

**ANALISA PERENCANAAN BANGUNAN BAWAH JEMBATAN FAUTFUEL  
KELURAHAN APLASI KECAMATAN KOTA KEFAMENANU  
KABUPATEN TIMOR TENGAH UTARA (TTU)  
PROPINSI NUSA TENGGARA TIMUR (NTT)**

**JURNAL**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk  
Memperoleh Gelar Strata - 1**



**Oleh :  
EDISTENIKSON ADI PAPA  
NIM 2010520011**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADEWI  
MALANG  
2015**

## ABSTRAK

**Ediste N.A Papa. 2015. Analisa perencanaan jembatan Fautfuel yang berlokasi di Kelurahan Aplasi Kecamatan Kota Kefamananu Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) yang menghubungkan antara Kecamatan kota Kefamananu dan Kecamatan miamaffo Timur. Skripsi, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang. Pembimbing : (1) Diana Ningrum. SPd. MT. (2). Dr. Nawir Rasidi, ST., MT.**

---

Jembatan merupakan sarana yang menghubungkan dua lokasi yang terpisahkan oleh adanya perbedaan topografi, aliran sungai, lautan, maupun hambatan jalan raya. Sebagai prasarana transportasi strategis bagi pergerakan lalu lintas, keberadaan jembatan pada suatu daerah tentu saja vital bagi perkembangan daerah tersebut. Seiring perkembangan peradaban, dimana arus pergerakan manusia ataupun distribusi barang dan jasa semakin tinggi, maka ketersediaan sarana pendukung tentu saja perlu ditingkatkan.

Bangunan bawah jembatan merupakan suatu bagian dari struktur bangunan jembatan yang sangat menentukan dalam komposisi struktur jembatan itu sendiri, baik dari segi kemampuan menerima beban apakah itu beban horizontal, beban vertical, beban gempa maupun beban angin dan lain-lain, struktur bangunan bawah ikut memegang peranan sangat penting tanpa suatu perencanaan yang baik pada struktur bangunan bawah jembatan yang meliputi perencanaan “ perencanaan abutment, wing wall, pelat injak, dan pondasi caisson” maka bangunan atas jembatanpun tidak akan berfungsi dengan baik kalau bangunan bawahnya tidak mampu menerima beban-beban yang disalurkan dari bangunan atas jembatan ke struktur bangunan bawah jembatan. Pada perencanaan bangunan bawah jembatan Fautfuel kelurahan Aplasi kabupaten TTU provinsi NTT abutment yang direncanakan memiliki ketinggian 7 m lebar 3,5 m dan panjang bentang abutment adalah 7,5 m dengan satu betangan,

**Kata Kunci :** *Jembatan Fautfuel*

## ABSTRACT

**Ediste N. A Papa, 2015. A study on the planning analysis of Fautfuel bridge located in Aplasi political district of kota Kefamenanu district of Timor Tengah Utara (TTU) Nusa Tenggara Timur (NTT)** that connected between kota Kefa Mananu district and Miamaffo timur district. The theses of technical study program, faculty techniques of Tribhuwana Tungadewi University Malang. The advisors : (1) Diana Ningrum, SPd., MT. (2) Dr. Nawir Rasidi, ST., MT.

---

The bridge is a means of connecting two locations separated by the difference in topography , streams , oceans , as well as highway barriers . As a strategic transport infrastructure for the movement of traffic , the existence of the bridge in an area of course vital for the development of the area.

Along with the development of civilization , where the flow of human movement or distribution of goods and services higher , the availability of means of support of course needs to be improved .

The building under the bridge is a part of the bridge structure is very determining in the composition the structure of the bridge itself both in terms of the ability to accept load if the horizontal load, vertical load, seismic load or wind load and others, under the building structure played a role is very important, because without something good planning at the bottom of the bridge structure which includes the "planning abutment, wing wall, tread plate, and the foundation caisson" then building the bridge will not function properly if the building is not under it capable of receiving load channeled from the building above bridge to the building structure under the bridge. Planning of the the building structure under the bridge Fautfuel village Aplasi TTU NTT province planned abutment has a height of 7 m width 3,5 m and length is 7,5 m span abutment with one expanse.

**Keyword :** *Bridge Fautfuel*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Pada penelitian terdahulu telah direncanakan bangunan atas jembatan Fautfuel pada ruas Jalan Jati – Kelurahan Aplasi Kecamatan Kota Kefamananu Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) dengan tipe komposit maka untuk perencanaan sebuah konstruksi jembatan perlu adanya kelanjutan analisa perencanaan yaitu Perencanaan struktur bangunan bawah jembatan Fautfuel pada ruas Jalan Jati – Kelurahan Aplasi Kecamatan Kota Kefamananu Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT).

Sebagaimana diketahui bahwa kegiatan transportasi masyarakat di daerah tersebut hanya dapat berlangsung di saat musim kemarau atau disaat sungai tersebut tidak dialiri air, dan pada keadaan sebaliknya pada musim hujan maka kegiatan transportasi masyarakat di Kecamatan kota Kefamananu dan Kecamatan Niamaffo Timur akan dibatasi oleh masalah tersebut.

### Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam penyusunan Skripsi, ini antar lain :

1. Bagaimana merencanakan struktur bangunan bawah jembatan Fautfuel pada ruas Jalan Jati – Kelurahan Aplasi Kecamatan Kota Kefamananu Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT)?
2. Seberapa besar biaya yang diperlukan pada perencanaan bangunan bawah jembatan Fautfuel Kecamatan Kota Kefamananu Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT)?

### Tujuan dan Manfaat

Adapun yang menjadi tujuan penyusunan tugas akhir ini, antara lain :

1. Dapat merencanakan struktur bangunan bawah jembatan Fautfuel pada ruas Jalan Jati – Kelurahan Aplasi Kecamatan Kota Kefamananu Kabupaten Timor

Tengah Utara (TTU) Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT).

2. Mengetahui seberapa besar biaya yang diperlukan pada perencanaan bangunan bawah jembatan Fautfuel Kecamatan Kota Kefamananu Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT).

Sedangkan manfaat dari penyusunan tugas akhir ini, antara lain :

1. Dapat dijadikan literatur dalam menambah wawasan di dunia konstruksi, khususnya di bidang konstruksi jembatan.
2. Perencanaan ini dapat direalisasikan oleh pemerintah daerah setempat dalam pengadaan infrastruktur jembatan Fautfuel.

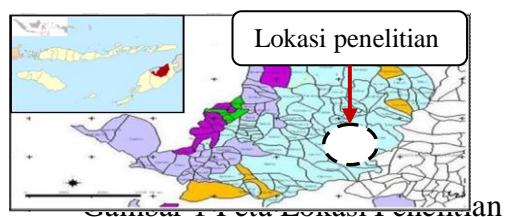
## METODE PENELITIAN

### Umum

Dalam studi perencanaan ini akan dilakukan perencanaan Jembatan Fautfuel dengan tipe komposit berdasarkan data – data yang diperoleh, serta menghitung seberapa besar biaya bangunan atas yang diperlukan dalam pekerjaan tersebut.

Adapun tahapan yang dilakukan dalam studi perencanaan ini yang akan di bahas satu persatu, dengan harapan akan diperoleh suatu perencanaan yang akurat baik dari segi struktur maupun dari efisiensi biaya (*cost*).

### Deskripsi Peta Lokasi Penelitian



### Lokasi Penelitian

Sungai Fautfuel terletak pada ruas jalan jati Kelurahan Aplasi Kecamatan Kota Kefa Mananu Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT).

Secara Geografis Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) terletak pada  $9^{\circ}02'48'' - 9^{\circ}37'36''$  LS dan  $124^{\circ}04'02'' - 124^{\circ}46'00''$  BT. dengan luas wilayah  $2.669,70 \text{ Km}^2$ .

Batas Administrasi Kabupaten Timor Tengah Utara, (TTU) antara lain :

- Bagian Utara berbatasan dengan Laut Sawu dan Negara Republic Democratic Timor Leste,
- Bagian Timur berbatasan dengan Kabupaten Belu.
- Bagian Barat berbatasan dengan Kabupaten Kupang.
- Bagian Selatan berbatasan dengan Kabupaten Timor Tengah Selatan.

Sebagai salah satu daerah perbatasan yang ada di bagian timur Indonesia pengembangan pembangunan di daerah Timor Tengah Utara perlu terus dipacu mengingat Kondisi wilayah perbatasan saat ini pada umumnya belum mendapat perhatian secara proposional.

### **Pengumpulan Data**

Untuk menunjang studi perencanaan ini, maka dilakukan proses pengumpulan data, yang dilakukan dengan mendatangi langsung ke lokasi penelitian, maupun Dinas atau Instansi terkait.

Data – data yang dikumpulkan dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu :

- Data Primer.

Merupakan data yang diperoleh dari pengamatan atau pengukuran langsung di lokasi perencanaan, antara lain :

- Panjang / Bentang jembatan.
- Data Sekunder.

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak lain berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

### **Standar Perencanaan**

Standar perencanaan yang digunakan dalam studi perencanaan ini mengacu kepada :

- Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya (PPPJJR) SKBI-1.3.28. 1987.
- *Bridge Management System (BMS)*, Panduan Perencanaan Teknik Jembatan, 1992.
- Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Jembatan Jalan Raya SNI- 03.28.33. 1992.
- Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang SKSNI T-15-1991-03.

- Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBBI) NI-2-1971.
- Peraturan lain yang masih berlaku dan sesuai dengan kondisi yang ada.

### **Analisa dan Pengolahan Data**

Perencanaan dilakukan berdasarkan tahapan – tahapan sebagai berikut :

#### 1. Penentuan Tipe dan Spesifikasi Konstruksi

Penentuan tipe dan spesifikasi konstruksi adalah penting karena dalam konstruksi jembatan terdapat berbagai tipe dan spesifikasi konstruksi yang biasa digunakan sehingga perlu ditetapkan terlebih dahulu tipe dan spesifikasi konstruksi yang akan digunakan, sebagai patokan perencanaan serta terhadap yang akan dicapai.

Tipe konstruksi yang digunakan dalam studi perencanaan jembatan Fautfuel adalah Tipe Jembatan Komposit, sedangkan spesifikasi konstruksi, antara lain :

- Bentang Jembatan : 1 x 12 m = 12 m
- Lebar Jembatan : 6 m
- Lebar Trotoir : 2 x 1 m
- Kelas Jembatan : Kelas II
- Tebal lapisan aspal : 5 cm
- Tebal pelat lantai kendaraan : 20 cm
- Mutu baja (fy) : 320 Mpa
- Mutu beton (fc') : 25 Mpa

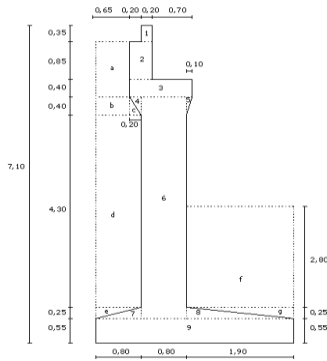
### **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

#### **Perencanaan Abutment**

##### **Data Perencanaan**

- a. Data sekunder (*Tugas Akhir: Yan L. Benu, St (2014)*) :
  - Tipe jembatan : Komposit
  - Lebar jembatan : 8,4 m
  - Panjang jembatan : 1 x 12 m
  - Jumlah Gelagar utama : 6 buah
  - Jarak antar gelagar utama: 1,20 m
  - Tebal Perkerasan : 0,05 m
  - Tebal slab beton : 0,20 m
  - Air hujan : 0,05 cm
  - Pipa sandaran : Ø 3"
- b. Data primer
  - Tinggi jembatan (*viaduct*: 7,10 m
  - Panjang abutment : 7,5 m

- c. Data jenis dan kualitas beton :
- Mutu beton : 25 Mpa
  - Mutu baja tulangan : 320 Mpa
- d. Berat jenis :
- Perkerasan aspal : 22 kN/m<sup>3</sup>
  - Slab beton : 24 kN/m<sup>3</sup>
  - Air hujan : 10 kN/m<sup>3</sup>
  - Pipa sandaran : 72,5 kN/m<sup>3</sup>



Gambar 4.1. Rencana *Abutment*

**Analisa Pembebanan  
Beban Vertikal (Primer)**

- a. Berat Abutment
- Segmen 1 :
- $V = \text{Volume bidang} \times \text{Berat jenis beton } (\gamma_c)$   
 $= (0,20 \times 0,35 \times 7,5) \times 24$   
 $= 12,6 \text{ kN}$
- $M_x = V \times \text{panjang lengan } X$
- Dengan :
- Lengan  $X = \text{jarak arah horisontal dari titik O ke titik berat segmen}$   
 $M_x = 12,6 \times 2,60$   
 $= 32,76 \text{ kNm}$
- $M_y = V \times \text{panjang lengan } Y$
- Lengan  $Y = \text{jarak arah vertikal dari titik O ke titik berat segmen}$   
 $M_y = 12,6 \times 6,93$   
 $= 87,318 \text{ kNm}$
- Titik berat *abutment* arah  $x$  :
- $$= \frac{\sum M_x}{\sum V} = \frac{2764,361}{1283,85}$$
- $= 2,2 \text{ m dari titik O}$
- Titik berat *abutment* arah  $y$  :
- $$= \frac{\sum M_y}{\sum V} = \frac{3279,224}{1283,85}$$
- $= 2,6 \text{ m dari titik O}$

Tabel 1 Perhitungan Berat *Abutment*

No	Volume (M <sup>3</sup> )	$\gamma_c$ (kN/m <sup>3</sup> )	V (kN)	Lengan X (m)	M <sub>x</sub> (kNm)	Lengan Y (m)	M <sub>y</sub> (kNm)
1	0,20 x 0,35 x 7,5	24	12,6	2,60	32,76	6,93	87,318
2	0,40 x 0,85 x 7,5	24	61,2	2,70	165,24	6,33	387,396
3	1,10 x 0,40 x 7,5	24	79,2	2,35	186,12	5,70	451,44
4	1/2 x 0,20 x 0,40 x 7,5	24	7,2	2,77	19,944	5,37	38,664
5	1/2 x 0,10 x 0,40 x 7,5	24	3,6	1,87	6,732	5,37	19,332
6	0,80 x 4,95 x 7,5	24	712,8	2,30	1639,44	3,03	2159,784
7	1/2 x 0,80 x 0,25 x 7,5	24	18	2,97	53,46	0,63	11,34
8	1/2 x 1,90 x 0,25 x 7,5	24	42,75	1,27	54,29	0,63	26,93
9	3,50 x 0,55 x 7,5	24	346,5	1,75	606,375	0,28	97,02
		$\sum V =$	1283,85	$\sum MX =$	2764,361	$\sum MY =$	3279,224
		$X =$	2,2	$Y =$	2,6		

- b. Berat tanah urug (Tanah Aktif)
- Segmen 1 :
- $V = \text{Volume bidang} \times \text{Berat Tanah Urug } (\gamma_t)$   
 $= (0,65 \times 1,25 \times 7,5) \times 18 = 109,69 \text{ kN}$
- $M_x = V \times \text{Panjang lengan } X$
- Dengan :
- Lengan  $X = \text{jarak arah horisontal dari titik O ke titik berat segmen}$   
 $M_x = 109,69 \times 3,20 = 351,008 \text{ kNm}$
- $M_y = V \times \text{panjang lengan } Y$
- Lengan  $y = \text{jarak arah vertikal dari titik O ke titik berat segmen}$   
 $M_y = 109,69 \times 6,13$   
 $= 672,4 \text{ kNm}$

Titik berat *abutment* arah  $x$  :

$$= \frac{\sum M_x}{\sum V} = \frac{2173,916}{696,346}$$

$= 3,12 \text{ m dari titik O}$

Titik berat *abutment* arah  $y$  :

$$= \frac{\sum M_y}{\sum V} = \frac{2475,49}{696,346}$$

$= 3,6 \text{ m dari titik O}$

Tabel 4.2 Perhitungan Tanah Urug (Tanah Aktif)

N <sub>o</sub>	Dimensi (M <sup>3</sup> )	$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	V (kN)	Lengan X (m)	M <sub>x</sub> (kNm)	Lengan Y (m)	M <sub>y</sub> (kNm)
a	0,65 x 1,25 x 7,5	18	109,69	3,20	351,008	6,13	672,4
b	0,65 x 0,40 x 7,5	18	39,312	3,20	125,798	5,30	208,354
c	1/2 x 0,20 x 0,40 x 7,5	18	6,048	2,83	17,12	5,23	31,63
d	0,80 x 4,35 x 7,5	18	526,176	3,10	1631,15	2,95	1552,22
e	1/2 x 0,80 x 0,25 x 7,5	18	15,12	3,23	48,84	0,72	10,89
		$\sum V =$	696,346	$\sum MX =$	2173,916	$\sum MY =$	2475,49
		$X =$	3,12	$Y =$	3,6		

c. Berat tanah urug (Tanah Pasif)

➤ Segmen 1 :

$$V = \text{Volume bidang} \times \text{Berat Tanah Urug} (\gamma t)$$

$$= (1,50 \times 2,80 \times 8,4) \times 18$$

$$= 635,04 \text{ kN}$$

$$M_x = V \times \text{Panjang lengan X}$$

Dengan :

Lengan X = jarak arah horisontal dari titik O ke titik berat segmen

$$M_x = 635,04 \times 0,975$$

$$= 619,164 \text{ kNm}$$

$$M_y = V \times \text{panjang lengan Y}$$

Lengan y = jarak arah vertikal dari titik O ke titik berat segmen

$$M_y = 635,04 \times 2,38$$

$$= 1511,395 \text{ kNm}$$

Titik berat abutment arah x :

$$= \frac{\sum M_x}{\sum V} = \frac{569,275}{529,31}$$

$$= 1,08 \text{ m dari titik O}$$

Titik berat abutment arah y :

$$= \frac{\sum M_y}{\sum V} = \frac{1366,42}{529,31}$$

$$= 2,6 \text{ m dari titik O}$$

Tabel 3 Perhitungan Tanah Urug (Tanah Pasif)

No	Dimensi (M <sup>3</sup> )	$\gamma t$ (kN/m <sup>3</sup> )	V (kN)	Lengan X (m)	M <sub>x</sub> (kNm)	Lengan Y (m)	M <sub>y</sub> (kNm)
f	1,50 x 2,80 x 8,4	18	567	0,975	552,825	2,38	1344,96
g	1/2 x 1,50 x 0,25 x 8,4	18	25,31	0,65	16,45	0,67	16,96
			$\sum V = 529,31$		$\sum M_x = 569,275$		$\sum M_y = 1366,42$
			X = 1,08		Y = 2,6		

Tabel 4 Berat Sendiri Bangunan Atas (panjang bentang 12 m)

B. gelagar memanjang	6 x 12 x 2,146	154,512 kN
B. Diafragma	5 x 7 x 0,657	23,00 kN
B. Alat sambung + shear conector	5 % x (154,12 + 23,0)	8,856 kN
B. lantai kendaraan	0,20 x 12 x 6,00 x 24	345,60 kN
B. perkerasan aspal	0,05 x 0,4 x 2200	44,00 kN
B. tiang sandaran	0,15 x 0,2 x 1,0 x 2000 x 0,5	30,00 kN
B. trotoir	2 x 0,20 x 1 x 12 x 24	115,20 kN
B. pipa sandaran 3"	5,1 x 2	10,20 kN
B. air hujan	0,05 x 1,5 x 1000	75,00 kN
<b>Jumlah</b>		<b>796, 168 kN</b>

Sumber : Tugas Akhir Yan Lasi Benu, ST (2014)

Beban yang dipikul oleh abutment :

$$\frac{Q_{tot}}{2} = \frac{796, 168}{2} = 398,084 \text{ kN}$$

a. Beban Hidup

1. Beban D

➤ Beban Merata

Beban merata untuk perkerasan :

$$q = 22 \text{ kN}$$

Lebar jalur lalu lintas = 6 m

$$q_1 = \frac{Q}{2,75} \times l = \frac{22}{2,75} \times 6 = 48,00 \text{ kN}$$

$$G_q = 48,00 \times 12$$

$$= 576,00 \text{ kN}$$

Beban merata untuk trotoir

$$L = 12 \text{ m}$$

Lebar trotoir = 2 x 1 m

$$Q = 5 \text{ kN/m}^2$$

$$q_T = \frac{5}{2 \times 1}$$

$$= 2,5 \text{ kN/m}$$

$$G_T = 2,5 \times 12$$

$$= 30 \text{ kN/m}$$

Jadi G total

$$= G_q + G_T$$

$$= 576,00 + 30$$

$$= 606,00 \text{ kN/m}$$

➤ Beban Garis

$$P = 120 \text{ kN}$$

$$b = 8 \text{ m}$$

$$G_P = \frac{P}{2,75} \times b$$

$$= \left[ \frac{120}{2,75} \cdot 6 + \frac{60}{2,75} \cdot 2 \right]$$

$$= 305,45 \text{ kN}$$

- Koefisien kejut :

$$= 1 + \frac{20}{50 + L}$$

$$= 1 + \frac{20}{50 + 12} = 1,323$$

\* Beban D tanpa kejut :

$$= 606,00 + 305,45$$

$$= 911,45 \text{ kN}$$

\* Beban D dengan kejut :

$$= 305,45 \times 1,323 = 404,11 \text{ kN}$$

2. Beban T

$$\text{Beban T} = 100 \text{ kN}$$

$$\text{- Beban hidup tanpa kejut ( H )} = 911,45 + 100 = 1011,45 \text{ kN}$$

$$\text{- Beban hidup dengan kejut (H+K)} = 404,11 + 100 = 504,11 \text{ kN}$$

### Beban Horizontal (Sekunder)

➤ Gaya Rem (Rm)

$$R_m = 5\% \times H$$

$$= 5\% \times 1011,45$$

$$= 50,57 \text{ kN}$$

➤ Gaya Gesek (Gg)

Menurut PPJR hal 15, gaya gesek yang timbul hanya ditinjau akibat beban mati saja, sedangkan untuk tumpuan gesekan karet dengan baja/beton koefisien gesek (Kg) diambil 0,15 – 0,18.

$G_g = K_g \times \text{beban mati bangunan atas}$   
(diambil  $K_g = 0,18$ )

$$= 0,18 \times 398,084 = 71.655 \text{ kN}$$

➤ Gaya Angin (A)

Beban Angin =  $1,5 \text{ kN/m}^2$

➤ Keadaan tanpa beban hidup

$A = 45\% \times q \times \text{luasan rangka tertekan}$

$$= 45\% \times 1,5 \times (1,15 \times 12)$$

$$= 9,315 \text{ kN}$$

➤ Keadaan dengan beban hidup

Pada jembatan =  $50\% \times \text{gaya angin tanpa beban hidup}$

$$= 50\% \times 9,315$$

$$= 4,658 \text{ kN}$$

Pada kendaraan =  $100\% \times q \times (2 \text{ m} \times \text{panjang jembatan})$

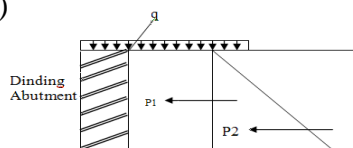
$$= 100\% \times 1,5 \times (2 \times 12)$$

$$= 36 \text{ kN}$$

Total =  $4,658 + 36 = 30,658 \text{ kN}$

Beban yang dipikul oleh 1 abutment :

$$= \frac{30,658}{2} = 15,329 \text{ kN} \text{ (digunakan dalam perhitungan)}$$



Gambar 3 Tekanan Tanah yang Terjadi

Tabel 5 Perhitungan Tekanan Tanah aktif

Beban (kN)	H = Pa.cos 28,67	V = Pa.sin 28,67	X	Mx	Y	My
259,182	227,410	124,346	3,50	795,935	3,425	425,88505
699,79	613,990	335,73	3,50	2148,965	2,28	765,4644
	841,400	460,076		2,944,90		1191,34945
			X=3,50		Y=2,58	

Tabel 6 Perhitungan Tekanan Tanah Pasif

Beban (kN)	H = Pa.cos 28,67	V = Pa.sin 28,67	X	Mx	Y	My
2.553,930	2.240,810	1225,28	0,00	0	1,2	1470,336
	2.240,810	1225,28	0,00			1470,33600
			X=0		Y=1,2	

Tabel 7 Perhitungan Tekanan Gaya Gempa

No.	Uraian	Gh (kN)	y (m)	My (kN/m)
1	B. Atas	$0,16 \times 398,084 = 63,69$	5,90	375,771
2	Abutment	$0,16 \times 1510,066 = 241,61$	2,36	570,200
3	Tanah Urug (Aktif)	$0,16 \times 696,346 = 111,42$	3,61	402,226
4	Tanah Aktif	$0,16 \times 841,400 = 134,624$	2,58	347,330
		551,344.000		1.695.527
				0.00

### Kombinasi Pembebanan

a. **Kombinasi I = M + (H+K) + Ta + Tu**

Tabel 8 Kombinasi Kombinasi Beban I

Beban	Uraian	Gaya (kN)		Lengan (m)		Momen (kN.m)	
		V	H	x	y	Mx (kN)	My (kN)
B. Mati	Abutment	1.283.850		2.13		2734.6005	
	Tanah Aktif	696.346		3.12		2172.59952	
	Tanah Pasif	529.21		0.96		508.0416	
	B.B. Atas	398.084		2.15		855.8806	
(H+K)	B. Atas	504.11		2.15		1083.8365	
T. Tanah	Pa sin δ	460.076		2.58		1186.996	
	Pp Cos δ		841.400		3.50		2944.9
	Pp sin δ	1225.28		1.2		1470.336	
Up lift	Tu						
G. Gesek	Gg						
G. Angin	A						
G. Rem	Rm						
G. Gempa	Gh						
		3871.676	841.400			10012.291	2944.900

Kontrol terhadap guling

$$= \frac{\sum M_x}{\sum M_y} \geq 1,5$$

$$= \frac{10012,291}{2944,900} = 3,4 \geq 1,5 \quad (\text{Ok})$$

1. Kontrol Terhadap Geser

$$= \frac{\sum V}{\sum H} \geq 1,5$$

$$= \frac{3871,676}{841,400} = 4,6 \geq 1,5 \quad (\text{Ok})$$

Kontrol Daya Dukung

1. Eksentrisitas

$$= \frac{B}{6} \geq \frac{B}{2} - \left[ \frac{\sum M_x - \sum M_y}{\sum V} \right]$$

$$= \frac{3,5}{6} \geq \frac{3,5}{2} - \left[ \frac{10012,291 - 2944,900}{3871,676} \right]$$

$$= 0,58 \geq 0,075 \quad (\text{Ok})$$

2. Tegangan Maksimum

$$= \left[ \frac{\sum V}{B \times L} \right] \times \left[ 1 + \left( 6 \times \frac{e}{B} \right) \right]$$

$$= \left[ \frac{3871,676}{3,5 \times 7,5} \right] \times \left[ 1 + \left( 6 \times \frac{0,075}{3,5} \right) \right]$$

$$= 166,4557 \text{ kN/m}^2$$

3. Tegangan Minimum

$$= \left[ \frac{\sum V}{B \times L} \right] \times \left[ 1 - \left( 6 \times \frac{e}{B} \right) \right]$$

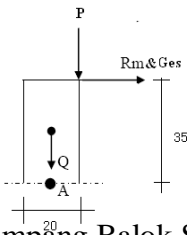
$$4. = \left[ \frac{3871,676}{3,5 \times 7,5} \right] \times \left[ 1 - \left( 6 \times \frac{0,075}{3,5} \right) \right]$$

$$= 128,5291 \text{ kN/m}$$



## Penulangan Abutmen

### 1. Penulangan Balok Sandung (Potongan A:A)



Gambar 4 Penampang Balok Sandung

#### A. Pembebanan

##### 1. Beban Vertikal

- Berat sendiri

$$= (0,2 \times 0,35 \times 1 \times 24) \times 0,1 = 0,168 \text{ kN}$$

##### 2. Beban Horizontal

$$\text{- Rm} = 50,57 / 7,5 \times 0,35 = 2,36 \text{ kNm}$$

$$\text{- Ges} = 71,655 / 7,5 \times 0,35 = 3,34 \text{ kNm}$$

$$\text{Total Beban Horizontal} = 2,36 + 3,34 = 5,70 \text{ kNm}$$

##### 3. Statika

$$\begin{aligned} M_u &= 1,2 \cdot M_{d1} + 1,6 \cdot M_{d2} \\ &= (1,2 \times 0,168) + (1,6 \times 5,70) \\ &= 0,2016 + 9,12 \\ &= 9,32 \text{ kNm} \end{aligned}$$

#### B. Penulangan

$$M_u = 9,32 \text{ kNm}$$

$$H = 200 \text{ mm}$$

$$D = 16 \text{ mm}$$

d = h - selimut beton - (1/2 · φ tulangan utama)

$$= 200 - 50 - (1/2 \cdot 16) - 16.$$

$$= 126 \text{ mm}$$

$$R_n = \frac{9,32 \times 10^6}{1000 \times 0,8 \times 126^2} = 0,66$$

$$\omega = 0,85 \times \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2,353 \cdot R_n}{f_c}} \right]$$

$$\begin{aligned} \omega &= 0,85 \times \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2,353 \cdot 0,66}{25}} \right] \\ &= 0,057562 \end{aligned}$$

$$\rho = \omega \times \frac{f_c}{f_y}$$

$$= 0,057562 \times \frac{25}{320}$$

$$= 0,0045$$

$$\begin{aligned} \rho_{\min} &= 1,4/f_y \\ &= 1,4/320 \\ &= 0,0044 \end{aligned}$$

$$\rho_{\max} = 0,85 \cdot \beta_1 \cdot \frac{f_c}{f_y} \cdot \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$= 0,85 \cdot 0,85 \cdot \frac{25}{320} \cdot \left( \frac{600}{600 + 320} \right) = 0,0368$$

$$\rho = 0,00368 < \rho_{\min} \text{ dipakai } \rho_{\min} = 0,0044$$

- Luas tulangan utama

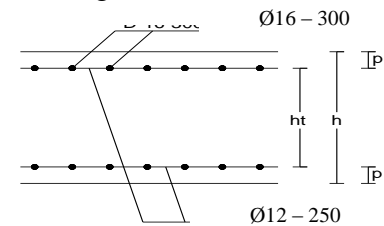
$$\begin{aligned} A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0,0044 \cdot 1000 \cdot 126 \\ &= 554,4 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

dipakai tulangan Ø 16 – 300 = 670,2 mm<sup>2</sup>

- Luas tulangan bagi

$$\begin{aligned} A_s &= 0,002 \times b \times h \\ &= 0,002 \times 1000 \times 200 \\ &= 400 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dipakai tulangan Ø 12 – 250 = 452,4 mm<sup>2</sup>



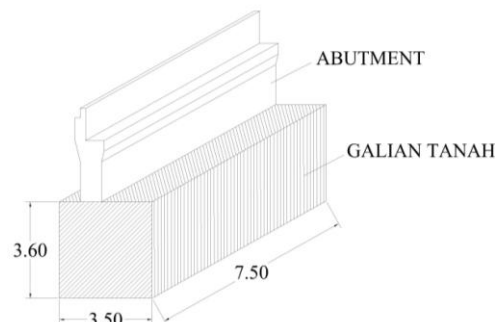
Gambar 5 Sketsa Penulangan Balok Sandung

### Perhitungan Volume Pekerjaan dan Estimasi Biaya

#### Perhitungan Volume pekerjaan

##### 1). Pekerjaan Tanah

##### a. Pekerjaan Galian 2 - 4 m



Gambar 4.16 Penampang Pekerjaan Galian

Lebar penampang = 3,50 m

Tinggi penampang = 3,60 m

Panjang penampang = 7,50 m

Volume galian = 3,50 x 3,60 x 7,5 = 94,5 m<sup>3</sup>

##### b. Pekerjaan timbunan

➤ Timbunan pilihan pada Oprit

Volume Timbunan I

$$= 2,30 \times 1,25 \times 7,5 = 21,56 \text{ m}^3$$

Volume Timbunan II

$$= 2,30 \times 0,40 \times 7,5 = 6,9 \text{ m}^3$$

Volume Timbunan III

$$= \frac{1}{2} \times 0,2 \times 0,40 \times 7,5 = 0,3 \text{ m}^3$$

Volume Timbunan IV

$$= \left( \frac{1,70 + 1,14}{2} \right) \times 1,50 \times 7,5 = 15,975 \text{ m}^3$$

Volume Timbunan V

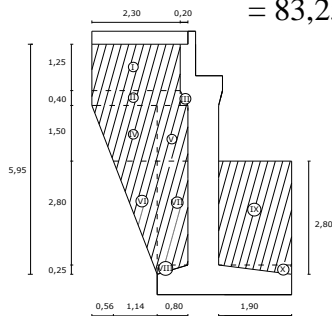
$$= 0,80 \times 1,50 \times 7,5 = 9 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Timbunan VI} = \frac{1}{2} \times 1,14 \times 2,80 \times 7,5 = 11,97 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Timbunan VII} = 0,80 \times 2,80 \times 7,5 = 16,8 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Timbunan VIII} = \frac{1}{2} \times 0,80 \times 0,25 \times 7,5 = 0,75 \text{ m}^3$$

$$\text{Total Volume timbunan} = 83,255 \text{ M}^3$$



Gambar 7 Penampang Pekerjaan Timbunan

- Timbunan pilihan pada belakang Belakang *Abutment*

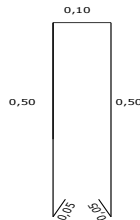
$$\text{Volume Timbunan IX} = 1,90 \times 2,80 \times 7,5 = 39,9 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Timbunan X} = \frac{1}{2} \times 1,90 \times 0,25 \times 7,5 = 1,78 \text{ m}^3$$

$$\text{Total Volume timbunan} = 39,9 + 1,78 = 41,68 \text{ m}^3$$

### Pekerjaan Pembesian

A. Potongan A : A (Plat Sandung)

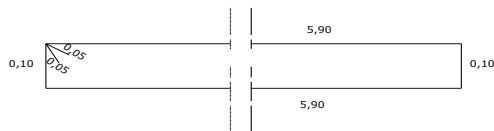


- Tulangan pokok Ø 16 – 300 mm  
Jumlah tulangan =  $5,9 / 0,30 = 19,67 \sim 20$  buah

$$\text{Panjang tulangan} = 0,10 + (2 \times 0,50) + (2 \times 0,05) = 1,20 \text{ m}$$

$$\text{Berat jenis tulangan } \varnothing 16 \text{ mm} = 1,58 \text{ kg/m}$$

$$\text{Berat tulangan} = 20 \times 1,20 \times 1,58 = 37,920 \text{ kg}$$



- Tulangan bagi Ø 12 – 250 mm  
Jumlah tulangan =  $0,25 / 0,25 = 1$

buah

$$\text{Panjang tulangan} = 0,10 + (2 \times 5,90) + (2 \times 0,05) = 12 \text{ m}$$

Berat jenis tulangan Ø 12 mm = 0,888

kg/m

Berat tulangan =  $1 \times 12 \times 0,888 = 10,656$  kg

Tabel 10 Rekapitulasi Volume Pekerjaan baja tulangan

TULANGAN							
Ø 12		Ø 16		Ø 19		D25	
Panjang (m)	Berat (Kg)	Panjang (m)	Berat (Kg)	Panjang (m)	Berat (Kg)	Panjang (m)	Berat (Kg)
158,619	140,854	2254,53	3562,157	275,40	614,142	772,700	2974,895
Vol. Tulangan Polos = 4317,153 kg							
Vol. Tulangan Ulir = 2974,895 kg							

Tabel 11 Rekapitulasi Jumlah volume Pekerjaan

Volume Pekerjaan			
No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan
<b>I. PEKERJAAN TANAH</b>			
1	Galian struktur 2- 4 m	94,5	m <sup>2</sup>
2	Galian Struktur 4-6 m	-	m <sup>2</sup>
4	Timbunan Pilihan pada <i>Wing Wall</i>	83,255	m <sup>2</sup>
3	Timbunan pada Oprit	41,68	m <sup>2</sup>
<b>II PEKERJAAN STRUKTUR</b>			
1	Pekerjaan Beton fc' 25 mpa ( <i>abutment</i> )	63,82	m <sup>2</sup>
2	Pekerjaan Beton fc' 25 mpa ( <i>wing wall</i> )	8,82	m <sup>2</sup>
3	Baja Tulangan Polos	4317,157	kg
4	Baja Tulangan Ulir	2974,895	kg

### Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Analisa harga satuan yang digunakan adalah daftar analisa harga satuan yang diperoleh dari dinas Bina marga Kabupaten Timor Tengah Utara, yang digunakan dalam perencanaan sebelumnya yaitu Standar Harga Barang Jasa Pemerintah Kabupaten Timor Tengah Utara Tahun Anggaran 2012.

### Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan

NO	MACAM PEKERJAAN	SAT.	VOL.	HARGA SAT. (Rp)	JUMLAH (Rp)
<b>I. PEKERJAAN TANAH</b>					
1	Galian struktur 2- 4 m	m <sup>2</sup>	94.5	131,483.90	13,916,255.78
2	Timbunan Pilihan pada Wing Wall	m <sup>2</sup>	83.255	34,176.73	3,187,116.92
3	Timbunan pada Oprit	m <sup>2</sup>	41.68	34,176.73	1,519,497.48
<b>II PEKERJAAN STRUKTUR</b>					
1	Pekerjaan Beton fc' 25 mpa ( <i>abutment</i> )	m <sup>2</sup>	63.82	1,229,604.35	78,473,349.78
2	Pekerjaan Beton fc' 25 mpa ( <i>wing wall</i> )	m <sup>2</sup>	8.82	1,229,604.35	10,845,110.39
3	Baja Tulangan Polos	kg	4317.153	12,454.16	53,766,509.522
4	Baja Tulangan Ulir	kg	2974.895	13,174.66	39,193,226.93
5	Bekisting	M <sup>2</sup>	78.1	20,022.96	1,563,793.43
6	Pembuatan Caisson silinder Ø 300 cm	M <sup>2</sup>	16.96	4,190,839.06	71,076,630.43
7	Plaks. pmsngn Caisson silinder Ø 300 cm	M <sup>2</sup>	16.96	152,527.68	2,586,869.453
(A) Jumlah Harga Pekerjaan (termasuk biaya umum dan keuntungan)					276,128,360.15
(B) Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x (A)					27,612,836.01
(C) Jumlah Total Harga Pekerjaan = (A) + (B)					303,741,196.16
<b>Dibulatkan :</b>					<b>303,750,000.00</b>

Total Biaya Perencanaan Bangunan Bawah Jembatan Fautfuel Adalah Sebesar  
= Rp. 303,750,000x 2= Rp. 607,500,000  
(Enam Ratus Tujuh Juta Lima Ratus Ribu Rupiah)

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

Dimensi Abutment Adalah:

Tinggi = 7,10 m dan panjang penampang 7,5 m dan lebar = 3,5 m. Pada pekerjaan timbunan di dapat volume galian = 94,5 m<sup>3</sup>, pekerjaan timbunan di dapat volume = 124,935 m<sup>3</sup>, penulangan plat sandung menggunakan tulangan pokok =  $\phi$ 16 – 300 mm dengan tulangan bagi  $\phi$ 12 – 250 mm.

Pada penulangan konsol menggunakan tulangan pokok =  $\phi$ 16 – 250 mm, dan menggunakan tulangan bagi =  $\phi$ 12 – 250 mm. Pada penulangan tubuh abutment digunakan tulangan pokok = D 25– 200 mm, dan tulangan bagi =  $\phi$ 16 – 100 mm.

Penulangan plat injak menggunakan tulangan pokok =  $\phi$ 19 – 250 mm, dan menggunakan tulangan bagi =  $\phi$ 12 – 250 mm. Pada penulangan dasar abutment di gunakan tulangan pokok= D25 – 100 mm dan tulangan bagi =  $\phi$ 16 – 100 mm

Pada penulangan wing wall di gunakan tulangan pokok =  $\phi$ 19 – 100 dan tulangan bagi =  $\phi$ 12 – 150 mm.

Dari hasil rekapitulasi perhitungan volume baja tulangan di dapat volume tulangan polos = 4317,153 kg degan volume tulangan ulir = 2974,895 kg

Pada perhitungan volume pekerjaan beton struktur bangunan bawah diperoleh , Pekerjaan Beton fc' 25 mpa (*wing wall*)= 8,82 m<sup>3</sup> dan Pekerjaan Beton fc'25 (*abutment*) =63,82 m<sup>3</sup>. Pada perhitungan pemasangan bekisting di peroleh = 78,1 m<sup>2</sup>, pada perhitungan volume caisson diperoleh = 8,48 m<sup>3</sup>. Pada perhitungan rencana anggaran biaya bangunan bawah jembatan Fautfuel Kelurahan Aplasi Kecamatan Kota Kefamenanu Kabupaten Timor Tengah Utara Propinsi Nusa Tenggara Timur di peroleh total biaya proyek yaitu sebesar = Rp. **607,750,000.00**

### **Saran**

1. Faktor keamanan dan kenyamanan sangat penting dalam perencanaan jembatan.

2. Perencanaan anggaran dan waktu pelaksanaan harus direncanakan dengan baik agar dalam pelaksanaan pekerjaan dapat tepat waktu dan efisien biaya.
3. Pelaksanaan pembangunan jembatan ini sebaiknya disaat musim kemarau, karena sungai fautfuel tidak dialiri air, dan untuk penghematan biaya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Benu, Y.L (2014) ; Skripsi “ *Analisa Perencanaan Bangunan Atas Jembatan Fautfuel Kecamatan Kota Kefamenanu Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) Dengan Type Komposite*”, Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang
- Anonim; (1976); *Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya*; SKBI-1.3.28.1987 UDC : 642.21; DIREKTORAT JENDRAL BINA MARGA, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim; (1971); *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*; DIREKTORAT JENDRALCIPTA KARYA, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Gunawan, Rudy.; (1983)*Pengantar Teknik Pondasi*; Penerbit Kanisius, Yogyakarta.Struyk, H.J.; *Jembatan*; Penerbit Pradnya Paramitha, Jakarta.
- Supardi; (1998); *Materi Kuliah Beton II (Struktur Pelat)*; Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Surakarta.
- Anonim; (2002); *Standart Nasional Indonesia*; BADAN STANDARDISASI NASIONAL, Bandung.
- Wesley, L . D . Dr . Ir,(1977);*Mekanika Tanah* ;Jakarta : Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Aponno Gerard, (2000);*Petunjuk Praktikum Uji Tanah*, Politeknik Universitas Brawijaya, Malang
- Bowles Joseph E, (1991);*Analisa dan Disain Pondasi edisi IV*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum, *SKBI (1987); Pedoman Peraturan Pembangunan Jembatan Jalan Raya* ; Yayasan Penerbit PU, Jakarta