

SKRIPSI

**TINJAUAN RESPON DINAMIK JEMBATAN
CISOMANG TERHADAP PEMBEBANAN KERETA
API *SOUTH AFRICAN CLASS 6E1 SERIES 4 E1525***



**REGINA CHARISTY KURNIA
NPM: 2013410121**

PEMBIMBING: Dr-Ing Ediansjah Zulkifli, S.T., M.T.

Ko-PEMBIMBING: Sisi Nova Rizkiani, S.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/BAN-PT/Ak-XVI/S/XII/2013)
BANDUNG
JANUARI 2017**

SKRIPSI

**TINJAUAN RESPON DINAMIK JEMBATAN
CISOMANG TERHADAP PEMBEBANAN KERETA
API SOUTH AFRICAN CLASS 6E1 SERIES 4 E1525**



**REGINA CHARISTY KURNIA
NPM: 2013410121**

BANDUNG, 10 JANUARI 2017

PEMBIMBING

**Dr-Ing Ediansjah Zulkifli,
S.T., M.T.**

KO-PEMBIMBING

Sisi Nova Rizkiani, S.T., M.T

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/BAN-PT/Ak-XVI/S/XII/2013)
BANDUNG
JANUARI 2017**

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini,

Nama lengkap : Regina Charisty Kurnia

NPM : 2013410121

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : **TINJAUAN RESPON DINAMIK JEMBATAN CISOMANG TERHADAP PEMBEBANAN KERETA API *SOUTH AFRICAN CLASS 6E1 SERIES 4 E1525*** adalah karya ilmiah yang bebas dari plagiat. Jika kemudian hari terbukti terdapat bentuk plagiarisme dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 10 Januari 2017



Regina Charisty Kurnia

2013410121

**TINJAUAN RESPON DINAMIK JEMBATAN CISOMANG
TERHADAP PEMBEBANAN KERETA API *SOUTH AFRICAN*
*CLASS 6E1 SERIES 4 E1525***

Regina Charisty Kurnia
NPM : 2013410121

Pembimbing: Dr.-Ing Ediansjah Zulkifli, S.T., M.T.
Ko-Pembimbing: Sisi Nova, S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 277/SK/BAN-PT/Ak-
XIV/S/2013)
BANDUNG
JANUARI 2017**

ABSTRAK

Jembatan Cisomang direncanakan untuk mampu menahan pembebanan sesuai dengan Rencana Muatan 1921 dengan kecepatan maksimum 100 km/jam. Namun, saat ini dibutuhkan moda transportasi umum yang lebih cepat, seperti kereta cepat.

Penelitian ini membahas mengenai kekuatan Jembatan Cisomang apabila dibebani oleh kereta api dengan Lokomotif *South African Class 6E1 Series 4 E1525* dengan kecepatan maksimum 245 km/jam. Berat gandar kereta disesuaikan dengan kereta api Indonesia. Penelitian dilakukan dengan program elemen hingga.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa Jembatan Cisomang mampu menahan pembebanan kereta api tersebut secara statik, namun tidak secara dinamik dikarenakan nilai percepatan struktur mencapai $6,992 \text{ m/s}^2$. Percepatan struktur dapat tereduksi sebesar 63,14% sehingga menjadi $2,577 \text{ m/s}^2$ dengan menggunakan *tuned mass damper* dengan rasio massa 1% di tengah bentang sebanyak delapan titik.

Kata kunci: Jembatan rel kereta api, kereta cepat, respon dinamik

**OBSERVATION OF DYNAMIC RESPONSES OF THE
CISOMANG BRIDGE LOADED BY SOUTH AFRICAN CLASS
6E1 SERIES 4 E1525 TRAIN**

Regina Charisty Kurnia
NPM : 2013410121

Advisor: Dr.-Ing Ediansjah Zulkifli, S.T., M.T.
Co-Advisor: Sisi Nova, S.T., M.T.

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**
(Acredited by SK BAN-PT Nomor: 277/SK/BAN-PT/Ak-XIV/S/2013)
**BANDUNG
JANUARY 2017**

ABSTRACT

The Cisomang Bridge was designed to carry train loads based on *Rencana Muatan 1921* with maximum speed of 100 kph. Nevertheless, high-speed public transportation has been a demand in the present society, such as a high-speed train.

This research analyzes the strength of The Cisomang Bridge under a loading of a train derived from the South African Class 6E1 Series 4 E1525 Locomotive with the maximum speed of 245 kph. The axle load of the coaches is adjusted with Indonesian trains. Analysis process is done by finite-element-method programme.

The outcome of this research shows that The Cisomang Bridge is capable of carrying the train load under static condition, despite the structural acceleration reaches 6.992 m/s^2 which is not allowed under dynamic condition. The structural acceleration is possible to be reduced by 63.14% until 2.577 m/s^2 by using tuned mass damper with 1% mass ratio, in the middle of the span as many as eight nodes.

Keywords: railway bridge, high-speed train, dynamic responses

PRAKATA

“Tetapi pada Allahlah hikmat dan kekuatan, Dialah yang mempunyai pertimbangan dan pengertian”

Ayub 12:13

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala penyertaan, hikmat, dan pengetahuan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan studi program sarjana S-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan Bandung. Skripsi ini merupakan penelitian dalam bidang teknik struktur dengan judul “TINJAUAN RESPON DINAMIK JEMBATAN CISOMANG TERHADAP PEMBEBANAN KERETA API *SOUTH AFRICAN CLASS 6E1 SERIES 4 E1525*”.

Selama proses penelitian berlangsung, penulis banyak menghadapi kendala. Berkat saran, kritik, dan dukungan dari berbagai pihak, maka penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Dalam kesempatan ini, penulis hendak mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr.-Ing Ediansjah Zulkifli, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan memberi masukan yang sangat membantu dalam penyusunan skripsi ini.
2. Sisi Nova, S.T., M.T. selaku Ko-Pembimbing yang telah sangat banyak membantu penulis dalam menyusun skripsi ini.
3. PT Kereta Api Indonesia yang telah memberikan data untuk penulis dapat mengerjakan penelitian.
4. Seluruh dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan pendidikan dan pengetahuan dalam bidang teknik sipil selama masa perkuliahan.
5. Papa, Mama, dan JJ yang selalu mendoakan dan mendukung penulis dengan cinta dan kasih sayang.

6. Mik, sebagai orang terdekat penulis yang tidak pernah bosan mendampingi dan mendukung penulis.
7. Via, Sonatha, Maureen, Cindy, Chika, Jeye, Finna, Sella, Lulu, Gaby, Darleen, Keyzha, Monica, Dini, Ken, Alvan, Totem Pro Parte, dan PRBK GIA Budiman yang selalu mendukung proses pengerjaan skripsi ini.
8. Berbagai pihak yang telah banyak membantu penulis, yang tidak dapat disebutkan satu per satu baik secara langsung maupun tidak.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu, penulis berharap akan ada saran, kritik, dan penelitian lebih lanjut mengenai peninjauan ini.

Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membaca.

Bandung, 3 Januari 2017

Penulis,



Regina Charisty Kurnia

2013410121

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR NOTASI.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1-1
1.1 Latar Belakang.....	1-1
1.2 Inti Permasalahan.....	1-1
1.3 Tujuan Penelitian	1-2
1.4 Pembatasan Masalah.....	1-2
1.5 Metode Penelitian	1-3
1.6 Sistematika Penulisan	1-3
1.7 Diagram Alir	1-4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	2-1
2.1 Jembatan Rel Kereta Api	2-1
2.2 Dinamika Struktur.....	2-6
2.2.1. Derajat Kebebasan Tunggal (<i>Single Degree of Freedom</i>).....	2-6
2.2.2. Derajat Kebebasan Banyak (<i>Multi Degree of Freedom</i>)	2-7
2.2.3. Frekuensi dan Perioda.....	2-8
2.3 Pembebanan	2-8
2.3.1 Beban Mati.....	2-9
2.3.2 Beban Hidup	2-9
2.3.3 Beban Kejut	2-11
2.3.4 Beban Horizontal	2-11
2.3.5 Beban Angin	2-12
2.3.6 Beban Gempa.....	2-13
2.3.7 Beban Dinamik	2-14

2.3.8	Kombinasi Pembebanan	2-15
2.4	Pembebanan Kereta Api South African Class 6E1 Series 4 E1525 . 2-17	
2.5	Parameter	2-18
2.5.1.	Syarat Batas Peralihan Struktur	2-19
2.5.2.	Syarat Stabilitas	2-19
2.5.3.	Persyaratan Komponen	2-20
2.5.4.	Syarat Batas Percepatan Struktur.....	2-22
2.6	Sistem Kontrol pada Struktur	2-22
BAB 3	PEMODELAN JEMBATAN CISOMANG.....	3-1
3.1	Spesifikasi Fisik Jembatan Cisomang.....	3-3
3.1.1.	Spesifikasi Material Jembatan Cisomang	3-3
3.1.2.	Spesifikasi Profil Penampang Jembatan Cisomang.....	3-4
3.2	Pembebanan Statik.....	3-8
3.3	Beban Dinamik	3-19
3.4	Kombinasi Pembebanan	3-28
3.5	Analisis Statik	3-29
3.5.1	Analisis peralihan struktur pada jembatan.....	3-29
3.5.2	Analisis rasio tegangan penampang baja pada jembatan.....	3-29
BAB 4	ANALISA DAN PEMBAHASAN	4-1
4.2	Analisis Respon Struktur Akibat Beban Dinamik	4-5
4.2.1	Analisis peralihan struktur pada jembatan.....	4-5
4.2.2	Analisis percepatan struktur pada jembatan	4-5
4.3	Analisis respon dinamik struktur apabila ditambahkan <i>Tuned Mass Damper (TMD)</i>	4-8
4.3.2	Analisis Frekuensi Beban	4-18
4.4	Cek Resonansi.....	4-20
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1	Kesimpulan	5-1
5.2	Saran	5-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Berat Jenis Material	2-9
Tabel 2.2	Kombinasi Beban dan Faktor Beban	2-15
Tabel 2.3	Syarat batas koefisien peralihan vertikal struktur jembatan	2-19
Tabel 2.4	Percepatan maksimum berdasarkan tingkat kenyamanan (<i>European Standard EN 1990:2002/A1 Table A2.9 – Recommended levels of comfort</i>)	2-22
Tabel 3.1	Spesifikasi material S355JO	3-3
Tabel 3.2	Spesifikasi material S235JO	3-4
Tabel 3.3	Profil Penampang Baja pada Jembatan Cisomang	3-4
Tabel 3.4	Faktor modifikasi respon (R) untuk bangunan bawah	3-19
Tabel 3.5	Kategori kinerja seismik	3-19
Tabel 3.6	Waktu kereta api melewati jembatan	3-20
Tabel 3.7	Waktu tiba pembebanan dinamik (kecepatan 80 km/jam) pada nodal	3-21
Tabel 3.8	Waktu tiba pembebanan dinamik (kecepatan 100 km/jam) pada nodal	3-23
Tabel 3.9	Waktu tiba pembebanan dinamik (kecepatan 125 km/jam) pada nodal	3-25
Tabel 3.10	Waktu tiba pembebanan dinamik (kecepatan 245 km/jam) pada nodal	3-27
Tabel 3.11	Kombinasi pembebanan pada pemodelan	3-28
Tabel 3.12	Deformasi struktur akibat beban statik dengan pembebanan kereta api RM 21 dan E1525 (meter)	3-29
Tabel 3.13	Rasio tegangan baja akibat beban statik RM 21	3-30
Tabel 3.14	Rasio tegangan baja akibat beban statik E1525	3-31
Tabel 4.1	Nilai frekuensi alami struktur berdasarkan mode	4-1
Tabel 4.2	Peralihan struktur akibat pembebanan dinamik	4-5
Tabel 4.3	Percepatan struktur Jembatan Cisomang akibat pembebanan kereta api dengan kecepatan tertentu	4-8

Tabel 4.4	Perbandingan nilai frekuensi alami tanpa TMD, dengan TMD 1%, dan TMD 2%	4-12
Tabel 4.5	Perbandingan nilai percepatan struktur maksimum akibat pemasangan TMD	4-16
Tabel 4.6	Perbandingan nilai peralihan akibat TMD	4-17
Tabel 4.7	Rasio tegangan akibat beban statik RM 21 ditambah TMD 1% pada 8 titik di tengah bentang	4-17

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Jembatan Kayu Pelengkung di Suzhou, Cina Timur.....	2-1
Gambar 2.2	Jembatan Pelengkung Baja di Sungai Barito, Banjarmasin, Indonesia.....	2-2
Gambar 2.3	Jembatan Beton di Nusa Penida, Indonesia.....	2-2
Gambar 2.4	Jembatan Jalan Tol Suramadu, Surabaya-Madura, Indonesia.....	2-3
Gambar 2.5	Jembatan Penyeberangan Orang, Jakarta, Indonesia.....	2-4
Gambar 2.6	Jembatan Cikurutug, Indonesia	2-4
Gambar 2.7	Jembatan Cisomang, Purwakarta, Indonesia	2-5
Gambar 2.8	Skema Pembebanan Rencana Muatan 1921 (RM 21).....	2-10
Gambar 2.9	Kereta Api <i>South African Class 6E1 Series 4 E1525</i> pada saat uji coba.....	2-11
Gambar 2.10	Gambar Beban Lateral Kereta	2-12
Gambar 2.11	Bentuk tipikal respon spektra di permukaan tanah pada struktur jembatan	2-14
Gambar 2.12	Konfigurasi Gandar Kereta Api.....	2-18
Gambar 2.13	Kontrol pasif pada struktur, TMD [Weber et al., 2006].....	2-23
Gambar 2.14	Kontrol aktif pada struktur [Soong, 1990]	2-24
Gambar 3.1	Pemodelan Jembatan Cisomang	3-2
Gambar 3.2	Keadaan eksisting Jembatan Cisomang.....	3-2
Gambar 3.3	Tampak depan jembatan.....	3-2
Gambar 3.4	Tampak atas jembatan	3-3
Gambar 3.5	Penampang <i>box</i>	3-5
Gambar 3.6	Penampang IWF	3-5
Gambar 3.7	Penampang <i>tapered beam</i>	3-5
Gambar 3.8	Penggunaan <i>section</i> ARCH pada jembatan	3-5
Gambar 3.9	Penggunaan <i>section</i> ARCH-1 pada jembatan.....	3-6
Gambar 3.10	Penggunaan <i>section</i> ARCH-3 pada jembatan.....	3-6
Gambar 3.11	Penggunaan <i>section</i> I 2022X500 pada jembatan.....	3-6
Gambar 3.12	Penggunaan <i>section</i> I 1200X700 pada jembatan.....	3-6

Gambar 3.13 Penggunaan <i>section</i> I 924X400 pada jembatan.....	3-7
Gambar 3.14 Penggunaan <i>section</i> VB1 pada jembatan	3-7
Gambar 3.15 Penggunaan <i>section</i> VB2 pada jembatan	3-7
Gambar 3.16 Penggunaan <i>section</i> VB3 pada jembatan	3-7
Gambar 3.17 Penggunaan <i>section</i> VB4 pada jembatan	3-8
Gambar 3.18 Penggunaan <i>section</i> VB5 pada jembatan	3-8
Gambar 3.19 Beban rel.....	3-9
Gambar 3.20 Beban balas dan pelat beton	3-9
Gambar 3.21 Beban gandar yang diterima oleh jembatan	3-10
Gambar 3.22 Beban lateral pada gandar	3-10
Gambar 3.23 Gaya rem	3-11
Gambar 3.24 Pembebanan kereta api RM 21	3-12
Gambar 3.25 Pembebanan kereta/gerbong.....	3-12
Gambar 3.26 Beban kereta api berdasarkan peraturan RM 21.....	3-12
Gambar 3.27 Gambar distribusi beban dengan jarak 3,23 meter dan 3,53 meter	3-13
Gambar 3.28 Pembebanan kereta api dengan Lokomotif E1525	3-13
Gambar 3.29 Gambar distribusi beban dengan jarak 3,23 meter dan 3,53 meter	3-13
Gambar 3.30 Beban angin arah Y	3-14
Gambar 3.31 Beban angin arah X	3-15
Gambar 3.32 Beban angin kendaraan.....	3-15
Gambar 3.33 Peta percepatan puncak di batuan dasar (PGA) untuk probabilitas terlampau 7% dalam 75 tahun	3-16
Gambar 3.34 Peta respon spektra percepatan 0,2 detik di batuan dasar untuk probabilitas terlampau 7% dalam 75 tahun	3-17
Gambar 3.35 Peta respon spektra percepatan 1 detik di batuan dasar untuk probabilitas terlampau 7% dalam 75 tahun	3-17
Gambar 3.36 Respon Spektrum.....	3-18
Gambar 3.1 Pembebanan Dinamik dari kereta api standar RM 21 (beban gandar 12 ton, kecepatan 80 km/jam)	3-21
Gambar 3.2 Pembebanan Dinamik dari kereta api standar RM 21 (beban gandar 12 ton, kecepatan 100 km/jam)	3-23

Gambar 3.3	Pembebanan Dinamik dari kereta api standar RM 21 (beban gandar 12 ton, kecepatan 125 km/jam)	3-25
Gambar 3.4	Pembebanan kereta api standar RM 21 dengan lokomotif <i>South African Class 6E1 Series 4 E1525</i>	3-27
Gambar 4.1	Frekuensi alami mode ragam 1.....	4-2
Gambar 4.2	Frekuensi alami mode ragam 2.....	4-2
Gambar 4.3	Frekuensi alami mode ragam 3.....	4-2
Gambar 4.4	Frekuensi alami mode ragam 4.....	4-3
Gambar 4.5	Frekuensi alami mode ragam 5.....	4-3
Gambar 4.6	Frekuensi alami mode ragam 6.....	4-3
Gambar 4.7	Frekuensi alami mode ragam 7.....	4-4
Gambar 4.8	Frekuensi alami mode ragam 8.....	4-4
Gambar 4.9	Frekuensi alami mode ragam 9.....	4-4
Gambar 4.10	Frekuensi alami mode ragam 10.....	4-5
Gambar 4.11	Grafik percepatan struktur akibat RM 21 dengan kecepatan 80 km/jam pada titik 583	4-6
Gambar 4.12	Grafik percepatan struktur akibat RM 21 dengan kecepatan 100 km/jam pada titik 680.....	4-6
Gambar 4.13	Grafik percepatan struktur akibat RM 21 dengan kecepatan 125 km/jam pada titik 607.....	4-7
Gambar 4.14	Grafik percepatan struktur akibat E1525 dengan kecepatan 245 km/jam maksimum	4-7
Gambar 4.15	Bentuk TMD vertikal yang digunakan	4-9
Gambar 4.16	Posisi pemasangan TMD pada jembatan.....	4-10
Gambar 4.17	Detil pemasangan TMD pada 8 titik di tengah jembatan	4-10
Gambar 4.18	Grafik perbandingan percepatan titik 680 akibat RM 21 ($V = 80$ km/jam) dengan pemasangan TMD	4-14
Gambar 4.19	Grafik perbandingan percepatan titik 680 akibat RM 21 ($V = 100$ km/jam) dengan pemasangan TMD	4-14
Gambar 4.20	Grafik perbandingan percepatan titik 680 akibat RM 21 ($V = 125$ km/jam) dengan pemasangan TMD	4-15
Gambar 4.21	Grafik perbandingan percepatan struktur maksimum akibat E1525 ($V = 245$ km/jam) dengan pemasangan TMD.....	4-15
Gambar 4.22	Grafik perbandingan nilai percepatan struktur akibat pemasangan TMD akibat masing-masing beban	4-16

DAFTAR NOTASI

F	= Gaya
m	= Massa Benda
u	= Perpindahan
\dot{u}	= Kecepatan
\ddot{u}	= Percepatan
F_I	= Gaya Inersia
F_D	= Gaya Redaman
c	= Koefisien Redaman
k	= Konstanta
F_o	= Gaya Awal
f_{Ii}	= Gaya Inersia
f_{Di}	= Gaya Redaman
f	= Frekuensi
T	= Periode Getar
ω	= Frekuensi alami
t	= Waktu
p_o	= Beban Luar
Ω	= Frekuensi Beban Luar
H	= Tinggi
t_w	= Tebal <i>Web</i>
t_{f1}	= Tebal flens atas
t_{f2}	= Tebal flens bawah
L	= Panjang Bentang
SNI	= Standar Nasional Indonesia
I_e	= Faktor keutamaan gempa
R	= Faktor modifikasi respon
S_s	= Percepatan batuan dasar pada periode 0,2 detik
S_1	= Percepatan batuan dasar pada periode 1 detik
F_a	= Parameter respon spektral percepatan gempa MCE_R pada periode pendek
F_v	= Parameter respon spektral percepatan gempa MCE_R pada periode 1 detik
S_{DS}	= Parameter percepatan spektral desain pada periode pendek
S_{D1}	= Parameter percepatan spektral desain pada periode 1 detik

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jembatan merupakan suatu sistem struktur pra sarana transportasi yang fungsinya untuk meneruskan jalan dengan cara menyebrangi dua bagian jalan yang terpisah oleh karena jurang atau rintangan seperti perairan, jalan raya, rel kereta api, dan lain-lain. Dengan adanya jembatan, manusia dapat berpindah tempat dengan lebih mudah karena rintangan di perjalanan dapat terlewati. Apabila perpindahan dapat dilakukan dengan mudah dan cepat, maka hal ini akan meningkatkan keuntungan dalam berbagai aspek, seperti ekonomi dan transportasi.

Berdasarkan fungsinya, jembatan dibagi dalam beberapa jenis, seperti jembatan penyebrangan orang (JPO), jembatan jalan raya, dan jembatan rel kereta api. Salah satu jembatan rel kereta api yang terkenal adalah Jembatan Cisomang yang berada di Purwakarta. Jembatan Cisomang merupakan salah satu dari banyaknya jembatan yang dilewati Kereta Api Argo Parahyangan (jalur Jakarta – Bandung). Jembatan Cisomang memiliki panjang 243 meter, tinggi hampir 100 meter dari dasar Sungai Cisomang, dan berkapasitas *double track* dengan lebar sepur masing-masing 1067 mm.

Jembatan Cisomang dirancang untuk menahan beban Kereta Api Argo Parahyangan dengan kecepatan 100 km/jam. Dewasa ini, sudah dibutuhkan adanya kereta cepat dengan kecepatan lebih dari 150 km/jam. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah Jembatan Cisomang mampu dilewati oleh kereta cepat dengan lebar sepur yang sama.

1.2 Inti Permasalahan

Jembatan Cisomang didesain mampu menahan beban gandar sebesar 15 ton dengan kecepatan rencana 100 km/jam. Hal ini menyebabkan perlunya pemeriksaan kekuatan jembatan apabila dilakukan pembebanan dengan beban

gandar sebesar 22,26 ton dan kecepatan 245 km/jam yang dimiliki oleh kereta cepat.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kapasitas beban dinamik yang dimiliki oleh Jembatan Cisomang.
2. Memeriksa apakah sistem struktur Jembatan Cisomang mencukupi untuk pembebanan kereta cepat dengan kecepatan 245 km/jam.
3. Mencari solusi apabila jembatan dinyatakan tidak kuat menahan pembebanan kereta cepat apabila memungkinkan.

1.4 Pembatasan Masalah

Dalam analisis ini, pembatasan masalah melingkupi:

1. Jembatan yang dianalisis adalah Jembatan Cisomang, Purwakarta, Indonesia.
2. Kereta yang digunakan sebagai pembebanan adalah kereta *South African Class 6E1, Series 4, E1525* dengan beban gandar 22,5 ton dan kecepatan 245 km/jam..
3. Pemodelan jembatan menggunakan program *finite element*.
4. Panjang total jembatan adalah 243 meter.
5. Jembatan rel merupakan rel *double track* dengan lebar sepur masing-masing 1067 mm.
6. Analisis beban dinamik akibat pembebanan kereta api.
7. Peraturan yang digunakan adalah Eurocode NA to BS EN 1990:2002 A2, RSNI T-03-2005, PM no. 60 tahun 2012, Rencana Muatan 1921, dan RSNI 2833:201X.
8. Peninjauan dilakukan hanya bagian *upper structure* dan bermaterial baja.
9. Pembebanan jembatan dilakukan secara statik dan dinamik.
10. Percepatan vertikal berdasarkan tingkat keamanan dan tingkat kenyamanan dibatasi dengan peraturan Eurocode EN 1990:2002.

Pembatasan percepatan vertikal berdasarkan tingkat keamanan dibutuhkan untuk menjaga stabilitas balas dan trak serta mencegah adanya kelebihan defleksi dan tegangan.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah:

1. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan menggunakan literatur dan peraturan pembangunan yang dapat menjadi pedoman untuk penelitian.

2. Analisis

Analisis kekuatan jembatan dilakukan dengan memodelkan jembatan menggunakan program *finite element*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi yang digunakan adalah sebagai berikut:

Bab 1 Pendahuluan mencakup latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab 2 Tinjauan Pustaka mencakup dasar teori mengenai jembatan kereta api, pembebanan, kombinasi pembebanan, pembebanan kereta yang digunakan, dan *time history analysis*.

Bab 3 Pemodelan Jembatan Cisomang mencakup perancangan jembatan berdasarkan data-data yang sudah ada berdasarkan *as built drawing* dengan menggunakan program *finite element*.

Bab 4 Analisis dan Pembahasan mencakup peninjauan terhadap frekuensi dan periode struktur, respon dinamik struktur akibat pembebanan kereta, dan pembahasan. Analisis dilakukan berdasarkan *output* yang dihasilkan oleh program.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran.

1.7 Diagram Alir

