

## Perencanaan Abutment Jembatan Glendeng Kabupaten Tuban

### *Abutment Planning On Glendeng Bridge In Tuban Regency*

Ainun Nahla<sup>1</sup>, Zainuddin<sup>2</sup>, Suji'at<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknik Universitas Bojonegoro

<sup>2</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknik Universitas Bojonegoro

#### Abstrak

Jembatan merupakan sebuah struktur konstruksi yang dibuat untuk menyeberangi jurang atau rintangan seperti sungai, danau, kali, rel kereta api ataupun jalan raya. Seperti Jembatan Glendeng yang terletak di Desa Kalirejo Kecamatan Bojonegoro dan Desa Simo Kecamatan Soko Namun Jembatan tersebut mulai menunjukkan kerusakan yang cukup berat, pada bagian abutment jembatan tersebut mengalami longsor Hal tersebut mengancam keselamatan pengguna jalan baik pejalan kaki maupun pengendara bermotor atau mobil. Pada tugas akhir ini merencanakan abutment tipe T terbalik karena efektif digunakan sebagai abutment dan juga dinding penahan tanah bagi lereng sungai untuk mencegah adanya kerusakan akibat longsor. Dengan menghitung analisis stabilitas guling, geser pada jembatan Glendeng Kabupaten Tuban Jawa Timur. Di dapatkan hasil perhitungan Nilai dari stabilitas guling (x,y) memenuhi angka aman yaitu safety factor 2.2 dan hasil perhitungan nilai dari stabilitas geser (x,y) memenuhi angka aman safety factor 1.2 memenuhi standar.

**Kata Kunci :** Jembatan, *Abutment*, *Safety factor*

#### *Abstract*

*A bridge is a building structure made to cross a ravine or obstacle such as a river, lake, river, railroad or highway. Such as the Glendeng Bridge which is located in Kalirejo Village, Bojonegoro Subdistrict and Simo Village, Soko Subdistrict. However, the bridge is starting to show quite heavy damage, the abutment section of the bridge experienced a landslide. This threatens the safety of road users, both pedestrians and motorcyclists or cars. In this final project, planning an inverted T type abutment because it is effectively used as an abutment and also a retaining wall for river slopes to prevent damage due to landslides. By calculating the overturning stability analysis, shear on the Glendeng bridge, Tuban Regency, East Java. The calculation results obtained. The value of the rolling stability (x,y) meets the safe number, namely the safety factor 2.2 and the calculation results of the value of the shear stability (x,y) meets the safety factor 1.2 meets the standard.*

**Keywords :** *Bridge, Abutment, Safety factor*

#### 1. Pendahuluan

Jembatan juga merupakan bagian dari infrastruktur transportasi darat yang sangat penting dalam aliran perjalanan. Seperti Jembatan Glendeng yang terletak di Desa Kalirejo Kecamatan Bojonegoro dan Desa Simo Kecamatan Soko merupakan salah satu akses terdekat yang menghubungkan Kabupaten Bojonegoro

dan Kabupaten Tuban Provinsi Jawa Timur. Jembatan yang di lalui sungai Bengawan Solo ini memiliki panjang 310meter dengan lebar 7meter telah lama berdiri. Jembatan Glendeng mulai menunjukkan kerusakan yang cukup berat, pada bagian *abutment* jembatan tersebut mengalami longsor. Akibat rusaknya pondasi jembatan Glendeng arus lalulintas macet karena semua akses yang menuju ke Kabupaten Tuban dialihkan memutar lebih jauh dari biasanya dan karena longsoranya pondasi tersebut jembatan sempat ditutup selama dua minggu untuk dikaji ulang oleh Dinas Pekerjaan Umum agar dapat menentukan jembatan gelendeng dibuka kembali atau tidak. Setelah beberpa minggu jembatan dapat di lewati kembali kendaraan dengan syarat bus dan truck bermuatan dilarang melintas.

Hal tersebut mengancam keselamatan pengguna jalan baik pejalan kaki maupun pengendara bermotor atau mobil. Menurut Pemerintahan Kabupaten Bojonegoro Jembatan Glendeng akan dilakukan perbaikan sesegera mungkin untuk menunjang kelacaran kegiatan perekonomian dan memudahkan akses warga sekitar untukmelakukan kegiatan antar kabupaten dan juga mengurangi kepadatan lalu lintas yang terjadi. Perbaikan jembatan Glendeng dilakukan dengan menambahkan abutment dan gelagar pada jembatan tesrebut. Abutment pada tugas akhir ini akan direncanakan menggunakan abutment tipe T terbalik karena efektif digunakan sebagai abutment dan juga dinding penahan tanah bagi lereng sungai untuk mencegah adanya kerusakan akibat longsor.

## 2. Kajian Pustaka

### A. Jembatan

Jembatan adalah suatu konstruksi yang di buat untuk menyeberangi atapun melalui sebuah rintangan seperti sungai, danau kali, rel kereta api, dan jala raya. Jembatan menjadi omponen kritis dari suatu ruas jalan, karena sebagai penentu beban maksimum kendaraan yang data melintasi ruas jalan tersebut.

### B. Pembebanan

Pembebanan jembatan diprelukan untuk menganalisis beban beban yang bekerja pada jembatan, yaitu terdiri dari beban mati dan beban layan. Hasil akhir dari pembebanan jembatan diperoleh kebutuhan dimensi dan struktur pada jembatan dan kekuatan strukturnya. Standar perencanaan pembebanan yang bekerja ada struktur bawah jembatan akibat lalulintas yag bekerja pada struktur atas (grider) adalah sebagai berikut:

#### a. Beban mati akibat berat sendiri, $M_a$

Beban dapat dihitung menggunakan pogram bantu analisa struktur ataupun di hitung secara manual. Beban tersebut berdasarkan berat volume dari setiap jenis material sebagai berikut:

- a. Beton bertulang =  $2500 \text{ Kg/m}^3$
- b. Baja =  $1.850 \text{ Kg/m}^3$

#### b. Beban mati tambahan, $M_s$

Beban mati tambahan (superimposed dead load) adalah seluruh bahan, yang merupakan elemen non struktur dan merupakan beban pada jembatan. Ada kemungkinan besarnya berubah sejalan dengan umur

jembatan. Bisa di sebut juga sebgaai beban tambaha akibat metrial penuup jala mapun aksesoris jembaa sebaga berikut:

- |                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| 1.) Aspal                  | = 2.200 Kg/m <sup>3</sup> |
| 2.) Pela beton             | = 2.500 Kg/m <sup>3</sup> |
| 3.) Beban Barrier & Parape | = 2.400 Kg/m <sup>3</sup> |
| 4.) Beban Hujan (Air)      | = 1.000 Kg/m <sup>3</sup> |
| 5.) Pipa Baja MEP          | = 7.850 Kg/m <sup>3</sup> |

**c. Beban hidup lajur “D”, TD**

Beban lajur “D”, TD, merupakan beban akibat distribusi lalu lintas pada struktur atas yang terdiri dari

**1) Beban Garis Terpusat, BGT**

Menurut SNI 1725:2016 Pasal 8.3.1, Beban garis terpusat, BGT, atau knife edge load, KEL, harus ditempatkan tegak lurus terhadap arah lalu lintas pada jembatan. Besarnya diambil sebesar 49 KN/m yang ditempatkan pada setiap tengah bentang jembatan. Sedangkan untuk mendapatkan momen letur negatif maksimum pada jembatan menerus. BGT kedua yang identik harus di tempatkan pada posisi dalam arah melintang jembatan pada bentang lainnya.

**2) Beban Terbagi Rata, BTR**

Menurut SNI 1725:2016 Pasal 8.3.1, untuk beban hidp tebagi rata, BTR, atau uniform distributed load, UDL, diambil sebagai fugsj terhadap panjangg jembatan diaman besarnya BTR yang diambil dapat di rencanakan sebagai berikut:

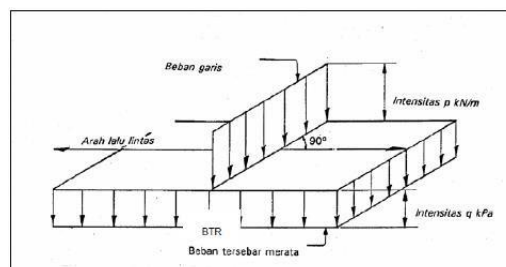
Jika  $L \leq 30 \text{ m} : q = 9,0 \text{ kPa}$

Jika  $L > 30 \text{ m} : q = 9,0 \left(0.5 + \frac{15}{L}\right) \text{ kPa}$

Keterangan :

q adalah intensitas beban terbagi rata BTR dalam arah memanjang jembatan L adalah panjang total jembatan yang di bebani (meter)

Ilustrasi pembebanan beban hidup lajur “D”, TD, baik beban garis tepusat,BGT, mauu beban terbagi rata , BTR, KEL dapat dilihat dari gambar 1. dimana kofigurasi pembebanan tertentu untuk elemen - elemen struktur tertetu juga harus diperhatikan untuk mendapakaj pembebanan yang memberikan gaya paling maksimum



**Gambar 1. Konfigurasi beban BGT da BTR pada struktur atas jembatan(sumber SNI 1725:2016)**

### 3) **Beban hidup truk "T", TT**

Beban lalu lintas selain beban hidup lajur "D", TD, (BGT dan BTR) adalah beban akibat truck "T", TT, yang merupakan tekanan roda - roda truck. Pembebanan truck, TT, terdiri atas kendaraan truck semi-trailer yang mempunyai susunan dan berat gander. Adapun beban as roda dari truck dapat ditentukan sebagai berikut:

- (a) As Depan 50 Kn, Beban satu titik roda depan 25 kN
- (b) As Tengah dan Belakang, 225 Kn. Beban satu titik roda tengah atau belakang 112,5 Kn
- (c) Panjang truck minimum adalah 9 m atau 29.52 ft dan panjang truck maksimum 14 m atau 49.93 f. panjang diukur dari as depan hingga as paling belakang

### 4) **Beban Hidup Rem**

Beban hidup di tempatkan di semua lajur rencana. Untuk jembatan di masa yang akan datang semua lajur di ubah menjadi satu arah. beban tersebut di asumsikan bekerja secara horizontal arah memanjang beban rem diambil yang terbesar dari :

- a. 25% dari beban truck desain
- b. 5 % dari berat truck rencana ditambah beban kajar terbagi rata (BTR)

### 5) **Beban Angin**

Menurut SNI 1725:2016, beban angin harus disumsikan terdistribusikan secara merata pada permukaan yang terekspos oleh angin. Secara keseluruhan, perencanaan struktur bawah jembatan menggunakan struktur beton yang masif sehingga beban angin berpengaruh kecil terhadap struktur jembatan. Oleh karena itu, dalam perencanaan ini, beban angin diabaikan

### 6) **Beban Gempa**

Jembatan harus di rencanakan agar memiliki kemungkinan kecil untuk runtuh namun dapat mengalami kerusakan dan gangguan pelayanan akibat gempa. beban gempa digunakan sebagai gaya horizontal yang ditentukan berdasarkan perkalian antara koefisien respon elastik ( $C_{sm}$ ) dengan berat struktur ekuivalen

$$EQ = \frac{C_{sm}}{R_d} \times W_t$$

Dimana :

EQ = Gaya gempa horizontal

statis  $C_{sm}$  = Koefisien respon

gempa

$R_d$  = Faktor modifikasi respon

$W_t$  = Berat total struktur terdiri dari beban mati dan beban hidup kN.

### 3. Metode Penelitian

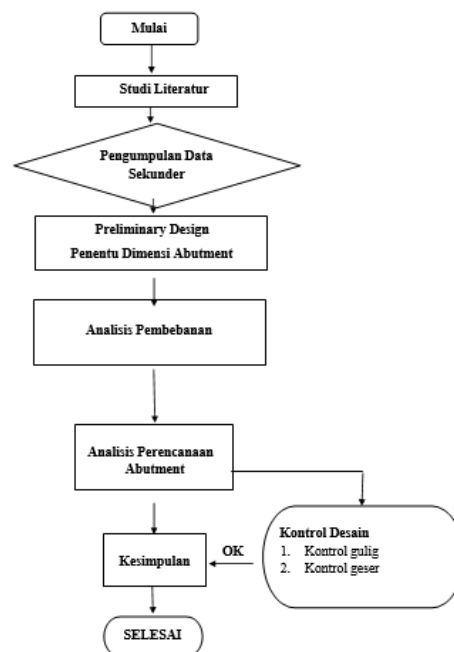
#### A. Pengumpulan Data

Dalam metode Perbaikan tanah dasar ini menggunakan bahan micropile. Alternatif tersebut dilihat berdasarkan nilai angka keamanannya sehingga mampu menahan kelongsoran yang ada. Beberapa data yang yang didapatkan antara lain :

- 1) Data Hasil pengujian tanah di lapangan
- 2) Data beban struktur atas jembatan.

#### B. Analisis Data

Setelah data-data yang diperoleh berhubungan dengan pembahasan pada tugas akhir ini serta masukan-masukan dari dosen pembimbing, maka data tersebut diolah dan dianalisis.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

### 4. Hasil Dan Pembahasan

#### A. Data umum jembatan

Nama Jembatan : Jembatan Glendeng  
Lokasi Jembatan : Jl. Raya Soko, Krajan, Simo  
Bentang Jembatan : 12 m  
Lebar Jembatan : 7 m

#### B. Data struktur atas

Lebar jalan (Jalur Lalu Lintas)	b1	6.00	m
Lebar trotoar	b2	0.50	m
Lebar total jembatan	B	7.00	m
Tebal slab lantai jembatan	Ts	0.22	m
Tebal laston	Ta	0.04	m
Tebal trotoar	Tt	0.20	m
Tebal genangan air hujan	Th	0.05	m

Tinggi Girder	Hb	0.70	m
Tinggi bidang samping jembatan	Ha	1.97	m
Jarak antar girder	S	1.00	m
Panjang jembatan	L	12.00	m

### C. Perhitungan Struktur Atas

**Tabel 1. Perhitungan Struktur Atas**

No	Beban	Parameter Volume				Berat Jenis (kN/m <sup>3</sup> )	Berat (kN)
		b (m)	t (m)	L (m)	N		
1	Slap Lantai	7.00	0.22	12.0	1	25.00	<b>462.00</b>
3	Trotoar	0.5	0.20	12.0	2	24.00	<b>57.60</b>
4	Gelagar WF 700.300.13.24 (185 kg/m')			12.0	6	18.5	<b>2886.6</b>
5	Diafragma WF 300.150.6,5.9 (36,7 kg/m')			7.0	5	3.67	<b>154.14</b>
<b>Total sendiri berat struktur atas,</b>						<b>WMS =</b>	<b>784.74</b>

Sumber : Hasil Perencanaan

Karena beban yang menumpang pada abutment jembatan hanya setengah bentang, jadi berat total dari beban sendiri sruktu atas harus dikalikan dengan setengah Sehingga berat sendiri bangunan atas adalah  $P_{MS} = 392.37 \text{ kN}$  dengan momen  $M_{MS} = -195.19 \text{ kN}$

### D. Data Abutment

**Tabel 2. Data Abutment**

Not.	(m)	Notasi	(m)	Keterangan		Notasi	(m)
<b>h1</b>	0.55	b1	0.30	Panjang Abutment		By	<b>7.00</b>
<b>h2</b>	0.92	b2	0.60	Tebal wing-wall		Hw	<b>0.50</b>
<b>h3</b>	0.50	b3	1.00	Tanah Timbunan			
<b>h4</b>	0.50	b4	0.2	Berat vol.	$W_s =$	17.2	<b>kN/m<sup>3</sup></b>
<b>h5</b>	0.50	b5	0.60	Sudut gesek,	$\phi =$	35	<b>°</b>
<b>h6 / C</b>	4.00	b6	0.80	Kohesi,	$C =$	0	<b>kPa</b>
<b>h7 / D</b>	4.00	b7	0.40	Tanah Asli (di dasar pilecap)			
<b>h8</b>	0.50	b8	1.20	Berat vol.	$W_s =$	11.3	<b>kN/m<sup>3</sup></b>
<b>h9</b>	0.50	b9	2.10	Sudut gesek,	$\phi =$	0.35	<b>°</b>
<b>h10</b>	0.50	b10	2.70	Kohesi,	$C =$	29.45	<b>kPa</b>
<b>h11</b>	1.20	H	7.77	Bahan Struktur			
		Bx	6.00	Mutu Beton		<b>fc' 41.5</b>	
		<b>B0</b>	<b>1.00</b>	<b>Mutu Baja Tul.</b>		<b>U-39</b>	

Sumber : Hasil Perencanaan

### E. Total Berat Sendiri

**Tabel 3. Total Berat Sendiri**

No.	Berat Sendiri Bawah (MS)	PMS (kN)	MMS (kNm)
1	Struktur Atas (Slab, Trotoar, Girder, dll)	392.37	<b>-196.19</b>
2	Struktur Bawah (Abutment, Pilecap, Tanah)	4843.10	<b>-4286.72</b>
<b>Jumlah</b>		<b>5235.4676</b>	<b>-4482.90</b>

Sumber : Hasil Perhitungan

## F. Beban Mati Tambahan

**Tabel 4. Beban Mati Tambahan Pada Abutment**

No	Jenis Beban Mati Tambahan	Tebal (m)	Lebar (m)	Panjang (m)	Jumlah	W (kN/m <sup>3</sup> )	Berat (kN)
1	Railling, lights, dll			12.00	2	0.10	<b>2.40</b>
2	Lapisan Aspal	0.20	6.00	12.0	1	22.00	<b>264.00</b>
3	Air hujan	0.05	6	12.00	1	9.80	<b>117.60</b>
<b>W<sub>Ma</sub></b>							<b>384.00</b>

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan diatas akan dikalikan setengah karena beban yang bekerja pada abutment hanya setengah bentang dari total bentang jembatan. Sehingga Beban pada abutment akibat beban mati tambahan adalah  $P_{MA} = 192$  kN dengan momen  $M_{MA} = -96$  kN

## G. Beban Mati Horizontal Akibat Tekanan Tanah Aktif

Tinggi total abutment	= 7.75 m
Panjang abutment	= 12 m
Berat volume pada tanah timbunan, $W_s$	= 17.27 kN/m <sup>3</sup>
Sudut gesek pada tanah timbunan, $\phi$	= 35 °
Kohesi pada tanah timbunan, c	= 0 kpa
Lebar Abutment $B_y$	= 7.00 m
$\phi'$	= 26.1
$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi'/2)$	= 0.39
Koefisien tekanan aktif tanah, $k_a$	= $\tan^2(45 - \phi/2)$ = 0,39

Berdasarkan SNI 2833:2016, tanah dibelakang dinding penahan biasanya mendapatkan beban tambahan yang bekerja apabila beban lalu lintas bekerja pada bagian daerah keruntuhan aktif teoritis. Besarnya beban tambahan tersebut setara dengan tanah setebal 0,6 m yang bekerja secara merata pada bagian tanah yang dilewati oleh beban lalu lintas tersebut.

$$= 0,6 \times W_s$$

$$= 0,6 \times 17,27$$

$$= 10,32 \text{ kN/m}$$

$$\text{Gaya horizontal akibat tekanan tanah aktif, } T_{TA} = 1636.34 \text{ kN}$$

$$\text{Momen akibat gaya tekanan tanah aktif, } M_{TA} = 4521.62 \text{ kN}$$

## H. Beban Lajur "D" (TD)

Beban Kendaraan yang berupa lajur "D" terdiri dari beban terbagi merata (*Uniformly Distributed Load*), UDL dan beban garis (*Knife Edge Load*), dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

Untuk Panjang bentang	L	= 12 m
$q = 9.0(0.5 + 15/L)$		= 15.75 kPa
KEL mempunyai Intensitas P		= 44 kN/m

Faktor beban dinamis (*Dinamic Load Allowance*) untuk KEL diambil sebagai berikut:

L	= 12.00 m
b <sub>1</sub>	= 6.00 m
DLA	= 0.4
Beban Lajur "D", WTD	= 878.05kN
Beban pada abutment akibat beban lajur "D", PTD	= 438.025 kN
Eksentrisitas beban terhadap fondasi, e	= 0.5
Momen pada fondasi akibat beban lajur, MTD	= -219.51 kN

**I. Gaya Rem**

Gaya rem, TTB	= 250 kN	untuk Lt < 80 m
Lt = L	= 12 m	
Lengan terhdap pondasi, YTB = h1+h2+h5+h7+h8+h11	= 7.7 m	
Momen pada pondasi akibat gaya rem, MTB	= TTB x YTB = 1925.50 kNm	
Lengan terhadap Breast Wall, Y'TB = h1+h2+h4+h6	= 5.97 m	
Momen terhadap Breast Wall, M'TB = Y'TB x TTB	= 1492.5 kNm	

**J. Pengaruh temperatur (ET)**

Tmax	= 38°C
Tmin	= 21°C
Koefisien muai, α	= 0.000001
Kekakuan geser tumpuan elastometric, k	= 1500 kN/m
Panjang girder	= 12 m
Jumlah girder, n	= 10 buah
Tinggi abutment, Y <sub>ET</sub>	= 6.80 m
Beda temperatur, $\Delta T = \frac{T_{max}}{T_{min}}$	= 9 °C
Gaya abutment akibat temperatur, T <sub>ET</sub>	= 1.053 kN
Momen fondasi terhadap temperatur, M <sub>ET</sub>	= 7.06 kN/m
Lengan terhadap Breast Wall, Y' <sub>ET</sub>	= h7+h8+h11 = 5 m
Momen fondasi terhadap temperatur, M' <sub>ET</sub>	= 35,5 kN/m

**K. Beban Angin (EW)**

Beban angin total pada abutment , TEW	= 21.85 kN
Total momen pada pondasi, MEW	= 137.90 kNm
Total pada <i>Breast Wall</i> , M'EW	= 100.74 kNm

**L. Kombinasi Beban Kerja**

**Tabel 5. Rekap Kombinasi pembebanan**

No	Kombinasi Beban	Teg. Berlebihan	P (kN)	T <sub>x</sub> (kN)	T <sub>y</sub> (kN)	M <sub>x</sub> (kNm)	M <sub>y</sub> (kNm)
1	Kombinasi 1	0%	5866.49	1636.34	0	276.80	0
2	Kombinasi 2	25%	5913.49	1886.34	21.86	1573.01	137.90
3	Kombinasi 3	40%	5913.49	6614.25	21.86	2277.76	137.90
4	Kombinasi 4	40%	5913.49	5913.49	21.86	2284.82	137.90
5	Kombinasi 5	50%	5427.47	2410.82	610.80	6811.59	3436.09

Sumber: Hasil Perhitungan



### M. Kontrol Stabilitas Guling

#### a. Arah X

Angka aman atau *safety factor* diambil = 2.2

Letak titik guling A (ujung fondasi) terhadap pusat fondasi ( $B_x/2$ ) = 3 m

Momen penahan guling,  $M_{px} = P \times (B_x/2) \times (1 + k)$

$SF = M_{px} / M_x \geq 2.2$

**Tabel 6. Stabilitas Guling Arah X**

No	Kombinasi Beban	K	P (kN)	$M_x$ (kNm)	$M_{px}$ (kNm)	SF	Ket.
1	Kombinasi 1	0%	5866.49	276.80	17599.48	63.58	OK
2	Kombinasi 2	25%	5913.49	1573.01	22175.57	14.10	OK
3	Kombinasi 3	40%	5913.49	2277.76	24836.64	10.90	OK
4	Kombinasi 4	40%	5913.49	2284.82	24836.64	10.87	OK
5	Kombinasi 5	50%	5427.47	6811.59	24423.60	3.59	OK

#### b. Arah Y

Letak titik guling A (ujung fondasi) terhadap pusat fondasi ( $B_y/2$ ) = 3.5 m

Momen penahan guling,  $M_{py} = P \times (B_y/2) \times (1 + k)$

$SF = M_{py} / M_y \geq 2.2$

**Tabel 7. Stabilitas Guling Arah Y**

No	Kombinasi Beban	K	P (kN)	$M_y$ (kNm)	$M_{py}$ (kNm)	SF	Ket.
1	Kombinasi 1	0%	5866.49		20532.72		
2	Kombinasi 2	25%	5913.49	1573.01	25871.50	16.45	OK
3	Kombinasi 3	40%	5913.49	2277.76	28976.08	12.72	OK
4	Kombinasi 4	40%	5913.49	2284.82	28976.08	12.68	OK
5	Kombinasi 5	50%	5427.47	6811.59	28494.20	4.18	OK

### N. Kontrol Stabilitas geser

#### a. Arah X dan Y

1) Parameter tanah dasar Pile-cap :

Sudut gesek  $\phi = 29.45^\circ$  ( $\tan 29.45$ )

Kohesi  $C = 35$  kPa

2) Ukuran pile cap :

$B_x = 6$  m

$B_y = 7$  m

3) Gaya penahan geser :

$H = (C_x \times B_x \times B_y + P \times \tan \phi) \times (1 + k)$  harus  $> 1.1$

**Tabel 8. Stabilitas Geser Arah X**

No	Kombinasi Beban	K	$T_x$ (kN)	P (kN)	H (kN)	SF	Ket.
1	Kombinasi 1	0%	1636.34	5866.49	15536.15	9.49	OK
2	Kombinasi 2	25%	1886.34	5913.49	19561.03	10.37	OK
3	Kombinasi 3	40%	6614.25	5913.49	21908.35	3.31	OK
4	Kombinasi 4	40%	5913.49	5913.49	21908.35	3.70	OK
5	Kombinasi 5	50%	2410.82	5427.47	21725.24	9.01	OK

**Tabel 9. Stabilitas Geser Arah X**

No	Kombinasi Beban	K	Ty (kN)	P (kN)	H (kN)	SF	Ket.
1	Kombinasi 1	0%		5866.49	15536.15		
2	Kombinasi 2	25%	21.86	5913.49	19561.03	894.95	OK
3	Kombinasi 3	40%	21.86	5913.49	21908.35	1002.35	OK
4	Kombinasi 4	40%	21.86	5913.49	21908.35	1002.35	OK
5	Kombinasi 5	50%	610.80	5427.47	21725.24	35.57	OK

**O. Analisis Beban Ultimit Pile Cap**

**a. Kombinasi beban ultimit pilecap**

**Tabel 10. Beban Kerja Pile Cap**

Rekap Beban Kerja		Arah	Vertikal	Horisontal		Momen	
No.	Aksi / Beban	Kode	P (kN)	Tx (kN)	Ty (kN)	Mx (kNm)	My (kNm)
A	Aksi Tetap						
1	Berat Sendiri	MS	5235.47			-4482.90	
2	B. M. Tambahan	MA	192.00			-96.00	
3	Tekanan Tanah	TA		1636.34		4521.62	
B	B. Lalu Lintas						
4	Beban Lajur "D"	TD	439.03			-219.51	
5	Gaya Rem	TB		250.00		1925.00	
C	Aksi Lingkungan						
6	Temperatur	ET		1.05		7.06	
7	Beban Angin	EW	46.99		21.8	-75.19	137.90
8	Beban Gempa	EQ		882.66	911.81	3474.63	3589.40
9	Tek. Tnh Dinamis	EQ		1528.16		7915.86	
D	Aksi Lainnya						
10	Gesekan	FB		105.19		704.75	

**b. Rekap beban kerja pile cap kombinasi**

**Tabel 11. Rekap Beban Kerja Pile Cap kombinasi**

No.	Aksi / Beban	Pu (kN)	Tux (kN)	Tuy (kN)	Mux (kNm)	Muy (kNm)
1	Kombinasi 1	8124.55	2546.69	26.23	2961.46	165.48
2	Kombinasi 2	8068.16	2651.88		3756.44	
3	Kombinasi 3	8124.55	2650.62	26.23	3657.75	165.48
4	Kombinasi 4	8124.55	2546.69	26.23	2961.46	165.48
5	Kombinasi 5	7190.11	4456.25	911.81	11022.74	3474.63

**P. Tekanan Tanah (TA)**

Diketahui :

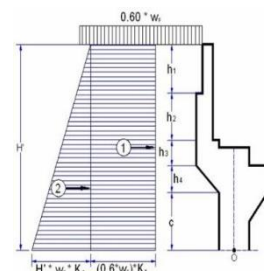
$$H' = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + c = 6.02 \text{ m}$$

$$\phi^i = \tan^{-1}(K\phi^R * \tan \phi) = 26.10 \text{ rad}$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi^i/2) = 0.39$$

$$W_s = 11.30 \text{ kN/m}^3$$

$$0,6 * W_s = 6.78 \text{ kPa}$$



By = 7 m

**Q. Beban Gempa**

**a. Beban gempa statik ekuivalen**

C = 4.00 m	h5 = 0.50 m
H' = h1+h2+h5+h7 = 5.97 m	h6/C = 4.00 m
h'7 = h3+ h4 + d = 5.00 m	d/h7 = 4.00 m
h1 = 0.55 m	By = 7.00 m
h2 = 0.92 m	b7 = 6.00 m
h3 = 0.50 m	Wc = 25.00
h4 = 0.50 m	TEQ = Khx I xWt = 0.17 x Wt

**Tabel 12. Beban Gempa Statik Ekuivalen**

No	Berat Wt (kN)	TEQ (kN)	Uraian lengan terhadap titik O	Besary (m)	MEQ (kNm)
<b>Struktur Atas</b>					
PMS	5235.47	890.03	y = H'	7.700	11410.33
PMA	192.00	32.64	y = H'	7.700	1366.34
<b>Breast Wall</b>					
1	29	4.909	y1 = h7+h5+h2+h1/2	5.70	27.96
2	97	16.422	y2 = h7+h5+h2/2	4.960	81.45
3	88	14.875	y3 = h7+h3+h5/2	4.750	70.66
4	9	1.488	y4 = h7+2/3*h5	4.333	6.45
5	26	4.463	y5 = h6+2/3*h4	4.333	19.34
6	630	107.100	y7 = h'7/2	2.500	267.75
TEQ=		1071.925	MEQ =		13250.26

**b. Tekanan tanah dinamis akibat gempa**

**Tabel 13. Rekap Kombinasi Beban Ultimit Breast Wall**

No.	Aksi / Beban	Pu (kN)	Vux (kN)	Vuy (kN)	Mux (kNm)	Muy (kNm)
1	Kombinasi 1	3242.89	1339.28	26.23	5589.62	165.48
2	Kombinasi 2	3186.50	1444.47	-	6384.59	-
3	Kombinasi 3	3242.89	1443.21	26.23	6285.90	165.48
4	Kombinasi 4	3242.89	1339.28	26.23	5589.62	165.48
5	Kombinasi 5	2308.45	2116.20	1071.93	10709.59	165.48

**R. Perhitungan Plat Injak**

**a. Beban truk**

T = 112.5 kN

KTT = 2

DLA = 0.3

Faktor beban dinamis untuk pembebanan truk diambil, Beban truk TTT = (1 + DLA) T = 146,25 Kn

**b. Momen plat injak arah melintang**

Tebal plat injak, h = 0.22 m

Tebal lapisan aspal, ta = 0.04 m

$$\begin{aligned} \text{Lebar bidang kontak roda truk, } b &= 0.5 \text{ m} \\ b' = b + t_a &= 0.54 \text{ m} \end{aligned}$$

Mutu Beton K- 500 Kuat tekan beton  $f_c' = 41.5 \text{ MPa}$

Momen max pada plat injak akibat beban roda dihitung dengan rumus :

$$M_{\max} = TTT \ 2[1 - (r \times \sqrt{3} \ \lambda) 0.6] \text{ dengan, } \lambda = [ E \times h \ {12 \times (1 - \nu^2) k_s} ]$$

Keterangan :

$$\begin{aligned} \nu &= \text{angka poisson } \nu = 0.15 \\ k &= \text{standard modulus of soil reaction, } k = 81500 \text{ kN/m}^3 \\ E &= \text{modus elastik beton } E = 30277.632 \text{ MPa} \\ r &= \text{Lebar penyebaran beban terpusat, } r = 0.27 \\ m\lambda &= [ E \times h \ {12 \times (1 - \nu^2) k_s} ] 0.25 = 0.762 \text{ m} \\ M_{\max} &= TTT \ 2[1 - (r \times \sqrt{3} \ \lambda) 0.6] = 24.82 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Momen ultimit plat injak arah :

$$M_u = M_{\max} \times KTT$$

$$M_u = 49.64 \text{ kNm}$$

### c. Pembesian Plat injak arah melintang

1.) Momen rencana tumpuan :

$$M_u = 49.64 \text{ kNm}$$

Mutu beton: K - 500 Kuat tekan beton,  $f_c' = 0.83 \times K_{10} = 41.5 \text{ Mpa}$

Mutu baja U - 37 : Tegangan leleh baja,  $f_y = 390 \text{ MPa}$

Tebal slab beton,  $h = 200 \text{ mm}$

Jarak tulangan terhadap sisi luar beton,  $d' = 35 \text{ mm}$

Modulus elastis baja,  $E_s = 4700 \times E = 30277.6$

Faktor bentuk distribusi tegangan beton,  $\beta = 0.85$

$$\rho_b = (0.85 \times f_c) / f_y \times 0.85 \times 600 / (600 + f_y)$$

$$\rho_b = 0.047$$

$$\rho_{\max} = 0.075 \times \rho_b$$

$$\rho_{\max} = 0.0349$$

$$\rho_{\min} = 1.4 / f_y = 0.0036$$

Faktor reduksi kekuatan lentur,  $\phi = 0.8$

Momen rencana ultimit,  $M_u = 49.64 \text{ kNm}$

Tebal efektif slab beton  $d = h - d' = 165 \text{ mm}$

Ditinjau slab beton selebar 1m,  $b = 1000 \text{ mm}$

2.) Momen nominal rencana,

$$M_n = M_u / \phi = 62.05 \text{ kNm}$$

Kontrol keamanan dengan LRFD harus memenuhi persyaratan :

$$M_u < 55.84 \text{ AMAN!}$$

$$R_n = M_n / (b \times d^2) = 2.279 \text{ E-06}$$

$$m = (0.85 \times f_y) / f_c = 11.06$$

Rasio tulangan yang diperlukan :  $\rho = 1 \text{ m} [\sqrt{(1 - 2 \times m \times R_n / f_y)}]$

$$\rho = 5.8437 \text{ E-09}$$

$$\rho < \rho_{\min}$$

maka digunakan  $\rho_{\min}$  Rasio tulangan yang digunakan,  $\rho_{\min} = 0.0036$

Luas tulangan yang diperlukan,  $A_s = \rho \times b \times d = 592.308 \text{ mm}^2$

Diameter tulangan yang digunakan,  $D = 13 \text{ mm}$

Jarak tulangan yang diperlukan,  $s = \pi / 4 \times D^2 \times (b / A_s) = 223.98 \text{ mm}$

Digunakan tulangan D 13 - 200 mm  $A_s = \pi/4 \times D^2 \times (b/s) = 663.325 \text{ mm}^2$

**Jadi, akan digunakan tulangan diameter 13 dengan 200 mm**

**d. Momen plat injak arah memanjang**

Tebal plat injak, h = 0.2 m

Tebal lapisan aspal, ta = 0.04 m

Lebar bidang kontak roda truk, b = 0.5 m

b'=b+ta = 0.34 m

Mutu Beton K- 500 Kuat tekan beton  $f_c' = 41.5 \text{ MPa}$

Momen max pada plat injak akibat beban roda dihitung dengan rumus :

$M_{max} = TTT \cdot 2[1 - (r \times \sqrt{3} \lambda) \cdot 0.6]$  dengan,  $\lambda = [E \times h \{12 \times (1 - \nu^2) / k_s\}]$

Keterangan :

$\nu$  = angka poisson  $\nu = 0.15$

k = standard modulus of soil reaction,  $k = 81500 \text{ kN/m}^3$

E = modulus elastik beton  $E = 30277.632 \text{ MPa}$

r = Lebar penyebaran beban terpusat,  $r = 0.34 \text{ m}$

$\lambda = [E \times h \{12 \times (1 - \nu^2) / k_s\}]^{0.25} = 0.15 \text{ m}$

$M_{max} = TTT \cdot 2[1 - (r \times \sqrt{3} \lambda) \cdot 0.6] = 73.97 \text{ kNm}$

Momen ultimit plat injak arah :

$M_u = M_{MAX} \times KTT$

$M_u = 147.95 \text{ kNm}$

**e. Pembesian plat injak arah memanjang**

1.) Momen rencana tumpuan :

$M_u = 147.95 \text{ Nm}$

Mutu beton: K - 500 Kuat tekan beton,  $f_c' = 0.83 \times K_{10} = 41.5 \text{ Mpa}$

Mutu baja U - 37 : Tegangan leleh baja,  $f_y = 390 \text{ MPa}$

Tebal slab beton,  $h = 200 \text{ mm}$

Jarak tulangan terhadap sisi luar beton,  $d' = 35 \text{ mm}$

Modulus elastis baja,  $E_s = 4700 \times E = 30277.6$

Faktor bentuk distribusi tegangan beton,  $\beta = 0.85$

$\rho_b = (0.85 \times f_c) / f_y \times 0.85 \times 600 / (600 + f_y)$

$\rho_b = 0.047$

$\rho_{max} = 0.075 \times \rho_b$

$\rho_{max} = 0.035$

$\rho_{min} = 1.4 / f_y = 0.0036$

Faktor reduksi kekuatan lentur,  $\phi = 0.8$

Momen rencana ultimit,  $M_u = 147.95 \text{ kNm}$

Tebal efektif slab beton  $d = h - d' = 165 \text{ mm}$

Ditinjau slab beton selebar 1m,  $b = 1000 \text{ mm}$

2.) Momen nominal rencana,

$M_n = M_u / \phi = 184.93 \text{ kNm}$

Kontrol keamanan dengan LRFD harus memenuhi persyaratan :

$M_u < 166.44 \text{ AMAN!}$

$R_n = M_n / (b \times d^2) = 6.79277 \text{ E-06}$

$m = (0.85 \times f_y) / f_c = 11.56$

Rasio tulangan yang diperlukan :  $\rho = 1/m \times [1 - \sqrt{1 - 2 \times m \times R_n / f_c}]$

$\rho = 561316 \text{ E-06}$

$\rho < \rho_{min}$   
 maka digunakan  $\rho_{min}$  Rasio tulangan yang digunakan,  $\rho_{min} = 0.0036$   
 Luas tulangan yang diperlukan,  $A_s = \rho \times b \times d = 592.307 \text{ mm}^2$   
 Diameter tulangan yang digunakan,  $D = 13 \text{ mm}$   
 Jarak tulangan yang diperlukan,  $s = \pi / 4 \times D^2 \times (b / A_s) = 339.3 \text{ mm}$   
 Digunakan tulangan D 16 - 200 mm  $A_s = \pi / 4 \times D^2 \times (b / s) = 1004.8 \text{ mm}^2$   
**Jadi, akan digunakan tulangan diameter 16 dengan 200 mm**

**S. Penulangan Abutment**

**a. Breast Wall**

**Pembesian Breast Wall**

Mutu Beton K = 500  
 Mutu Baja U – 39 = U – 39  
 Kuat Tekan Beton Fc = 41.5  
 Tegangan Leleh Baja = 390  
 Ditinjau Breat Wall (By) = 7 m  
 Ditinjau Breat Wall selebar = 0.8 m  
 Lebar Breast Wall (b) = 800 mm  
 Tebal Breast Wall (h) = 800 m,

Luas penampang Breast Wall yang ditinjau,  $A_g = b \times h = 2250000 \text{ Pu} =$   
 gaya aksial ultimit pada breast wall (kN)

Mu = momen ultimit pada breast wall (kNm)  $\phi \cdot P_n$

$\alpha = \phi \cdot P_n / (f_c' \cdot A_g) = P_u \cdot 10^4 / (f_c' \cdot A_g)$

$\phi \cdot M_n = \beta = \phi \cdot M_n / (f_c' \cdot A_g \cdot h) = M_u \cdot 10^7 / (f_c' \cdot A_g \cdot h)$

**Tabel 14. Analisa Beban Breast Wall**

No.	Analisis Beban			Untuk Lebar 1 m		A	$\beta$
	Kombinasi qu	Pu	Mu	Pu	Mu		
		(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)		
1	Komb – 1	3242.89	5589.62	463.27	798.52	0.017	0.038
2	Komb – 2	3186.50	6384.59	455.21	912.08	0.017	0.043
3	Komb – 3	3242.89	6285.90	463.27	897.99	0.017	0.042
4	Komb – 4	3242.89	5589.62	463.27	798.52	0.017	0.038
5	Komb – 5	2308.45	10709.59	329.779	1529.94	0.012	0.072

Sumber : Hasil Perhitungan

Jarak tulangan terhadap sisi luar beton,

$d' = 100 \text{ mm}$

$h' = h - 2 \cdot d' = 600 \text{ mm} \cdot h / h = 0.75$

Nilai  $\alpha = \phi \cdot P_n / (f_c' \cdot A_g)$  dan  $\beta = \phi \cdot M_n / (f_c' \cdot A_g \cdot h)$  diplot ke dalam diagram interaksi

diperoleh rasio tulangan sebesar, = 1.0 %

Digunakan	N lapis	Diameter Tulangan	Jarak	Rasio Tukalangan	
Tul. Tekan	2	D – 25	150	$\rho_{tekan} =$	0.537%
Tul. Tarik	2	D – 25	150	$\rho_{tarik} =$	0.537%
Rasio tulangan yang digunakan,				$\rho =$	1.073%

### b. Analisis Breast Wall dengan Diagram Interaksi

Untuk mengontrol apakah tulangan Breast Wall yg ditetapkan dengan Diagram Interaksi (tak berdimensi) untuk Uniaxial Bending tersebut telah mencukupi, perlu dilakukan analisis kekuatan. Breast Wall dengan Diagram Interaksi P-M untuk berbagai macam kombinasi pembebanan. Input data, persamaan yang digunakan untuk analisis, dan hasil analisis Breast Wall disajikan sebagai berikut.

#### Data Dinding Beton Bertulang

Mutu Beton,	K - 500
Mutu Baja Tulangan,	U - 39
Kuat tekan beton,	$f_c' = 41.5 \text{ Mpa}$
Tegangan leleh baja,	$f_y = 390 \text{ Mpa}$
Modulus elastik baja,	$E_s = 200000$
Faktor distribusi tegangan,	$\beta_1 = 0.85$
Ditinjau dinding selebar,	$b = 800 \text{ mm}$
Tebal dinding,	$h = 800 \text{ mm}$
Tulangan thd.sisi beton	$d' = 100 \text{ mm}$

Baja tulangan tarik (As)				
2	lapis D	25	Jarak	150
Baja tulangan tekan (As')				
2	lapis D	25	Jarak	150

### c. Tulangan Geser Breast Wall

Perhitungan tulangan geser untuk Breast Wall didasarkan atas momen dan gaya aksial ultimit untuk kombinasi beban yang menentukan dalam perhitungan tulangan aksial tekan dan lentur

Gaya aksial ultimit rencana,	$P_u = 2308.45 \text{ kN}$
Momen ultimit rencana,	$M_u = 10709.59 \text{ kNm}$
Mutu Beton : K – 300	$f_c' = 41.5 \text{ MPa}$
Mutu Baja : U – 39	$F_y = 390 \text{ MPa}$
Ditinjau dinding abutment selebar,	$B = 800 \text{ mm}$
Gaya aksial ultimit rencana,	$P_u = 2308450 \text{ N}$
Momen ultimit rencana,	$M_u = 107E+07 \text{ Nmm}$
Faktor reduksi kekuatan geser,	$\Phi = 0.7$
Tinggi dinding abutment,	$L = 4000 \text{ mm}$
Tebal dinding abutment,	$H = 800 \text{ mm}$
Luas tulangan longitudinal abutment,	$A_s = 6869.75 \text{ mm}^2$
Jarak tulangan thd. Sisi luar beton,	$d' = 100 \text{ M}$

$$V_u = M_u / L = 2.68E+03 \text{ N}$$

$$d = h - d' = 700 \text{ Mm}$$

$$V_{cmax} = 0.2 * f_c' * b * d = 4648000 \text{ N}$$

$$\phi * V_{cmax} = 3253600 \text{ N}$$

$$\beta_1 = 1.4 - d / 2000 = 1.05$$

$$< 1 \text{ maka diambil } \beta_1 = 1.05$$

$$\beta_2 = 1 + P_u / (14 * f_c' * b * h) = 1.01$$

$$\beta_3 = 1$$

$$V_{uc} = \beta_1 * \beta_2 * \beta_3 * b * d * \sqrt{[ A_s * f_c' / (b * d) ]} = 295482728 \text{ N}$$

$$V_c = V_{uc} + 0.6 * b * d = 295818728 \text{ N}$$

$$\phi * V_c = 207073110 \text{ N}$$

$$\Phi * V_c > V_u \text{ (hanya perlu tul. Geser min.)} \quad \text{OK}$$

Geser pada beton sepenuhnya dipikul oleh tulangan geser, sehingga :

$$V_s = V_u / \phi = 3.82E+03 \text{ N}$$

Untuk tulangan geser digunakan besi beton :

$$D \ 16 \ \text{Jarak arah y, } S_y = 350 \text{ mm}$$

$$\text{Luas tulangan geser, } A_{sv} = \pi/4 * D^2 * (b / S_x) = 459.33714 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jarak tul.geser diperlukan, } S_x = A_{sv} * f_y * d / V_s = 3.28E+04 \text{ mm}$$

Digunakan tulangan geser :

$$D \ 16 \ \text{Jarak arah x, } S_x = 300 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak arah y, } S_y = 350 \text{ mm}$$

## T. Data Data pile cap

Data Data pile cap

$$\text{Momen ultimite arah x (MX)} = 11011.74 \text{ kN}$$

$$\text{Momen Ultimate arah y (My)} = 3474.63 \text{ kN}$$

$$\text{Tebal Pile cap (h)} = 1700 \text{ mm}$$

$$\text{Mutu beton (f'c)} = 41.5 \text{ Mpa}$$

$$\text{Mutu tulangan utama (f'y')} = 390 \text{ Mpa}$$

$$\text{Diameter tulangan utama (D)} = 25 \text{ mm}$$

$$\text{Selimut beton} = 40 \text{ mm}$$

$$\text{Dimensi pile cap (P X L)} = 7 \times 6 \text{ m}$$



**a. Menentukan pile cap satu atau dua arah**

Bentang bersih sumbu panjang ( $L_n$ )  
 $L_n = 7000 \text{ mm}$   
Benang bersih sumbu pendek ( $S_n$ )  
 $S_n = 6000 \text{ mm}$   
maka,  $b = L_n/S_n = 1.17$   
Karena  $b \neq 2$  maka meruakan plat 2 arah

**b. Penulangan pile cap arah X**

$R_n = 0.75$   
 $\rho_b = 0.0438$   
 $\rho_{min} = 0.7 \times \rho_b = 0.033$   
 $\rho_{max} = 1.4 / f_y = 0.0036$   
 $\rho_p = 0.00042$   
Apabila  $\rho_{min} \leq \rho_p \leq \rho_{max}$  digunakan  $\rho_p$   
Apabila  $\rho_{min} \geq \rho_p \geq \rho_{max}$  digunakan  $\rho_{min}$   
Maka  $\rho = 0.0036$   
 $A_s \text{ perlu} = \rho \times b \times d = 35484.62$   
Jumlah tulangan,  $n = A_s \text{ perlu} / A_s = 72,3 = 73 \text{ buah}$   
 $A_s \text{ pakai} = n \times 0,25 \times 3,14 \times d^2 = 35833.79 \text{ mm}^2$   
 $S = 100 \text{ mm}$   
Dipakai tulnga utama arah X 73D25 - 100mm

**$A_s \text{ pakai} > A_s \text{ perlu OK}$**

**c. Penulangaan pile cap arah Y**

$R_n = 0.75$   
 $\rho_b = 0.0438$   
 $\rho_{min} = 0.7 \times \rho_b = 0.033$   
 $\rho_{max} = 1.4 / f_y = 0.0036$   
 $\rho_p = 0.00014$   
Apabila  $\rho_{min} \leq \rho_p \leq \rho_{max}$  digunakan  $\rho_p$   
Apabila  $\rho_{min} \geq \rho_p \geq \rho_{max}$  digunakan  $\rho_{min}$   
Maka  $\rho = 0.0036$   
 $A_s \text{ perlu} = \rho \times b \times d = 41398.72$   
Jumlah tulangan,  $n = A_s \text{ perlu} / A_s = 84,3 = 85 \text{ buah}$   
 $S = 100 \text{ mm}$   
Dipakai tulnga utama arah Y 85D25 - 100mm  
 **$A_s \text{ pakai} > A_s \text{ perlu OK}$**

**5. Kesimpulan**

Dalam perencanaan tugas akhir di dapatkan kesimpulan dari hasil penghitungan analisa stabilitas guling, dan analisa stabilitas geser pada jembatan Glendeng Kabupaten Tuban, sebagai berikut:

1. Nilai stabilitas guling arah x sebesar 275.8, dan nilai stabilitas guling arah y sebesar 3.59. Nilai

stabilitas geser arah x 3.31 didapatkan juga nilai stabilitas geser arah sebesar y 3.31 nilai tersebut diambil dari kombinasi beban ke 5 dengan kelebihan beban yang diijinkan sebesar 50% dari pernyataan diatas dapat dinyatakan abutment aman terhadap guling dan geser.

2. Perencanaan pondasi bored pile dilakukan berdasarkan data tanah hasil sondir dan nilai SPT. Kedalaman rencana bored pile 15 m dengan diameter 0.8 m dengan kapasitas dukung ijin tiang 881.64 kN. Kontrol analisa kekuatan tiang bor sudah memenuhi dan didapatkan penurunan pondasi tiang tunggal yaitu 1.4 cm. maka dapat disimpulkan desain pondasi bored pile sudah memenuhi kapasitas struktur yang terjadi, dari segi daya dukung tiang bor terhadap tanah ataupun kapasitas material tiang bor yang digunakan. Dengan menggunakan tulangan lentur 19D dengan tebal selimut beton direncanakan 40 mm. Sedangkan jarak antar tulangan 80 mm jumlah tulangan 21 buah dan tulangan geser pada tiang bor berbentuk spiral digunakan D16 - 60 mm
3. Tulangan yang digunakan dalam abutment
  - a. Plat Injak
    - Plat Injak arah melintang menggunakan tulangan D13 – 200 mm
    - Plat Injak arah memanjang Jembatan, menggunakan tulangan D16 –200 mm
  - b. Penulangan Breast wall,
    - Breast wall menggunakan tulangan tekan dan tarik dua lapis dengan D25 – 150
    - Tulangan geser breast wall arah x yaitu D16 - 300 mm
    - Tulangan geser breast wall arah y yaitu D16 -350 mm
  - c. Penulangan pile cap
    - Tulangan pile cap arah X menggunakan D25 - 100 mm
    - Tulangan pile cap arah Y menggunakan D25 - 100 mm

## 6. Saran

Perencanaan abutment jembatan ini lebih baik menggunakan metode pondasi bored pile lebih akurat dalam segi kedalaman tiang bored pile sehingga bisa menyesuaikan dengan kedalaman tiang bored pile yang diinginkan. Jika menggunakan pancang akan sulit dalam mobilitas tiang pancang karena bentuknya yang besar dan panjang dan kedalaman tiang yang terbatas.

## Daftar Pustaka

- Badan Standardisasi Nasional.2016. SNI 1725 : 2016, Pembebanan untuk Jembatan. Jakarta (ID):BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. RSNI 2005 T- 12: 2005, Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan. Jakarta (ID):BSN.
- Badan Standardisasi Nasional.2016.SNI 2833 : 2016, Standart Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Jembatan. Jakarta (ID):BSN.
- G. Djatmiko Soedarmo, S.J. Edy Purnomo. 1997. *Mekanika Tanah 2*. Yogyakarta :Kansius.

- Hardiyatmo, Hary Christady. 2014. *Analisis dan Perencanaan Pondasi 1*. Yogyakarta :Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2015. *Analisis dan Perencanaan Pondasi 2*. Yogyakarta :Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2012. *Mekanika Tanah 1*. Yogyakarta : Gadjah MadaUniversity Press.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2010. *Mekanika Tanah 2*. Yogyakarta : Gadjah MadaUniversity Press.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2002. *Teknik Pondasi 1*. Yogyakarta : Gadjah MadaUniversity Press.
- Sosrodarsono, Suyono dan Kazuto Nakazawa. 2000. *Mekanika Tanah dan TeknikPondasi*. Jakarta : PT. Pradya Paramita.
- Firmansyah, wilian, dkk. (2013). Perencanaan *Abutment* dan Alteratif Jalan Pendekat Jembatan Brawijaya Kediri. *Jurnal Teknik POMTIS*, 1-6
- Cervalho, E. D. (2012). Perencanaaan Struktur Bangunan Dawah Jembata Welolo PadaRuas Jalan Viqueque – Same Timor Leste. *Jurnal Teknik POMTIS*, 1-7
- Agus Iqbal Manu, Ir, Dipl, HEng, MIHT, 1995, *Dasar-Dasar Perencanaan JembatanBeton Bertulang*, PT Mediatama Saptakarya, DPU
- Bridge Management System. *Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan*. BMS 1992. Departemen PU Bina Marga