

TUGAS AKHIR
ANALISIS STABILITAS EKSTERNAL *ABUTMENT* PADA JEMBATAN
PENATIH



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :
RIKARDUS LIAT BURA
1915113114

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2023



POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali - 80364

Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128

Laman : www.pnb.ac.id Email : poltek@pnh.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS STABILITAS EKSTERNAL ABUTMENT PADA
JEMBATAN PENATIH**

Oleh :

RIKARDUS LIAT BURA

NIM. 1915113114

**Laporan Ini Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Bali**

Disetujui oleh :

Bukit Jimbaran,

Pembimbing I

Ir. I Wayan Wiraga, MT
NIP. 196407261990031002

Pembimbing II

I Made Jaya, ST., MT
NIP. 196903031995121001

Disahkan,

Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. I Nyoman Suardika, MT
NIP. 196510261994031001





POLITEKNIK NEGERI BALI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali - 80364

Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128

Laman : www.pnb.ac.id Email : poltek@pnb.ac.id

**SURAT KETERANGAN TELAH
MENYELESAIKAN TUGAS AKHIR
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Proposal Tugas Akhir Prodi
DIII Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali menerangkan bahwa
:

Nama Mahasiswa : Rikardus Liat Bura
NIM : 1915113114
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil / D3 Teknik Sipil
Judul : Analisis Stabilitas Eksternal *Abutment* Pada Jembatan
Penatih

Telah dinyatakan selesai menyusun Tugas Akhir dan bisa diajukan sebagai bahan
ujian komprehensif

Bukit Jimbaran,

Pembimbing I

Ir. I Wayan Wiraga, MT
NIP. 1964072661990031002

Pembimbing II

I Made Jaya, ST., MT
NIP. 19690303199521001

Disahkan,

Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. I Nyoman Suardika, MT
NIP. 196510261994031001



PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Rikardus Liat Bura

N I M : 1915113114

Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil / D3 Teknik Sipil

Tahun Akademik : 2022/2023

Judul : Analisis Stabilitas Eksternal *Abutment* Pada Jembatan
Pinatih

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul di atas, benar merupakan hasil karya **Asli/Original**.

Demikianlah keterangan ini saya buat dan apabila ada kesalahan dikemudian hari, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan.

Bukit Jimbaran, 10 Agustus 2023



Rikardus Liat Bura

ANALISIS STABILITAS EKSTERNAL *ABUTMENT* PADA JEMBATAN PINATIH

Rikardus Liat Bura

1915113114

Program Studi D-III Teknik Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali - 80364

Telp. (0361) 701981 Fax. 701128

Email : rikardusliat@gmail.com

ABSTRAK

Abutment adalah bangunan bawah jembatan yang terletak pada kedua ujung pilar - pilar Jembatan. *Abutment* mempunyai fungsi untuk memikul semua beban yang bekerja pada bangunan atas dasar dengan aman sekaligus sebagai bangunan penahan tanah serta menerima tekanan dan diteruskan ke pondasi. Masalah yang sering kita temui dalam konstruksi jembatan adalah terjadinya kegagalan strukturnya, seperti yang sering kita lihat pada kasus jembatan yang ambruk/runtuh. Dengan demikian, untuk menghindari hal - hal tersebut perlu untuk menganalisis stabilitas *abutment*nya.

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis stabilitas terhadap geser dan stabilitas terhadap guling yang diakibatkan oleh beban eksternal, Analisis stabilitas terhadap daya dukung tanah, serta distribusi beban pada kelompok tiang berdasarkan data lapangan. Metode yang digunakan yaitu metode kuantitatif.

Hasil penelitian pada Jembatan Pinatih yaitu Angka aman geser arah memanjang jembatan untuk *strenght I* didapat $SF = 14,97$. SF geser untuk arah melintang Pada *strenght III* = 457,37. Berdasarkan nilai SF tersebut, *abutment* dapat dikatakan aman terhadap gaya geser. Angka aman guling untuk arah melintang jembatan *strenght V* = 65,9. SF guling arah memanjang jembatan pada *strenght V* = 15,3. Berdasarkan nilai SF tersebut, *abutment* dapat dikatakan aman terhadap gaya guling. Angka aman daya dukung tanah, $SF = 2716,22$. SF daya dukung tiang bor pile didapat $SF = 3,37$. Berdasarkan nilai SF tersebut, *abutment* dapat dikatakan aman terhadap gaya daya dukung.

Kata Kunci : Stabilitas, *Abutment*, Jembatan.

ANALYSIS OF EXTERNAL STABILITY OF ABUTMENT ON PINATIH BRIDGE

Rikardus Liat Bura
1915113114

*D-III Engineering Study Programme, Department of Civil Engineering
Politeknik Negeri Bali, Bukit Jimbaran Campus Road, South Kuta, Badung
Regency, Bali - 80364
Tel (0361) 701981 Fax. 701128
Email : rikardusliat@gmail.com*

ABSTRACT

Abutment is a building under the bridge that is located at both ends of the bridge pillars. Abutment has a function to carry all loads acting on the building on a safe basis as well as a soil retaining building and receive pressure and forwarded to the foundation. The problem that we often encounter in bridge construction is the occurrence of structural failure, as we often see in the case of bridges that collapse / collapse. Thus, to avoid these things it is necessary to analyse the stability of the abutment.

This research will analyse the stability against shear and stability against overturning caused by external loads, stability analysis against soil bearing capacity, and load distribution on the pile group based on field data. The method used is quantitative method.

The results of the research on the Pinatih Bridge are the safe number of shear in the longitudinal direction of the bridge for strenght I obtained $SF = 14.97$. Shear SF for transverse direction at strenght III = 457.37. Based on the SF value, the abutment can be said to be safe against shear forces. The safe rolling number for the transverse direction of the bridge strenght V = 65.9. SF rolling in the longitudinal direction of the bridge at strenght V = 15.3. Based on the SF value, the abutment can be said to be safe against rolling forces. Safe number of soil bearing capacity, $SF = 2716.22$. SF bearing capacity of bored pile obtained $SF = 3.37$. Based on the SF value, the abutment can be said to be safe against bearing capacity forces.

Keywords: *Stability, Abutment, Bore Pile*

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat-Nya dan kerja keras serta bantuan dari berbagai pihak, maka proposal yang berjudul “**Analisis Stabilitas Eksternal Abudment Pada Jembatan Tukad Pinatih**” dapat peneliti susun tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pada pendidikan Ahli Madya Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali.

Dalam menyusun Tugas Akhir ini peneliti banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, peneliti mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M. eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali yang telah banyak memberikan kesempatan bagi peneliti untuk mendapatkan pendidikan di Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Nyoman Suardika, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil.
3. Bapak I Wayan Suasira, ST, MT. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil.
4. Bapak Ir. I Wayan Wiraga, M.T. selaku dosen pembimbing I yang selalu senantiasa memberikan, arahan dan masukan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini
5. Bapak I Made Jaya ST, MT. selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan arahan untuk Tugas Akhir ini
6. Kepada Ibu dan Ayah saya tercinta yang selalu memberi saya dukungan dan semangat dalam menempuh pendidikan.

Bukit Jimbaran, 15 Agustus 2023

Peneliti

DAFTAR ISI

SURAT KETERANGAN TELAH MENYELESAIKAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRCAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB II TINJAUN PUSTAKA.....	4
2.1 Uraian Umum.....	4
2.2 Bangunan Bawah Jembatan	4
2.3 Pembebanan Jembatan.....	5
2.3.1 Berat Sendiri.....	5
2.3.2 Beban mati tambahan/utilitas.....	5
2.3.3 Beban akibat tekanan tanah.....	6
2.3.4 Beban laulintas	6
2.4 Tanah sebagai dasar pondasi.....	13
2.5 Kekuatan Tanah Sebagai Dasar Pondasi.....	13
2.6 Penyelidikan Tanah	14
2.6.1 Uji Penetrasi Standar (SPT)	15
2.6.2 Uji Laboratorium	15
2.7 <i>Abutment</i> Jembatan.....	16

2.7.1	Kriteria Perencanaan <i>Abutment</i>	18
2.7.2	Gaya Horisontal Tanah	18
2.7.3	Stabilitas <i>Abutment</i>	20
2.8	Pondasi Jembatan	24
2.9.1	Pondasi Tiang	25
2.9.2	Daya dukung tiang	26
BAB III PERENCANAAN		32
3.1	Gambaran Umum	32
3.1.1	Lokasi Penelitian	32
3.1.2	Data Umum Proyek	34
3.2	Prosedur Perencanaan	34
3.2.1	Pengumpulan Data	36
3.2.2	Data tanah Standart Penetration Test	36
3.2.3	Data Teknis Struktur	36
3.3	Perhitungan Pembebanan Struktur Atas	37
3.4	Perencanaan Struktur <i>Abutment</i> Jembatan	38
3.5	Menghitung daya dukung tiang pondasi bor <i>pile</i>	40
3.6	Studi Literatur	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		41
4.1	Umum	41
4.2	Data Struktur Jembatan	41
4.2.1	Data Struktur Atas Jembatan	41
4.2.2	Data Struktur Bawah Jembatan	42
4.3	Analisis Pembebanan	43
4.4	Kombinasi Pembebanan	59
4.5	Kontrol stabilitas <i>abutment</i>	69
4.6	Stabilitas terhadap keruntuhan kapasitas dukung tanah	79
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		84
DAFTAR PUSTAKA		86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Beban lajur “D”	8
Gambar 2. 2 beban “ T ” yang bekerja pada jembatan	9
Gambar 2. 3 Faktor Beban Dinamis untuk beban T untuk pembebanan lajur “D”	10
Gambar 2. 4 Diagram tekanan tanah horisontal	18
Gambar 2. 5 Ilustrasi Guling	20
Gambar 2. 6 Gaya yang bekerja pada dinding	21
Gambar 2. 7 Tekanan kontak	22
Gambar 2. 8 Jarak tiang pada kelompok tiang	28
Gambar 2. 9 Distribusi beban titik.....	29
Gambar 3.1 Lokasi proyek pembangunan Jembatan Tukad Penatih.....	32
Gambar 3.2Tampak Atas Jembatan.....	33
Gambar 3.3Tampak Depan Jembatan.....	33
Gambar 3.4 Bagan Alir Perencanaan.....	35
Gambar 3.5Hirearki Pembebanan Jembatan Pada <i>Abutment</i>	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor beban untuk berat sendiri.....	5
Tabel 2. 2 Faktor Beban untuk Beban Mati Tambahan.....	6
Tabel 2. 3 faktor beban akibat tekanan tanah.....	6
Tabel 2. 4 jumlah lajur lalu lintas rencana.....	7
Tabel 2. 5 Faktor beban untuk beban lajur “D”	8
Tabel 2. 6 Faktor Beban untuk Beban “T”.....	9
Tabel 2. 7 Tekanan angin dasar.....	12
Tabel 2. 8 tipe-tipe <i>abutment</i> jembatan.....	17
Tabel 2. 9 Sudut geser antara tiang dan tanah.....	27
Tabel 4.1 Data struktur atas jembatan	41
Tabel 4.2 Data struktur bawah jembatan	43
Tabel 4.3 Perhitungan berat sendiri balok girder	43
Tabel 4. 4 Perhitungan berat sendiri diafragma tengah	44
Tabel 4.5 Perhitungan berat sendiri diafragma tepi.....	45
Tabel 4.6 Perhitungan berat sendiri depth slab tengah	45
Tabel 4.7 Perhitungan berat sendiri depth slab tepi.....	46
Tabel 4.8 Dimensi lantai jembatan	46
Tabel 4.9 Dimensi trotoar	47
Tabel 4.10 Dimensi plat injak	47
Tabel 4. 11 Dimensi parapet	47
Tabel 4. 12 Perhitungan beban mati akibat perkerasan aspal	48
Tabel 4. 13 Perhitungan beban mati tambahan akibat genangan air hujan.....	48
Tabel 4. 14 Perhitungan Berat Sendiri Struktur Bawah <i>Abutment</i>	49
Tabel 4. 15 Perhitungan beban lajur “D”	50
Tabel 4. 16 Perhitungan beban truk T.....	51
Tabel 4. 17 Perhitungan beban rem	51
Tabel 4. 18 Perhitungan beban pejalan kaki	52
Tabel 4. 19 Perhitungan beban akibat tekanan angin pada struktur.....	53

Tabel 4. 20 Perhitungan beban angin arah melintang jembatan.....	54
Tabel 4. 21 Perhitungan beban angin arah memanjang jembatan.....	54
Tabel 4. 22 Perhitungan beban angin pada kendaraan arah melintang jembatan..	55
Tabel 4. 23 Perhitungan beban angin pada kendaraan arah memanjang jembatan	56
Tabel 4. 24 Perhitungan beban akibat pengaruh temperatur.....	56
Tabel 4. 25 Perhitungan gaya gesek pada perletakan	57
Tabel 4. 26 Perhitung beban akibat tekanan tanah aktif.....	57
Tabel 4. 27 Nilai faktor kombinasi beban.....	59
Tabel 4. 28 Rekapitulasi beban beban yang bekerja pada pondasi	60
Tabel 4. 29 Kombinasi strength I dikalikan dengan faktor beban.....	61
Tabel 4. 30 Kombinasi strength III dikalikan dengan beban faktor	62
Tabel 4. 31 Kombinasi beban strength V dikalikan dengan faktor beban	63
Tabel 4. 32 Kombinasi beban Extreme I dikalikan dengan faktor beban.....	64
Tabel 4. 33 Kombinasi beban strength I.....	65
Tabel 4. 34 Kombinasi beban strength III.....	66
Tabel 4. 35 Kombinasi beban strength V.....	67
Tabel 4. 36 Kombinasi beban extreme I.....	68
Tabel 4. 37 Perhitungan momen penahan guling pada <i>abutment</i>	70
Tabel 4. 38 Kombinasi momen Strength I penahan guling arah memanjang	72
Tabel 4. 39 Kombinasi momen Strength III penahan guling arah memanjang.....	72
Tabel 4. 40 Kombinasi momen Strength V penahan guling arah memanjang.....	73
Tabel 4. 41 Kombinasi momen Extreme I penahan guling arah memanjang	73
Tabel 4. 42 Stabilitas pada abutment arah memanjang jembatan	74
Tabel 4. 43 Kombinasi momen penahan guling strength I arah melintang	75
Tabel 4. 44 Kombinasi momen penahan guling strength III arah melintang.....	75
Tabel 4. 45 Kombinasi momen penahan guling strength V arah melintang.....	76
Tabel 4. 46 Kombinasi momen penahan guling extreme I arah melintang	76
Tabel 4. 47 Kontrol terhadap stabilitas guling pada <i>abutment</i> arah melintang jembatan	76
Tabel 4. 48 Stabilitas geser pada <i>abutment</i> arah memanjang jembatan	78
Tabel 4. 49 Stabilitas geser <i>abutment</i> arah melintang jembatan	79

Tabel 4. 50 Perhitungan daya dukung tiang berdasarkan SPT dengan program bantu Excel.....	81
Tabel 4. 51 Jarak tiang dari as ke as tiang.....	82
Tabel 4. 52 Perhitungan distribusi beban pada kelompok tiang.....	83

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Shop Drawing
- Lampiran 2 Data Tanah
- Lampiran 3 SNI 1725:2016
- Lampiran 4 Aksistensi Bimbingan dan Progres Tugas Akhir

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan masalah jalan di Kota Denpasar diakibatkan oleh pertumbuhan populasi dan pertumbuhan ekonomi yang berakibat meningkatnya kebutuhan penduduk, maka diperlukan sarana dan prasarana transportasi yang memadai secara kualitas maupun kuantitas.

Ruas jalan dari Smpang. Cokroaminoto sampai Smpang Tohpati (Jalan Gatot Subroto Timur) merupakan salah satu simpang dengan volume lalu lintas tinggi karena merupakan gerbang arus lalu lintas dari dan menuju Kota Denpasar dan Kabupaten Badung. Selain itu simpang tersebut juga merupakan urat nadi perekonomian serta prioritas nasional dalam mendukung pemerintah untuk meningkatkan distribusi barang dan jasa demi meningkatkan kinerja sistem logistik nasional. Terkait hal tersebut, pada ruas jalan ini terdapat tiga jembatan rangka baja, salah satunya Jembatan Tukad Penatih yang memiliki lebar perkerasan 7 meter (2 lajur) sedangkan lebar perkerasan jalan 14 meter (4 lajur, 2 jalur) hal ini menyebabkan adanya penyempitan jalan ketika melewati jembatan tersebut. Untuk itu diperlukan kegiatan Penggantian Jembatan sehingga arus lalu lintas bisa menjadi lancar.

Penggantian Jembatan Tukad Pinatih dengan panjang 63,5 meter, terdiri dari beberapa bagian struktur yaitu bagian struktur atas (*super structure*) dan bagian struktur bawah (*sub structure*). Bagian struktur atas meliputi trotoar, lantai kendaraan dan lapis perkerasan, balok gelagar, balok diafragma/ikatan melintang, ikatan pengaku, dan perletakan. Bagian struktur bawah salah satunya meliputi kepala jembatan (*abutment*).

Kepala jembatan (*abutment*) merupakan bagian dari bawah bangunan jembatan yang berada di ujung kanan dan kiri jembatan. *Abutment* memiliki fungsi untuk memikul semua beban yang bekerja pada bagian atas jembatan, serta untuk meneruskan beban yang dipikul bagian atas jembatan ke lapisan tanah dasar dengan

aman sekaligus sebagai penahan tanah dan menerima tekanan yang kemudian diteruskan ke pondasi. Jenis *abutment* yang direncanakan pada jembatan ini adalah *abutment* tipe T terbalik, dengan tinggi 6,05 m yang memiliki pile cap berukuran 7,5 x 18,2 m.

Dalam tugas akhir ini membahas tentang perhitungan dan perencanaan dimensi *abutment* serta kestabilan gaya yang bekerja pada *abutment*.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas pada Tugas Akhir ini yaitu :

Berapakah angka keamanan dari struktur *abutment* Jembatan Penatih berdasarkan dimensi yang telah direncanakan ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Mengetahui angka keamanan dari struktur *abutment* jembatan Penatih.

1.4 Manfaat

Manfaat dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Manfaat Bagi penulis :
Untuk mengaplikasikan teori dibidang geoteknik yang didapat di bangku kuliah dengan peraturan yang ada.
2. Manfaat bagi jurusan Teknik Sipil PNB :
Sebagai literatur dikemudian hari untuk perencanaan struktur bawah jembatan khususnya *abutment*.
3. Manfaat bagi masyarakat luas :
Memberikan manfaat dan informasi secara lebih detail tentang perencanaan struktur bagian bawah jembatan (*abutment*) beserta perhitungannya.

1.5 Ruang Lingkup

Dalam penulisan ini agar tidak melebar, maka penulis memberikan ruang lingkup yang akan dikaji adalah sebagai berikut :

1. Objek dari penelitian ini adalah proyek penggantian jembatan Tukad Penatih yang berlokasi di Jl. Gatot Subroto Timur, Denpasar-Bali.
2. Segala aktivitas pekerjaan yang digunakan sebagai obyek pembahasan dalam Tugas Akhir ini berdasarkan data yang diperoleh dari PT. Brantas Abipraya (Persero) Tbk. Selaku General Kontraktor.
3. Nilai stabilitas abutment yang dihitung adalah *abutment* tipe T terbalik
4. Tidak membahas perhitungan struktur atas *UnderBridge*.
5. Tidak memperhitungkan beban gempa
6. Acuan Pembebanan SNI 1725:2016

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan pembahasan stabilitas *abutment* dengan acuan pembebanan menggunakan SNI 2725:2016, dapat disimpulkan beberapa hal yaitu sebagai berikut:

1. Angka keamanan terhadap guling (*SF*)

- Guling arah memanjang jembatan

$$SF \text{ strenght } I = 16,3 \geq 1,5 \text{ (Aman)}$$

$$SF \text{ strenght } III = 15,4 \geq 1,5 \text{ (Aman)}$$

$$SF \text{ strenght } V = 15,3 \geq 1,5 \text{ (Aman)}$$

$$SF \text{ extreme } I = 16,3 \geq 1,5 \text{ (Aman)}$$

- Guling arah melintang jembatan

$$SF \text{ strenght } III = 220,0 \geq 1,5 \text{ (Aman)}$$

$$SF \text{ strenght } V = 177,9 \geq 1,5 \text{ (Aman)}$$

Berdasarkan nilai *SF* tersebut, *abutment* dapat dikatakan aman terhadap gaya guling

2. Angka keamanan terhadap geser (*SF*)

- Geser arah memanjang jembatan

$$SF \text{ strenght } I = 14,97 \geq 1,5 \text{ (Aman)}$$

$$SF \text{ strenght } III = 13,89 \geq 1,5 \text{ (Aman)}$$

$$SF \text{ strenght } V = 13,82 \geq 1,5 \text{ (Aman)}$$

$$Extreme I = 14,97 \geq 1,5 \text{ (Aman)}$$

- Geser arah melintang jembatan

$$SF \text{ strenght } III = 235,21 \geq 1,5 \text{ (Aman)}$$

$$SF \text{ strenght } V = 207,98 \geq 1,5 \text{ (Aman)}$$

Berdasarkan nilai SF tersebut, *abutment* dapat dikatakan aman terhadap gaya geser

b. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah dipaparkan diatas, maka dapat disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Pada penelitian berikutnya diharapkan analisis dilakukan dengan metode elemen hingga yang dibantu dengan menggunakan software plaxis serta menghitung momen dengan bantuan SAP 2000 dan software pendukung lainnya.
2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dilakukan penelitian dengan subjek penelitian jembatan untuk daerah lainnya

DAFTAR PUSTAKA

- [1.] . Direktorat Jenderal Bina Marga, 1992, Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan
- [2.] Badan Standardisasi Nasional. SNI 1725:2016 Pembebanan untuk Jembatan. *Badan Standardisasi Nas.* Published online 2016:1-67.
- [3.] Khairunnisa. 5 2.2.1 Simbol dan Kombinasi Pembebanan.
- [4.] Direktorat Jendral Bina Marga. Panduan Praktis Perencanaan Teknis Jembatan,NO. 02 / M / BM / 2021. Published online 2021:1-1537.
- [5.] Indonesia SN, Nasional BS. Cara uji penetrasi lapangan dengan. Published online 2008.
- [6.] Fitri, Amanda Aisyah. 2018. Perencanaan Ulang Struktur Bawah Abutment dengan Pondasi Bored Pile. Tugas Akhir (2018). Universitas Islam Indonesia
- [7.] Eka Putri J. *EVALUASI TULANGAN STRUKTUR BANGUNAN BAWAH (ABUTMENT) JEMBATAN LAE RENUN 2 KABUPATEN DAIRI (Studi Kasus)*. Vol 33.
- [8.] Gilang. 2018. Perencanaan Ulang Struktur Bawah Abutment Menggunakan Pondasi Tiang Bor. Tugas Akhir (2019). Universitas Islam Indonesia