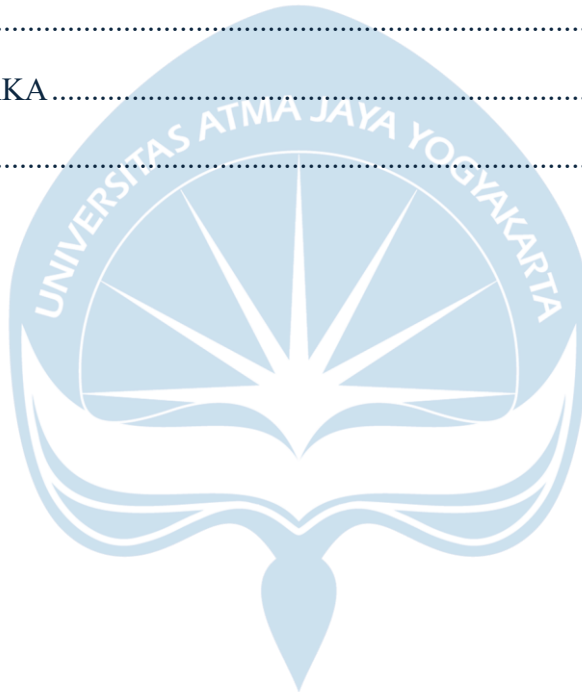
DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Perancangan	2
1.3 Lokasi Kegiatan	2
1.4 Masalah	4
1.5 Rumusan Masalah	5
1.6 Batasan Masalah.....	5
1.7 Manfaat Tugas Akhir.....	6
1.8 Panduan Perancangan.....	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Pendahuluan	7
2.2 Rangka Baja Tipe Warren	8
2.3 Material	9
2.3.1 Baja	9

2.3.2 Beton	10
2.4 Unsur-unsur Struktur Atas pada Jembatan Truss Warren.....	10
2.5 Pembebanan pada Struktur Atas Jembatan	12
2.5.1 Beban Mati	12
2.5.2 Beban Hidup (Live Load – kendaraan).....	14
2.5.3 Beban Aksi Lingkungan.....	18
2.5.4 Kombinasi Beban.....	19
2.5.5 Beban Gempa.....	21
2.6 Analisis Struktur Atas Jembatan menggunakan Midas	21
2.6.1 Lendutan.....	22
2.6.2 Steel checking Result.....	22
2.7 Perencanaan Struktur Bawah Jembatan	23
2.7.1 Abutment.....	23
2.7.2 Pile Cap.....	24
2.7.3 Pondasi Bored Pile.....	24
2.8 Standard Penetration Test (SPT)	25
2.9 Metode Perhitungan Daya Dukung Tiang berdasarkan BNBC (2015).....	26
2.10 Koreksi Nilai Standard Penetration Test (SPT) menjadi N60.....	27
2.11 Kapasitas Dukung Tiang Bor Tunggal	28
2.12 Penurunan Pondasi Tiang.....	32
2.12.1 Penurunan Elastik Tunggal Tiang	32
2.12.2 Penurunan Tiang Kelompok.....	36
2.13 Penurunan Konsolidasi.....	36
2.13.1 Konsolidasi Primer.....	37
BAB III PERENCANAAN STRUKTUR ATAS	39
3.1 Pendahuluan	39

3.2 Layout Jembatan	41
3.3 Perhitungan Pembebanan Struktur Atas	41
3.3.1 Berat Sendiri (MS)	41
3.3.2 Beban Mati Tambahan (MA)	42
3.3.3 Aksi Lalu Lintas	43
3.3.4 Beban Angin.....	46
3.3.5 Beban Gempa	47
3.4 Menentukan Profil Baja	48
3.5 Pemodelan Jembatan.....	58
3.5.1 Analisis Defleksi	58
3.5.2 Perhitungan Keamanan Jembatan	58
3.6 Pemeriksaan Defleksi	78
3.7 Pemeriksaan Keamanan Jembatan	79
BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH	87
4.1 Pendahuluan	87
4.2 Perencanaan Abutment.....	88
4.3 Perencanaan Dimensi Pondasi dan Menghitung Kapasitas Izin Satu Tiang.....	91
4.3.1 Perencanaan Dimensi Pondasi	91
4.3.2 Kapasitas Izin Satu Tiang.....	91
4.4 Kebutuhan dan Konfigurasi Tiang	93
4.4.1 Kebutuhan Tiang (N_p).....	93
4.4.2 Syarat Spasi Antar Tiang.....	94
4.4.3 Kapasitas Dukung Kelompok Tiang	94
4.5 Perencanaan Pile Cap	95
4.6 Penurunan Pondasi Tiang	97
4.6.1 Penurunan Elastik Tunggal Tiang	97

4.6.2 Perhitungan Penurunan Elastik Tiang Grup	99
4.7 Penurunan Konsolidasi Primer.....	99
4.8 Pemeriksaan Keamanan Kelompok Tiang	109
4.9 Pemeriksaan Penurunan Pondasi Tiang dan Penurunan Konsolidasi	111
4.9.1 Pemeriksaan Penurunan Pondasi Tiang	111
4.9.2 Pemeriksaan Penurunan Konsolidasi Primer	111
BAB V PENUTUP.....	113
5.1 Kesimpulan	113
5.2 Saran.....	114
DAFTAR PUSTAKA	115
LAMPIRAN.....	116



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat mekanis Baja Struktural	9
Tabel 2. 2 Berat isi untuk Beban mati (SNI 1725-2016)	13
Tabel 2. 3 Faktor Beban (SNI 1725-2016)	13
Tabel 2. 4 Faktor Beban lajur “D” (SNI 1725.2016)	16
Tabel 2. 5 Kombinasi beban (SNI 1725:2016)	19
Tabel 2. 6 Correction factor CR (Das, B. M., 2011)	28
Tabel 2. 7 Modulus Elastisitas Tanah di Bawah Ujung Tanah (Bowles,1977)	34
Tabel 3. 1 Tekanan Angin Dasar (SNI 1725-2016)	46
Tabel 3. 2 Batang ikatan angin (Top Breaching)	49
Tabel 3. 3 Batang bawah (Bottom Chord)	51
Tabel 3. 4 Batang Diagonal (Diagonal Chord)	52
Tabel 3. 5 Batang Atas (Top Chord)	54
Tabel 3. 6 Batang Bawah melintang (Cross Girder)	55
Tabel 3. 7 Batang Bawah Memanjang (Stringer)	57
Tabel 3. 8 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Camber	79
Tabel 4. 1 Uji Laboratorium	99
Tabel 4. 2 Tabel Asumsi Nilai CC (Carter & Bentley, 2016)	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Peta Wilayah Kecamatan Muntilan (Sumber: Google Earth Pro)	3
Gambar 1. 2	Citra Satelit Jembatan Blongkeng (Sumber: Google Earth Pro)	4
Gambar 2. 1	Beban Lajur “D” (SNI 1725-2016).....	15
Gambar 2. 2	Beban Truck (SNI 1725:2016).....	16
Gambar 2. 3	Beban rem (SNI 1725.2016).....	17
Gambar 2. 4	Abutment (Sosrodarso, 2000)	24
Gambar 2. 5	Gambar Data NSPT	25
Gambar 2. 6	Koreksi Selimut Tiang (Das, B. M. 2011)	33
Gambar 3. 1	Flowchart Struktur Atas	39
Gambar 3. 2	Struktur Jembatan Atas	41
Gambar 3. 3	Pemodelan Top Braching pada Midas Civil	48
Gambar 3. 4	Batang ikatan angin (Top Braching).....	48
Gambar 3. 5	Gambar pemodelan Bottom Chord pada Midas Civil	50
Gambar 3. 6	Batang bawah (Top Chord).....	50
Gambar 3. 7	Gambar pemodelan Diagonal Chord pada Midas Civil.....	51
Gambar 3. 8	Batang Diagonal (Diagonal Chord).....	52
Gambar 3. 9	Gambar pemodelan Top Chord pada Midas Civil	53
Gambar 3. 10	Batang Atas (Top Chord)	54
Gambar 3. 11	Gambar pemodelan Cross Girder pada Midas Civil	55
Gambar 3. 12	Batang Bawah Melintang (Cross Girder)	55
Gambar 3. 13	Gambar pemodelan Stringer pada Midas Civil	56
Gambar 3. 14	Batang Bawah Memanjang (Stringer)	56
Gambar 3. 15	Gambar Analisis Defleksi	58
Gambar 3. 16	Gambar Output Elemen dari midas	59
Gambar 3. 17	Hasil Analisis Top Braching	61
Gambar 3. 18	Gambar Stiffener (Zamil Steel)	62
Gambar 3. 19	Hasil Analisis Bottom Chord	64
Gambar 3. 20	Hasil Analisis Diagonal Chord	67
Gambar 3. 21	Hasil Analisis Top Chord.....	70
Gambar 3. 22	Hasil Analisis Cross Girder	73

Gambar 3. 23 Hasil Analisis Stringer	76
Gambar 4. 1 Flowchart Struktur Bawah	87
Gambar 4. 2 Dimensi Abutment dan Pembagian Segmen Abutment.....	89
Gambar 4. 3 Pemodelan Pile Cap	95
Gambar 4. 4 Gambar grafik korelasi angka pori (e).....	101
Gambar 4. 5 Gambar grafik Volume Tanah Jenuh (γ_{sat})	103
Gambar 4. 6 Distribusi Area Yang Terkena Tegangan.....	105
Gambar 4. 7 Distribusi Area Yang Terkena Tegangan.....	106



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1	Pembebanan MS-Steel.....	116
Lampiran 1. 2	Pembebanan MS-LantaiBeton	116
Lampiran 1. 3	Pembebanan MA-Aspal.....	117
Lampiran 1. 4	Pembebanan MA-Handrall	117
Lampiran 1. 5	Pembebanan MA-Trotoar	118
Lampiran 1. 6	Pembebanan MA-Air Hujan	118
Lampiran 1. 7	Pembebanan TD-BTR.....	119
Lampiran 1. 8	Pembebanan TB-Gaya Rem.....	119
Lampiran 1. 9	Pembebanan TP- Pejalan Kaki	120
Lampiran 1. 10	Pembebanan EWs- Angin Pada Struktur	120
Lampiran 1. 11	Pembebanan EUn-Suhu	121
Lampiran 1. 12	Pembebanan Respon Spektrum	121
Lampiran 2. 1	Hasil Analisis Pada Bottom Chord	122
Lampiran 2. 2	Hasil Analisis Pada Cross Girder.....	123
Lampiran 2. 3	Hasil Analisis Pada Diagonal Chord.....	124
Lampiran 2. 4	Hasil Pada Analisis Stringer	125
Lampiran 2. 5	Hasil Analisis Pada Top Braching.....	126
Lampiran 2. 6	Hasil Analisis Pada Top Chord	127
Lampiran 2. 7	Hasil Analisis Deformasi Jembatan	128
Lampiran 3. 1	Reaction Momen Berat Sendiri Jembatan	128
Lampiran 3. 2	Reaction Momen MS-Steel.....	128
Lampiran 3. 3	Reaction Momen Lantai beton.....	129
Lampiran 3. 4	Reaction Momen Aspal.....	129
Lampiran 3. 5	Reaction Momen Handrail.....	129
Lampiran 3. 6	Reaction Momen Trotoar	130
Lampiran 3. 7	Reaction Momen Air Hujan	130
Lampiran 3. 8	Reaction Momen Beban Terbagi Rata	130
Lampiran 3. 9	Reaction Momen Beban Pejalan Kaki	131
Lampiran 3. 10	Reaction Momen Beban Angin.....	131
Lampiran 4. 1	Perhitungan Pembebanan Jembatan.....	132

Lampiran 4. 2 Perhitungan Abutment	134
Lampiran 4. 3 Perhitungan Berat Pile Cap	135
Lampiran 4. 4 Perencanaan Kebutuhan Tiang	135
Lampiran 4. 5 Perhitungan QS&QP	136
Lampiran 4. 6 Perhitungan Penurunan Elastik	138
Lampiran 4. 7 Perhitungan Penurunan Konsolidasi	139
Lampiran 5. 1 Gambar Auto Cad	141



