

# **SKRIPSI**

## **STUDI ANALISIS JEMBATAN STRUKTUR BAJA BERGELOMBANG DENGAN ATAU TANPA TIMBUNAN *CORRUGATED* MORTAR PUSJATAN**



**MUHAMMAD FATHUR ABRAR RADIAS**

**NPM : 2017410170**

**PEMBIMBING : Altho Sagara, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**

**BANDUNG**

**JANUARI 2021**



# **SKRIPSI**

## **STUDI ANALISIS JEMBATAN STRUKTUR BAJA BERGELOMBANG DENGAN ATAU TANPA TIMBUNAN *CORRUGATED* MORTAR PUSJATAN**



**MUHAMMAD FATHUR ABRAR RADIAS**

**NPM : 2017410170**

**PEMBIMBING : Altho Sagara, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**

**BANDUNG**

**JANUARI 2021**



# SKRIPSI

## STUDI ANALISIS JEMBATAN STRUKTUR BAJA BERGELOMBANG DENGAN ATAU TANPA TIMBUNAN *CORRUGATED* MORTAR PUSJATAN



**MUHAMMAD FATHUR ABRAR RADIAS**

**NPM : 2017410170**

**JANUARI 2021**

**PEMBIMBING :**

**Altho Sagara, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**

**BANDUNG**

**JANUARI 2021**



## PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Muhammad Fathur Abrar Radas

NPM : 2017410170

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / ~~tesis~~ / ~~disertasi~~ \*) dengan judul:

**STUDI ANALISIS JEMBATAN STRUKTUR BAJA BERGELOMBANG  
DENGAN ATAU TANPA TIMBUNAN *CORRUGATED* MORTAR  
PUSJATAN**

adalah benar – benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan dengan cara – cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap dengan segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Bandung, Januari 2021



Muhammad Fathur Abrar Radas

2017410170

**STUDI ANALISIS JEMBATAN STRUKTUR BAJA BERGELOMBANG  
DENGAN ATAU TANPA TIMBUNAN *CORRUGATED* MORTAR  
PUSJATAN**

**Muhammad Fathur Abrar Radias**

**NPM : 2017410170**

**Pembimbing : Altho Sagara, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**

**BANDUNG**

**2021**

**ABSTRAK**

Jembatan atau *flyover* merupakan prasarana yang digunakan sebagai salah satu solusi untuk mengatasi kemacetan pada persimpangan sebidang. Jembatan struktur baja bergelombang dengan timbunan *Corrugated* Mortar Pusjatan (CMP) mulai digunakan di Indonesia pertama kali pada tahun 2016 yang berlokasi di Antapani, Bandung. Studi kasus ini menganalisis efektifitas penggunaan timbunan CMP pada jembatan struktur baja bergelombang dibandingkan timbunan tanah menggunakan peraturan *Canadian Highway Bridge Design Code* (CHBDC) yang kemudian diverifikasi menggunakan *software* MIDAS Civil terhadap tegangan maksimum pada baja, deformasi, dan nilai kekakuan struktur dengan lokasi di Bandung dan Kutai Kartanegara. Dari hasil analisis, tegangan maksimum yang terjadi pada baja bergelombang akibat timbunan CMP dibandingkan timbunan tanah lebih kecil 81,78% di Bandung dan 82,33% di Kutai Kartanegara. Deformasi yang terjadi pada *main span* dan *side span* akibat timbunan CMP yang berlokasi di Bandung 75,73% dan 75,35% lebih kecil, di Kutai Kartanegara 77,78% dan 84,64% lebih kecil dibandingkan timbunan tanah. Nilai kekakuan dengan menggunakan timbunan CMP lebih besar 56,6% dibandingkan menggunakan timbunan tanah baik untuk lokasi di Bandung dan di Kutai Kartanegara. Hasil analisis menunjukkan penggunaan CMP sebagai timbunan pada struktur baja bergelombang dinilai lebih baik dilihat dari nilai kekakuan yang lebih besar, sehingga tegangan maksimum yang terjadi pada baja bergelombang dan deformasi yang terjadi lebih kecil dibandingkan timbunan tanah.

Kata Kunci: struktur baja bergelombang, timbunan CMP, timbunan tanah, tegangan maksimum, deformasi, kekakuan.





**ANALYSIS STUDY OF CORRUGATED STEEL STRUCTURE BRIDGE  
WITH OR WITHOUT CORRUGATED MORTAR PSUJATAN  
EMBANKMENT**

**Muhammad Fathur Abrar Radias**

**NPM : 2017410170**

**Advisor : Altho Sagara, S.T., M.T.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL  
ENGINEERING**

**(Accredited by SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**

**BANDUNG**

**2021**

**ABSTRACT**

Bridge or flyover is infrastructure that is used as a solution to overcoming congestion at same level intersections. Corrugated steel structure bridges with Corrugated Mortar Pusjatan (CMP) as backfill began to be used in Indonesia for the first time in 2016 which is located in Antapani, Bandung. This case study analyzes the effectiveness of using CMP embankments on corrugated steel structure bridges compared to soil backfill using Canadian Highway Bridge Design Code (CHBDC) regulations which are then verified using MIDAS Civil software against the maximum stress on steel, deformation, and structural stiffness values with locations in Bandung and Kutai Kartanegara. From the results of the analysis, the maximum stress that occurs in corrugated steel due to CMP backfill is smaller than the landfill of 81.78% in Bandung and 82.33% in Kutai Kartanegara. Deformation that occurs in the main span and side span due to CMP piles located in Bandung is 75.73% and 75.35% smaller, 77.78% and 84.64% smaller in Kutai Kartanegara than the landfill. The stiffness value using CMP embankment is 56.6% greater than using landfill for both locations in Bandung and in Kutai Kartanegara. The results of the analysis show that the use of CMP as a backfill on corrugated steel structures is considered better in terms of the greater stiffness value, so that the maximum stress that occurs in corrugated steel and the deformation that occurs is smaller than soil as a backfill.

Keywords: corrugated steel structure, CMP, soil, maximum stress, deformation, stiffness.



## PRAKATA

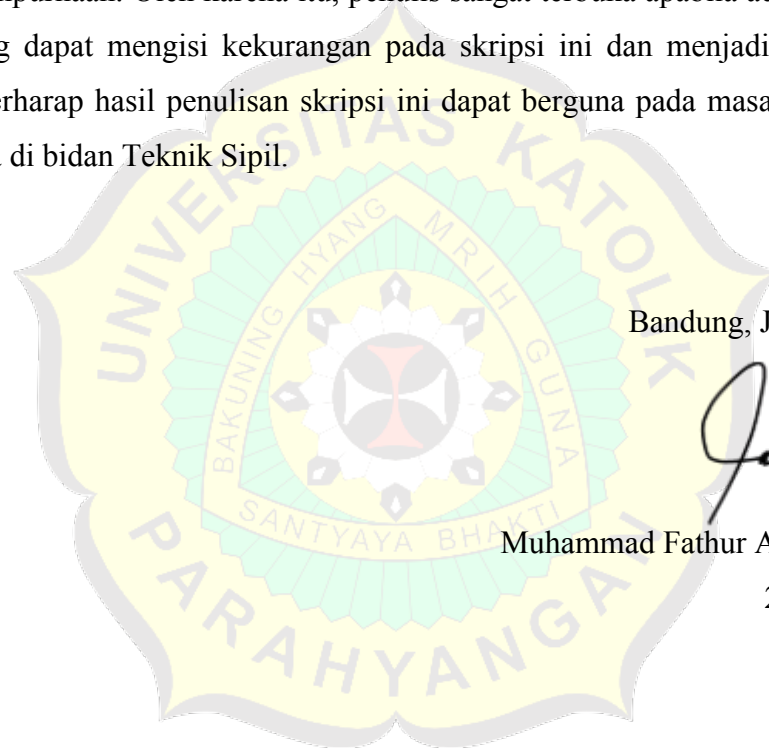
Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, pertolongan, kemudahan dan perlindungan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Studi Analisis Jembatan Struktur Baja Bergelombang Dengan Atau Tanpa Timbunan *Corrugated* Mortar Pusjatan” ini dengan baik dan tepat waktu. Skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan studi tingkat S-1 di Fakultas Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam proses penyusunan skripsi, banyak sekali hambatan baik itu bersifat fisik, emosional, dan mental dalam skala besar maupun kecil yang dialami oleh penulis. Namun, penulis sangat bersyukur atas hadirnya orang-orang yang memberikan saran, kritik, bantuan, dan semangat kepada penulis selama proses pengerjaan skripsi. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada orang-orang tersebut, yaitu :

1. Radias Edlin dan Yulia Nora selaku kedua orang tua penulis, Muhammad Asad Aufar Radias, Muhammad Said Hamdani, dan Muhammad Sulthan Khibran selaku kakak dan adik kandung yang selalu memberikan doa, dukungan, dan motivasi yang menguatkan penulis dalam proses pengerjaan skripsi.
2. Bapak Altho Sagara S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan yang sangat berharga, sabar, dan membantu penulis selama proses pengerjaan skripsi.
3. Bapak Edward Van Martino yang telah memberikan ilmu yang sangat bernilai besar terhadap penulis dalam proses pengerjaan skripsi.
4. Seluruh dosen dan staff pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan ilmu, pendidikan, dan pengetahuan dalam bidang teknik sipil.
5. Christopher Jason, Souw Erica Rosaline, Erio Boy Somara, Bobby Bryan, Yohanes Vincent, Madison Lyman, Aldo Maylia Harun, Ricky Hendrawan, Juan Kevin, Joshua Oliver, dan Madeleine Anggraeni atau grup “PERMEKBANAN” yang selalu menemani dan menyemangati penulis selama masa perkuliahan dan proses pengerjaan skripsi.

6. Muhammad Fahri, Rosdina Ningrum, Natanael Eduardo, Sudandy, dan Bryan Lim selaku teman seperjuangan skripsi yang telah banyak membantu penulis.
7. Seluruh teman-teman Teknik Sipil angkatan Angsa 2017 atas kebersamaan dan kenangan selama perkuliahan.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan yang telah banyak memberikan dukungan bagi penulis.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan ketidaksempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka apabila ada kritik dan saran yang dapat mengisi kekurangan pada skripsi ini dan menjadi lebih baik. Penulis berharap hasil penulisan skripsi ini dapat berguna pada masa mendatang khususnya di bidang Teknik Sipil.



Bandung, Januari 2020

Muhammad Fathur Abrar Radias

2017410170

## DAFTAR ISI

|   |       |
|---|-------|
| ABSTRAK.....  | i     |
| ABSTRACT.....   | iii   |
| PRAKATA.....  | v     |
| DAFTAR ISI.....   | vii   |
| DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....  | xi    |
| DAFTAR GAMBAR.....  | xii   |
| DAFTAR TABEL.....   | xv    |
| DAFTAR LAMPIRAN.....  | xviii |
| BAB 1 Pendahuluan.....  | 1-1   |
| 1.1 Latar Belakang.....   | 1-1   |
| 1.2 Inti Permasalahan.....  | 1-1   |
| 1.3 Tujuan Penulisan.....   | 1-2   |
| 1.4 Pembatasan Masalah.....   | 1-2   |
| 1.5 Metoda Penelitian.....  | 1-3   |
| 1.6 Sistematika Penulisan.....  | 1-4   |
| BAB 2 DASAR TEORI.....  | 2-1   |
| 2.1 Jembatan Struktur Baja Bergelombang.....  | 2-1   |
| 2.1.1 Spesifikasi Mekanis Struktur Baja Bergelombang.....   | 2-2   |
| 2.1.2 Jenis Profil Struktur Baja Bergelombang.....  | 2-5   |
| 2.2 <i>Corrugated</i> Mortar Pujatan (CMP).....   | 2-8   |
| 2.2.1 Persyaratan dan Kriteria Mortar Busa.....   | 2-9   |
| 2.2.2 Persyaratan Kuat Tekan dan Berat Isi Mortar Busa.....                                       | 2-10  |
| 2.2.3 Bahan Penyusun Mortar Busa.....   | 2-10  |
| 2.3 Material Timbunan.....  | 2-12  |
| 2.4 Canadian Highway Bridge Design Code (CHBDC).....  | 2-14  |
| 2.4.1 Mendapatkan Gaya Dorong.....  | 2-15  |
| 2.4.2 Kekuatan Dinding Saat Mengalami Tekanan ( <i>Wall Strength</i><br><i>Compression</i> )..... | 2-19  |

|  |      |
|--|------|
| 2.4.3 Kekuatan Dinding Pada Tekuk ( <i>Bending</i> ) dan Kompresi ( <i>Compression</i> ) | 2-21 |
| 2.4.4 Kekuatan Sambungan ( <i>Seam Strength</i> )  | 2-24 |
| 2.5 Pembebanan   | 2-24 |
| 2.5.1 Beban Mati   | 2-24 |
| 2.5.2 Beban Mati Tambahan/ Utilitas (MA)   | 2-25 |
| 2.5.3 Beban Lalu Lintas  | 2-26 |
| 2.5.4 Faktor Beban Dinamis   | 2-29 |
| 2.5.5 Kombinasi Pembebanan   | 2-31 |
| 2.5.6 Beban Gempa  | 2-31 |
| BAB 3 PEMODELAN struktur   | 3-1  |
| 3.1 Material Jembatan  | 3-1  |
| 3.2 Tampak Jembatan  | 3-2  |
| 3.3 Pondasi  | 3-4  |
| 3.4 Pembebanan   | 3-5  |
| 3.4.1 Beban Mati ( <i>Dead Load</i> )  | 3-5  |
| 3.4.2 Beban Lalu Lintas  | 3-6  |
| 3.4.3 Beban Gempa  | 3-9  |
| BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN  | 4-1  |
| 4.1 Analisis Jembatan CMP-BDG  | 4-2  |
| 4.1.1 Perencanaan Baja Bergelombang Berdasarkan CHBDC                                    | 4-2  |
| 4.1.2 Kekuatan Baja Bergelombang   | 4-3  |
| 4.1.3 Kekuatan Timbunan CMP  | 4-3  |
| 4.1.4 Deformasi Struktur Baja Bergelombang   | 4-4  |
| 4.1.5 Kekakuan Struktur  | 4-5  |
| 4.2 Analisis Jembatan CMP-KK   | 4-6  |
| 4.2.1 Perencanaan Baja Bergelombang Berdasarkan CHBDC                                    | 4-6  |
| 4.2.2 Kekuatan Struktur Baja Bergelombang  | 4-7  |

|  |            |
|--|------------|
| 4.2.3 Kekuatan Timbunan CMP .....                          | 4-8        |
| 4.2.4 Deformasi Struktur Baja Bergelombang.....            | 4-8        |
| 4.2.5 Kekakuan Struktur .....                              | 4-9        |
| 4.3 Analisis Jembatan T-BDG .....                          | 4-10       |
| 4.3.1 Perencanaan Baja Bergelombang Berdasarkan CHBDC..... | 4-10       |
| 4.3.2 Kekuatan Struktur Baja Bergelombang .....            | 4-11       |
| 4.3.3 Deformasi Struktur Baja Bergelombang.....            | 4-11       |
| 4.3.4 Kekakuan Struktur .....                              | 4-12       |
| 4.4 Analisis Jembatan T-KK.....                            | 4-13       |
| 4.4.1 Perencanaan Baja Bergelombang Berdasarkan CHBDC..... | 4-13       |
| 4.4.2 Kekuatan Struktur Baja Bergelombang .....            | 4-14       |
| 4.4.3 Deformasi Struktur Baja Bergelombang.....            | 4-14       |
| 4.4.4 Kekakuan Struktur .....                              | 4-15       |
| 4.5 Perbandingan Hasil Analisis .....                      | 4-16       |
| 4.5.1 Jembatan CMP-BDG dan Jembatan T-BDG .....            | 4-16       |
| 4.5.2 Jembatan CMP-KK dan Jembatan T-KK .....              | 4-17       |
| 4.6 Optimasi Baja Bergelombang .....                       | 4-18       |
| 4.6.1 Optimasi Jembatan CMP-BDG.....                       | 4-18       |
| 4.6.2 Optimasi Jembatan CMP-KK .....                       | 4-21       |
| <b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                    | <b>5-1</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                                       | 5-1        |
| 5.2 Saran .....  | 5-2        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                | <b>I</b>   |
| <b>LAMPIRAN 1.....</b>                                     | <b>1</b>   |
| <b>LAMPIRAN 2 CHBDC JEMBATAN CMP-BDG .....</b>             | <b>2</b>   |
| <b>LAMPIRAN 3 CHBDC JEMBATAN CMP-KK.....</b>               | <b>8</b>   |
| <b>LAMPIRAN 4 CHBDC JEMBATAN T-BDG .....</b>               | <b>13</b>  |
| <b>LAMPIRAN 5 CHBDC JEMBATAN T-KK.....</b>                 | <b>19</b>  |





## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

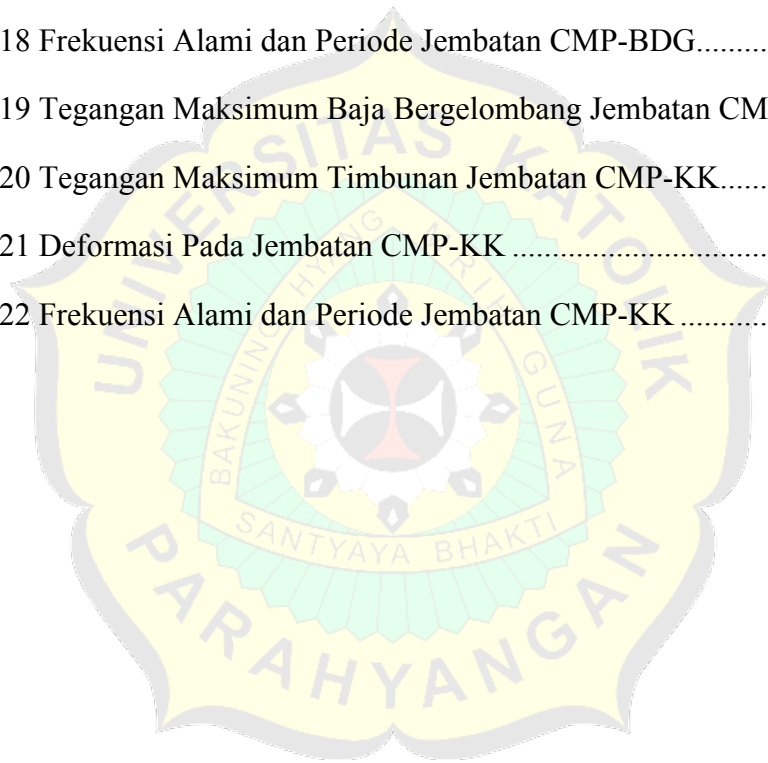
|          |   |
|----------|---|
| A        | : luas penampang dinding saluran ( $\text{mm}^2/\text{mm}$ )                  |
| BGT      | : beban garis terpusat  |
| BTR      | : beban terbagi rata  |
| $C_s$    | : parameter kekakuan aksial   |
| D        | : beban lajur   |
| $D_h$    | : lebar bukaan saluran (m)  |
| DLA      | : beban dinamik yang bekerja  |
| $D_v$    | : tinggi bukaan saluran (m)   |
| E        | : modulus elastisitas baja  |
| $E_s$    | : modulus <i>secant</i> tanah (MPa)   |
| $f_b$    | : <i>factored failure compressive stress</i> ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )       |
| H        | : kedalaman timbunan pada mahkota (m)   |
| $H'$     | : setengah jarak vertikal mahkota dengan <i>spring line</i> (m)               |
| I        | : momen inersia ( $\text{mm}^4/\text{mm}$ )                                   |
| $m_f$    | : faktor modifikasi pembebanan jalur  |
| $M_f$    | : momen terfaktor   |
| $M_{pf}$ | : momen plastis kapasitas terfaktor baja bergelombang                         |
| $P_{pf}$ | : kuat tekan terfaktor baja bergelombang tanpa tekuk ( $\text{N}/\text{mm}$ ) |
| r        | : <i>radius of gyration</i> (mm)  |
| $R_c$    | : <i>radius of curvature</i> (mm)   |
| S        | : jarak bersih melintang antar bukaan   |
| SIDL     | : beban mati tambahan   |
| T        | : beban truk  |
| $T_D$    | : beban mati ( $\text{kN}/\text{m}$ )   |
| $T_f$    | : gaya dorong ( $\text{kN}/\text{m}$ )  |
| $T_L$    | : beban hidup ( $\text{kN}/\text{m}$ )  |
| W        | : berat perkerasan dan timbunan   |

## DAFTAR GAMBAR

|   |      |
|---|------|
| Gambar 1.1 Tampak Samping Jembatan .....  | 1-3  |
| Gambar 1.2 Potongan Melintang 1-1 .....   | 1-3  |
| Gambar 2.1 Ilustrasi Struktur Baja Bergelombang (Posco & Pyungsan 2016)...  | 2-1  |
| Gambar 2.2 Perkembangan Produksi dan Aplikasi Struktur Baja Bergelombang (Rhee 2014).....                                 | 2-2  |
| Gambar 2.3 Profil Struktur Baja Bergelombang.....   | 2-3  |
| Gambar 2.4 Lintas Atas di Tasikmalaya (Aldiamar dkk.2015).....  | 2-6  |
| Gambar 2.5 Lintas Atas di Semarang .....  | 2-6  |
| Gambar 2.6 Lintas Atas di Antapani, Bandung .....   | 2-7  |
| Gambar 2.7 Lapisan Mortar Busa Pada Timbunan Jalan .....  | 2-9  |
| Gambar 2.8 Grafik Gradasi Agregat Pasir Untuk Mortar Busa.....  | 2-11 |
| Gambar 2.9 Nilai $A_f$ .....  | 2-16 |
| Gambar 2.10 $D_h$ dan $D_v$ untuk berbagai bentuk struktur baja bergelombang....  | 2-17 |
| Gambar 2.11 Pembebanan Truk “T” .....   | 2-18 |
| Gambar 2.12 Profil Baja Bergelombang Korugasi 381 by 140 mm.....  | 2-23 |
| Gambar 2.13 Beban Lajur “D” .....   | 2-27 |
| Gambar 2.14 Alternatif Penempatan Beban “D” dalam Arah Memanjang .....  | 2-28 |
| Tabel 2.18 Faktor Beban untuk Beban “T” .....   | 2-29 |
| Gambar 2.15 Pembebanan Truk “T” (500 kN).....   | 2-29 |
| Gambar 2.16 Faktor beban dinamis untuk beban T untuk pembebanan lajur “D” 2-30  |      |
| Gambar 2.17 Peta percepatan puncak di batuan dasar (PGA) untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun. ....            | 2-33 |
| Gambar 2.18 Peta respon spektra percepatan 0.2 detik di batuan dasar untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun..... | 2-33 |

|   |      |
|---|------|
| Gambar 2.19 Peta respon spektra percepatan 1 detik di batuan dasar untuk probabilitas terlampaui 7% dalam 75 tahun..... | 2-34 |
| Gambar 2.20 Bentuk Tipikal Respon Spektra di Permukaan Tanah .....  | 2-37 |
| Gambar 3.1 Tampak 3D Jembatan Struktur Baja Bergelombang.....   | 3-2  |
| Gambar 3.2 Tampak Samping Jembatan Struktur Baja Bergelombang .....   | 3-3  |
| Gambar 3.3 Tampak Depan Jembatan Struktur Baja Bergelombang .....   | 3-3  |
| Gambar 3.4 Tampak 3D Baja Bergelombang.....   | 3-3  |
| Gambar 3.5 Tampak Depan Baja Bergelombang .....   | 3-4  |
| Gambar 3.6 Tampak 3D Pondasi .....  | 3-5  |
| Gambar 3.7 Penempatan Kombinasi Beban D 1 .....   | 3-6  |
| Gambar 3.8 Penempatan Kombinasi Beban D 2 .....   | 3-7  |
| Gambar 3.9 Penempatan Kombinasi Beban D 3 .....   | 3-7  |
| Gambar 3.10 Penempatan Kombinasi Beban D 4 .....  | 3-8  |
| Gambar 3.11 Penempatan Kombinasi Beban D 5 .....  | 3-8  |
| Gambar 3.12 Respons Spektra Kota Bandung.....   | 3-10 |
| Gambar 3.13 Respons Spektra Kutai Kartanegara .....   | 3-11 |
| Gambar 4.1 Tegangan Maksimum Baja Bergelombang Jembatan CMP-BDG ..  | 4-3  |
| Gambar 4.2 Tegangan Maksimum Timbunan Jembatan CMP-BDG.....   | 4-4  |
| Gambar 4.3 Deformasi Pada Jembatan CMP-BDG.....   | 4-5  |
| Gambar 4.4 Frekuensi Alami dan Periode Jembatan CMP-BDG.....  | 4-5  |
| Gambar 4.5 Tegangan Maksimum Baja Bergelombang Jembatan CMP-KK.....   | 4-7  |
| Gambar 4.6 Tegangan Maksimum Timbunan Jembatan CMP-KK.....  | 4-8  |
| Gambar 4.7 Deformasi Pada Jembatan CMP-KK .....   | 4-9  |
| Gambar 4.8 Frekuensi Alami dan Periode Jembatan CMP-KK .....  | 4-9  |
| Gambar 4.9 Tegangan Maksimum Baja Bergelombang Jembatan T-BDG .....   | 4-11 |
| Gambar 4.10 Deformasi Jembatan T-BDG .....  | 4-12 |

|   |      |
|---|------|
| Gambar 4.11 Frekuensi Alami dan Periode Jembatan T-BDG.....         | 4-12 |
| Gambar 4.12 Tegangan Maksimum Baja Bergelombang Jembatan T-KK ..... | 4-14 |
| Gambar 4.13 Deformasi Jembatan T-KK .....                           | 4-15 |
| Gambar 4.14 Frekuensi Alami dan Periode Jembatan T-KK .....         | 4-15 |
| Gambar 4.15 Tegangan Maksimum Baja Bergelombang Jembatan CMP-BDG .. | 4-19 |
| Gambar 4.16 Tegangan Maksimum Timbunan Jembatan CMP-BDG.....        | 4-19 |
| Gambar 4.17 Deformasi Pada Jembatan CMP-BDG.....                    | 4-20 |
| Gambar 4.18 Frekuensi Alami dan Periode Jembatan CMP-BDG.....       | 4-20 |
| Gambar 4.19 Tegangan Maksimum Baja Bergelombang Jembatan CMP-KK .   | 4-22 |
| Gambar 4.20 Tegangan Maksimum Timbunan Jembatan CMP-KK.....         | 4-22 |
| Gambar 4.21 Deformasi Pada Jembatan CMP-KK .....                    | 4-23 |
| Gambar 4.22 Frekuensi Alami dan Periode Jembatan CMP-KK .....       | 4-23 |



## DAFTAR TABEL

|   |      |
|---|------|
| Tabel 1.1 Jenis Model .....   | 1-2  |
| Tabel 2.1 Bahan Baku Baja Struktur Bergelombang.....                                | 2-2  |
| Tabel 2.2 Tipe Struktur Baja Bergelombang .....                                     | 2-3  |
| Tabel 2.3 Propertis Struktur Baja Bergelombang 152 by 51 .....                      | 2-3  |
| Tabel 2.4 Propertis Struktur Baja Bergelombang 381 by 140 .....                     | 2-4  |
| Tabel 2.5 Propertis Struktur Baja Bergelombang 500 by 237 .....                     | 2-4  |
| Tabel 2.6 Jenis – Jenis Profil Struktur Baja Bergelombang (NCSPA, 2008).....        | 2-5  |
| Tabel 2.7 Kekuatan Tekan Minimum Mortar Busa Lapis Fondasi Atas .....               | 2-10 |
| Tabel 2.8 Kekuatan Tekan Minimum Mortar Busa Lapis Fondasi Bawah .....              | 2-10 |
| Tabel 2.9 Gradasi Pasir Alam Berdasarkan Ukuran Saringan .....                      | 2-11 |
| Tabel 2.10 Klasifikasi Tanah .....  | 2-13 |
| Tabel 2.11 Modulus <i>secant</i> Tanah Untuk Berbagai Jenis Tanah.....              | 2-13 |
| Tabel 2.12 Faktor modifikasi untuk pembebanan multi-jalur ( <i>lane</i> ).....      | 2-18 |
| Tabel 2.13 Nilai $k_d$ beban hidup ekuivalen ( <i>equivalent live loads</i> ) ..... | 2-22 |
| Tabel 2.14 Berat Isi untuk Beban Mati.....  | 2-25 |
| Tabel 2.15 Faktor Beban untuk Berat Sendiri .....                                   | 2-25 |
| Tabel 2.16 Faktor Beban untuk Beban Mati Tambahan .....                             | 2-26 |
| Tabel 2.17 Faktor Beban untuk Beban Lajur “D” .....                                 | 2-26 |
| Tabel 2.18 Faktor Beban untuk Beban “T” .....                                       | 2-29 |
| Tabel 2.19 Kombinasi Beban dan Faktor Beban .....                                   | 2-31 |
| Tabel 2.20 Kelas Situs .....  | 2-34 |
| Tabel 2.21 Faktor Amplifikasi untuk PGA dan 0,2 detik ( $F_{PGA}/F_a$ ).....        | 2-36 |
| Tabel 2.22 Besarnya Nilai Faktor Amplifikasi untuk Periode 1 detik ( $F_v$ ) .....  | 2-37 |
| Tabel 2.23 Zona Gempa.....  | 2-39 |
| Tabel 2.24 Faktor Modifikasi Respons (R) untuk Bangunan Bawah .....                 | 2-39 |

|   |      |
|---|------|
| Tabel 3.1 Data Material Struktur Jembatan .....                       | 3-1  |
| Tabel 3.2 Data Model Struktur Jembatan .....                          | 3-2  |
| Tabel 3.3 Data <i>Pile Cap</i> dan CSP .....                          | 3-4  |
| Tabel 3.4 Nilai PGA, $S_s$ , dan $S_1$ Kota Bandung.....              | 3-9  |
| Tabel 3.5 Nilai PGA, $S_s$ , dan $S_1$ Kutai Kartanegara .....        | 3-9  |
| Tabel 3.6 Nilai $F_{PGA}$ , $F_A$ , dan $F_v$ Kota Bandung .....      | 3-9  |
| Tabel 3.7 Nilai $F_{PGA}$ , $F_A$ , dan $F_v$ Kutai Kartanegara ..... | 3-9  |
| Tabel 3.8 Data Respons Spektra Kota Bandung.....                      | 3-10 |
| Tabel 3.9 Data Respons Spektra Kutai Kartanegara.....                 | 3-11 |
| Tabel 4.1 Gaya Dorong, $T_f$ .....                                    | 4-2  |
| Tabel 4.2 <i>Compression Failure</i> .....                            | 4-2  |
| Tabel 4.3 <i>Plastic Hinge</i> .....                                  | 4-2  |
| Tabel 4.4 <i>Connection Failure</i> .....                             | 4-3  |
| Tabel 4.5 Massa Jembatan CMP-BDG.....                                 | 4-5  |
| Tabel 4.6 Gaya Dorong, $T_f$ .....                                    | 4-6  |
| Tabel 4.7 <i>Compression Failure</i> .....                            | 4-6  |
| Tabel 4.8 <i>Plastic Hinge</i> .....                                  | 4-7  |
| Tabel 4.9 <i>Connection Failure</i> .....                             | 4-7  |
| Tabel 4.10 Massa Jembatan CMP-KK.....                                 | 4-9  |
| Tabel 4.11 Gaya Dorong, $T_f$ .....                                   | 4-10 |
| Tabel 4.12 <i>Compression Failure</i> .....                           | 4-10 |
| Tabel 4.13 <i>Plastic Hinge</i> .....                                 | 4-10 |
| Tabel 4.14 <i>Connection Failure</i> .....                            | 4-11 |
| Tabel 4.15 Massa Jembatan T-BDG.....                                  | 4-12 |
| Tabel 4.16 Gaya Dorong, $T_f$ .....                                   | 4-13 |
| Tabel 4.17 <i>Compression Failure</i> .....                           | 4-13 |

|  |      |
|--|------|
| Tabel 4.18 <i>Plastic Hinge</i> .....                                | 4-13 |
| Tabel 4.19 <i>Connection Failure</i> .....                           | 4-14 |
| Tabel 4.20 Massa Jembatan T-KK.....                                  | 4-15 |
| Tabel 4.21 Perbandingan Jembatan CMP-BDG dengan Jembatan T-BDG ..... | 4-16 |
| Tabel 4.22 Perbandingan Jembatan CMP-KK dengan Jembatan T-KK.....    | 4-17 |
| Tabel 4.23 Massa Jembatan CMP-BDG .....                              | 4-20 |
| Tabel 4.24 Massa Jembatan CMP-KK.....                                | 4-23 |





## DAFTAR LAMPIRAN

|   |    |
|---|----|
| LAMPIRAN 1.....                         | 1  |
| LAMPIRAN 2 CHBDC JEMBATAN CMP-BDG ..... | 2  |
| LAMPIRAN 3 CHBDC JEMBATAN CMP-KK.....   | 8  |
| LAMPIRAN 4 CHBDC JEMBATAN T-BDG .....   | 13 |
| LAMPIRAN 5 CHBDC JEMBATAN T-KK.....     | 19 |



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia sejalan dengan meningkatnya aktivitas setiap individu dari satu tempat ke tempat yang lainnya. Dengan meningkatnya aktivitas tiap individu dibutuhkanlah sarana penunjang berupa moda transportasi baik itu umum ataupun pribadi untuk mengimbangi peningkatan aktivitas tersebut. Tentu hal ini tidak akan lepas dengan yang namanya kemacetan akibat dari semakin padatnya aktivitas lalu lintas yang berhubungan dengan aktivitas tiap individu. Dari kemacetan ini sendiri pun berdampak terhadap produktivitas yang menurun, seringkali kita rasakan kemacetan di persimpangan sebidang. Oleh karena itu untuk mengatasi hal ini dibutuhkan prasarana yaitu jembatan.

Salah satu jenis jembatan yang ada di Indonesia saat ini dan sedang banyak dibicarakan adalah jembatan struktur baja bergelombang dengan timbunan mortar foam pusjatan atau *Corrugated Mortar Pusjatan (CMP)*. Penggunaan mortar foam pusjatan ini diklaim memberikan beban yang lebih ringan dan kekuatan lebih tinggi dari timbunan biasa mengingat sekitar 10 juta hektar daratan di Indonesia merupakan tanah lunak. Contoh penggunaan jembatan struktur baja bergelombang dengan timbunan mortar foam pusjatan yaitu jembatan layang antapani dimana jembatan layang ini mengatasi kemacetan simpang sebidang Jl. Jakarta dengan Jl. Ibrahim Adjie Kota Bandung, Jawa Barat.

### 1.2 Inti Permasalahan

Efektivitas penggunaan timbunan *Corrugated Mortar Pusjatan (CMP)* pada jembatan struktur baja bergelombang → pengaruh terhadap respon struktur.(tegangan maksimum pada baja bergelombang, deformasi, dan nilai kekakuan).

### 1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Menganalisis kekuatan dari struktur baja bergelombang dengan atau tanpa timbunan mortar foam pusing terhadap pembebanan yang bekerja.
2. Membandingkan penggunaan struktur jembatan baja bergelombang dengan atau tanpa mortar *foam* pusing.
3. Mendapatkan dimensi struktur baja bergelombang dengan atau tanpa timbunan mortar foam pusing yang dapat menerima pembebanan secara optimum.

### 1.4 Pembatasan Masalah

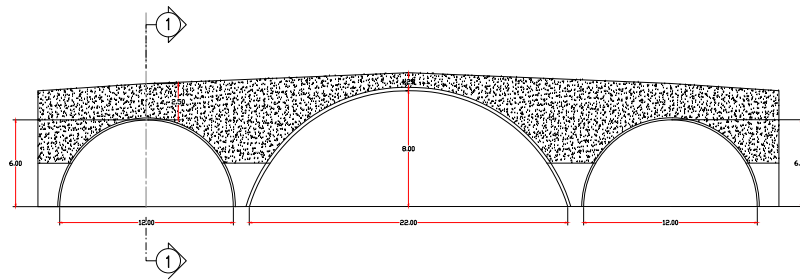
Pada penulisan skripsi ini, masalah yang dibatasi adalah :

1. Tipe jembatan yang akan dianalisis adalah jembatan struktur baja bergelombang dengan lebar 9 m dan panjang 46 m.
2. Beton menggunakan mutu  $f_c' 30$  MPa, slab  $f_c' 30$  MPa, dan beton ringan (CMP)  $f_c' 0,8$  MPa.
3. Baja dengan mutu SS590, baja bergelombang tipe korugasi 381 by 140 (*deep*) untuk *side span* dan 500 by 237 (*superdeep*) untuk *main span* dengan  $F_y 360$  MPa dan  $F_u 490$  MPa.
4. Ada 4 pemodelan

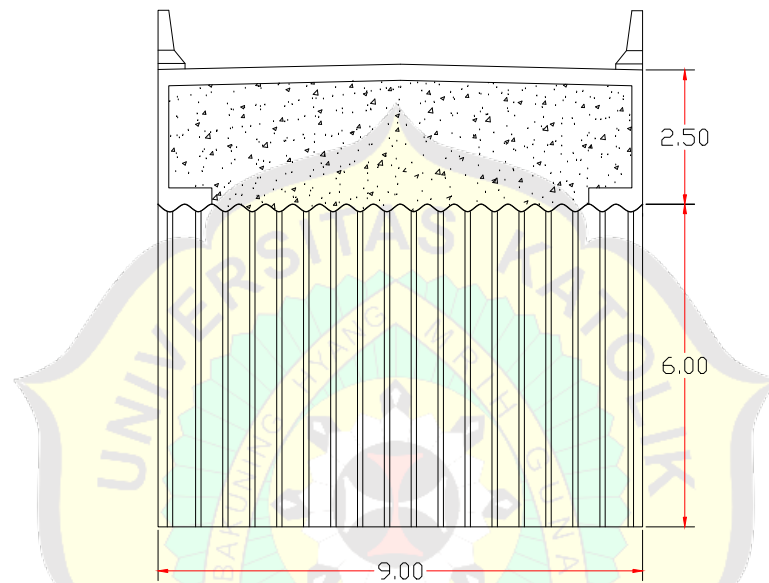
**Tabel 1.1** Jenis Model

|                        |                                     |
|------------------------|-------------------------------------|
| Bandung, Jawa Barat    | Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur |
| Timbunan CMP (CMP-BDG) | Timbunan CMP (CMP-KK)               |
| Timbunan Tanah (T-BDG) | Timbunan Tanah (T-KK)               |

5. Peraturan pembebanan yang digunakan adalah SNI 1725-2016 (tentang pembebanan terhadap jembatan).
6. Kriteria desain seismik untuk struktur baja bergelombang mengacu pada RSNI 2833:2016,
7. Struktur bawah jembatan dan oprit jembatan tidak menjadi lingkup penelitian.



**Gambar 1.1** Tampak Samping Jembatan



**Gambar 1.2** Potongan Melintang 1-1

### 1.5 Metoda Penelitian

Pada penelitian ini, digunakan 2 metode yaitu :

1. Studi Literatur → salah satu metode penelitian yang memanfaatkan dari sumber-sumber tulisan yang sudah pernah dibuat sebelumnya. Dengan studi literatur dilakukan pengumpulan informasi yang mendukung berjalannya studi analisis ini. Sumber-sumber akan dicantumkan di daftar pustaka.
2. Analisis pemodelan desain jembatan → analisis pemodelan jembatan akan menggunakan program MIDAS Civil.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi adalah sebagai berikut.

### BAB 1 Pendahuluan

Pada bab ini berisikan latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metoda penelitian, dan sistematika penulisan.

### BAB 2 Dasar Teori

Pada bab ini berisikan dasar teori dan konsep-konsep yang digunakan dalam penulisan skripsi. Pembahasan meliputi jembatan struktur baja bergelombang, *Corrugated Mortar Pusjatan (CMP)*, material timbunan, dan pembebanan pada struktur jembatan,

### BAB 3 Pemodelan Struktur

Pada bab ini berisikan pemodelan struktur jembatan baja bergelombang menggunakan bantuan program MIDAS Civil dan mengaplikasikan beban yang bekerja pada struktur jembatan baja bergelombang.

### BAB 4 Analisis dan Pembahasan

Pada bab ini berisikan tentang hasil analisis struktur jembatan baja bergelombang dari pemodelan yang dilakukan sebelumnya.

### BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari hasil analisis yang dilakukan di BAB 4 untuk menjawab ini permasalahan, dan saran dari penulis untuk kekurangan – kekurangan yang ada sehingga penulisan menjadi lebih baik.

