

EVALUASI STRUKTUR BANGUNAN BAWAH (ABUTMENT) JEMBATAN SUNGAI DUSUN KELURAHAN HANDIL BAKTI KECAMATAN ALALAK

Irwan Surya Adi Putra¹, Eka Purnamasari², Fathurrahman³

¹Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin, NPM 19640265

²Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin, NIDN 1102018801

³Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin, NIDN 1108088803

*e-mail: irwansurya56@gmail.com

Abstrak

Abutment adalah bangunan bawah jembatan yang terletak pada kedua ujung pilar-pilar jembatan, berfungsi sebagai pemikul seluruh beban hidup dan mati serta berfungsi sebagai tembok penahan tanah yaitu menahan tekanan tanah aktif.

Penelitian dilakukan di Jembatan Sungai Dusun Kelurahan Handil Bakti Kecamatan Alalak menggunakan metode SNI (Standar Nasional Indonesia) dengan perhitungan beban mati akibat konstruksi atas, perencanaan dimensi abutment, perhitungan titik berat, perhitungan kombinasi pembebanan, control terhadap geser dan guling, penulangan abutment dan perhitungan Rencana anggaran biaya.

Dari penelitian diketahui dimensi abutment yaitu lebar 4,0 meter, tinggi 4,2 meter dengan kedalaman abutment 1,7 meter. Penulangan kepala abutment jembatan menggunakan tulangan utama D18-200 dan tulangan bagi D10 – 320. Penulangan tubuh abutment menggunakan tulangan utama D29 – 200, tulangan bagi D13-200 dan tulangan geser D13-200. Pada penulangan dasar abutment menggunakan tulangan utama dengan D29-200, tulangan bagi D12-200 dan tulangan geser D13-200. Hitungan volume untuk pekerjaan galian struktur tanah didapatkan volume 91,8 m³. Pekerjaan timbunan dari hasil perhitungan didapatkan volume 114 m³. Pada penulangan abutment jembatan (baja tulangan U32) didapatkan volume 7052,698 kg sedangkan pekerjaan cor beton Fc'30 Mpa didapatkan volume 35,021 m³. Setelah didapatkan volume masing – masing pekerjaan maka rencana anggaran biaya untuk abutment jembatan yaitu sebesar Rp496.333.078,00.

Kata Kunci : Abutment, Rencana Anggaran Biaya

Abstract

Abutment is a building under the bridge which is located at both ends of the pillars of the bridge, serves as a bearer of all live and dead loads and functions as a retaining wall that is to withstand active earth pressure.

The research was conducted at the Sungai Dusun Bridge, Handil Bakti Sub-district, Alalak District using the SNI method (Indonesian National Standard) with the calculation of dead loads due to upper construction, abutment dimension planning, center of gravity calculation, calculation of load combinations, control of shear and overturning, abutment reinforcement and calculation of the budget plan. cost.

From the research, it is known that the dimensions of the abutment are 4.0 meters wide, 4.2 meters high and the abutment depth is 1.7 meters. The bridge abutment head reinforcement uses the main reinforcement D18-200 and the reinforcement for D10 – 320. The abutment body reinforcement uses the main reinforcement D29 – 200, the reinforcement for D13-200 and the shear reinforcement D13-200. In the abutment base reinforcement, main reinforcement is used with D29-200, reinforcement for D12-200 and shear reinforcement D13-200. The volume calculation for excavation work of soil structure obtained volume of 91.8 m³. The embankment work from the calculation results obtained a volume of 114 m³. In the bridge abutment reinforcement (reinforcement steel U32) the volume is 7052,698 kg, while for the concrete cast work Fc'30 Mpa, the volume is 35,021 m³. After obtaining the volume of each work, the budget plan for the bridge abutment is Rp. 496.333.078,00.

Keywords: Abutment, Budget plan

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Seiring dengan makin berkembangnya teknologi angkutan jalan raya maka konstruksi jembatan harus direncanakan sesuai dengan tuntutan transportasi baik dari segi kenyamanan, keamanan, maupun keindahan. Oleh karena itu proses perencanaannya harus diperhitungkan dengan sebaik mungkin. Pada umumnya perhitungan jembatan terbagi atas dua bagian penting yaitu bagian atas jembatan dan bagian bawah jembatan. Bagian atas jembatan akan memikul langsung beban – beban lalu lintas di atasnya sedangkan bagian bawah jembatan memikul beban di atasnya dan meneruskan beban – beban tersebut ke lapisan tanah keras.

Mulai padatnya lalu lintas pada Jalan Trans Kalimantan maka pemerintah melakukan pelebaran jalan dan jembatan agar mengurangi kepadatan lalu lintas salah satunya dengan Pelebaran Jembatan Sungai Dusun. Dalam Skripsi ini, akan dilakukan Tinjauan Struktur Bangunan Bawah (Abutment) Jembatan Sungai Dusun serta menghitung rencana anggaran biaya dari hasil tinjauan.

Rumusan Masalah

Berdasarkan hal-hal diatas dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merencanakan struktur bangunan bawah (Abutment) Jembatan Sungai Dusun ?
2. Bagaimana hasil anggaran biaya struktur bangunan bawah (Abutment) Jembatan Sungai Dusun ?

Tujuan Penelitian

Berdasarkan hal-hal diatas dapat tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mampu merancang dan menganalisis struktur bangunan bawah (Abutment) Jembatan Sungai Dusun.
2. Mampu menghitung hasil anggaran biaya struktur bangunan bawah (Abutment) Jembatan Sungai Dusun.

TINJAUAN PENELITIAN

Jembatan

Secara umum jembatan adalah suatu konstruksi yang gunanya untuk meneruskan jalan melalui rintangan yang berada lebih rendah, rintangan ini biasanya yaitu jalan air atau jalan lalu lintas biasa (Struky, 1984). Sedangkan jembatan beton bertulang balok T konvensional merupakan jembatan yang konstruksinya terbuat dari material utama bersumber dari beton (Supriyadi & Muntohar, 2007). Jembatan tipe ini digunakan secara luas dalam konstruksi jalan raya yang tersusun dari slab beton dan didukung secara integral dengan gelagar. Penggunaan jembatan ini akan lebih

ekonomis pada bentang 15 sampai dengan 25 m pada kondisi normal atau tanpa kesalahan pengerjaan.

Struktur Atas Jembatan

Struktur atas jembatan (*Super Structures*) adalah bagian dari struktur jembatan yang berfungsi memikul langsung beban lalu lintas serta melimpahkannya ke bangunan bawah melalui struktur perletakan. Bagian-bagian bangunan atas terdiri dari: Gelagar utama (rangka, balok, masif, box, girder); Gelagar memanjang; Ikatan angin; Sandaran; Lantai jembatan; dan *Expansion joint*. Menurut (Pisew, 2020). Jenis struktur atas jembatan terdiri dari :

Trotoar

Jalur untuk pejalan kaki yang biasanya dibuat lebih tinggi tapi tetap sejajar dengan jalan utama, tujuannya agar pejalan kaki lebih aman dan bisa dilihat jelas oleh pengendara yang melintas.

Girder

Bagian pada struktur atas yang berfungsi untuk menyalurkan beban kendaraan pada bagian atas ke bagian bawah atau abutment.

Balok Diafragma

Bagian penyangga dari gelagar-gelagar jembatan yang memanjang dan hanya berfungsi sebagai balok penyangga biasa bukan sebagai pemikul beban plat lantai.

Struktur Bagian Bawah Jembatan

Struktur bawah jembatan adalah bagian dari struktur jembatan yang berfungsi memikul bangunan atas serta melimpahkannya ke pondasi. Menurut (Pisew, 2020) Jenis struktur bawah jembatan terdiri dari :

Pilar (pier)

Pilar atau pier merupakan struktur pendukung bangunan atas. Pilar biasa digunakan pada jembatan bentang panjang, posisi pilar berada diantara kedua abutment.

Abutment

Kepala jembatan (abutment), adalah bangunan bawah jembatan yang terletak pada kedua ujung pilar-pilar jembatan, berfungsi sebagai pemikul seluruh beban hidup dan mati (beban gelagar, dll.), serta berfungsi sebagai tembok penahan tanah yaitu menahan tekanan tanah aktif.

Pembebanan Jembatan

Design code pembebanan jembatan digunakan SNI 1725 – 2016 merupakan revisi dari SNI 1725 – 1989 tentang pembebanan untuk jembatan dan RSNI T – 02 2005 berjudul standar pembebanan untuk jembatan. Beberapa ketentuan teknis yang direvisi antara lain distribusi beban D dalam arah melintang, faktor distribusi beban T, kombinasi beban, beban gempa, beban angin, dan beban fatik. (Setiyarto, 2016).

SNI 1725 – 216 dimaksudkan sebagai pegangan atau petunjuk bagi komunitas perencana dalam melakukan perencanaan teknis jembatan khususnya aspek pembebanan. Design code SNI 1725 – 2016 disampaikan beban rencana yang akan digunakan dalam perencanaan jembatan serta formula kombinasi pembebanan terbarunya. SNI 1725 – 2016 mendefinisikan beban yang akan dianalisis pada struktur jembatan berupa aksi permanen meliputi beban akibat berat sendiri struktur, beban mati tambahan, serta aksi aksi transien berupa beban lajur kendaraan, beban akibat pengereman, beban akibat pejalan kaki, sedangkan aksi lingkungan berupa beban angin struktur, beban angin kendaraan, beban akibat temperatur dan beban gempa.

Beban Primer

Beban primer adalah beban yang merupakan beban utama dalam perhitungan tegangan pada setiap perencanaan jembatan. Adapun yang termasuk beban primer adalah:

Beban Mati

Beban mati adalah semua beban yang berasal dari berat sendiri jembatan atau bagian jembatan yang ditinjau, termasuk segala unsur tambahan yang dianggap merupakan satu kesatuan tetap dengannya.

Gaya Horizontal Akibat Gesekan Tumpuan Bergerak

Koefisien gesekan = 0,25 (PPPJRR / 1987 pasal 2.6.2)

Hgesekan = Koefisien Gesekan x Rvd

$$Rvd = \frac{P_{total}}{2} Ton \dots\dots\dots(1)$$

Beban Hidup

Beban hidup pada jembatan yang harus ditinjau dinyatakan dalam dua macam, yaitu beban "T" yang merupakan beban terpusat untuk lintai kendaraan dan beban "D" yang merupakan beban jalur untuk gelagar. Untuk perhitungan kekuatan lintai kendaraan atau sistem lintai kendaraan jembatan, harus digunakan "T" seperti dijelaskan sebagai berikut: Beban "T" adalah beban yang merupakan kendaraan truk yang mempunyai beban roda ganda (Dual wheel load) sebesar 10 ton seperti pada gambar. Menurut (SNI 1725-2016).

Beban Kejut

Untuk memperhitungkan pengaruh getaran-getaran dan pengaruh dinamis lainnya, tegangan-tegangan akan memberikan hasil maksimum sedangkan beban merata "q" dan beban "T" tidak dikalikan dengan koefisien kejut. Koefisien kejut ditentukan dengan rumus :

$$K = 1 + \frac{20}{50+L} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:

K = Koefisien Kejut

L = Panjang bentang dalam keadaan meter, ditentukan oleh tipe konstruksi jembatan (keadaan statis) dan kedudukan muatan garis “P”

Gaya Akibat Tekanan Tanah

Bagian bangunan jembatan yang menahan tanah harus direncanakan dapat menahan tekanan tanah sesuai rumus-rumus yang ada. Beban kendaraan dibelakang bangunan penahan tanah diperhitungkan senilai muatan tanah setinggi 60 cm. Tekanan tanah seperti ini disebut tekanan tanah aktif (active earth pressure), sedangkan nilai banding antara tekanan tanah horizontal dan vertikal yang terjadi di definisikan sebagai koefisien tekanan tanah aktif (coefficient of active earth pressure) atau Ka. Nilai Ka ini dirumuskan

$$K_a = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\theta}{2} \right) \dots\dots\dots(5)$$

$$K_a = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\theta}{2} \right) \dots\dots\dots(6)$$

$$P_{a1} = K_a \cdot q \cdot h_1 \cdot b \dots\dots\dots(7)$$

$$P_{a2} = \frac{1}{2} \cdot K_a \cdot \gamma_1 \cdot h_2 \cdot b \dots\dots\dots(8)$$

$$P_p = \frac{1}{2} \cdot K_a \cdot \gamma_1 \cdot h_2 \cdot b \dots\dots\dots(9)$$

Beban Sekunder

Beban sekunder adalah beban yang merupakan beban sementara yang selalu diperhitungkan dalam perhitungan tegangan pada setiap perencanaan jembatan. Yang termasuk beban sekunder antara lain:

Gaya Rem dan Traksi

Pengaruh gaya-gaya dalam arah memanjang jembatan akibat gaya rem, harus ditinjau. Pengaruh ini diperhitungkan senilai dengan pengaruh gaya rem sebesar 5% dari beban “D” tanpa koefisien kejut yang memenuhi semua lajur lalu lintas yang ada, dan dalam satu jurusan. Gaya rem tersebut dianggap bekerja horizontal dalam arah sumbu jembatan dengan titik tangkap setinggi 1,80 meter diatas permukaan lantai kendaraan.

$$\text{Traksi } R_{rt} = \frac{5\% \times (R_{PL} + R_{qL})}{2} \text{ (Ton)} \dots\dots\dots(10)$$

Gaya Akibat Gempa

Jembatan-jembatan yang akan dibangun pada daerah-daerah dimana diperkirakan terjadi pengaruh-pengaruh gempa bumi, harus direncanakan dengan menghitung pengaruh-pengaruh gempa bumi tersebut sesuai dengan “Buku Petunjuk Perencanaan Tahan Gempa untuk Jembatan Jalan Raya 1986”.

$$G_1 = K \times R_{vd} \dots\dots\dots(11)$$

Stabilitas Abutmen

Syarat Aman Terhadap Geser

$$SF = \frac{\sum \tan \frac{2}{3} \theta + C \cdot B}{\sum H} \dots\dots\dots(12)$$

Syarat Aman Terhadap Guling

$$SF = \frac{\sum MX}{\sum MY} \dots\dots\dots(13)$$

Syarat Aman Terhadap Eksentrisitas

$$e = \frac{B}{2} - \frac{\sum MX - \sum MY}{\sum V} < \frac{B}{6} \dots\dots\dots(14)$$

Kontrol Terhadap Tegangan

$$\sigma = \frac{\sum V}{BL} \left(1 + \frac{6e}{6B}\right) \dots\dots\dots(15)$$

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian Skripsi ini dilakukan di Jembatan Sungai Dusun Jalan Trans Kalimantan Handil Bakti Kecamatan Alalak kabupaten Barito Kuala Provinsi Kalimantan Selatan.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
(Sumber : Google Maps, 2021)

Prosedur Penelitian

Adapun prosedur Perencanaan *Abutment* Jembatan adalah sebagai berikut :

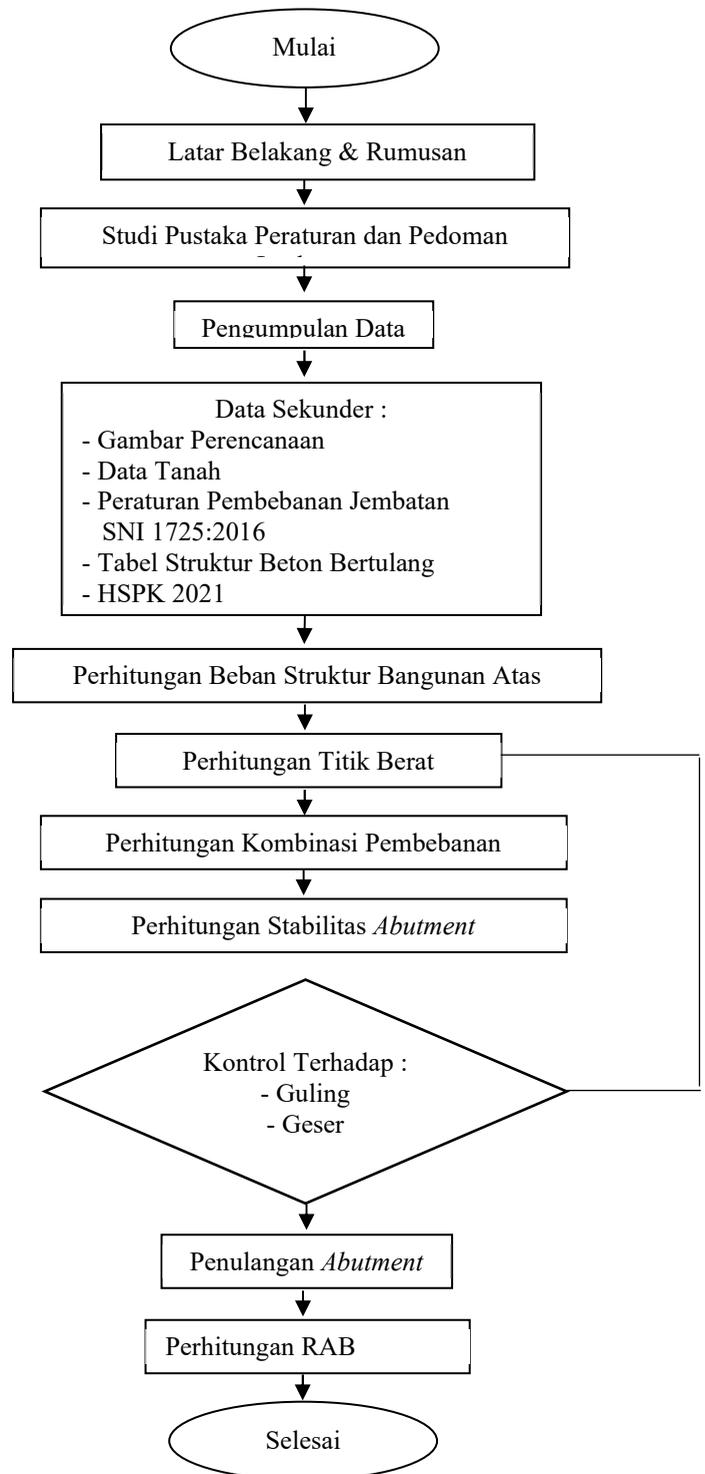
1. Perhitungan Titik Berat *Abutment*
2. Perhitungan Beban Mati Akibat Konstruksi Atas
3. Perhitungan Gaya Akibat Rem dan Traksi
4. Horisontal Akibat Gesekan Tumpuan
5. Perhitungan Gaya Akibat Muatan Hidup
6. Perhitungan Gaya Gempa Akibat Bangunan Atas
7. Perhitungan Gaya Tekanan Tanah

8. Perhitungan Kombinasi Pembebanan dan Stabilitas *Abutment*

9. Perhitungan Penulangan *Abutment*

10. Rencana Anggaran Biaya *Abutment*

Diagram Alir



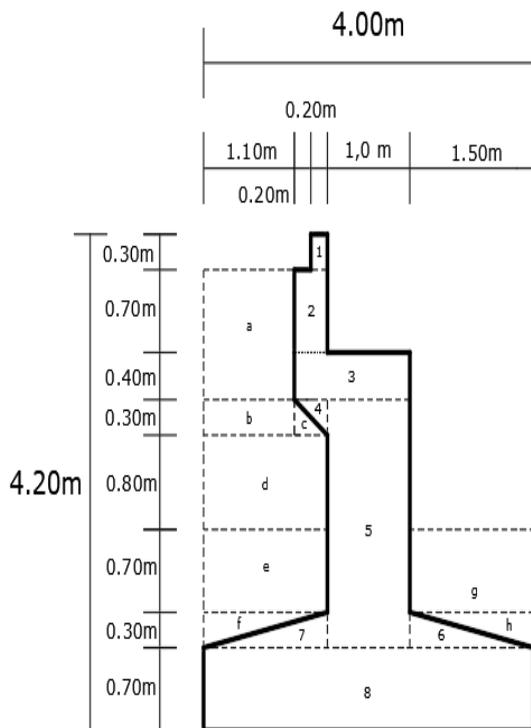
HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Abutment

Data Perencanaan

Tipe Jembatan : Jembatan Beton
 Bertulang Balok T
 Panjang Jembatan : 14,80 m
 Jumlah Bentang : 1 Buah
 Lebar Lalu Lintas : 3,55 m
 Lebar Trotoar : 2 x 1 = 2,00 m
 Lebar Jembatan : 5,55 Meter
 Kerb : 0,6 x 0,25 x 0,30
 Jumlah Gelagar Utama : 4 Buah
 Jarak Antar Gelagar Utama : 1,70 m
 Tinggi Abutment : 4,20 m
 Tiang Sandaran : 5 Buah
 Jarak Antar Tiang Sandaran : 3,63 m

Pembebanan Abutment



Gambar 2 Rencana Abutment

Gaya Vertikal

Gaya akibat berat sendiri abutment

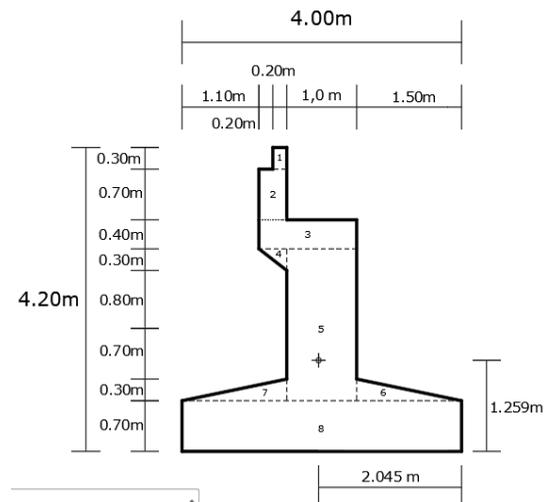
NO	b (m)	h (m)	A (m ²)	x (m)	y (m)	A.x	A.y	W (Ton)
1	0,200	0,300	0,060	2,600	4,050	0,156	0,243	0,799
2	0,400	0,700	0,280	2,700	3,550	0,756	0,994	3,730
3	1,400	0,400	0,560	2,200	3,000	1,232	1,680	7,459
4	0,400	0,300	0,060	2,633	2,600	0,158	0,156	0,799
5	1,000	1,800	1,800	2,000	1,750	3,600	3,150	23,976
6	1,500	0,300	0,225	0,500	0,800	0,113	0,180	2,997
7	1,500	0,300	0,225	3,000	0,800	0,675	0,180	2,997
8	4,000	0,700	2,800	2,000	0,350	5,600	0,980	37,296
Σ			6,010			12,289	7,563	80,053

Sumber : Hasil Perhitungan Titik Berat

Abutment

Titik berat penampang abutment (dari

A)



$$X = \frac{\sum Ax}{\sum A} = \frac{12,289}{6,010} = 2,045 \text{ m}$$

$$Y = \frac{\sum Ay}{\sum A} = \frac{7,563}{6,010} = 1,258 \text{ m}$$

Berat Sendiri abutment

Wtotal = 80,053 Ton

Lengan gaya terhadap titik acuan awal = 2,045 m

Momen yang terjadi = Wtotal x Lengan gaya terhadap titik acuan awal

$$= 80,053 \text{ Ton} \times 2,045 \text{ m}$$

$$= 163,708 \text{ Tm}$$

Beban mati akibat konstruksi atas

$$\text{Lantai kendaraan} = 14,80 \times 5,55 \times 0,3 \times 2,4$$

$$= 58,608 \text{ Ton}$$

$$\text{Air Hujan (5 cm)} = 14,80 \times 5,55 \times 0,05 \times 1$$

$$= 4,070 \text{ Ton}$$

$$\text{Trotoar} = 14,80 \times 2 \times 0,23 \times 2,5 \times 1$$

$$= 17,020 \text{ Ton}$$

$$\text{Tiang Sandaran} = 0,30 \times 0,30 \times 1,35 \times 2,4 \times 5$$

$$= 1,458 \text{ Ton}$$

$$\text{Sandaran} = 3,325 \times 0,3 \times 1 \times 2,4 \times 4$$

$$= 9,576 \text{ Ton}$$

$$\text{Gelagar Memanjang} = 14,80 \times 0,45 \times 0,85 \times$$

$$2,4 \times 4 = 54,346 \text{ Ton}$$

$$\text{Aspal (4 cm)} = 14,80 \times 3,55 \times 0,04 \times 2,2$$

$$= 4,623 \text{ Ton}$$

$$\text{Diafragma} = 5,55 \times 0,50 \times 0,30 \times 2,4 \times 5$$

$$= 9,990 \text{ Ton}$$

$$\text{P.Total} = 58,608 \text{ Ton} + 4,070 \text{ Ton} + 17,020$$

$$\text{Ton} + 1,458 \text{ Ton} + 9,576 \text{ Ton} + 54,346 \text{ Ton}$$

$$+ 4,623 \text{ Ton} + 9,990 \text{ Ton} = \mathbf{159,691 \text{ Ton}}$$

$$\text{Beban mati yang diterima abutment RVD} =$$

$$159,691 / 2 = 79,845 \text{ Ton}$$

Beban hidup akibat konstruksi atas

Beban Merata

$$q = 2,2 \text{ t/m}$$

$$q = \text{Beban Merata}$$

$$L < 30 \text{ Meter}$$

$$\text{Lebar jalur lalu lintas} = 3,55 \text{ m}$$

Karena lebar jembatan sama atau lebih kecil dari 5,5 meter maka muatan q adalah 100%

$$\text{RQL} = \left(\frac{2,2}{2,75} \times 3,55 \right) = 2,84 \text{ Ton}$$

Beban Garis

$$12 \text{ Ton} \rightarrow \text{PPJR 1987}$$

Karena lebar jembatan sama atau lebih kecil dari 5,5 meter maka muatan q adalah 100%

$$K = 1 + \frac{20}{(50+L)} = 1 + \frac{20}{(50+14,80)} = 1,309$$

$$\text{RPL} = \left(\frac{P}{2,75} \times K \times L \right)$$

$$= \left(\frac{12}{2,75} \times 1,309 \times 3,55 \right)$$

$$= 20,278 \text{ Ton}$$

$$\text{Beban hidup total} = (14,80 \times 2,84 + 20,278)$$

$$\times 2 = 124,620 \text{ ton}$$

$$\text{Beban tiap abutment} = 124,620 / 2$$

$$= 62,31 \text{ ton}$$

Gaya Horizontal

Gaya Rem dan traksi

$$\text{Rrt} = \frac{5\% \times (Rpl + Rql)}{2}$$

$$= \frac{5\% \times (20,278 + 2,84)}{2} = 0,578 \text{ Ton}$$

$$\text{Jarak terhadap titik A, } y = 4,20 + 1,80$$

$$= 6,00 \text{ meter}$$

$$\text{MRrt} = 0,578 \text{ Ton} \times 6,00 \text{ m} = 3,468 \text{ Tm}$$

Gaya gesekan pada tumpuan

$$\text{Gg} = \text{Koefisien Gesek} \times \text{Beban Mati}$$

(RVD) \rightarrow Harga koefisien gesek

diambil 0,25 dari PPJJR pasal 2.6.2

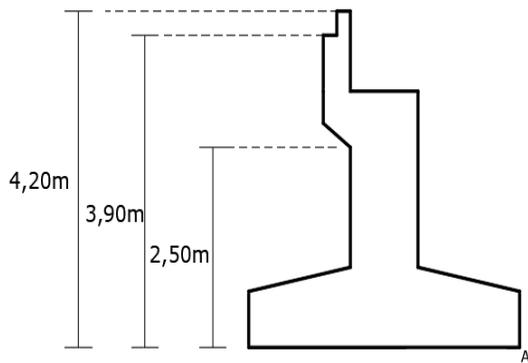
$$= 0,25 \times 79,845 = 19,961 \text{ Ton}$$

Jarak terhadap titik A, y = 3,20 meter

$$\text{MGg} = 19,961 \text{ Ton} \times 3,20 \text{ m}$$

$$= 63,875 \text{ Tm}$$

Gaya akibat gempa



Gambar 3 Beban Akibat Gempa

Gaya gempa terhadap bangunan atas

$$\begin{aligned}R_{vd} &= 79,845 \text{ Ton} \\E_1 &= 0,05 \times 79,845 = 3,992 \text{ Ton} \\y &= 4,20 \text{ (Lengan gaya terhadap titik A)} \\M_{E1} &= 3,992 \text{ ton} \times 4,20 \text{ m} \\&= 16,766 \text{ Tm}\end{aligned}$$

Gaya gempa terhadap abutment

$$\begin{aligned}W_{ab} &= 80,053 \text{ Ton} \\E_2 &= 0,05 \times 80,053 = 4,003 \text{ Ton} \\y &= 3,90 \text{ (Lengan gaya terhadap titik A)} \\M_{E2} &= 4,003 \text{ Ton} \times 3,90 \text{ m} \\&= 15,610 \text{ Tm}\end{aligned}$$

Gaya gempa terhadap beban tanah

$$\begin{aligned}W_{ta} &= 40,332 \text{ Ton} + 12,171 \text{ Ton} \\&= 52,503 \text{ Ton} \\E_3 &= 0,05 \times 52,503 = 2,625 \text{ Ton} \\y &= 2,50 \text{ (Lengan gaya terhadap titik A)} \\M_{E3} &= 2,625 \text{ Ton} \times 2,50 \text{ m} \\&= 6,562 \text{ Tm}\end{aligned}$$

Pembahasan

Berikut adalah uraian hasil evaluasi struktur bangunan bawah (abutment) Jembatan Sungai Dusun Kelurahan Handil Bakti Kecamatan Alalak dan perhitungan rencana anggaran biaya yaitu sebagai berikut :

1. Pada buku perencanaan Jembatan untuk rencana tinggi abutment $H < 4$ meter memakai tipe *abutment* gravitasi pasangan batu kali, ketinggian 1 meter sampai 8 meter menggunakan *abutment* tipe T beton bertulang, ketinggian 8 meter sampai 20 meter menggunakan tipe *abutment* tipe T dengan penopang beton bertulang. Tipe *abutment* yang dipakai pada skripsi ini adalah tipe T beton bertulang dengan ketinggian 4,2 meter, lebar 4 meter, Panjang 5,55 meter dengan kedalaman 1,7 meter.
2. Analisa struktur bagian atas jembatan didapatkan total beban mati yang diterima 1 *abutment* sebesar 79,845 ton, beban hidup sebesar 62,31 ton, gaya rem dan traksi sebesar 0,578 ton, gaya gesekan pada tumpuan sebesar 19,961 ton, gaya gempa pada *abutment* sebesar 3,65 ton untuk koefisien gempa diambil dari buku peta gempa
3. Indonesia halaman 18 dengan nilai koefisien 0,05. Gaya tekanan tanah aktif didapat beban sebesar 51,323 ton.
4. Kombinasi pembebanan dicoba menggunakan 4 kombinasi yang

tercantum dalam PPJR halaman 21 dan didapat hasil yaitu :

Tabel 4.17 Ringkasan Kombinasi Pembebanan

Jenis	V (Ton)	H (Ton)	Mx (Momen Penahan) tm	My (Momen Guling) tm
Kombinasi I	274,711	51,323	589,747	79,551
Kombinasi II	212,401	71,284	465,127	143,426
Kombinasi III	274,711	71,862	589,747	146,894
Kombinasi IV	212,401	30,581	465,127	102,816

Sumber : Hasil Perhitungan Kombinasi Pembebanan

Nilai kombinasi pembebanan yang paling besar adalah kombinasi III dan pada skripsi “Perencanaan Jembatan Beton Bertulang Balok T Sei Nyahing Kota Sendawar Kutai Barat Kalimantan Timur” dengan metode yang sama juga mendapatkan beban terbesar di kombinasi III.

5. Pada kontrol stabilitas *abutment* dicoba menggunakan 4 kombinasi beban didapatkan hasil :

- Kombinasi I

$$\text{Stabilitas terhadap geser} = 3,086 \geq 1,5 \dots \text{OK!}$$

$$\text{Stabilitas terhadap guling} = 7,414 \geq 1,5 \dots \text{OK!}$$

$$\text{Stabilitas terhadap eksentrisitas} = 0,143 < 0,667 \dots \text{OK!}$$

- Kombinasi II

$$\text{Stabilitas terhadap geser} = 1,783 \geq 1,5 \dots \text{OK!}$$

$$\text{Stabilitas terhadap guling} = 3,243 \geq 1,5 \dots \text{OK!}$$

$$\text{Stabilitas terhadap eksentrisitas} = 0,485 < 0,667 \dots \text{OK!}$$

- Kombinasi III

$$\text{Stabilitas terhadap geser} = 2,204 \geq 1,5 \dots \text{OK!}$$

$$\text{Stabilitas terhadap guling} = 4,015 \geq 1,5 \dots \text{OK!}$$

$$\text{Stabilitas terhadap eksentrisitas} = 0,388 < 0,667 \dots \text{OK!}$$

- Kombinasi IV

$$\text{Stabilitas terhadap geser} = 4,155 \geq 1,5 \dots \text{OK!}$$

$$\text{Stabilitas terhadap guling} = 4,524 \geq 1,5 \dots \text{OK!}$$

$$\text{Stabilitas terhadap eksentrisitas} = 0,294 < 0,667 \dots \text{OK!}$$

Dari perhitungan kombinasi pembebanan I – IV didapat hasil bahwa *abutment* stabil terhadap geser, guling dan eksentrisitas.

6. Penulangan *abutment* menggunakan tabel Struktur Beton Bertulang berdasar SK SNI T-15-1991-03 dari hasil perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut kepala *abutment* jembatan menggunakan tulangan utama D18-200 dan tulangan bagi D10 – 320. Penulangan tubuh *abutment* menggunakan tulangan utama D29 – 200, tulangan bagi D13-200 dan tulangan geser D13-200. Pada penulangan dasar *abutment* menggunakan tulangan utama dengan D29-200, tulangan bagi D12-200 dan tulangan geser D13-200.

7. Pada perhitungan pondasi tiang pancang berdasarkan data sondir didapatkan beban maksimum (P_{MAX}) yang diterima 1 tiang pancang adalah 57,925 ton. Daya dukung tiang pada kelompok tiang (P_{ULT}) didapat 80,820 ton maka pondasi aman.
8. Hasil perhitungan volume struktur bawah jembatan (*abutment*) didapat volume untuk pekerjaan galian struktur tanah didapatkan volume 91,8 m³. Pekerjaan timbunan dari hasil perhitungan didapatkan volume 114 m³. Pada penulangan *abutment* jembatan (baja tulangan U32) didapatkan volume 7052,698 kg sedangkan pekerjaan cor beton Fc'30 Mpa didapatkan volume 35,021 m³. Bekisting *abutment* didapat 152,946 m². Harga satuan untuk rencana anggaran biaya *abutmen* digunakan HSPK 2021 Provinsi Kalimantan Selatan.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan penjelasan pada bab-bab sebelumnya dari hasil analisis data dan perhitungan pada pembahasan skripsi dengan judul “Evaluasi Struktur Bangunan Bawah (*Abutment*) Jembatan Sungai Dusun Kelurahan Handil Bakti Kecamatan Alalak” dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dimensi *Abutment* adalah Panjang 5,55 meter, Lebar 4,0 meter, tinggi 4,2 meter dengan kedalaman *abutment* 1,7 meter.

2. Rencana Anggaran Biaya

Berdasarkan volume yang sudah dihitung didapatkan biaya untuk pekerjaan galian struktur tanah Rp7.202.628,00. Pekerjaan timbunan Rp10.157.400,00. Penulangan *abutment* jembatan (baja tulangan U32) Rp315.255.600,00. Pekerjaan cor beton Fc'30 Mpa Rp157.963.621,00. Pekerjaan bekisting didapat Rp5.753.829,00. Total rencana anggaran biaya untuk *abutment* jembatan yaitu sebesar Rp496.333.078,00 (Empat Ratus Sembilan Puluh Enam Juta Tiga Ratus Tiga Puluh Tiga Ribu Tujuh Puluh Delapan Rupiah)

Saran

Adapun saran – saran yang penulis simpulkan selama pengerjaan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Sebaiknya siapkan terlebih dahulu data yang diperlukan agar perhitungan sesuai dengan data dilapangan atau data yang sudah diuji dilaboratorium.
2. Untuk mencapai perencanaan yang baik maka diperlukan studi kelayakan yang teliti dan referensi yang lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah. 2018. *Evaluasi Bangunan Bawah Jembatan Rangka Baja Pematang Benteng Kecamatan Batang Peranap Kabupaten Indragiri Hulu*. Jurnal Mahasiswa

- Fakultas Teknik Universitas Islam Kuantan Singingi, Indonesia.
- Balamba, S. 2013. *Analisis Kestabilan Pondasi Jembatan Studi Kasus : Jembatan Essang - lalue*. Jurnal Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2016. Standar Nasional Indonesia 2833:2016. *Standar Perencanaan Jembatan terhadap Beban Gempa*, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1987. *Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2016. Standar Nasional Indonesia 1725:2016. *Pembebanan Untuk Jembatan*, Jakarta.
- Ediste, N.A Papa. 2015. *Analisa Perencanaan Jembatan Fautfuel yang Berlokasi di Kelurahan Aplasi Kecamatan Kota Kefamenanu Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT)*. Jurnal Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tungadewi, Malang.
- Haidzir, A. 2015. *Perencanaan Abutment dan Pondasi Pilar Jembatan Cable Stayed di Lemah Ireng Semarang*. Skripsi Mahasiswa Fakultas Teknik Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Hardiyatmo, H. C. 2002. *Mekanika Tanah II 3rd ed*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Cipta Karya. 2020. *Buku Petunjuk Konstruksi Jembatan*, Jakarta.
- Maghfiroh, Rohmatul. 2020. *Perencanaan Desain Pilar dan Abutment Pada Jembatan Sokong, Kecamatan Tanjung, Provinsi Lombok Utara*. Skripsi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
- Struyk, H.J dan Veen, K.H.C.W. 1984. *Jembatan*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Setiyarto, Y Djoko. 2016. *Standar Pembebanan Pada Jembatan Menurut SNI 1725 – 2016*, Program Studi Teknik Sipil Universitas Komputer Indonesia, Bandung.

Supriyadi, Dr. Ir. Bambang & Agus Setyo Muntohar. 2007. *Jembatan*. Caturtunggal. Yogyakarta.

Sosrodarsono & Nakazawa. 2000. *Mekanika Tanah & Teknik Pondasi*. Edisi ketujuh. Jakarta : Pradnya Paramita.

Hartanto Tri & Achendri M. Kurniawan. 2018. *Perhitungan Struktur dan Volume Bangunan Abutment Jembatan Beton (Studi Kasus Jembatan Beton Bertulang di Desa Jolosutro Blitar*. Jurnal Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Islam, Blitar.

Wilis Widya Lely, dkk. 2015. *Studi Alternatif Perencanaan Abutment Dan Pondasi Bored Pile Pada Jembatan Sambirejo Sta 163+144 Tol Solo-Kertosono Fase I*. Jurnal Mahasiswa Fakultas Teknik Institut Teknologi Nasional, Malang.

Yasin Muhammad, dkk. 2019. *Analisis Abutment Jembatan Sei. Busuk Kabupaten Siak Sri Indrapura Provinsi Riau*. Jurnal Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning, Pekanbaru.