

**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN
TIPE PELENGKUNG (*NETWORK TIED ARCH*)
PADA JEMBATAN DUPLIKASI LILIBA KOTA KUPANG**

TUGAS AKHIR

Ditujukan untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

MARSYAN ANTONETA LANOE

21.21.106

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2025/2026

LEMBAR PERSETUJUAN

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN TIPE PELENGKUNG (*NETWORK TIED ARCH*) PADA JEMBATAN DUPLIKASI LILIBA KOTA KUPANG

Disusun Oleh:

Marsyan Antoneta Lanoe

21.21.106

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan

Pada tanggal 13 Agustus 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Ester Priskasari, MT.

NIP.Y.1033900265

Mohammad Erfan, ST., MT.

NIP.P.1031500508

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



Dr. Yostinson P. Manaha, ST., MT.

NIP.P.1030300383

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN TIPE PELENGKUNG (*NETWORK TIED ARCH*) PADA JEMBATAN DUPLIKASI LILIBA KOTA KUPANG

Tugas Akhir ini telah dipertahankan di depan Dosen Pembahas Tugas Akhir
Jenjang S-1 pada tanggal 13 Agustus 2025 dan diterima untuk memenuhi salah
satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil S-1.

Disusun Oleh:

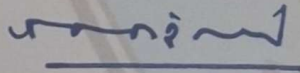
Marsyan Antoneta Lanoe

21.21.106

Dosen Penguji:

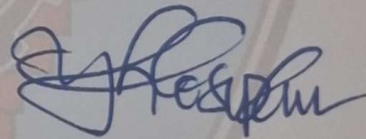
Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Ir. Sudirman Indra, Msc.

NIP. 101 8300 054



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.

NIP.P.1030300383

Disahkan Oleh :

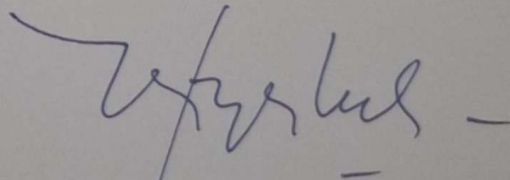
Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1

Sekretaris Program Studi Teknik
Sipil S-1



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.

NIP.P.1030300383



Nenny Roostrianawaty, ST., MT.

NIP. P. 1031700533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Marsyan Antoneta Lanoe

NIM : 2121106

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul :

**“ STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN
TIPE PELENGKUNG (NETWORK TIED ARCH) PADA JEMBATAN
DUPLIKASI LILIBA KOTA KUPANG ”**

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, didalam naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademiknya disuatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata dalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut serta diproses sesuai dengan peraturan perundang undangan yang berlaku (UU. No.20 tahun 2003, Pasal 25 ayat 2). Demikian surat pernyataan ini saya buat tulus dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Malang, 20 Agustus 2025



Marsyan Antoneta Lanoe
212106

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN TIPE PELENGKUNG (NETWORK TIED ARCH)

PADA JEMBATAN DUPLIKASI LILIBA KOTA KUPANG

Marsyan Antoneta Lanoe¹, Ester Priskasari² dan Mohammad Erfan³

¹²³) Program Studi Teknik Sipil S-1, Institut Teknologi Nasional Malang

Email: 2121106@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan studi alternatif perencanaan struktur atas Jembatan Duplikasi Liliba Kota Kupang. Jembatan eksisting yang menggunakan rangka baja tipe Warren truss dianggap kurang memiliki nilai estetika, padahal nilai estetika sangat penting untuk mendukung pariwisata di Nusa Tenggara Timur (NTT). Selain itu, jembatan eksisting dilengkapi dua pilar penyangga yang berisiko rusak akibat lahar saat musim hujan. Berdasarkan permasalahan tersebut, jembatan ini didesain ulang dengan konstruksi baja tipe pelengkung (network tied arch) untuk bentang panjang. Desain ini juga mengadopsi bentuk melengkung khas alat musik tradisional Sasando sebagai elemen estetika untuk menciptakan landmark baru yang memperkuat identitas budaya NTT. Perencanaan yang dilakukan menggunakan metode Load and Resistance Factor Design (LRFD). Analisis dan pemodelan struktur dilakukan dengan menggunakan program bantu Midas Civil. Perencanaan ini mencakup penentuan dimensi pelat lantai, gelagar memanjang, gelagar melintang, gelagar induk, ikatan angin, serta kabel dan sambungan baut dan perletankan seismic bearing.

Kata kunci: Baja, Bearing, Jembatan, LRFD, ,Midas Civil, Pelengkung

**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN
TIPE PELENGKUNG (NETWORK TIED ARCH)
PADA JEMBATAN DUPLIKASI LILIBA KOTA KUPANG**

Marsyan Antoneta Lanoe¹, Ester Priskasari² dan Mohammad Erfan³

¹²³⁾ Program Studi Teknik Sipil S-1, Institut Teknologi Nasional Malang

Email: 2121106@scholar.itn.ac.id

ABSTRACT

This research is an alternative design study for the superstructure of the Liliba Duplication Bridge in Kupang City. The existing bridge, which uses a Warren truss steel frame, is considered to have less aesthetic value, which is crucial for supporting tourism in East Nusa Tenggara (NTT). Additionally, the existing bridge has two supporting piers that are at risk of damage from lava flows during the rainy season. Based on these issues, the bridge was redesigned with a network tied arch steel construction suitable for long spans. This design also adopts the distinctive curved shape of the traditional musical instrument, the Sasando, as an aesthetic element to create a new landmark that strengthens NTT's cultural identity¹¹¹¹. The design was carried out using the Load and Resistance Factor Design (LRFD) method. Structural analysis and modeling were performed using the Midas Civil software. This design includes determining the dimensions of the floor slab, longitudinal girders, transverse girders, main girders, wind bracing, as well as cables, bolted connections, and seismic isolation bearings.

Keywords: Arch, Bearing,Bridge, LRFD,Midas Civil, Steel

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, penyusun berhasil menyelesaikan Tugas Akhir ini. yang berjudul : “STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN TIPE PELENGKUNG (NETWORK TIED ARCH) PADA JEMBATAN DUPLIKASI LILIBA KOTA KUPANG”

Tugas Akhir ini, yang merupakan salah satu syarat kelulusan Program Studi Teknik Sipil S-1 ITN Malang, dapat terselesaikan berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah membantu secara moral maupun material, di antaranya adalah:

1. Awan Uji Krismanto, S.T., M.T., Ph.D, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Ir. Debby Budi Susanti, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Nenny Roostrianawaty, S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang
5. Ir. Ester Priskasari, MT selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
6. Mohammad Erfan, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
7. Orang tua tercinta, saudara dan segenap sahabat yang selalu memberikan dukungan moril dan materi kepada penyusun.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyelesaian Tugas Akhir ini masih ada kekurangan. Untuk itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan semoga proposal ini bermanfaat.

Malang, 20 Agustus 2025

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	I
LEMBAR PENGESAHAN	II
ABSTRAK	III
ABSTRACT	IV
KATA PENGANTAR	V
DAFTAR ISI	VI
DAFTAR TABEL	XI
DAFTAR GAMBAR	XII
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 IDENTIFIKASI MASALAH	5
1.3 RUMUSAN MASALAH	5
1.4 MAKSUD DAN TUJUAN	6
1.5 BATASAN MASALAH	6
1.6 MANFAAT PENELITIAN	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 STUDI TERDAHULU	8
2.2 STUDI LITERATUR	12
2.3 JEMBATAN PELENGKUNG	12
2.4 ELEMEN STRUKTUR ATAS JEMBATAN PELENGKUNG	13
2.4.1 <i>Batang lengkung</i>	14
2.4.2 <i>Balok Lantai dan Sistem Lantai</i>	15
2.4.3 <i>Ikatan Angin</i>	16

2.4.4	<i>Sambungan Baut</i>	17
2.4.4.1	<i>Sambungan Gelagar Memanjang ke Melintang</i>	19
2.4.4.2	<i>Sambungan Ikatan Angin</i>	20
2.4.4.3	<i>Sambungan Kabel Penggantung</i>	20
2.4.4.4	<i>Sambungan Busur pelengkung</i>	21
2.4.5	<i>Kabel</i>	22
2.4.6	<i>Sambungan Kabel (Socket)</i>	23
2.4.7	<i>Sistem Perletakan</i>	24
2.5	PERENCANAAN STRUKTUR ATAS	24
2.5.1	<i>Tebal pelat lantai kendaraan</i>	25
2.5.2	<i>Lebar jembatan</i>	25
2.5.3	<i>Tinggi jembatan</i>	25
2.5.4	<i>Tinggi tampang busur</i>	25
2.5.5	<i>Panjang panel</i>	26
2.6	PEMBEBANAN JEMBATAN	26
2.6.1	<i>Berat Jenis Material</i>	26
2.6.2	<i>Berat Sendiri (MS)</i>	27
2.6.3	<i>Beban Mati Tambahan</i>	28
2.6.4	<i>Beban Lalu Lintas</i>	28
2.6.5	<i>Beban Lajur “D”</i>	29
2.6.6	<i>Beban Truk “T”</i>	30
2.6.7	<i>Faktor Beban Dinamis</i>	31
2.6.8	<i>Gaya Rem (TB)</i>	32
2.6.9	<i>Pembebanan untuk pejalan kaki (TP)</i>	32
2.6.10	<i>Beban Suhu</i>	33
2.6.11	<i>Beban Angin</i>	34
2.6.12	<i>Beban Gempa</i>	35
2.6.13	<i>Per Kombinasi Pembebanan</i>	36
2.7	ANALISIS MENGGUNAKAN SOFTWARE	37
2.8	KONTROL STABILITAS	38
2.8.1	<i>Kontrol Kapasitas Tekan</i>	38

2.8.2	<i>Kontrol Kapasitas Tarik</i>	39
2.8.3	<i>Kontrol Tekuk Local</i>	39
2.8.4	<i>Kontrol Tekuk Lateral</i>	40
2.8.5	<i>Kontrol Kapasitas Geser</i>	40
2.8.6	<i>Kontrol Interaksi</i>	41
2.8.7	<i>Kontrol Lendutan</i>	41
BAB III	METODE PERENCANAAN	43
3.1	BAGAN ALIR	43
3.2	DATA JEMBATAN	45
BAB IV	ANALISA PERENCANAAN	52
4.1	DATA PERENCANAAN	52
4.2	PRELIMINARY DESIGN	53
4.2.1	<i>Pelat Lantai</i>	53
4.2.2	<i>Lebar Jembatan</i>	53
4.2.3	<i>Tinggi Jembatan</i>	53
4.2.4	<i>Tinggi Tampang Busur</i>	53
4.2.5	<i>Panjang Panel</i>	54
4.3	PERENCANAAN PELAT LANTAI JEMBATAN	51
4.3.1	<i>Perencanaan Tebal Lantai</i>	51
4.3.2	<i>Pembebanan Pelat Lantai</i>	51
4.3.3	<i>Perhitungan Momen Pelat Lantai</i>	56
4.3.4	<i>Percanaan Penulangan Pelat Lantai</i>	58
4.4	PERHITUNGAN GELAGAR MEMANJANG	72
4.4.1	<i>Perhitungan Pembebanan dan Statika Gelagar Memanjang</i>	72
4.4.2	<i>Perhitungan Dimensi Gelagar Memanjang</i>	77
4.5	PERHITUNGAN GELAGAR MELINTANG	95
4.5.1	<i>Perhitungan Pembebanan dan Statika Gelagar Melintang</i>	95
4.5.2	<i>Perhitungan Dimensi Gelagar Melintang</i>	104
4.6	PEMODELAN STRUKTUR JEMBATAN	125

4.6.1	<i>Kombinasi Pembebanan</i>	125
4.6.2	<i>Pembebanan pada struktur jembatan</i>	125
4.6.1	<i>Pemodelan Jembatan</i>	135
4.7	PERENCANAAN GELAGAR INDUK PELENGKUNG	136
4.7.1	<i>Pembebanan Gelagar Induk Memanjang</i>	137
4.7.2	<i>Analisa Kuat Aksial</i>	137
4.7.3	<i>Analisa Kuat Lentur</i>	139
4.7.4	<i>Analisa Kuat Geser</i>	142
4.7.5	<i>Analisa Kuat Torsi</i>	143
4.7.6	<i>Kontrol Interaksi</i>	144
4.7.7	<i>Perencanaan Stiffener (Diafragma)</i>	145
4.8	PERENCANAAN GELAGAR INDUK MEMANJANG	149
4.8.1	<i>Pembebanan Gelagar Induk Memanjang</i>	150
4.8.2	<i>Analisa Kuat Aksial</i>	150
4.8.3	<i>Analisa Kuat Lentur</i>	152
4.8.4	<i>Analisa Kuat Geser</i>	155
4.8.5	<i>Analisa Kuat Torsi</i>	156
4.8.6	<i>Kontrol Interaksi</i>	157
4.8.7	<i>Perencanaan Stiffener (Diafragma)</i>	158
4.9	PERENCANAAN IKATAN ANGIN ATAS	162
4.9.1	<i>Pembebanan Ikatan Angin Atas</i>	163
4.9.2	<i>Analisa Kuat Aksial Tekan</i>	163
4.9.3	<i>Keruntuhan Tarik Penampang Neto</i>	165
4.10	PERENCANAAN KABEL PENGGANTUNG	168
4.10.1	<i>Pembebanan Kabel Penggantung</i>	168
4.10.2	<i>Analisa Kekuatan Kabel Penggantung</i>	169
4.10.3	<i>Analisa Kekuatan Socket</i>	169
4.11	PERENCANAAN SAMBUNGAN JEMBATAN	171
4.11.1	<i>Perencanaan Sambungan Memanjang-Melintang</i>	171
4.11.2	<i>Perencanaan Sambungan Melintang-Induk</i>	185
4.11.3	<i>Perencanaan Sambungan Gelagar Induk</i>	

<i>Pelengkung</i>	199
4.11.4 <i>Perencanaan Sambungan Gelagar Induk Memanjang</i>	220
4.11.5 <i>Perencanaan Sambungan Kabel Penggantung- Induk</i>	240
4.11.6 <i>Perhitungan Sambungan Ikatan Angin Atas</i>	253
4.11.7 <i>Perhitungan Sambungan Ikatan Angin Bawah</i>	266
4.12 PERENCANAAN PERLETAKAN	279
4.12.1 <i>Perletakan Sendi-Sendi</i>	279
4.12.2 <i>Dimensi seismic isolation</i>	279
4.12.3 <i>Kebutuhan Angkur</i>	280
BAB V PENUTUP	285
5.1 KESIMPULAN	285
5.2 SARAN	286
DAFTAR PUSTAKA	287
LAMPIRAN	289