

**TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN JEMBATAN *BOX GIRDER COMPOSITE*  
SUNGAI PETANGIS  
KECAMATAN BATU ENGAU, KABUPATEN PASER  
PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S1  
pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Lambung Mangkurat

Dibuat:

**Fitria Nur Cahyani Endah Lestari**

**NIM: 1910811320035**

Pembimbing:

**Ir. Markawie, M.T.**

**NIP. 19631016 199201 1 001**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL  
BANJARBARU  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL**

**Perancangan Jembatan *Box Girder Composite* Sungai Petangis,  
Kecamatan Batu Engau, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Tengah**

**Oleh**

**Fitria Nur Cahyani Endah Lestari (1910811320035)**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 29 Mei 2023 dan dinyatakan

**LULUS**

**Komite Penguji :**

**Ketua : Muhammad Afief Ma'ruf, S.T., M.T.**

**NIP. 19841031 200812 1 001**

**Anggota 1 : Ir. Rusliansyah, M.Sc.**

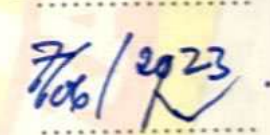
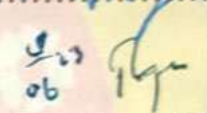
**NIP. 19630131 199103 1 001**

**Anggota 2 : Ir. Adriani, M.T.**

**NIP. 19620115 199103 1 001**

**Pembimbing : Ir. Markawie, M.T**

**Utama NIP. 19631016 199201 1 001**



Banjarbaru, .....

Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik**

**Fakultas Teknik ULM,**

**Koordinator Program Studi**

**S-1 Teknik Sipil,**



**Dr. Mahmud, S.T., M.T.**

**NIP. 19740107 199802 1 001**



**Dr. Muhammad Arsvad, S.T., M.T.**

**NIP. 19720826 199802 1 001**

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitria Nur Cahyani Endah Lestari  
NIM : 1910811320035  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : Perancangan Jembatan *Box Girder Composite* Sungai  
Petangis, Kecamatan Batu Engau, Kabupaten Paser,  
Provinsi Kalimantan Timur  
Pembimbing : Ir. Markawie, M.T.

dengan ini saya menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib berlaku di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banjarbaru, Juni 2023

Penulis,



Fitria Nur Cahyani Endah Lestari

NIM. 1910811320035

**PERANCANGAN JEMBATAN *BOX GIRDER COMPOSITE*  
SUNGAI PETANGIS  
KECAMATAN BATU ENGAU, KABUPATEN PASER  
KALIMANTAN TIMUR**

**Fitria Nur Cahyani Endah Lestari, Ir. Markawie, M.T.**

*Program Studi S-1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat*

*Jalan Jenderal A. Yani Km. 36 Banjarbaru*

*Telp. (0511) 47738568-4781730 Fax. (0511) 4781730*

*Email: [anicahyani.ww@gmail.com](mailto:anicahyani.ww@gmail.com), [markawie@ulm.ac.id](mailto:markawie@ulm.ac.id)*

**ABSTRAK**

Jembatan sungai Petangis merupakan akses utama masyarakat beraktivitas sehari-hari dan mempercepat aktivitas masyarakat diwilayahnya, juga sebagai pengangkutan hasil panen dari Desa Rantau Atas ke Desa Petangis maupun sebaliknya, akses yang tersedia yaitu hanya berupa jalan memutar yang relatif lebih jauh dan memakan waktu lebih lama, hal ini mengakibatkan terhambatnya aktivitas masyarakat. Oleh karena itu, pada lokasi Sungai Petangis ini dipandang memerlukan pembangunan jembatan agar aktivitas masyarakat serta pengangkutan hasil panen antar daerah menjadi lebih cepat dan efisien.

Metodologi dalam perancangan tugas akhir ini dimulai dari pembebanan yang menggunakan acuan SNI 1725-2016 Mengenai Standar Pembebanan untuk Jembatan, serta SNI 2833-2016 tentang Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk perhitungan beban gempa pada perancangan jembatan ini. Untuk komponen beton dan baja menggunakan RSNi-T-12-2004 dan RSNi-T-03-2005. Untuk perhitungan abutmen digunakan SNI 2846-2019, untuk perhitungan struktur bawah pada perhitungan daya dukung tiang bor digunakan formula oleh Mayerhoof (1956) dan Brooms (1964), sedangkan untuk perhitungan efisiensi tiang grup menggunakan formula oleh *converse-labbare*.

Desain jembatan *box girder composite* dengan bentang 30 m dan lebar 7 m. pelat lantai di desain menggunakan beton mutu  $f_c' 30$  MPa (K-350) dengan tebal 30 cm. Gelagar memanjang digunakan *box girder* sebanyak 4 buah,  $H_w = 1$  m, untuk lebar pelat lantai 1,75 m, tebal 0,3 m, sayap atas lebar 0,2 m dan tebal 0,03 m, pelat badan panjang 1,01 m dan tebal 0,025 m, serta sayap bawah dengan panjang 0,8 m dan tebal 0,03 m. Untuk struktur bawah desain abutmen yang dihasilkan yaitu panjang 8,5 m, lebar 3,5 m, dan tinggi timbunan 3,85 m menggunakan mutu beton  $f_c' 25$  MPa (K-300). Struktur pondasi menggunakan tiang *Bore Pile* diameter 600 mm, mutu 52 MPa (K-600) dengan konfigurasi 10 tiang untuk setiap abutmen. Untuk stabilitas oprit tidak diperlukan perkuatan dikarenakan sudah memenuhi syarat teknis, yaitu  $H_{\text{timbunan}} = 3,85 \text{ m} \leq H_{\text{cr}} = 9,724 \text{ m}$ . Estimasi Rencana Anggaran Biaya pembangunan jembatan sungai Petangis adalah Rp. 10,701,862,000,-.

**Kata Kunci :** Jembatan, Box Girder Komposit, *Bore Pile*.

**DESIGN OF BOX GIRDER COMPOSITE BRIDGE  
PETANGIS RIVER  
BATU ENGAU, PASER REGENCY  
EAST BORNEO**

**Fitria Nur Cahyani Endah Lestari, Ir. Markawie, M.T.**

*Civil Engineering Undergraduate Study Program, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat  
University*

*Jalan Jenderal A. Yani Km. 36 Banjarbaru*

*Telp. (0511) 47738568-4781730 Fax. (0511) 4781730*

*Email: [anicahyani.wv@gmail.com](mailto:anicahyani.wv@gmail.com), [markawie@ulm.ac.id](mailto:markawie@ulm.ac.id)*

**ABSTRACT**

The Petangis River bridge is the main access for the community to do their daily activities and accelerate community activities in their area, also for the transportation of crops from Rantau Atas Village to Petangis Village and vice versa., available access is only a detour that is relatively farther and takes more time, this resulted in the obstruction of community activities. Therefore, the Petangis River location is considered to require the construction of a bridge so that community activities and the transportation of crops between regions become faster and more efficient.

The methodology in the design of this final project begins with loading that uses the SNI 1725-2016 reference Regarding Loading Standards for Bridges, and SNI 2833-2016 concerning Earthquake Resistance Planning Standards for the calculation of earthquake loads in this bridge design. For concrete and steel components use RSNI-T-12-2004 and RSNI-T-03-2005. For the calculation of abutments used SNI 2846-2019, for the calculation of the lower structure in the calculation of the bearing capacity of the borehole used the formula by Mayerhoof (1956) and Brooms (1964), while for the calculation of the efficiency of the group, pole using the formula by converse-labbare.

Design of a composite box girder bridge with a span of 30 m and a width of 7 m. The floor slab is designed using  $f_c' 30$  MPa (K-350) concrete with a thickness of 30 cm. The longitudinal girder used box girder of as much as 4 pieces,  $H_w = 1$  m, for the width of the floor plate, is 1.75 m, 0.3 m thick, the upper wing is 0.2 m wide and 0.03 m thick, the body plate is 1.01 m long and 0.025 m thick, and the lower wing is 0.8 m long and 0.03 m thick. For the lower structure, the resulting abutment design is 8.5 m long, 3.5 m wide, and 3.85 m high embankment using concrete grade  $f_c' 25$  MPa (K-300). The foundation structure uses Bore Pile poles with a diameter of 600 mm, quality 52 MPa (K-600) with a configuration of 10 poles for each abutment. For opposite stability, no reinforcement is required because it meets the technical requirements, namely  $H_{timbangan} = 3.85 \text{ m} \leq H_{cr} = 9.724 \text{ m}$ . The estimated budget plan for the construction of the Petangis river bridge is Rp. 10,701,862,000, -.

Keywords: Bridge, Composite Box Girder, Bore Pile.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat, rahmat dan hidayah yang diberikan-Nyalah saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan Jembatan *Box Girder Composite* Sungai Petangis, Kecamatan Batu Engau, Kabupaten Paser, Provinsi Kalimantan Timur”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Program Strata-1 Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini saya menerima banyak bantuan, bimbingan serta *support* yang menjadi bahan bakar untuk terus menyalakan semangat dalam diri saya. Sehingga pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang selalu menemani dan memotivasi saya, yaitu:

1. Bapak Akhmad Basuni dan Ibu Triana Puji Lestari, kedua orang tua tercinta serta Muhammad Subhan Dwi Adrianto dan Dymas Tri Wirasana adik-adik tersayang yang tidak pernah putus memberikan doa, semangat, dan motivasi yang tiada henti-hentinya saat menjalani perkuliahan serta mengerjakan Tugas Akhir ini.
2. Muhammad Ferdiannoor yang selalu setia menemani dan memberikan *support* serta dukungan.
3. Bapak Ir. Markawie, M.T. selaku Dosen Pembimbing sekaligus Kepala Laboratorium Mekanika Tanah, yang senantiasa membimbing, mengarahkan dan memberikan ilmu yang bermanfaat sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
5. Bapak Ir. Rusliansyah, M.Sc dan Bapak Muhammad Afief Ma’ruf, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji.
6. Segenap Dosen Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, khususnya staf pengajar di lingkungan Program Studi S-1 Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.

7. Bapak Sutrisno selaku Teknisi Laboratorium Mekanika Tanah FT ULM serta Bang Salimi dan teman-teman instruktur Muhammad Avif, Muhammad Nur Arfiandoyo, Rizqi Arrahman. Adam, Nakia, Yogi, Abdul, Andre, Eten adik-adik instruktur magang dan Kitik kucingku tersayang yang selalu memberikan perhatian dan semangat seperti keluarga.
8. Laboratorium Mekanika Tanah FT ULM dan Laboratorium IUT SURTA FT ULM, tempat saya mengumpulkan data yang saya dapatkan untuk mengerjakan tugas akhir.
9. Sahabat tempat berbagi canda sehingga masa kuliah menjadi lebih berwarna: Monika Maulida R., Aulia Pusvita R., Zahrotul Jannah, Ellen Triani C, Sherina Srinajmi, Herdalia Diah A., Farihatul Ula R., Nur Maesyia S.A., Noni Mila Ardani, Qurratu A'yun, Nur Nailia, Putri Retno A.K., Egi Vadia, Helwa Azzahra dan Lidyawati.
10. Teman-teman yang selalu membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini dan senantiasa memberikan semangat dan bantuan :Nanda Jamalullail, Ahmad Noor Alimuddin, Djalu Aji P, Ahmad Cahyadi, Busro, Muhammad Ihsan dan Wahyu Lukmana.
11. Kaka Senior: Dzikri Rahmatia, S.T. dan Noor Sasmita yang dengan sabar menjawab pertanyaan saya ketika kebingungan dalam menyusun Tugas Akhir ini.
12. Teman-teman Teknik Sipil FT ULM Angkatan 2019 yang telah berjuang meniti kehidupan kampus bersama-sama dan menjadi keluarga saya.
13. Semua pihak yang telah membantu saya baik berupa dukungan, semangat, doa, serta ilmu yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu yang turut serta dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

Kritik dan saran pembaca demi kesempurnaan laporan ini sangat penyusun harapkan. Semoga dapat memberikan manfaat bagi yang telah membacanya.

Banjarbaru, Juni 2023

Fitria Nur Cahyani Endah Lestari

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR NOTASI/SIMBOL</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB 1</b> .....	1
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Perancangan .....	2
1.4 Manfaat Perancangan .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Lokasi Perencanaan .....	3
<b>BAB II</b> .....	5
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Kriteria Perancangan Jembatan .....	5
2.2 Pengumpulan Data Sekunder .....	5
2.3 Pembebanan Jembatan .....	5
2.4 Aksi dan Beban Tetap/Permanen .....	6
2.5 Aksi dan Beban Lalu Lintas .....	10
2.6 Aksi dan Beban Lingkungan .....	14
2.7 Aksi dan Beban Lainnya .....	24
2.8 Kombinasi Pembebanan .....	25



2.9 Syarat Ruang Bebas .....	27
2.10 Persyaratan Lainnya .....	28
2.11 Pelat Lantai Kendaraan .....	28
2.12 Syarat dan Batas Perencanaan.....	29
2.13 Gelagar Utama Jembatan .....	31
2.14 Sifat Mekanis Baja .....	31
2.15 Faktor Reduksi Kekuatan.....	32
2.15 Profil Baja Gelagar Utama .....	32
2.16 Kekuatan Lentur Profil Baja Sebelum Komposit .....	33
2.17 Tegangan pada Balok Komposit .....	41
2.18 Lendutan pada Balok Komposit.....	43
2.19 Penghubung Geser ( <i>Shear Connector</i> ) .....	44
2.20 Sambungan Baut .....	46
2.21 Struktur Bawah Jembatan .....	55
2.22 Perencanaan Pondasi Jembatan.....	57
2.23 Daya Dukung Lateral Untuk Tiang Bore ( <i>Bore Pile</i> ).....	77
2.25 Analisis Stabilitas Lereng .....	78
2.26 Penulangan <i>Abutment</i> .....	80
2.27 Rencana Anggaran Biaya .....	81
2.28 Perhitungan HSD Tenaga Kerja.....	81
2.29 Perhitungan HSD Alat .....	82
2.30 Perhitungan HSD Bahan .....	85
2.31 Analisis Harga Satuan Pekerjaan (HSP) .....	85
2.32 Mobilisasi.....	89
2.33 Estimasi Biaya Kegiatan (Kegiatan Pekerjaan) .....	89
2.34 Data Sekunder .....	89
<b>BAB 3</b> .....	<b>91</b>

<b>METODE PERANCANGAN</b> .....	91
3.1 Diagram Alir Perancangan.....	91
3.2 Tahap Persiapan.....	92
3.3 Pengumpulan Data.....	93
3.4 Analisis Geometrik Trase Jalan Pendekat/Oprit Jembatan.....	94
3.5 Pengolahan Data dan Proses Perancangan.....	94
<b>BAB IV</b> .....	100
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	100
4.1 Data Teknis Jembatan.....	100
4.2 Perhitungan Struktur Atas Jembatan.....	101
4.3 Perencanaan Box Girder Composite.....	124
4.4 Perencanaan Struktur Bawah Jembatan.....	156
4.5 Rencana Anggaran Biaya.....	211
<b>BAB V</b> .....	207
<b>PENUTUP</b> .....	207
5.1 Kesimpulan.....	207
5.2 Saran.....	208
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	209

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Rencana Jembatan Biawan-2 di Kebun Sawit PT Lifere Agro Kapuas.....	3
Gambar 1. 2 Lokasi Sungai Biawan-2 di Kebun Sawit PT Lifere Agro Kapuas.....	4
Gambar 2. 1 Beban lajur “D” .....	12
Gambar 2. 2 Pembebanan truk “T” (500 kN) .....	13
Gambar 2. 3 Peta percepatan puncak di batuan dasar (PGA) untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun.....	18
Gambar 2. 4 Peta respon spektra percepatan 0.2 detik di batuan dasar untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun.....	18
Gambar 2. 5 Peta respon spektra percepatan 1 detik di batuan dasar untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun.....	19
Gambar 2. 6 Bentuk tipikal respon spektra di permukaan tanah .....	22
Gambar 2. 7 Lebar minimum jembatan dan kebebasan samping minimum .....	28
Gambar 2. 8 Tinggi bebas minimum jembatan terhadap banjir 50 tahunan .....	28
Gambar 2. 9 Regangan dan tegangan pada penampang beton bertulang.....	29
Gambar 2. 10 Tabel profil baja Wide Flange untuk gelagar utama .....	33
Gambar 2. 11 Distribusi tegangan pada tingkat pembebanan yang berbeda .....	34
Gambar 2. 12 Diagram tegangan-regangan material baja.....	35
Gambar 2. 13 (a) Diagram regangan balok komposit, (b) Diagram tegangan pada balok komposit dengan penampang tertransformasi.....	38
Gambar 2. 14 Kuat lentur nominal berdasarkan distribusi tegangan plastis.....	41
Gambar 2. 15 (a) Diagram regangan balok komposit, (b) diagram tegangan balok komposit dengan penampang tertransformasi.....	42
Gambar 2. 16 Lendutan akibat beban merata .....	43
Gambar 2. 17 Lendutan akibat beban terpusat.....	43
Gambar 2. 18 Profil penghubung geser tipe steel headed stud .....	46
Gambar 2. 19 Tata letak baut .....	49
Gambar 2. 20 Sambungan lewatan pada suatu profil WF.....	50
Gambar 2. 21 Diagram badan bebas suatu sambungan lewatan .....	51
Gambar 2. 22 Balok baja dengan sambungan lewatan .....	51
Gambar 2. 23 Penguraian komponen gaya pada baut .....	52

Gambar 2. 24 Contoh sambungan geser eksentris .....	53
Gambar 2. 25 Kombinasi momen dan geser .....	53
Gambar 2. 26 Pusat rotasi sesaat.....	54
Gambar 2. 27 Jenis-jenis abutment .....	57
Gambar 2. 28 Dimensi Preliminary Abutment .....	57
Gambar 2. 29 Distribusi tekanan pada tiang kelompok .....	58
Gambar 2. 30 Zona overlap tegangan tanah pada tiang pancang kelompok.....	64
Gambar 2. 31 Harga-harga modulus Young .....	66
Gambar 2. 32 Angka Poisson tanah .....	66
Gambar 2. 33 Skema distribusi tegangan untuk jenis tiang pendek ujung bebas akibat beban lateral pada tanah kohesif .....	67
Gambar 2. 34 Ketahanan lateral ultimit untuk tiang pendek pada tanah kohesif ..	68
Gambar 2. 35 Skema distribusi tegangan untuk jenis tiang pendek ujung bebas akibat beban lateral pada tanah kohesif .....	69
Gambar 2. 36 Skema distribusi tegangan untuk jenis tiang pendek ujung jepit akibat beban lateral pada tanah kohesif .....	70
Gambar 2. 37 Skema distribusi tegangan untuk jenis tiang panjang ujung jepit akibat beban lateral pada tanah kohesif .....	70
Gambar 2. 38 Ketahanan lateral ultimit untuk tiang panjang pada tanah kohesif .	71
Gambar 2. 39 Skema distribusi tegangan untuk jenis tiang pendek ujung bebas akibat beban lateral pada tanah non kohesif .....	72
Gambar 2. 40 Skema distribusi tegangan untuk jenis tiang panjang ujung bebas akibat beban lateral pada tanah non kohesif .....	72
Gambar 2. 41 Skema distribusi tegangan untuk jenis tiang pendek ujung jepit akibat beban lateral pada tanah non kohesif .....	73
Gambar 2. 42 Skema distribusi tegangan untuk jenis tiang panjang ujung jepit akibat beban lateral pada tanah non kohesif .....	74
Gambar 2. 43 Ketahanan lateral ultimit dari tiang pendek dalam tanah non kohesif	74
Gambar 2. 44 Ketahanan lateral ultimit dari tiang panjang dalam tanah non kohesif .....	75
Gambar 2. 45 Gaya-gaya yang terjadi pada bidang longsor .....	78
Gambar 3. 1 Diagram Alir Perancangan.....	91

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Berat isi untuk beban mati (SNI 1725-2016) .....	6
Tabel 2. 2 Faktor beban untuk berat sendiri (SNI 1725-2016) .....	7
Tabel 2. 3 Faktor beban untuk beban mati tambahan (SNI 1725 2016).....	7
Tabel 2. 4 Sudut geser berbagai material (US Department of the Navy, 1982a) .....	9
Tabel 2. 5 Jumlah lajur lalu lintas rencana (SNI 1725-2016) .....	10
Tabel 2. 6 Faktor beban untuk beban lajur “D” (SNI 1725-2016) .....	11
Tabel 2. 7 Kecepatan angin rencana, $V_w$ (SNI 1725-2016) .....	15
Tabel 2. 8 Tekanan Angin Dasar (SNI 1725-2016) .....	15
Tabel 2. 9 Komponen Beban Angin yang Bekerja pada Kendaraan (SNI 1725-2016) .....	16
Tabel 2. 10 Penjelasan peta gempa (SNI 2833-2016) .....	17
Tabel 2. 11 Kelas Situs (SNI 2833-2016) .....	19
Tabel 2. 12 Faktor amplifikasi untuk PGA dan 0,2 detik (FPGA/Fa) (SNI 2833- 2016) .....	20
Tabel 2. 13 Besarnya nilai faktor amplifikasi untuk periode 1 detik (Fv) (SNI 2833- 2016) .....	21
Tabel 2. 14 Zona Gempa (SNI 2833-2016).....	23
Tabel 2. 15 Faktor modifikasi respon (R) untuk bangunan bawah (SNI 2833-2016) .....	24
Tabel 2. 16 Faktor modifikasi respon (R) untuk hubungan antar elemen struktur (SNI 2833-2016) .....	24
Tabel 2. 17 Faktor beban akibat gesekan pada perletakan (SNI 1725-2016).	24
Tabel 2. 18 Kombinasi beban dan faktor beban (SNI 1725-2016).....	27
Tabel 2. 19 Sifat mekanis baja struktural (Agus Setiawan, 2008).....	31
Tabel 2. 20 Faktor reduksi kekuatan untuk keadaan batas ultimit .....	32
Tabel 2. 21 Pratarik Baut Minimum (SNI 1729-2015) .....	46
Tabel 2. 22 Kekuatan Nominal Pengencang dan Bagian yang Berulir (1729-2015) .	47
Tabel 2. 23 Jarak Tepi Minimum, [a] dari Pusat Lubang Standar ke Tepi dari Bagian yang Disambung (SNI 1729-2015) .....	49
Tabel 3. 1 Jadwal Perancangan.....	99

## DAFTAR NOTASI/SIMBOL

$f_c'$	= mutu beton (MPa)
$f_y$	= tegangan leleh baja (MPa)
$f_u$	= tegangan ultimit baja (MPa)
$E_c$	= modulus elastisitas beton (MPa)
$E_s$	= modulus elastisitas baja (MPa)
$\mu$	= angka poisson
$G$	= modulus geser (MPa)
$\alpha$	= koefisien muai panjang ( $^{\circ}C$ )
$\gamma_c$	= berat volume beton bertulang ( $kN/m^3$ )
$T_{TP}$	= berat pejalan kaki (kN)
$M_{TP}$	= momen akibat pejalan kaki (kNm)
KMS	= faktor beban berat sendiri
QMS	= berat sendiri (kN/m)
MMS	= momen akibat berat sendiri (kNm)
KMA	= faktor beban mati tambahan
QMA	= beban mati tambahan (kN/m)
MMA	= momen akibat beban mati tambahan (kNm)
KTD	= faktor beban ultimit beban lajur
$D q$	= beban merata (kN/m)
DLA	= faktor beban dinamis
L	= panjang (m)
B	= lebar (m)
BTR	= beban terbagi merata (kN)
BGT	= beban garis terpusat (kN)
KTT	= faktor beban truk
$C_w$	= koefisien seret
$V_w$	= kecepatan angin rencana (m/s)
$P_{EWL}$	= beban angin akibat kendaraan (kN/m)

$M_{EWL}$  = momen beban angin akibat kendaraan (kN.m)

$P_{EWS}$  = beban angin akibat struktur (kN/m)

$h$  = tinggi (m)

$d_s$  = tebal selimut beton (mm)

$d$  = kedalaman (m)

$M_n$  = momen nominal (kNm)

$\rho$  = rasio

$\beta_1$  = koefisien blok stress

$A_s$  = luas tulangan

$n$  = jumlah

$s$  = jarak (m)

$\emptyset D$  = diameter tulangan

$I$  = inersia (mm<sup>4</sup>)

$P$  = beban terpusat (kN)

$m$  = momen (kNm)

$M_u$  = momen ultimit (kNm)

$A$  = luas penampang (m<sup>2</sup>)

$Q_p$  = tahanan ujung (ton)

$t_w$  = tebal badan (mm)

$t_f$  = tebal sayap (mm)

$h_w$  = tinggi badan (mm)

$b_e$  = lebar efektif (m)

$T_{TB}$  = gaya rem (kN/m)

$M_{TB}$  = momen akibat gaya rem (kNm)

$g$  = percepatan gravitasi (kg/m)

$W$  = berat (kg)

$T$  = waktu getar (detik)

$F$  = faktor perangkaan

$K_h$  = koefisien gempa horizontal

$K_v$  = koefisien gempa vertikal

$Q_{EQ}$	= beban gaya gempa (kN/m)
$C_{sm}$	= koefisien respons gempa elastis
$R_d$	= faktor modifikasi respons
$f_{sa}$	= tegangan pada tepi atas profil baja (MPa)
$f_{sb}$	= tegangan pada tepi bawah profil baja (MPa)
$f_{ca}$	= tegangan pada tepi atas pelat beton (MPa)
$f_{cb}$	= tegangan pada tepi bawah pelat beton (MPa)
$\delta$	= lendutan (mm)
$V$	= gaya lintang/vertikal (ton)
$A$	= gaya aksial (ton)
$H$	= gaya horizontal (ton)
$K_a$	= koefisien tekanan tanah aktif
$K_p$	= koefisien tekanan tanah pasif
$PTA$	= gaya akibat tekanan tanah aktif (kg/m)
$\sigma$	= tegangan (MPa)
$T_{TA}$	= tekanan tanah aktif (kN/m)
$JHP$	= jumlah hambatan lekat (kg/cm)
$SF$	= angka keamanan qc = konus (kg/cm <sup>2</sup> )
$Eff$	= efisiensi
$\phi$	= faktor reduksi
$\theta$	= sudut pada dinding belakang terhadap garis horizontal (°)
$e$	= eksentrisitas (m)
$S$	= penurunan (mm)
$\tau_{//}$	= Kekuatan tegangan ijin sejajar serat untuk geser kayu (kg/cm <sup>2</sup> )
$r_b$	= Kekuatan tegangan ijin sejajar serat untuk geser beton (kg/cm <sup>2</sup> )
$K$	= Beton Karakteristik



## **DAFTAR LAMPIRAN**

- LAMPIRAN A : GAMBAR HASIL PERANCANGAN
- LAMPIRAN B : FOTO LOKASI PERANCANGAN
- LAMPIRAN C : DATA HASIL PENGUKURAN TOPOGRAFI  
(LABORATORIUM IUT SURTA ULM)
- LAMPIRAN D : BORELOG SEI. PETANGIS  
(LABORATORIUM MEKANIKA TANAH ULM)
- LAMPIRAN E : HASIL LABORATORIUM  
(LABORATORIUM MEKANIKA TANAH ULM)
- LAMPIRAN F : BERITA ACARA, SURAT SIDANG, DAN LEMBAR  
ASISTENSI