

No.37/SKRIPSI/S.Tr-TPJJ/2025

**ASESMEN JEMBATAN KERETA API RANGKA BAJA
EKSISTING DENGAN BEBAN OPERASIONAL UNTUK
MENDAPATKAN KINERJA STRUKTUR**



**Disusun untuk melengkapi syarat kelulusan Program D4
Politeknik Negeri Jakarta**

Disusun Oleh :

Hummam Abdul Hafidh
NIM 2101411043

Pembimbing 1 :

Dr. Anis Rosyidah, S.Pd., S.S.T., M.T.
NIP 197303181998022004

Pembimbing 2 :

Jonathan Saputra, S.Pd., M.Si.
NIP 199111222019031010

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK PERANCANGAN JALAN DAN
JEMBATAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul :

**ASESMEN JEMBATAN KERETA API RANGKA BAJA EKSISTING
DENGAN BEBAN OPERASIONAL UNTUK MENDAPATKAN KINERJA
STRUKTUR** yang disusun oleh **Hummam Abdul Hafidh (2101411043)** telah
disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam **Sidang Skripsi**

Pembimbing 1

Dr. Anis Rosyidah, S.Pd., S.S.T., M.T.
NIP 197303181998022004

Pembimbing 2

Jonathan Saputra, S.Pd., M.Si.
NIP 199111222019031010



Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul:

**ASESMEN JEMBATAN KERETA API RANGKA BAJA EKSISTING DENGAN
BEBAN OPERASIONAL UNTUK MENDAPATKAN KINERJA STRUKTUR**

yang disusun oleh **Hummam Abdul Hafidh (2101411043)** telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam **Sidang Skripsi** di depan Tim Penguji pada hari

Selasa tanggal 1 Juli 2025

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Amalia, S.Pd., S.S.T., M.T. NIP 197401311998022001	
Anggota	Tri Widya Swastika, S.T., M.T. NIP 198604292014042001	
Anggota	Andi Indianto, Drs., S.T., M.T. NIP 196109281987031002	

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta



Istiaqun S.T., M.T.
NIP. 196605181990102001



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Hummam Abdul Hafidh
NIM : 2101411043
Program Studi : D4-Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan
Alamat Email : hummam.abdul.hafidh.ts21@mhsw.pnj.ac.id
Judul Naskah : Asesmen Jembatan Kereta Api Rangka Baja Eksisting dengan Beban Operasional untuk Mendapatkan Kinerja Struktur

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2024/2025 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk kegiatan akademis.

Apabila di kemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 1 Maret 2025

Hummam Abdul Hafidh



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya persembahkan kepada kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya untuk bisa menyelesaikan penelitian ini. Penulis menyadari sepenuhnya hanya oleh karena anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Asesmen Jembatan Kereta Api Rangka Baja Eksisting dengan Beban Operasional untuk Mendapatkan Kinerja Struktur”. Adapun penyusunan Skripsi ini bermaksud untuk memenuhi syarat kelulusan Diploma IV Jurusan Teknik Sipil Program Studi Perancangan Jalan dan Jembatan Politeknik Negeri Jakarta. Penulis juga ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan mengarahkan ide atau pandangan yang sangat berguna untuk penelitian ini, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Kepada keluarga tercinta, terutama kedua Orang Tua penulis yang selalu mendukung dengan mengirim semangat dan doa selama penulis melakukan penelitian ini.
2. Ibu Dr. Anis Rosyidah, S.Pd., S.S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa membimbing dan memberikan arahan terkait penelitian kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Jonathan Saputra, S.Pd., M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa membimbing serta memberikan saran dan nasihan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Istiatun, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak Hendrian Budi Bagus Kuncoro, S. T., M. Eng., selaku kepala Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
6. Ibu Tri Wulan Sari, S.Si., M.Si., selaku pembimbing akademik D4 Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan 1.
7. Para dosen, tenaga kependidikan, serta staff administrasi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
8. Banyak pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu dalam membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

9. Teman-teman pecel lele yang terlibat dan selalu mendukung penulis selama penulisan naskah skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih memiliki berbagai kekurangan dan belum sepenuhnya sempurna. Oleh sebab itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik serta masukan yang bersifat membangun guna memperbaiki dan menyempurnakan isi skripsi ini. Besar harapan penulis, skripsi ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan penelitian, serta memberi manfaat bagi para pembaca.

Depok, 2 Agustus 2025

Yang menyatakan

Hummam Abdul Hafidh

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Terdahulu.....	5
2.2. Jembatan Kereta Api Rangka Baja.....	7
2.3. <i>Structural Health Monitoring System (SHMS)</i>	7
2.3.1. <i>Inclinometer</i>	8
2.3.2. <i>LVDT (Linear Variable Differential Transformer)</i>	9
2.3.3. <i>Strain Gauge</i>	9
2.3.4. <i>Accelerometer</i>	10
2.4. Kereta Api	11
2.4.1. Lokomotif CC 202	11
2.5. Pembebanan Jembatan	12
2.5.1. Beban Mati	12
2.5.2. Beban Hidup	13
2.5.3. Beban Kejut.....	15
2.5.4. Beban Horizontal	15
2.5.5. Beban Angin	16

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.5.6.	Beban Gempa	17
2.5.7.	Kombinasi Pembebanan.....	19
2.7.	Lendutan	19
2.8.	Regangan (ϵ).....	20
2.9.	Frekuensi alami	21
BAB III METODE PENELITIAN		23
3.1.	Gambaran Umum	23
3.2.	Rancangan Penelitian	23
3.3.	Lokasi Penelitian	23
3.4.	Objek Penelitian	24
3.5.	Tahapan Penelitian	25
3.5.1.	Studi Literatur	26
3.5.2.	Pengumpulan Data	27
3.5.3.	Data Sekunder	27
3.5.4.	Pemodelan Struktur dengan <i>Software</i> MIDAS Civil	31
3.5.5.	<i>Run Analysis</i>	32
3.5.6.	Perbandingan Hasil	32
3.5.7.	Kesimpulan	32
3.6.	Luaran.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1.	Pemodelan dan Pembebanan Jembatan	33
4.1.1.	Data Spesifikasi Elemen Struktur	33
4.1.2.	Pemodelan Jembatan	33
4.1.3.	Pembebanan Jembatan	35
4.2.	Hasil Analisis Kinerja Jembatan	35
4.2.1.	Lendutan Vertikal Akibat Beban Operasional Statis	35
4.2.2.	Lendutan Horizontal Akibat Beban Operasional Statis	41
4.2.3.	Lendutan Vertikal Akibat Beban Rencana PM No. 60 Tahun 2012....	42
4.2.4.	Regangan Akibat Beban Operasional Statis	43
4.2.5.	Frekuensi Alami Akibat Beban Operasional Dinamis	47
4.3.	Verifikasi Kekuatan Struktur.....	50
4.4.	Pembahasan	52
BAB V PENUTUP.....		55
5.1.	Kesimpulan.....	55
5.2.	Saran	55



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN.....	54



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Jembatan kereta api rangka baja tipe warren WTT	7
Gambar 2. 2	Sensor Inclinometer pada pengujian jembatan	8
Gambar 2. 3	Grafik yang dihasilkan oleh Inclinometer	8
Gambar 2. 4	LVDT untuk mengukur perpindahan horizontal	9
Gambar 2. 5	Deformasi yang dihasilkan sensor LVDT	9
Gambar 2. 6	Alat strain gauge pada pemantauan jembatan	10
Gambar 2. 7	Grafik tegangan	10
Gambar 2. 8	Alat accelerometer pada pemantauan jembatan	11
Gambar 2. 9	Frekuensi alami arah X, Y, Z	11
Gambar 2. 10	Lokomotif CC 202	12
Gambar 2. 11	Jumlah berat gandar 168 ton atau 87.5 ton/m	13
Gambar 2. 12	Jumlah berat gandar 24 ton atau 5 ton/m	13
Gambar 2. 13	Jika ada 6 atau 7 gandar yang dapat tempat perhitungan	13
Gambar 2. 14	Skema 5 gandar dalam hitungn	14
Gambar 2. 15	Skema 3 gandar dalam hitungan	14
Gambar 2. 16	Skema 2 gandar dalam hitungan	14
Gambar 2. 17	Skema 1 gandar dalam hitungan	14
Gambar 2. 18	Beban Lateral Kereta	16
Gambar 2. 19	Bentuk tipikal respon spektra di permukaan tanah	18
Gambar 2. 20	Kurva tegangan-regangan	21
Gambar 3. 1	Korelasi Antar Variabel Penelitian	23
Gambar 3. 2	Lokasi Jembatan Kereta Api Rangka Baja BH915 Muara Enim	24
Gambar 3. 3	Jembatan Kereta Api Rangka Baja BH.915 Muara Enim	24
Gambar 3. 4	Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 3. 5	Roda ke-1 CC 202 menyentuh $\frac{1}{4}$ bentang (a); Roda ke-1 CC 202 menyentuh $\frac{1}{2}$ bentang (b); Roda ke-1 CC 202 menyentuh $\frac{3}{4}$ bentang (c)	27
Gambar 3. 6	KA Babaranjang Melintasi Jembatan BH915	28
Gambar 3. 7	Skema lokasi sensor Strain Gauge	28
Gambar 3. 8	Pemasangan Sensor Strain Gauge 10	29
Gambar 3. 9	Skema lokasi sensor Accelerometer	29
Gambar 3. 10	Pemasangan sensor Accelerometer pada Jembatan BH915	29
Gambar 3. 11	Skema lokasi sensor Inclinometer	30

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 12	Pemasangan sensor Inclinomater.....	30
Gambar 3. 13	Skema lokasi sensor LVDT	30
Gambar 3. 14	Pemasangan sensor LVDT di Lapangan.....	31
Gambar 4. 1	Pemodelan 3D Jembatan BH915	34
Gambar 4. 2	Lendutan akibat pembebanan statis ke-1 (a); Lendutan akibat pembebanan statis ke-2 (b); Lendutan akibat pembebanan statis ke-3 (c).....	39
Gambar 4. 3	Grafik lendutan sisi kanan lendutan pengujian dengan lendutan teoritis	40
Gambar 4. 4	Grafik perbandingan lendutan horizontal	42
Gambar 4. 5	Letak sensor Strain Gauge tampak samping jembatan	43
Gambar 4. 6	Letak sensor Strain Gauge tampak atas jembatan	43
Gambar 4. 7	Frekuensi alami ARTeMIS.....	48
Gambar 4. 8	Rasio BJ 37 / SS400 akibat kombinasi gaya-gaya dalam.....	50
Gambar 4. 9	Rasio BJ 55 akibat kombinasi gaya-gaya dalam	51

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Data Teknis Lokomotif CC 202	12
Tabel 2. 2	Berat Jenis Bahan	12
Tabel 2. 3	Faktor amplifikasi untuk PGA dan 0,2 detik (FPGA/Fa).....	17
Tabel 2. 4	Besarnya nilai faktor amplifikasi untuk periode 1 detik (Fv)	17
Tabel 2. 5	Kombinasi Pembebanan Jembatan Kereta	19
Tabel 2. 6	Koefisien Lendutan Maksimum Jembatan Baja.....	20
Tabel 2. 7	Penilaian Kondisi Bangunan Atas jembatan	22
Tabel 3. 1	Data Camber.....	25
Tabel 4. 1	Daftar profil baja yang digunakan.....	33
Tabel 4. 2	Detail penggunaan profil pada struktur Jembatan BH915	34
Tabel 4. 3	Lendutan Pada Pembebanan Ke-1.....	36
Tabel 4. 4	Lendutan Pada Pembebanan Statis Ke-2.....	36
Tabel 4. 5	Lendutan Pada Pembebanan Statis Ke-3.....	37
Tabel 4. 6	Analisis statistik lendutan antar sisi	39
Tabel 4. 7	Perbandingan lendutan teoritis dengan sisi kiri dan sisi kanan lendutan pengujian.....	39
Tabel 4. 8	Hasil lendutan terhadap PM No. 60 Th 2012.....	40
Tabel 4. 9	Lendutan Horizontal Memanjang Jembatan	41
Tabel 4. 10	Perbandingan Lendutan Horizontal.....	41
Tabel 4. 11	Lendutan akibat beban rencana pada saat pengujian.....	42
Tabel 4. 12	Lendutan akibat beban rencana terhadap lendutan izin.....	43
Tabel 4. 13	Regangan Akibat Pembebanan Statis Ke-1.....	44
Tabel 4. 14	Regangan Akibat Pembebanan Statis Ke-2.....	45
Tabel 4. 15	Regangan Akibat Pembebanan Statis Ke-3.....	45
Tabel 4. 16	Rekapitulasi regangan terbesar.....	46
Tabel 4. 17	Hasil regangan terhadap mutu BJ 55.....	47
Tabel 4. 18	Mode getar hasil OMA.....	48
Tabel 4. 19	Frekuensi teoritis	48
Tabel 4. 20	Perbandingan Frekuensi Alami teoritis dan frekuensi alami OMA	49
Tabel 4. 21	Rasio BJ 37 / SS400 terbesar tiap elemen.....	51
Tabel 4. 22	Rasio BJ 55 terbesar tiap elemen	51



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Pemodelan dan Pembebanan	55
LAMPIRAN 2 As Built Drawing	69
LAMPIRAN 3 Dokumentasi Pemasangan Sensor	78
LAMPIRAN 4 Dokumentasi Pengujian	91
LAMPIRAN 5 Mutu Baja Jembatan BH915	97
LAMPIRAN 6 Hasil Uji Brinell	99
LAMPIRAN 6 Dokumen Administrasi	101





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jembatan rangka baja secara historis telah memainkan peran penting dalam kehidupan manusia dengan menyediakan fungsi transportasi dan masih terus melakukannya (Artar & Carbas, 2023). Jembatan rangka baja merupakan jembatan yang terbuat dari profil baja yang disambungkan menggunakan baut dan pelat baja hingga membentuk beberapa macam konfigurasi batang baja. Salah satu jenis jembatan rangka baja berdasarkan kegunaannya adalah jembatan rangka baja kereta api. Jembatan kereta api rangka baja sangat diperlukan untuk keselamatan, kemudahan pelayanan, keberlanjutan jaringan kereta api dan angkutan barang (Yu et al., 2024).

Jembatan kereta api rangka baja menawarkan keuntungan penting dalam hal kekuatan tinggi, kokoh, dan daya tahan (Nakkawita & Pushpakumara, 2024). Karakteristik ini memungkinkan pembangunan jembatan bentang panjang, berkapasitas tinggi, dan berkelanjutan yang mampu bertahan selama lebih dari satu abad (Nakkawita & Pushpakumara, 2024). Meskipun memiliki ketahanan, seiring berjalannya waktu kondisi jembatan rentan terhadap kerusakan akibat beban maupun lingkungan yang berpengaruh terhadap kinerja dari struktur jembatan tersebut (Mortagi & Ghosh, 2020).

Asesmen jembatan merupakan proses evaluasi sistematis yang bertujuan untuk menilai kinerja struktur jembatan (Nadi et al., 2024). Metode untuk asesmen jembatan berupa pengujian beban kepada jembatan (Nadi et al., 2024) dan pemantauan struktur berbasis *Structural Health Monitoring System* (SHMS) (Hosen et al., 2025).

Kinerja dari struktur jembatan kereta api rangka baja dapat ditinjau dari faktor nilai nilai lendutan, frekuensi alami, regangan. Kinerja pada struktur jembatan dapat berkurang karena penuaan, beban lalu lintas, kondisi lingkungan, perilaku material (López et al., 2023). Sehingga, setelah puluhan tahun beroperasi, banyak jembatan kereta api rangka baja menjadi tua sehingga mempengaruhi kinerja dari struktur jembatan tersebut dan perlu dilakukan asesmen dari struktur tersebut (Lin et al., 2014).

Salah satu transportasi yang terdapat pada Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan adalah kereta api. Kereta api pada Kabupaten Muara Enim



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

berkontribusi dalam memfasilitasi konektivitas antar wilayah, serta meningkatkan keadaan ekonomi. Dalam menunjang konektivitas pada jalur kereta api, dibutuhkan salah satu infrastruktur yaitu berupa jembatan. Terdapat Jembatan Kereta Api Rangka Baja BH915 yang terletak di Muara Enim untuk melewati rintangan berupa Sungai Enim pada jalur kereta api dari Kabupaten Lahat menuju Kabupaten Muara Enim. Jembatan tersebut memiliki 3 bentang jembatan berjenis rangka baja yang terdiri dari, bentang pertama memiliki panjang 31,2 meter, bentang kedua memiliki panjang 60 meter, bentang ketiga memiliki panjang 30 meter. Pada bentang pertama yang memiliki panjang 31,2 meter perlu dilakukan evaluasi terhadap kinerja pada struktur jembatan tersebut karena jembatan eksisting sudah berumur lebih dari 40 tahun.

Berdasarkan latar belakang di atas, Jembatan Kereta Api Rangka Baja BH915 perlu dilakukan asesmen jembatan berupa pengujian beban kepada jembatan dan pemantauan struktur berbasis SHMS untuk mengevaluasi kinerja dari struktur jembatan kereta api rangka baja yang sudah mengalami penuaan dalam masa layannya. Maka dari itu, dilakukan penelitian untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan judul “Asesmen Jembatan Kereta Api Rangka Baja Eksisting Dengan Beban Operasional Untuk Mendapatkan Kinerja Struktur”.

1.2. Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini, asesmen jembatan berupa pengukuran kinerja struktur yang akan dilakukan meliputi lendutan, frekuensi alami, dan regangan komponen struktur serta dilakukan verifikasi kekuatan struktur terhadap gaya-gaya dalam yang bekerja. Sehingga rumusan masalah dalam penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil kinerja struktur Jembatan Kereta Api Rangka Baja BH915 akibat beban operasional dengan menggunakan SHMS di lapangan.
2. Bagaimana hasil kinerja struktur Jembatan Kereta Api Rangka Baja BH915 akibat beban operasional menggunakan SHMS di lapangan dibandingkan dengan pemodelan *software*.
3. Bagaimana hasil verifikasi kekuatan struktur eksisting Jembatan Kereta Api Rangka Baja BH915 dengan beban rencana sesuai PM No. 60 Tahun 2012.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah, terdapat tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Menganalisis hasil kinerja struktur Jembatan Kereta Api Rangka Baja BH915 akibat beban operasional dengan menggunakan SHMS di lapangan.
2. Menganalisis hasil kinerja struktur (lendutan, frekuensi alami, regangan) Jembatan Kereta Api Rangka Baja BH915 akibat beban operasional menggunakan SHMS di lapangan dibandingkan dengan pemodelan *software*.
3. Menganalisis hasil verifikasi kekuatan struktur eksisting Jembatan Kereta Api Rangka Baja BH915 dengan beban rencana sesuai PM No. 60 Tahun 2012.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Meskipun investigasi visual dilakukan, namun pada penelitian ini tidak dibahas.
2. Data struktural jembatan diperoleh dari *As Built Drawing* dan pengukuran di lapangan.
3. Dalam penelitian ini berfokus pada pengukuran struktur atas menggunakan SHMS dan *software* MIDAS Civil.
4. Pada penelitian ini, skema pembebanan operasional dan letak sensor sudah ditentukan oleh konsultan.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun berdasarkan pedoman skripsi. Adapun sistematika yang digunakan terdiri dari 5 (lima) bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang dalam penulisan, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang penelitian terdahulu serta landasan teori yang berkaitan dengan kinerja jembatan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini terdiri atas gambaran umum penelitian, rancangan penelitian, objek penelitian, tahapan penelitian, penggunaan peraturan, dan luaran penelitian.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data-data yang digunakan dalam penelitian, kajian dari data-data penelitian, serta pembahasan dari hasil analisis dan pengujian yang didapatkan.

BAB V PENUTUP



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang didapatkan disertai dengan saran untuk penelitian selanjutnya.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Hasil pengujian di lapangan menunjukkan bahwa struktur dalam kondisi layan, mengingat hasil uji lendutan vertikal menunjukkan sebesar 30,06 mm lebih kecil dari batas lendutan layan sebesar 31,2 mm ($L/1000$).
2. Lendutan horizontal pada tumpuan rol dapat kembali ke titik awal setelah *unloading*.
3. Regangan hasil uji pembebanan pada jam 17.00 WIB menunjukkan nilai sebesar 0,0003 di bawah regangan elastis sebesar 0,003.
4. Frekuensi alami teoritis memiliki nilai frekuensi dasar 1,17 Hz.
5. Dari hasil kajian teoritis menunjukkan bahwa lendutan yang terjadi lebih kecil dari lendutan analisa teoritis (30,06 mm lebih kecil dari 35 mm). Selisih frekuensi alami teoritis dengan frekuensi alami pengujian menunjukkan nilai sebesar 11,07% (struktur dalam kondisi sedang). Regangan menunjukkan hasil yang sama sebesar 0,0003. Dari ketiga hasil analisis teoritis menunjukkan bahwa lendutan dan frekuensi yang terjadi lebih kecil daripada yang dianalisa. Sehingga struktur dinyatakan aman.
6. Hasil analisa teoritis pada batang atas menunjukkan nilai rasio tegangan sebesar 0,7 (nilai rasio dalam kondisi aman).

5.2. Saran

Pemantauan struktur berbasis SHMS dapat diterapkan secara kontinu pada struktur jembatan tersebut karena jembatan tersebut merupakan jalur aktif untuk kereta api batu bara Sumatera dan kereta penumpang.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Artar, M., & Carbas, S. (2023). Optimizing the seismic resilience performance of steel truss bridges by maximum energy dissipation via friction dampers. *Structures*, 58(April), 105508. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2023.105508>
- Aspar, W. A. N., Pradono, M. H., Barasa, W., Primadiyanti, S. P., Wibowo, L. S. B., Purnomo, D. A., & Pasadena, E. I. N. S. P. J. D. S. (2024). Direct Analysis of a Steel Railway Bridge via Monitoring System of an Instrumented Structure. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 14(1), 287–298. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.14.1.19148>
- Azucena, J., Wang, H., Jin, Y., & Liao, H. (2022). Modeling and analysis of two Normal populations based on an unlabeled paired sample. *Communications in Statistics: Simulation and Computation*, 53(9), 4158–4176. <https://doi.org/10.1080/03610918.2022.2134895>
- Badan Standardisasi Nasional Indonesia. (2016a). *Pembebanan untuk jembatan*. 1–67. www.bsn.go.id
- Badan Standardisasi Nasional Indonesia. (2016b). *Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa SNI 2833*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2005). RSNI T-03-2005 Perencanaan struktur baja untuk jembatan Badan Standardisasi Nasional ICS. In *Badan Standardisasi Nasional*.
- Barasa, W., Aspar, W. A. N., Sukamdo, P., Purnomo, D. A., Harjono, M. S., Nadi, M. A. B., & Adibroto, A. (2023). Monitoring displacement, strain, and acceleration of a steel railway bridge. *Ain Shams Engineering Journal*, 14(11), 102521. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2023.102521>
- Bina Marga. (2002). *Pedoman Penilaian Kondisi Jembatan untuk Bangunan Atas dengan Cara Uji Getar (Pt T-05-2002-B)*.
- Direktoral Jenderal Bina Marga. (2012). *Manual Pelaksanaan Pengujian Jembatan*. Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Efendi, A. W. (2025). *Structural Assessment of Mahakam Bridge Geometry Using*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Geodetic GPS and Terrestrial Laser Scanner. 2(1), 53–65.

Güemes, A., Fernandez-Lopez, A., Pozo, A. R., & Sierra-Pérez, J. (2020). Structural health monitoring for advanced composite structures. *Structural Health Monitoring for Advanced Composite Structures*, 1–274. <https://doi.org/10.1142/q0114>

Hosen, M. M., Sabbir, M. M. U., Hossain, M. I., & Sunny, M. A. U. (2025). *LEVERAGING AI AND SENSOR TECHNOLOGIES FOR REAL-TIME STRUCTURAL HEALTH MONITORING OF IN-SERVICE BRIDGES*. 2(01), 135–163. <https://doi.org/10.70937/faet.v2i01.70>

Ismayana, R. P. (2019). *EVALUASI JEMBATAN KERETA API RANGKA BAJA TIPE WARREN BENTANG 42 METER BERDASARKAN SNI 2833:2016 DAN PETA GEMPA 2017*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Jasim, B. F., Sahib, S. S., Katea, D. Z., & Naji, U. Z. (2017). *Analysis and Design of Steel Truss Bridges* [Al-Mansour University College]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21477.29923>

Kanematsu, H., & Barry, D. M. (2016). Building Bridges. In *Intelligent Systems Reference Library* (Vol. 91). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19234-5_16

Lee, B., Kang, H., Sung, I., Lee, J., & Rim, N. (2013). *Some Thoughts on Camber in Hight-speed Railway Bridge*.

Lin, W., & Yoda, T. (2017). *Bridge engineering: Classifications, design loading, and analysis methods*. Elsevier.

Lin, W., Yoda, T., Taniguchi, N., Satake, S., & Kasano, H. (2014). Preventive maintenance on welded connection joints in aged steel railway bridges. *Journal of Constructional Steel Research*, 92, 46–54. <https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2013.10.012>

López, S., Makoond, N., Sánchez-Rodríguez, A., Adam, J. M., & Riveiro, B. (2023). Learning from failure propagation in steel truss bridges. *Engineering Failure Analysis*, 152(July). <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2023.107488>

Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2012). Peraturan Menteri Perhubungan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Nomor 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. In *Kementrian Perhubungan Republik Indonesia*.
https://peraturan.bpk.go.id/Download/138947/pm_no._60_tahun_2012.pdf

Mortagi, M., & Ghosh, J. (2020). Climate Change Considerations for Seismic Vulnerability Assessment of Aging Highway Bridges. *ASCE-ASME Journal of Risk and Uncertainty in Engineering Systems, Part A: Civil Engineering*, 6(1).

Nadi, M. A. B., Aspar, W. A. N., Barasa, W., Primadiyanti, S. P., Aritenang, W., Karunia, M. N., & Halawa, B. J. (2024). Behavior of a Steel Structure Railway Bridge Under Dynamic Loadings. *Journal of Applied Engineering Science*, 22(2), 367–379. <https://doi.org/10.5937/jaes0-45144>

Nakkawita, N., & Pushpakumara, B. (2024). Development of a Rating Model for Assessing the Condition of Steel Railway Bridges. *Journal of Safety and Sustainability*, 1(3), 151–160. <https://doi.org/10.1016/j.jsasus.2024.09.001>

Perrone, D., Leone, M., & Aiello, M. A. (2017). Non-linear behaviour of masonry infilled RC frames: Influence of masonry mechanical properties. *Engineering Structures*, 150, 875–891. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2017.08.001>

Purboyo, A. H., & Zarkasi, I. (2021). AKUISISI DATA VIBRASI UJI DINAMIK JEMBATAN. *Jurnal HPJI*, 7(2), 79–96. <https://doi.org/10.26593/jhpi.v7i2.5053.79-96>

Rerkratn, A., Luangpol, A., Petchmaneelumka, W., & Riewruja, V. (2020). Position signal detector for linear variable differential transformer. *Energy Reports*, 6, 603–607. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2020.11.181>

Shao, S., Zhang, Y., Xu, Y., & Li, Z. (2019). Application of Inclination Sensor in Deflection Deformation Detection of Bridge. *Proceedings of the 31st Chinese Control and Decision Conference, CCDC 2019*, 788–792. <https://doi.org/10.1109/CCDC.2019.8832356>

Suseno, D. A., & Pariatmono. (2024). *RELIABILITY ANALYSIS FOR DYNAMIC BEHAVIOR , STIFFNESS , AND STRENGTH OF EXISTING STEEL TRUSS*. 4(11), 11072–11088.

Swastika, T. W. (2019). *PEMBANDINGAN DEFORMASI DAN GAYA INTERNAL*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DENGAN DAN TANPA INITIAL BOW IMPERFECTION gaya batang diperoleh dari analisa struktur elastik orde-2 , yang memenuhi kondisi efek destabilizing terbesar . mungkin terjadi . (Wiryanto , 2014). Didalam DIN 18800 pa. 1(1), 68–79.

Wiradarma, L. R. (2022). *Analisis Struktur Atas Jembatan Kereta Mbeling 1*. Universitas Islam Indonesia.

Yu, T., Tang, Q., & Vinayaka, S. (2024). Identifying structural properties of a steel railway bridge for structural health monitoring using laser Doppler vibrometry. *Automation in Construction*, 160(February), 105320. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2024.105320>

