

**TUGAS AKHIR**

**TINJAUAN KAPASITAS ABUTMEN JEMBATAN  
SENGKALING MALANG DENGAN BEBAN GEMPA  
(Studi Kasus: Universitas Muhammadiyah Malang, jl. Raya**

**Tlogomas no.246, Malang)**



**Nindi Rizki Apriliani**

**1510611068**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2020**

**TUGAS AKHIR**

**TINJAUAN KAPASITAS ABUTMEN JEMBATAN  
SENGKALING MALANG DENGAN BEBAN GEMPA  
(Studi Kasus: Universitas Muhammadiyah Malang, jl. Raya  
Tlogomas no.246, Malang)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember*



**Nindi Rizki Apriliani**

**1510611068**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2020**

## MOTTO

*“Sungguhnya berserta kesulitan itu ada kemudahan.  
Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu  
urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang  
lain)”.*

*(Q.S Al insyroh: 6 – 7)*



**HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**TINJAUAN KAPASITAS ABUTMEN JEMBATAN  
SENGKALING MALANG DENGAN BEBAN GEMPA**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Muhammadiyah Jember*

Yang diajukan oleh :

**Nindi Rizki Apriliani**

**1510611068**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

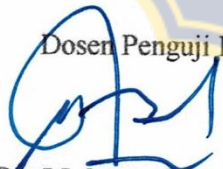
Dosen Pembimbing I

  
**Ir. Pujo Priyono., MT**  
NIDN: 0022126402

Dosen Pembimbing II

  
**Arief Alihudien., ST., MT**  
NIDN: 0725097101

Dosen Penguji I

  
**Dr. Muhtar., ST., MT**  
NIDN: 0010067301

Dosen Penguji II

  
**Ir. Totok Dwi Kuryanto., MT**  
NIDN: 0013086602

## HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

### TINJAUAN KAPASITAS ABUTMEN JEMBATAN SENGKALING MALANG DENGAN BEBAN GEMPA

(Studi Kasus: Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas  
no.246, Malang)

Disusun Oleh :

**Nindi Rizki Apriliani**

**1510611068**

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Skripsinya pada sidang Skripsi tanggal 29 Januari 2020, sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

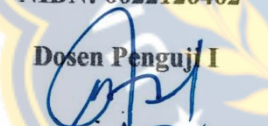
**Dosen Pembimbing I**

  
**Ir. Pujo Priyono., MT**  
NIDN: 0022126402


**Dosen Pembimbing II**

  
**Arief Alihudien., ST., MT**  
NIDN: 0725097101

**Dosen Penguji I**

  
**Dr. Muhtar., ST., MT**  
NIDN: 0010067301

**Dosen Penguji II**

  
**Ir. Totok Dwi Kuryanto., MT**  
NIDN: 0013086602

**Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknik**

  
**Nanang Saiful Rizal., ST., MT**  
NIDN: 0705047806

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Teknik Sipil**

  
**Irawati, ST., MT**  
NIDN: 0702057001



## Pernyataan Keaslian Tulisan

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nindi Rizki Apriliani  
Nim : 1510611068  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir yang saya tulis inni benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau karya orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan dan karya saya sendiri. Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Jember, 29 Januari 2020  
Yang membuat pernyataan



Nindi Rizki Apriliani  
1510611068

## PERSEMBAHAN

Dengan hormat Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Ayah dan Ibu tercinta yang telah berkorban begitu banyak hal, baik material maupun spiritual hingga selesainya Tugas Akhir ini.
2. Kakek dan Nenek terkasih yang taklupa setiap saat mendoakan keberhasilan penulis.
3. Ninda Rizki Apriliana, saudara sekaligus teman yang tidak pernah lelah menemani dan banyak memberi dukungan yang sangat membantu dalam melewati semua proses penulisan Tugas Akhir ini.
4. Muhamad Hadi Masrukin, yang sudah bersedia meluangkan waktu, hati, pikiran, memberi banyak masukan dan mau bersusah-susah membantu penulis menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
5. HIMAJUSI 2015, yang selalu jadi penyemangat serta memberi energi lebih untuk penulis lewat *bully*-an dan tawa canda mereka.
6. Semua teman Teknik Sipil 2015, khususnya kelas B yang banyak memberi semangat tanpa lelah dan memberi banyak masukan untuk Tugas Akhir ini.
7. Semua Dosen Teknik Sipil, terutama Untuk bapak Ir. Pujo Priyono.,MT dan bapak Arief Alihudien.,ST.,MT. yang telah sabar dan selalu memberi masukan serta motivasi dalam membimbing penulis hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
8. Serta banyak ucapan terimakasih untuk dosen penguji, bapak Dr. Muhtar., ST.,MT dan bapak Ir. Totok Dwi Kuryanto.,MT yang banyak memberi saran dan masukan guna lebih baiknya Tugas Akhir ini.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala rahmat dan hidayah-Nya, dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Tinjauan Kapasitas Abutmen Jembatan Sengkaling Malang Dengan Beban Gempa”. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Irawati, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.
2. Ir.Pujo Priyono.,M.T.. selaku dosen pembimbing I, dan
3. Arief Alihudien., S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing II, yang telah mendidik, memberi arahan serta masukan dan meluangkan waktunya untuk penulis dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini.
4. Dr. Muhtar., S.T.,M.T, selaku dosen penguji I, dan
5. Ir.Totok Dwi Kuryanto.,M.T selaku dosen penguji II, yang telah memberi masukan dan meluangkan waktunya untuk penulis dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini.

Akhirnya penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Jember, 29 Januari 2020

Penulis



## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                   | <b>ii</b>   |
| <b>MOTTO .....</b>                           | <b>iii</b>  |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR .....</b> | <b>iv</b>   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....</b>  | <b>v</b>    |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....</b>     | <b>vi</b>   |
| <b>RINGKASAN .....</b>                       | <b>vii</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                        | <b>viii</b> |
| <b>PERSEMBAHASAN .....</b>                   | <b>ix</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                  | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                       | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                    | <b>xiv</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                    | <b>xvi</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>                  | <b>xv</b>   |
| <b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>               | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang.....                      | 1           |
| 1.2 Identifikasi Masalah .....               | 2           |
| 1.3 Rumusan Masalah .....                    | 2           |
| 1.4 Batasan Masalah.....                     | 3           |
| 1.5 Tujuan Masalah .....                     | 3           |
| 1.6 Manfaat Penelitian.....                  | 3           |
| <b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>         | <b>4</b>    |
| 2.1. Jembatan.....                           | 4           |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| 2.1.1                                       | Pengertian Jembatan.....                            | 4         |
| 2.1.2                                       | Peranan Jembatan Terhadap Transportasi.....         | 6         |
| 2.2.  | Klasifikasi Jembatan.....                           | 6         |
| 2.3.  | Struktur Konstruksi Jembatan .....                  | 8         |
| 2.3.1                                       | Bangunan Atas Jembatan.....                         | 9         |
| 2.3.2                                       | Bangunan Bawah Jembatan.....                        | 11        |
| 2.4.  | Jenis – Jenis Abutmen .....                         | 13        |
| 2.5.  | Bagian – bagian Abutmen .....                       | 16        |
| 2.6.  | Standar Pembebanan Jembatan .....                   | 17        |
| 2.6.1                                       | Istilah dan Definisi.....                           | 18        |
| 2.6.2                                       | Pembebanan Jembatan.....                            | 21        |
| 2.7   | Kombinasi Beban.....                                | 38        |
| 2.8   | Perhitungan Struktur Bawah.....                     | 39        |
| <b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>     |   | <b>46</b> |
| 3.1.  | Lokasi Perencanaan.....                             | 46        |
| 3.2.  | Data Perencanaan .....                              | 47        |
| 3.3   | Diagram Alir Studi Penelitian.....                  | 48        |
| 3.4   | Langkah Penulisan Tugas Akhir.....                  | 49        |
| <b>BAB IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b> |   | <b>51</b> |
| 4.1.  | Data Umum Proyek .....                              | 51        |
| 4.2.  | Analisis Kapasitas Abutmen dengan Beban Gempa ..... | 51        |
| 4.2.1.                                      | Data Struktur Atas .....                            | 52        |
| 4.2.2.                                      | Data Struktur Bawah (Abutment).....                 | 54        |
| 4.2.3.                                      | Analisa Beban Kerja .....                           | 54        |

|   |              |
|---|--------------|
| 4.2.3.1. Berat Sendiri (MS) .....                 | 54           |
| 4.2.3.2. Beban Mati Tambahan (TA) .....           | 57           |
| 4.2.3.3. Tekanan Tanah (TA) .....                 | 59           |
| 4.2.3.4. Beban Lajur “D” (TD).....                | 60           |
| 4.2.3.5. Beban Pedestrian/Pejalan Kaki (TP) ..... | 62           |
| 4.2.3.6. Gaya Rem.....                            | 64           |
| 4.2.3.7. Pengaruh Temperatur .....                | 65           |
| 4.2.3.8. Beban Angin .....                        | 66           |
| 4.2.3.9. Beban Gempa .....                        | 69           |
| 4.2.3.10. Gesekan Pada Perletakan (FB) .....      | 77           |
| 4.2.4. Kombinasi Beban Kerja .....                | 79           |
| 4.2.5. Kontrol Stabilitas Guling.....             | 82           |
| 4.2.5.1. Stabilitas Guling Arah X .....           | 82           |
| 4.2.5.2. Stabilitas Guling Arah Y .....           | 83           |
| 4.2.6. Kontrol Stabilitas Geser .....             | 84           |
| 4.2.6.1 Stabilitas Geser Arah X.....              | 84           |
| 4.2.6.2. Stabilitas Geser Arah Y .....            | 85           |
| 4.6. Pembahasan .....                             | 86           |
| <b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>          | <b>87</b>    |
| 5.1. Kesimpulan.....                              | 87           |
| 5.2. Saran .....                                  | 88           |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                       | <b>xviii</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| <b>Gambar 2.1</b> Bagian – bagian Konstruksi Jembatan.....                | 9  |
| <b>Gambar 2.2</b> Abutmen Tipe Gravitasi .....                            | 14 |
| <b>Gambar 2.3</b> Abutmen Tipe T Terbalik .....                           | 15 |
| <b>Gambar 2.4</b> Abutmen Tipe Penopang .....                             | 15 |
| <b>Gambar 2.5</b> Bagian – bagian Abutmen .....                           | 17 |
| <b>Gambar 2.6</b> Beban Lajur D .....                                     | 25 |
| <b>Gambar 2.7</b> Ketentuan penggunaan beban D .....                      | 26 |
| <b>Gambar 2.8</b> Pembebanan truk “T” (500 kN).....                       | 27 |
| <b>Gambar 2.9</b> Faktor Beban Dinamis BGT untuk Pembebanan Lajur D ..... | 28 |
| <b>Gambar 2.10</b> Peta Wilayah Zona Gempa Indonesia.....                 | 32 |
| <b>Gambar 2.11</b> Bentuk tipikal respon spektra di permukaan tanah ..... | 35 |
| <b>Gambar 3.1</b> Lokasi Proyek .....                                     | 46 |
| <b>Gambar 3.2</b> Tampak Udara Taman Rekreasi Sengkaling .....            | 46 |
| <b>Gambar 3.3</b> Diagram Alir Studi Penelitian .....                     | 48 |
| <b>Gambar 4.1</b> Potongan Melintang Jembatan.....                        | 52 |
| <b>Gambar 4.2</b> Detail Abutment.....                                    | 54 |
| <b>Gambar 4.3</b> Berat Sendiri Struktur Atas.....                        | 55 |
| <b>Gambar 4.4</b> Berat Sendiri Struktur Bawah.....                       | 56 |
| <b>Gambar 4.5</b> Beban Mati Tambahan (MA).....                           | 57 |
| <b>Gambar 4.6</b> Tekanan Tanah (TA).....                                 | 59 |
| <b>Gambar 4.7</b> Intensitas Uniformly Distributed Load (UDL) .....       | 61 |
| <b>Gambar 4.8</b> Faktor beban dinamis (DLA) .....                        | 61 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Gambar 4.9</b> Besar beban lajur D .....                       | 62 |
| <b>Gambar 4.10</b> Beban Pedestrian/pejalan kaki (TP) .....       | 63 |
| <b>Gambar 4.11</b> Beban gaya rem .....                           | 64 |
| <b>Gambar 4.12</b> Pengaruh Temperatur.....                       | 65 |
| <b>Gambar 4.13</b> Beban Angin .....                              | 66 |
| <b>Gambar 4.14</b> Transfer beban angin kelantai jembatan .....   | 68 |
| <b>Gambar 4.15</b> Data Gempa dari Pusjatan .....                 | 70 |
| <b>Gambar 4.16</b> Beban Gempa statik ekuivalen .....             | 73 |
| <b>Gambar 4.17</b> Tekanan tanah dinamis akibat beban gempa ..... | 76 |
| <b>Gambar 4.18</b> Gesekan pada perletakan (FB).....              | 77 |
| <b>Gambar 4.19</b> Stabilitas guling arah X .....                 | 82 |
| <b>Gambar 4.20</b> Stabilitas guling arah Y .....                 | 83 |
| <b>Gambar 4.21</b> Stabilitas geser arah X .....                  | 84 |
| <b>Gambar 4.22</b> Stabilitas geser arah Y .....                  | 85 |



## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabel 2.1</b> Faktor Beban Untuk Berat Sendiri .....                                | 22 |
| <b>Tabel 2.2</b> Faktor Beban Untuk Beban Mati Tambahan.....                           | 22 |
| <b>Tabel 2.3</b> Faktor Beban Akibat Tekanan Tanah.....                                | 23 |
| <b>Tabel 2.4</b> Faktor Beban Akibat Beban Lajur D.....                                | 24 |
| <b>Tabel 2.5</b> Faktor Beban Akibat Beban Lajur T .....                               | 26 |
| <b>Tabel 2.6</b> Faktor Beban Akibat Gaya Rem .....                                    | 28 |
| <b>Tabel 2.7</b> Faktor Beban Akibat Beban Angin .....                                 | 29 |
| <b>Tabel 2.8</b> Koefisien Seret $C_w$ .....   | 30 |
| <b>Tabel 2.9</b> Kecepatan Angin Rencana $V_w$ .....                                   | 30 |
| <b>Tabel 2.10</b> Faktor Beban Akibat Pengaruh Gempa.....                              | 31 |
| <b>Tabel 2.11</b> Kelas Situs.....   | 33 |
| <b>Tabel 2.12</b> Faktor Amplifikasi untuk PGA dan 0,2 detik (PGA/Fa) .....            | 34 |
| <b>Tabel 2.13</b> Besar nilai faktor amplifikasi untuk periode 1 detik ( $F_v$ ) ..... | 34 |
| <b>Tabel 2.14</b> Zona Gempa .....   | 36 |
| <b>Tabel 2.15</b> Faktor Modifikasi Respon (R) untuk Bangunan Bawah.....               | 37 |
| <b>Tabel 2.16</b> Faktor Modifikasi Respon (R) hubungan antar Elemen Struktur....      | 37 |
| <b>Tabel 2.17</b> Gaya Akibat Gesekan pada Perletakan .....                            | 38 |
| <b>Tabel 2.18</b> Kombinasi Pembebanan.....  | 39 |
| <b>Tabel 4.1</b> Data Struktur Bawah (Abutment).....                                   | 54 |
| <b>Tabel 4.2</b> Berat Sendiri Struktur Atas .....                                     | 55 |
| <b>Tabel 4.3</b> Berat Sendiri Struktur Bawah Abutmen.....                             | 56 |
| <b>Tabel 4.4</b> Berat Sendiri Struktur Bawah Wing Wall Dan Tanah .....                | 57 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabel 4.5</b> Beban Total Akibat Berat Sendiri .....                       | 57 |
| <b>Tabel 4.6</b> Beban Mati Tambahan .....                                    | 58 |
| <b>Tabel 4.7</b> Perhitungan pembebanan akibat tekanan tanah.....             | 60 |
| <b>Tabel 4.8</b> Data Gempa dari Pusjatan .....                               | 70 |
| <b>Tabel 4.9</b> Data Spektra Respon .....                                    | 71 |
| <b>Tabel 4.10</b> Modifikasi Nilai R Untuk Bangunan Bawah .....               | 71 |
| <b>Tabel 4.11</b> Nilai Respon (R) Untuk Hubungan Antar Elemen Struktur ..... | 71 |
| <b>Tabel 4.12</b> Perhitungan Kelas Situs Tanah .....                         | 72 |
| <b>Tabel 4.13</b> Distribusi Beban Gempa Pada Abutment.....                   | 74 |
| <b>Tabel 4.14</b> Rekap Beban Kerja.....                                      | 79 |
| <b>Tabel 4.15</b> Beban Daya Layan 1 .....                                    | 79 |
| <b>Tabel 4.16</b> Beban Daya Layan 2 .....                                    | 80 |
| <b>Tabel 4.17</b> Beban Daya Layan 3 .....                                    | 80 |
| <b>Tabel 4.18</b> Beban Daya Layan 4 .....                                    | 81 |
| <b>Tabel 4.19</b> Beban Ekstrim 1 .....                                       | 81 |
| <b>Tabel 4.20</b> Rekap Kombinasi Beban Untuk Perencanaan Tegangan Kerja .... | 81 |
| <b>Tabel 4.21</b> Stabilitas Guling Arah X .....                              | 82 |
| <b>Tabel 4.22</b> Stabilitas Guling Arah X Absolut .....                      | 83 |
| <b>Tabel 4.23</b> Stabilitas Guling Arah Y .....                              | 83 |
| <b>Tabel 4.24</b> Stabilitas Geser Arah X.....                                | 84 |
| <b>Tabel 4.25</b> Stabilitas Geser Arah Y .....                               | 85 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |     |
|--|-----|
| <b>Lampiran 1</b> Tampak Samping Jembatan .....                    | 89  |
| <b>Lampiran 2</b> Potongan Melintang Jembatan.....                 | 90  |
| <b>Lampiran 3</b> Detail Abutment.....                             | 91  |
| <b>Lampiran 4</b> Detail Penulangan Abutment .....                 | 92  |
| <b>Lampiran 5</b> Detail Potongan Abutment .....                   | 93  |
| <b>Lampiran 6</b> Detail Bagian Atas dan Bawah Abutment .....      | 94  |
| <b>Lampiran 7</b> Boring Test .....                                | 95  |
| <b>Lampiran 8</b> Grain Size Distribution .....                    | 96  |
| <b>Lampiran 9</b> Unconfined Compression Test .....                | 97  |
| <b>Lampiran 10</b> Consolidation Test .....                        | 98  |
| <b>Lampiran 11</b> Isotropic Compression Paramater.....            | 99  |
| <b>Lampiran 12</b> Bearing Capacity of Bored Pile Foundation ..... | 100 |
| <b>Lampiran 13</b> Surat Keputusan (SK) Pembimbing 1 .....         | 101 |
| <b>Lampiran 14</b> Surat Keputusan (SK) Pembimbing 2 .....         | 102 |
| <b>Lampiran 15</b> Surat Keputusan (SK) Penguji 1 .....            | 103 |
| <b>Lampiran 16</b> Surat Keputusan (SK) Penguji 2.....             | 104 |
| <b>Lampiran 17</b> Lembar Asistensi .....                          | 105 |