

Kajian Pelaksanaan Analisis Struktur Bangunan Bawah Jembatan (Abutment) Lingkaran Jalur Hutumuri Kecamatan Leitimur Selatan Pulau Ambon

Jefri Latumahina¹, Hamkah², Ruben Kumbangsila³

^{1,2,3}Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

Corresponding Author

Nama Penulis: Jefri Latumahina

E-mail: jefri@gmail.com

Abstrak

Jembatan lingkaran jalur hutumuri merupakan bangunan yang dibangun di atas sungai, lembah ataupun jalan sehingga orang atau kendaraan dapat menyebrang dari 1 sisi ke sisi yang lain. Jembatan juga merupakan struktur yang dibangun untuk menjangkau keadaan fisik tanpa menutup jalan seperti badan air, lembah, atau jalan, untuk tujuan penyebrangan. Bangunan jembatan harus kuat menahan berat kendaraan yang lewat di atasnya, kuat menahan tiupan angin dari samping, kuat menahan getaran akibat gempa agar jembatan bias bertahan selama umur kapasitas. Tugas akhir ini memiliki tujuan untuk dimensi dan penulangan abutmen berdasarkan hasil kerja pada jembatan Lingkaran jalur Hutumuri Kecamatan Leitimur Selatan Pulau Ambon yang di samakan untuk menyelidiki beban di atas jembatan berdasarkan SNI 1725 – 2016 Memiliki tujuan untuk menganalisis atau menghitung jembatan konvensional pada struktur bawah jembatan (Abutment). Beban yang di perhitungkan adalah Berat Sendiri, Beban mati tambahan, Beban (T), Beban lajur (D) Beban Angin, dan beban gempa. Hasil Analisis Kestabilan Struktur Bangunan Bawah Jembatan Berdasarkan data pengujian dan Properties Tanah menunjukkan bahwa 2 buah pondasi kasion menggunakan diameter 3,00 Cukup untuk memikul Beban Struktur Jembatan dengan bentang 25m.

Kata kunci – jembatan, abutment, tulangan

Abstract

The Hutumuri Ring Bridge is a structure constructed across a river, valley, or road to facilitate the passage of individuals or vehicles from one side to the other. A bridge is a construction designed to span physical obstacles, such as water bodies, valleys, or highways, facilitating crossing without obstructing traffic. The bridge must possess sufficient strength to endure the weight of cars, resist lateral wind gusts, and tolerate seismic shocks, ensuring its longevity and structural integrity over its intended lifespan. This last project is to evaluate and strengthen the abutment in accordance with the findings from the Hutumuri Ring Bridge in the South Leitimur District of Ambon Island, while also examining the load on the bridge as per SNI 1725 - 2016 standards. It seeks to evaluate or compute traditional bridges on the sub-bridge framework (Abutment). The computed loads include Self Weight, Additional Dead Load, Load (T), Lane Load (D), Wind Load, and Earthquake Load. Outcomes of Stability Assessment of Bridge Substructure Construction Test data and soil properties indicate that two caisson foundations with a diameter of 3.00 meters are enough to support the load of a bridge structure spanning 25 meters.

Keywords – bridge, abutment, reinforcement

PENDAHULUAN

Salah satu pembangunan yang ada pada ruas jalan lingkaran jalur hutumuri di Kota Ambon Provinsi Maluku, terdapat jalan yang lintasannya terputus oleh sungai sehingga Pemerintah Kota Ambon akan melakukan pembangunan jembatan di ruas jalan tersebut. pengadaannya dikerjakan 2 tahun anggaran. Yaitu tahun 2021 (Bangunan Bawah) dan tahun 2022 (Bangunan atas) oleh Dinas Pekerjaan Umum Kota Ambon. Jasa Konsultan Perencanaan diadakan tahun 2019, dikerjakan oleh CV. AGAVE CONSULTAN dihitung menggunakan SNI 1725 – 2016 telah efektif penggunaannya pada tahun 2017 ditetapkan pada bulan Juni tahun 2016 untuk menggantikan atau merevisi pendahulunya yaitu SNI 1725-2016.

Pembangunan infrastruktur jalan dan jembatan merupakan salah satu aspek penting dalam mendukung konektivitas wilayah, terutama di daerah yang memiliki tantangan geografis seperti Pulau Ambon. Jembatan memainkan peran vital dalam memastikan mobilitas masyarakat, distribusi barang, dan akses layanan menjadi lebih efisien. Salah satu komponen utama jembatan yang menentukan kekuatan dan kestabilannya adalah struktur bangunan bawah, khususnya abutment. Abutment berfungsi sebagai penopang ujung jembatan yang mentransfer beban ke pondasi serta menjaga kestabilan tanah di sekitarnya. Oleh karena itu, analisis struktur abutment menjadi bagian penting dalam perencanaan dan pembangunan jembatan untuk memastikan daya tahan serta keamanan jembatan terhadap beban dan tekanan lingkungan.

Kawasan Hatumuri di Kecamatan Leitimur Selatan, Pulau Ambon, memiliki kebutuhan mendesak akan infrastruktur jembatan yang dapat menunjang aktivitas masyarakat. Lingkaran jalur Hatumuri menjadi jalur strategis yang menghubungkan beberapa wilayah di sekitarnya, sehingga keberadaan jembatan yang andal sangat diperlukan. Namun, kondisi geografis wilayah ini yang terdiri dari tanah berstruktur lempung serta rentan terhadap erosi memerlukan perhatian khusus dalam perancangan struktur bangunan bawah jembatan. Kajian pelaksanaan analisis struktur abutment pada proyek ini menjadi sangat relevan untuk menjawab tantangan teknis dan memastikan jembatan yang dibangun mampu bertahan lama serta berfungsi dengan baik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji proses pelaksanaan analisis struktur bangunan bawah jembatan di lingkaran jalur Hatumuri, khususnya pada abutment. Kajian ini melibatkan analisis data teknis, desain struktur, dan evaluasi terhadap kondisi lapangan untuk memastikan pelaksanaan sesuai dengan standar teknik sipil yang berlaku. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi berupa rekomendasi teknis yang dapat meningkatkan kualitas pembangunan jembatan di kawasan ini, sekaligus menjadi acuan bagi proyek infrastruktur serupa di masa mendatang.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Jembatan

Jembatan adalah suatu alat penghubung yang fungsinya untuk menghubungkan dua bagian jalan atau lintasan yang terpisah oleh sungai, danau, selat, jalan raya yang melintang tidak sebidang dan lintasan lainnya.

Jembatan mempunyai dua komponen utama yaitu bangunan atas (super structure/upper structure,) merupakan bagian jembatan yang menerima langsung beban dari kendaraan maupun orang yang

melewatinya. Dan bangunan bawah (sub structure), merupakan bagian jembatan yang memikul beban-beban pada struktur atas dan juga beban pada struktur bawah sendiri untuk di salurkan kepondasi. Pada tahun 1970 Direktorat Bina Marga menetapkan Peraturan Muatan untuk Jembatan Jalan Raya No. 12/1970. Peraturan ini kemudian diangkat menjadi Tata Cara Pembebanan Jembatan Jalan Raya SNI 03-1725-1989. Tim Bridgade Maegemen System (BMS) kembali membahas Peraturan-peraturan ini sehingga menghasilkan modifikasi dalam kaidah-kaidah perencanaan keadaan bats layan (KBL) dan keadaan batas ultimit (KBU). Acuan yang banyak digunakan standar ini bersumber pada Austroad dan menghasilkan Peraturan “Beban Jembatan”, Peraturan Perencanaan Jembatan, Bagian 2, BMS-1992.

Keadaan Batas	MS MA TA PR PL SH	TT TD TB TR TP	EU	EW _s	EW _L	BF	EU _n	TG	ES	Gunakan salah satu		
										EQ	TC	TV
Kuat I	γ_p	1,8	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{ES}	-	-	-
Kuat II	γ_p	1,4	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{ES}	-	-	-
Kuat III	γ_p	-	1,00	1,40	-	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{ES}	-	-	-
Kuat IV	γ_p	-	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	-	-	-	-	-
Kuat V	γ_p	-	1,00	0,40	1,00	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{ES}	-	-	-
Ekstrem I	γ_p	γ_{EQ}	1,00	-	-	1,00	-	-	-	1,00	-	-
Ekstrem II	γ_p	0,50	1,00	-	-	1,00	-	-	-	-	1,00	1,00
Daya Javan I	1,00	1,00	1,00	0,30	1,00	1,00	1,00/1,20	γ_{TG}	γ_{ES}	-	-	-
Daya Javan II	1,00	1,30	1,00	-	-	1,00	1,00/1,20	-	-	-	-	-
Daya Javan III	1,00	0,80	1,00	-	-	1,00	1,00/1,20	γ_{TG}	γ_{ES}	-	-	-
Daya Javan IV	1,00	-	1,00	0,70	-	1,00	1,00/1,20	-	1,00	-	-	-
Fatik (TD dan TR)	-	0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Catatan : - γ_p dapat berupa $\gamma_{HS}, \gamma_{HL}, \gamma_{TL}, \gamma_{RM}, \gamma_{RL}, \gamma_{SH}$ tergantung beban yang ditinjau
 - γ_{EQ} adalah faktor beban hidup kondisi gempa

Abutmen Jembatan

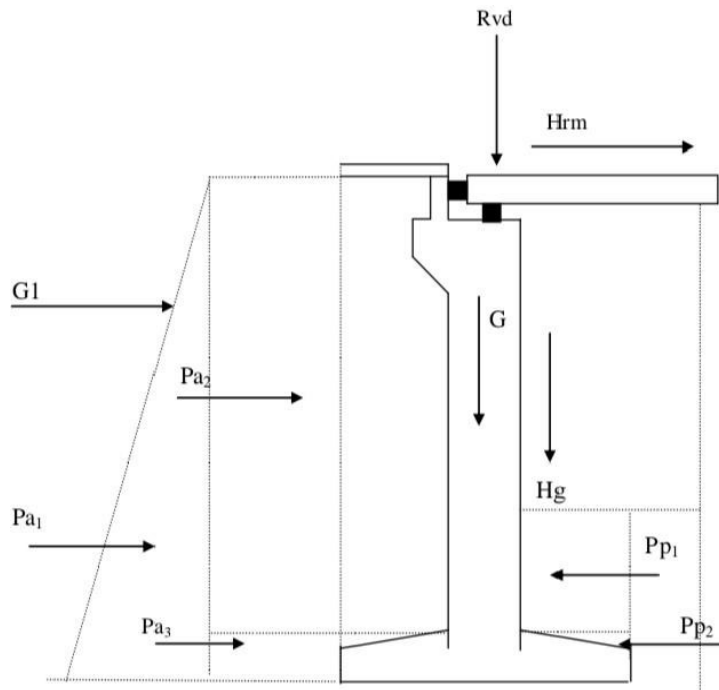
Abutment atau di sebut pangkal jembatan merupakan salah satu bagian konstruksi jembatan yang terdapat pada kedua ujung jembatan, yang fungsinya untuk mendukung bangunan diatasnya atau sebagai pemikul seluruh beban yang ada pada ujung bentang maupun gaya-gaya lainnya yang di distribusikan ketanah keras atau tanah dasar pondasi.

Perencanaan abutment:

Perencanaan abutment akan memperhitugkan beban – beban sebagai berikut:

- Daya dukung tanah
- Gaya lateral
- Berat sendiri abutment ditambah beban – beban bangunan atas
- Gaya horizontal dan vertical
- Gaya momen guling, geser dan penurunan
- Cek daya dukung tanah

Gaya – gaya tersebut dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



Keterangan:

- P_{a1}, P_{a2}, P_{a3} : Gaya tekan aktif tanah pada belakang abutment
- P_{p1}, P_{p2} : Gaya tekan pasif tanah pada depan abutment
- G : Berat sendiri abutment
- $G1$: Gaya gempa akibat bangunan atas
- H_g : Gaya gesek akibat tumpuan bergerak
- H_{rm} : Gaya akibat rem
- R_{vd} : Gaya tekan akibat beban dari atas

Gaya - gaya yang bekerja pada abutment

- a) Gaya akibat beban mati

$$R_{VD} = \frac{P_{total}}{2} = \dots ton \dots \dots \dots (2.2)$$

- b) Gaya akibat muatan hidup

$$R_{QL} = \frac{q}{2,75} xl = \dots ton \dots \dots \dots (2.2)$$

$$R_{PL} = \frac{P}{2,75} xkxl = \dots ton \dots \dots \dots (2.3)$$

$$\text{Koefisien kejut} = 1 + \frac{20}{50 + L} xl = \dots ton \dots \dots \dots (2.4)$$

- c) Gaya akibat beban beban angin

$V_w = 35m/s$ (SNI 1725:2016)

T = beban transversal diperletakkan akibat angin

- d) Gaya akibat beban gesekan

$H_g = 0,15 \times \text{berat ganda truk}$

- e) Gaya akibat rem dan traksi

Beban rem (Tr) berdasarkan SSNI 1725:2016 pada bentangan 15,5 m adalah 160 kN. Reaksi perletakan akibat pengereman adalah

$$Rm1 = 0.25 \times \text{berat ganda truk}$$

$$Rm2 = 0,05 \times \text{berat truk} + \text{beban lajur terbagi rata}$$

f) Gaya gempa akibat bangunan atas

$$K = \text{ketetapan (0,07)}$$

$$G1 = K.Rvd \dots\dots\dots(2.5)$$

Gaya horizontal tanah

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif untuk mengkaji pelaksanaan analisis struktur bangunan bawah jembatan (abutment) pada proyek lingkaran jalur Hatumuri, Kecamatan Leitimur Selatan, Pulau Ambon. Data dikumpulkan melalui pengamatan langsung di lapangan, wawancara dengan pihak terkait seperti insinyur proyek dan pekerja lapangan, serta studi dokumen teknis. Dokumen yang dikaji meliputi gambar desain, laporan geoteknik, dan hasil pengujian material. Pendekatan ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman mendalam mengenai proses analisis struktur, kendala yang dihadapi, serta solusi yang diterapkan dalam pelaksanaan proyek.

Metode pengumpulan data dilakukan melalui tiga tahapan utama, yaitu observasi, wawancara, dan studi dokumen. Observasi lapangan bertujuan untuk memahami kondisi aktual di lokasi proyek, termasuk kondisi tanah, proses konstruksi abutment, dan implementasi desain struktur. Wawancara dilakukan secara terstruktur dan semi-terstruktur dengan para profesional yang terlibat dalam proyek, seperti insinyur sipil, konsultan teknis, dan kontraktor, untuk mendapatkan informasi mengenai analisis struktur yang dilakukan serta keputusan teknis yang diambil. Studi dokumen melibatkan peninjauan data-data teknis seperti spesifikasi desain, laporan geoteknik, dan standar konstruksi yang digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan proyek.

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dengan cara membandingkan hasil pengamatan, wawancara, dan studi dokumen terhadap standar teknis yang berlaku, seperti Standar Nasional Indonesia (SNI) dan pedoman internasional terkait analisis struktur abutment. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana pelaksanaan proyek telah memenuhi standar yang ditetapkan, mengidentifikasi kendala yang dihadapi, serta memberikan rekomendasi perbaikan untuk proyek serupa di masa depan. Hasil analisis ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi perencanaan dan pelaksanaan proyek infrastruktur lainnya, khususnya yang berada di wilayah dengan kondisi geografis yang menantang seperti Pulau Ambon.

PEMBAHASAN

Beban mati

$$\text{- Lantai Kendaraan} = 0.25 \cdot 10 \cdot 51 \cdot 2,5 = 318,75 \text{ t}$$

$$\text{- Air hujan} = 0,03 \cdot 10 \cdot 51 \cdot 1,0 = 15,3 \text{ t}$$

$$\text{- Aspal (10cm)} = 0,10 \cdot 10 \cdot 51 \cdot 2,5 = 127,5 \text{ t}$$

$$\text{- Sandaran beton} = 2 \cdot 1 \cdot 0,30 \cdot 51 \cdot 2,5 = 76,5 \text{ t}$$

$$\text{- Gelagar utama} = 4 \cdot 1,75 \cdot 0,55 \cdot 51 \cdot 2,5 = 490,8$$

- Beban tak terduga = 10 t Ptotal = 1.38,85 t

RVD = 1.38,85 ^2 = 1079.209 ton

Reaksi pada bangunan bawah

Saat normal

RV = Rd +Va = 208,542 + 24,890 = 233,432 ton

Berat abutment

Wc = 10,20 . 7,53 . 2,5 = 192,015 ton

Berat tanah dibelakang abutment

Wt1 = 9,776 . 1.75. 7,53 = 128,8233 ton

Berat tanah didepan abutment Wt2 = 6,28. 1.75. 7,53 = 81,75 ton

penulangan tubuh abutment

Akibat beban vertikal pada jembatan RVD = 208,542 =26,067 ton

8

24,890

RVL = _ = 3,1112 ton

8

q = 900 Kg/m²= 0,9 to

Akibat tekanan tanah

Pa1 = Ka . q . h1 . B = 0,33 . 0,9 . 7,53 =2,236 ton

Pa2 = ½ . Ka . . h1² . b = ½ . 0,33 . 1,75. 7,53² . 1 = 16,373 ton Pp =

½ . Kp . . h² . b = ½ . 3 . 1,75 . 1² . 1 = 2,625ton

i. Akibat gaya gempa 27,26

E = = 3,4075 ton

8

Akibat berat abutment

1 = 0,365 . 0,25 . 1 . 2,5 = 0,228 ton

a.

2 = 0,75 . 0,45 . 1 . 2,5 = 0,844 ton

Badan abutment

3 = 0,665 . 1,05 . 1 . 2,5 = 1,746 ton

Tabel 4.1. hitungan titik berat pada badan abutment

4 = 4 0,5 . 1,6 . 1 . 2,5 = 2 ton

5 = ½ . 0,5 . 0,35 . 1 . 2,5 = 0,218 ton

6 = ½ . 0,5 . 0,35 . 1 . 2,5 = 0,218 ton

7 = 3,95 . 1 . 2,5 = 9,875 ton

Segmen	Luas Bentangan (m²)	Lengan terhadap 0 X(m)	Y (m)	Mx = Ac.x	MY = Ac.y
1	17	1,525	7,348	0,133	0,643
2	17	1,425	6,790	0,481	2,292
3	17	1,725	6,083	1,147	4,045
ΣAC	5100			1,761	6,980

Sumber : hasil perhitungan titik berat badan abutment

Jarak dari titik 0 terhadap pusat geometrik adalah : $X_c = \frac{\sum M_x}{\sum AC} = \frac{1,761}{51,00} = 0,0345$

$$\sum AC = 51,00$$

$$Y_c = \frac{\sum M_y}{\sum AC} = \frac{6,980}{51,00} = 1,368$$

$$\sum AC = 51,00$$

b. Tanah di samping abutment

Tabel 4.2. hitungan titik berat tanah di belakang abutment

Segmen	Luas segmen (m ²)	Lengan terhadap 0		M _x = A _c .x	M _y = A _c .y
		X(m)	Y (m)		
A	0,075	1,30	7,35	0,098	0,553
B	3,336	0,60	6,14	2,002	20,483
C	0,088	0,72	4,92	0,063	0,430
D	5,968	0,78	3,03	4,625	18,052
E	0,31	0,52	1,17	0,160	0,362
ΣAt	9,776			6,947	39,880

Sumber : hasil hitungan titik berat tanah di belakang abutment

KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan pembebanan menggunakan SNI 1725:2016 sebagaimana hasil pembahasan pada Bab IV menggunakan metodologi sebagaimana diuraikan pada Bab III, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Komposisi pembebanan yang diperhitungkan dalam perencanaan struktur abutment Jembatan Hutumuri kota ambon terdiri dari 6 jenis beban, masing-masing bernilai:

- Beban Mati = 1079,209 ton,
- Beban Hidup = 20,879 ton,
- Beban Angin = 8733,10 kg,
- Beban Gesekan = 60,10 ton,
- Beban Rem = 17,63 ton
- Beban Gempa = 27,26 ton

KESIMPULAN

Hasil kajian menunjukkan bahwa pelaksanaan analisis struktur bangunan bawah jembatan (abutment) pada proyek lingkaran jalur Hatumuri di Kecamatan Leitimur Selatan, Pulau Ambon, telah mempertimbangkan berbagai aspek teknis penting. Analisis struktur dilakukan dengan mengacu pada standar teknis seperti Standar Nasional Indonesia (SNI) dan pedoman internasional terkait desain abutment. Faktor-faktor seperti kondisi tanah, beban struktur, dan potensi risiko lingkungan menjadi perhatian utama dalam perencanaan dan pelaksanaan. Hal ini menunjukkan bahwa pelaksanaan analisis telah dirancang untuk memastikan kekuatan, kestabilan, dan daya tahan jembatan terhadap berbagai tekanan lingkungan.

Namun, penelitian ini juga menemukan beberapa tantangan yang memengaruhi efektivitas pelaksanaan analisis struktur. Salah satunya adalah keterbatasan data geoteknik yang dapat memperlambat proses perencanaan, serta tantangan dalam pengelolaan konstruksi di lapangan yang melibatkan kondisi geografis dan cuaca setempat. Selain itu, penggunaan material konstruksi perlu ditinjau kembali agar sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Kendala-kendala ini memerlukan solusi yang lebih terintegrasi antara perencanaan desain, pelaksanaan teknis, dan pengawasan proyek untuk meminimalkan risiko kegagalan struktur di masa mendatang.

Penelitian ini memberikan rekomendasi berupa peningkatan kualitas pengumpulan data geoteknik, penggunaan material yang sesuai standar, dan pengawasan yang lebih ketat pada pelaksanaan konstruksi. Dengan menerapkan rekomendasi ini, diharapkan proyek pembangunan jembatan di lingkaran Hatumuri dapat menjadi acuan bagi proyek serupa di wilayah lainnya. Kesimpulan dari penelitian ini juga menekankan pentingnya sinergi antara semua pihak yang terlibat dalam proyek untuk memastikan hasil konstruksi yang optimal dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- 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 Jendral cipta Karya, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim; (2005); Standar Pembebanan Untuk Jembatan; Badan Standar Nasional, Jakarta
- Anonim; (2016); Standar Pembebanan Untuk Jembatan; Badan Standar Nasional, Jakarta
- Anonim; (1987); Pedoman Peraturan Pembangunan Jembatan Jalan Raya; Deperteman Pekerjaan Umum, Yayasan Penerbit PU, Jakarta
- Hardiyatmo C.H., 2020, Analisis dan Perancangan Pondasi I, Gajah Mada University press, Yogyakarta. leosentosa0.files.wordpress.com > ...PDF Hasil web BMS-Bridge-Design-Manual-Vol-1 <https://core.ac.uk/download/pdf/230839046.pdf>. (di unduh 1 Maret 2018), TriHartanto dan Achendri M. Kurniawan.
- 2018.Perhitungan Struktur Dan Volume Bangunan Abutment Jembatan Beton (Studi Kasus Jembatan Beton Bertulang Di Desa Jolosutro Blitar). Jurnal Qua Teknika, (2018), 8 (1) : 1-10 <https://journal.unilak.ac.id/index.php/SIKLUS/article/view/2384/1561>. (di unduh 16 April 2019), Yasin, M., Yanti, G., Megasari, S,W, 2019 Analisis Abutment Jembatan Sei. Busuk Kabupaten Siak Sri Indrapura Provinsi Riau, Jurnal Teknik Sipil, Vol. 5, No. 1, pp. 52 – 62. <https://publikasi.unitri.ac.id/index.php/teknik/article/view/625> Edistenikson Adi Papa, Bangunan Bawah Jembatan Fautfuel Kelurahan Aplasi Kecamatan Kota Kefamenanu Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU)Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT)Jurnal Penelitian Teknik Sipil Dan Teknik Kimia Vol. 1,Diana Ningrum, Nawir Rasidi 2017 Analisa Perencanaan