

# TINJAUAN KAPASITAS ABUTMEN JEMBATAN SENGKALING MALANG DENGAN BEBAN GEMPA

*by* Nindi Rizki Apriliani, Pujo P, Arief Alihudien

---

**Submission date:** 24-Mar-2021 10:24AM (UTC+0800)

**Submission ID:** 1540807970

**File name:** ASITAS\_ABUTMEN\_JEMBATAN\_SENGKALING\_MALANG\_DENGAN\_BEBAN\_GEMPA.pdf (1.06M)

**Word count:** 4485

**Character count:** 22395

## TINJAUAN KAPASITAS ABUTMEN JEMBATAN SENGKALING MALANG DENGAN BEBAN GEMPA

Nindi 12ki Apriliani<sup>1</sup>, Pujo Priyono<sup>2</sup>, Arief Alihudien<sup>3</sup>.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,

Universitas Muhammadiyah Jember Jl. Karimata 49, Jember 68121, Indonesia

Email : [nindirizki68@gmail.com](mailto:nindirizki68@gmail.com)

### **Abstract**

*The bridge is a construction that's the point of continue on the path through the obstacles that are lower. This obstacle is usually another way such as roads water or ordinary traffic. On planning and bridge work Planning the Structure of the Bottom can not be ignored.Part of the bridge structure is located at the bottom of very decisive for the strength and security of the building thereon.And for a direct link between the structure of the bridge structure under the bridge is the "Abutment" which is included on the structure under the bridge.Abutments of a building that serves to continue the load>Loading code that is used to plan bridge this refers to Indonesian National Standard SNI 1725:2016.The intensity of the earthquake is greatly increased, cause a change in the planning of bridges, the changes contained in the regulation SNI 2833:2016 about planning for earthquake resistance of the bridge. Bridge Sengkaling is a bridge a 22native to ease the traffic toward Sengkaling Recreational Park located in Malang, East Java. With a length of 28m and a width of 10m this is behind the University of Muhammadiyah Malang.*

**Keywords :** Abutment,Earthquake Loads, Of The Bridge, Sengkaling Recreation Park, The University Of Muhammadiyah Malang.

## 1. PENDAHULUAN

Jembatan merupakan sebuah struktur penting yang dibuat untuk menyeberangi suatu rintangan seperti jurang, sungai, rel kereta api, ataupun jalan raya. Jembatan juga merupakan bagian dari infrastruktur transportasi darat yang sangat vital dalam aliran suatu perjalanan atau lalulintas, karena sebagai penghubung antar daerah untuk menunjang perkembangan ekonomi, sosial, budaya, dan pariwisata suatu daerah.<sup>7</sup>

Suatu jembatan terdiri atas bagian bawah dan bagian atas. Bagian bawah memikul atau mendukung bagian atas jembatan dan meneruskan beban bagian atas beserta beban lalu lintasnya kepada dasar tanah. Bagian bawah juga terdiri atas tembok-tembok penahan, abutmen, pilarpilar, dan juga pondasi. Akibat beban berulang, cuaca, maupun beban yang bertambah seiring perkembangan transportasi antar daerah akan mengakibatkan penurunan daya dukung jembatan.

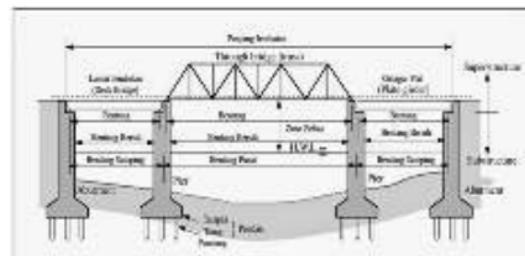
Maka dari itu adanya perencanaan ulang ataupun tinjauan ulang sangat diperlukan guna mendukung beban yang melintas pada jembatan agar jembatan tetap stabil <sup>13</sup> dalam menerima beban. Karenanya sangat pentingnya, maka jembatan <sup>13</sup> harus dibuat cukup kuat. Agar tidak menimbulkan gangguan terhadap kelacaran lalu-lintas sendiri, terlebih di jalan yang memang padat lalu-lintasnya. Jembatan segkaling merupakan jembatan yang berada di Malang Jawa Timur. Jembatan ini dibuat untuk jalur alternatif menujutempat wisata tersebut. Dengan semakin banyaknya minat masyarakat mengunjungi salah satu tempat wisata ini, sangat memungkinkan terjadi kemacetan, maka dari itu direncanakan sebuah jembatan penghubung kelancaran lalu lintas, sebelum jembatan ini terealisasi, maka di rencanakan dari segala sapek bangunan, kekuatan,hingga pengaruh terhadap gaya gempa itu sendiri. Dengan lebar jembatan 10 m dan panjang 28

meter. Menggunakan peraturan SNI 2833:2016 mengenai perencanaan jembatan terhadap beban gempa dan SNI 1725:2016 tentang pembebasan untuk jembatan.

## 2. METODE

## Struktur konstruksi jembatan

Secara umum konstruksi jembatan memiliki dua bagian yaitu bangunan atas (*upper structure*), bangunan bawah (*sub structure*), dan pondasi. Bangunan atas adalah konstruksi yang berhubungan langsung dengan beban-beban lalu lintas yang bekerja. Sedangkan bangunan bawah <sup>27</sup>lah konstruksi yang menerima beban-beban dari bangunan atas dan meneruskannya ke lapisan pendukung (tanah keras) di bawahnya. Dan pondasi yang meneruskan beban menyebar ke tanah.



Gambar 2.1 Bagian-bagian konstruksi jembatan

Sumber: Chen and Duan, 2000

## 1. Bangunan atas Jembatan

Bangunan atas terletak pada bagian atas konstruksi jembatan yang menampung beban-beban lalu lintas, orang, barang dan berat sendiri konstruksi yang kemudian menyalurkan beban tersebut ke bagian bawah. Bagian-bagian bangunan atas suatu jembatan terdiri dari:

a. Sandaran

Berfungsi untuk membatasi lebar dari suatu jembatan agar membuat rasa aman bagi lalu lintas kendaraan maupun orang yang melewatiinya.

b. Rangka Jembatan

Rangka jembatan terbuat dari

- baja profil seperti tipe WF, sehingga lebih baik dalam menerima beban-beban yang bekerja secara lateral
- Trotoar  
Merupakan tempat pejalan kaki yang terbuat dari beton, bentuknya lebih tinggi dari lantai jalan atau permukaan aspal.
  - Lantai kendaraan  
Merupakan lintasan utama yang dilalui kendaraan, lebar jalur kendaraan yang diperkirakan cukup untuk berpasangan.
  - Gelagar Melintang  
Berfungsi menerima beban lantai kendaraan, trotoar dan beban lainnya
  - Ikatan Angin atas/bawah dan Ikatan rem  
Ikatan angin berfungsi untuk menahan atau melawan gaya yang diakibatkan oleh angin,
  - Landasan/perletakan  
Landasan atau perletakan dibuat untuk menerima gaya-gaya dari konstruksi bangunan atas baik secara horizontal, vertikal maupun lataral.
2. Bangunan Bawah Jembatan  
Bangunan ini terletak pada bagian bawah konstruksi yang fungsinya untuk memikul beban-beban yang diberikan bangunan atas, kemudian disalurkan ke pondasi dan dari pondasi diteruskan ke tanah keras di bawahnya.
- Abutment  
Abutment atau kepala jembatan adalah salah satu bagian konstruksi jembatan yang terdapat pada ujung-ujung jembatan
  - Pilar (Pier)  
Pilar adalah suatu bangunan bawah yang terletak di tengah-tengah bentang

5

antara dua buah abutment yang berfungsi juga untuk memikul beban-beban

25 c. Pondasi

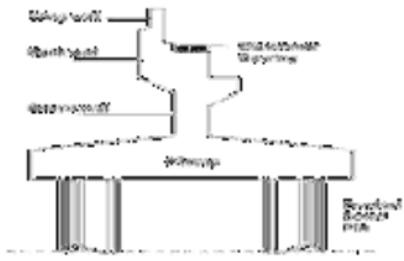
Pondasi berfungsi untuk memikul beban di atas dan meneruskannya ke lahan tanah

d. Plat Injak

Pelat injak berfungsi untuk menahan hentakan pertama roda kendaraan ketika akan memasuki awal jembatan.

#### **Bagian-bagian Abutmen**

- Pelat Dasar/Tumpuan (*Pile Cope*)  
Pelat Dasar/tumpuan (*Pile Cap*) yang terdiri dari tumpuan muka dan tumpuan belakang,
- Dinding (*Breast Wall*)  
Dinding (*Breast Wall*) yang disebut juga tembok longitudinal, dimana konstruksi ini harus mampu menerima gaya-gaya yang ada pada jembatan.
- Tempat Sepatu  
Merupakan konstruksi tempat perletakan dari gelagar memanjang maupun melintang.
- Perletakan  
Perletakan, merupakan bantalan yang berfungsi untuk mengurangi getaran yang terjadi pada gelagar akibat beban dan kendaraan yang bergerak.
- Back Wall*  
*Back wall* merupakan konstruksi dinding yang berfungsi sebagai pembatas antara gelagar dengan tanah belakang abutmen.
- Wing Wall*  
*Wing wall* berfungsi untuk melindungi bagian belakang abutmen dari tekanan tanah yang bekerja.



Gambar 2.2 Bagian – Bagian Abutmen  
Sumber: Chen and Duan, 2000

### Standart Perhitungan Konstruksi Jembatan

Adapun acuan yang penulis gunakan dalam laporan ini adalah sebagai berikut:

- SNI 1725:2016 Standar Pembebaan Jembatan
- SNI 2833:2016 Standar Perencanaan Gempa untuk Jembatan.

26

### Standart Pembebaan Jembatan

Berdasarkan SNI 1725-2016 tentang Standar Pembebaan Untuk Jembatan, beban pada jembatan terbagi atas:

#### ➤ Aksi Beban Tetap

- Beban sendiri berat dari bagian tersebut dan Beban T Pembebaan truk "T" terdiri dari kendaraan truk semi-traileryang mempunyai susunan berat Berat dari masing-masing-<sup>9</sup> masing-masing elemen-elemen struktural lain yang dipululkan. Termasuk dalam hal ini adalah berat bahan dan bagian jembatan yang merupakan elemen struktural, ditambah dengan elemen nonstruktural yang dianggap tetap.

- Beban matitambahan adalah berat seluruh bahayang membentuk suatu beban pada jembatan yang merupakan elemen nonstruktural, dan besarnya dapat

berubah selama umur jembatan.

- Tekanan Tanah Koefisientekanan tanah nominal harus dihitung berdasarkan sifat-sifat tanah, harus diperoleh berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian tanah baik dilapangan ataupun laboratorium.

#### ➤ Beban Lalu Lintas

- Beban D Beban lajur "D" terdiri dari beban transfer merata (BTR) yang digabungkan dengan beban garis terpusat (BGT) menjadi 2 beban merata sama besar yang merupakan bidang kontak antara rod dan dengan permukaan lantai.
- Gaya Rem Bekerjanya gaya-gaya karena hidup mengeloa jembatan, akibat gaya rem dan traksi harus ditinjau untuk kedua jurusan lalulintas.
- Beban Angin Gaya nominal ultimate dan daya layan jembatan akibat gangguan kecepatan angin rencana.
- Beban Gempa Pasal ini menetapkan metode untuk menghitung beban statis ekivalen untuk jembatan dimana analisa statis ekivalen adalah sesuai untuk jembatan besar, rumit dan penting mungkin dilakukan analisa dinamis.
- Gaya A<sub>18</sub> bat perletakan pada gesekan Gesekan pada perletakan termasuk pengaruh kekakuan gesek dari perletakan elastomer.

### Perhitungan Struktur Bawah

Perhitungan bangunan jembatan bagian bawah meliputi abutment, plat injak, pondasi.

1. Perhitungan Abutment  
Pembebaan yang terjadi pada abutment:
  - Berat sendiri abutmen
  - Akibat beban hidup
  - Akibat tekanan tanah aktif
  - Beban angin
  - Gaya rem

- Gaya gempa
  - Gesekan pada perletakan
  - Beban pelaksanaan
- Kombinasi pembebaan abutment:
- Daya Layan 1
  - Daya Layan 2
  - Daya Layan 3
  - Daya Layan 4
  - Ekstrim 1
2. Analisis Beban Kerja Pada Abutment:
- Berat Sendiri Struktur atas (MS)  
 $P_{MS} = \frac{1}{2} x W_{MS} \dots\dots\dots(2.1)$
  - Beban mati tambahan (MA)  
 $P_{MA} = \frac{1}{2} W_{MA} \dots\dots\dots(2.2)$
  - Tekanan Tanah (TA)  
 $\phi' = \tan^{-1}(K\phi R * \tan \phi) \dots(2.3)$   
 $K_a = \tan 2(45^\circ - \phi'/2) \dots\dots\dots(2.4)$
  - Beban Lajur "D"  
 $WTD = q x L x \frac{(5.5+b)}{2} + p x DLA \frac{(5.5+b)}{2}$   
 $PTD = \frac{1}{2} WTD \dots\dots\dots(2.6)$
  - Beban Pedestrian/pejalan kaki (TP)  
 $P_{TP} = A x q \dots\dots\dots(2.7)$
  - Gaya rem  
 $TTB = n * TTB \dots\dots\dots(2.8)$
  - Pengaruh Temperatur  
 $\Delta T = (T_{max} - T_{min}) / 2 \dots(2.9)$   
 $\eta_{ET} = \alpha * \Delta T * k * L/2 * n \dots(2.10)$
  - Beban Angin  
 $TEW_1 = 0.0006 * C_w * (V_w)^2 * A_b \dots(2.11)$   
 $TEW_2 = 0.0012 * C_w * (V_w)^2 * L/2 \dots(2.12)$   
 $P_{EW} = 2 x \left(0.5 x \frac{h}{x} x T_{EW}\right) x \left(\frac{L}{2}\right) \dots(2.13)$
  - Beban Gempa  
 $TEQ = K_h * I * W_t \dots\dots\dots(2.14)$   
 $T = 2 * \pi * \sqrt{[WTP / (g * K_P)]} \dots(2.15)$   
 $K_h = C * S \dots\dots\dots(2.16)$   
 $C_{sm} = (SDS - AS) T/To + AS \dots\dots\dots(2.17)$
  - Gesekan Pada Perletakan

$$TFB = \mu * PT \dots\dots\dots(2.18)$$

### 3. Perhitungan Stabilitas Abutment

- Kontrol Stabilitas Guling arah x  
 $M_{px} = P * (B_x / 2) * (1 + k) \dots\dots\dots(2.19)$   
 $SF = M_{px} / M_x \text{ harus } \geq 2.2 \dots\dots\dots(2.20)$   
 $M_{py} = P * (B_y / 2) * (1 + k) \dots\dots\dots(2.21)$

$$SF = M_{py} / M_y \text{ harus } \geq 2.2 \dots\dots\dots(2.22)$$

- Kontrol Stabilitas Geser  
 $H = (C * B_x * B_y + P * \tan \phi) * (1 + k) \dots\dots\dots(2.23)$   
 $H = (C * B_x * B_y + P * \tan \phi) * (1 + k) hrs \geq 1,1$

20

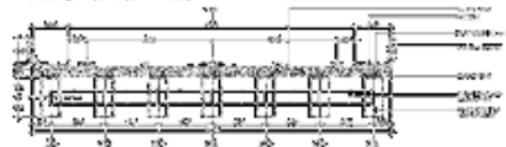
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini membahas tentang kapasitas abutmen dengan beban gempa pada jembatan Taman Rekreasi Sengkaling Malang. Struktur abutmen yang menuhi segi keamanan dan ekonomis merupakan suatu hal yang sangat penting. Oleh karena itu dibutuhkan analisis mengenai abutmen jembatan dengan perhitungan analisis yang tepat guna mendapatkan hasil perencanaan yang maksimal.

Berikut peraturan yang digunakan adalah:

- a. SNI 1725:2016 (Pembebaan untuk jembatan)
- b. SNI 2833:2016 (Perencanaan Beban Gempa pada Jembatan)

### 1. Data Struktur Atas



Gambar 3.1 Potongan Melintang Jembatan

Sumber: Data Proyek

Tabel 3.1 Uraian Dimensi Jembatan

Uraian	Notasi	(m)	Satuan
<b>Dimensi</b>			
Tebal lantai jembatan	$t_s =$	0,20	M
tebal aspal + overlay	$t_a =$	0,10	M
Tebal lantai trotoar	$t_t =$	0,20	M
tebal genangan air hujan	$t_h =$	0,05	M
jumlah balok jama	$n =$	7	Buah
jarak antara balok utama	$s =$	1,50	M
lebar jalur lalu lintas	$b_1 =$	8,00	M
lebar trotoar	$b_2 =$	1,00	M
lebar median (pemisah jalur)	$b_3 =$	0,00	M
lebar total jembatan	$b =$	10,00	M
panjang bentang jembatan	$L =$	28,00	M
tinggi girder plat baja	$h_b =$	1,50	M
tinggi bidang samping jembatan	$h_a =$	1,20	M

Tabel 3.2 Bahan Struktur Jembatan

Bahan Struktur	Notasi	(m)
Mutu beton	K-	300
Kuat tekan beton	$f_c =$	30
Modulus elastisitas	$E_c =$	25742,96
Angka poison	$\mu =$	0,2
Modulus geser	$G =$	10726,2334
Koefisien muai panjang		1,00E-05

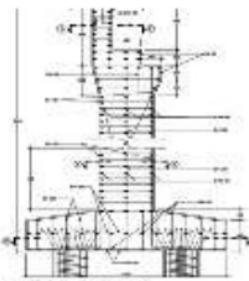
Tabel 3.3 Muju Baja

Potongan Baja	Notasi	(m)	Satuan
untuk baja tulangan dengan $d > 12\text{mm}$ , U-39	$f_y =$	390	Mpa
Tegangan leleh baja, untuk baja tulangan dengan $d < 12\text{ mm}$ , U-24	$f_y =$	240	Mpa
Tegangan leleh baja,			

Tabel 3.4 Spesi Gravity

Spesi Gravity	Notasi	(m)	Satuan
Berat beton prategang	$w_c =$	25,0	kN/m <sup>3</sup>
Berat beton bertulang	$w_{ct} =$	24,0	kN/m <sup>3</sup>
Berat aspal	$w_a =$	22,0	kN/m <sup>3</sup>
Berat jenis air	$w_w =$	10,0	kN/m <sup>3</sup>
Berat baja	$w_{st} =$	77,0	kN/m <sup>3</sup>

## 2. Data Struktur Bawah



Gambar 3.2 Abutmen

Sumber: Data Struktur proyek

Tabel 3.4 Data Struktur Bawah

NO*	LENGKAP	NOTASI	UNIT	DATA	UNITS
1	2,4	$b_1 =$	0,25	Batasan minimum	$\Delta_1 =$ 12,5
2	1,5	$b_2 =$	0,25	Batasan maksimal	$\Delta_2 =$ 1,2
3	2,5	$b_3 =$	1,25	TANAH HIBRIDA	
4	1			Batasan minimum	$\Delta_3 =$ 17,2 kN/m
5	1,5	$b_4 =$	0,25	Batasan maksimal	$\Delta_4 =$ 23,7
6	2,5			Karakter	$\delta =$ 0
7	2,85	$b_5 =$	1,25	TANAH ASUH DAKAR TULUNG	
8	2,35	$b_6 =$	2,00	Batasan minimum	$\Delta_5 =$ 11 kN/m
9	2,35	$b_7 =$	2,00	Batasan maksimal	$\Delta_6 =$ 23,7
10	1	$b_8 =$	0,75	Karakter	$\delta =$ 5,7 kPa
11	1			TANAH KERIKIL	
12	1,25	$b_9 =$	1,10	Batasan minimum	$\Delta_7 =$ 30,1 kN/m
13	2,5			Batasan maksimal	$\Delta_8 =$ 35

## 3. Analisis Beban Keja

- Berat Sendiri Struktur Atas  
Beban pada abutemen akibat berat sendiri struktur atas,  
$$P_{MS} = \frac{1}{2} \times W_{MS} = 1466,5 \text{ kN}$$
- Eksentrisitas beban terhadap pondasi,

$$e = -\frac{b_x}{2} + b_8 + \frac{b_7}{2} = 0,15 \text{ m}$$

Momen pada pondasi akibat berat sendiri struktur atas,

$$M_{MS} = P_{MS} \times e = 219,975 \text{ kNm}$$

- Berat sendiri Struktur Bawah

Berat Beton  $w_c = 24 \text{ kN/m}^3$

Berat Tanah Timbunan  $w_s = 17,2 \text{ kN/m}^3$

Lebar  $B_y = 13,0 \text{ m}$

2x tebal wingwall = 1,0 m

$b_{12} = 0,85 \text{ m}$

$b_{13} = 0,65 \text{ m}$

$h_{13} = 4,6 \text{ m}$

$H = 9,72 \text{ m}$

- Beban Mati Tambahan

Beban pada abutmen akibat beban mati tambahan,

$$P_{MA} = \frac{1}{2} W_{MA} = 579,60 \text{ kN}$$

Eksentrisitas beban terhadap pondasi,

$$e = -\frac{b_x}{2} + b_8 + \frac{b_7}{2} = 0,15 \text{ m}$$

Momen pada pondasi akibat berat sendiri struktur atas,

$$M_{MS} = P_{MA} \times e = 86,94 \text{ kNm}$$

- Tekanan tanah lateral dihitung berdasarkan harga nominal dari berat tanah ( $w_s$ ). Sudut gesek dalam ( $\phi$ ), dan kohesi  $c$  dengan :

$$W_s' = W_s$$

$\phi' = \tan^{-1}(K_\phi \times \tan \phi)$  dengan faktor reduksi untuk  $\phi$   $K_\phi = 0,7$

$c' = K_c \times c$  dengan faktor reduksi untuk  $c'$

$$K_c' = 1$$

Koefisien tekanan tanah aktif

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi'/2)$$

Berat tanah  $W_s = 17,2 \text{ kN/m}^3$

Sudut gesek dalam  $\phi = 20^\circ$

Kohesi  $c = 0 \text{ kPa}$

Tinggi total abutment  $H = 9,72 \text{ m}$

Lebar abutment  $B_y = 13 \text{ m}$

Beban merata akibat berat timbunan tanah setinggi  $0,6 \text{ m}$  yang merupakan ekivalen beban kendaraan :

$$0,6 \times W_s = 10,32 \text{ kPa}$$

$$\phi' = \tan^{-1}(K_\phi R * \tan \phi) = 1,000250 \text{ rad} = 57,4387^\circ$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi'/2) = 0,085343$$

- Beban Lajur D

Untuk harga,  $L = 28,00 \text{ m}$   $b_1 = 8,00 \text{ m}$

$DLA = 0,4$

Besar beban lajur "D" :

$$WTD = q \times L \times \frac{(5,5+b)}{2} + p \times DLA \times \frac{(5,5+b)}{2} =$$

$1825,2 \text{ kN}$

Beban pada Abutmen akibat beban lajur "D"

$$PTD = \frac{1}{2} WTD = 912,6 \text{ kN}$$

Eksentrisitas beban terhadap pondasi,

$$e = -\frac{b_x}{2} + b_8 + \frac{b_7}{2} = 0,15 \text{ m}$$

Momen pada pondasi akibat beban lajur "D"

$$M_{TD} = P_{TD} \times e = 136,89 \text{ kNm}$$

- Beban Pejalan kaki

$A = \text{Luas trotoar yang dibebani pejalan kaki (m}^2)$

Beban hidup merata  $q$ :

Untuk  $A < 10 \text{ m}^2$

$$q =$$

$5 \text{ kPa}$

Untuk  $10 \text{ m}^2 < A < 100 \text{ m}^2$

$$q =$$

$5 - 0,033 \times (A-10) \text{ kPa}$

$$q =$$

Untuk  $A > 100 \text{ m}^2$

$$q =$$

$2 \text{ kPa}$

Luas bidang trotoar yang di dukung abutmen,

$$A = b_2 \times \frac{L}{2} \times n = 28 \text{ m}$$

Beban merata pada pedestrian,

$$q = 5 - 0,033 \times (A-10) = 4,406 \text{ kPa}$$

Beban pada Abutmen akibat pejalan kaki

$$P_{TP} = A \times q = 123,368 \text{ kN}$$

Eksentrisitas beban terhadap pondasi,

$$e = -\frac{b_x}{2} + b_8 + \frac{b_7}{2} = 0,15 \text{ m}$$

Momen pada pondasi akibat pejalan kaki

$$M_{TP} = P_{TP} \times e = 18,5052 \text{ kNm}$$

#### 1 Gaya Rem

Besarnya gaya rem arah memanjang jembatan tergantung dari panjang jembatan ( $L$ ), sebagai berikut:

$$\text{Gaya Rem TTB} = 250 \text{ kN}$$

untuk  $L < 80 \text{ m}$

$$\text{Gaya Rem TTB} = 250 + 2,5 * (L-80) \text{ kN}$$

untuk  $80 < L < 180 \text{ m}$

$$\text{Gaya Rem TTB} = 500 \text{ kN}$$

untuk  $L > 180 \text{ m}$

Untuk  $L = L = 28,00 \text{ m}$

$$\text{Gaya Rem TTB} = 250 \text{ kN}$$

Lengan terhadap pondasi akibat gaya rem,

$$Y_{TB} = 9,72 \text{ m}$$

Momen pada pondasi akibat gaya rem,

$$MTB = 2430 \text{ kNm}$$

Lengan terhadap breast wall,  $Y'_{TB} = 8,37$

m

## 2 Pengaruh Temperatur

temperatur maksimum rata-rata  $T_{maks} = 40^\circ\text{C}$  temperatur minimum rata-rata  $T_{min} = 15^\circ\text{C}$

$$dT = (T_{maks} - T_{min})/2$$

Perbedaan temperatur pada slab  $dT = 12,5^\circ\text{C}$

Koefisien muai panjang beton  $\alpha = 1,00 \times 10^{-5}$

Modulus elastisitas beton  $E_c = 25742,9602 \text{ MPa}$

Kekakuan geser untuk tumpuan berupa elastomeric  $k = 1500 \text{ kN/m}$

Panjang girder  $L = 28,00 \text{ m}$

Jumlah tumpuan elastomeric (Jumlah girder)  $n = 7$  buah

Gaya pada abutmen akibat pengaruh temperatur

$$TET = 18,375 \text{ kN}$$

Lengan terhadap pondasi  $Y_{ET} = 2,85 \text{ m}$

Momen pada pondasi  $M_{ET} = 52,36875 \text{ kN-m}$

Lengan terhadap breast wall  $Y'_{ET} = 1,5 \text{ m}$

$$M'_{ET} = 27,5625 \text{ kN-m}$$

- Beban Angin

Angin menuju samping jembatan

$$T_{EW} = 0,0006 \times C_w \times (V_w)^2 \times A_b$$

Dengan:  $C_w = \text{Koefisien seret } 1,25$

$V_w = \text{kecepatan angin rencana } 35 \text{ m/det}$

$A_b = \text{luas koefisien bagian samping jembatan } (\text{m}^2)$

$$T_{EW} = 0,0012 \times C_w \times (V_w)^2 = 1,84 \text{ kN/m}$$

Beban angin pada abutment:

$$T_{EW1} = 0,0006 \times C_w \times (V_w)^2 \times A_b = 45,02 \text{ kN}$$

Lengan thd pondasi :  $Y_{EW} = h_7 + h_a/2 = 4,60 \text{ m}$

Momen pada pondasi akibat beban angin :

$$M_{EW} = T_{EW1} \times Y_{EW} = 207,09 \text{ kN-m}$$

Lengan terhadap breast wall :

$$Y'_{EW} = h_7 - h_9 - h_{11} + h_a/2 = 3,25 \text{ m}$$

Momen pada breast wall

$$M'_{EW} = T_{EW1} \times Y'_{EW} = 146,31 \text{ kN-m}$$

Tabel 3.5 Data gempa dari pusjatan

Angin menuju kendaraan

$$T_{EW} = 0,0012 \times C_w \times (V_w)^2 \times L/2$$

10

Dengan,  $C_w = \text{Koefisien seret } 1,25$

$V_w = \text{kecepatan angin rencana } 35 \text{ m/det}$

$$T_{EW} = 0,0012 \times C_w \times (V_w)^2 = 1,764 \text{ kN/m}$$

Panjang bentang  $L = 28,00 \text{ m}$

Tinggi bidang samping jembatan  $h_a = 3,50 \text{ m}$

$$A_b = (L \times h_a)/2 = 49,00 \text{ m}^2$$

Beban angin pada abutment :

$$T_{EW2} = 0,0012 \times C_w \times (V_w)^2 \times L/2 = 24,696 \text{ kN}$$

Lengan terhadap pondasi :

$$Y_{EW} = h_7 + h_b + h_s + h_a = 4,65 \text{ m}$$

Momen pada pondasi akibat beban angin :

$$M_{EW} = T_{EW1} \times Y_{EW} = 114,8364 \text{ kN-m}$$

Lengan terhadap breast wall :

$$Y'_{EW} = h_7 - h_{11} - h_b = 3,30 \text{ m}$$

Momen pada breast wall

$$M'_{EW} = T_{EW2} \times Y'_{EW} = 81,4968 \text{ kN-m}$$

## 6 Beban angin ke lantai jembatan

Bidang vertical yang ditiup angin merupakan bidang samping kendaraan dengan tinggi 2,0 meter diatas lantai jembatan  $h = 2,0 \text{ m}$

Jarak antar roa kendaraan  $x = 1,75 \text{ m}$

Transfer beban angin kelantai jembatan

$$P_{EW} = 2 \times \left( 0,5 \times \frac{h}{x} \times T_{EW} \right) \times \left( \frac{L}{2} \right) = P_{EW} = 28,224 \text{ kN}$$

Eksentrisitas beban terhadap pondasi  $e = 0,15 \text{ m}$

Momen pada pondasi akibat transfer beban angin  $M_{EW} = 4,2336 \text{ kN-m}$

- Beban Gempa

Beban gempa statik ekivalen

$$T = 2 * \pi * \sqrt{(W_t / (g * K_p))}$$

Beban Gempa Arah Memanjang Jembatan (Arah-X) Tinggi Breast wall  $L_b = 6,47 \text{ m}$

Ukuran penampang breast wall

$$b = 13,0 \text{ mh} = 1,5 \text{ m}$$

Inertia penampang breast wall  $I_c = 3,6563 \text{ m}^4$

Mutu beton, K-361  $f_c = 30 \text{ MPa}$

Modulus elastisitas beton

$$E_c = 25742,9602 \text{ MPa}$$

$$E_c = 25742960,2 \text{ kPa}$$

Nilai Kekakuan

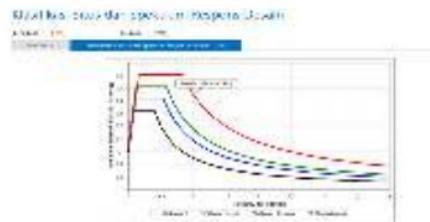
$$K_p = 1042564,14$$

Percepatan Gravitasi

$$g = 9,8 \text{ m/det}^2$$

Berat sendiri struktur atas  
 $P_{MS(str\ atas)} = 1466,5 \text{ kN}$   
 Berat Sendiri struktur  
 bawah  $P_{MS(str\ bawah)} = 7416,5395 \text{ kN}$   
 Berat sendiri total struktur  
 $W_{TP} = 8149,7895 \text{ kN}$   
 Waktu getar alami struktur  
 $T = 0,1773652 \text{ detik}$   
 Untuk Wilayah kota Malang, lebih tepatnya lokasi jembatan Sengkaling menggunakan koordinat -7.921290 LS dan 112.597403 BT.

PGA (g)	0,3	PSA (g)	0,360
S <sub>s</sub> (g)	0,571	S <sub>Ds</sub> (g)	0,767
S <sub>1</sub> (g)	0,299	T <sub>0</sub> (detik)	0,141
SD1	0,539	T <sub>S</sub> (detik)	0,767



Gambar 4.15 Data Gempa dari Pusjatan  
 Sumber: petagempa.pusjatan.pu.go.id

Tabel 3.6 Data Spektra Respon



Sumber: petagempa.pusjatan.pu.go.id

$$\frac{\sum t_i = 30}{\sum \frac{t_i}{n} = 0,2 + 0,16 + 0,15 + 0,1} = \frac{30}{0,61} = 49,1 \approx 50$$

Nilai rata-rata SPT adalah 50 ( Kelas situs tanah Keras)

Mencari nilai Csm untuk  $T > T_0$

$$C_{sm} = (S_{Ds} - AS) T / T_0 + AS \\ = 0,388$$

untuk struktur jembatan dengan daerah sendi plastis beton bertulang,  $S = 1,3F$   $S = 1,0F$

dengan,  $F = 1,25 - 0,025 \times n$  dan  $F$  harus diambil  $> 1$

$F$  = faktor perangkaan

$n$  = jumlah sendi plastis yang menahan deformasi arah lateral

Untuk,  $n = 1$

Maka  $F = 1,25 - 0,025 \times n = 1,225$

Faktor tipe struktur,  $S = 1,225$

Koefisien beban gempa horisontal,

$$Kh = C \times s = 0,4753$$

Untuk jembatan yang memuat  $> 2000$  kendaraan/hari, jembatan pada jalan raya utama atau arteri, dan jembatan dimana terdapat route alternatif maka diambil faktor kepentingan,  $I = 1$

Gaya gempa  $T_{EQ} = 0,4753 \times W_t$



Gambar 4.16 Beban Gempa statik ekivalen  
 Sumber: [C] 2010:MNI-BE

$h_1 =$	0,4	m	$h_6 =$	0,5	m	$h_{11} =$	1	M
$h_2 =$	1,5	m	$h_7 =$	2,85	m	$c =$	4,97	M
$h_3 =$	0,5	m	$h_8 =$	0,35	m	$d =$	0,8	M
$h_4 =$	1	m	$h_9 =$	0,35	m	$h_{13} =$	7,97	M
$h_5 =$	0,5	m	$h_{10} =$	1	m	$h =$	9,72	M

Beban Gempa Arah Melintang Jembatan (Arah Y)

Tinggi Breast wall  $L_b = 6,47 \text{ m}$

Ukuran penampang breast wall  $b = 13,0 \text{ m}$

$h = 1,5 \text{ m}$

Inertia penampang breast wall  $I_c = 3,6563 \text{ m}^4$

<sup>2</sup>  
 Mutu beton, K-361  $f_c = 30 \text{ MPa}$   
**Modulus elastisitas beton**  
 $E_c = 25742,96 \text{ MPa}$   
 $E_c = 25742960,20 \text{ kPa}$   
 Nilai Kekakuan  $K_p = 1042564,14$   
 Percepatan Gravitasi  $g = 9,8 \text{ m/det}^2$   
 Berat sendiri struktur atas  $P_{MS(str \ atas)} = 1466,50 \text{ kN}$   
 Berat Sendiri struktur bawah  $P_{MS(str \ bawah)} = 7416,54 \text{ kN}$   
 Berat sendiri total struktur  $W_{TP} = 149,7895 \text{ kN}$   
**Waktu getar alami struktur  $T = 0,1773652 \text{ detik}$**   
 Kondisi tanah dasar termasuk = Tanah Sedang lokasi wilayah gempa 2  
 Kondisi tanah dasar termasuk = Tanah Sedang lokasi gempa Malang.  
 Faktor modifikasi respon untuk bangunan bawah  
 $R = 1,5$   
 Mencari nilai  $C_{sm}$  untuk  $T > T_0$   
 $C_{sm} = (SDS - AS) T / T_0 + AS$   
 $= 0,388$   
 untuk struktur jembatan dengan daerah sendi plastis beton bertulang.  
 $S = 1,3F$   $S = 1,0F$   
 dengan,  $F = 1,25 - 0,025 \times n$  dan  $F$  harus diambil  $> 1$   
 $F$  = faktor perangkaan  
 $n$  = jumlah sendi plastis yang menahan deformasi arah lateral  
 Untuk,  $n = 1$  maka  $F = 1,25 - 0,025 \times n = 1,225$   
 $\boxed{1}$  faktor tipe struktur,  $S = 1,225$   
 Koefisien beban gempa horisontal,  
 $K_h = C/R \times S = 0,4119$   
 Untuk jembatan yang memuat  $> 2000$  kendaraan/hari, jembatan pada jalan raya utama atau arteri, dan jembatan dimana terdapat route alternatif.maka diambil faktor kepentingan,  
 $I = 1$   
 Gaya Gempa  
 $T_{EQ} = 0,4119 \times W_t$   
 $P_{MA} = 579,600 \text{ kN}$   
 $W_t = 9462,640 \text{ kN}$   
 Beban gempa arah melintang jembatan  
 $T_{EQ} = 3897,914 \text{ kN}$

Momen pada pondasi akibat beban gempa  
 $M_{EQ} = T_{EQ} \times Y_{EQ} = 21055,010 \text{ kN-m}$   
 Tekanan Tanah Dinamis Akibat Beban Gempa

Gaya gemparah lateral akibat tekanan tanah dinamis dihitung dengan menggunakan koifisien tekanan tanah dinamis ( $\Delta K_a G$ ) sebagai berikut:  
 $\theta = \tan^{-1}(K_h)$

$$\Delta K_a G = \cos 2(\phi' - \theta) / [\cos 2\theta \{1 + \sqrt{(\sin(\phi' - \theta)) / \cos \theta}\}]$$

$$\Delta K_a G = K_a G - K_a$$

Tekanan tanah dinamis  $p = H * w_s * \Delta K_a G$   
 $\text{kN/m}^2$



Gambar 4.17 Tekanan tanah dinamis akibat beban gempa

Sumber: [C] 2010:MNI-BE

$$H = 9,72 \text{ m}$$

$$By = 13,0 \text{ m}$$

$$Kh = 0,41193$$

$$\phi' = 1,00250 \text{ rad}$$

$$Ka = 0,085343$$

$$Ws = 17,2 \text{ kN/m}^3$$

$$\theta = 0,39074552 \text{ rad}$$

$$\cos 2(\phi' - \theta) = 0,6701721$$

$$\left[ \cos 2\theta \left\{ 1 + \frac{\sqrt{\sin \phi' - \theta}}{\cos \theta} \right\} \right] = 1,498220$$

$$\Delta K_a G = 0,44731233$$

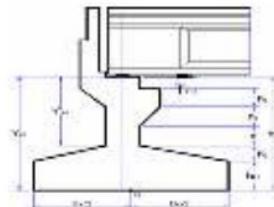
$$\Delta K_a G = 0,36196908$$

Gaya gempa lateral  $T_{EQ} = 1/2H^2 \times w_s \times \Delta K_a G \times By = 3823,365 \text{ kN}$

Lengan terhadap pondasi  $y_{EQ} = 2/3 \times H = 6,5 \text{ m}$

Momen akibat b. gempa  $M_{EQ} = 24775,408 \text{ kN-m}$

- Gesekan Pada Perletakan (FB)
- Koifisien geser tumpuan elastomer,  $\mu = 0,18$
- Gaya gesek yang timbul hanya ditinjau terhadap beban berat sendiri dan beban mati tambahan



Gambar 4.18 Gesekan pada perletakan (FB)  
Sumber: [C] 2010:MNI-BE

### Kombinasi Beban Kerja

Reaksi abutmen akibat:		
Berat sendiri struktur atas:		2
$P_{MS} =$	1466,5	kN
Beban mati tambahan,		
$P_{MA} =$	579,600	kN
Reaksi abutmen akibat beban tetap:		
$P_T =$	2046,100	kN
Gaya gesek pada perletakan		
$T_{FB} =$	368,298	kN
Lengan terhadap pondasi		
$y_{FB} =$	2,85	M
Momen pada pondasi akibat gempa,		kN-m
$M_{FB} =$	1049,649	m
Lengan terhadap breast wall		
$y_{FB} =$	1,5	M
Momen pada breast wall		kN-m
$M'_{FB} =$	552,447	m

Tabel 3.7 Rekap Beban Kerja

Kode	Klasifikasi	Jenis	Total		Horizontal	Vertikal		Skew
			Rakor	P		R	S	
<b>A. Berat sendiri</b>								
1 Beban sendiri	AB	812,00			4061,36			
2 Dikemukakan bahwa:	AB	178,00			15,94			
3 Lengannya adalah	AB	130,00			34,15			
<b>B. Berat akibat:</b>								
4 Diketahui: $\Sigma$	ED	612,40			155,85			
5 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00			11,21			
6 Jaraknya		70,00			14,14			
<b>C. Diketahui:</b>								
7 Tinggiata	ET	22,00			55,27			
8 Diketahui	ET	18,00			88,71	4,23	22,02	
9 Diketahui	ED	120,00			24,00	12,00	12,00	
10 Jaraknya		60,00			12,00	6,00	6,00	
<b>D. Diketahui:</b>								
11 Jaraknya	ED	30,00			82,40			

Tabel 3.8 Daya Layan 1

Kode	Klasifikasi	Jenis	Total		Horizontal		Vertikal		Skew
			Rakor	P	R	S	M	(M/S)	
<b>1. Abutmen:</b>									
1.1 Beban sendiri	AB	40,00		40,00			40,00		40,00
1.2 Diketahui: $\Sigma$	AB	178,00		178,00			178,00		178,00
1.3 Beratnya adalah	AB	130,00		130,00			130,00		130,00
1.4 Diketahui: $\Sigma$	ED	612,40		612,40			612,40		612,40
1.5 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.6 Diketahui: $\Sigma$	ET	120,00		120,00			120,00		120,00
1.7 Beratnya adalah	ET	120,00		120,00			120,00		120,00
1.8 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.9 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.10 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.11 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.12 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.13 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.14 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.15 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.16 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.17 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.18 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.19 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.20 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.21 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.22 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.23 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.24 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.25 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.26 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.27 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.28 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.29 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.30 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.31 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.32 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.33 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.34 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.35 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.36 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.37 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.38 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.39 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.40 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.41 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.42 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.43 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.44 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.45 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.46 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.47 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.48 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.49 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.50 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.51 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.52 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.53 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.54 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.55 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.56 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.57 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.58 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.59 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.60 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.61 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.62 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.63 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.64 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.65 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.66 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.67 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.68 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.69 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.70 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.71 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.72 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.73 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.74 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.75 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.76 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.77 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.78 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.79 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.80 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.81 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.82 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.83 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.84 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.85 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.86 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.87 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.88 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.89 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.90 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.91 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.92 Diketahui: $\Sigma$	ED	120,00		120,00			120,00		120,00
1.93 Beratnya adalah	ED	120,00		120,00					

Tabel 3.12 Ekstrim 1

No	Kombinasi Beban	k	Tx	P	H	SF	Keterangan
1	Daya Layan 1	0%	1106,4315	4450,403	2,729	>1,1 Aman	
2	Daya Layan 2	25%	1106,4315	32,531,92475	18,472,23 aman		
3	Daya Layan 3	40%	1106,4315	13,631,0030	13,631,0030 aman		
4	Daya Layan 4	50%	1106,4315	10,031,0030	11,031,0030 aman		
5	EKSTRIM 1	50%	1106,4315	10,031,0030	11,031,0030 aman		

**Kontrol Stabilitas Geser**

Stabilitas geser arah X

Parameter pile cap :

Sudut gesek dalam  $\phi = 20^\circ$ Kohesi  $c = 5,7 \text{ kPa}$ Ukuran pile cap  $B_x = 5,5 \text{ m}$ 

By = 13,0 m

k = persen kelebihan beban yang diijinkan (%)

Tx = gaya penyebab geser

Gaya penahan geser :

$$H = (c * B_x * By + P * \tan\phi) * (1+k) \text{ harus} > 1.1$$

No	KOMBINASI BEBAN	k	Tx	P	H	SF	Keterangan
1	Daya Layan 1	0%	1106,4315	4450,403	2,729	>1,1 Aman	
2	Daya Layan 2	0%	1106,4315	4450,403	0,816	<1,1 No Go	
3	Daya Layan 3	0%	1106,4315	4450,403	2,698	>1,1 Aman	
4	Daya Layan 4	0%	1106,4315	4450,403	2,698	>1,1 Aman	
5	EKSTRIM 1	50%	1106,4315	6456,419	1,116	>1,1 Aman	

**Stabilitas Geser Arah Y**

Parameter pile cap :

Sudut gesek dalam  $\phi = 20^\circ$ Kohesi  $c = 5,7 \text{ kPa}$ Ukuran pile cap  $B_x = 5,5 \text{ m}$ 

By = 13,0 m

k = persen kelebihan beban yang diijinkan (%)

Tx = gaya penyebab geser

Gaya penahan geser :

$$H = (c * B_x * By + P * \tan\phi) * (1+k) \text{ harus} > 1.1$$

No	KOMBINASI BEBAN	k	Ty	P	H	SF	Keterangan
1	DAYA LAYAN 1	0%	69,7148	11106,4315	4450,403	6,348	>1,1 Aman
2	DAYA LAYAN 2	25%	69,7148	11106,4315	546,1117	78,34	>1,1 Aman
3	DAYA LAYAN 3	40%	69,7148	11106,4315	6067,545	87,03	>1,1 Aman
4	DAYA LAYAN 4	50%	69,7148	11106,4315	6067,545	87,03	>1,1 Aman
5	EKSTRIM 1	50%	389,791	11078,2075	6456,419	1,66	>1,1 Aman

**Pembahasan**

Berdasarkan analisa kapasitas abutmen dengan beban gempa pada jembatan Taman Rekreasi Sengkaling Malang. Di dapatkan beberapa analisa sebagai berikut:

1. Menurut SNI 2833:2016 Kelas situs pada lokasi yang ditinjau merupakan Tanah By/2 = 6,5 m

sangat padat atau keras karena nilai hasil uji penetrasi standar tanah adalah 50

$$\frac{\sum t_i}{\sum t_i/n} = \frac{30}{0,2 + 0,16 + 0,15 + 0,1} = \frac{30}{0,61} = 49,1 \approx 50$$

2. Untuk Stabilitas Guling arah X  
Pada kombinasi beban nilai SF kurang dari 2,2 dan nilai kombinasi beban daya layan 1,3 dan 4 bernilai negatif (-) yaitu daya layan 1 sebesar -14,52 menjadi 14,52 dan untuk daya layan 3,4 sebesar -14,93 menjadi 14,93 nilai-nilai tersebut di absolutkan karena ketinngian abutmen kurang.
3. Untuk Stabilitas geser arah X  
Pada kombinasi beban daya layan 2 tersebut tidak aman karena tekanan tanah mengalami geser dengan nilai SF 0,816 < dari 1,1 agar di katakana aman. Jika terjadi gempa akan geser karena ketinngian abutmen kurang bisa menopang jembatan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa kapasitas abutmen dengan beban gempa pada jembatan Taman Rekreasi Sengkaling Malang. Di dapatkan beberapa analisa sebagai berikut:

- Kapasitas abutmen pada jembatan sengkaling jika terjadi gempa mengalami guling dalam arti stabilitas geser dan guling abutmen tidak memenuhi standart dari pembebanan jembatan.
- Menurut SNI 2833:2016 Kelas situs pada lokasi yang di tinjau merupakan Tanah sangat padat karena nilai hasil uji penetrasi standar tanah adalah 50

$$\frac{\sum t_i}{\sum t_i/n} = \frac{30}{0,2 + 0,16 + 0,15 + 0,1} = \frac{30}{0,61} = 49,1 \approx 50$$

- Untuk Stabilitas Guling arah X  
Pada kombinasi beban nilai SF kurang dari 2,2 dan nilai kombinasi beban daya layan 1,3 dan 4 bernilai negatif (-) yaitu daya layan 1 sebesar -14,52 dan untuk daya layan 3,4 sebesar -14,93 nilai-nilai tersebut di absolutkan karena ketinngian abutmen kurang. Sehingga abutmen

perlu ditinjau kembali.

- Untuk Stabilitas geser arah X  
Pada kombinasi beban daya layan 2 tersebut tidak aman karena tekanan tanah mengalami geser dengan nilai SF 0,816 < dari 1,1 agar di katakana aman. Jika terjadi gempa akan geser karena ketinngian abutmen kurang bias menopang jembatan.

#### 5. REFERENSI

- [1] Das, Braja M. 2006, "Principles of Geotechnical Enggining 7rd".  
[1] A: PWS Publishers.
- [2] SNI 2833-2016. *Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa*. Badan Standarisasi Nasional. Bandung:
- [3] SNI 1725-2016. *Pembebanan untuk Jembatan*. Badan Standarisasi Nasional. Bandung:
- [4] Peta Gempa.  
<http://www.petagempa.pusjatan.pu.go.id> kementrian Pekerjaan Umum.
- [5] 2010:MNI-BE. "Analisis Beban Abutment". Yogyakarta:
- [6] Widyaningrum, A., Indriyati, E.W., HArdini. P. 2016 "Pengaruh Perubahan Pembebanan dan Beban Gempa Terhadap Kinerja Jembatan Sungai Serayu Patikraja Banyumas". Purbalingga: Universitas Jendral Soedirman.
- [7] Ardiani, K., Harry, M. 2015. *Program Analisa Stabilitas Abutment*. Bandung:
- [8] Bowles, Joseph E. 1991. *Analisa dan Desain Pondasi*, jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- [9] Bowles, Joseph E. 1991. "Analisa dan Desain Pondasi", jilid 2, Jakarta: Erlangga.
- [10] Tandra, D., Warman. H., Farni, I. "Perencanaan Abutmen Struktur Bawah Jembatan Purus". Padang: Universitas Bung Hatta.

Telford, Thomas. 2000. "*Ice Manual of Bridge Engineering*". London: 1 Heron Quay Publisher.

# TINJAUAN KAPASITAS ABUTMEN JEMBATAN SENGKALING MALANG DENGAN BEBAN GEMPA

ORIGINALITY REPORT



PRIMARY SOURCES

---

1	<a href="#">noerilham01.blogspot.com</a> Internet Source	<b>6%</b>
2	<a href="#">repository.its.ac.id</a> Internet Source	<b>2%</b>
3	<a href="#">Submitted to Sriwijaya University</a> Student Paper	<b>1%</b>
4	<a href="#">Submitted to Politeknik Negeri Bandung</a> Student Paper	<b>1%</b>
5	<a href="#">es.scribd.com</a> Internet Source	<b>1%</b>
6	<a href="#">thesis.binus.ac.id</a> Internet Source	<b>1%</b>
7	<a href="#">edoc.pub</a> Internet Source	<b>1%</b>
8	<a href="#">id.123dok.com</a> Internet Source	<b>1%</b>
9	<a href="#">www.slideshare.net</a>	

---

- 
- 10 Tri Yuli Purnomo, Lucia Desti Krisnawati, Yosef Cahyo Setianto Purnomo. "Kajian Jembatan Kecamatan Sendang (Ruas Jalan Tugu-Pabyongan) Kabupaten Tulungagung dengan Metode Komposit", Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil, 2018 1 %  
Publication
- 
- 11 R F Kamal, R Gunadi. "Analysis of bridge structure with non-linear time history method", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020 <1 %  
Publication
- 
- 12 [jurnal.unmuhjember.ac.id](http://jurnal.unmuhjember.ac.id) <1 %  
Internet Source
- 
- 13 [mafiadoc.com](http://mafiadoc.com) <1 %  
Internet Source
- 
- 14 [www.sanggarteknik.com](http://www.sanggarteknik.com) <1 %  
Internet Source
- 
- 15 [www.ilmutekniksipilindonesia.com](http://www.ilmutekniksipilindonesia.com) <1 %  
Internet Source
- 
- 16 Submitted to Universitas PGRI Palembang <1 %  
Student Paper
- 
- 17 [docsslide.net](http://docsslide.net) <1 %

Internet Source

<1 %

18

[pt.scribd.com](#)

Internet Source

<1 %

19

[www.coursehero.com](#)

Internet Source

<1 %

20

[jurnal.unismabekasi.ac.id](#)

Internet Source

<1 %

21

[nspkjembatan.pu.go.id](#)

Internet Source

<1 %

22

M. Badaroglu, P. Wambacq, G. Van der Plas, S. Donnay, G.G.E. Gielen, H.J. De Man. "Evolution of substrate noise generation mechanisms with CMOS technology scaling", IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, 2006

Publication

<1 %

23

[ejurnal.un>tag-smd.ac.id](#)

Internet Source

<1 %

24

[frizalestari.blogspot.com](#)

Internet Source

<1 %

25

[idoc.pub](#)

Internet Source

<1 %

26

[media.neliti.com](#)

Internet Source

<1 %

---

27

[www.neliti.com](http://www.neliti.com)

Internet Source

<1 %

---

Exclude quotes	On	Exclude matches	Off
Exclude bibliography	On		