

**PERENCANAAN JEMBATAN TANJUNG JAJARAN – BATAS RIAU
(JEMBATAN BATANG KAMPAR)
DI NAGARI GELUGUR KABUPATEN LIMA PULUH KOTA**

LAPORAN TEKNIK



**WELLY JUWITA
2441612082**

PEMBIMBING :

Ir. Insannul Kamil, M.Eng, Ph.D, IPU, ASEAN Eng

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN PROFESI INSINYUR
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS ANDALAS
2024**

**PERENCANAAN JEMBATAN TANJUNG JAJARAN – BATAS RIAU
(JEMBATAN BATANG KAMPAR)
DI NAGARI GELUGUR KABUPATEN LIMA PULUH KOTA**

WELLY JUWITA

2441612082



LAPORAN TEKNIK

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Insinyur pada
Sekolah Pascasarjana
Universitas Andalas**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN PROFESI INSINYUR
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS ANDALAS
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Laporan Akhir : PERENCANAAN JEMBATAN TANJUNG JAJARAN-
BATAS RIAU (JEMBATAN BATANG KAMPAR) DI
NAGARI GELUGUR KABUPATEN LIMA PULUH
KOTA

Nama Mahasiswa : WELLY JUWITA, ST, MT

Nomor Induk Mahasiswa : 2441612082

Program Studi : PENDIDIKAN PROFESI INSINYUR

Laporan Teknik telah diuji dan diperbahankan di depan sidang panitia ujian Profesi Insinyur pada Sekolah Pascasarjana Universitas Andalas dan dinyatakan lulus pada tanggal 30 Desember 2024.

Menyetujui,

1. Pembimbing



Ir. Anasnuhil Kasim, M.Eng., Ph.D, IPU,
ASEAN Eng
NIP. 196711221994121000

2. Koordinator Program Studi



Ir. Henry Dwika Leonandi, MT, IPM,
ASEAN Eng
NIP. 196608061994121000

3. Direktur Sekolah Pascasarjana
Universitas Andalas

Prof. apt. Henny Lucida, Ph.D
NIP. 196701151991032002

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING SEBAGAI PERSYARATAN UJIAN INSINYUR

Judul Laporan Teknik : **Perencanaan Jembatan Tanjung
Jajaran Nagari Gelugur Kabupaten
Lima Puluh Kota**

Nama Mahasiswa : **WELLY JUWITA, ST, MT**
Nomor Induk Mahasiswa : **2441612082**
Program Studi : **Pendidikan Profesi Insinyur**

Laporan Teknik ini telah diperiksa dan dinyatakan telah memenuhi untuk mengikuti Ujian Profesi Insinyur pada Program Studi Pendidikan Profesi Insinyur, Sekolah Pascasarjana, Universitas Andalas.

Padang, Desember 2024

Dosen Pembimbing,


Ir. Insannul Kamil, M.Eng, Ph.D, IPU, ASEAN Eng

NIP. 196711221994121000

**SURAT PERNYATAAN KEASLIAN
TUGAS LAPORAN TEKNIK**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:


Nama : WELLY JUWITA, ST, MT
NIM : 2441612082
Tempat Tgl Lahir : Padang, 14 Mei 1985
Alamat : Perumahan Pinang Bungkok Permai Blok B/6 Lubuk Buaya Kota Padang

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Laporan Penelitian dengan judul '**Perencanaan Jembatan Tanjung Jajaran – Batas Riau (Jembatan Batang Kampar) di Nagari Gelugur Kabupaten Lima Puluh Kota**' adalah hasil pekerjaan saya; dan seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya termasuk pencabutan gelar Profesi Insinyur yang nanti saya dapatkan.

Padang, 2024

Yang Menyatakan


WELLY JUWITA, ST, MT

INTISARI

Jembatan merupakan infrastruktur penting yang berfungsi untuk menghubungkan dua area yang terpisah oleh hambatan geografis seperti sungai, lembah, atau jalan raya. Perencanaan jembatan memerlukan analisis mendalam mengenai berbagai aspek, mulai dari pemilihan lokasi, desain struktural, material yang digunakan, hingga estimasi biaya dan waktu pembangunan. Studi ini menyoroti proses perencanaan jembatan, dengan fokus pada metode analitis dan teknik rekayasa yang digunakan untuk memastikan keamanan, kestabilan, dan efisiensi jembatan. Selain itu, penelitian ini juga membahas dampak lingkungan dan sosial dari pembangunan jembatan, serta strategi untuk meminimalkan dampak negatif tersebut. Hasil dari studi ini diharapkan dapat memberikan panduan yang komprehensif bagi para insinyur dan perencana dalam merancang dan membangun jembatan yang aman, berkelanjutan, dan ekonomis.

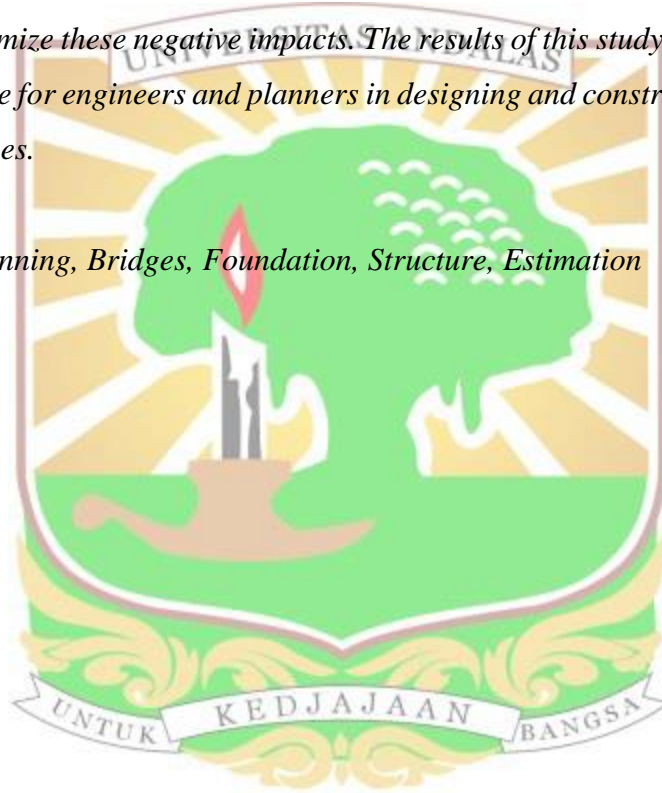
Kata kunci: Perencanaan, Jembatan, Pondasi, Struktur, Estimasi



ABSTRACT

Bridges are vital infrastructures that connect two areas separated by geographical barriers such as rivers, valleys, or highways. Bridge planning requires an in-depth analysis of various aspects, including site selection, structural design, materials used, and cost and time estimates for construction. This study highlights the bridge planning process, focusing on the analytical methods and engineering techniques used to ensure the bridge's safety, stability, and efficiency. Additionally, this research discusses the environmental and social impacts of bridge construction and strategies to minimize these negative impacts. The results of this study are expected to provide a comprehensive guide for engineers and planners in designing and constructing safe, sustainable, and economical bridges.

Kata kunci: Planning, Bridges, Foundation, Structure, Estimation



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING SEBAGAI PERSYARATAN UJIAN INSINYUR.....	ii
INTISARI	iv
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
KATA PENGANTAR.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 MAKSUD DAN TUJUAN DAN SASARAN.....	2
1.2.1 Maksud	2
1.2.2 Tujuan.....	2
1.3 LINGKUP PEKERJAAN.....	3
1.3.1 Survey Pendahuluan	3
1.3.2 Penyelidikan Tanah	3
1.3.3 Analisa Hidrologi.....	3
1.3.4 Analisis Data dan Perencanaan.....	3
1.3.5 Analisis Data, Perencanaan dan Penggambaran.....	4
1.4 LOKASI PEKERJAAN	4
1.5 RENCANA KERJA.....	5
BAB II. KRITERIA DESAIN.....	6
2.1 PERENCANAAN STRUKTUR.....	6
2.1.1 Standar Perencanaan Struktur Atas Jembatan	6
2.1.2 Pembebanan Jembatan.....	6
2.1.3 Abutment	26
2.1.4 Pile Cap.....	27
2.2 PERENCANAAN FONDASI.....	27

2.2.1 Kriteria Disain dan Standart Perencanaan Fondasi	27
2.2.2 Bagan Alir Disain Fondasi Jembatan	28
2.2.3 Posisi Titik Penyelidikan Tanah	30
2.3 PERENCANAAN HIDROLOGI	31
2.3.1 Kriteria Desain	31
2.3.2 Limpasan Permukaan	32
2.3.3 Koefisien Aliran Permukaan	32
2.3.4 Hujan Kawasan.....	33
2.3.5 Distribusi Frekuensi Hujan.....	34
2.3.6 Uji Kesesuaian.....	34
2.3.7 Intensitas Hujan.....	34
2.3.8 Debit Banjir	35
2.3.9 Gerusan.....	36
2.3.10 Bilangan Froude	37
2.3.11 Metode Froehlich	37
BAB III. HASIL PENGUMPULAN DATA LAPANGAN.....	39
3.1 SURVEY PENDAHULUAN.....	39
3.2 PENGUMPULAN DATA HIDROLOGI	42
3.3 DATA TOPOGRAFI.....	44
3.4 HASIL PENYELIDIKAN TANAH	45
BAB IV. ANALISA DATA.....	46
4.1 ANALISA HIDROLOGI.....	46
4.1.1 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	46
4.1.2 Analisis Distribusi Probalitas	47
4.1.3 Analisa Debit Banjir Rencana	50
4.1.4 Analisa Debit Lapangan	57
4.1.5 Permodelan Jembatan Tanjung Jajaran	58
4.2 ANALISA STRUKTUR.....	60
4.2.1 Perhitungan Plat Lantai.....	60
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	64
5.1 KESIMPULAN DESAIN.....	64

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Berat isi untuk beban mati.....	7
Tabel 2.2. Faktor beban untuk berat sendiri.....	8
Tabel 2.3. Faktor beban untuk beban mati tambahan	9
Tabel 2.4. Faktor beban akibat tekanan tanah	10
Tabel 2.5. Jumlah lajur lalu lintas jembatan.....	10
Tabel 2.6. fraksi lalu lintas truk dalam satu lajur (p)	14
Tabel 2.7. LHR Berdasarkan klasifikasi Jalan	14
Tabel 2.8. Faktor beban akibat penurunan	15
Tabel 2.9. Temperatur jembatan rata-rata nominal	15
Tabel 2.10. Sifat bahan rata-rata akibat pengaruh temperatur	16
Tabel 2.11. Parameter T1 dan T2.....	16
Tabel 2.12. Faktor beban akibat susut dan rangkai	17
Tabel 2.13. Faktor beban akibat pengaruh prategang	18
Tabel 2.14. Koefisien seret (CD) dan angkat (CL) untuk berbagai bentuk pilar	19
Tabel 2.15. Faktor beban akibat aliran air, benda hanyutan dan tumbukan.....	19
Tabel 2.16. Periode ulang banjir untuk kecepatan rencana air.....	20
Tabel 2.17. Nilai V_0 dan Z_0 untuk berbagai variasi kondisi permukaan hulu.....	22
Tabel 2.18. faktor amplifikasi untuk PGA dan 0.2 detik (FPGA/Fa)	24
Tabel 2.19. Faktor Modifikasi Respon (R) untuk bangunan bawah	25
Tabel 2.20. Faktor Modifikasi Respon (R) untuk hubungan antar elemen struktur.....	26
Tabel 2.21. Jumlah minimum penyelidikan tanah (SNI 8460:2017 halaman 25).....	30
Tabel 2.22. Koefisien Limpasan untuk Metode Rasional	33
Tabel 4.1. Curah Hujan Maksimum 2 Stasiun	47
Tabel 4.2. Rekapitulasi nilai χ^2 dan χ^2_{cr}	48
Tabel 4.3. Rekapitulasi Uji Smirnov Kolmogorov	49
Tabel 4.4. Rekapitulasi Debit Banjir Rasional.....	50
Tabel 4.5. Rekapitulasi Debit Banjir Hasper.....	50
Tabel 4.6. Perhitungan Hujan Netto Jam-Jaman.....	51
Tabel 4.7. Rekapitulasi HSS Nakayasu Periode 2 Tahun	52
Tabel 4.8. Rekapitulasi HSS Nakayasu Periode 5 Tahun	53

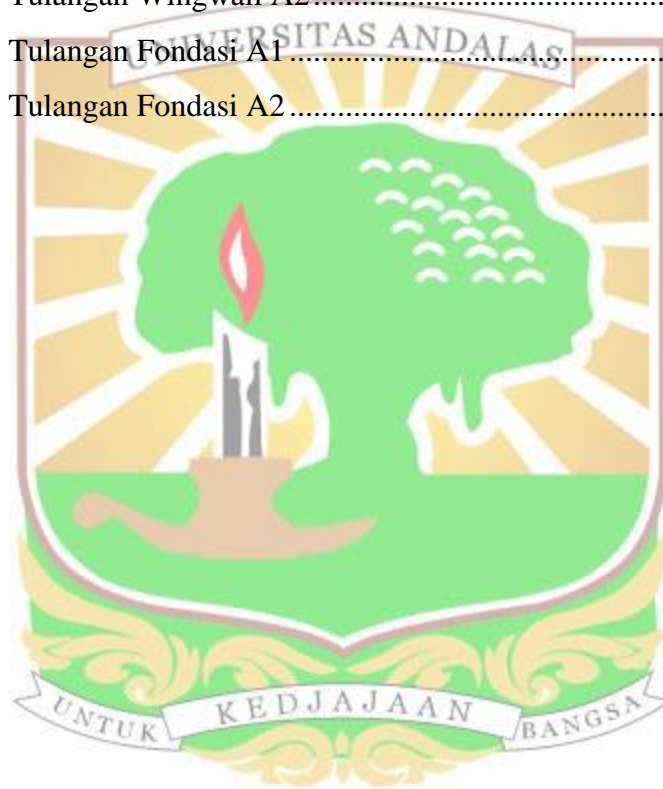
Tabel 4.9. Rekapitulasi HSS Nakayasu Periode 10 Tahun	54
Tabel 4.10. Rekapitulasi HSS Nakayasu Periode 25 Tahun	55
Tabel 4.11. Rekapitulasi HSS Nakayasu Periode 50 Tahun	56
Tabel 4.12. Rekapitulasi HSS Nakayasu Periode 100 Tahun	57
Tabel 4.13. Rekapitulasi Q ₅₀ Output HECRAS v6.01 Jembatan Tanjung Jajaran.....	59
Tabel 4.14. Rekap desain fondasi jembatan.....	62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Foto Citra Satelit Lokasi Jembatan Tanjung Jajaran/Batang Kampar.....	5
Gambar 2.1. Pembebanan truk “T” (500 kN).....	11
Gambar 2.2. Faktor beban dinamis untuk beban T untuk pembebanan lajur “D”	12
Gambar 2.3. Luas proyeksi pilar untuk gaya akibat aliran air	20
Gambar 2.4. Peta (PGA) untuk periode ulang 1000 tahun.....	23
Gambar 2.5. Peta (S _s) untuk periode ulang 1000 tahun	23
Gambar 2.6. Peta (S ₁) untuk periode ulang 1000 tahun	24
Gambar 2.7. Bagan alir desain fondasi jembatan	29
Gambar 2.8. Posisi titik penyelidikan tanah pada jembatan.....	31
Gambar 2.9. Kedalaman Hujan Rencana disuatu Titik Waktu pada Curve IDF.....	34
Gambar 2.10. Hidrograf Hujan Rencana.....	35
Gambar 2.11. Pola aliran gerusan pada abutmen jembatan	36
Gambar 3.1. Dokumentasi Kondisi Eksisting Daerah Sekitar Jembatan	39
Gambar 3.2. Dokumentasi Kondisi Eksisting Jembatan	40
Gambar 3.3. Dokumentasi Kondisi Eksisting Jembatan	41
Gambar 3.4. Dokumentasi Kondisi Eksisting Jembatan	42
Gambar 3.5. Posisi Stasiun Curah Hujan	43
Gambar 3.6. Peta Topografi	44
Gambar 3.7. Hasil Penyelidikan Tanah.....	45
Gambar 4.1. <i>Catchment</i> Area Jembatan Tanjung Jajaran – Batas Riau/Batang Kampar	46
Gambar 4.2. Grafik Metode Distribusi Probabilitas.....	48
Gambar 4.3. Plan Genangan Jembatan Tanjung Jajaran	58
Gambar 4.4. Potongan Melintang Jembatan Tanjung Jajaran.....	59
Gambar 4.5. Potongan memanjang Jembatan Tanjung Jajaran.....	60
Gambar 4.6. Stratigrafi Tanah.....	62
Gambar 5.1. Posisi Jembatan	65
Gambar 5.2. Plan & Profile Penanganan.....	65
Gambar 5.3. Potongan Melintang Jembatan Abutment 1	66
Gambar 5.4. Potongan Melintang Jembatan Abutment 2	66
Gambar 5.5. Disain Abutment dan Pile Cap A1	67

Gambar 5.6. Disain Abutment dan Pile Cap A2	67
Gambar 5.7. Disain Fondasi A 1	68
Gambar 5.8. Disain Fondasi A 2	68
Gambar 5.9. Disain Tulangan A1	69
Gambar 5.10. Disain Tulangan A2.....	69
Gambar 5.11. Disain Tulangan Pile Cap A1	70
Gambar 5.12. Disain Tulangan Pile Cap A2	70
Gambar 5.13. Disain Tulangan Wingwall A1	70
Gambar 5.14. Disain Tulangan Wingwall A2	71
Gambar 5.15. Disain Tulangan Fondasi A1	71
Gambar 5.16. Disain Tulangan Fondasi A2	72



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan teknik ini dengan judul " Perencanaan Jembatan Tanjung Jajaran-Batas Riau (Batang Kampar) di Nagari Gelugur Kabupaten Lima Puluh Kota". Laporan teknik ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program studi Profesi Insinyur di Sekolah Pascasarjana, Universitas Andalas.

Penulisan laporan ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan yang berharga dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

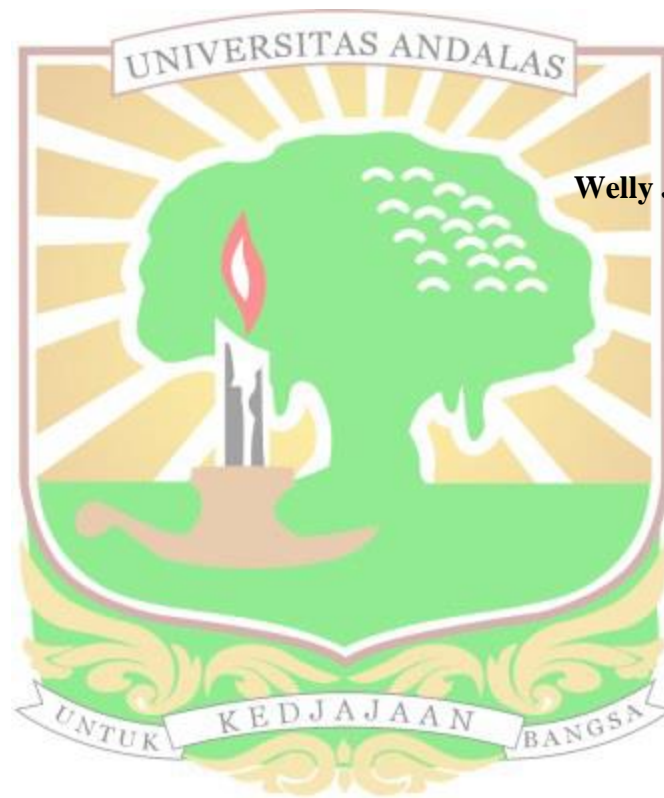
1. Ir. Insannul Kamil, M.Eng, Ph.D, IPU, ASEAN Eng selaku pembimbing dan tenaga pengajar yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berharga dalam penulisan laporan teknik ini.
2. Bapak Ir. Benny Dwika Leonanda, MT, IPM, ASEAN Eng selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Profesi Insinyur
3. Ibuk Prof. apt. Henny Lucida. Ph.D selaku Direktur Sekolah Pascasarjana Universitas Andalas.
4. Bapak dan Ibu Staf pengajar beserta tenaga kependidikan Pendidikan Profesi Insinyur Sekolah Pascasarjana Universitas Andalas dan Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Andalas
5. Coreteam Perencanaan dan Pendampingan Teknis Bina Marga Dinas BMCKTR Provinsi Sumatera Barat atas dukungan, bantuan, dan waktunya dalam pembahasan laporan teknik ini.
6. Suami dan anak-anak tercinta atas doa, semangat, dan dukungan moral yang diberikan kepada penulis selama proses penulisan laporan teknik ini.

Laporan Teknik ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan. Kritik, saran, dan masukan yang membangun sangat penulis harapkan guna perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, semoga laporan teknik ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi yang positif dalam bidang

ilmu pengetahuan dan praktek keinsinyuran. Semoga penulisan ini juga dapat menjadi bahan referensi bagi peneliti atau pembaca yang berminat.

Terima kasih

Padang, 4 Agustus 2024



Welly Juwita, ST, MT

BAB I.

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Adanya kemajuan dan peningkatan perekonomian, sosial dan budaya akan sejalan peningkatan sarana dan prasarana. Salah satu perwujudannya yakni pembangunan jalan.

Bidang Bina Marga pada DBMCKTR Provinsi Sumatera Barat mempunyai tugas antara lain menyelenggarakan pekerjaan perencanaan dan pendampingan teknis prasarana jalan dan jembatan Provinsi pada wilayah provinsi tersebut. Dengan adanya keterbatasan sumber daya manusia pada Bidang Bina Marga dalam melaksanakan tugas dan kewajibannya, maka Bidang Bina Marga pada Dinas Bina Marga Cipta Karya dan Tata Ruang Provinsi Sumatera Barat menunjuk CORE TEAM Konsultan Perencanaan dan Pendampingan Teknis Bina Marga untuk memberikan bantuan teknis terkait kegiatan Penyelenggaran Jalan dan Jembatan Provinsi pada Dinas Bina Marga Cipta Karya dan Tata Ruang Provinsi Sumatera Barat.

Jalan dan jembatan merupakan salah satu sarana transportasi yang mempunyai peranan yang sangat penting untuk menyalurkan arus penumpang dan barang dari satu tempat ke tempat yang lain, yang pada nantinya akan menunjang laju perkembangan perekonomian masyarakat. Pengembangan atau pemekaran wilayah tanpa ditunjang dengan peningkatan sarana transportasi dapat mengakibatkan keterbelakangan dari kawasan tersebut.

Pembangunan jalan dan jembatan ini merupakan bagian integral dari pembangunan Provinsi Sumatera Barat dan Pembangunan Nasional, yang merupakan rangkaian kegiatan pembangunan yang dilakukan secara terencana, terarah, bertahap serta berkesinambungan dalam usaha meningkatkan taraf hidup masyarakat.

Pembangunan jalan dan jembatan merupakan kesinambungan dengan proyek Infrastruktur dimana jalan dan jembatan tersebut merupakan fasilitas pendukung agar

lalu lintas orang dan kendaraan roda dua (motor) serta kendaraan roda empat (pick up) dapat bergerak dengan baik dan lancar. Disepanjang sisi jalan tersebut dapat dilakukan pengembangan kawasan yang tentunya berkesinambungan dengan rencana Tata Ruang yang telah disusun, serta untuk memenuhi aksesibilitas masyarakat dalam bidang prasarana transportasi darat. Untuk melaksanakan pembangunan maka perlu didukung oleh perencanaan teknis yang efektif dan ramah lingkungan. **Pembangunan Jembatan Tanjung Jajaran – Batas Riau (Jembatan Batang Kampar).**

1.2 MAKSUD DAN TUJUAN DAN SASARAN

1.2.1 Maksud

Layanan jasa konsultansi ini dimaksudkan untuk membantu Bidang Bina Marga dalam penyelenggaraan pekerjaan perencanaan yang efektif dan efisien, serta pendampingan teknis jalan dan jembatan dan pekerjaan lainnya yang terkait dengan tugas dan fungsi Bidang Bina Marga pada Dinas Bina Marga Cipta Karya dan Tata Ruang Provinsi Sumatera Barat.

1.2.2 Tujuan

- a. Agar pekerjaan perencanaan dan pendampingan teknis dalam pekerjaan penyelenggaraan jalan dan jembatan provinsi terlaksana sesuai rencana dengan menggunakan standar dan prosedur yang berlaku serta untuk tercapainya pekerjaan perencanaan dan pengendalian fisik yang tepat mutu, tepat waktu dan tepat biaya sekaligus menyediakan dokumen perencanaan teknis untuk Pembangunan Jalan dan Jembatan sehingga dapat digunakan sebagai dasar dan acuan kerja saat pelaksanaan pembangunan fisik jalan dan jembatan tersebut.
- b. Untuk mendapatkan gambaran mengenai biaya pelaksanaan pekerjaan jalan dan jembatan yang akan dilaksanakan.
- c. Secara umum dapat ikut membantu pengembangan keadaan sosial ekonomi didaerah sepanjang jalan yang direncanakan.

- d. Sebagai dasar bagi Dinas Bina Marga, Cipta Karya, dan Tata Ruang Provinsi Sumatera Barat untuk membuat “*Owner Estimate*”.

1.3 LINGKUP PEKERJAAN

1.3.1 Survey Pendahuluan

Survey Pendahuluan adalah survey yang dilakukan sebelum survey detail lainnya, survey pendahuluan merupakan pengumpulan data priemer yang berguna sebagai acuan untuk menindaklanjuti survey – survey detail lainnya.

Kegiatan survey rute ini meliputi pengumpulan data lapangan berdasarkan pengamatan visual dan pengukuran juga masukan dari berbagai sumber, sehingga tujuan survey ini dapat dicapai, yaitu mendapatkan gambaran kondisi lapangan pada trase jalan rencana (sepanjang rute terpilih).

1.3.2 Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah dilakukan pada daerah rencana struktur jembatan dengan melakukan *Soil Investigation (Deep Boring dan SPT)*, penyelidikan tanah dengan metode ini bertujuan mengetahui kekuatan tanah (N SPT), jenis dan sifat-sifat tanah (soil properties) pada lokasi yang akan dibangun pondasi dari tiap tebal lapisannya.

1.3.3 Analisa Hidrologi

Dilaksanakan untuk memperhitungkan debit banjir rencana berdasarkan data curah hujan pada lokasi jembatan direncanakan, dengan memperkirakan daerah tangkapan berdasarkan peta Topografi. Hal tersebut diatas dapat dihitung debit banjir yang terjadi. Dari perhitungan hidrologi ini didapat tinggi *freeboard* jembatan rencana.

1.3.4 Analisis Data dan Perencanaan

Proses analisa data mulai dari data topografi, penyelidikan tanah, data hidrologi, dan Analisa perhitungan struktur atas dan struktur bawah, untuk menentukan

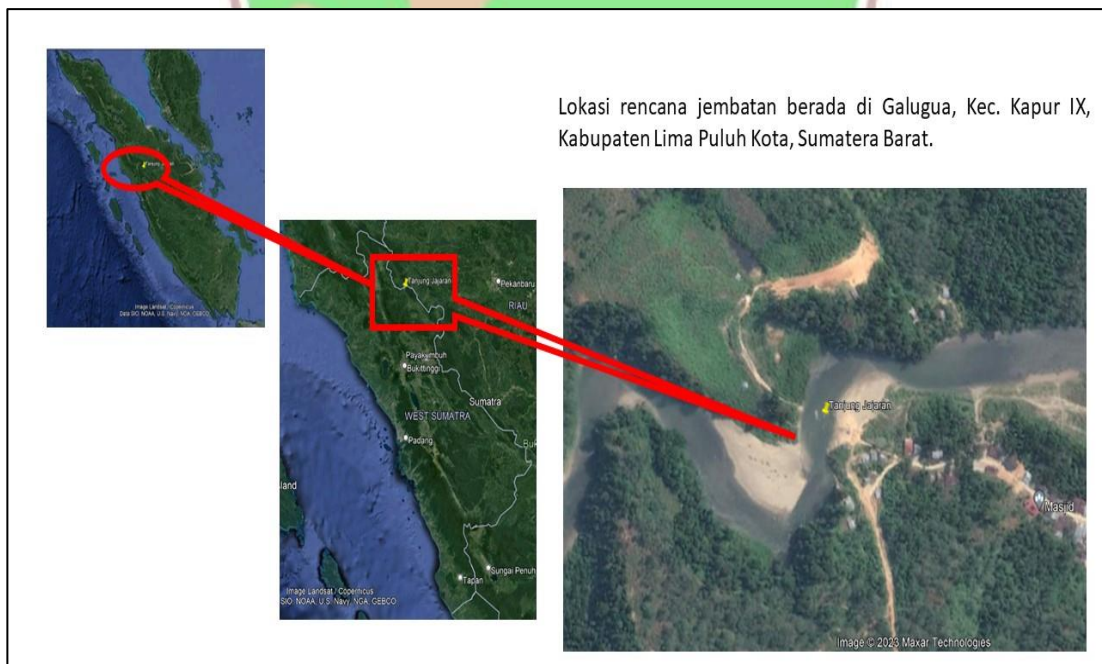
dimensi – dimensi struktur jembatan dan jenis pondasi yang akan dipakai serta melakukan penggambaran.

1.3.5 Analisis Data, Perencanaan dan Penggambaran

Perhitungan kuantitas dapat dilakukan setelah selesainya perhitungan struktur jembatan serta bangunan pelengkap lainnya, kemudian digambarkan pada gambar standar. Hasil dari perhitungan ini akan dapatkan volume masing-masing item pekerjaan. Analisa harga diambil berdasarkan harga satuan dan upah setempat, dari hasil diatas dapat ditentukan nilai harga dari ruas jalan yang direncanakan dan akan digunakan nantinya sebagai dasar untuk pelelangan.

1.4 LOKASI PEKERJAAN

Lokasi rencana jembatan berada di Galugua, Kec. Kapur IX, Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat. Nama jembatan rencana adalah Jembatan Tanjung Jajaran/Batang Kampar dengan koordinat X: 100.387082, Y: 0.388510. Lokasi Rencana jembatan dapat terlihat melalui foto citra satelit dibawah ini:



Gambar 1.1. Foto Citra Satelit Lokasi Jembatan Tanjung Jajaran/Batang Kampar

1.5 RENCANA KERJA

Rencana kegiatan meliputi:

- Pengecekan DED yang sudah ada sebelumnya.
- Survey Pendahuluan
- Koordinasi dengan Konsultan perencana sebelumnya terkait reviu desain dan temuan – temuan dilapangan pada saat survei pendahuluan
- Menentukan rencana kerja dan tindak lanjut sesuai hasil koordinasi dengan konsultan perencana sebelumnya dan arahan *Pejabat Pembuat Komitmen (PPKom) Dinas Bina Marga, Cipta Karya dan Tata Ruang Provinsi Sumatera Barat.*



BAB II.

KRITERIA DESAIN

2.1 PERENCANAAN STRUKTUR

2.1.1 Standar Perencanaan Struktur Atas Jembatan

Standar perencanaan yang digunakan dalam proses perencanaan ini adalah sebagai berikut:

RSNI T-12-2004	Perencanaan struktur beton untuk jembatan
SNI 1725: 2016	Pembebanan Untuk Jembatan
SNI 2833: 2016	Perencanaan Jembatan Terhadap Beban gempa
SNI 2052: 2017	Baja Tulangan Beton
Surat Edaran 06/SE/Db/2021	Panduan Praktis Perencanaan Teknis Jembatan
Peta Gempa	Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia 2017
AASHTO 8th Edition	American Association of State Highway & Transportation Officials 8th Edition, 2017

2.1.2 Pembebanan Jembatan

Faktor beban untuk setiap beban yang digunakan pada kombinasi pembebanan harus diambil seperti yang ditentukan dalam tabel kombinasi pembebanan. Faktor beban harus dipilih sedemikian rupa untuk menghasilkan kondisi ekstrem akibat beban yang bekerja.

Faktor beban untuk beban gradien temperatur (g_{TG}) ditentukan berdasarkan kondisi pekerjaan atau dapat diambil sebagai berikut:

- 0.00 = untuk keadaan batas kekuatan dan keadaan batas ekstrim
- 1.00 = untuk keadaan batas daya layan dimana beban hidup tidak ada
- 0.50 = pada keadaan batas daya layan dimana beban hidup bekerja

Faktor beban akibat penurunan (g_{SE}) ditentukan berdasarkan kondisi proyek atau dapat diambil sebesar 1.0.

Beban permanen dan transien sebagai berikut harus diperhitungkan dalam perencanaan jembatan:

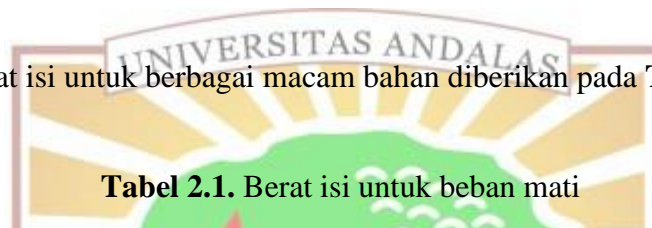
A. Beban Permanen

Beban permanen terdiri dari:

a. Berat Sendiri (MS)

Berat sendiri adalah berat bagian tersebut dan elemen-elemen struktural lain yang dipikulnya, termasuk bagian jembatan yang struktural dan nonstruktural yang dianggap tetap.

Besarnya berat isi untuk berbagai macam bahan diberikan pada **Tabel 2.1** berikut:



Tabel 2.1. Berat isi untuk beban mati

No.	Bahan	Berat isi (kN/m ³)	Kerapatan massa (kg/m ³)
1	Lapisan permukaan beraspal (<i>bituminous wearing surface</i>)	22.0	2245
2	Besi tuang (<i>cast iron</i>)	71.0	7240
3	Timbunan tanah dipadatkan (<i>compacted sand, silt or clay</i>)	17.2	1755
4	Kerikil dipadatkan (<i>rolled gravel, macadam or ballast</i>)	18.8 – 22.7	1920 - 2315
5	Beton aspal (<i>asphalt concrete</i>)	22.0	2245
6	Beton ringan (<i>low density</i>)	12.25-19.6	1250 – 2000
7	Beton $f'_c < 35$ MPa	22.0 – 25.0	2320
	$35 < f'_c < 105$ MPa	$22 + 0.022 f'_c$	$2240 + 2.29 f'_c$
8	Baja (<i>steel</i>)	78.5	7850
9	Kayu (ringan)	7.8	800
10	Kayu keras (<i>hard wood</i>)	11.0	1125

Faktor beban yang digunakan untuk berat sendiri dapat dilihat pada **Tabel 2.2** berikut:

Tabel 2.2. Faktor beban untuk berat sendiri

Tipe beban	Faktor beban (\square_{MS})			
	Keadaan batas layan (\square_{MS}^S)		Keadaan batas ultimit (\square_{MS}^U)	
	Bahan		Biasa	Terkurangi
Tetap	Baja	1.00	1.10	0.90
	Aluminium	1.00	1.10	0.90
	Beton pracetak	1.00	1.20	0.85
	Beton dicor ditempat	1.00	1.30	0.75
	kayu	1.00	1.40	0.70

b. Beban Mati Tambahan/Utilitas (MA)

Beban mati tambahan adalah berat seluruh bahan yang membentuk suatu beban pada jembatan yang merupakan elemen nonstruktural, dan besarnya dapat berubah selama umur jembatan.

Girder jembatan pada umumnya direncanakan mampu memikul beban mati tambahan berupa:

- Aspal beton setebal 50 mm untuk pelapisan kembali di kemudian hari (overlay)
- Genangan air hujan setinggi 50 mm apabila saluran drainase tidak berjalan baik
- Peralatan ME dan utilitas jembatan lainnya
- Barrier dan railing

Tabel 2.3. Faktor beban untuk beban mati tambahan

Tipe beban	Faktor beban (γ_{MA})			
	Keadaan batas layan (γ_{MA}^S)		Keadaan batas ultimit (γ_{MA}^U)	
	Keadaan		Biasa	Terkurangi
Tetap	Umum	1.00 ⁽¹⁾	2.00	0.70
	Khusus (terawasi)	1.00	1.40	0.80

Catatan ⁽¹⁾: faktor beban layan sebesar 1.3 digunakan untuk berat utilitas

c. Beban Akibat Tekanan Tanah (TA)

- Koefisien tekanan tanah nominal harus dihitung berdasarkan sifat-sifat tanah. Sifat-sifat tanah (kepadatan, kadar kelembaban, kohesi, sudut geser dalam dan lain sebagainya) harus diperoleh berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian tanah.
- Tekanan tanah lateral mempunyai hubungan yang tidak linear dengan sifat-sifat material tanah.
- Tekanan tanah lateral daya layan dihitung berdasarkan nilai nominal g_s , c dan f_r .
- Tekanan tanah lateral ultimit dihitung dengan menggunakan nilai nominal dari g_s dan nilai rencana dari c dan f_r . Nilai-nilai rencana c serta f_r diperoleh dari nilai nominal dengan menggunakan faktor reduksi. Tekanan tanah lateral yang diperoleh masih berupa nilai nominal dan selanjutnya harus dikali dengan faktor beban sesuai **Tabel 2.4** berikut:

Tabel 2.4. Faktor beban akibat tekanan tanah

Tipe beban	Faktor beban (\square_{TA})			
	Keadaan batas layan ($\square^{S_{TA}}$)		Keadaan batas ultimit ($\square^{U_{TA}}$)	
	Tekanan tanah		Biasa	Terkurangi
Tetap	Tekanan tanah vertikal	1.00	1.25	0.80
	Tekanan tanah lateral			
	- aktif	1.00	1.25	0.80
	- pasif	1.00	1.40	0.70
	- diam	1.00	(1)	

Catatan ⁽¹⁾: tekanan tanah lateral dalam keadaan diam biasanya tidak diperhitungkan pada keadaan batas ultimit.

B. Beban Lalu Lintas

1. Beban Lajur "D" (TD)

Jumlah maksimum lajur lalu lintas rencana dapat dilihat pada **Tabel 2.5** di bawah ini lajur lalu lintas disusun sejajar dengan sumbu memanjang jembatan.

Tabel 2.5. Jumlah lajur lalu lintas jembatan

Tipe Jembatan ⁽¹⁾	Lebar bersih jembatan ⁽²⁾ mm	Jumlah lajur lalu lintas rencana (n)
Satu lajur	$3000 \leq w < 5250$	1
Dua Arah, tanpa median	$5250 \leq w < 7500$	2
	$7500 \leq w < 10000$	3
	$10000 \leq w < 12500$	4
	$12500 \leq w < 15250$	5
	$w \geq 15250$	6

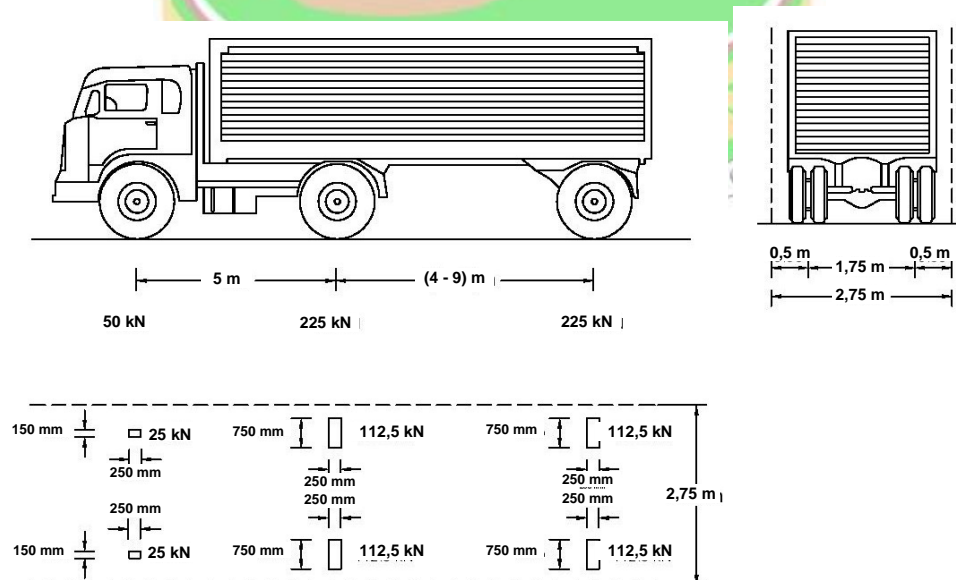
Dua Arah, dengan median	$5500 \leq w \leq 8000$	2
	$8250 \leq w \leq 10750$	3
	$11000 \leq w \leq 13500$	4
	$13750 \leq w \leq 16250$	5
	$w \geq 16500$	6

Catatan ⁽¹⁾: untuk jembatan tipe lain, jumlah lajur lalu lintas rencana harus ditentukan oleh instansi yang berwenang.

Catatan ⁽²⁾: lebar jalur kendaraan adalah jarak minimum antara kerb atau rintangan untuk satu arah atau jarak antara kerb/rintangan/median dan median untuk banyak arah

2. Beban Truk "T" (TT)

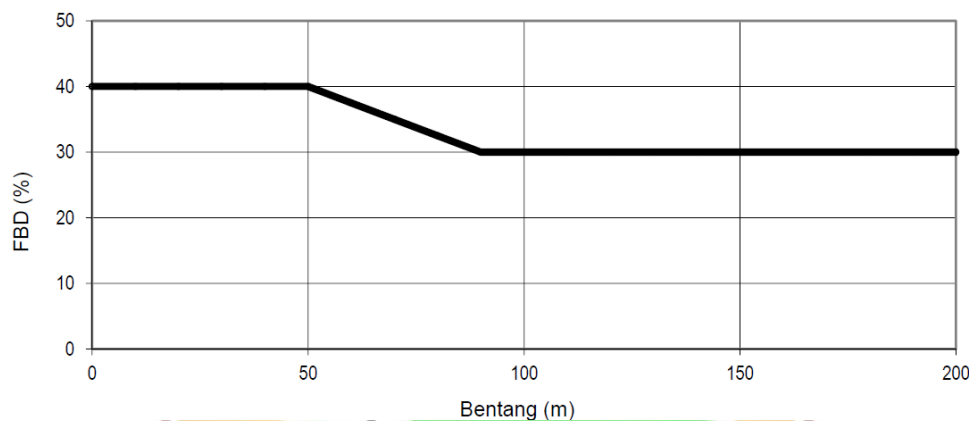
Beban truk "T" terdiri dari kendaraan semi-trailer yang mempunyai susunan dan berat as. Jarak antar 2 as tersebut bisa diubah antara 4.0 m sampai 9.0 m untuk mendapatkan pengaruh terbesar pada arah memanjang jembatan. Hanya satu kendaraan truk "T" yang bisa ditempatkan pada satu lajur kendaraan. Faktor Beban Dinamis juga diaplikasikan pada beban truk "T".



Gambar 2.1. Pembebanan truk "T" (500 kN)

3. Faktor Beban Dinamis

Faktor Beban Dinamis (FBD) merupakan hasil interaksi antara kendaraan yang bergerak dan jembatan. FBD ini diterapkan pada keadaan batas layan dan batas ultimit. Untuk pembebanan truk “T”, FBD diambil 30%. BTR dari pembebanan lajur “D” tidak dikali dengan FBD. Untuk BGT dari pembebanan “D”, FBD merupakan fungsi panjang bentang ekuivalen seperti pada **Gambar 2.2** berikut:



Gambar 2.2. Faktor beban dinamis untuk beban T untuk pembebanan lajur “D”

4. Gaya Rem (TB)

Gaya rem harus diambil yang terbesar dari:

- 25% dari berat gandar truk desain
- 5% dari berat truk rencana ditambah beban lajur terbagi rata BTR

Gaya ini bekerja secara horizontal pada jarak 1800 mm diatas permukaan jalan pada masing-masing arah longitudinal.

5. Gaya sentrifugal (TR)

Untuk tujuan menghitung gaya radial atau efek guling dari beban roda, pengaruh gaya sentrifugal pada beban hidup harus diambil sebagai hasil kali dari berat gandar truk rencana dengan faktor C sebagai berikut:

$$C = f \frac{V^2}{gR_l}$$

Dimana:

V = Kecepatan rencanan jalan raya (m/detik)

F = faktor dengan nilai 4/3 untuk kombinasi beban selain keadaan batas fatik dan 1 untuk keadaan batas fatik

g = Percepatan gravitasi 9.8 (m/detik²)

R_l = Jari – jari kelengkungan lajur lalu lintas (m)

6. Pembebanan untuk pejalan kaki (TP)

Semua kepala jembatan dan pilar dalam jarak 9000 mm dari tepi jalan dan 15000 mm dari sumbu rel direncanakan mampu memikul beban static ekuivalen sebesar 1800 kN, yang diasumsikan mempunyai arah sembarang dengan ketinggian 1200 mm diatas permukaan tanah, kecuali jembatan dilindungi dengan pelindung jembatan.

7. Beban akibat tumbukan kendaraan (TC)

Semua kepala jembatan dan pilar dalam jarak 9000 mm dari tepi jalan dan 15000 mm dari sumbu rel direncanakan mampu memikul beban static ekuivalen sebesar 1800 kN, yang diasumsikan mempunyai arah sembarang dengan ketinggian 1200 mm diatas permukaan tanah, kecuali jembatan dilindungi dengan pelindung jembatan.

8. Beban Fatik

Beban fatik merupakan satu beban truk dengan tiga gandar, dimana jarak gandar tengah dan gandar belakang konstan sebesar 5000 mm. Frekuensi beban fatik diambil sebesar LHR untuk satu lajur lalu lintas rencana atau dapat ditentukan sebesar:

$$LHR_{SL} = p_t \cdot LHR$$

Dimana:

LHR = jumlah truk rata-rata per hari dalam satu arah selama umur rencana

LHR_{SL} = jumlah truk rata-rata per hari dalam satu lajur selama umur rencana

p_t = fraksi truk dalam satu lajur, seperti pada **Tabel 2.6** berikut:

Tabel 2.6. fraksi lalu lintas truk dalam satu lajur (p)

Jumlah lajur truk	p_t
1	1.00
2	0.85
3 atau lebih	0.80

Bila tidak terdapat informasi yang akurat mengenai LHR, dapat digunakan LHR berdasarkan klasifikasi jalan sesuai **Tabel 2.7** di bawah ini:

Tabel 2.7. LHR Berdasarkan klasifikasi Jalan

Kelas Fungsional	Tipe kelas	Kelas rencana		
		Tipe I: LHR	Tipe II kelas	
Primer	Arteri	I	Semua lalu lintas	I
	Kolektor	II	≥ 10000 < 10000	I II
Sekunder	Arteri	II	≥ 20000 < 20000	I II
			Kolektor	NA
	Lokal	NA		

C. Aksi Lingkungan

Pada pembebanan jembatan, aksi lingkungan terdiri dari:

a. Penurunan (ES)

Tabel 2.8. Faktor beban akibat penurunan

Tipe beban	Faktor beban(\square_{ES})	
	Keadaan batas layan (\square^s_{ES})	Keadaan batas ultimit (\square^u_{ES})
Permanen	1	N/A

Jembatan harus direncanakan untuk bisa menahan terjadinya penurunan yang diperkirakan, termasuk perbedaan penurunan, sebagai aksi daya layan. Pengaruh penurunan mungkin bisa dikurangi dengan adanya rangkai dan interaksi pada struktur tanah. Penurunan dapat diperkirakan dari pengujian yang dilakukan terhadap bahan fondasi yang digunakan. Apabila perencana memutuskan untuk tidak melakukan pengujian akan tetapi besarnya penurunan diambil sebagai suatu anggapan, maka nilai anggapan tersebut merupakan batas atas dari penurunan yang bakal terjadi. Apabila nilai penurunan ini adalah besar, perencanaan bangunan bawah dan bangunan atas jembatan harus memuat ketentuan khusus untuk mengatas penurunan tersebut.

b. Gaya Akibat Deformasi

- Temperatur Merata (EUn)

Besaran rentang simpangan akibat beban temperature berdasarkan temperature maksimum dan minimum.

$$\Delta_T = a \cdot L (T_{\max design} - T_{\min design})$$

Dimana:

L = panjang komponen jembatan (mm)

a = koefisien muai temperatur (mm/mm/°C)

Tabel 2.9. Temperatur jembatan rata-rata nominal

Tipe bangunan atas	Temperatur jembatan rata-rata minimum (1)	Temperatur jembatan rata-rata maksimum
Lantai beton di atas gelagar atau boks beton	15°C	40°C
Lantai beton di atas gelagar, boks atau rangka baja	15°C	40°C
Lantai pelat baja di atas gelagar, boks atau rangka baja	15°C	45°C
CATATAN (1) Temperatur jembatan rata-rata minimum bisa dikurangi 5°C untuk lokasi yang terletak pada ketinggian lebih besar dari 500 m di atas permukaan laut.		

Tabel 2.10. Sifat bahan rata-rata akibat pengaruh temperatur

Bahan	Koefisien perpanjangan akibat suhu (α)	Modulus Elastisitas (MPa)
Baja	12×10^{-6} per °C	200.000
Beton:		
Kuat tekan < 30 Mpa	10×10^{-6} per °C	$4700\sqrt{f_c}$
Kuat tekan > 30 MPa	11×10^{-6} per °C	$4700\sqrt{f_c}$

Pengaruh temperatur dibagi menjadi :

- Variasi temperatur jembatan rata-rata (EUn),
- Variasi temperatur (EG), pada bangunan atas jembatan. Parameter yang digunakan sesuai tabel di bawah ini.

Tabel 2.11. Parameter T1 dan T2

Lokasi	T ₁ (°C)	T ₂ (°C)	T ₃ (°C)
<500 m di atas permukaan laut	12	8	$0 \leq T_3 < 5$
>500 m di atas permukaan laut	17	11	

- Pengaruh Susut dan Rangkak (SH)

Pengaruh susut rangkak harus diperhitungkan dalam perencanaan jembatan-jembatan beton. Pengaruh ini dihitung dengan menggunakan beban mati dari jembatan. Apabila rangkak dan penyusutan bisa mengurangi pengaruh muatan lainnya, maka harga dari rangkak dan penyusutan tersebut harus diambil minimum (misalnya pada waktu transfer dari beton prategang).

Tabel 2.12. Faktor beban akibat susut dan rangkak

Tipe Beban	Faktor Beban (γ_{SH})	
	Keadaan batas layan (γ_{SH}^S)	Keadaan batas ultimit (γ_{SH}^U)
Tetap	1,00	0,5

CATATAN: Walaupun susut dan rangkak bertambah lambat menurut waktu, tetapi pada akhirnya akan mencapai nilai yang konstan

- Pengaruh Prategang (PR)

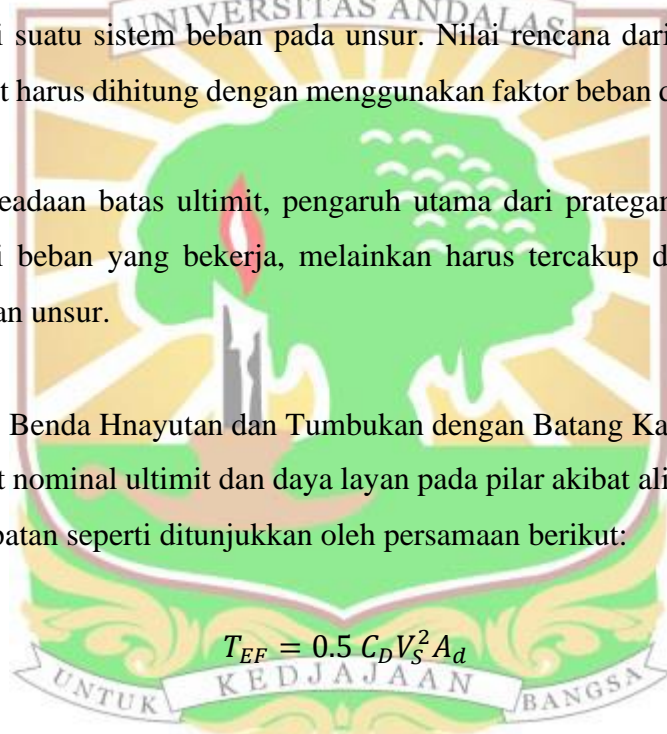
Prategang akan menyebabkan pengaruh sekunder pada komponen-komponen yang terkekang pada bangunan statis tidak tentu. Pengaruh sekunder tersebut harus diperhitungkan baik pada batas daya layan ataupun batas ultimit. Prategang harus diperhitungkan sebelum (selama pelaksanaan) dan sesudah kehilangan tegangan dalam kombinasinya dengan beban-beban lainnya.

Tabel 2.13. Faktor beban akibat pengaruh prategang

Tipe Beban	Faktor Beban (γ_{PR})	
	Keadaan batas layan (γ_{PR}^S)	Keadaan batas ultimit (γ_{PR}^U)
Tetap	1,00	1,00

Pengaruh utama dari prategang adalah sebagai berikut:

- Pada keadaan batas daya layan, gaya prategang dapat dianggap bekerja sebagai suatu sistem beban pada unsur. Nilai rencana dari beban prategang tersebut harus dihitung dengan menggunakan faktor beban daya layan sebesar 1,0;
 - Pada keadaan batas ultimit, pengaruh utama dari prategang tidak dianggap sebagai beban yang bekerja, melainkan harus tercakup dalam perhitungan kekuatan unsur.
- Aliran air, Benda Hanyutan dan Tumbukan dengan Batang Kayu (EF)
Gaya seret nominal ultimit dan daya layan pada pilar akibat aliran air tergantung kepada kecepatan seperti ditunjukkan oleh persamaan berikut:



Dimana:

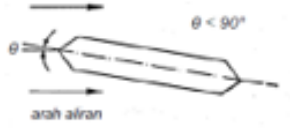



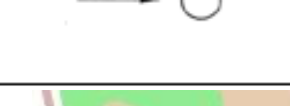
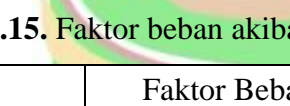
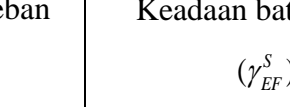

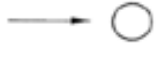
T_{EF} = gaya seret (kN)

V_s = kecepatan aliran rata – rata berdasarkan pengukuran di lapangan (m/s)

C_D = koefisien seret

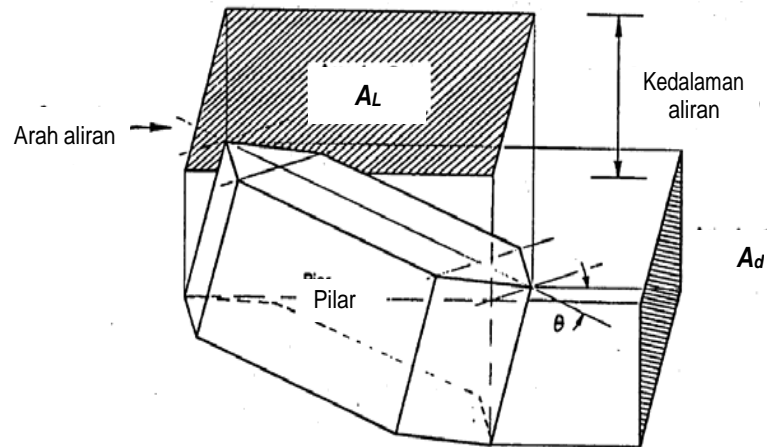
A_d = luas proyeksi pilar tegak lurus arah aliran dengan tinggi sama dengan kedalaman aliran (m²)

Tabel 2.14. Koefisien seret (C_D) dan angkat (C_L) untuk berbagai bentuk pilar

Bentuk pilar	Koefisien seret (C_D)	Koefisien angkat (C_L)	
	0,8	θ	C_L
		0°	0
		5°	0,5
	1,4	10°	0,9
		20°	0,9
		$\geq 30^\circ$	1,0
	0,7	Tidak dapat digunakan	
	0,7		
	0,7	Tidak bisa dipakai	

Tabel 2.15. Faktor beban akibat aliran air, benda hanyutan dan tumbukan

Tipe Beban	Faktor Beban (γ_{EF})	Keadaan batas ultimit (γ_{EF}^U)
	Keadaan batas layan (γ_{EF}^S)	
Transien	1,00	Lihat Error! Reference source not found.



Gambar 2.3. Luas proyeksi pilar untuk gaya akibat aliran air

Bila pilar tipe dinding membuat sudut dengan arah aliran, gaya angkat melintang akan semakin meningkat. Nilai nominal dari gaya angkat dalam arah tegak lurus gaya seret adalah:

$$T_{EF} = 0.5 C_L V_S^2 A_L$$

Dimana:

V_s = kecepatan air (m/s)

C_L = koefisien angkat

A_L = luas proyeksi pilar sejajar arah aliran dengan tinggi sama dengan kedalaman aliran (m^2)

Tabel 2.16. Periode ulang banjir untuk kecepatan rencana air

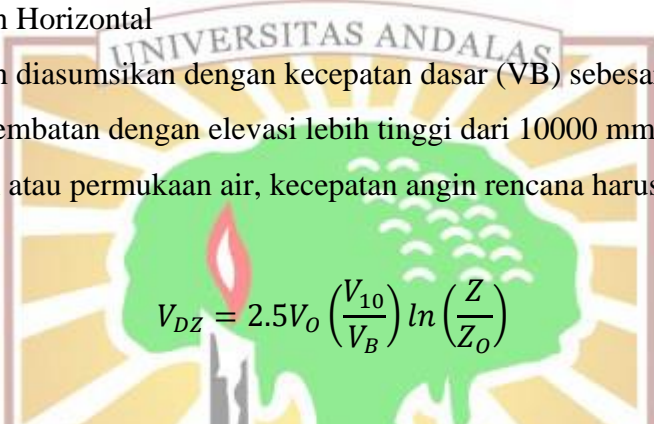
Kondisi	Periode ulang banjir	Faktor beban
Daya layan-untuk semua jembatan	20 tahun	1,0
Ultimit:	100 tahun	2,0 tahun
Jembatan besar dan penting ⁽¹⁾	50 tahun	1,5 tahun
Jembatan permanen	50 tahun	1,0 tahun

Gorong-gorong ⁽²⁾	20 tahun	1,0 tahun
Jembatan sementara		
CATATAN ⁽¹⁾ Jembatan besar dan penting harus ditentukan oleh Instansi yang berwenang CATATAN ⁽²⁾ Gorong-gorong tidak mencakup bangunan drainase		

D. Beban Angin

- Tekanan angin Horizontal

Tekanan angin diasumsikan dengan kecepatan dasar (V_B) sebesar 90 hingga 126 km/jam. Untuk jembatan dengan elevasi lebih tinggi dari 10000 mm di atas permukaan tanah atau permukaan air, kecepatan angin rencana harus dihitung dengan persamaan:



$$V_{DZ} = 2.5V_o \left(\frac{V_{10}}{V_B} \right) \ln \left(\frac{Z}{Z_o} \right)$$

Dimana:

V_{DZ} = Kecepatan angin rencana pada elevasi rencana, Z (km/jam)

V_{10} = Kecepatan angin pada elevasi 10000 mm di atas permukaan tanah atau di atas permukaan air rencana

V_B = Kecepatan angin rencana yaitu 90 hingga 126 km/jam pada elevasi 1000 mm, yang akan menghasilkan tekanan

Z = Elevasi struktur diukur dari permukaan tanah atau dari permukaan air, dimana beban angin dihitung ($Z > 10000$ mm)

V_o = kecepatan gesekan angin, yang merupakan karakteristik meteorologi, sebagaimana ditentukan dalam tabel di bawah ini, untuk berbagai macam tipe permukaan di hulu jembatan (km/jam)

Z_o = panjang gesekan di hulu jembatan, yang merupakan karakteristik meteorologi, ditentukan pada tabel di bawah ini, (mm)

V_{10} = Dapat diperoleh dari:

- Grafik kecepatan angin dasar untuk berbagai periode ulang,
- Survei angin pada lokasi jembatan, dan.
- Jika Tidak Ada Data Yang Lebih Baik, Perencana Dapat mengasumsikan bahwa $V_{10} = V_B = 90$ s/d 126 km/jam.

Tabel 2.17. Nilai V_0 dan Z_0 untuk berbagai variasi kondisi permukaan hulu

Kondisi	Lahan terbuka	Sub urban	Kota
V_0 (km/jam)	13,2	17,6	19,3
Z_0 (mm)	70	1000	2500

E. Pengaruh Gempa (EQ)

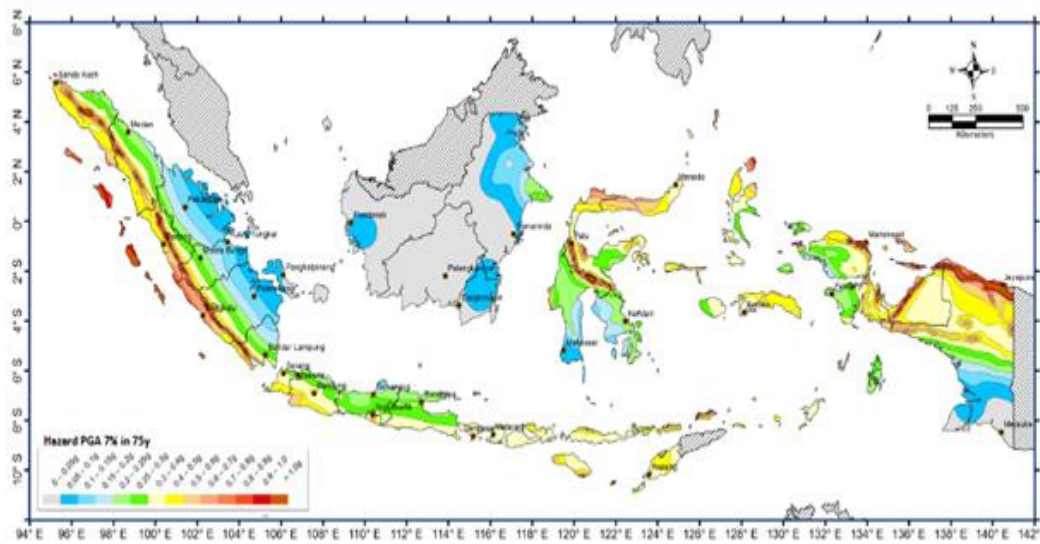
Klarifikasi Operasional Berdasarkan SNI 2833: 2016, terdapat 3 klasifikasi operasional jembatan sebagai berikut:

- Jembatan sangat penting
- Jembatan penting, atau
- Jembatan lainnya

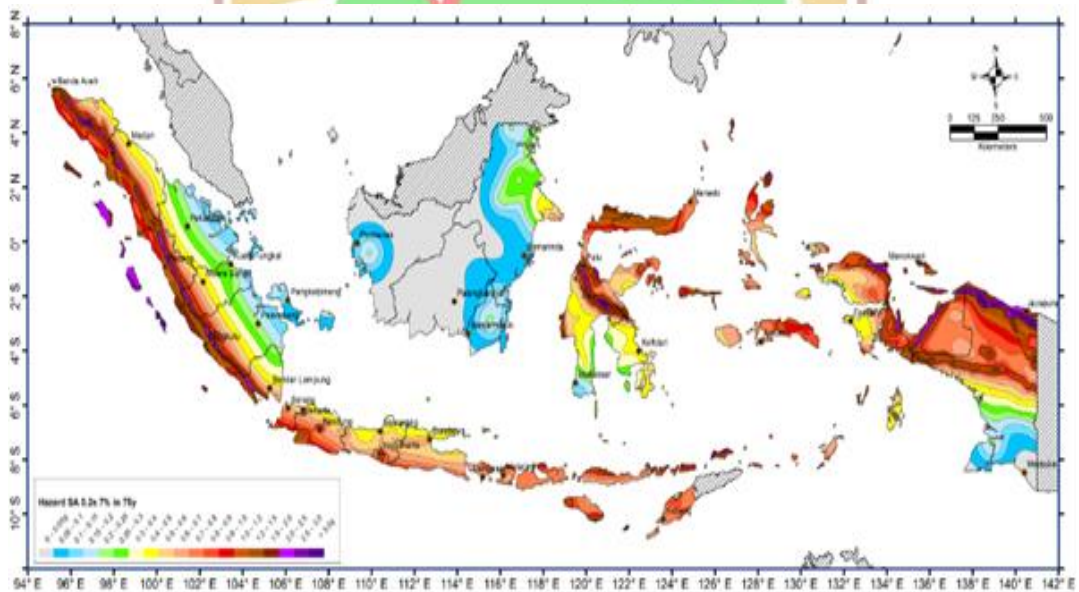
Perhitungan beban gempa serta persyaratan perencanaan jembatan terhadap gempa berdasarkan pada SNI 2833: 2016 tentang Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Jembatan.

a. Kelas Situs (site class)

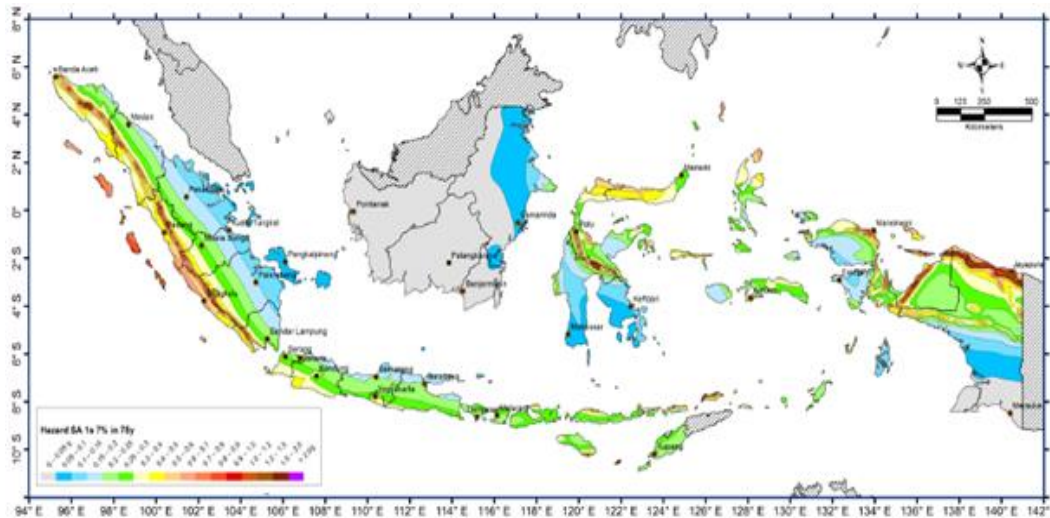
Respon Spektra yang digunakan mengacu kepada peta sumber dan bahaya gempa Indonesia oleh Kementerian Pekerjaan Umum tahun 2017.



Gambar 2.4. Peta (PGA) untuk periode ulang 1000 tahun



Gambar 2.5. Peta (Ss) untuk periode ulang 1000 tahun



Gambar 2.6. Peta (S_1) untuk periode ulang 1000 tahun

b. Respon spektra rencana

Prosedur pembuatan respon spektra rencana sesuai dengan pedoman pada SNI 2833: 2016. Dari tabel di bawah ini dapat ditentukan nilai parameter percepatan gempa di permukaan tanah untuk periode pendek (F_a), periode 1.0 detik (F_y) serta untuk PGA (FPGA) untuk masing-masing nilai S_s , S_1 , dan PGA dan klasifikasi tanah.

Tabel 2.18. faktor amplifikasi untuk PGA dan 0.2 detik (FPGA/ F_a)

Kelas situs	PGA $\leq 0,1$	PGA = 0,2	PGA = 0,3	PGA = 0,4	PGA > 0,5
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,0$	$S_s \geq 1,25$
Batuan keras (SA)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Batuan (SB)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Tanah keras (SC)	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
Tanah sedang (SD)	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
Tanah lunak (SE)	2,5	1,7	1,2	0,9	0,9
Tanah khusus (SF)	SS	SS	SS	SS	SS

Catatan: Untuk nilai-nilai antara dapat dilakukan interpolasi linier

Berdasarkan spektra percepatan periode 1 detik (SD1) seperti pada tabel Kategori kinerja seismik tersebut menggambarkan variasi resiko seismik dan digunakan untuk penentuan metode analisis, panjang tumpuan minimum, detail perencanaan kolom, serta prosedur desain fondasi dan kepala jembatan.

c. Faktor Modifikasi Respon (R)

Gaya gempa rencana pada bangunan bawah dan hubungan antara elemen struktur ditentukan dengan cara membagi gaya gempa elastis dengan faktor modifikasi respon (R). Sebagai alternatif penggunaan faktor untuk hubungan struktur, sambungan monolit antara elemen struktur atau struktur, seperti hubungan kolom ke fondasi telapak dapat direncanakan untuk menerima gaya maksimum akibat palstifikasi kolom atau kolom majemuk yang berhubungan.

Tabel 2.19. Faktor Modifikasi Respon (R) untuk bangunan bawah

Bangunan Bawah	Kategori Kepentingan		
	Sangat Penting	Penting	Lainnya
Pilar tipe dinding	1,5	1,5	2,0
Tiang / Kolom Beton Bertulang			
Tiang Vertikal	1,5	2,0	3,0
Tiang Miring	1,5	1,5	2,0
Kolom Tunggal	1,5	2,0	3,0
Tiang Baja dan Komposit			
Tiang Vertikal	1,5	3,5	5,0
Tiang Miring	1,5	2,0	3,0
Kolom Majemuk	1,5	3,5	5,0

Suatu pilar dianggap sebagai kolom jika rasio tinggi bersih terhadap dimensi maksimum penampang lebih besar dari 2.5. Untuk kolom dengan pembesaran, dimensi rencana maksimum diambil pada bagian dimensi minimum dari penampangnya. Sedangkan pilar dianggap sebagai pilar dinding jika rasio kurang dari 2.5.

Tabel 2.20. Faktor Modifikasi Respon (R) untuk hubungan antar elemen struktur

Hubungan elemen struktur	Semua kategori kepentingan
Bangunan atas dengan kepala jembatan	0.8
Sambungan muai (dilatasi) pada bangunan atas	0.8
Kolom, pilar, atau tiang dengan bangunan atas	1
Kolom atau pilar dengan fondasi	1

F. Aksi – Aksi Lain

- a. Gesekan pada Perletakan (BF)
- b. Pengaruh Getaran .
- c. Beban Pelaksanaan
 - Beban yang disebabkan oleh aktivitas pelaksanaan
 - Aksi lingkungan yang mungkin timbul selama waktu pelaksanaan

2.1.3 Abutment

Struktur abutment berfungsi sebagai dinding penahan tanah dan memikul beban dari struktur atas dan meneruskan beban-beban tersebut ke fondasi. Sehingga beban-beban yang bekerja pada abutment adalah beban horizontal yang berasal dari tekanan tanah dan beban gempa serta beban vertikal yang berasal dari beban mati dan beban hidup kendaraan.

2.1.4 Pile Cap

Penampang pile cap harus direncanakan terhadap lentur dan geser. Lentur pile cap didesain berdasarkan penampang kritis pile cap sedangkan perencanaan geser didasarkan pada bidang kritis pile cap.

2.2 PERENCANAAN FONDASI

2.2.1 Kriteria Disain dan Standart Perencanaan Fondasi

- a. Kriteria pembebanan mensyaratkan fondasi direncanakan terhadap kombinasi pembebanan struktur atas dengan faktor reduksi untuk beban gempa ke fondasi $R=1$.
- b. Daya dukung izin (allowable) pondasi harus lebih besar dari pada pembebanan yang bekerja pada pondasi. Daya dukung izin didapatkan dari pembagian daya dukung ultimate dengan faktor keamanan (SF). Berikut ini faktor keamanan yang digunakan untuk kondisi statik (operasional) dan kondisi gempa:
 - $SF = 2.5$, kondisi tekan (*forced*), untuk kombinasi operasional (Statik)
 - $SF = 1.67$, kondisi tekan (*forced*), untuk kombinasi gempa (Gempa)
 - $SF = 3.0$, kondisi tarik (*pullout*), untuk kombinasi operasional (Statik)
 - $SF = 2.0$, kondisi tarik (*pullout*), untuk kombinasi gempa (Gempa)

Nilai faktor keamanan di atas diambil berdasarkan dari persyaratan **SNI 8460 tahun 2017**.

- c. Berdasarkan persyaratan **SNI 8460 tahun 2017** Defleksi yang terjadi pada pondasi harus lebih kecil dari persyaratan berikut:
 - Statik: maximum 1 cm
 - Gempa: maximum 2.54 cm
- d. Momen yang terjadi pada pondasi akibat pembebanan harus lebih kecil dari kapasitas momen pada pondasi. Kapasitas momen pada fondasi tiang pancang didapatkan dari brosur pabrikasi pondasi. Kapasitas momen pada fondasi bore

pile didapatkan dari desain tulangan. Rasion tulangan (ρ) pada pondasi bored pile tidak boleh lebih dari 4%, idealnya 2% dan tidak boleh kecil dari 1%.

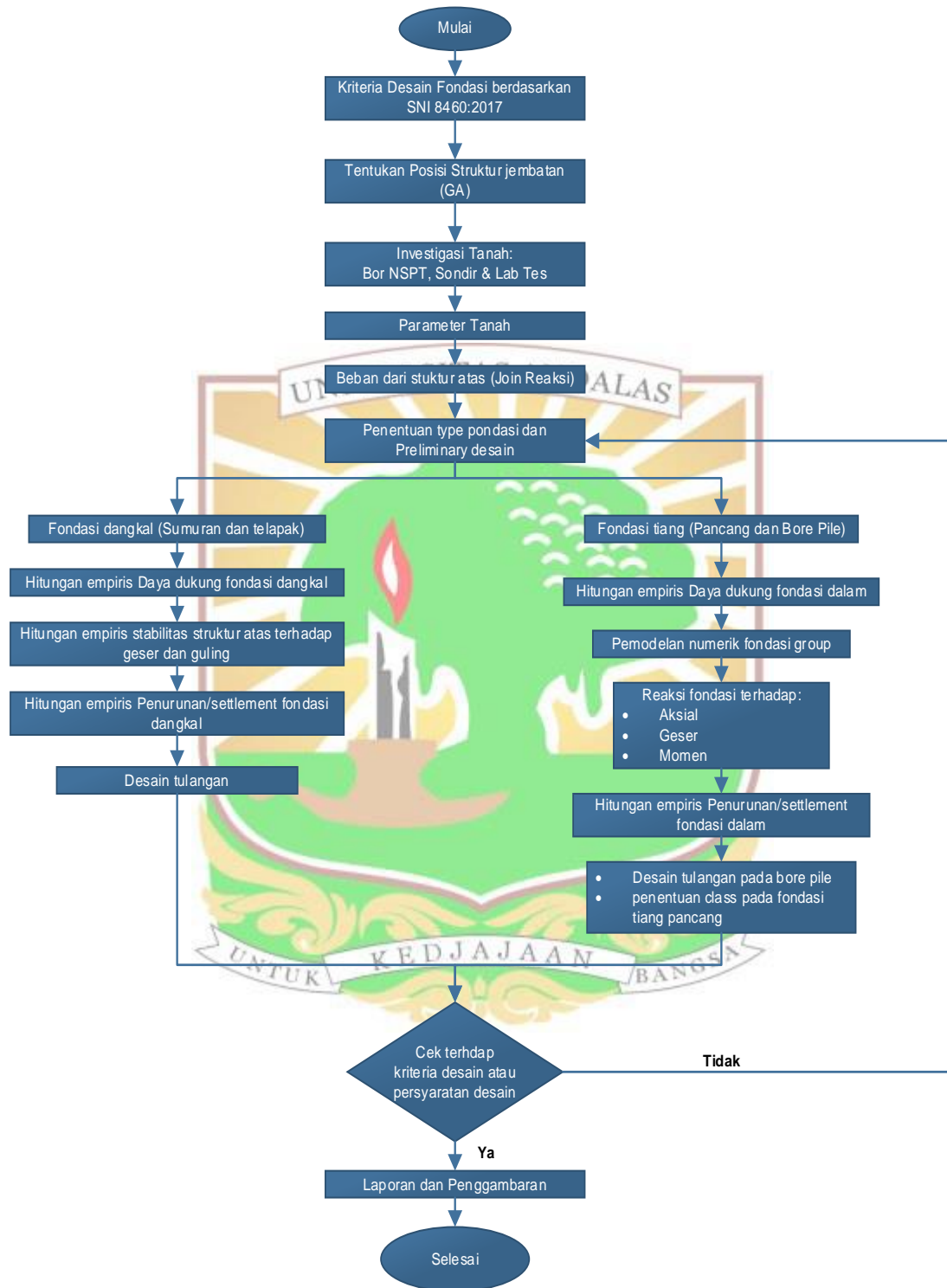
e. Berdasarkan **SNI 8460 tahun 2017**, Penurunan pondasi harus lebih kecil dari persyaratan berikut:

- Penurunan total izin adalah 4% dari diameter tiang
- Beda penurunan antar struktur = $L / 1000$. Dimana L adalah jarak antar struktur

2.2.2 Bagan Alir Disain Fondasi Jembatan

Berikut ini adalah langkah langkah atau bagan alir perencanaan desain fondasi struktur jembatan:





Gambar 2.7. Bagan alir desain fondasi jembatan

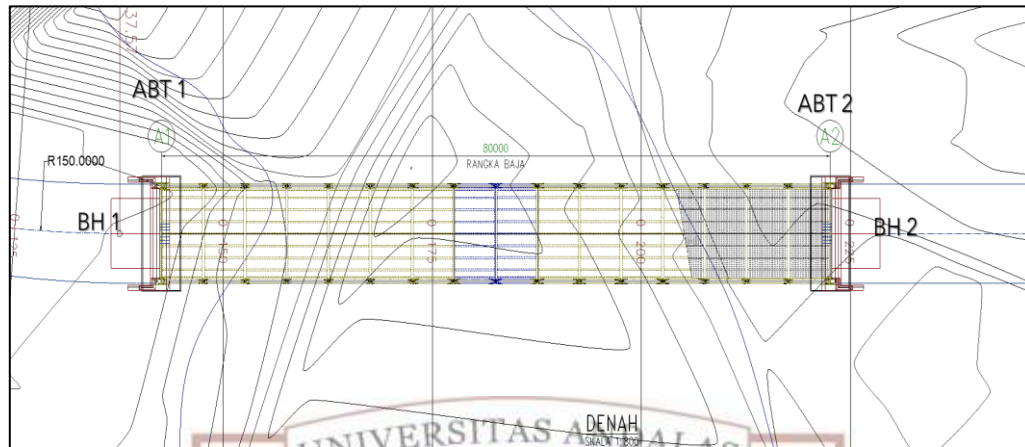
2.2.3 Posisi Titik Penyelidikan Tanah

Berdasarkan SNI 8460 tahun 2017 posisi titik penyelidikan tanah pada struktur Jembatan dilakukan pada masing masing struktur abutment dan pilar. Investigasi tanah yang dilakukan pada masing masing struktur tersebut berupa pengujian NSPT dan pengambilan sample tanah terganggu (Disturb) dan tidak terganggu (Undisturbed). Berikut ini adalah tabel pada SNI 8460:2017 halaman 25 yang menyebutkan jumlah titik minimum penyelidikan tanah:

Tabel 2.21. Jumlah minimum penyelidikan tanah (SNI 8460:2017 halaman 25)

Jenis Struktur	Jumlah Minimum Penyelidikan Tanah
Jembatan	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk jembatan konvensional dengan bentang < 50 m: minimum 1 titik pada tiap abutmen dan pilar per 2 lajur lalu lintas. • Untuk jembatan khusus dengan bentang > 50 m atau jembatan di laut: ditentukan oleh tenaga ahli geoteknik.
Struktur memanjang (jalan raya, rel kereta, kanal, tanggul, runway dan taxiway)	<ul style="list-style-type: none"> • Satu titik per 50 m sampai 200 m, kecuali runway/taxiway jarak maksimum • Dibatasi 100 m. jarak yang besar dapat dipakai pada investigasi awal. • Tambahan titik diantaranya apabila hasil investigasi awal menunjukkan • Adanya variasi tanah yang perlu diinvestigasi lebih detail
Stabilitas lereng, galian dalam, dan timbunan tinggi dengan ketinggian > 6 m untuk tanah normal dan > 3 m pada tanah lunak	<ul style="list-style-type: none"> • 3 – 5 titik pada potongan kritis untuk menghasilkan model untuk dilakukan analisis; Jumlah potongan kritis tergantung tingkat masalah stabilitas. • Untuk kelongsoran yang masih aktif, minimum satu titik pada sisi atas lereng yang longsor.

Pada posisi timbunan oprit jembatan disarankan dilakukan pengujian Sondir dengan jarak 50 m pada masing masing titik. Berikut ini adalah contoh pengambilan sample tanah pada jembatan:



Gambar 2.8. Posisi titik penyelidikan tanah pada jembatan

Pada gambar di atas, dapat dijelaskan bahwa titik penyelidikan tanah berada pada masing masing struktur pilar jembatan, walaupun posisi struktur jembatan tersebut berada di dalam sungai.

2.3 PERENCANAAN HIDROLOGI

2.3.1 Kriteria Desain

Standar Acuan Hidrologi dan Drainase:

1. SNI 03-3424-1994, Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan
2. SNI 1724-2015, Tata Cara Perencanaan Hidrologi dan Hidrolika untuk bangunan Sungai;
3. SNI 02-2406-1991, Tata Cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan;
4. SNI 2415-2016, Metode Perhitungan Debit Banjir (BSN)
5. SNI 03-2453-2002, Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan;
6. Surat Edaran Menteri PUPR 23/SE/M/2015, Pedoman Perancangan Drainase Jembatan
7. Surat Edaran Dirjen PU Bina Marga BM 0603-Db/849, 3 Agustus 2021
8. Surat Edaran Dirjen PU Bina Marga No.20/SE/Db/2021, 19 Oktober 2021

9. PERMEN_PUPR_28_2015, Garis Sempadan Sungai
10. Manual Konstruksi dan Bangunan 004/M/BM/2013, Analisa Gerusan Lokal Pada Jembatan dan Tipikal Penanganannya
11. Pedoman-perencanaan-drainase-jalan-2021
12. Pd. T-02-2006-B. Perencanaan Sistem Drainase Jalan
13. Pt T-0402002-B, Tata Cara Penanggulangan Erosi Permukaan Lereng

2.3.2 Limpasan Permukaan

Jumlah air yang menjadi limpasan bergantung pada jumlah air hujan per satuan waktu (intensitas), kondisi tutupan lahan, topografi, dan jenis tanah. Limpasan permukaan dengan jumlah kecepatan yang besar sering menyebabkan pemindahan atau pengangkutan massa tanah secara besar-besaran. Peristiwa alih fungsi lahan akan mempengaruhi aliran pada suatu kawasan karena dapat mengurangi daerah infiltrasi.

2.3.3 Koefisien Aliran Permukaan

Koefisien aliran (C) didefinisikan sebagai nisbah antara puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Faktor ini merupakan variabel yang paling menentukan hasil perhitungan debit banjir. Pemilihan harga C yang tepat memerlukan pengalaman hidrologi yang luas. Faktor utama yang mempengaruhi C adalah laju infiltrasi tanah atau persentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutup lahan dan intensitas hujan. Permukaan kedap air, seperti perkerasan aspal dan atap bangunan, akan menghasilkan aliran hampir 100% setelah permukaan menjadi basah, seberapapun keringnya kondisi awal.

Tabel 2.22. Koefisien Limpasan untuk Metode Rasional

Diskripsi Lahan	Koefisien Aliran (C)
Business:	
Perkotaan	0,70 – 0,95
Pinggiran	0,50 – 0,70
Perumahan:	
Rumah tinggal	0,30 – 0,50
Multiunit, terpisah	0,40 – 0,60
Multiunit, tregabung	0,60 – 0,75
Perkampungan	0,25 – 0,40
Apartemen	0,50 – 0,70
Industri:	
Ringan	0,50 – 0,80
Berat	0,60 – 0,90
Perkerasan:	
Aspal dan beton	0,70 – 0,95
Batu bata, paving	0,50 – 0,70
Atap	0,75 – 0,95
Halaman, tanah berpasir:	
Datar 2%	0,05 – 0,10
Rata-rata 2-7%	0,10 – 0,15
Curam 7%	0,15 – 0,20
Halaman, tanah berat	
Datar 2%	0,13 – 0,17
Rata-rata 2-7%	0,18 – 0,22
Curam 7%	0,25 – 0,35
Halaman kereta api	
Taman tempat bermain	0,20 – 0,35
Taman, perkuburan	0,10 – 0,25
Hutan:	
Datar 0-5%	0,10 – 0,40
Bergelombang 5 – 10%	0,25 – 0,50
Berbukit 10 – 30%	0,30 – 0,60

Sumber: U.S. Forest Service (1980) dalam Asdak, C (2004)

2.3.4 Hujan Kawasan

Cara menghitung hujan rata-rata kawasan yang digunakan untuk menghitung pengaruh curah hujan terhadap stasiun curah hujan adalah Metode Hujan point rainfall (curah hujan tunggal).

2.3.5 Distribusi Frekuensi Hujan

Menurut Soemarto (1995), untuk menghitung debit banjir dengan periode tertentu, diperlukan juga hujan maksimum dengan periode ulang tertentu pula. Hujan maksimum ini sering disebut dengan hujan rencana.

2.3.6 Uji Kesesuaian

Uji distribusi probabilitas dimaksudkan untuk mengetahui apakah persamaan distribusi probabilitas yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Dalam pengujian distribusi probabilitas dilakukan dengan Metode Chi-Kuadrat (χ^2).

2.3.7 Intensitas Hujan

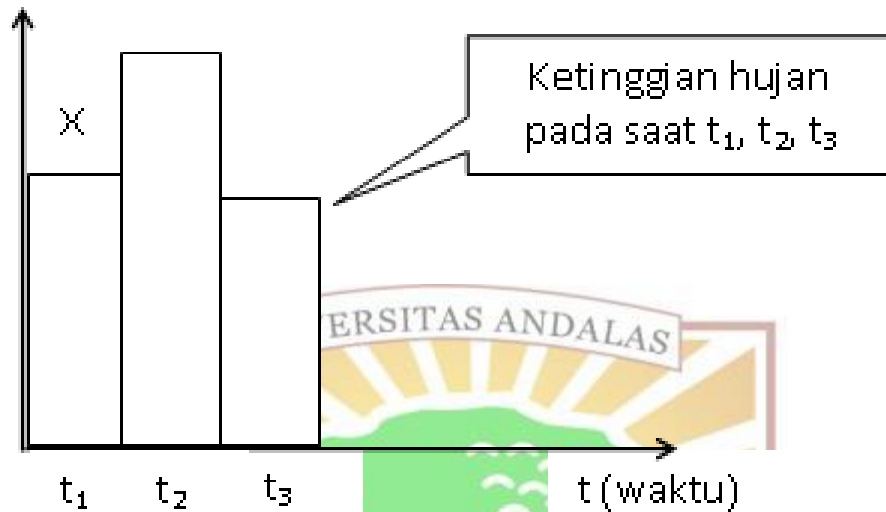
Intensitas hujan rencana yang diperlukan dalam perhitungan debit rencana dapat berupa:

- Intensitas hujan rencana di satu titik waktu.



Gambar 2.9. Kedalaman Hujan Rencana disuatu Titik Waktu pada Curve IDF

- b. Ketinggian hujan rencana yang terdistribusi dalam hujan jam-jaman (hidrograf hujan rencana).



Gambar 2.10. Hidrograf Hujan Rencana

Karena data curah hujan tersedia pada penelitian ini hanya curah hujan harian, maka untuk persamaan regresi Curve IDF digunakan Metode Monobe. Bentuk umum dari Rumus Monobe adalah:

$$I = \frac{X_{24}}{24} \times \left[\frac{24}{t} \right]^{2/3}$$

Dimana:

- I = intensitas curah hujan rerata dalam T jam
 X₂₄ = tinggi hujan harian maksimum atau hujan rencana (mm)
 t = durasi hujan atau waktu konsentrasi (jam)

2.3.8 Debit Banjir

Ada beberapa metode untuk memperkirakan laju aliran puncak (debit banjir). Metode yang dipakai pada suatu lokasi lebih banyak ditentukan oleh ketersediaan data. Pada perencanaan ini metode yang umum dipakai adalah HSS Nakayasu dan HSS GAMA 1.

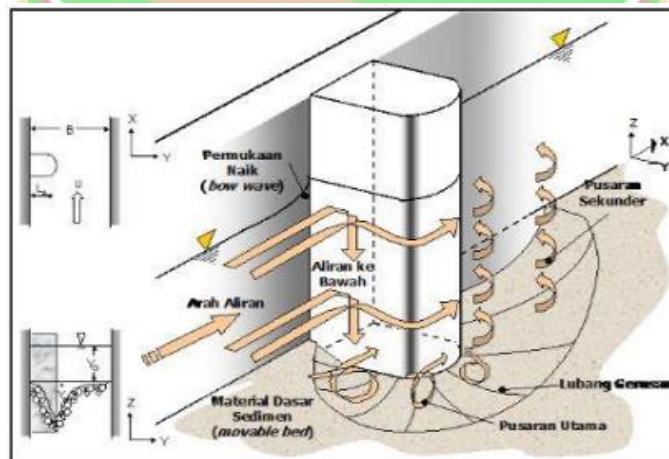
2.3.9 Gerusan

Menurut Miller (2003) dalam Sucipto (2011), jika struktur ditempatkan pada suatu arus air, aliran air di sekitar struktur tersebut akan berubah, dan gradient kecepatan vertikal (vertical velocity gradient) pada ujung permukaan struktur tersebut. Gradient tekanan (pressure gradient) ini merupakan hasil dari aliran bawah yang membentur bed. Pada dasar struktur, aliran bawah ini membentuk pusaran yang pada akhirnya menyapu sekeliling dan bagian bawah struktur menyapu dengan memenuhi seluruh aliran. Hal ini dinamakan pusaran tapal kuda (horseshoe vortex), karena dilihat dari atas bentuk pusaran ini mirip tapal kuda.

Menurut Departemen Transportasi dan Jalan USA (Maret 2003), Gerusan terjadi pada abutmen ketika posisinya menghalangi saluran sungai. Dimana suatu abutmen yang berada di atau dekat tepi aliran sangat rentan terhadap kerusakan.

Penyebab Gerusan pada Abutment disebabkan oleh:

1. limpasan abutment atau dekat tanggul;
2. perpindahan saluran lateral atau proses pelebaran arus;
3. *contraction scour*; Dan / atau,
4. gerusan lokal pada satu atau kedua abutment



Gambar 2.11. Pola aliran gerusan pada abutmen jembatan

(Sumber: Breuser dan Raudkivi, 1991)

2.3.10 Bilangan Froude

Bilangan Froude untuk saluran terbuka dinyatakan sebagai berikut (Mukti,2016):

1. Aliran kritis, merupakan aliran yang mengalami gangguan permukaan, seperti yang diakibatkan oleh riak yang terjadi karena batu yang dilempar ke dalam sungai tidak akan bergerak menyebar melawan arus. Aliran dapat dikategorikan aliran kritis apabila bilangan Froude memiliki nilai sama dengan satu ($fr = 1$).
2. Aliran sub kritis, pada aliran ini biasanya kedalaman aliran lebih besar dari pada kecepatan aliran rendah, semua riak yang timbul dapat bergerak melawan arus. Apabila bilangan lebih kecil dari satu ($fr < 1$) maka termasuk aliran sub kritik.
3. Aliran super kritis, pada aliran ini kedalaman aliran relatif lebih kecil dan kecepatan relative tinggi, segala riak yang ditimbulkan dari suatu gangguan adalah mengikuti arah arus. Apabila bilangan Froude lebih besar dari satu ($fr > 1$) maka aliran tersebut termasuk aliran super kritis. Persamaan untuk menghitung bilangan Froude, yaitu:

$$fr = u \sqrt{g.h}$$

Keterangan:

fr = bilangan Froude

u = kecepatan aliran (m/dtk)

g = percepatan gravitasi (m/dtk²)

h = kedalaman aliran (m) Metode Empiris untuk Menghitung Kedalaman Gerusan

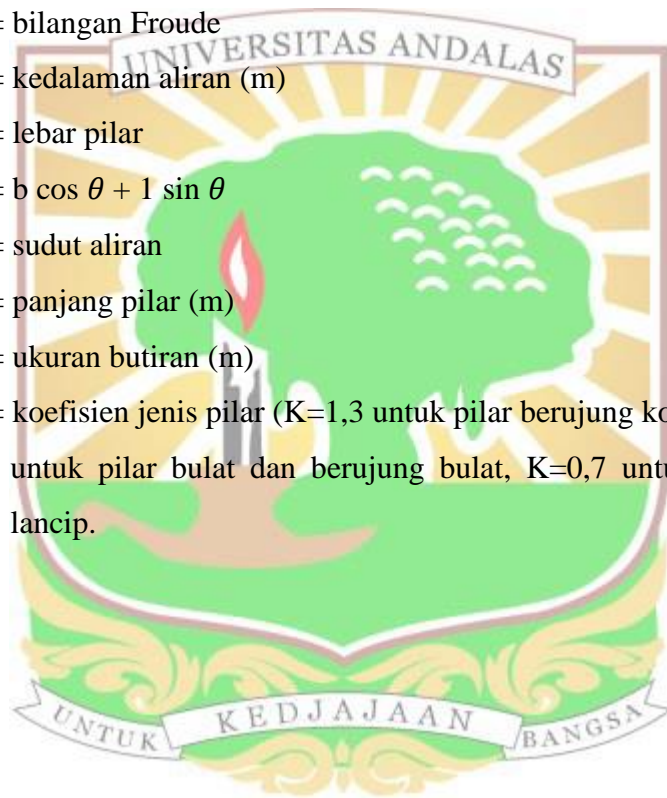
2.3.11 Metode Froehlich

Persamaan yang dikembangkan oleh Dr. David Froehlich (Froehlich, 1988) mengatakan bahwa kedalaman gerusan sebagai fungsi bilangan Froude, lebar pilar, sudut aliran, jenis pilar, dan ukuran butiran. Persamaannya sebagai berikut:

$$d_s = 0,32 b K \left(\frac{b'}{b}\right)^{0,02} \left(\frac{y}{b}\right)^{0,46} f_r^{0,2} \left(\frac{b}{D_{50}}\right)^{0,08} + 1,0$$

Keterangan:

- d_s = kedalaman gerusan (m)
- f_r = bilangan Froude
- y = kedalaman aliran (m)
- b = lebar pilar
- b' = $b \cos \theta + l \sin \theta$
- θ = sudut aliran
- l = panjang pilar (m)
- D_{50} = ukuran butiran (m)
- K = koefisien jenis pilar (K=1,3 untuk pilar berujung kotak, K= 1,0 untuk pilar bulat dan berujung bulat, K=0,7 untuk pilar berujung lancip.



BAB III.

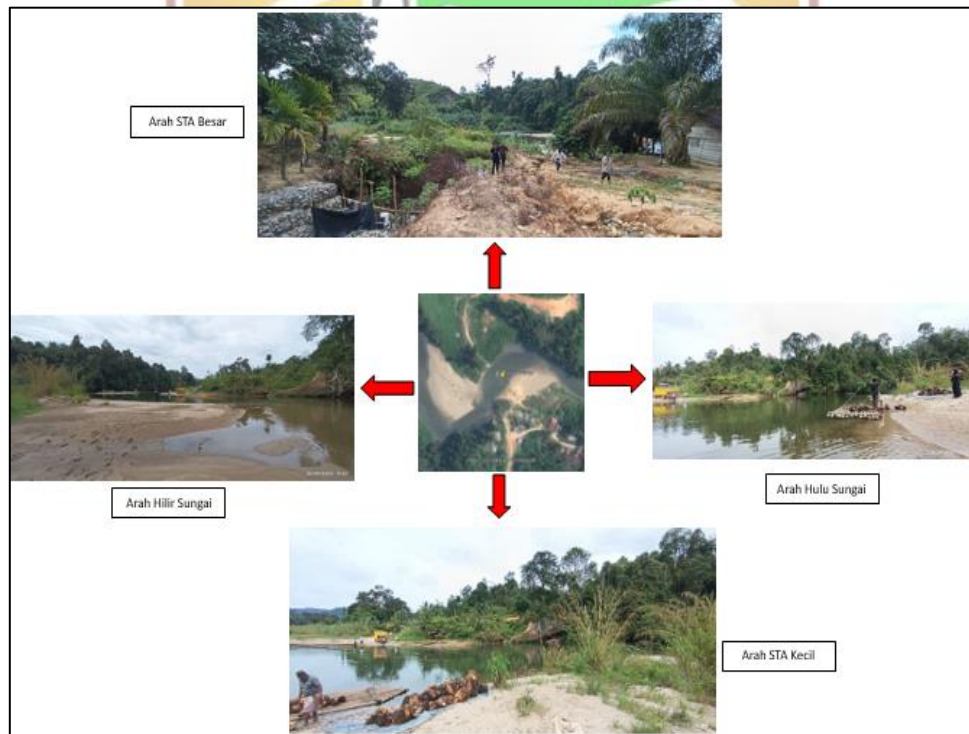
HASIL PENGUMPULAN DATA LAPANGAN

3.1 SURVEY PENDAHULUAN

Survei dilakukan pada hari Kamis 08 Juni 2023 yang dilaksanakan langsung oleh tim Core Team dan didampingi dengan pihak PUPR dan UPTD wilayah II. Survei ini dilakukan sebagai tahapan awal dari proses perencanaan jembatan atau pembauatan DED jembatan.

Hasil dari survei pendahuluan ini nantinya akan berguna sebagai acuan untuk analisis awal seperti penentuan koridor pengukuran Topografi dan pengumpulan informasi – informasi umum dari warga sekitar daerah rencana jembatan seperti tinggi muka air banjir lapangan dan lain – lainnya.

Hasil survei sebagai berikut: Kondisi Jembatan Eksisting



Gambar 3.1. Dokumentasi Kondisi Eksisting Daerah Sekitar Jembatan

Indikasi pada jembatan eksisting dilihat secara visual di lapangan sebagai berikut:

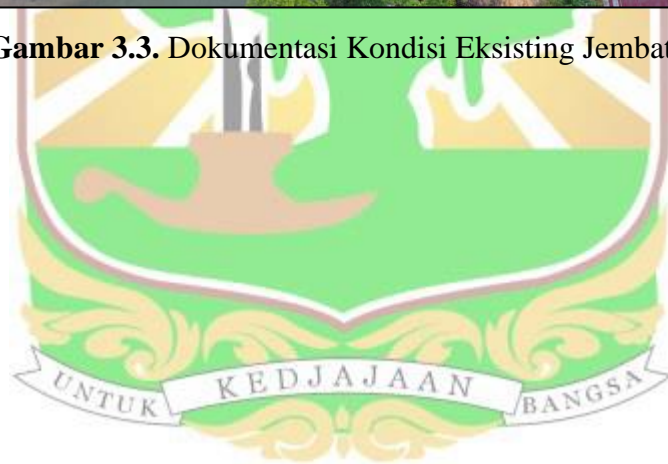
- Lebar sungai +/- 100 m.
- Lebar Penampang basah sungai 30 m – 35 m.
- Tinggi Muka Air Normal 1.8 m – 2 m.
- Tinggi Muka Air Banjir 2 m dari Muka Air Normal (Informasi warga setempat)



Gambar 3.2. Dokumentasi Kondisi Eksisting Jembatan



Gambar 3.3. Dokumentasi Kondisi Eksisting Jembatan





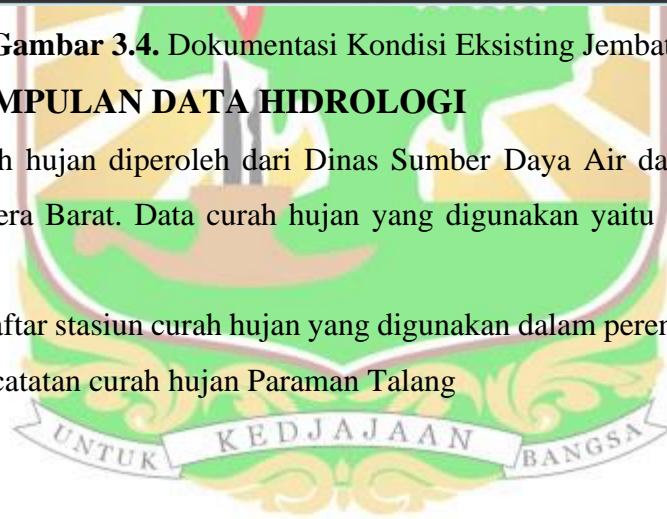
Gambar 3.4. Dokumentasi Kondisi Eksisting Jembatan

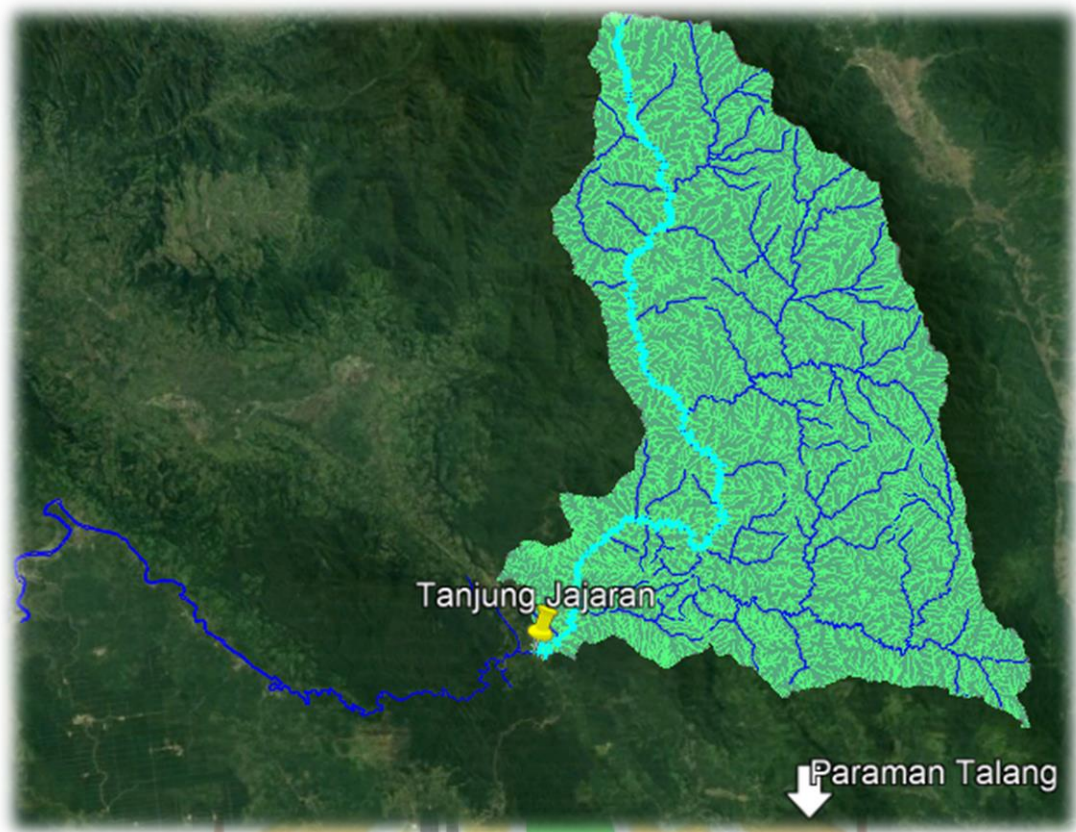
3.2 PENGUMPULAN DATA HIDROLOGI

Data curah hujan diperoleh dari Dinas Sumber Daya Air dan Bina Kontruksi Provinsi Sumatera Barat. Data curah hujan yang digunakan yaitu dari tahun 2013 - 2023.

Berikut daftar stasiun curah hujan yang digunakan dalam perencanaan jembatan:

1. Stasiun pencatatan curah hujan Paraman Talang



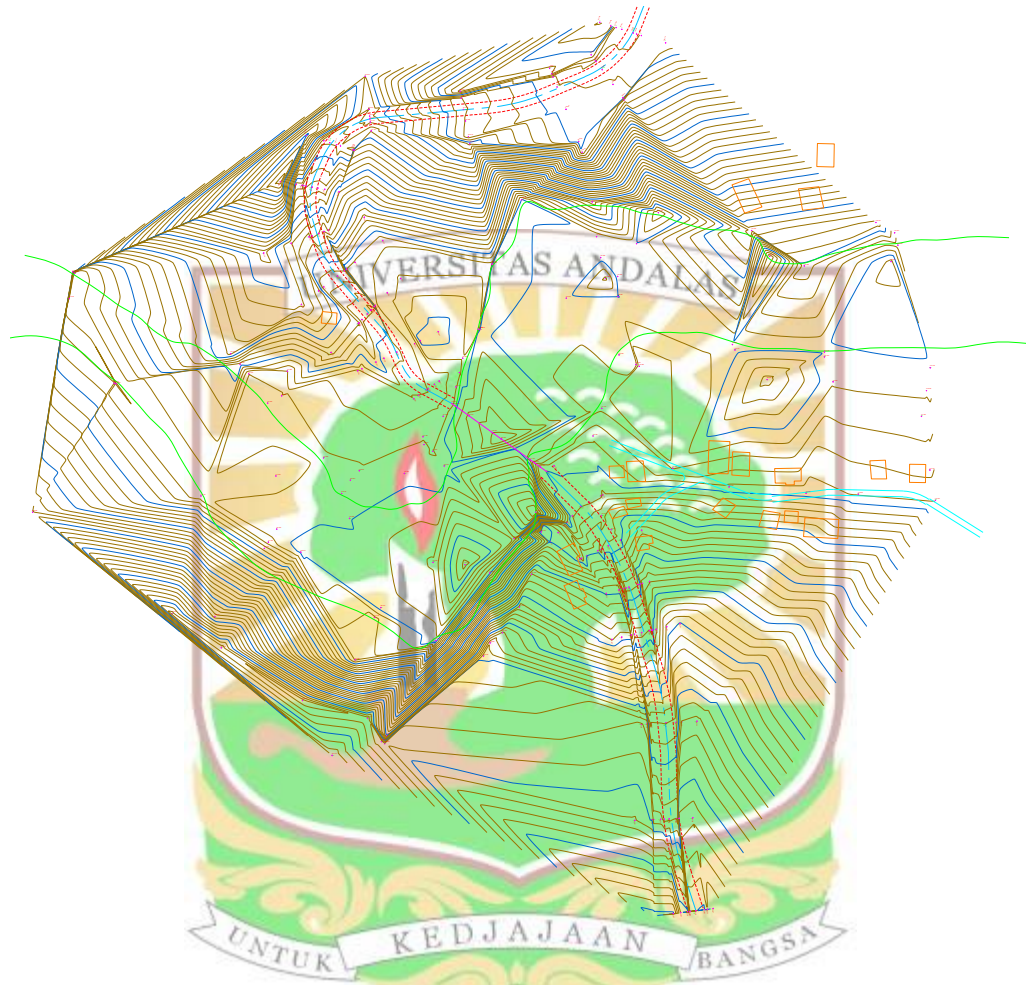


Gambar 3.5. Posisi Stasiun Curah Hujan



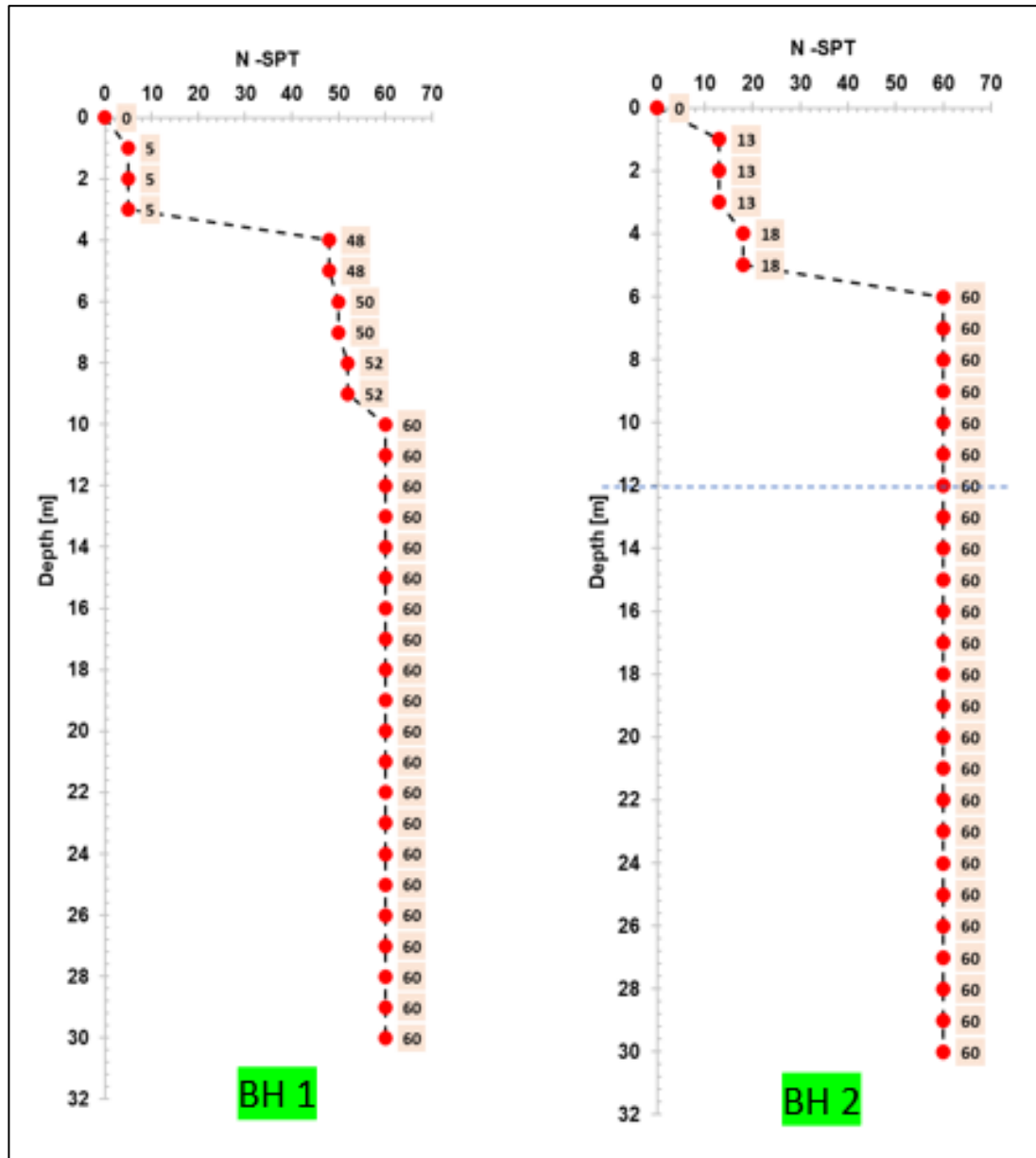
3.3 DATA TOPOGRAFI

Survei topografi sudah dilakukan pada lokasi jembatan. Berikut hasil survei topografi daerah jembatan Tanjung jajaran sebagai berikut :



Gambar 3.6. Peta Topografi

3.4 HASIL PENYELIDIKAN TANAH



Gambar 3.7. Hasil Penyelidikan Tanah

BAB IV.

ANALISA DATA

4.1 ANALISA HIDROLOGI

4.1.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) atau dapat disebut juga *catchment area* yang akan dibuat merupakan *catchment area* yang mempengaruhi Jembatan Tanjung Jajaran – Batas Riau/Batang Kampar. Berikut ini *catchment area* yang telah di superposisi pada Google Earth.



Gambar 4.1. *Catchment Area* Jembatan Tanjung Jajaran – Batas Riau/Batang Kampar

Metode yang digunakan dalam pengecekan pengaruh stasiun hujan yang digunakan adalah metode Aritmatika.

Terdapat 1 stasiun hujan yang mempengaruhi catchment area yang mempengaruhi Jembatan Tanjung jajaran, yaitu Stasiun Paraman Talang.

Data curah hujan yang digunakan pada lokasi perencanaan jembatan diambil data selama 10 tahun dari tahun 2013 sampai 2022 seperti terlampir dalam **Tabel 4.1** berikut:

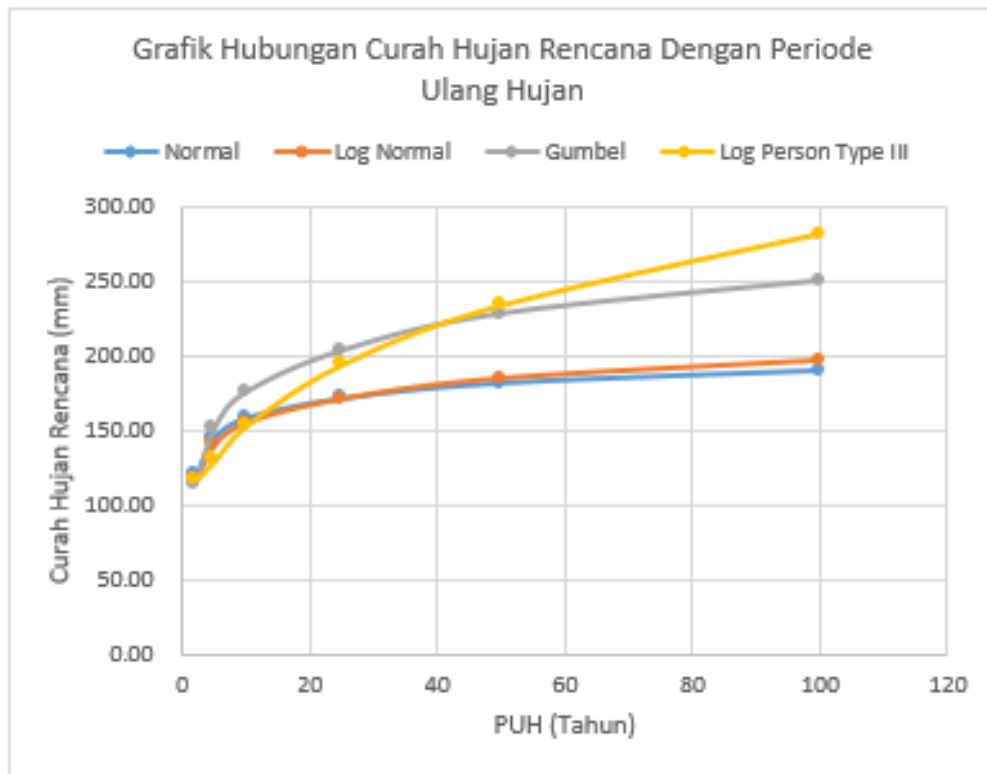
Tabel 4.1. Curah Hujan Maksimum 2 Stasiun

TAHUN	CH	DATA DARI BESAR KE KECIL
2013	96.0	176
2014	96.0	175
2015	102.0	117
2016	108.0	111
2017	175.0	109
2018	111.0	108
2019	109.0	105
2020	105.0	102
2021	176.0	96
2022	117.0	96

4.1.2 Analisis Distribusi Probabilitas

Tabel 4.2. Rekapitulasi Perhitungan Distribusi Probabilitas

No	Periode Ulang (T)	Curah Hujan Rencana Metode Distribusi Frekuensi			
		Normal	Log Normal	Gumbel	Log Person Type III
1	2	119.50	116.61	113.50	116.61
2	5	144.88	140.75	151.46	129.82
3	10	158.17	155.33	175.34	153.26
4	25	171.16	171.04	203.17	193.90
5	50	181.43	184.58	227.87	233.53
6	100	189.89	196.53	250.08	281.25



Gambar 4.2. Grafik Metode Distribusi Probabilitas

Analisis Uji Distribusi Probalitas

1. Rekapitulasi nilai χ^2 dan χ^2_{cr}

Tabel 4.2. Rekapitulasi nilai χ^2 dan χ^2_{cr}

Distribusi	Frekuensi	X2	X2cr	keterangan
Gumbel		8.00	5.991	tidak diterima
Normal		12.00	5.991	tidak diterima
Log Normal		4.00	5.991	diterima
Log person III		3.00	5.991	diterima

2. Berdasarkan **Tabel 4.3** adalah Normal dan Log Pearson type III karena nilai X^2 hitung < dari X^2 kritis = $3.0 < 5,991$. jadi debit banjir dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100 adalah: semua metode kecuali metode gumbel dan normal

Tabel 4.3. Rekapitulasi Uji Smirnov Kolmogorov

Hasil	Normal	Log Normal	Gumbel	Log Pearson Type III
Smirnov Hitung (ΔP max)	0.247	0.224	0.210	0.022
Smirnov Kritis (ΔP kritis)	0.41	0.41	0.41	0.41
Keterangan	diterima	diterima	diterima	diterima

Sumber: Pengolahan Data

Jika jumlah data 10 dan α (derajat kepercayaan) adalah 5%, maka dari tabel diperoleh Δp kritis = 0,41. jadi nilai Δp max < Δp kritis. Berdasarkan Tabel 5.21 adalah Metode Normal, karena nilai Δp Terhitung < Δp kritis (paling kecil) .

Kesimpulan dari Uji Distribusi Probabilitas:

Setelah di uji dengan Chi Kuadrat dan Smirnov Kolmogorov perhitungan distribusi probabilitas dari beberapa metode yang dapat diterima untuk perhitungan debit banjir rencana adalah Metode Normal.

4.1.3 Analisa Debit Banjir Rencana

Tabel 4.4. Rekapitulasi Debit Banjir Rasional

T	X_T	tc	I	Q_T
2	116.607	4.52	14.78	1067.169
5	129.816	4.52	16.46	1188.056
10	153.258	4.52	19.43	1402.595
25	193.902	4.52	24.58	1774.562
50	233.527	4.52	29.61	2137.202
100	281.249	4.52	35.66	2573.949

Tabel 4.5. Rekapitulasi Debit Banjir Hasper

No	T	α	tc	$1/\beta$	β	X_i	r	I	Q
1	2	0.269	6.185	2.199	0.455	116.607	100.377	4.508	339.270
2	5	0.269	6.185	2.199	0.455	129.816	111.748	5.019	377.702
3	10	0.269	6.185	2.199	0.455	153.258	131.928	5.925	445.908
4	25	0.269	6.185	2.199	0.455	193.902	166.915	7.496	564.162
5	50	0.269	6.185	2.199	0.455	233.527	201.024	9.028	679.451
6	100	0.269	6.185	2.199	0.455	281.249	242.105	10.873	818.300

Tabel 4.6. Perhitungan Hujan Netto Jam-Jaman

Waktu (jam)	Rasio	Hujan Netto Jam-Jaman					
		T = 2 tahun	T = 5 tahun	T = 10 tahun	T = 25 tahun	T = 50 tahun	T = 100 tahun
1	0.5503	25.48	28.36	33.48	42.36	51.02	61.45
2	0.1430	6.62	7.37	8.70	11.01	13.26	15.97
3	0.1003	4.64	5.17	6.10	7.72	9.30	11.20
4	0.0799	3.70	4.12	4.86	6.15	7.41	8.92
5	0.0675	3.12	3.48	4.10	5.19	6.25	7.53
6	0.0590	2.73	3.04	3.59	4.54	5.47	6.58
Hujan Rancangan		115.07	116.61	129.82	153.26	193.90	233.53
Koef. Pengaliran		0.60	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Hujan Netto		191.78	293.72	326.99	386.04	488.42	588.23



Tabel 4.7. Rekapitulasi HSS Nakayasu Periode 2 Tahun

No	t (jam)	Hidrograf Satuan (Q)	Hidrograf akibat hujan (m ³ /dt)						Q Banjir (m ³ /dt)
			25.48	6.62	4.64	3.70	3.12	2.73	
1	0	0	0						0
2	1	0.07	1.76	0					1.76
3	2	0.36	9.28	0.46	0				9.74
4	3	0.96	24.56	2.41	0.32	0			27.29
5	4	1.92	48.99	6.38	1.69	0.26	0		57.32
6	5	3.29	83.69	12.73	4.48	1.35	0.22	0	102.46
7	6	5.09	129.63	21.75	8.93	3.56	1.14	0.19	165.21
8	7	7.37	187.66	33.69	15.26	7.11	3.01	0.99	247.73
9	8	10.15	258.56	48.78	23.64	12.15	6.00	2.63	351.76
10	9	13.46	343.02	67.20	34.22	18.82	10.26	5.25	478.77
11	10	17.34	441.72	89.16	47.14	27.24	15.89	8.97	630.11
12	11	21.79	555.25	114.81	62.54	37.53	23.00	13.89	807.02
13	11.061	22.09	562.67	144.32	80.54	49.79	31.69	20.11	889.11
14	12	3.04	77.50	146.25	101.24	64.12	42.05	27.70	458.85
15	13	2.63	67.08	20.14	102.59	80.59	54.14	36.75	361.31
16	13.827	2.34	59.54	17.44	14.13	81.67	68.06	47.33	288.16
17	14	1.65	41.94	15.47	12.23	11.25	68.97	59.49	209.36
18	15	1.46	37.19	10.90	10.85	9.74	9.50	60.29	138.47
19	16	1.29	32.97	9.67	7.65	8.64	8.22	8.30	75.45
20	17	1.15	29.23	8.57	6.78	6.09	7.30	7.19	65.16
21	18	1.02	25.92	7.60	6.01	5.40	5.14	6.38	56.45
22	19	0.90	22.98	6.74	5.33	4.79	4.56	4.49	48.89
23	20	0.80	20.38	5.97	4.73	4.24	4.04	3.98	43.35
24	21	0.71	18.07	5.30	4.19	3.76	3.58	3.53	38.43
25	22	0.63	16.02	4.70	3.72	3.34	3.18	3.13	34.08
26	23	0.56	14.20	4.16	3.29	2.96	2.82	2.78	30.21
27	24	0.49	12.59	3.69	2.92	2.62	2.50	2.46	26.79
28	25	0.44	11.17	3.27	2.59	2.33	2.21	2.18	23.75
29	26	0.39	9.90	2.90	2.30	2.06	1.96	1.94	21.06
30	27	0.34	8.78	2.57	2.04	1.83	1.74	1.72	18.67
31	28	0.31	7.78	2.28	1.81	1.62	1.54	1.52	16.56
32	29	0.27	6.90	2.02	1.60	1.44	1.37	1.35	14.68
33	30	0.24	6.12	1.79	1.42	1.27	1.21	1.20	13.02
34	31	0.21	5.43	1.59	1.26	1.13	1.08	1.06	11.54
35	32	0.19	4.81	1.41	1.12	1.00	0.95	0.94	10.23
36	33	0.17	4.27	1.25	0.99	0.89	0.85	0.83	9.07
37	34	0.15	3.78	1.11	0.88	0.79	0.75	0.74	8.04
38	34.567	0.14	3.53	0.98	0.78	0.70	0.67	0.66	7.31

Tabel 4.8. Rekapitulasi HSS Nakayasu Periode 5 Tahun

No	t (jam)	Hidrograf Satuan (Q)	Hidrograf akibat hujan (m ³ /dt)						Q Banjir (m ³ /dt)
			28.36	7.37	5.17	4.12	3.48	3.04	
1	0	0	0						0
2	1	0.07	1.96	0					1.96
3	2	0.36	10.33	0.51	0				10.84
4	3	0.96	27.34	2.69	0.36	0			30.39
5	4	1.92	54.54	7.11	1.88	0.28	0		63.81
6	5	3.29	93.17	14.18	4.99	1.50	0.24	0	114.07
7	6	5.09	144.31	24.22	9.94	3.97	1.27	0.21	183.92
8	7	7.37	208.92	37.51	16.99	7.92	3.35	1.11	275.79
9	8	10.15	287.85	54.30	26.31	13.52	6.68	2.93	391.60
10	9	13.46	381.88	74.82	38.09	20.95	11.42	5.84	533.00
11	10	17.34	491.75	99.26	52.48	30.33	17.69	9.98	701.49
12	11	21.79	618.14	127.82	69.63	41.78	25.61	15.46	898.44
13	11.061	22.09	626.40	160.67	89.66	55.43	35.28	22.38	989.83
14	12	3.04	86.28	162.82	112.71	71.38	46.81	30.84	510.83
15	13	2.63	74.68	22.43	114.21	89.72	60.28	40.92	402.24
16	13.827	2.34	66.28	19.41	15.73	90.92	75.77	52.69	320.80
17	14	1.65	46.69	17.23	13.62	12.52	76.78	66.23	233.07
18	15	1.46	41.40	12.14	12.08	10.84	10.58	67.12	154.15
19	16	1.29	36.71	10.76	8.51	9.62	9.15	9.24	84.00
20	17	1.15	32.55	9.54	7.55	6.78	8.12	8.00	72.54
21	18	1.02	28.86	8.46	6.69	6.01	5.72	7.10	62.84
22	19	0.90	25.59	7.50	5.93	5.33	5.07	5.00	54.43
23	20	0.80	22.69	6.65	5.26	4.72	4.50	4.44	48.26
24	21	0.71	20.11	5.90	4.67	4.19	3.99	3.93	42.79
25	22	0.63	17.83	5.23	4.14	3.71	3.54	3.49	37.94
26	23	0.56	15.81	4.64	3.67	3.29	3.14	3.09	33.64
27	24	0.49	14.02	4.11	3.25	2.92	2.78	2.74	29.82
28	25	0.44	12.43	3.64	2.88	2.59	2.47	2.43	26.44
29	26	0.39	11.02	3.23	2.56	2.30	2.19	2.16	23.45
30	27	0.34	9.77	2.87	2.27	2.04	1.94	1.91	20.79
31	28	0.31	8.67	2.54	2.01	1.80	1.72	1.69	18.43
32	29	0.27	7.68	2.25	1.78	1.60	1.52	1.50	16.34
33	30	0.24	6.81	2.00	1.58	1.42	1.35	1.33	14.49
34	31	0.21	6.04	1.77	1.40	1.26	1.20	1.18	12.85
35	32	0.19	5.36	1.57	1.24	1.12	1.06	1.05	11.39
36	33	0.17	4.75	1.39	1.10	0.99	0.94	0.93	10.10
37	34	0.15	4.21	1.23	0.98	0.88	0.84	0.82	8.96
38	34.567	0.14	3.93	1.09	0.87	0.78	0.74	0.73	8.14

Tabel 4.9. Rekapitulasi HSS Nakayasu Periode 10 Tahun

No	t (jam)	Hidrograf Satuan (Q)	Hidrograf akibat hujan (m ³ /dt)						Q Banjir (m ³ /dt)
			33.48	8.70	6.10	4.86	4.10	3.59	
1	0	0	0						0
2	1	0.07	2.31	0					2.31
3	2	0.36	12.20	0.60	0				12.80
4	3	0.96	32.28	3.17	0.42	0			35.87
5	4	1.92	64.39	8.39	2.22	0.34	0		75.34
6	5	3.29	109.99	16.74	5.89	1.77	0.28	0	134.67
7	6	5.09	170.37	28.59	11.74	4.69	1.50	0.25	217.13
8	7	7.37	246.65	44.28	20.06	9.35	3.96	1.31	325.60
9	8	10.15	339.83	64.11	31.06	15.97	7.89	3.46	462.32
10	9	13.46	450.84	88.33	44.97	24.73	13.48	6.90	629.25
11	10	17.34	580.55	117.18	61.96	35.80	20.88	11.79	828.17
12	11	21.79	729.77	150.90	82.20	49.33	30.23	18.25	1060.68
13	11.061	22.09	739.52	189.68	105.85	65.44	41.65	26.43	1168.57
14	12	3.04	101.86	192.22	133.06	84.27	55.26	36.41	603.08
15	13	2.63	88.17	26.48	134.84	105.93	71.16	48.31	474.88
16	13.827	2.34	78.25	22.92	18.57	107.34	89.45	62.20	378.73
17	14	1.65	55.12	20.34	16.08	14.79	90.65	78.19	275.16
18	15	1.46	48.87	14.33	14.27	12.80	12.49	79.24	181.99
19	16	1.29	43.34	12.70	10.05	11.36	10.81	10.91	99.17
20	17	1.15	38.42	11.26	8.91	8.00	9.59	9.45	85.64
21	18	1.02	34.07	9.99	7.90	7.09	6.76	8.38	74.19
22	19	0.90	30.21	8.86	7.01	6.29	5.99	5.91	64.25
23	20	0.80	26.78	7.85	6.21	5.58	5.31	5.24	56.97
24	21	0.71	23.75	6.96	5.51	4.95	4.71	4.64	50.51
25	22	0.63	21.06	6.17	4.88	4.38	4.18	4.12	44.79
26	23	0.56	18.67	5.47	4.33	3.89	3.70	3.65	39.71
27	24	0.49	16.55	4.85	3.84	3.45	3.28	3.24	35.21
28	25	0.44	14.68	4.30	3.40	3.06	2.91	2.87	31.22
29	26	0.39	13.01	3.81	3.02	2.71	2.58	2.54	27.68
30	27	0.34	11.54	3.38	2.68	2.40	2.29	2.26	24.54
31	28	0.31	10.23	3.00	2.37	2.13	2.03	2.00	21.76
32	29	0.27	9.07	2.66	2.10	1.89	1.80	1.77	19.29
33	30	0.24	8.04	2.36	1.87	1.67	1.60	1.57	17.11
34	31	0.21	7.13	2.09	1.65	1.48	1.41	1.39	15.17
35	32	0.19	6.32	1.85	1.47	1.32	1.25	1.24	13.45
36	33	0.17	5.61	1.64	1.30	1.17	1.11	1.10	11.92
37	34	0.15	4.97	1.46	1.15	1.04	0.99	0.97	10.57
38	34.567	0.14	4.64	1.29	1.02	0.92	0.87	0.86	9.61

Tabel 4.10. Rekapitulasi HSS Nakayasu Periode 25 Tahun

No	t (jam)	Hidrograf Satuan (Q)	Hidrograf akibat hujan (m ³ /dt)						Q Banjir (m ³ /dt)
			42.36	11.01	7.72	6.15	5.19	4.54	
1	0	0	0						0
2	1	0.07	2.92	0					2.92
3	2	0.36	15.43	0.76	0				16.19
4	3	0.96	40.84	4.01	0.53	0			45.39
5	4	1.92	81.46	10.62	2.81	0.42	0		95.31
6	5	3.29	139.16	21.17	7.45	2.24	0.36	0	170.38
7	6	5.09	215.56	36.17	14.85	5.93	1.89	0.31	274.72
8	7	7.37	312.06	56.03	25.37	11.82	5.01	1.65	411.94
9	8	10.15	429.95	81.11	39.30	20.20	9.98	4.38	584.92
10	9	13.46	570.41	111.75	56.90	31.29	17.06	8.73	796.13
11	10	17.34	734.52	148.26	78.39	45.30	26.42	14.91	1047.80
12	11	21.79	923.30	190.92	104.00	62.41	38.25	23.10	1341.97
13	11.061	22.09	935.64	239.99	133.92	82.80	52.70	33.44	1478.48
14	12	3.04	128.88	243.19	168.34	106.62	69.92	46.07	763.01
15	13	2.63	111.55	33.50	170.59	134.02	90.03	61.12	600.81
16	13.827	2.34	99.00	28.99	23.50	135.81	113.17	78.70	479.17
17	14	1.65	69.74	25.73	20.34	18.71	114.69	98.93	348.13
18	15	1.46	61.84	18.13	18.05	16.19	15.80	100.25	230.25
19	16	1.29	54.83	16.07	12.72	14.37	13.67	13.81	125.47
20	17	1.15	48.61	14.25	11.27	10.12	12.13	11.95	108.35
21	18	1.02	43.10	12.64	10.00	8.98	8.55	10.61	93.87
22	19	0.90	38.22	11.20	8.86	7.96	7.58	7.47	81.29
23	20	0.80	33.89	9.93	7.86	7.06	6.72	6.63	72.08
24	21	0.71	30.04	8.81	6.97	6.26	5.96	5.87	63.91
25	22	0.63	26.64	7.81	6.18	5.55	5.28	5.21	56.67
26	23	0.56	23.62	6.92	5.48	4.92	4.68	4.62	50.24
27	24	0.49	20.94	6.14	4.86	4.36	4.15	4.09	44.55
28	25	0.44	18.57	5.44	4.31	3.87	3.68	3.63	39.50
29	26	0.39	16.46	4.83	3.82	3.43	3.27	3.22	35.02
30	27	0.34	14.60	4.28	3.39	3.04	2.90	2.85	31.05
31	28	0.31	12.94	3.79	3.00	2.70	2.57	2.53	27.53
32	29	0.27	11.48	3.36	2.66	2.39	2.28	2.24	24.41
33	30	0.24	10.18	2.98	2.36	2.12	2.02	1.99	21.64
34	31	0.21	9.02	2.64	2.09	1.88	1.79	1.76	19.19
35	32	0.19	8.00	2.35	1.86	1.67	1.59	1.56	17.02
36	33	0.17	7.09	2.08	1.64	1.48	1.41	1.39	15.09
37	34	0.15	6.29	1.84	1.46	1.31	1.25	1.23	13.38
38	34.567	0.14	5.87	1.63	1.29	1.16	1.11	1.09	12.16

Tabel 4.11. Rekapitulasi HSS Nakayasu Periode 50 Tahun

No	t (jam)	Hidrograf Satuan (Q)	Hidrograf akibat hujan (m ³ /dt)						Q Banjir (m ³ /dt)
			51.02	13.26	9.30	7.41	6.25	5.47	
1	0	0	0						0
2	1	0.07	3.52	0					3.52
3	2	0.36	18.59	0.92	0				19.50
4	3	0.96	49.19	4.83	0.64	0			54.66
5	4	1.92	98.11	12.78	3.39	0.51	0		114.79
6	5	3.29	167.60	25.50	8.97	2.70	0.43	0	205.20
7	6	5.09	259.61	43.56	17.89	7.14	2.28	0.38	330.86
8	7	7.37	375.83	67.48	30.56	14.24	6.03	1.99	496.13
9	8	10.15	517.81	97.69	47.33	24.33	12.03	5.27	704.46
10	9	13.46	686.97	134.59	68.52	37.68	20.54	10.51	958.82
11	10	17.34	884.62	178.56	94.41	54.55	31.82	17.96	1261.92
12	11	21.79	1111.98	229.93	125.25	75.16	46.07	27.82	1616.21
13	11.061	22.09	1126.84	289.03	161.29	99.71	63.47	40.27	1780.61
14	12	3.04	155.21	292.89	202.75	128.40	84.21	55.48	918.94
15	13	2.63	134.35	40.34	205.46	161.41	108.43	73.61	723.59
16	13.827	2.34	119.23	34.92	28.30	163.56	136.30	94.78	577.10
17	14	1.65	83.99	30.99	24.50	22.53	138.12	119.14	419.27
18	15	1.46	74.47	21.83	21.74	19.50	19.03	120.73	277.30
19	16	1.29	66.03	19.36	15.31	17.31	16.47	16.63	151.11
20	17	1.15	58.55	17.16	13.58	12.19	14.61	14.39	130.49
21	18	1.02	51.91	15.22	12.04	10.81	10.30	12.77	113.05
22	19	0.90	46.03	13.49	10.67	9.58	9.13	9.00	97.91
23	20	0.80	40.81	11.96	9.46	8.50	8.09	7.98	86.81
24	21	0.71	36.18	10.61	8.39	7.53	7.18	7.07	76.97
25	22	0.63	32.08	9.41	7.44	6.68	6.36	6.27	68.25
26	23	0.56	28.45	8.34	6.60	5.92	5.64	5.56	60.51
27	24	0.49	25.22	7.39	5.85	5.25	5.00	4.93	53.65
28	25	0.44	22.36	6.56	5.19	4.66	4.44	4.37	47.57
29	26	0.39	19.83	5.81	4.60	4.13	3.93	3.88	42.18
30	27	0.34	17.58	5.15	4.08	3.66	3.49	3.44	37.40
31	28	0.31	15.59	4.57	3.62	3.25	3.09	3.05	33.16
32	29	0.27	13.82	4.05	3.21	2.88	2.74	2.70	29.40
33	30	0.24	12.25	3.59	2.84	2.55	2.43	2.40	26.07
34	31	0.21	10.87	3.19	2.52	2.26	2.16	2.12	23.11
35	32	0.19	9.63	2.82	2.23	2.01	1.91	1.88	20.49
36	33	0.17	8.54	2.50	1.98	1.78	1.69	1.67	18.17
37	34	0.15	7.57	2.22	1.76	1.58	1.50	1.48	16.11
38	34.567	0.14	7.07	1.97	1.56	1.40	1.33	1.31	14.64

Tabel 4.12. Rekapitulasi HSS Nakayasu Periode 100 Tahun

No	t (jam)	Hidrograf Satuan (Q)	Hidrograf akibat hujan (m ³ /dt)						Q Banjir (m ³ /dt)
			61.45	15.97	11.20	8.92	7.53	6.58	
1	0	0	0						0
2	1	0.07	4.24	0					4.24
3	2	0.36	22.39	1.10	0				23.49
4	3	0.96	59.24	5.82	0.77	0			65.83
5	4	1.92	118.16	15.40	4.08	0.62	0		138.25
6	5	3.29	201.85	30.71	10.80	3.25	0.52	0	247.14
7	6	5.09	312.66	52.47	21.54	8.60	2.74	0.45	398.47
8	7	7.37	452.63	81.27	36.80	17.15	7.26	2.40	597.51
9	8	10.15	623.63	117.65	57.01	29.30	14.48	6.35	848.41
10	9	13.46	827.36	162.09	82.53	45.38	24.74	12.66	1154.76
11	10	17.34	1065.39	215.05	113.71	65.70	38.32	21.63	1519.80
12	11	21.79	1339.22	276.92	150.85	90.52	55.48	33.50	1946.49
13	11.061	22.09	1357.12	348.09	194.25	120.09	76.44	48.50	2144.49
14	12.00	3.04	186.93	352.74	244.18	154.64	101.41	66.82	1106.73
15	13.00	2.63	161.80	48.59	247.44	194.39	130.59	88.65	871.46
16	13.83	2.34	143.60	42.06	34.08	196.99	164.16	114.15	695.03
17	14.00	1.646	101.16	37.32	29.50	27.13	166.35	143.49	504.96
18	15.00	1.460	89.69	26.29	26.18	23.49	22.91	145.41	333.97
19	16.00	1.294	79.53	23.31	18.44	20.84	19.83	20.03	181.99
20	17.00	1.148	70.51	20.67	16.35	14.68	17.60	17.34	157.16
21	18.00	1.017	62.52	18.33	14.50	13.02	12.40	15.39	136.15
22	19.00	0.902	55.43	16.25	12.86	11.54	10.99	10.84	117.92
23	20.00	0.800	49.15	14.41	11.40	10.23	9.75	9.61	104.55
24	21.00	0.709	43.58	12.78	10.11	9.07	8.64	8.52	92.70
25	22.00	0.629	38.64	11.33	8.96	8.05	7.66	7.55	82.19
26	23.00	0.558	34.26	10.04	7.95	7.13	6.79	6.70	72.88
27	24.00	0.494	30.38	8.90	7.05	6.33	6.02	5.94	64.62
28	25.00	0.438	26.93	7.90	6.25	5.61	5.34	5.27	57.29
29	26.00	0.389	23.88	7.00	5.54	4.97	4.74	4.67	50.80
30	27.00	0.345	21.17	6.21	4.91	4.41	4.20	4.14	45.04
31	28.00	0.306	18.77	5.50	4.35	3.91	3.72	3.67	39.94
32	29.00	0.271	16.65	4.88	3.86	3.47	3.30	3.25	35.41
33	30.00	0.240	14.76	4.33	3.42	3.07	2.93	2.89	31.40
34	31.00	0.213	13.09	3.84	3.04	2.73	2.60	2.56	27.84
35	32.00	0.189	11.60	3.40	2.69	2.42	2.30	2.27	24.68
36	33.00	0.167	10.29	3.02	2.39	2.14	2.04	2.01	21.88
37	34.00	0.148	9.12	2.67	2.12	1.90	1.81	1.78	19.40
38	34.57	0.139	8.52	2.37	1.88	1.68	1.60	1.58	17.64

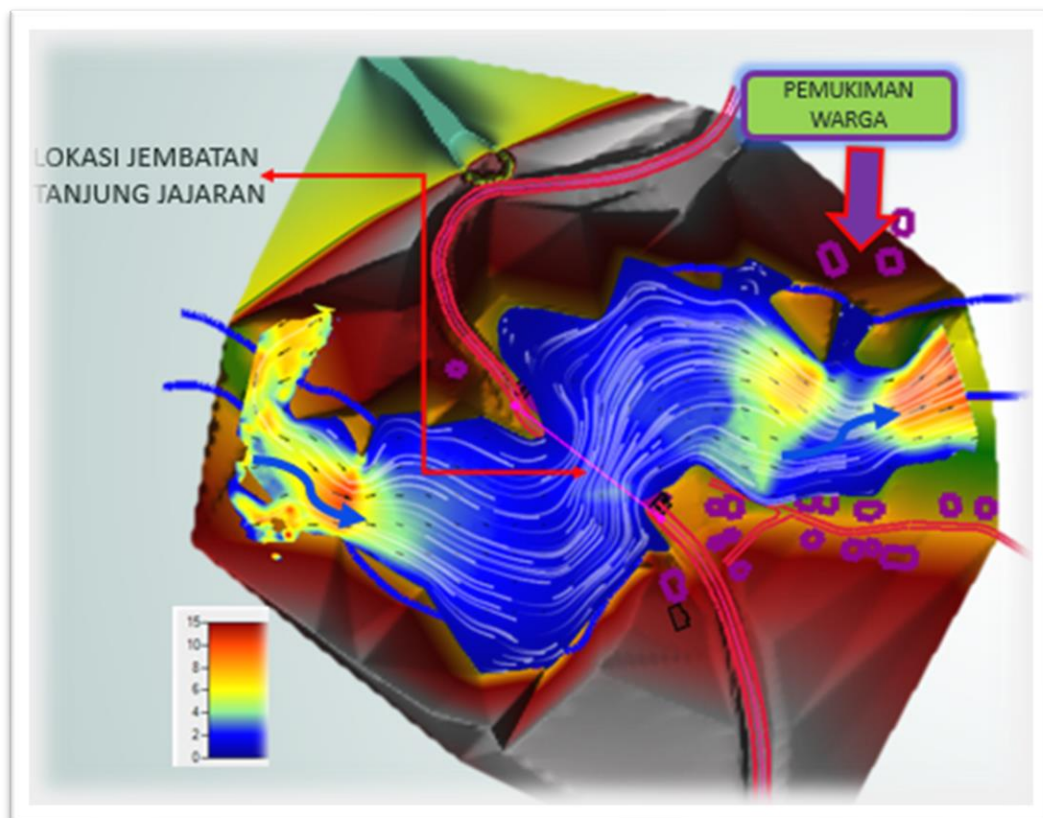
4.1.4 Analisa Debit Lapangan

Tinggi muka air banjir (MAB) pada Jembatan berdasarkan informasi warga sekitar meluapnya penampang penuh sungai, dengan MAB Q50 pada elevasi +4.70 Dengan menghitung menggunakan metode Q teoritis terhadap Q di lapangan, pendekatan menggunakan HEC – RAS V 6.01 didapat Q50 = 1780.61 m³/det dengan

MAB = 1.81 m. , dengan asumsi merupakan Q periode ulang 50 tahun yang mendekati Q lapangan adalah Q yang dihitung dengan menggunakan Metode Nakayasu untuk dilanjutkan ke perencanaan jembatan menggunakan Q50.

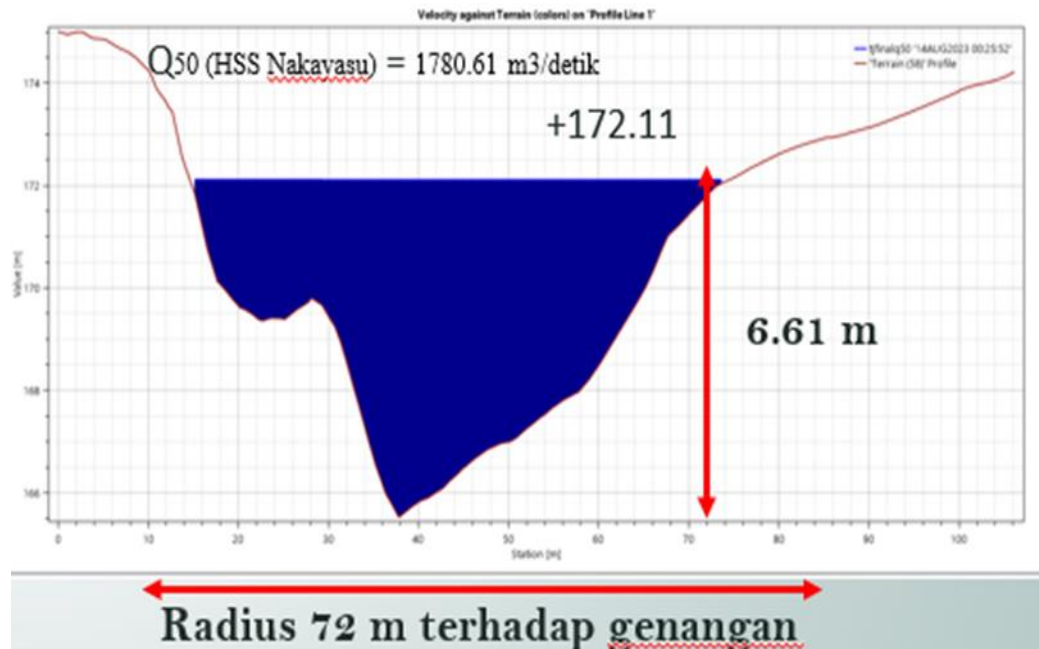
4.1.5 Permodelan Jembatan Tanjung Jajaran

a. Plan Geangan



Gambar 4.3. Plan Genangan Jembatan Tanjung Jajaran

b. Potongan Melintang Jembatan Tanjung Jajaran



Gambar 4.4. Potongan Melintang Jembatan Tanjung Jajaran

Berikut rekapitulasi Analisa Hidraulika Jembatan Tanjung jajaran dengan HECRAS V 6.01.

Tabel 4.13. Rekapitulasi Q₅₀ Output HECRAS v6.01 Jembatan Tanjung Jajaran

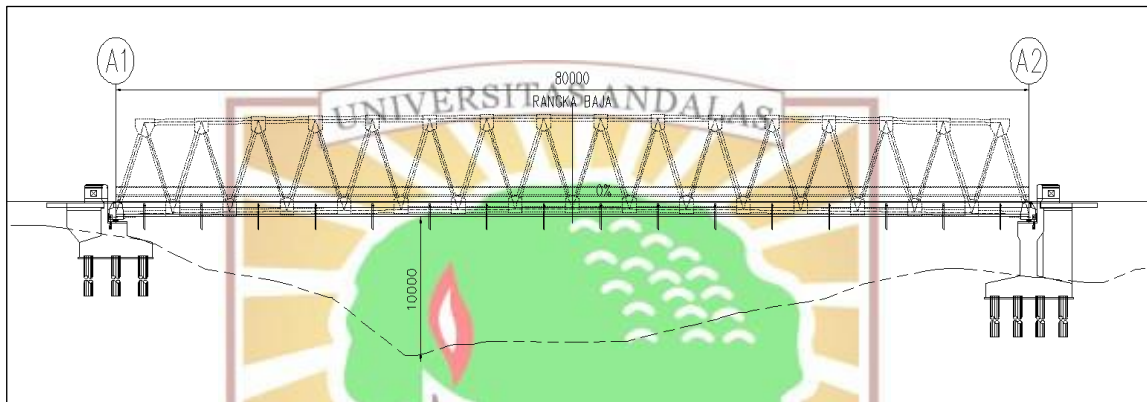
Rekapitulasi Genangan Jembatan Pigogah				
No.	Elevasi Banjir (+)	Elevasi Eksisting (+)	Tinggi MAB Q50 (m)	Q50 (M3/detik)
1	172.11	174	6.61	172.11

Kesimpulan

Analisis hidraulik untuk menghitung debit rencana dilakukan dengan tiga metode Debit Banjir Rencana, yaitu Rasional, Hasper dan HSS Nakayasu. Sesuai dengan klasifikasi jembatan, debit rencana menggunakan Q₅₀, namun analisis juga dilakukan dengan

menggunakan Q50 dan periode ulang yang lebih pendek. Menurut verifikasi data debit hasil perhitungan dengan informasi kejadian banjir dengan pengamatan oleh Warga, maka metode yang digunakan adalah HSS Nakayasu, dengan besar $Q_{50} = 178.061$ m³/detik dengan kecepatan aliran 0.63 m/detik.

4.2 ANALISA STRUKTUR



Gambar 4.5. Potongan memanjang Jembatan Tanjung Jajaran

4.2.1 Perhitungan Plat Lantai

Kesimpulan

1) *Pelat Lantai*

- a. Tulangan utama menggunakan tulangan D16-150
- b. Tulangan pembagi menggunakan tulangan D13-150

2) *Abutment A1*

Badan Abutment

- a. Tulangan vertikal menggunakan tulangan D25-150
- b. Tulangan horizontal menggunakan tulangan D16-150
- c. Tulangan geser menggunakan tulangan D13-300/300

Pile Cap

- a. Tulangan longitudinal menggunakan tulangan D25-150 (atas dan bawah)
- b. Tulangan transversal menggunakan tulangan D25-150 (atas dan bawah)
- c. Tulangan geser menggunakan tulangan D13-300/300

Wingwall

- a. Tulangan vertikal menggunakan tulangan D13-150
- b. Tulangan horizontal menggunakan tulangan D13-150

3) *Abutment A2**Badan Abutment*

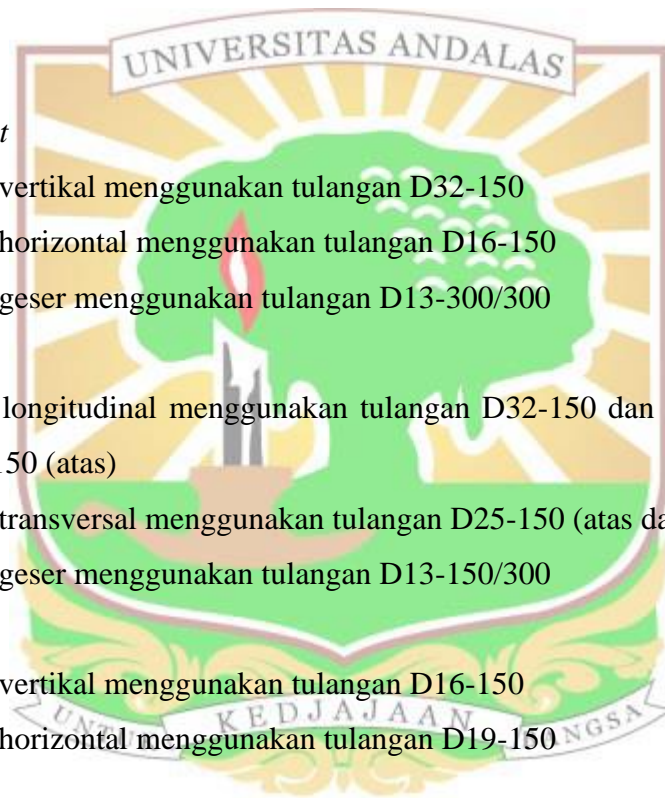
- a. Tulangan vertikal menggunakan tulangan D32-150
- b. Tulangan horizontal menggunakan tulangan D16-150
- c. Tulangan geser menggunakan tulangan D13-300/300

Pile Cap

- a. Tulangan longitudinal menggunakan tulangan D32-150 dan D32-300 (bawah) dan D25-150 (atas)
- b. Tulangan transversal menggunakan tulangan D25-150 (atas dan bawah)
- c. Tulangan geser menggunakan tulangan D13-150/300

Wingwall

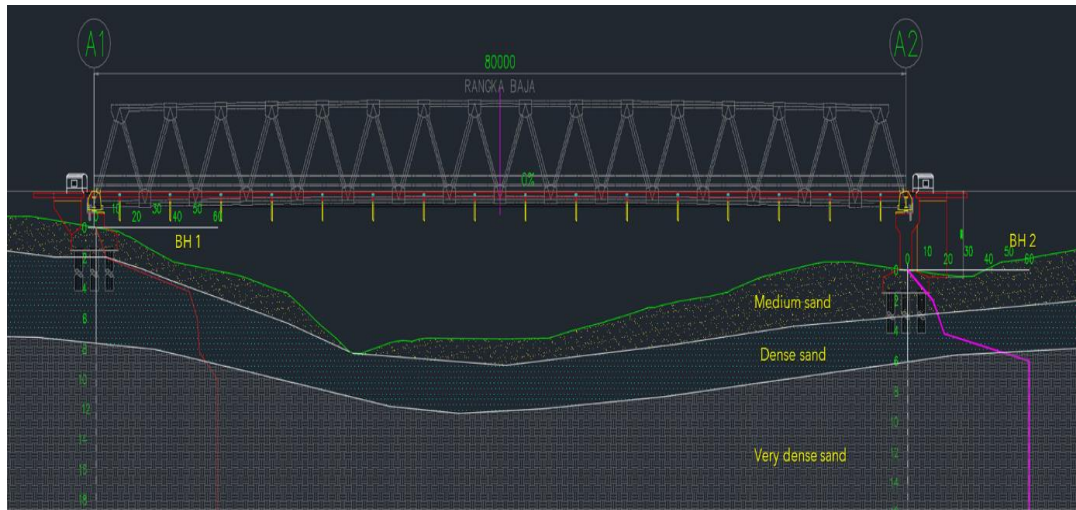
- a. Tulangan vertikal menggunakan tulangan D16-150
- b. Tulangan horizontal menggunakan tulangan D19-150



Desain Fondasi

Parameter Tanah

Parameter tanah didapatkan berdasarkan nilai pengujian Bor NSPT. Berikut ini adalah data tanah NSPT dan Stratigrafi pada masing masing Abutment Jembatan:



Gambar 4.6. Stratigrafi Tanah

Desain Fondasi Abutment 1

Kesimpulan

- a. Berdasarkan analisis fondasi, Berikut ini adalah dimensi dan jumlah pondasi yang digunakan dalam desain fondasi jembatan:

Tabel 4.14. Rekap desain fondasi jembatan

Posisi	Diameter [m]	Konfigurasi	Panjang Tiang [m]	Tulangan utama Bore pile
Abutment 1	0.8	3 long x 5 trans	10	14 D25 [1.4%] dari kedalaman 0 – 10 m
Abutment 2	0.8	4 long x 6 trans	12	20 D25 [2%] dari kedalaman 0 – 9 m, 10 D25 [1%] dari kedalaman 9 – 12 m.

- b. Daya dukung pondasi kuat menahan reaksi aksial yang disebabkan oleh pembebanan struktur atas.

- c. Defleksi yang terjadi pada pondasi, masih dalam batas ijin.
- d. Desain tulangan pada pondasi mampu menahan momen yang terjadi



BAB V.

KESIMPULAN DAN SARAN

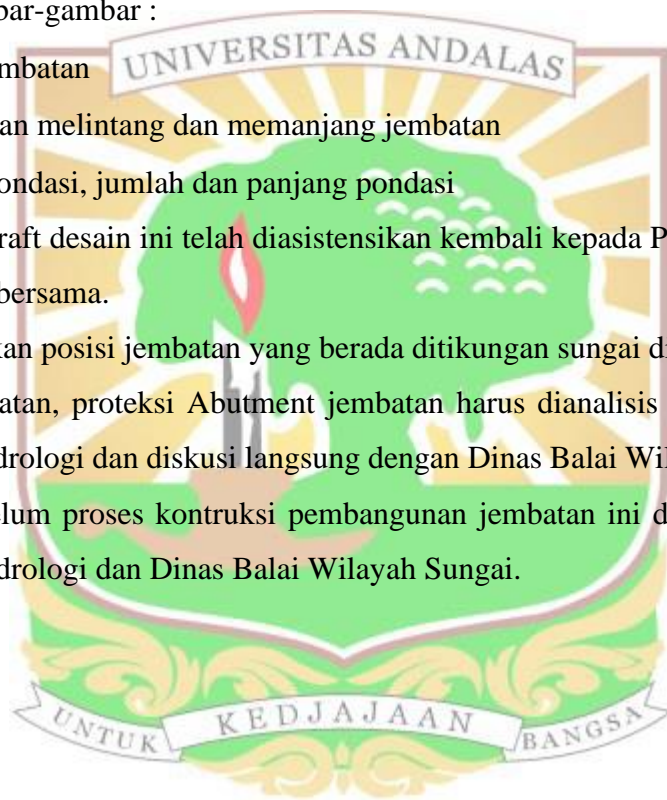
5.1 KESIMPULAN DESAIN

Dari Dari hasil survey detail jembatan, pengumpulan data lapangan, dan analisa struktur jembatan, dituangkan dalam Draft Desain / tipikal penanganan. Draft Disain terdiri dari gambar-gambar :

- Plan jembatan
- Potongan melintang dan memanjang jembatan
- Jenis pondasi, jumlah dan panjang pondasi

Gambar draft desain ini telah diasistensikan kembali kepada PPK Coreteam dan sudah disetujui bersama.

Dikarenakan posisi jembatan yang berada ditikungan sungai diperlukan proteksi Abutment jembatan, proteksi Abutment jembatan harus dianalisis dan didisain oleh Tenaga Ahli Hidrologi dan diskusi langsung dengan Dinas Balai Wilayah Sungai. Jadi disarankan sebelum proses kontruksi pembangunan jembatan ini dilaksanakan perlu analisis Ahli Hidrologi dan Dinas Balai Wilayah Sungai.

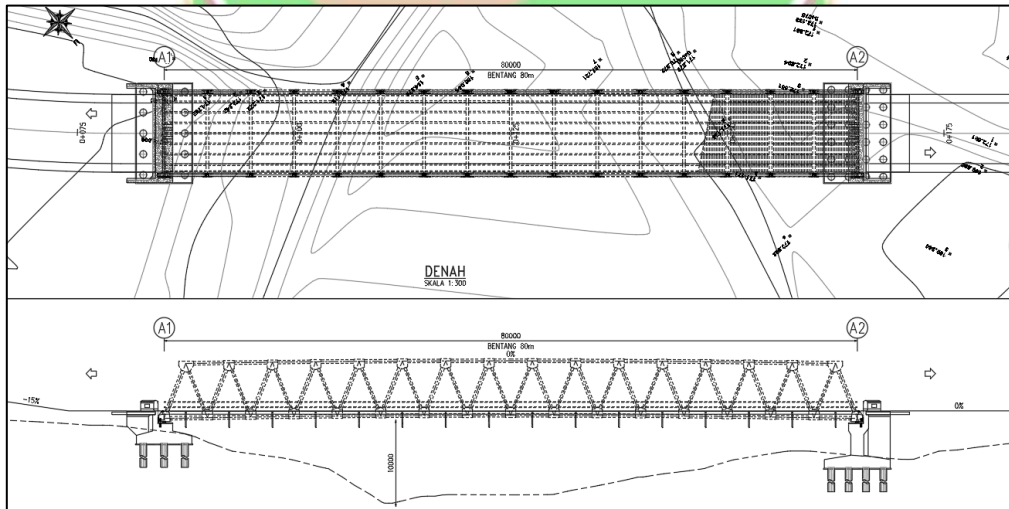


Posisi Jembatan

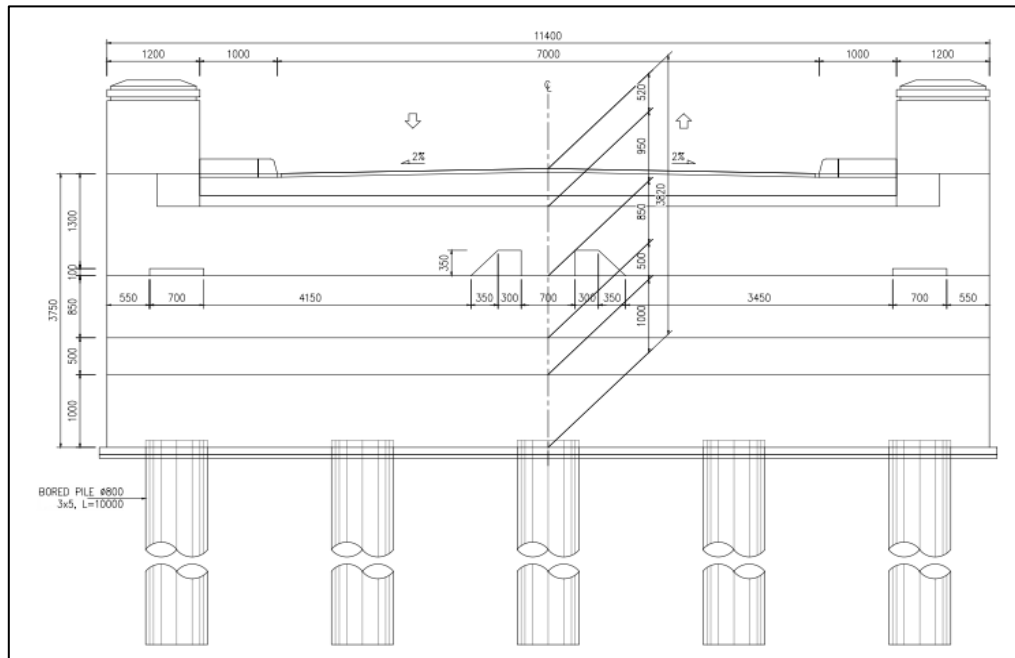


Gambar 5.1. Posisi Jembatan

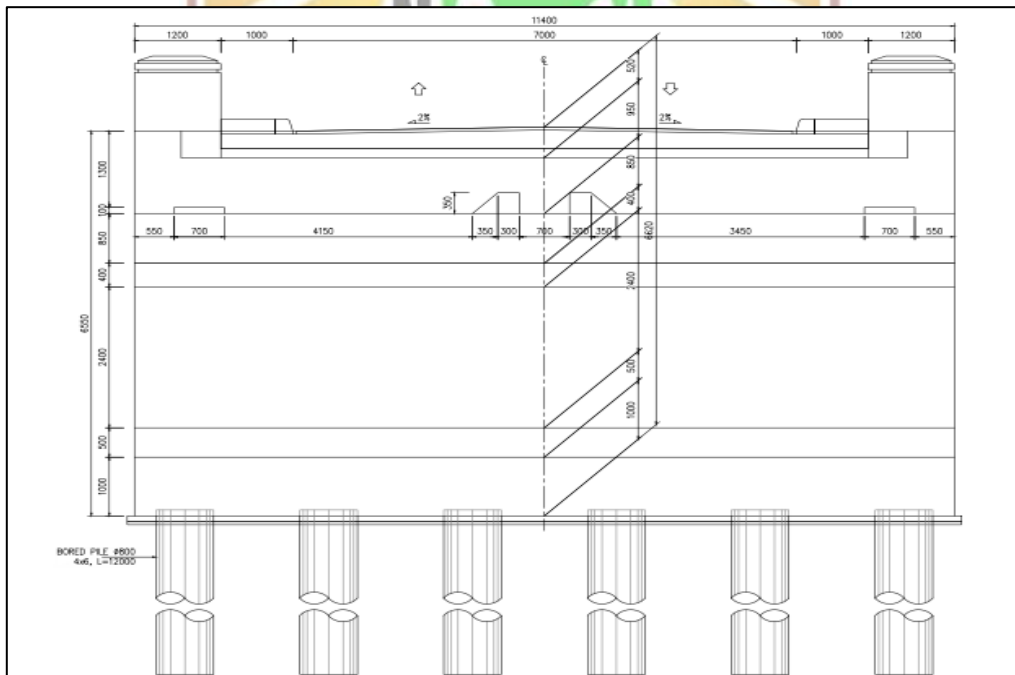
Tipikal Penanganan



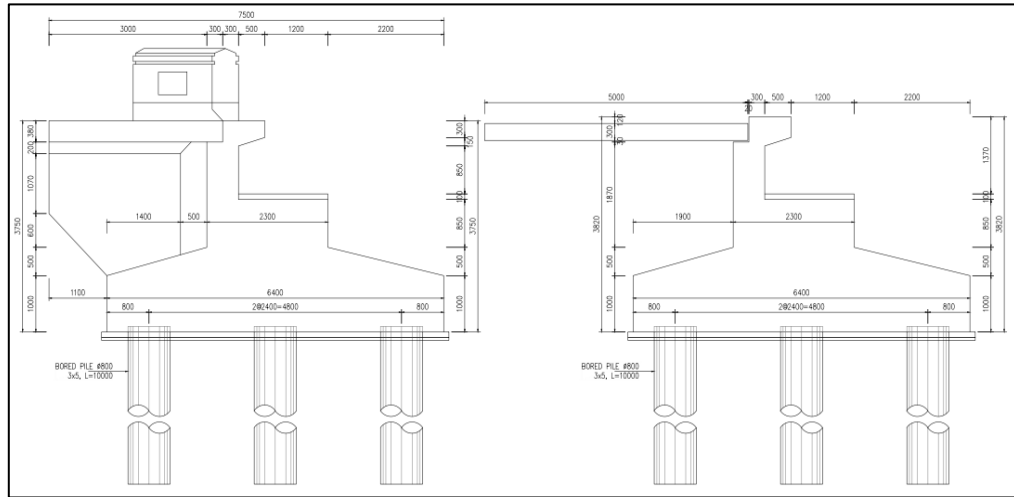
Gambar 5.2. Plan & Profile Penanganan



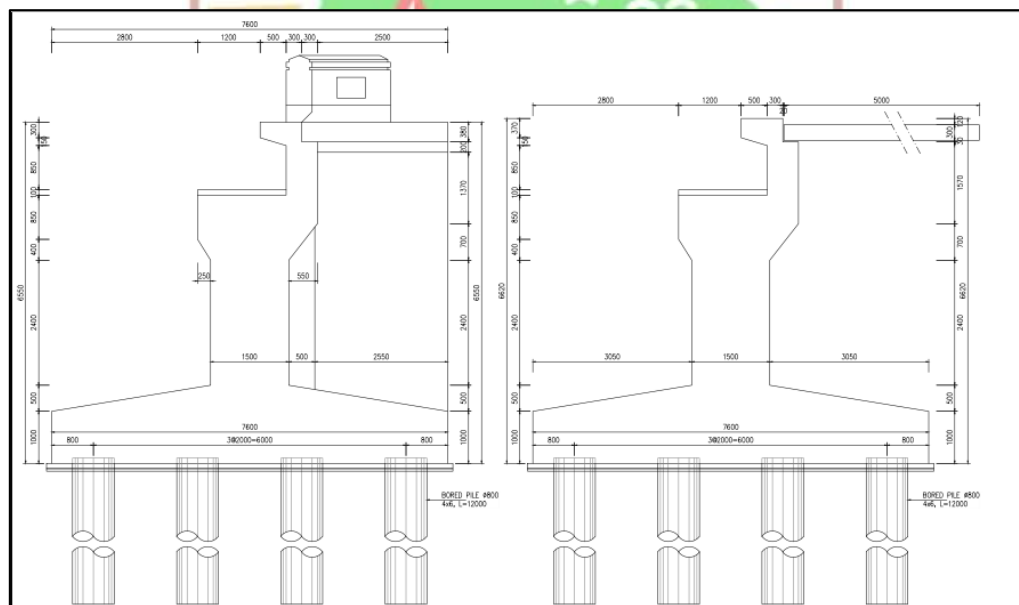
Gambar 5.3. Potongan Melintang Jembatan Abutment 1



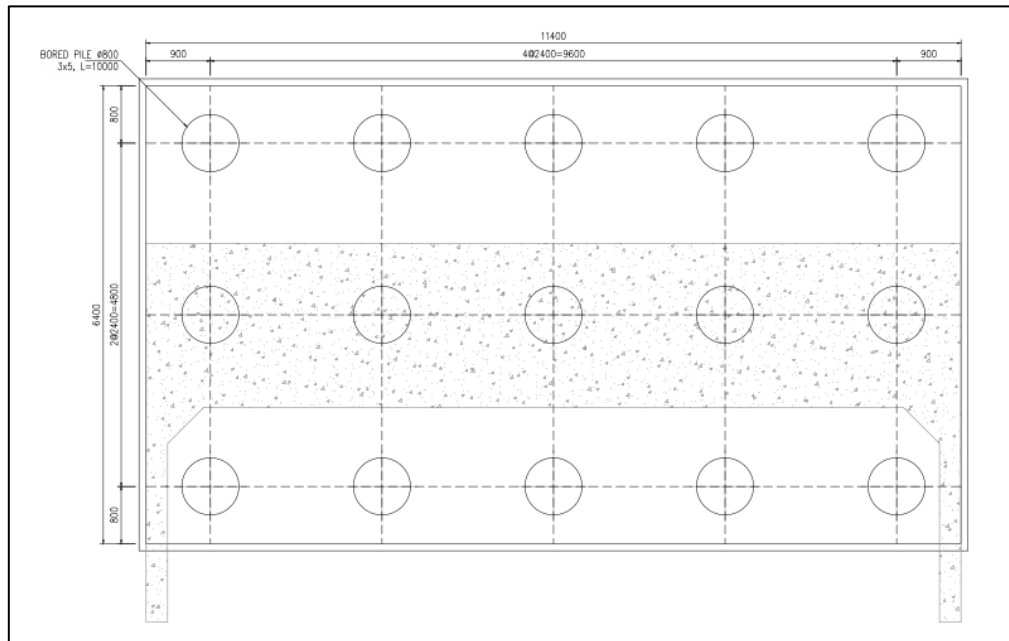
Gambar 5.4. Potongan Melintang Jembatan Abutment 2



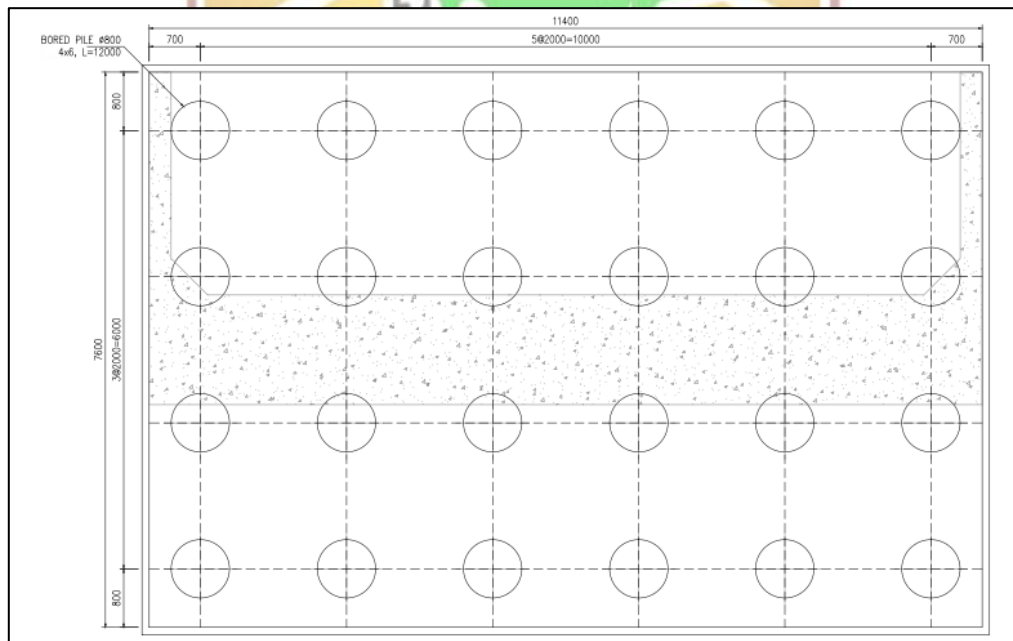
Gambar 5.5. Disain Abutment dan Pile Cap A1



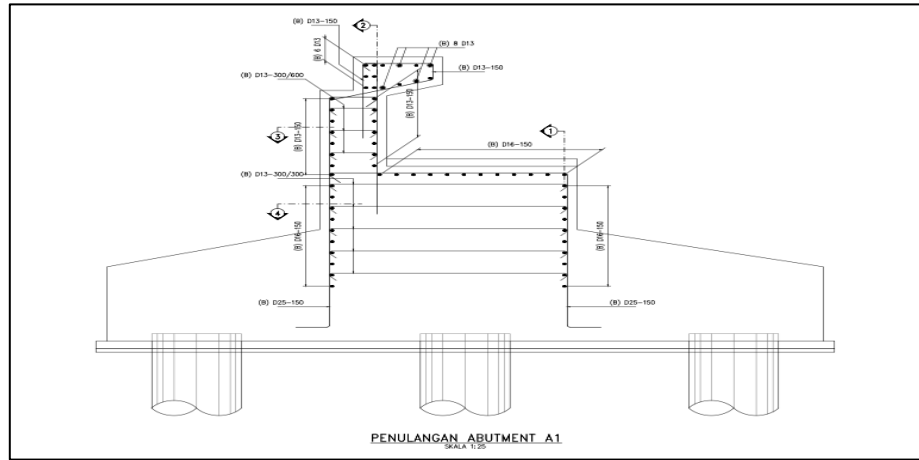
Gambar 5.6. Disain Abutment dan Pile Cap A2



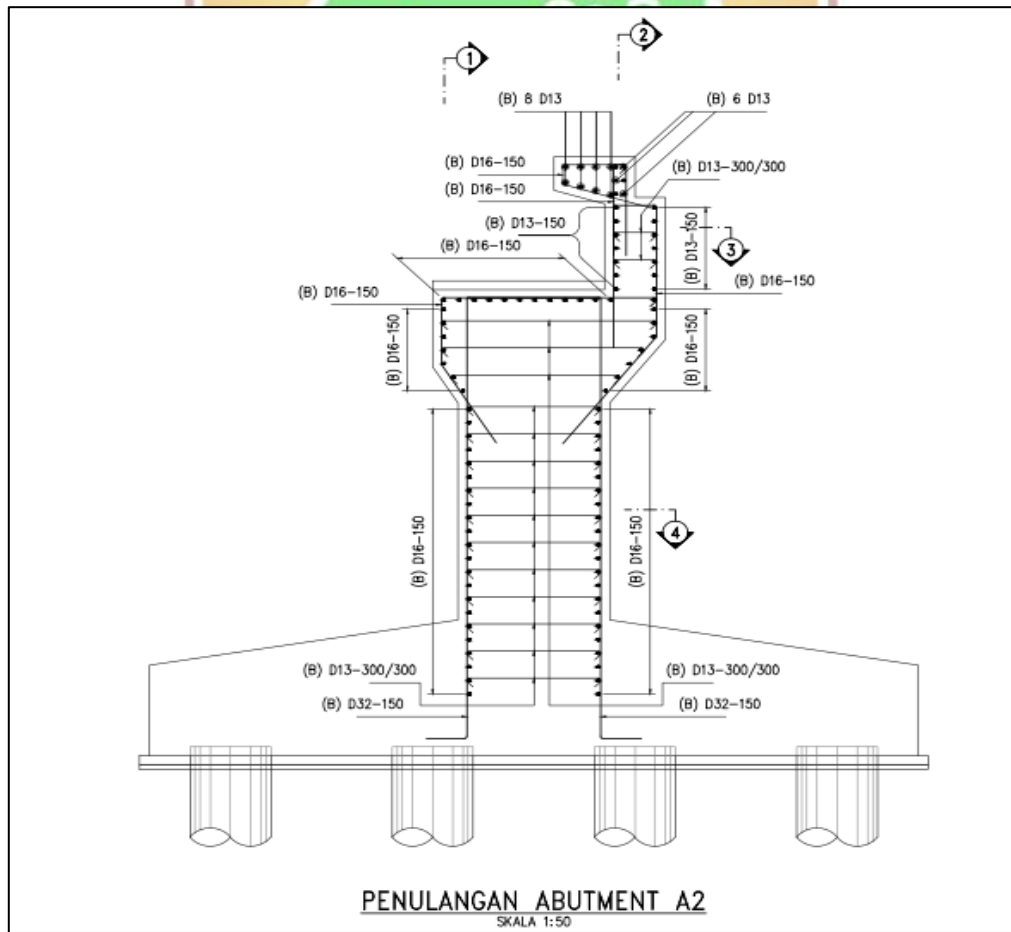
Gambar 5.7. Disain Fondasi A 1



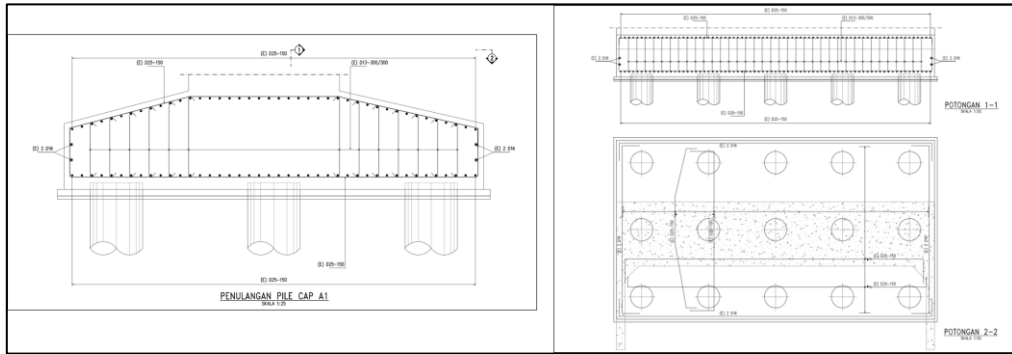
Gambar 5.8. Disain Fondasi A 2



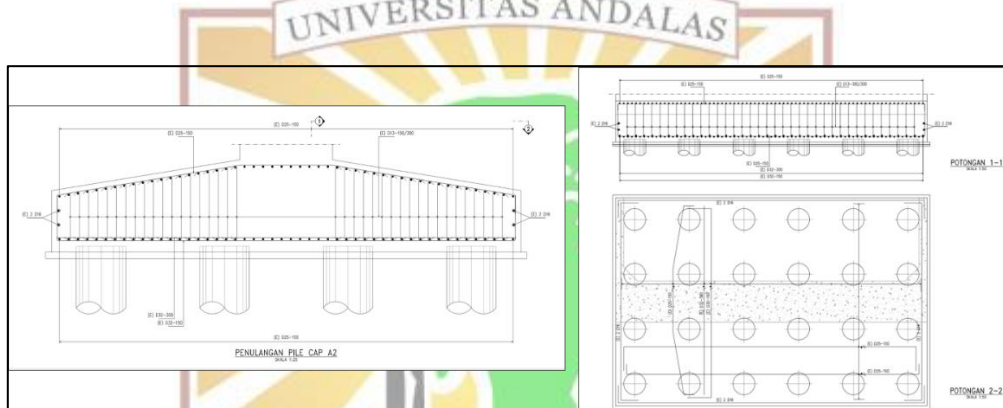
Gambar 5.9. Disain Tulangan A1



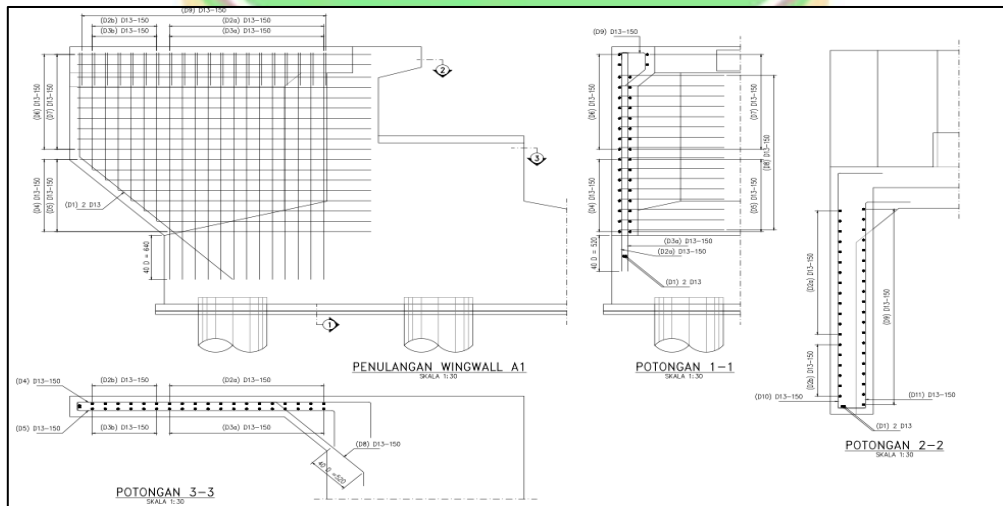
Gambar 5.10. Disain Tulangan A2



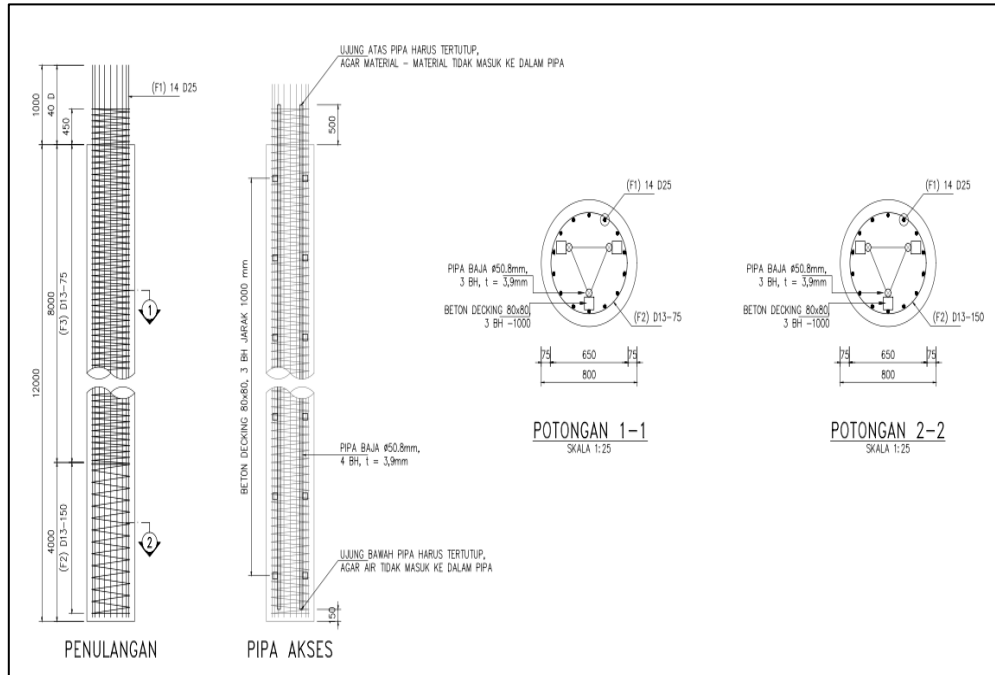
Gambar 5.11. Disain Tulangan Pile Cap A1



Gambar 5.12. Disain Tulangan Pile Cap A2



Gambar 5.13. Disain Tulangan Wingwall A1



Gambar 5.16. Disain Tulangan Fondasi A2



Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan

REKAPITULASI PERKIRAAN HARGA PEKERJAAN		
Kegiatan	: Pembangunan Jembatan Tanjung Jajaran - Batas Riau/Batang Kampar	
Nama Paket	: Core Team Perencanaan dan Pendampingan Teknis Bina Marga	
Prop / Kab / Kodya	: Sumatera Barat/ Lima Puluh Kota	
No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	Umum	232,305,311.53
2	Drainase	194,097,588.57
3	Pekerjaan Tanah dan Geosintetik	750,004,222.48
4	Pekerjaan Preventif	-
5	Perkerasan Berbutir dan Perkerasan Beton Semen	314,642,903.47
6	Perkerasan Aspal	438,453,745.56
7	Struktur	21,535,358,307.08
8	Rehabilitasi Jembatan	-
9	Pekerjaan Harian dan Pekerjaan Lain-Lain	57,775,200.18
10	Pekerjaan Pemeliharaan Kinerja	-
(A)	Jumlah Harga Pekerjaan (termasuk Biaya Umum dan Keuntungan)	23,522,637,278.88
(B)	Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 11% x (A)	2,587,490,100.67
(C)	JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)	26,110,127,379.54
<i>Terbilang : (Dua Puluh Enam Milyar Seratus Sepuluh Juta Seratus Dua Puluh Tujuh Ribu Tiga Ratus Tujuh Puluh Sembilan Rupiah)</i>		

5.2 SARAN

Dalam lingkup perencanaan desain jembatan yang akan datang beberapa saran yang dapat diberikan antara lain :

1. Dalam pelaksanaan Pembangunan jembatan ini perlu dilakukan uji tanah/soil investigation tambahan untuk lebih meyakinkan kesesuaian desain struktur pondasi jembatan
2. Perlu dilakukan uji coba pada model atau prototipe jembatan untuk memverifikasi kinerja desain

DAFTAR PUSTAKA

Budiono, Bambang. 2012. *Rekayasa Jembatan*. Bandung: ITB.

Bridge Management System (BMS). 1992. *Peraturan Teknik Jembatan*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga.

Hakam, Abdul. 2008. *Rekayasa Pondasi*. Jakarta: CV. Bintang Grafika.

Supriadi, Bambang dan Agus Setyo Muntohar. 2007. *Jembatan Cetakkan ke-IV*. Yogyakarta: Beta Offset.

Standar dan Paten (BSN). 2016. *Pembebanan Untuk Jembatan: SNI 1725:2016*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.

Schodeck. 1991. *Struktur* (Alih Bahasa: Suryoatmojo). Jakarta: PT. Eresco.





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ANDALAS
SEKOLAH PASCASARJANA
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN PROFESI INSINYUR

Alamat : Gedung Pascasarjana, Limau Manis Padang Kode 25163
Telp. 0751-71686, Faksimile : 0751-71691
Laman : <http://pasca.unand.ac.id> e-mail : sekretariatpasca@adm.unand.ac.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 358/UN16.16.1.2/PPI/WA.00.02/2025

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa Laporan Akhir mahasiswa Prodi Pendidikan Profesi Insinyur, Sekolah Pascasarjana, Universitas Andalas sebagaimana telah diperiksa *similarity/originality* dalam ujian profesi dan dinyatakan telah sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan.

Surat keterangan ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian studi di Prodi Pendidikan Profesi Insinyur, Sekolah Pascasarjana, Universitas Andalas.

Demikianlah surat ini dibuat untuk dipergunakan semestinya.

Padang, 22 Januari 2025

Mengetahui,
Koordinator Prodi
Pendidikan Profesi Insinyur

Ir. Benny Dwika Leonanda, M.T, IPM, ASEAN Eng
NIP. 196608061994121000