

**PERENCANAAN ABUTMENT JEMBATAN PCI GIRDER BENTANG 40  
M PADA LOKASI SITUS C-D-E SESUAI SNI GEMPA JEMBATAN 2016**

**SKRIPSI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan Pendidikan  
Program Sarjana Strata Satu (S1) Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas  
Teknik Universitas Islam Sumatera Utara*

Disusun Oleh :

**PUSPA ARFAH FANDINI**

**71180913061**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA**

**MEDAN**

**2024**

## DAFTAR ISI

<b>Lembar Pengesahan.....</b>	<b>i</b>
<b>Abstrak.....</b>	<b>ii</b>
<b>Kata Pengantar .....</b>	<b>iii</b>
<b>Daftar Isi .....</b>	<b>iv</b>
<b>Daftar Gambar .....</b>	<b>xii</b>
<b>Daftar Tabel.....</b>	<b>xv</b>
<b>Daftar Singkatan dan Lambang .....</b>	<b>xx</b>
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan .....	4
1.5 Manfaat .....	4
1.6 Metodologi .....	5
 <b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Defenisi Abutment Secara Umum .....	7
2.2 Struktur Abutment Jembatan.....	7
2.3 Jenis Jenis Abutment.....	8
2.4 Perencanaan Abutment.....	11
- 2.4.1 Kriteria Perencanaan Abutment.....	11
- 2.4.2 Gaya- Gaya Pada Abutment .....	12

- 2.4.3 Daya Dukung Tanah Dasar Pondasi .....	13
- 2.4.4 Penurunan Pondasi Dangkal .....	15
- 2.4.5 Perhitungan Stabilitas Abutment16	
2.5 Analisa Pembebanan .....	18
2.6 Faktor Beban Dan Kombinasi Pembebanan .....	28
2.7 Jembatan Girder .....	36
2.8 Bahaya Gempa .....	39
- 2.8.1 Prosedur Umum .....	40
- 2.8.2 Prosedur Spesifik Situs .....	42
2.9 Pengaruh Situs.....	44
- 2.9.1 Defenisi Kelas Situs .....	44
- 2.9.2 Faktor Situs 46	
2.10 Karakteristis Bahaya Gempa.....	48
- 2.10.1 Respons Spektra Rencana.....	48
- 2.10.2 Koefesien Gempa Respons Elastis .....	49
- 2.10.3 Klasifikasi Operasional.....	50
2.11 Kategori Kerja Seismik.....	50
<b>BAB III METODOLOGI</b>	
3.1 Deskripsi Abutment .....	52
3.2 Data Perencanaan .....	52
3.3 Standart Perencanaan Yang Digunakan .....	53
3.4 Perhitungan Stabilitas Abutment Jembatan PCI Girder Bentang 40 m .....	53

- 3.4.1 Data Perencanaan Abutment Jembatan PCI girder Bentang 40 m .....	53
- 3.4.2 Analisa Pembebanan Abutment Jembatan PCI girder Bentang 40 m	
- 3.4.3 Perhitungan Pembebanan Abutment Jembatan.....	53
- 3.4.4 Perhitungan Kombinasi Pembebanan Pada Pondasi.....	54
- 3.4.5 Kontrol Stabilitas Abutment .....	54
3.5 Perhitungan Pondasi Sumuran .....	54
3.6 Perhitungan Pembesian Pile Cap .....	54
3.7 Perhitungan Pembebanan Breast Wall.....	54
- 3.7.1 Perhitungan Kombinasi Pembebanan Pada Breast Wall .....	54
- 3.7.2 Perhitungan Pembesian Breast Wall.....	55
3.8 Perhitungan Pembebanan Back Wall dan Corbel .....	55
- 3.8.1 Perhitungan Pembesian Basck Wall Dan Corbel.....	55
3.9 Perhitungan Pembebanan Wing Wall .....	55
- 3.9.1 Perhitungan Pembesian Wing Wall .....	55
3.10 Perencanaan Plat Injak .....	55

## **BAB IV PERENCANAAN ABUTMENT DAN PERHITUNGAN**

4.1 Data Perencanaan	
- 4.1.1 Data Perencanaan Abutment.....	56
- 4.1.2 Perhitungan Beban Yang Ada Pada Abutment.....	57
4.2 Perhitungan Beban Yang Ada Pada Abutment .....	58
- 4.2.1 Beban Mati Struktur Atas (DC).....	58
- 4.2.2 Beban Mati Tambahan Struktur Atas (DW).....	59

- 4.2.3 Beban Mati Struktur Bawah .....	60
- 4.2.4 Beban Tanah Vertikal (EV) .....	61
- 4.2.5 Beban Aktif Tekanan Tanah Aktif.....	62
- 4.2.6 Beban Tekanan Tanah Akibat Beban Hidup (LS) .....	63
- 4.2.7 Beban Hidup LaluLintas .....	64
- 4.2.8 Beban Hidup Pejalan Kaki.....	65
- 4.2.9 Beban Rem.....	65
- 4.2.10 Beban Akibat Pengaruh Suhu (TU) .....	66
- 4.2.11 Beban Angin Pada Struktur WS .....	67
- 4.2.12 Beban Angin Pada kendaraan WL.....	71
- 4.2.13 Beban Gesekan (FR).....	73
- 4.2.14 Beban Gempa (EQ).....	74
4.3 Perhitungan Kombinasi Pembebanan Pada Pondasi .....	79
4.4 Kontrol Stabilitas Abutment .....	86
- 4.4.1 Stabilitas Abutment Terhadap Guling .....	86
- 4.4.1.1 Stabilitas Guling Memanjang Jembatan .....	86
- 4.4.2 Stabilitas Abutment Terhadap Geser .....	94
- 4.4.2.1 Stabilitas Geser Memanjang Jembatan .....	94
- 4.4.2.2 Stabilitas Geser Melintang Jembatan.....	96
- 4.4.3 Stabilitas Terhadap Keruntuhan Kapasitas Dukung Tanah .....	97
4.5 Perhitungan Pondasi Sumuran .....	99
- 4.5.1 Menentukan Pondasi Sumuran .....	99

- 4.5.2 Cek Daya Dukung Ijin Sumuran.....	101
- 4.5.3 Perhitungan Pembesian Pile Cap .....	104
- 4.5.3.1 Perhitungan Tulangan Lentur .....	105
- 4.5.3.2 Perhitungan Tulangan Lentur .....	108
- 4.5.3.3 Perhitungan Tulangan Susut .....	109
4.6 Perhitungan Pembebanan Breast Wall .....	111
- 4.6.1 Beban Mati Struktur Atas (Dc).....	111
- 4.6.2 Beban Mati Tambahan Struktur Atas (Dw).....	111
- 4.6.3 Beban Mati Akibat Berat Sendiri (Dc) .....	111
- 4.6.4 Beban Akibat Tekanan Tanah Aktif .....	112
- 4.6.5 Beban Tekanan Tanah Akibat Beban Hidup(Ls).....	114
- 4.6.6 Beban Hidup Lalu Lintas (LL) .....	114
- 4.6.7 Beban Hidup Pejalan Kaki (PL) .....	114
- 4.6.8 Beban Rem (BR).....	114
- 4.6.9 Beban Akibat Pengaruh Suhu (TU) .....	114
- 4.6.10 Beban Angin Pada Struktur (Ws) .....	115
- 4.6.10.1 Beban Angin Arah Melintang Jembatan(Arah Y) .....	115
- 4.6.10.2 Beban Angin Arah Memanjang Jembatan(Arah X) .....	115
- 4.6.10.3 Beban Angin Arah Vertikal .....	115
- 4.6.11 Beban Angin Pada Kendaraan .....	115
- 4.6.12 Beban Gesekan (FR).....	121
- 4.6.13 Beban Gempa (EQ).....	121

4.7 Kombinasi Pembebanan Pada Breast Wall .....	121
- 4.7.1 Perhitungan Pembesian Breast Wall.....	125
4.8 Perhitungan Pembebanan Back Wall dan Corbel .....	128
4.9 Perhitungan Pembesian BackWall dan Corbel .....	137
- 4.9.1 Perhitungan Pembesian Back Wall Potongan A.....	137
- 4.9.2 Perhitungan Pembesian Back Wall Potongan B .....	140
- 4.9.3 Perhitungan Pembesian Back Wall Potongan C .....	143
4.10 Perhitungan Pembebanan Wing Wall .....	148
4.11 Perhitungan Pembesian Wing Wall .....	151
- 4.11.1 Tinjauan Wing Wall Arah Vertikal .....	151
- 4.11.2 Tinjauan Wing Wall Arah Horizontal .....	154
- 4.11.3 Perhitungan Tulangan Pondasi Wing Wall.....	157
4.12 Perencanaan Plat Injak .....	163
- 4.12.1 Plat injak Arah Melintang Jembatan.....	163

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	172
5.2 Saran.....	173

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b> Abutment tipe gravitasi.....	9
<b>Gambar 2.2.</b> Abutment tipe T terbalik.....	10
<b>Gambar 2.3.</b> Abutment tipe dengan penopang.....	11
<b>Gambar 2.4.</b> gaya-gaya dan beban yang akan bekerja pada abutment .....	12
<b>Gambar 2.5.</b> Konfigurasi beban BGT da BTR pada struktur atas Beban Hidup Truk “T” TT .....	26
<b>Gambar 2.6.</b> I Girder struktur Atas Jembatan Berbentuk I.....	37
<b>Gambar 2.7.</b> T Girder T Girder.....	38
<b>Gambar 2.8.</b> . - Peta percepatan puncak di batuan dasar (PGA) untuk probabilitas terlampauai 7% dalam 75 tahun.....	41
<b>Gambar 2.9.</b> – Peta Respons spectra percepatan 1 detik di batuan dasar untuk probabilitas terlampauai 7% dalam75 tahun.....	41
<b>Gambar 2.10.</b> - Peta respon spektra percepatan 0.2 detik di batuan dasar untuk probabilitas terlampauai 7% dalam75 tahun .....	42
<b>Gambar 2.11.</b> – bentuk tipikal respons spektra dipermukaan tanah .....	48
<b>Gambar 4.1.</b> dimensi dan bagian-bagian abutment.....	57
<b>Gambar 4.2.</b> Beban-Beban yang bekerja Pada <i>Abutment</i> .....	58
<b>Gambar 4.3.</b> Beban Akibat Tekanan Tanah Vertikal Pada <i>Abutment</i> .....	61

<b>Gambar 4.4.</b> Beban horizontal akibat tekanan tanah pada abutment .....	62
<b>Gambar 4.5.</b> Beban Tekanan Tanah Akibat Beban Lalu Lintas .....	63
<b>Gambar 4.6.</b> Beban Rem ( <i>BR</i> ) Pada <i>Abutment</i> .....	65
<b>Gambar 4.7.</b> Beban Angin yang Bekerja Pada <i>Abutment</i> .....	67
<b>Gambar 4.8</b> Beban Angin Kendaraan Yang Bekerja Pada Abutment .....	71
<b>Gambar 4.9.</b> Beban Akibat Gesekan yang Bekerja Pada Abutment.....	73
<b>Gambar 4.10.</b> Beban Yang Bekerja Pada Abutment.....	74
<b>Gambar 4.11.</b> Grafik Koefisien Geser Dasar C .....	75
<b>Gambar 4.12.</b> Stabilitas Guling Abutment Arah Memanjang Jembatan .....	86
<b>Gambar 4.13.</b> Stabilitas Guling <i>Abutment</i> Arah Melintang Jembatan .....	91
<b>Gambar 4.14.</b> Stabilitas Geser <i>Abutment</i> Arah Memanjang Jembatan .....	94
<b>Gambar 4.15</b> Stabilitas Geser Abutment Arah Melintang Jembatan .....	96
<b>Gambar 4.16.</b> Penampang <i>Pile Cap</i> pada <i>Abutment</i> .....	104
<b>Gambar 4.17.</b> Detail Penulangan <i>Pile Cap</i> Abutment.....	110
<b>Gambar 4.18.</b> Beban-Beban yang Bekerja Pada <i>Breast Wall</i> .....	111
<b>Gambar 4.19.</b> Potongan <i>Breast Wall</i> .....	111
<b>Gambar 4.20.</b> Beban Horizontal Akibat Tekanan Tanah Pada breast wall .....	112

<b>Gambar 4.2.1</b> Beban Tekanan Tanah Akibat Beban Lalu Lintas .....	113
<b>Gambar 4.22.</b> Bagian-Bagian <i>Breast Wall</i> 1 .....	116
<b>Gambar 4.23.</b> Grafik Koefisien Geser Dasar C .....	118
<b>Gambar 4.24.</b> Detail Penulangan <i>Breast Wall</i> Abutment .....	127
<b>Gambar 4.25.</b> Potongan <i>Back Wall</i> dan Corbel Pada Abutment .....	128
<b>Gambar 4.26</b> Potongan A <i>Back Wall</i> Atas .....	128
<b>Gambar 4.27.</b> Potongan B <i>Back Wall</i> Bawah .....	131
<b>Gambar 4.28.</b> Potongan C Corbel .....	135
<b>Gambar 4.29.</b> Pembesian Pada Abutment.....	147
<b>Gambar 4.30.</b> <i>Wing Wall</i> Pada Abutment .....	148
<b>Gambar 4.31</b> Tekanan Tanah dan Bagian-bagian Pada <i>Wing Wall</i> .....	149
<b>Gambar 4.32.</b> Tinjauan <i>Wing Wall</i> Arah Vertikal.....	151
<b>Gambar 4.33</b> <i>Wing Wall</i> Arah Horisontal .....	154
<b>Gambar 4.34.</b> Detail Penulangan <i>Wing Wall</i> .....	163
<b>Gambar 4.35.</b> Beban Pada Plat Injak Arah Melintang Jembatan .....	163
<b>Gambar 4.36.</b> Beban Pada Plat Injak Arah Memanjang Jembatan .....	167
<b>Gambar 4.37.</b> Detail Penulangan Plat Injak.....	171







## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1.</b> Tabel Koreksi F .....	14
<b>Tabel 2.2.</b> Berat Isi untuk Beban Mati .....	19
<b>Tabel 2.3.</b> Faktor Beban Untuk Beban Mati Tambahan .....	21
<b>Tabel 2.4.</b> Faktor Beban Untuk Berat Sendiri .....	22
<b>Tabel 2.5.</b> Faktor Beban Akibat Tekanan Tanah .....	23
<b>Tabel 2.6.</b> Kombinasi Beban dan Faktor Beban .....	34
<b>Tabel 2.7.</b> Penjelasan Peta Gempa.....	40
<b>Tabel 2.8.</b> Kelas Situs .....	44
<b>Tabel 2.9.</b> Faktor Amplikasi untuk PGA dan 0,2 detik ( $F_{pga}/F_a$ ).....	46
<b>Tabel 2.10.</b> Besarnya Nilai Faktor Amplikasi Untuk Periode 1.....	47
<b>Tabel 2.11.</b> Zona Gempa.....	51
<b>Tabel 4.1.</b> Berat Sendiri Struktur Atas Pada <i>Abutment</i> .....	59
<b>Tabel 4.2.</b> Berat Mati Tambahan Struktur Atas Pada <i>Abutment</i> .....	59
<b>Tabel 4.3.</b> Beban Mati Sendiri dan Momen <i>Abutment</i> .....	60
<b>Tabel 4.4</b> Gaya dan Momen Akibat Tekanan Tanah Vertikal Pada <i>abutment</i> . .....	61

<b>Tabel 4.5.</b> Beban Angin Berdasarkan Sudut Datang Angin Arah Y .....	69
<b>Tabel 4.6.</b> Beban Angin Berdasarkan Sudut Datang Angin Arah X.....	70
<b>Tabel 4.7.</b> Gaya Angin Pada Kendaraan Arah Y bentang Pendek.....	71
<b>Tabel 4.8.</b> Gaya Angin Pada Kendaraan Aarah X Bentang Pendek .....	72
<b>Tabel 4.9.</b> Perhitungan Beban Gempa Total Arah Y .....	76
<b>Tabel 4.10.</b> Perhitungan Beban Gempa Arah X .....	78
<b>Tabel 4.11.</b> Kombinasi Pembebanan Perencanaan Abutment.....	79
<b>Tabel 4.12.</b> Rekapitulasi Beban Beban Yang Bekerja Pada Pondasi .....	79
<b>Tabel 4.13.</b> Kombinasi Pembebanan Untuk Kontrol Stabilitas.....	80
- Kombinasi Stregth III .....	80
- Kombinasi Stregth V .....	81
- Kombinasi Service I .....	81
- Kombinasi Extreme Event I.....	82
<b>Tabel 4.14.</b> Rekapitulasi Gaya dan Momen Untuk Kontrol Stabilitas.....	82
<b>Tabel 4.15.</b> Kombinasi Pembebanan Untuk Perencanaan Pondasi .....	83
- Kombinasi Stregth III .....	83
- Kombinasi Stregth V .....	84
- Kombinasi Service I .....	84
- Kombinasi Extreme Event I.....	85



<b>Tabel 4.16.</b> Rekapitulasi Gaya dan Momen Untuk Perencanaan Pondasi.....	85
<b>Tabel 4.17.</b> Perhitungan Moment Penahan Guling Pada Abutment .....	86
- Akibat Beban Tanah Dibelakang Abutment .....	87
<b>Tabel 4.18.</b> Kombinasi Momen Penahan Guling Arah Memanjang.....	87
- Kombinasi Stregth I .....	88
- Kombinasi Stregth III.....	88
- Kombinasi Stregth V .....	88
- Kombinasi Service I.....	89
- Kombinasi Extreme Event I .....	89
<b>Tabel 4.19</b> Stabilitas Guling Pada Abutment Arah Memanjang Jembatan .....	
.....	90
<b>Tabel 4.20.</b> Kombinasi Momen Penahan Guling Arah Melintang .....	91
- Kombinasi Stregth III.....	92
- Kombinasi Stregth V .....	92
- Kombinasi Service I.....	92
- Kombinasi Service I Lanjutan .....	93
- Kombinasi Extreme Event I .....	93
<b>Tabel 4.21.</b> Stabilitas Guling Pada Abutment Arah Melintang Jembatan .....	
.....	94
<b>Tabel 4.22.</b> Stabilitas Geser Pada Abutment .....	95

<b>Tabel 4.23.</b> Stabilitas Geser Pada Abutment Arah Melintang Jembatan .....	97
<b>Tabel 4.24.</b> Gaya Aksial Yang Diterima Satu Sumuran .....	100
<b>Tabel 4.25.</b> Kontrol Gaya Pada Sumuran Terhadap Daya Dukung Aksial Ijin ... .....	103
<b>Tabel 4.26.</b> Beban Mati Sendiri Dan Moment Breast Wall .....	112
<b>Tabel 4.27.</b> Perhitungan Beban Gempa Breast Wall Arah Y .....	119
<b>Tabel 4.28.</b> Perhitungan Beban Gempa Breast Wall Arah X .....	121
<b>Tabel 4.29.</b> Kombinasi Pembebanan Perencanaan Breast Wall .....	121
<b>Tabel 4.30.</b> Rekapitulasi Beban-Beban yang Bekerja Pada <i>Breast Wall</i> .....	122
<b>Tabel 4.31.</b> Kombinasi Pembebanan Untuk Perencanaan Breast Wall .....	122
- Kombinasi Streght III .....	123
- Kombinasi Streght V .....	123
- Kombinasi Service I .....	124
- Kombinasi Extreme Event I .....	124
<b>Tabel 4.32.</b> Rekapitulasi Gaya dan Momen Untuk Perencanaan <i>Breast Wall</i> .....	125
<b>Tabel 4.33.</b> Perhitungan Berat Sendiri Back Wall Atas .....	129
<b>Tabel 4.34.</b> Rekapitulasi Gaya dan Momen Ultimit <i>Back Wall</i> Atas .....	131
<b>Tabel 4.35.</b> Perhitungan Berat Sendiri Back Wall Bawah.....	132

<b>Tabel 4.36.</b> Perhitungan Gaya dan Momen Gempa <i>Back Wall</i> Bawah .....	134
<b>Tabel 4.37</b> Rekapitulasi Gaya dan Momen Ultimit BackWall Bawah .....	134
<b>Tabel 4.38.</b> Perhitungan Berat Sendiri dan Momen Pada <i>Corbel</i> .....	135
<b>Tabel 4.39.</b> Rekapitulasi Gaya dan Momen Ultimit <i>Corbel</i> .....	136
<b>Tabel 4.40.</b> Berat Sendiri Wing Wall dan Tanah Di Belakang Wing Wall.....	149
<b>Tabel 4.41.</b> Perhitungan Tekanan Tanah Pada <i>Wing Wall</i> .....	150



## DAFTAR NOTASI

AS = Luas Kebutuhan tulangan mm<sup>2</sup>

A = Luas Tampang Sumuran

Bx = Lebar *abutment* arah X

By = Lebar *abutment* arah Y

Bb = Lebar *breast wall*

BR = Beban Rem

By = Lebar *abutment* arah Y

$\beta_1$  = Faktor bentuk distribusi tegangan beton

C = Kohesi

Dc = Besarnya beban mati akibat berat sendiri struktur

Dw = Besarnya beban mati akibat berat mati tambahan struktur

Df = Kedalaman pondasi sumuran

$E_c$  = Modulus Elastisitas

Ev = Beban Mati Tanah

EQ = Beban Gempa

EH = Beban Tekanan Tanah Aktif

Eh = Gaya horizontal akibat tekanan tanah

- $F'_c$  = Kuat Tekan Beton
- $F_y$  = Tegangan Leleh Baja
- $F$  = Faktor pengangkatan dan nilainya harus  $\geq 1$
- $FR$  = Gaya gesek pada perletakan
- $FR$  = Beban Gesekan
- $H$  = Tinggi total *abutment*
- $H_t$  = Tinggi *breast wall*
- $I$  = faktor kepentingan
- $K_a$  = Koefisien tekanan tanah aktif
- $K_p$  = Nilai kekakuan
- $K_h$  = Koefisien beban gempa horisontal
- $LL$  = Beban Hidup LaluLintas
- $LS$  = Tekanan Tanah Beban Hidup
- $PL$  = Beban Hidup Pejalan Kaki
- $P_B$  = Tekanan dasar angin
- $P_D$  = Tekanan yang dihasilkan
- $P_W$  = Gaya angin total per meter
- $p_o$  = Tekanan overburden pada dasar pondasi
- $SF$  = Faktor aAman terhadap Guling

$S$  = Jarak Tulangan

$TU$  = Beban Pengaruh Suhu

$T$  = Waktu Getar Alami Struktur

$V_B$  = Kecepatan angin dasar

$V_{DZ}$  = Kecepatan angin desain

$w_s$  = Berat Volume Tanah

$\Phi$  = Sudut Gesek Dalam

$WS$  = Beban Angin Pada Struktur

$WL$  = Beban Angin Pada Kendaraan

$\gamma$  = Berat volume tanah  $p_o$  = Tekanan overburden pada dasar pondasi

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung, SNI 1726-2019, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2016. Pembebanan Untuk Jembatan, SNI 1725-2016, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung, SNI 1726-2019, Jakarta
- Indra, K. Raj. Suweda 2021. Perencanaan Bentang Jembatan PCI Girder. De; Teks Jurnal Teknik Sipil, Perencanaan Abutment Jembatan Glendeng Kabupaten Tuban, Unigoro
- Ahmad Haidzir (2015) Perencanaan Abutment Dan Pondasi Pilar Jembatan Cable Stayed di Lemah Ireng, Semarang. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Nindi Rizki Apriliani Tinjauan Kapasitas Jembatan Sengkaling Malang Dengan Beban Gempa. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember
- Sandika tri Prasetyo (2021) Perencanaan Struktur Bawah (Abutment) Paa Pembangunan Jembatan petak, Kabupaten Nganjuk. Student Journal Vol 3 Program Studi Teknik Sipil ITN Malang
- Indonesia, Standar Nasional, and Badan Standardisasi Nasional. 2016a. "Pembebanan Untuk Jembatan."
- . 2016b. "Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa."
- Bahaya gempa pada jembatan harus dikarakterisasi dengan menggunakan respon spectra percepatan dan faktor situs untuk kelas situs yang sesuai (Indonesia and Nasional 2016b). Klasifikasi situs pada pasal ini ditentukan untuk lapisan setebal 30 m sesuai dengan yang didasarkan pada kolerasi dengan hasil penyelidikan tanah lapangan dan laboratorium (Indonesia and Nasional 2016a)