

**ANALISIS PERHITUNGAN DEBIT BANJIR PADA SUNGAI
KRUENG SIRON TERHADAP PERENCANAAN
PENAMPANG JEMBATAN RANGKA BAJA**

(Studi Kasus : Desa Lam Klieng Kecamatan Kuta
Cot Glie Kabupaten Aceh Besar)

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat-syarat
yang Diperlukan untuk Memperoleh
Ijazah Sarjana Teknik

Oleh

ANGGI SAPUTRI
NIM: 1803120236



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH ACEH
BATHOH – BANDA ACEH
2021

LEMBAR PENGESAHAN FAKULTAS

Tugas Akhir dengan judul “Analisis Perhitungan Debit Banjir Pada Sungai Krueng Siron Terhadap Perencanaan Penampang Jembatan Rangka Baja (Studi Kasus: Desa Lam Klieng Kecamatan Kuta Cot Glie Kabupaten Aceh Besar)”, disusun oleh:

Nama Mahasiswa : Anggi Saputri
NIM : 1803120236
Program Studi : Teknik Sipil

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat-syarat yang diperlukan guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Aceh, telah lulus pada tanggal 12 Agustus 2021.

Banda Aceh, 12 Agustus 2021

Disetujui Oleh,

Dosen Pembimbing



Yulia, ST, MT, IPM
NIDN. 1319078601

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Tarmakhan, ST, M.Eng. Sc, IPM ASEAN, Eng
NIDN. 1327108201

Menyetujui/Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Aceh



Dr. Ir. Hafnidar A. Rani, ST, MM, IPU, ASEAN Eng, ACPE
NIDN. 0104037002

LEMBAR PENGESAHAN PROGRAM STUDI

Analisis Perhitungan Debit Banjir Pada Sungai Krueng Siron
Terhadap Perencanaan Penampang Jembatan Rangka Baja
(Studi Kasus: Desa Lam Klieng Kecamatan
Kuta Cot Glie Kabupaten Aceh Besar)

Disusun oleh

Nama Mahasiswa : Anggi Saputri
NIM : 1803120236
Program Studi : Teknik Sipil

Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata-1 (S-1) di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Aceh.

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji untuk disahkan.

Banda Aceh, 12 Agustus 2021

Dosen Pembimbing



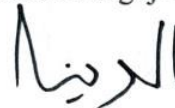
Yulia, ST, MT, IPM
NIDN. 1319078601

Dosen Penguji I



Akmal, ST, M.Eng, IPM
NIDN. 1308068301

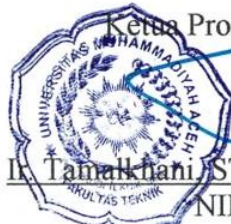
Dosen Penguji II

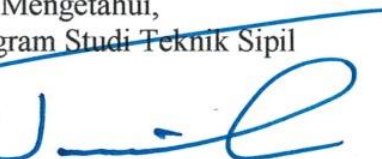


Aldina Fatimah, ST, MT, IPM
NIDN. 1320058901

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil




Ir. Tamal Khani, ST, M.Eng.Sc, IPM, ASEAN Eng
NIDN. 1327108201

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini ;

Nama : Anggi Saputri

Npm : 1803120236

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Di dalam tugas akhir saya tidak terdapat bagian atau satu kesatuan yang utuh dari tugas akhir/skripsi, tesis, disertasi, buku, atau bentuk lain yang saya kutip dari karya orang lain tanpa saya sebutkan sumbernya yang dapat dipandang sebagai tindakan penjiplakan.
2. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat reproduksi karya atau pendapat yang pernah saya tulis atau diterbitkan oleh orang lain yang dijadikan seolah-olah karya asli saya sendiri.
3. Apabila ternyata terdapat tugas akhir saya bagian – bagian yang memenuhi unsur penjiplakan, maka saya menyatakan kesediaan untuk dibatalkan atau seluruhnya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Bathoh, 12 Agustus 2021

Saya yang membuat pernyataan

Anggi Saputri

NPM. 1803120236

KATA PENGANTAR

BISMILLAHIRRAHMANIRRAHIM

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran ALLAH SWT, yang melimpahkan karunia-Nya sehingga penulis tugas akhir ini dapat diselesaikan pada waktunya.

Tugas akhir ini berjudul **“Analisis Perhitungan Debit Banjir Pada Sungai Krueng Siron Terhadap Perencanaan Penampang Jembatan Rangka Baja (Studi Kasus: Desa Lam Klieng Kecamatan Kuta Cot Glie Kabupaten Aceh Besar)”**, ditulis dalam rangka melengkapi dan memenuhi salah satu syarat yang diperlukan untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Sarjana Teknik Sipil pada Universitas Muhammadiyah Aceh.

Dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan tugas akhir ini, penulis telah memperoleh bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak terutama pembimbing. Untuk itu penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada Ibu Yulia, ST., MT, IPM sebagai pembimbing.

Selanjutnya, pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ibu Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Aceh (Dr. Hafnidar A. Rani, ST., MM, IPU, ASEAN Eng ACPE).
2. Bapak Ketua Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Aceh (Ir. Tamalkhani, ST., M.Eng., Sc, IPM, ASEAN Eng).
3. Tenaga pengajar pada Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Aceh.
4. Bapak-Bapak Penguji Bapak Akmal, ST., M.Eng, IPM dan Ibu Aldina Fatimah, ST., MT, IPM yang telah memberikan banyak masukan untuk perbaikan tulisan ini.
5. Ayahanda/Ibunda tercinta yang selalu berdoa dan memberikan dorongan untuk keberhasilan penulis.
6. Rekan-rekan mahasiswa pada Prodi Teknik Sipil yang telah banyak membantu penulis hingga selesainya penulisan.

7. Kakak saya Dina Adelina, S.T dan saudara saya yang lainnya yang telah banyak membantu dan menyemangati untuk keberhasilan Tugas Akhir saya ini.

Akhirnya kepada ALLAH SWT jugalah penulis berserah diri dan berharap semoga tulisan ini dapat berguna bagi pembaca, Amin.

Bathoh, 12 Agustus 2021

Penulis

Anggi Saputri

NPM :1803120236

DAFTAR ISI

	Halaman
PENGESAHAN	i
PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
 BAB II TINJAUAN KEPUSTAKAAN	 4
2.1 Analisis Hidrologi	4
2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	5
2.3 Analisis Debit Banjir Rencana (<i>design flood</i>)	5
2.3.1 Curah Hujan Rencana.....	5
2.3.2 Penentuan Luas Tangkapan Air.....	6
2.3.3 Penentuan Panjang Aliran Sungai	6
2.4 Jembatan	6
2.4.1 Jenis Jembatan	6
2.4.2 Pemilihan Tipe Jembatan Bangunan Atas	7
2.5 Analisis Distribusi Probabilitas Hujan Rencana.....	7
2.5.1 Distribusi Gumbel	8
2.5.2 Distribusi Normal	9
2.5.3 Distribusi Log Normal.....	9
2.5.4 Distribusi Log Pearson Type III	10
2.5.5 Uji Keselarasan Chi-Kuadrat.....	10
2.6 Analisis Debit Banjir Rancangan	11
2.7 Perhitungan Debit Banjir dengan Metode Rasional	12

2.8	Parameter Sungai Pada Jembatan	13
2.9	Gerusan (<i>Scouring</i>).....	14
2.9.1	Gerusan Umum (<i>General Scour</i>).....	14
2.9.2	Gerusan Lokal (<i>Local Scour</i>)	14
2.9.3	Gerusan Total (<i>Total Scour</i>).....	15
2.10	Perhitungan Debit Aliran Sungai Pada Jembatan Lankleng.....	16
2.10.1	Perhitungan Luas Penampang Basah (A)	16
2.10.2	Perhitungan Keliling Basah (P)	17
2.10.3	Perhitungan Jari-jari Hidrolik (R)	17
2.10.4	Perhitungan Kecepatan Aliran.....	18
BAB III METODE PENELITIAN		19
3.1	Lokasi Penelitian	19
3.2	Tahap Penelitian	19
3.3	Tahap Pengumpulan Data.....	20
3.3.1	Data Primer	20
3.3.2	Data Sekunder.....	20
3.3.3	Data Curah Hujan	20
3.3.4	Peta DAS	21
3.4	Pengolahan Data	21
3.4.1	Langkah-langkah Cara Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Dan Debit Banjir Rencana	21
3.4.2	Cara Perhitungan Debit Banjir Dengan Metode Rasional	22
3.4.3	Cara Perhitungan Panjang Sungai dan Luas DAS	22
3.4.4	Cara Menghitung Periode Ulang Debit Banjir	23
3.4.5	Tahapan Penelitian	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		26
4.1	Hasil Analisis Curah Hujan	26
4.1.1	Hasil Perhitungan Curah Hujan Bulanan Maksimum	26

4.1.2	Pembahasan Perhitungan Curah Hujan Bulanan Maksimum	27
4.2	Analisis Frekuensi	27
4.2.1	Hasil Perhitungan Distribusi Normal	29
4.2.2	Pembahasan Perhitungan Distribusi Normal.....	29
4.2.3	Hasil Perhitungan Distribusi Log Normal.....	29
4.2.4	Pembahasan Perhitungan Distribusi Log normal	29
4.2.5	Hasil Perhitungan Distribusi Gumbel.....	30
4.2.6	Pembahasan Perhitungan Distribusi Gumbel	30
4.2.7	Hasil Perhitungan Distribusi Log Pearson III	30
4.2.8	Pembahasan Perhitungan Distribusi Log Pearson III.....	31
4.2.9	Hasil Jenis – Jenis Distribusi.....	31
4.2.10	Pembahasan Jenis – Jenis Distribusi	31
4.3	Metode Rasional.....	32
4.3.1	Waktu Tiba Banjir (T_c)	32
4.3.2	Hasil Perhitungan Intensitas Hujan Periode Ulang (IT) ..	32
4.3.3	Hasil Perhitungan Koefisien Pengaliran (C).....	33
4.4	Perencanaan Penampang Melintang Sungai.....	35
4.4.1	Hasil Perhitunngan Penampang Melintang Sungai Pada Jembatan.....	35
4.4.2	Pembahasan Perhitungan Luas Penampang Sungai Pada Jembatan.....	36
4.5	Penentuan Debit Air Pada Keliling Basah Penampang Sungai...	36
4.5.1	Hasil Perhitungan Debit Air Pada Keliling Basah Penampang Sungai	36
4.5.2	Pembahasan Perhitungan Debit Air Pada Keliling Basah Penampang Sungai	37
4.5.3	Hasil Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai	37
4.5.4	Pembahasan Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai.....	42

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	44
DAFTAR KEPUSTAKAAN	45

LAMPIRAN A

Gambar A.3.1 Bagan Alir Penelitian	46
Gambar A.3.2 Peta Provinsi Aceh	47
Gambar A.3.3 Peta Kabupaten Aceh Besar	48
Gambar A.3.4 Peta Lokasi Penelitian	49
Gambar A.3.5 Daerah Aliran Sungai Krueng Aceh.....	50
Gambar A.3.6 Peta Tofografi Daerah Aliran Sungai Krueng Aceh	51
Gambar A.3.7 Peta Lokasi Penelitian	52
Gambar A.3.8 Peta Lokasi Penelitian	53
Gambar A.3.9 Peta Lokasi Penelitian	54
Gambar A.3.10 Peta Lokasi Penelitian	55
Gambar A.3.11 Peta Lokasi Penelitian	56
Gambar A.3.12 Peta Lokasi Penelitian	57
Gambar A.3.13 Peta Lokasi Penelitian	58
Gambar A.3.14 Peta Lokasi Penelitian	59

LAMPIRAN B

Tabel B.2.1 <i>Reduced Mean</i> (Y_n).....	60
Tabel B.2.2 <i>Reduced Standard Deviation</i> (S_n).....	60
Tabel B.2.3 <i>Reduced Variate</i> (Y_T)	60
Tabel B.2.4 Harga Untuk Distribusi Log Pearson III	61
Tabel B.2.5 Harga Untuk Distribusi Log Pearson III	62
Tabel B.2.6 Harga Untuk Distribusi Log Pearson III	63
Tabel B.2.7 <i>Standard Variabel</i>	63
Tabel B.2.8 Faktor Frekuensi Untuk Distribusi Log Normal III Parameter	64
Tabel B.2.9 Jenis Sebaran	65
Tabel B.2.10 Data Curah Hujan Krueng Aceh	65
Tabel B.2.11 Koefisien Pengaliran (C) untuk Rumus Rasional.....	66
Tabel B.2.12 Angka Kekasaran Permukaan Lahan (n) untuk Rumus Rasional .	66
Tabel B.2.13 Koefisien Manning	67

LAMPIRAN C

1. Menghitung Analisis Frekuensi	68
2. Menghitung Debit Banjir Periode Ulang Metode Rasional	84
3. Perhitungan Debit Banjir Metode Rasional Perhitungan Q_{10} Tahunan	85
4. Menghitung Debit Air Pada Jembatan Lamkleng.....	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penampang Melintang Sungai.....	13
Gambar 2.2 Penampang Sungai	17
Gambar 4.1 Grafik Hasil Perhitungan Curah Hujan Bulanan Maksimum.....	27
Gambar C.1 Penampang Melintang Sungai untuk Ketinggian Air 9 Meter	37
Gambar C.2 Penampang Melintang Sungai untuk Ketinggian Air 8 Meter	38
Gambar C.3 Penampang Melintang Sungai untuk Ketinggian Air 7 Meter	38
Gambar C.4 Penampang Melintang Sungai untuk Ketinggian Air 6 Meter	39
Gambar C.5 Penampang Melintang Sungai untuk Ketinggian Air 5 Meter	39
Gambar C.6 Penampang Melintang Sungai untuk Ketinggian Air 4 Meter	40
Gambar C.7 Penampang Melintang Sungai untuk Ketinggian Air 3 Meter	40
Gambar C.8 Penampang Melintang Sungai untuk Ketinggian Air 2 Meter	41
Gambar C.9 Penampang Melintang Sungai untuk Ketinggian Air 1 Meter	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persyaratan Parameter Statistik Suatu Distribusi.....	8
Tabel 2.2. Nilai Koefisien Limpasan (Pengaliran) Mononobe.....	13
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Curah Hujan Bulanan Maksimum.....	26
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Standar Deviasi dan Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Rencana Distribusi	28
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Jenis Distribusi	31
Tabel 4.4 Waktu Tiba Banjir (T_c).....	32
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Intensitas Hujan Periode Ulang (I_T)	32
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Koefisien Pengaliran (C).....	33
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Debit Banjir Metode Rasional Berdasarkan Periode Ulang.....	34
Tabel 4.8 Hasil Rekapitulasi Perhitungan yang Digunakan Dalam Metode Rasional.....	34
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Luas Penampang Sungai	35
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Debit Air Pada Keliling Basah Penampang Sungai	36
Tabel B.1 <i>Reduced Mean</i> (Y_n).....	60
Tabel B.2 <i>Reduced Standard Deviation</i> (S_n).....	60
Tabel B.3 <i>Reduced Variate</i> (Y_T)	60
Tabel B.4 Harga Untuk Distribusi Log Pearson Tipe III	61
Tabel B.5 Harga Untuk Distribusi Log Pearson Tipe III	62
Tabel B.6 Harga Untuk Distribusi Log Pearson Tipe III	63
Tabel B.7 <i>Standard Variabel</i>	63
Tabel B.8 Faktor Frekuensi Untuk Distribusi Log Normal 3 Parameter	64
Tabel B.9 Jenis Sebaran	65
Tabel B.10 Curah Hujan dari BWSS-1 Provinsi Aceh	66
Tabel B.11 Koefisien Pengaliran (C) Untuk Rumus Rasional.....	66
Tabel B.12 Angka Kekasaran Permukaan Lahan (n) Untuk Rumus Rasional ...	66
Tabel B.13 Koefisien Manning.....	67

Tabel C.1 Curah Hujan Bulanan Maksimum	68
Tabel C.2 Perhitungan Standar Deviasi Distribusi Normal	68
Tabel C.3 Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Distribusi Normal	71
Tabel C.4 Perhitungan Standar Deviasi Distribusi Log Normal.....	71
Tabel C.5 Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Distribusi Log Normal.....	73
Tabel C.6 Perhitungan Standar Deviasi Distribusi Log Pearson III	74
Tabel C.7 Interpolasi Nilai Cs yang Digunakan untuk Kebutuhan Nilai K untuk Distribusi Log Pearson III	75
Tabel C.8 Perhitungan Curah Hujan Periode Ulang Distribusi Log Pearson III	78
Tabel C.9 Perhitungan Standar Deviasi Distribusi Gumbel.....	79
Tabel C.10 Perhitungan Curah Hujan Periode Ulang Distribusi Gumbel	82
Tabel C.11 Perhitungan Hasil Perhitungan Jenis-jenis Distribusi	82
Tabel C.12 Perhitungan Chi-Kuadrat.....	83
Tabel C.13 Perhitungan Instansi Hujan	85
Tabel C.14 Perhitungan Debit Periode Ulang Banjir Metode Rasional.....	87

**ANALISIS PERHITUNGAN DEBIT BANJIR PADA SUNGAI
KRUENG SIRON TERHADAP PERENCANAAN
PENAMPANG JEMBATAN RANGKA BAJA
(Studi Kasus : Desa Lam Klieng Kecamatan
Kuta Cot Glie Kabupaten Aceh Besar)**

Oleh :

Anggi Saputri
1803120236

Pembimbing

Yulia, ST, MT, IPM
NIDN : 1319078601

ABSTRAK

Sungai Krueng Siron merupakan salah satu sungai yang ada di Desa Lam Klieng dan memiliki anak sungai sebagai penyumbang debit aliran. Pada tahun 2018 Sungai Krueng Siron mengalami banjir besar, sehingga arus sungai yang deras menghanyutkan jembatan penghubung Desa Lamkleng dengan Desa Barih Lhok. Akibat terputusnya jembatan rangka baja di Desa Lamkleng beberapa desa di Kecamatan Kuta Cot Glie dan 2 Gampong di Kecamatan Seulimum terisolir. Permasalahan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh debit banjir maksimum terhadap aspek perencanaan jembatan, mengetahui bagaimana analisis hidrologis untuk lebar jembatan melintang Sungai Krueng Siron berdasarkan debit periode ulang banjir. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan debit banjir dan tinggi muka air banjir pada Sungai Krueng Siron titik jembatan penghubung Desa Lamkleng dan Desa Barih Lhok. Manfaat penelitian adalah sebagai informasi bagi penduduk yang ada disekitar daerah aliran sungai tentang kondisi sungai pada saat banjir dan penelitian ini dapat berguna dalam penanggulangan permasalahan banjir pada lokasi penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah Metode Rasional untuk menghitung debit banjir kala ulang, dan metode untuk menghitung curah hujan seperti Distribusi Gumbel. Berdasarkan hasil analisis debit banjir terhadap lebar melintang jembatan Lamkleng di Sungai Krueng Siron dengan menggunakan Metode Rasional untuk periode 25 tahun dengan debit $749,719 \text{ m}^3/\text{detik}$, periode 50 tahun dengan debit $852,806 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan untuk periode 100 tahun dengan debit $965,264 \text{ m}^3/\text{detik}$, maka dari penelitian ini dapat diketahui debit banjir mulai naik di periode 100 tahun dengan debit $965,264 \text{ m}^3/\text{detik}$. Debit maksimum pada penampang di jembatan Lamkleng untuk ketinggian air maksimum 9 meter dari dasar sungai diperoleh $827,5 \text{ m}^3/\text{detik}$, hasil perhitungan debit Metode Rasional yang mendekati tinggi air maksimum pada penampang di jembatan Lamkleng didapat pada periode ulang 50 tahun sebesar $852,806 \text{ m}^3/\text{detik}$. Dari hasil didapatkan debit banjir terhadap jembatan rangka baja dengan perencanaan dan penampang yang ada dilokasi tergolong aman dari banjir.

Kata Kunci : Banjir, Jembatan, Metode Rasional, Sungai.

BAB I

PENDAHULUAN

Sungai Krueng Siron merupakan salah satu sungai yang ada di Desa Lam Klieng dan memiliki anak sungai sebagai penyumbang debit aliran. Salah satu daerah yang dilewati aliran dari Sungai Krueng Siron yaitu pada Gampong Tutui, Lamkleng dan Barih Lhok di Kecamatan Kuta Cot Glie dan posisinya tepat di bawah jembatan penghubung dua desa tersebut. Pada tahun 2018 Sungai Krueng Siron mengalami banjir besar, sehingga arus sungai yang deras menghanyutkan jembatan penghubung Desa Lamkleng dengan Desa Barih Lhok. Akibat terputusnya jembatan rangka baja di Desa Lamkleng beberapa desa di Kecamatan Kuta Cot Glie dan 2 Gampong di Kecamatan Seulimum terisolir. Karena dampaknya yang begitu besar selain sebagai penghubung antar 2 kecamatan, jembatan tersebut juga memiliki peranan penting seperti jalur alternatif lintasan bagi anak-anak sekolah dan petani karena lebih dekat dengan jalan nasional jadi masyarakat bergantung pada jembatan tersebut sebagai jalan transportasi. Hal itu merupakan permasalahan yang cukup serius dan pada akhirnya pemerintah setempat mendirikan bangunan sehingga masyarakat tidak perlu lagi mencari alternatif lain untuk bisa melalui daerah tersebut.

Berdasarkan permasalahan di atas maka dibutuhkan penelitian berupa studi kasus berupa perhitungan debit banjir pada Sungai Krueng Siron pada jembatan rangka baja dari sungai tersebut. Dengan adanya studi analisis ini diharapkan bisa menjadi salah satu alternatif penyelesaian masalah banjir di lokasi penelitian. Sebagai tindak lanjut dari hal ini maka dilakukan kajian dan analisis debit banjir dalam suatu penelitian dengan judul: “Analisis perhitungan debit banjir pada Sungai Krueng Siron terhadap perencanaan penampang jembatan rangka baja di Desa Lam Klieng, Kecamatan Kuta Cot Glie”.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh debit banjir maksimum terhadap aspek perencanaan jembatan, mengetahui bagaimana analisis hidrologis untuk lebar jembatan melintang Sungai Krueng Siron berdasarkan debit periode ulang banjir, mengetahui bagaimana

perbandingan lebar jembatan melintang sungai yang ada dengan lebar hasil analisis, mengetahui bagaimana menghitung curah hujan rencana dengan menggunakan beberapa metode seperti Distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson III, mengetahui data debit banjir periode ulang menjadi perhitungan beberapa aspek perencanaan seperti letak jembatan, lebar jembatan, aspek hidraulik sungai serta bentuk abutmen.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan debit banjir dan tinggi muka air banjir pada Sungai Krueng Siron titik jembatan penghubung Desa Lamkleng dan Desa Barih Lhok, dan untuk mengetahui lebar/bentang jembatan yang sesuai dan tepat yang dapat dibangun pada lokasi penelitian di Sungai Krueng Siron. Manfaat penelitian ini adalah dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai informasi bagi penduduk yang ada disekitar daerah aliran sungai Krueng Siron tentang kondisi sungai pada saat banjir dan juga diharapkan penelitian ini dapat berguna dalam penanggulangan permasalahan banjir pada lokasi penelitian tersebut.

Batasan dalam lingkup penelitian pelaporan tugas akhir ini, penyusun membatasi ruang lingkup pengamatan dan pembahasan permasalahan yang akan diteliti dibatasi pada hal-hal sebagai berikut yaitu lokasi penelitian adalah Sungai Krueng Siron pada jembatan penghubung antar Desa Lamkleng dengan Desa Barih Lhok, Analisis hidrologi dan Analisis hidrolika, DAS Sungai Krueng Siron dijadikan sebagai subbasin yang mengalirkan debit pada Sungai Siron. keterbatasan data menjadikan aliran sungai pada Sungai Krueng Siron dianggap sebagai aliran tetap atau *steady flow*, dan pemilihan / penetapan tipe jembatan dan juga spesifikasi jembatan rangka baja di Sungai Krueng Siron terhadap debit aliran.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Rasional untuk menghitung debit banjir kala ulang. Dan untuk menghitung curah hujan menggunakan Metode Distribusi Gumbel, Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log Pearson III, dan Uji Keselarasan Chi-Kuadrat sebagai perbandingan.

Berdasarkan hasil analisis debit banjir terhadap lebar melintang jembatan Lamkleng di sungai Krueng Aceh dengan menggunakan Metode Rasional untuk periode 25 tahun dengan debit $749,719 \text{ m}^3/\text{detik}$, periode 50 tahun dengan debit $852,806 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan untuk periode 100 tahun dengan debit $965,264 \text{ m}^3/\text{detik}$, maka dari penelitian ini dapat dianalisis bahwasannya debit banjir mulai naik di periode 100 tahun dengan debit $965,264 \text{ m}^3/\text{detik}$. Untuk penampang melintang sungainya di dapatkan hasil untuk menghitung debit alirannya yang mendekati dengan hasil dari perhitungan debit banjir pada periode ulang 50 tahun dengan debit $852,806 \text{ m}^3/\text{detik}$ yaitu pada pias ukuran 9 m dengan hasil $827,5 \text{ m}^3/\text{detik}$, untuk penampang yang ada dilokasi tergolong aman dari banjir.

BAB II

TINJAUAN KEPUSTAKAAN

Pada bab ini akan dikemukakan beberapa landasan teori dan rumus-rumus yang mendukung permasalahan dan berkaitan dalam penelitian. Teori-teori dan rumus-rumus yang dikemukakan di kutip dari hasil penelitian terdahulu dan pendapat para ahli serta dari referensi-referensi yang ada, yang diperlukan untuk mendukung kegiatan dan menjadi dasar rumusan untuk mencapai hasil penelitian yang diinginkan.

2.1 Analisis Hidrologi

Soemarto (1995) berpendapat bahwa hidrologi adalah bidang ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang kehadiran dan gerakan air di alam. Faktor hidrologi yang berpengaruh pada wilayah hulu adalah curah hujan (*presipitasi*). Curah hujan pada suatu daerah merupakan salah satu faktor yang menentukan besarnya debit banjir yang terjadi pada daerah yang menerimanya.

Analisis hidrologi diperhitungkan untuk menentukan debit banjir rencana dan elevasi muka air banjir. Diawali dengan Perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode dari E.J Gumbel. Curah hujan bulanan diambil dari data sepuluh tahun terakhir yaitu dari tahun 2010-2019. Analisis hidrologi merupakan satu bagian analisis awal dalam perencanaan bangunan-bangunan hidraulik. Analisa hidrologi merupakan bagian yang penting karena akan sangat mempengaruhi analisa-analisa selanjutnya. Analisis hidrologi terdiri dari curah hujan rata-rata DAS, perhitungan intensitas curah hujan, analisis debit banjir rencana (Putra dkk, 2015).

2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Sungai mempunyai fungsi utama menampung curah hujan setelah aliran permukaan dan mengalirkannya sampai ke laut. Oleh karena itu, sungai dapat

diartikan sebagai wadah atau penampung dan penyalur aliran air yang terbawa dari DAS ketempat yang lebih rendah dan bermuara di laut. Selanjutnya dijelaskan bahwa DAS adalah suatu sistem yang merubah curah hujan kedalam debit dilepaskannya sehingga menjadi sistem yang kompleks (Soewarno, 1995). Panjang sungai adalah panjang yang diukur sepanjang sungai, dari stasiun yang ditinjau dari muara sungai sampai ujung hulunya. Sungai utama adalah sungai terbesar pada daerah tangkapan dan yang membawa aliran menuju muara sungai. Pengukuran panjang sungai dan panjang DAS adalah penting dalam analisis aliran limpasan dan debit aliran sungai. Panjang DAS adalah panjang maksimum sepanjang sungai utama dari stasiun yang ditinjau (muara) ke titik terjauh dari batas DAS (Triatmodjo, 2010).

2.3 Analisa Debit Banjir Rencana

Harto (1993) berpendapat bahwa analisa debit banjir adalah debit banjir yang digunakan sebagai dasar untuk menentukan besarnya debit banjir rencana pada suatu DAS. Banjir rencana ini secara otoritis hanya berlaku pada suatu titik di suatu ruas sungai, sehingga pada panjang ruas sungai akan terdapat besaran banjir rencana yang berbeda. Debit banjir rencana merupakan debit banjir maksimum rencana pada sungai atau saluran ilmiah dengan periode ulang tertentu. Data yang dibutuhkan untuk penentuan debit banjir rencana antara lain data curah hujan. Data curah hujan merupakan salah satu data yang dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya debit banjir rencana baik secara rasional, empiris, maupun statistik.

2.3.1 Curah Hujan Rencana

Suripin (2004) berpendapat dalam ilmu statistik yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi. Dikenal 4 jenis distribusi frekuensi yaitu: distribusi normal, distribusi log normal, distribusi Gumbel dan log pearson.

2.3.2 Penentuan Luas Daerah Tangkapan Air

Triatmodjo (2008) berpendapat, bahwa dalam penentuan batas dan luas suatu wilayah daerah tangkapan air/*catchment area*, digunakan data yang dihitung dengan cara manual yaitu dengan memisahkan aliran air hujan dan yang dibatasi oleh pembatas topografi berupa punggung-punggung bukit atau gunung.

2.3.3 Penentuan Panjang Aliran Sungai

Triatmodjo (2008) berpendapat, Penentuan dalam panjang DAS adalah sama dengan jarak datar dari muara sungai ke arah hulu sepanjang sungai induk, sedangkan lebar DAS adalah perbandingan antara luas DAS dengan panjang sungai induk.

2.4 Jembatan

Pengertian jembatan secara umum adalah suatu konstruksi yang berfungsi untuk menghubungkan dua bagian jalan yang terputus oleh adanya rintangan-rintangan seperti lembah yang dalam, alur sungai, danau, saluran irigasi, kali, jalan kereta api, jalan raya yang melintang tidak sebidang dan lain-lain. Jenis jembatan berdasarkan fungsi, lokasi, bahan konstruksi dan tipe struktur sekarang ini telah mengalami perkembangan pesat sesuai dengan kemajuan jaman dan teknologi, mulai dari yang sederhana sampai pada konstruksi yang mutakhir. (Supriyadi dkk, 2007, Jembatan).

2.4.1 Jenis jembatan

Berdasarkan fungsinya, jembatan dapat dibedakan sebagai berikut.

1. Jembatan jalan raya (*highway bridge*),
2. Jembatan jalan kereta api (*railway bridge*),
3. Jembatan pejalan kaki atau penyeberangan (*pedestrian bridge*).

Berdasarkan lokasinya, jembatan dapat dibedakan sebagai berikut.

1. Jembatan di atas sungai atau danau,
2. Jembatan di atas lembah,
3. Jembatan di atas jalan yang ada (*fly over*),

Berdasarkan bahan konstruksinya, jembatan dapat dibedakan menjadi beberapa macam :

1. Jembatan kayu (*log bridge*),
2. Jembatan beton (*concrete bridge*),
3. Jembatan beton prategang (*prestressed concrete bridge*),

2.4.2 Pemilihan Tipe Jembatan Bangunan Atas

Bentang dan lebar jembatan berpengaruh terhadap kelas dan tipe jembatan yang dibangun untuk itu perlu dilakukan pengukuran bentang jembatan. Dengan memperhatikan faktor – faktor yang mempengaruhi pemilihan tipe bangunan dan menganalisis tiap jenis struktur atas jembatan serta berdasarkan dengan kondisi lapangan yang ada, maka ditetapkan jenis yang akan digunakan adalah konstruksi Rangka Baja, dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Tipe ini dapat mencapai panjang bentang 96 m dalam satu pilar.
2. Pelaksanaan relatif cepat dan mudah dikarenakan profil baja dibuat fabrikasi sehingga di lapangan hanya dilakukan pemasangan.
3. Biaya pembuatan lebih murah pada jembatan bentang panjang.
4. Lokasi jembatan mudah dijangkau.

2.5 Analisis Distribusi Probabilitas Hujan Rencana

Analisis ini bertujuan untuk mendapatkan curah hujan maksimum, yang ada curah hujan tersebut didapatkan dari stasiun-stasiun penakar hujan maupun stasiun-stasiun pos hujan yang terdapat di daerah terdekat, yang dapat mewakili frekuensi curah hujan yang jatuh dalam daerah tangkapan hujan (*catchment area*). Dalam analisis Frekuensi data hujan atau data debit guna memperoleh nilai hujan

rencana atau debit rencana, dikenal beberapa distribusi probabilitas kontinu yang sering digunakan, yaitu: Gumbel, Normal, Log Normal, dan Log Pearson Type III (Kamiana 2010).

Penentuan jenis distribusi probabilitas yang sesuai dengan data dilakukan dengan mencocokkan parameter data tersebut dengan syarat masing-masing jenis distribusi seperti pada Tabel 2.1 di bawah ini:

Tabel 2.1 Persyaratan parameter statistik suatu distribusi

No	Distribusi	Persyaratan
1	Gumbel	$C_s = 1, 14$ $C_k = 5,4$
2	Normal	$C_s = 0$ $C_k = 3$
3	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$ $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$
4	Log Pearson III	Selain dari nilai di atas

(Sumber : Triatmojo, 2008)

2.5.1 Distribusi Gumbel

Soemarto (1999) berpendapat, bahwa untuk menghitung curah hujan rencana dengan metode distribusi Gumble Tipe I digunakan persamaan distribusi frekuensi empiri sebagai berikut :

$$\bar{R} = \frac{\sum Ri}{n} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$R_T = \bar{R} + K_t \cdot S_R \dots\dots\dots(2.2)$$

$$S_R = \frac{\sqrt{\frac{\sum (Ri - \bar{R})^2}{n-1}}}{\dots\dots\dots(2.3)}$$

$$K_T = \frac{-\sqrt{6}}{n} [0,5772 + \ln \ln (\frac{n}{n-1})] \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

R_T = Nilai hujan rencana dengan data ukur T Tahun (mm)

$\bar{R}$ = Nilai rata-rata hujan (mm)

S_R = Deviasi standar

K_T = Faktor Frekuensi

2.5.2 Distribusi Normal

Soemarto (1999) berpendapat, distribusi Log-Normal atau kurva normal disebut juga distribusi Gauss yang memiliki persamaan sebagai berikut :

$$\bar{R} = \frac{\sum Ri}{n} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$S_R = \sqrt{\frac{\sum(Ri - \bar{R})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$X_T = \bar{R} + K_T \cdot s \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

x = Perkiraan nilai yang diharapkan dengan periode ulang T-tahunan

$\bar{R}$ = Nilai rata-rata hitung sampel

S_R = Deviasi standar nilai sampel

K_T = Faktor frekuensi

2.5.3 Distribusi Log Normal

Soemarto (1999) berpendapat, perhitungan hujan rencana berdasarkan Distribusi Probabilitas Log Normal, jika data yang dipergunakan adalah berupa sampel maka akan dilakukan dengan rumus-rumus berikut:

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + K_T \times S \text{ Log } X \dots\dots\dots(2.8)$$

$$\text{Log } X = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \dots\dots\dots(2.9)$$

$$S \text{ Log } X = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^2}{n-1} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

Log X_T = nilai logaritmis hujan rencana dengan periode ulang T.

$\overline{\text{Log } X}$ = nilai rata-rata dari Log X

S Log X = deviasi standar dari Log X

K_T = Faktor Frekuensi, nilainya bergantung dari T

2.5.4 Distribusi Log Pearson III

Soemarto (1999) berpendapat, dalam pemakaian Log pearso III, kita harus mengkonversi rangkaian datanya menjadi logaritma. Bentuk distribusi log person III merupakan hasil transformasi dari distribusi person III dengan tranformasi variat menjadi nilai log. Dari distribusi log person III mempunyai rumus sebagai berikut :

$$\bar{R} I = \frac{\sum \log \bar{R} i}{n} \dots\dots\dots(2.11)$$

$$S_{\log Ri} = \sqrt{\frac{\sum (\log Ri - \log \bar{R} i)^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.12)$$

$$C_S = \frac{n \cdot \sum (\log Ri - \log \bar{R} i)^3}{(n-1)(n-2)(S_{\log Ri})^3} \dots\dots\dots(2.13)$$

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{R} i + (K_T \times S \text{ Log } Ri) \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana :

- $\bar{R}$ = Nilai rerata dari x_i
- $S_{\log Ri}$ = Standar deviasi dari x_i
- C_S = Koefisien *skewness*
- K_T = Faktor frekuensi
- $\text{Log } X_T$ = Periode ulang T-tahunan

2.5.5 Uji Keselarasan Chi-Kuadrat

Suripin (2003) berpendapat, untuk menentukan pola distribusi data curah hujan rata-rata yang paling sesuai dari beberapa metode distribusi statistik yang telah dilakukan maka dilakukan uji keselarasan. Uji keselarasan chi-kuadrat menggunakan rumus:

$$X^2 = \sum_{i=0}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana :

- X^2 = Harga chi-kuadrat terhitung (Chi^2)
- O_i = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke-1
- E_i = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-1
- N = Jumlah data

Darmawan (2013) berpendapat, suatu distribusi dikatakan selaras jika nilai X^2 hitung < dari X^2 kritis. Dari hasil pengamatan yang didapat, dicari penyimpangannya dengan chi-kuadrat kritis paling kecil. Untuk suatu nilainya tertentu (*level of significant*) yang sering diambil adalah 5%. Derajat kebebasan ini secara umum dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$DK = n - 3 \dots \dots \dots (2.16)$$

Dimana :

Dk = Derajat kebebasan

n = Banyaknya data

2.6 Analisis Debit Banjir Rancangan

Menurut pedoman dan kriteria perencanaan teknis irigasi bahwa, debit banjir rencana yang digunakan adalah Q20, Q50, Q100 yakni banjir dengan periode ulang 20 thn, 50 thn, 100 thn. Namun demikian untuk tanggul-tanggul yang kecil penggunaan periode ulang yang lebih kecil perlu di pertimbangkan dengan melihat pada keadaan khusus tiap lokasi, sebaliknya banjir yang melebihi Q100 yang terjadi mendekati saat perencanaan perlu juga di pertimbangkan dalam menentukan besarnya debit perencanaan. Dalam praktek analisis hidrologi terdapat beberapa cara yang dapat ditempuh untuk menetapkan debit banjir rancangan.

Terdapat empat metode perhitungan banjir rancangan yang dikembangkan berdasarkan prinsip pendekatan rasional, yaitu:

- a) Metode Rasional
- b) Metode Der Weduwen
- c) Metode Melchior
- d) Metode Haspers

2.7 Perhitungan Debit Banjir dengan Metode Rasional

Metode rasional merupakan salah satu dari beberapa metode empiris yang sering digunakan untuk memperkirakan debit puncak (*peak discharge*). Asumsi dasar dari metode ini adalah bahwa curah hujan terjadi secara merata di seluruh daerah aliran dan waktu konsentrasi sama dengan durasi hujan. Waktu konsentrasi adalah lamanya waktu yang diperlukan untuk pengaliran air dari yang paling ujung dari suatu DAS sampai ke *outlet*.

Dengan menggunakan asumsi tersebut, secara teoritis formulasi dari metode rasional adalah sebagai berikut:

$$Q = C.I.A..... (2.17)$$

dimana:

Q = Debit Puncak banjir (m^3 / dt)

C = Koefisien Limpasan ($0 < C < 1$) (koefisien pengaliran yang tergantung pada tata guna lahan, kondisi tanah, kemiringan dan vegetasi penutup lahan)

I = Intensitas hujan maksimum dengan lama hujan sama dengan waktu konsentrasi (mm / jam)

A = Luas DAS (Km^2)

Untuk pendugaan intensitas hujan dengan lama hujan kurang dari 24 jam, digunakan rumus empirik dari dr. Mononobe:

$$I_t = \left(\frac{R_{24}}{24} \right) \left(\frac{24}{T} \right)^{2/3} (2.18)$$

dimana:

I = Intensitas hujan dengan t jam (mm/ jam),

R_{24} = Maksimum hujan 24 jam (mm).

T = Lama waktu curah hujan/lama waktu konsentrasi aliran (jam).

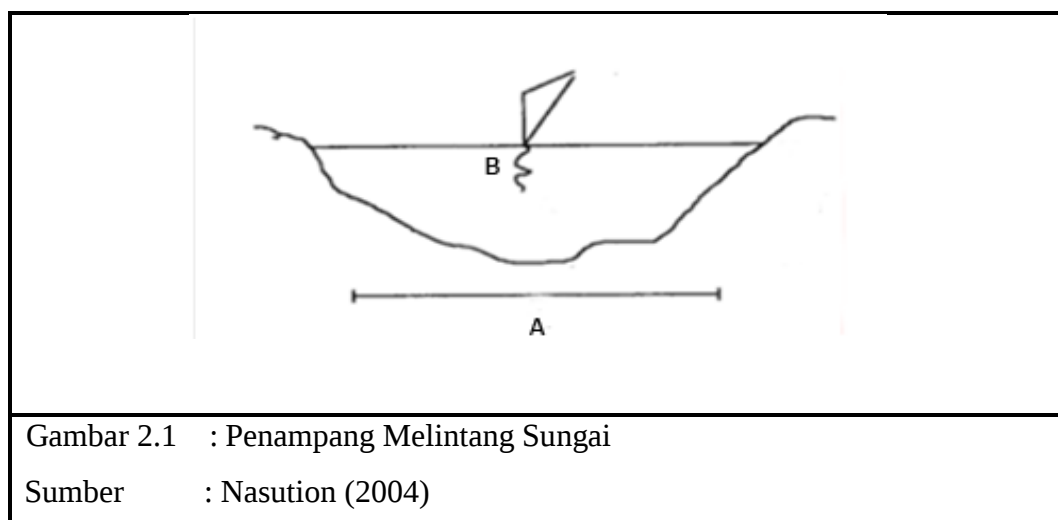
Tabel 2.2 Nilai Koefisien Limpasan (Pengaliran) Mononobe

Kondisi DAS	Harga f
Daerah pegunungan yang curam	0,75 – 0,90
Daerah pegunungan tersier	0,70 – 0,80
Tanah bergelombang dan hutan	0,50 – 0,75
Tanah daratan yang ditanami	0,45 – 0,60
Persawahan yang dialiri	0,70 – 0,80
Sungai di daerah pegunungan	0,75 – 0,85
Sungai di daratan	0,45 – 0,75
Sungai besar yang lebih dari setengah daerah pengalirannya terdiri dari daratan	0,50 – 0,75

(Sumber : Sosrodarsono, S. Kensaku, T. 1987)

2.8 Parameter Sungai Pada Jembatan

Nasution (2004) berpendapat, debit (Q) sungai merupakan volume air yang melalui suatu tampang sungai persatuan waktu (m^3/det). Debit yang berkaitan dengan analisis jembatan adalah debit rencana banjir (Q_n) sesuai dengan periode ulang yang diinginkan. Besar debit Q_n dari hasil perhitungan hidrologi.



$$B = \frac{Q_n}{A} \dots\dots\dots (2.19)$$

Dimana :

B = Luas limpasan permukaan banjir pada sungai (m²)

Qn = Debit rancangan (m³ /dt) dengan kala ulang n tahun

A = Lebar permukaan sungai (m²)

2.9 Gerusan (*Scouring*)

Hanwar (1999) berpendapat, gerusan sebagai pembesaran dari suatu aliran yang disertai pemindahan material melalui aksi gerakan fluida. Gerusan lokal (*lokal scouring*) terjadi pada suatu kecepatan aliran dimana sedimen ditransort lebih besar dari sedimen yang disuplai. Transport sedimen bertambah dengan meningkatnya tegangan geser sedimen, gerusan terjadi ketika perubahan kondisi aliran menyebabkan peningkatan tegangan geser dasar. Beberapa jenis *scouring* Adalah:

2.9.1 Gerusan Umum (*General Scour*)

Hanwar (1999) berpendapat, gerusan umum merupakan suatu proses alami yang terjadi pada sungai sehingga akan menimbulkan degradasi dasar. Gerusan Umum disebabkan oleh energi dari aliran air. Gerusan ini terjadi akibat penyempitan di alur sungai (*contraction scour*)

2.9.2 Gerusan Lokal (*Local Scour*)

Hanwar (1999) berpendapat, gerusan lokal pada umumnya diakibatkan oleh adanya bangunan air, misal tiang atau pilar jembatan. Gerusan local disebabkan oleh sistem pusaran air (*vortex system*) karena adanya gangguan pola aliran akibat rintangan.

Ada dua macam gerusan lokal yaitu:

1. *Clear Water Scour*

Hanwar (1999) berpendapat, pergerakan sedimen hanya terjadi pada sekitar pilar, ada dua macam *clear water scour* yaitu gerusan lokal tidak terjadi dan proses transfortasi sedimen tidak terjadi dan gerusan lokal terjadi menerus dan proses transfortasi sedimen tidak terjadi.

2. *Live Bed Scour*

Hanwar (1999) berpendapat *live bed scour* terjadi karena adanya perpindahan sedimen. Yaitu jika gerusan terlokalisir terjadi karena penyempitan penampang sungai oleh adanya penempatan bangunan hidraulika.

2.9.3 Gerusan Tokal (*Total Scour*)

Hanwar (1999) berpendapat , gerusan tokal merupakan kombinasi antara gerusan lokal (*local scour*) dan gerusan umum (*general scour*). Bisa juga kombinasi antara gerusan lokal, gerusan umum dan gerusan terlokalisir (*localized scour/contraction scour*).

Berdasarkan pengamatan tentang analisa ini, maka tipe scouring yang terjadi pada struktur bawah jembatan dapat dibedakan menjadi:

1. Gerusan yang terjadi pada pilar yang terletak pada saluran lurus adalah gerusan local.
2. Gerusan yang terjadi pada pilar yang terletak pada bagian tikungan saluran adalah gerusan local ditambah dengan gerusan umum akibat tikungan saluran.
3. Gerusan yang terjadi pada abutmen jembatan adalah gerusan total, yaitu kombinasi antara gerusan local, gerusan umum dan gerusan penyempitan

2.10 Perhitungan Debit Aliran Sungai Pada Jembatan Lamkleng

Triatmodjo (2006) berpendapat, Debit sungai adalah volume air mengalir melalui suatu penampang melintang sungai persatuan waktu. Biasanya debit dinyatakan dalam satuan m^3/detik atau liter/detik. Pada dasarnya untuk mengetahui debit suatu aliran sungai kita harus mengetahui terlebih dahulu kecepatan aliran sungai dan luas penampang sungai. Dengan rumus sebagai berikut :

$$Q = A \cdot V \dots \dots \dots (2.20)$$

Dimana :

Q = Debit (m^3/detik)

A = Luas Penampang (m^2)

V = Kecepatan Aliran (m/d)

2.10.1 Perhitungan Luas Penampang Basah (A)

Triatmodjo (2006) berpendapat, luas penampang basah dihitung dengan interpolasi garis lurus antara elevasi pada kedua tebing saluran/sungai. Luas dihitung dengan cara menjumlahkan hasil perkalian antara kedalaman aliran rata-rata dengan lebar di antara setiap dua titik pengukuran yang berdekatan dalam suatu penampang melintang, dengan rumus sebagai berikut :

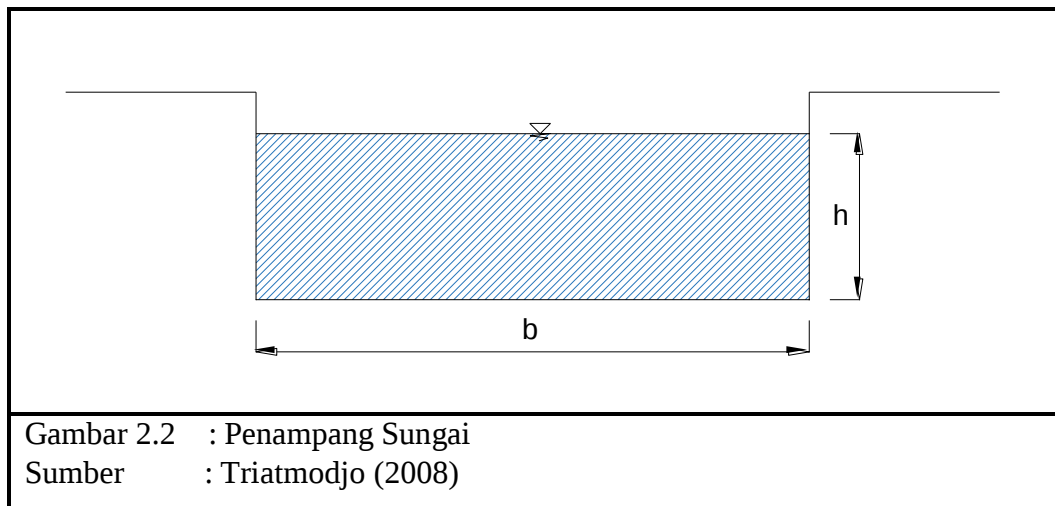
$$A = b \times h \dots \dots \dots (2.21)$$

Dimana :

A = Luas penampang basah (m^2)

b = Lebar saluran basah (m)

h = Kedalaman air (m)



2.10.2 Perhitungan Keliling Basah (P)

Triatmodjo (2006) berpendapat, Keliling basah dari penampang sungai/saluran yaitu panjang dasar tebing sungai/saluran yang terkena aliran air pada penampang melintang sungai dari suatu kejadian banjir, dengan rumus sebagai berikut :

$$P = \text{Jumlah keseluruhan penampang yang terkena air} \dots\dots\dots (2.22)$$

2.10.3 Perhitungan jari-jari hidrolis (R)

Triatmodjo (2006) berpendapat, Luas penampang melintang atau sub penampang melintang yang dibagi dengan keliling basah, dengan rumus sebagai berikut :

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (2.23)$$

Dimana :

R = Jari-jari hidrolis (m)

A = Luas penampang basah (m²)

P = Keliling basah (m)

2.10.4 Perhitungan Kecepatan Aliran (V)

Triatmodjo (2006) berpendapat, Kecepatan Aliran merupakan komponen aliran yang sangat penting. Hal ini disebabkan karena pengukuran debit secara langsung tidak dapat dilakukan. Kecepatan diukur dalam dimensi satuan pajang suatu waktu, umumnya dinyatakan dalam satuan meter/detik (m/detik), dengan rumus sebagai berikut :

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (2.24)$$

Dimana :

V = Kecepatan aliran (m/detik)

R = Jari-jari hidrolik (m)

S = Kemiringan sungai

n = Koefisien Manning dapat dilihat pada tabel B.13 halaman 67.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab metode penelitian ini akan menjelaskan secara lengkap dan sistematis mengenai tahap-tahap penelitian, pengumpulan data, pengolahan data dan parameter-parameter yang diperlukan untuk rencana hasil yang ingin dicapai sesuai dengan tujuan penelitian. Tahapan penelitian dapat dilihat pada bagan alir penelitian pada lampiran A.1.1 Halaman 46.

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Tugas Akhir ini adalah Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Siron, yang terletak di satuan wilayah sungai Kecamatan Cot Glie. Secara geografis lokasi penelitian terletak pada $5^{\circ}3'1,2''$ - $5^{\circ}45'9,007''$ Lintang Utara (LU), dan $95^{\circ}55'50,13''$ Bujur Timur (BT).

Adapun batas-batas topografi areal Krueng Siron:

1. Sebelah Timur : Daerah aliran sungai Krueng Inoeng;
2. Sebelah Selatan : Daerah aliran sungai Keumireu;
3. Sebelah Barat : Daerah aliran sungai Krueng Siron; dan
4. Sebelah Utara : Berbatasan dengan Selat Malaka, dan Kota Banda Aceh

3.2 Tahap Penelitian

Tahapan Penelitian meliputi kajian pustaka, tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, analisis data, hasil pembahasan, dan berikutnya diambil kesimpulan dan saran.

1. Pengumpulan data diperoleh dari dinas atau instansi terkait, berupa data sekunder yaitu data curah hujan dari BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika), luas Daerah Aliran Sungai (DAS) dan data Topografi.

2. Data sekunder diolah dengan menggunakan Aplikasi Microsoft Excel.

3.3 Tahapan Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini terlebih dahulu mencari informasi tentang kondisi banjir, kemudian mengumpulkan data-data yang berhubungan dengan pengendalian banjir dan menganalisa data sedemikian rupa untuk mendapatkan kesimpulan akhir.

Adapun sistematika yang dilakukan dalam pengumpulan data sebagai berikut:

1. Mengumpulkan beberapa literatur dari buku dan makalah yang berkenaan dengan studi, serta *survey* pendahuluan terkait pengendalian banjir.
2. Mengumpulkan data – data yang diperlukan yaitu data sekunder.

3.3.1 Data Primer

Data yang akan dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data hasil dari pengukuran yang didapatkan di lapangan seperti terlihat pada Lampiran A.3.9 Halaman 54 dan A.3.14 Halaman 59 dan juga pengamatan lokasi di lapangan terlihat pada Lampiran A.3.7 - A.3.14 Halaman 52-59.

3.3.2 Data Sekunder

Data yang akan dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data hasil dari pengukuran dan penelitian yang dilakukan oleh instansi-instansi yang terkait seperti Dinas Pengairan Aceh, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Aceh Besar. Data yang digunakan untuk menghitung debit banjir rencana yaitu peta DAS dan data curah hujan.

3.3.3 Data Curah Hujan

Data hidrologi yang diperoleh adalah berupa rekapulasi data curah hujan tersebut diperoleh dari instansi-instansi yang terkait seperti Balai Wilayah Sungai Sumatera (BWSS) 1 Provinsi Aceh (Banda Aceh) Lueng Bata, selama 10 tahun dimulai dari tahun 2010 – 2019. Data ini diperlukan untuk mendapatkan suatu curah hujan rencana dan debit banjir rencana di suatu kawasan tersebut dengan periode ulang tertentu.

3.3.4 Peta DAS

Peta DAS adalah peta yang menggambarkan bentuk daerah aliran sungai yang ada hubungannya dengan lingkungan geografi. Peta ini menggambarkan daerah aliran sungai yang ada pada wilayah DAS Desa Lamkleng. Peta ini digunakan untuk mengetahui luas DAS dan panjang sungai yang dihitung berdasarkan skala yang tertera pada peta DAS.

3.4 Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data merupakan tahapan untuk melakukan pengolahan terhadap data yang diperoleh untuk mendapatkan data turunan yang dibutuhkan untuk penelitian. Pengolahan data yang akan dilakukan adalah menghitung periode ulang debit banjir direncanakan tahapan perhitungan debit dilakukan dengan menggunakan Metode Rasional, Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Siron sebagai area cakupan pengumpulan data curah hujan, dan segala data yang berhubungan dengan perhitungan debit banjir.

3.4.1 Langkah-Langkah Cara Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Dan Debit Banjir Rencana

Untuk menghitung nilai rata-rata curah hujan digunakan Metode Aritmatik dan periode ulang curah hujan dihitung menggunakan Metode distribusi Gumbel,

Normal, dan Log Pearson III serta debit banjir dengan menggunakan Metode Rasional. Langkah-Langkah perhitungan adalah sebagai berikut:

1. Menghitung Nilai rata-rata curah hujan dengan menggunakan Metode Aritmatik yaitu jumlah seluruh curah hujan dibagi dengan jumlah banyak tahun data curah hujan yang diperoleh.
2. Menghitung Deviasi standar dengan menggunakan Metode distribusi Gumbel, distribusi Normal dan Log Person III.
3. Menghitung Faktor frekuensi dengan menggunakan Metode distribusi Gumbel, distribusi Normal dan distribusi Log Person III.
4. Menghitung Nilai hujan rencana dengan menggunakan masing-masing persamaan.

3.4.2 Cara Perhitungan Debit Banjir Dengan Metode Rasional

Adapun Langkah-Langkah untuk menghitung debit banjir dengan Metode Hidrograf Rasional adalah dengan menggunakan rumus yang ada di bab tinjauan pustaka dengan persamaan 2.17 dan 2.18 halaman 12.

3.4.3 Cara Perhitungan Panjang Sungai dan Luas DAS

Dalam penentuan panjang sungai dan luas Daerah Aliran Sungai (DAS)/*catchment area* menggunakan data yang dihitung dengan cara sebagai berikut:

1. Panjang Sungai

Untuk panjang sungai di lakukan dengan mengukur panjang sungai yang ada di dalam peta DAS Krueng Siron kemudian dikali dengan skala peta.

2. Luas Daerah Aliran Sungai (DAS)

Untuk luas DAS di lakukan dengan mengukur area luas DAS yang telah di tentukan yang ada pada peta DAS kemudian di lakukan dengan skala peta.

3.4.4 Cara Menghitung Periode Ulang Debit Banjir

Data debit banjir yang dihitung berupa hidrograf satuan untuk periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 15 tahun, 20 tahun 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, 200 tahun, 500 tahun dan 1000 tahun. Perhitungan debit banjir dengan menggunakan Metode Rasional, menggunakan data panjang sungai, dan luas Daerah Aliran Sungai (DAS) . Dalam studi ini akan dihitung besarnya debit banjir menggunakan Metode Rasional dengan sebaran Metode Gumbel, Normal, Log Normal dan Log Person III yang selanjutnya di pilih curah hujan maksimum pada periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 15 tahun, 20 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun.

3.4.5 Tahapan Penelitian

Sebelum dilakukan perhitungan, terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan data yang sudah dikumpulkan apakah sudah sesuai dengan data yang sebenarnya atau tidak. Setelah semua data diperiksa, maka dilakukan perhitungan. Adapun tahapan perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Menghitung curah hujan harian rata-rata, untuk menghitung curah hujan harian rata-rata kita harus melakukan analisis frekuensi dengan beberapa distribusi sebagai berikut:
 - a. Melakukan analisis frekuensi menggunakan Distribusi Normal dengan menggunakan persamaan 2.5 – 2.7 Halaman 9-10.
 - b. Melakukan analisis frekuensi menggunakan Distribusi Log Normal dengan menggunakan persamaan 2.8 – 2.10 Halaman 10.
 - c. Melakukan analisis frekuensi menggunakan Distribusi Gumbel dengan menggunakan persamaan 2.1 – 2.4 Halaman 9.
 - d. Melakukan analisis frekuensi menggunakan Distribusi Log Pearson III dengan menggunakan persamaan 2.11 – 2.14 Halaman 11.
 - e. Setelah melakukan keempat distribusi tersebut maka akan didapat satu distribusi yang cocok digunakan pada penelitian yang akan dilakukan.

Kemudian di lakukan uji keselarasan apakah distribusi yang telah didapat sesuai.

- f. Uji keselarasan yang dilakukan yaitu uji Keselarasan Chi-kuadrat dengan menggunakan persamaan 2.15 dan 2.16 Halaman 10-11.
2. Menghitung debit banjir periode ulang 25, 50 dan 100 tahunan menggunakan metode Rasional:
 - a. Menghitung koefisien pengurangan luas untuk curah hujan di daerah aliran sungai dilakukan dengan rumus 2.17 Halaman 12.
 - b. Menghitung Intensitas curah hujan (I) dilakukan dengan rumus 2.18 Halaman 12.
 - c. Menghitung koefisien limpasan air hujan dilakukan dengan rumus 2.17 Halaman 12.
 - d. Menghitung lamanya hujan, jam dilakukan dengan rumus 2.18 Halaman 12.
 - e. Menghitung debit rancangan (m^3 /dt) dengan kala ulang n tahun dilakukan dengan rumus 2.17 Halaman 12.
 - f. Hitung curah hujan dengan periode ulang i tahun (R_i) dilakukan dengan rumus 2.17 Halaman 12.
 - g. Menghitung luasan curah hujan ($m^3 /dt.km^2$) dilakukan dengan rumus 2.17 Halaman 12.
 3. Hasil Perhitungan debit banjir periode ulang selama 25, 50 dan 100 tahun digunakan untuk menghitung lebar permukaan banjir pada Sungai Krueng Siron:
 - a. Menghitung luas permukaan banjir pada sungai dilakukan dengan rumus 2.19 Halaman 14.
 4. Menganalisis hasil perhitungan debit periode ulang banjir terhadap lebar jembatan melintang Sungai Krueng Siron untuk memperhitungkan beberapa aspek seperti letak jembatan, lebar bentang jembatan sungai, pilar serta bentuk abutmen:
 - a. Menganalisis hasil perhitungan debit periode ulang banjir terhadap lebar bentang jembatan melintang sungai untuk beberapa aspek perencanaan

dilakukan dengan rumus 2.20 dan 2.21 Halaman 17 untuk bentang jembatan pada sungai limpasan banjir.

- b. Menganalisis hasil perhitungan penampang melintang sungai, perhitungan jari-jari hidrolis dan memperoleh hasil perhitungan kecepatan aliran dilakukan dengan rumus 2.22, 2.23 dan 2.24 Halaman 17 – 18 untuk mengetahui debit alirannya.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini disajikan hasil perhitungan dan pembahasan yang berkenaan dengan penelitian yang dilakukan. Pembahasan dilakukan berdasarkan teori dan rumus-rumus yang telah dikemukakan sebelumnya. Seperti untuk mendapatkan debit banjir dan tinggi muka air banjir pada Sungai Krueng Siron titik jembatan penghubung Desa Lamkleng dan Desa Barih Lhok dan juga untuk mengetahui lebar/bentang jembatan yang sesuai dan tepat yang dapat di bangun pada lokasi penelitian di Sungai Krueng Siron.

4.1 Hasil Analisis Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan bulanan maksimum tiap tahun dari stasiun penakar hujan.

4.1.1 Hasil Perhitungan Curah Hujan Bulanan Maksimum

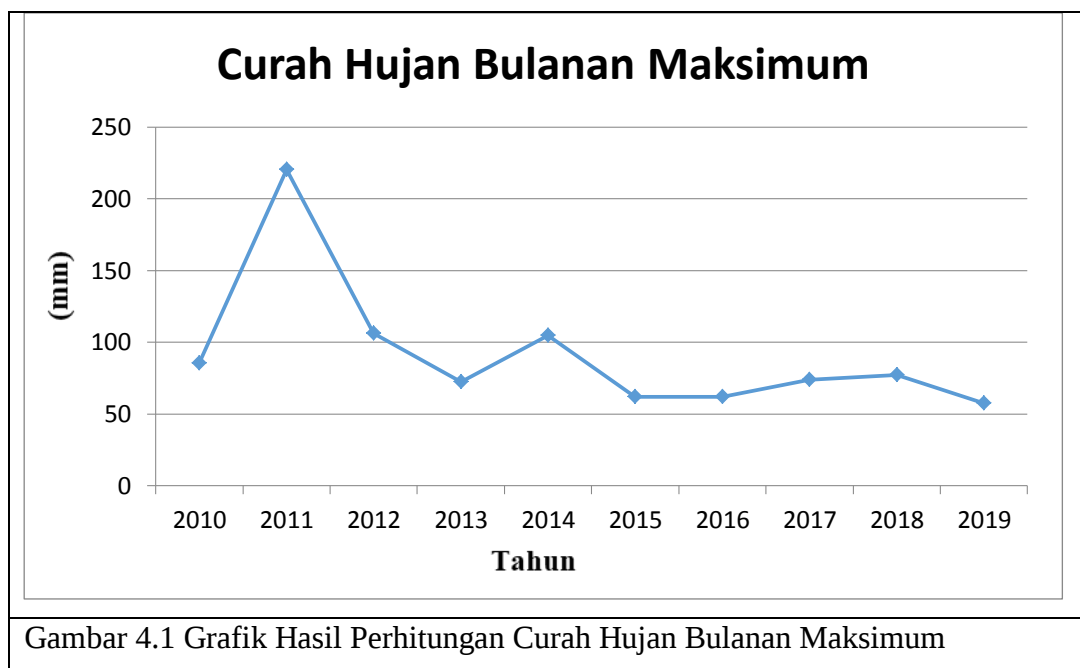
Curah hujan bulanan maksimum selama 10 tahunan yaitu dari 2010-2019. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Curah Hujan Bulanan Maksimum

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)
1	2010	85,5
2	2011	220,3
3	2012	106,2
4	2013	72,5
5	2014	104,7
6	2015	62,1
7	2016	96,6
8	2017	74
9	2018	77,4
10	2019	65

4.1.2 Pembahasan Perhitungan Curah Hujan Bulanan Maksimum

Perhitungan curah hujan bulanan maksimum di lakukan secara manual yaitu dengan cara mengambil curah hujan maksimum bulanan selama 10 tahunan yaitu dari 2010 – 2019. Tujuan menghitung curah hujan maksimum ini yaitu untuk mendapatkan debit air hujan maksimum yang nantinya digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan. Dari Tabel 4.1 dapat kita lihat curah hujan bulanan maksimum yang paling tinggi terjadi pada tahun 2011 hingga mencapai 220,3 mm/dt. Tinggi curah hujan bulanan maksimum dapat dilihat pada Gambar 4.1 grafik tinggi rendahnya curah hujan bulanan dalam jangka 10 tahunan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran C Tabel C.1. Halaman 68.



4.2 Analisis Frekuensi

Untuk meramal curah hujan rencana dilakukan dengan analisis frekuensi data hujan. Berikut adalah hasil dari beberapa metode analisis frekuensi yaitu:

Tahun Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Standar Deviasi dan Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Rencana Distribusi

No	Nama	Distribusi Normal	Distribusi Log Normal	Distribusi Gumbel	Distribusi Log Pearson Type III
1	Hasil Perhitungan Standar Deviasi				
	Sx	48,01	-	48,01	-
	Slog x	-	0,394	-	-
	Cv	0,52	0,089	0,52	-
	a	276504,74	0,1060	-	-
	Cs	2,50	1,728	2,50	-
	b	378206087,64	-	-	-
	Ck	10,17	7,172	7,12	-
	Sn	48,01	-	0,95	-
	Yn	-	-	0,50	-
	S log	-	-	-	0,17
	Cs log	-	-	-	1,73
	Cv log	-	-	-	0,00
	Ck log	-	-	-	0,86
2	Hasil Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Rencana Distribusi				
	Periode Ulang	Xtr (mm)	Log Xtr (mm)	Xtr (mm)	Rt (mm)
	25	170,99	92,57	228,93	204,0954
	50	190,68	92,67	264,50	268,8024
	100	204,12	120,14	299,80	337,3189

4.2.1 Hasil Perhitungan Distribusi Normal

Distribusi Normal merupakan distribusi yang memodelkan fenomena kuantitatif. Distribusi normal disebut pula distribusi Gauss yang memiliki rata-rata 0 dan simpangan baku 1. Hasil perhitungan standar deviasi distribusi normal dan perhitungan periode ulang curah hujan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

4.2.2 Pembahasan Perhitungan Distribusi Normal

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.2 yang telah dilakukan didapat hasil perhitungan standar deviasi $C_s = -0,557$ dan nilai $C_k = 12,924$ dan hasil perhitungan periode ulang curah hujan rencana selama 25 = 170,99 dan 50 = 190,68 dan 100 = 204,12. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada perhitungan lampiran C.2 dan C.3. Halaman 69 – 71.

4.2.3 Hasil Perhitungan Distribusi Log Normal

Distribusi log Normal merupakan hasil transformasi dari Distribusi Normal, yaitu dengan mengubah nilai variat X menjadi nilai logaritmik variat X . Distribusi log-Pearson Type III akan menjadi distribusi log Normal apabila nilai koefisien kemencengan $CS = 0,00$. Hasil perhitungan standar deviasi distribusi log normal dan perhitungan periode ulang curah hujan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

4.2.4 Pembahasan Perhitungan Distribusi Log Normal

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan didapat hasil $C_s = -0,870$ dan nilai $C_k = 3,484$. Jika Distribusi Log Normal memenuhi syarat maka Distribusi ini yang akan digunakan dalam perhitungan intensitas curah hujan dan hasil perhitungan periode ulang curah hujan rencana selama 25 = 92,57 dan 50 = 92,67 dan 100 = 120,14. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada perhitungan lampiran C.4 dan C.5 Halaman 71 – 73.

4.2.5 Hasil Perhitungan Distribusi Gumbel

Distribusi Gumbel digunakan untuk analisis data maksimum, misalnya untuk analisis frekuensi banjir. Distribusi Gumbel mempunyai koefisien kemencengan (*Coefisien of skwennes*) atau $C_s = -0,557$ dan koefisien kurtosis (*Coeficient Curtosis*) atau $C_k < 5,4002$ yang sudah sudah ditentukan pada nilai sebaran. Hasil perhitungan standar deviasi distribusi gumbel dan perhitungan periode ulang curah hujan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

4.2.6 Pembahasan Perhitungan Distribusi Gumbel

Dari Tabel 4.2 dapat dilihat nilai perhitungan standar deviasi Metode Gumbel dengan nilai $S_x = 48,01$ $C_s = -0,557$ dan $C_k = 2,924$ dan untuk debit hujan dalam periode ulang (T). Pada Tabel ini dapat dilihat debit hujan yang paling tinggi terjadi pada periode ulang 100 tahunan yaitu mencapai 299,80 mm/jam. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran C Tabel C.6 dan C.7. Halaman 79 – 82.

4.2.7 Hasil Perhitungan Distribusi Log Pearson III

Distribusi Log Pearson Tipe III atau Distribusi Extrim Tipe III digunakan untuk analisis variabel hidrologi dengan nilai varian minimum misalnya analisis frekuensi distribusi dari debit minimum (*low flows*). Distribusi Log Pearson Tipe III, mempunyai koefisien kemencengan (*Coefisien of skwennes*) atau $C_S \neq 0$. Pada Tabel 4.8 merupakan perhitungan Distribusi Log Person Tipe III. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan didapat hasil selain dari parameter distribusi yang lain. Setelah melakukan perhitungan ini kemudian menghitung curah hujan rencana distribusi log person III. Hasil perhitungan standar deviasi distribusi log pearson III dan perhitungan periode ulang curah hujan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

4.2.8 Pembahasan Perhitungan Distribusi Log Pearson III

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dilihat besarnya debit hujan dalam periode ulang (T). Pada Tabel tersebut juga menjelaskan debit hujan yang paling tinggi terjadi pada periode ulang 100 tahunan yaitu mencapai 337,3189 mm/jam. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran C Tabel C.8 dan C.9 Halaman 74 – 78.

4.2.9 Hasil Jenis – Jenis Distribusi

Untuk menentukan curah hujan yang akan dipakai dalam perencanaan dan ini, maka hasil perhitungan curah hujan rencana periode T tahun pada empat metode tersebut harus dianalisis dengan syarat-syarat jenis sebaran di bawah ini :

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Jenis Distribusi

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Hitungan	Keterangan
1	Normal	$C_s \approx 0$	$C_s \approx -0,557$	Tidak Memenuhi
		$C_k \approx 3$	$C_k \approx 2,924$	Tidak Memenuhi
2	Log Normal	$C_s = C_v^2 + 3C_v = 0,196$	$CS = -0,870$	Tidak Memenuhi
		$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3 = 3,066$	$CK = 3,484$	Tidak Memenuhi
3	Gumbel	$C_s \leq 1,1396$	$CS = -0,557$	Memenuhi
		$C_k \leq 5,4002$	$CK = 2,924$	Memenuhi
4	Log Pearson III	Selain dari para meter diatas	-	-

4.2.10 Pembahasan Perhitungan Jenis – Jenis Distribusi

Dari hasil perhitungan diatas yang memenuhi syarat adalah Distribusi Gumbel dengan syarat $C_s < 1,1396$ dan $C_k < 5,4002$, hasil adalah $C_s = -0,557$ dan $C_k = 2,924$.

4.3 Metode Rasional

Dapat digunakan untuk menghitung debit puncak yang akan digunakan untuk rancangan sistem pengairan. Untuk memprediksi debit puncak dengan menggunakan metode rasional komponen yang harus dipertimbangkan adalah : Intensitas hujan pada periode ulang tertentu yang terjadi pada waktu konsentrasi DAS. Perhitungan debit periode ulang banjir dengan Metode Rasional pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Siron:

4.3.1 Waktu tiba banjir (Tc)

Waktu tiba banjir dilakukan untuk menghitung intensitas hujan periode ulang 2 tahun sampai 100 tahun.

Tabel 4.4 Waktu tiba banjir (Tc)

A (Luas) Km ²	$t_c = 0,76 \times A^{0,38}$
234,10 Km ²	6 Jam

Dari tabel 4.4 dapat dijelaskan bahwa waktu tiba banjir dari periode ulang 2 tahun sampai 100 tahun banjir terjadi pada durasi intensitas hujan 6 jam, Untuk lebih jelas dapat dilihat pada lampiran C.1.12 halaman 84.

4.3.2 Hasil perhitungan Intensitas Hujan Periode Ulang (IT)

Hasil perhitungan intensitas hujan dilakukan untuk menghitung debit periode ulang banjir dari 2 tahun sampai 100 tahun.

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Intensitas Hujan Periode Ulang (IT) (1/2)

Periode Ulang (Tahun)	Durasi (jam) 6
2	13,7
5	17,3
10	20,1

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Intesitas Hujan Periode Ulang (IT) (2/2)

Periode Ulang (Tahun)	Durasi (jam) 6
25	24,0
50	27,3
100	30,9

Dari tabel 4.5 dapat dijelaskan bahwa intesitas hujan terus terjadi kenaikan dari periode ulang 2 tahun ke 100 tahun. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada lampiran C halaman 85.

4.3.3 Hasil perhitungan Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran untuk menentukan karakter permukaan daerah pengaliran yang homogen.

Tabel 4.6 Hasil perhitungan koefisien pengaliran (C)

Jenis tutupan lahan	Luas DAS (A) Km ²	Nilai Koefisien (C)	C
Kawasan pemukiman	44,00	0,6	26,4
Kawasan perkebunan	36,52	0,35	12,782
Sawah	37,40	0,41	15,334
Semak belukar	83,95	0,37	31,0615
Jalan aspal	22,30	0,9	20,07
Jalan tanah	9,93	0,7	6,951
Total	234,10		112,5985
		Maksimal	0,48

Dari tabel 4.6 dapat dijelaskan bahwa jika pada suatu DAS terdiri berbagai macam penggunaan lahan dengan koefisien aliran permukaan yang berbeda, maka nilai koefisien yang dipakai adalah koefisien DAS yang sudah dirata-ratakan . Untuk lebih jelas dapat dilihat pada lampiran C halaman 86.

Hasil perhitungan Metode Rasional dan dilakukan untuk menghitung debit periode ulang banjir pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Siron dapat dilihat pada tabel C.1.13 Hal 87.

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Debit Banjir Metode Rasional Berdasarkan Periode Ulang.

Intensitas Hujan Periode Ulang	Periode Ulang	Debit Banjir Qt
(mm/jam)	(Tahun)	(m³/det)
13,7	2	427,965
17,3	5	540,423
20,1	10	627,889
24,0	25	749,719
27,3	50	852,806
30,9	100	965,264

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.7 dijelaskan bahwa hasil perhitungan periode ulang banjir 2 tahun sampai 100 tahun dengan nilai debit banjir tertinggi menggunakan Metode Rasional. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada lampiran C halaman tabel C.1.13 Hal 87.

Data-data pendukung hasil perhitungan Metode Rasional sebagai berikut dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Yang Digunakan Dalam Metode Rasional.

Luas DAS (A)	Koefisien (C)	Intensitas Hujan (i)	Tahun	Debit Banjir (Q)
(km ²)		(mm/jam)		(m ³ /detik)
234,10	0,35	13,7	2	427,965
		17,3	5	540,423
		20,1	10	627,889
		24,0	25	749,719
		27,3	50	852,806
		30,9	100	965,264

Dari hasil perhitungan Metode Rasional pada tabel 4.8, untuk menghitung periode ulang curah hujan 2 tahun sampai 100 tahun, yang sering digunakan sebagai dasar untuk perencanaan bangunan air. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran C halaman 87.

4.4 Perencanaan Penampang Melintang Sungai

Hasil perhitungan debit periode ulang banjir menggunakan Metode Rasional pada DAS Krueng Aceh digunakan untuk menghitung luas limpasan banjir periode ulang pada DAS Krueng Aceh, maka didapatkan nilai luas limpasan banjir sebagai berikut.

4.4.1 Hasil Perhitungan Penampang Melintang Sungai Pada Jembatan

Hasil perhitungan luas limpasan banjir periode ulang pada DAS Krueng Aceh dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Luas Penampang Sungai

No.	Luas Pias	Luas Penampang Sungai (A)
1.	Pias 1 (9 meter)	765 m ²
2.	Pias 2 (8 meter)	680 m ²
3.	Pias 3 (7 meter)	595 m ²
4.	Pias 4 (6 meter)	510 m ²
5.	Pias 5 (5 meter)	425 m ²
6.	Pias 6 (4 meter)	340 m ²
7.	Pias 7 (3 meter)	255 m ²
8.	Pias 8 (2 meter)	170 m ²
9.	Pias 9 (1 meter)	85 m ²

4.4.2 Pembahasan Perhitungan Luas Penampang Melintang Sungai Pada Jembatan

Dari hasil perhitungan luas Penampang Sungai pada DAS Krueng Aceh di peroleh pada Tabel 4.7 Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran C. Halaman 88 – 99.

4.5 Penentuan Debit Air Pada Keliling Basah Penampang Sungai

Hasil perhitungan luas penampang sungai pada DAS Krueng Aceh digunakan untuk menentukan debit banjir pada keliling basah penampang sungai, maka didapatkan hasil debit air pada keliling basah penampang sungai sebagai berikut.

4.5.1 Hasil Perhitungan Debit Air Pada Keliling Basah Penampang Sungai

Hasil Perhitungan debit air pada keliling basah penampang sungai pada DAS Krueng Aceh dapat dilihat pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan debit air pada keliling basah penampang sungai

No.	Ukuran Pias	Keliling Basah (P)	Jari-jari Hidrolis (R)	Kecepatan Aliran (V)	Debit Aliran (Q)
1	Pias 1 (9 m)	103 m	7,43 m	1,08 m/detik	827,5 m ³ /detik
2	Pias 2 (8 m)	101 m	6,73 m	0,89 m/detik	604,4 m ³ /detik
3	Pias 3 (7 m)	99 m	6,01 m	0,71 m/detik	421,4 m ³ /detik
4	Pias 4 (6 m)	97 m	5,26 m	0,54 m/detik	276,5 m ³ /detik
5	Pias 5 (5 m)	95 m	4,47 m	0,39 m/detik	166, 8 m ³ /detik
6	Pias 6 (4 m)	93 m	3,66 m	0,26 m/detik	89,11 m ³ /detik
7	Pias 7 (3 m)	91 m	2,8 m	0,15 m/detik	39,26 m ³ /detik
8	Pias 8 (2 m)	89 m	1,9 m	0,07 m/detik	12,16 m ³ /detik
9	Pias 9 (1 m)	87 m	0,98 m	0,02 m/detik	1,59 m ³ /detik

4.5.2 Pembahasan Perhitungan Debit Air Pada Keliling Basah Penampang Sungai

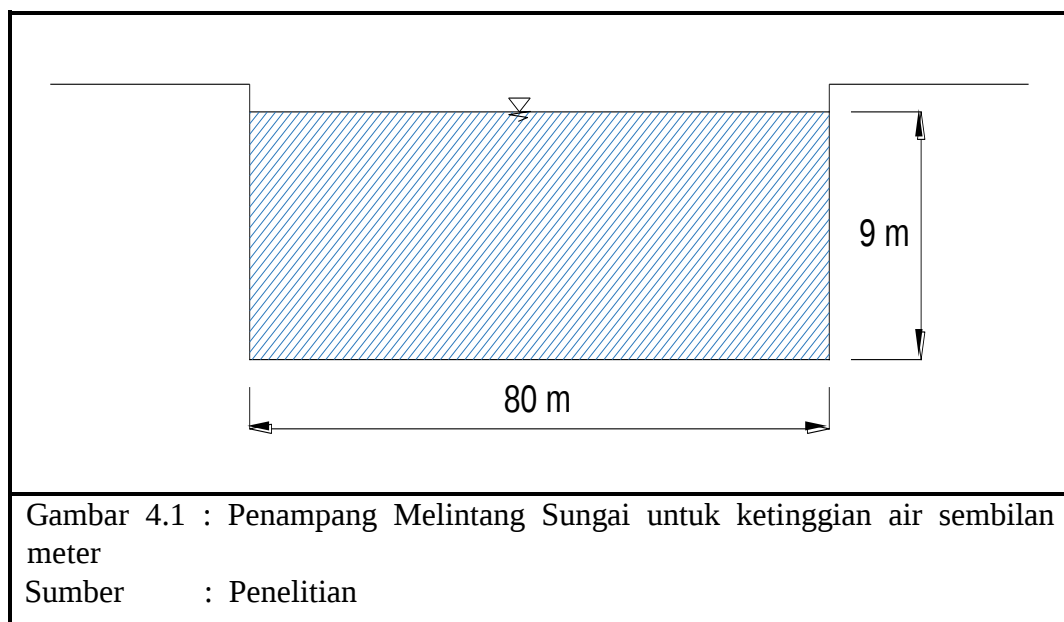
Dari Hasil Perhitungan perhitungan air pada keliling basah penampang sungai pada DAS Krueng Aceh dapat dilihat pada Tabel 4.8. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran C. Halaman 88-99.

4.5.3 Hasil Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai.

Untuk mengetahui debit air pada suatu penampang maka dilakukan perencanaan penampang basah pada jembatan melintang sungai.

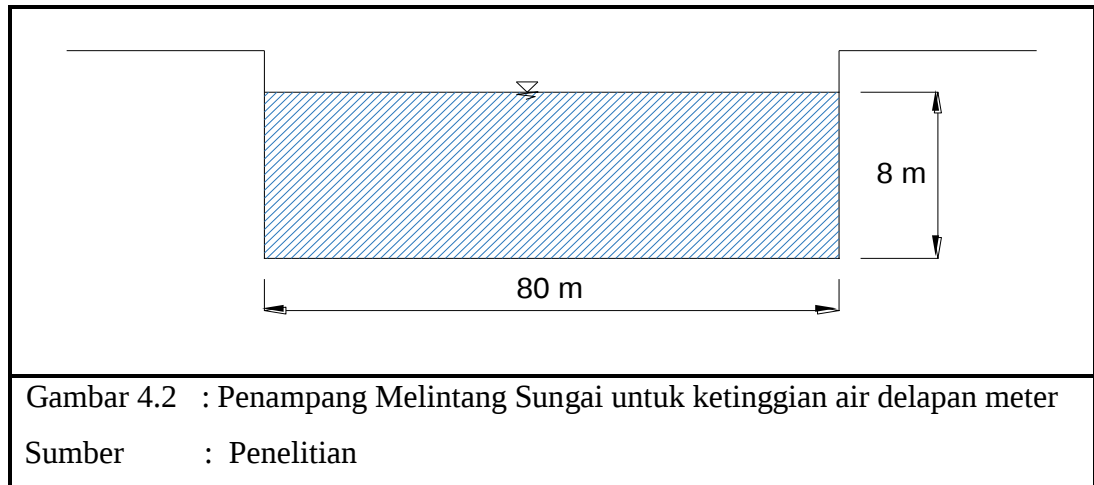
1. Gambar Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai Berdasarkan Ukuran Pias (9 meter).

Dari hasil perhitungan luas penampang melintang sungai pada jembatan pada DAS Krueng Aceh di dapatkan hasil penentuan penampang basah melintang sungai berdasarkan ukuran pias (9 meter).



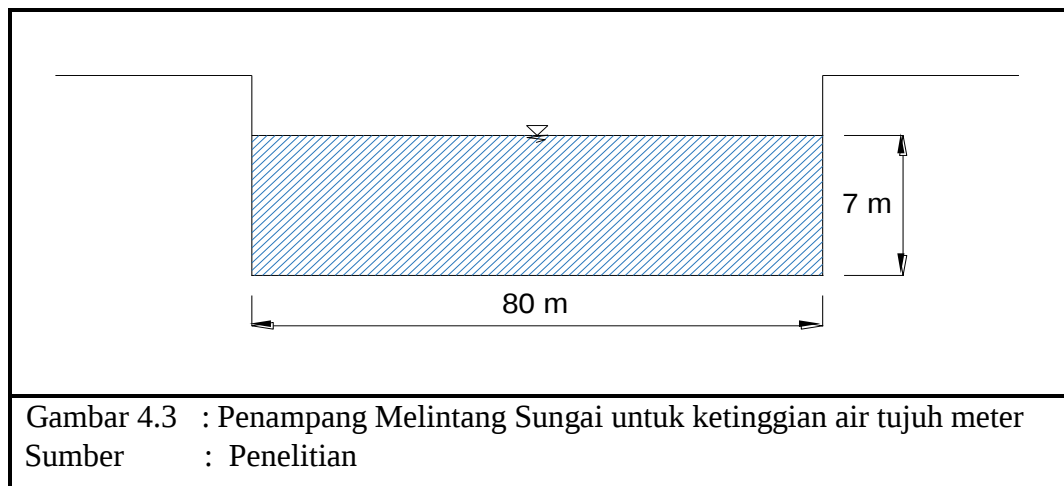
2. Gambar Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai Berdasarkan Ukuran Pias (8 meter).

Dari hasil perhitungan luas penampang melintang sungai pada jembatan pada DAS Krueng Aceh di dapatkan hasil penentuan penampang basah melintang sungai berdasarkan ukuran pias (8 meter).



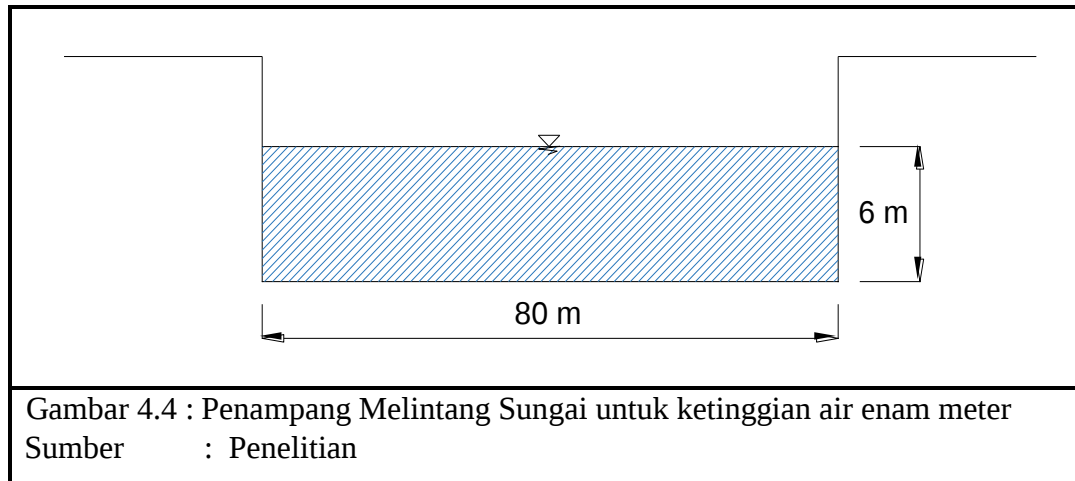
3. Gambar Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai Berdasarkan Ukuran Pias (7 meter).

Dari hasil perhitungan luas penampang melintang sungai pada jembatan pada DAS Krueng Aceh di dapatkan hasil penentuan penampang basah melintang sungai berdasarkan ukuran pias (7 meter).



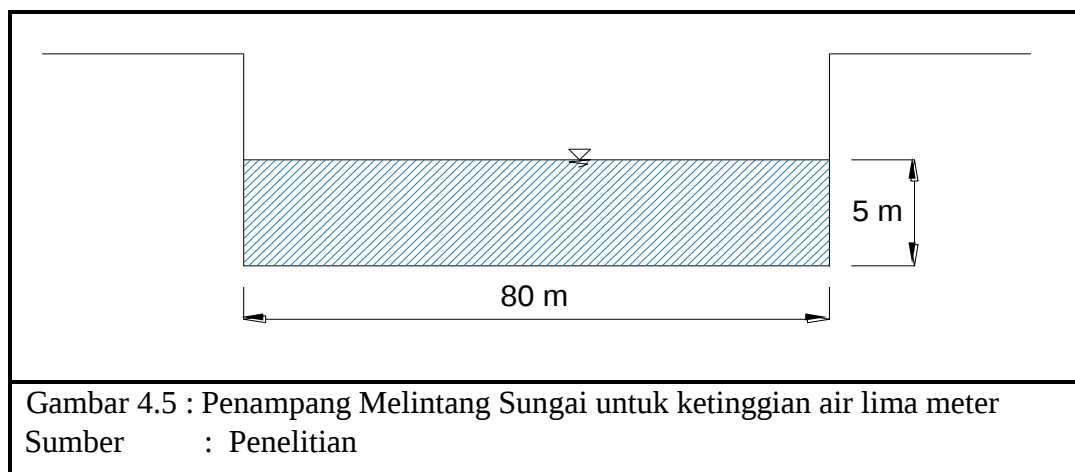
4. Gambar Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai Berdasarkan Ukuran Pias (6 meter).

Dari hasil perhitungan luas penampang melintang sungai pada jembatan pada DAS Krueng Aceh di dapatkan hasil penentuan penampang basah melintang sungai berdasarkan ukuran pias (6 meter).



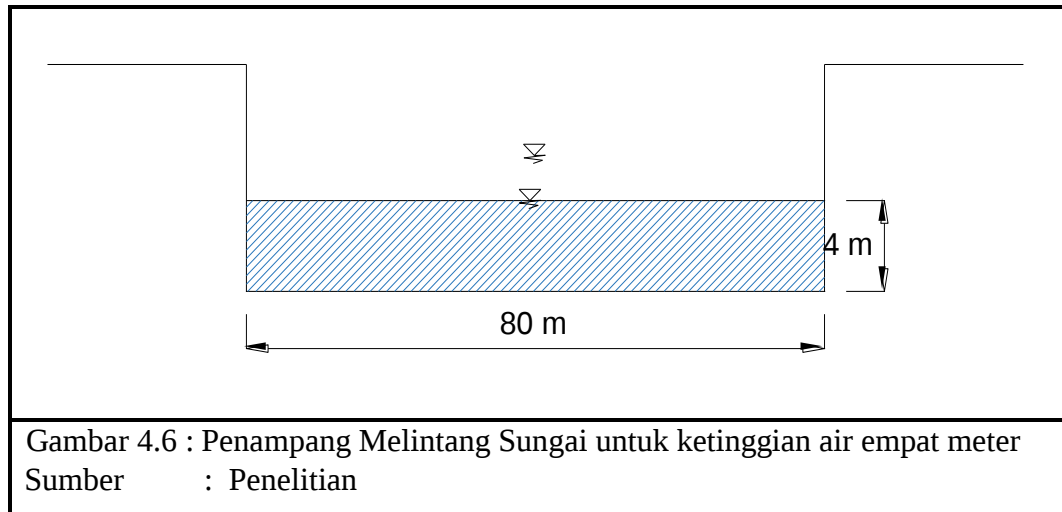
5. Gambar Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai Berdasarkan Ukuran Pias (5 meter).

Dari hasil perhitungan luas penampang melintang sungai pada jembatan pada DAS Krueng Aceh di dapatkan hasil penentuan penampang basah melintang sungai berdasarkan ukuran pias (5 meter).



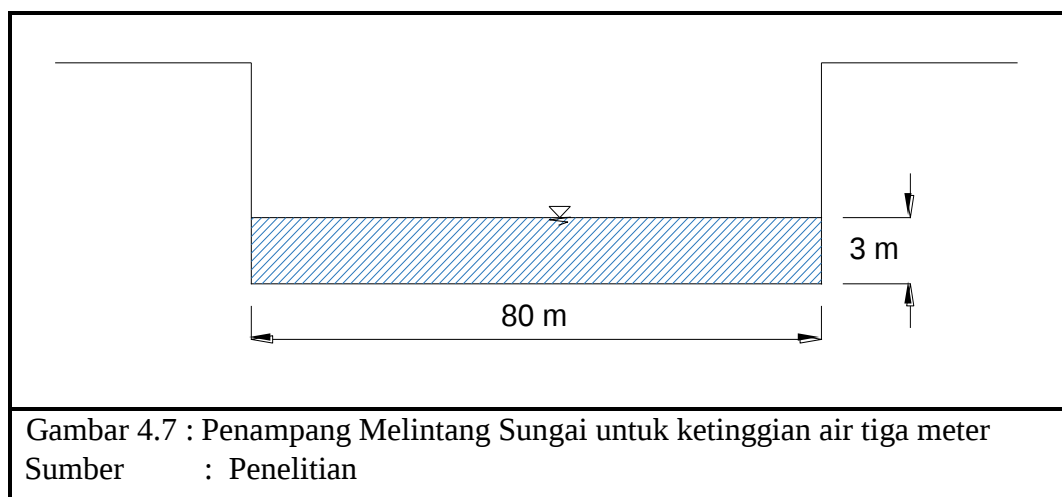
6. Gambar Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai Berdasarkan Ukuran Pias (4 meter).

Dari hasil perhitungan luas penampang melintang sungai pada jembatan pada DAS Krueng Aceh di dapatkan hasil penentuan penampang basah melintang sungai berdasarkan ukuran pias (4 meter).



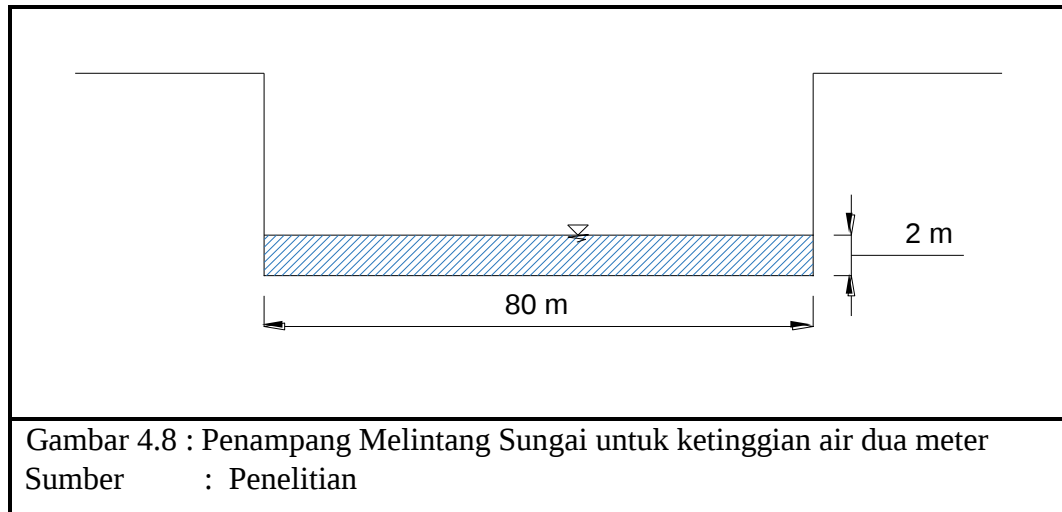
7. Gambar Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai Berdasarkan Ukuran Pias (3 meter).

Dari hasil perhitungan luas penampang melintang sungai pada jembatan pada DAS Krueng Aceh di dapatkan hasil penentuan penampang basah melintang sungai berdasarkan ukuran pias (3 meter).



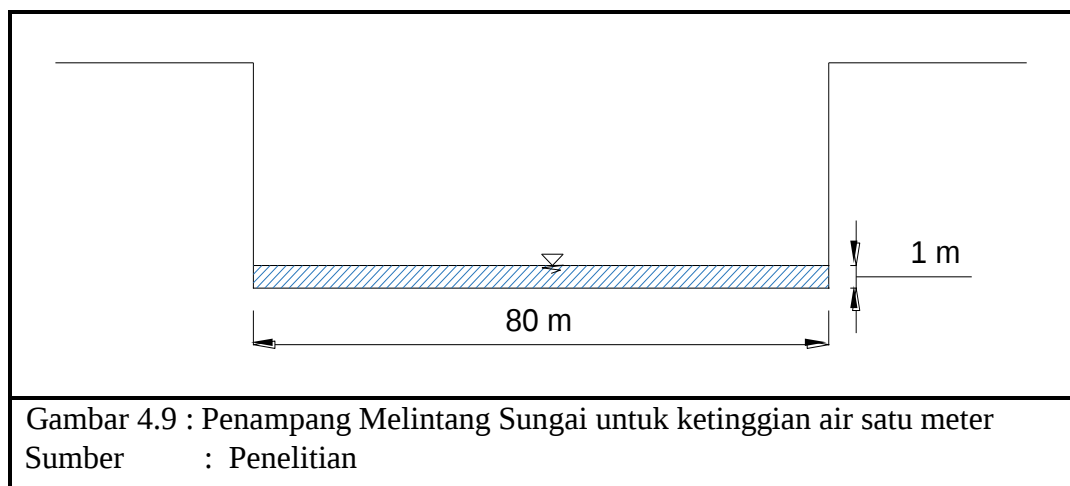
8. Gambar Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai Berdasarkan Ukuran Pias (2 meter).

Dari hasil perhitungan luas penampang melintang sungai pada jembatan pada DAS Krueng Aceh di dapatkan hasil penentuan penampang basah melintang sungai berdasarkan ukuran pias (2 meter).



9. Gambar Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai Berdasarkan Ukuran Pias (1 meter).

Dari hasil perhitungan luas penampang melintang sungai pada jembatan pada DAS Krueng Aceh di dapatkan hasil penentuan penampang basah melintang sungai berdasarkan ukuran pias (1 meter).



4.5.4 Pembahasan Perencanaan Penampang Basah Melintang Sungai

Berdasarkan hasil analisis debit banjir terhadap lebar melintang jembatan Lamkleng di sungai Krueng Aceh dengan menggunakan Metode Rasional untuk periode 25 tahun dengan debit $749,719 \text{ m}^3/\text{detik}$, periode 50 tahun dengan debit $852,806 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan untuk periode 100 tahun dengan debit $965,264 \text{ m}^3/\text{detik}$, maka dari penelitian ini dapat dianalisis bahwasannya debit banjir mulai naik di periode 100 tahun dengan debit $965,264 \text{ m}^3/\text{detik}$. Untuk penampang melintang sungainya di dapatkan hasil untuk menghitung debit alirannya yang mendekati dengan hasil dari perhitungan debit banjir pada periode ulang 50 tahun dengan debit $852,806 \text{ m}^3/\text{detik}$ yaitu pada pias ukuran 9 m dengan hasil $827,5 \text{ m}^3/\text{detik}$, untuk penampang yang ada dilokasi tergolong aman dari banjir.

Pada penelitian perhitungan debit air pada keliling basah penampang sungai berdasarkan ukuran masing-masing pias yang ditentukan mendapatkan hasil yang berbeda-beda sesuai dengan perencanaan. Dimana hasil dari debit aliran penampang basah harus mendekati angka yang didapatkan dari debit periode ulang banjir untuk mengetahui seberapa amankah tinggi muka air yang didapat terhadap debit periode ulang banjir.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini akan dapat ditulis setelah diperoleh hasil dan melalui semua tahapan – tahapan. Saran yang akan disampaikan dikemudian waktu akan disesuaikan dengan rekomendasi terhadap hasil dan pembahasan, penulisan ini diperuntukan bagi pemerintah daerah maupun kepada masyarakat. Dalam penelitian ini dapat memberikan masukan pengelolaan kepada pengelola sungai krueng aceh dan pengelola penanganan bencana terutama masalah teknologi pengendalian banjir. Dan dengan adanya penentuan debit banjir maka dapat mengetahui tinggi muka air sepanjang aliran sungai dari hulu sampai ke hilir.

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa, perhitungan debit banjir periode ulang dengan Metode Rasional, analisis debit banjir terhadap lebar melintang jembatan berdasarkan debit banjir periode ulang adalah:

1. Hasil perhitungan debit pada penampang di jembatan Lamkleng untuk ketinggian air normal 1 meter diperoleh dengan $1,59 \text{ m}^3/\text{detik}$. Dan untuk hasil perhitungan debit pada penampang di jembatan Lamkleng untuk ketinggian air maksimum 9 meter diperoleh dengan $827,5 \text{ m}^3/\text{detik}$.
2. Debit maksimum pada penampang di jembatan Lamkleng untuk ketinggian air maksimum 9 meter dari dasar sungai diperoleh $827,5 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan untuk hasil perhitungan debit Metode Rasional yang mendekati tinggi air maksimum pada penampang di jembatan Lamkleng didapat pada periode ulang 50 tahun sebesar $852,806 \text{ m}^3/\text{detik}$.

5.2 Saran

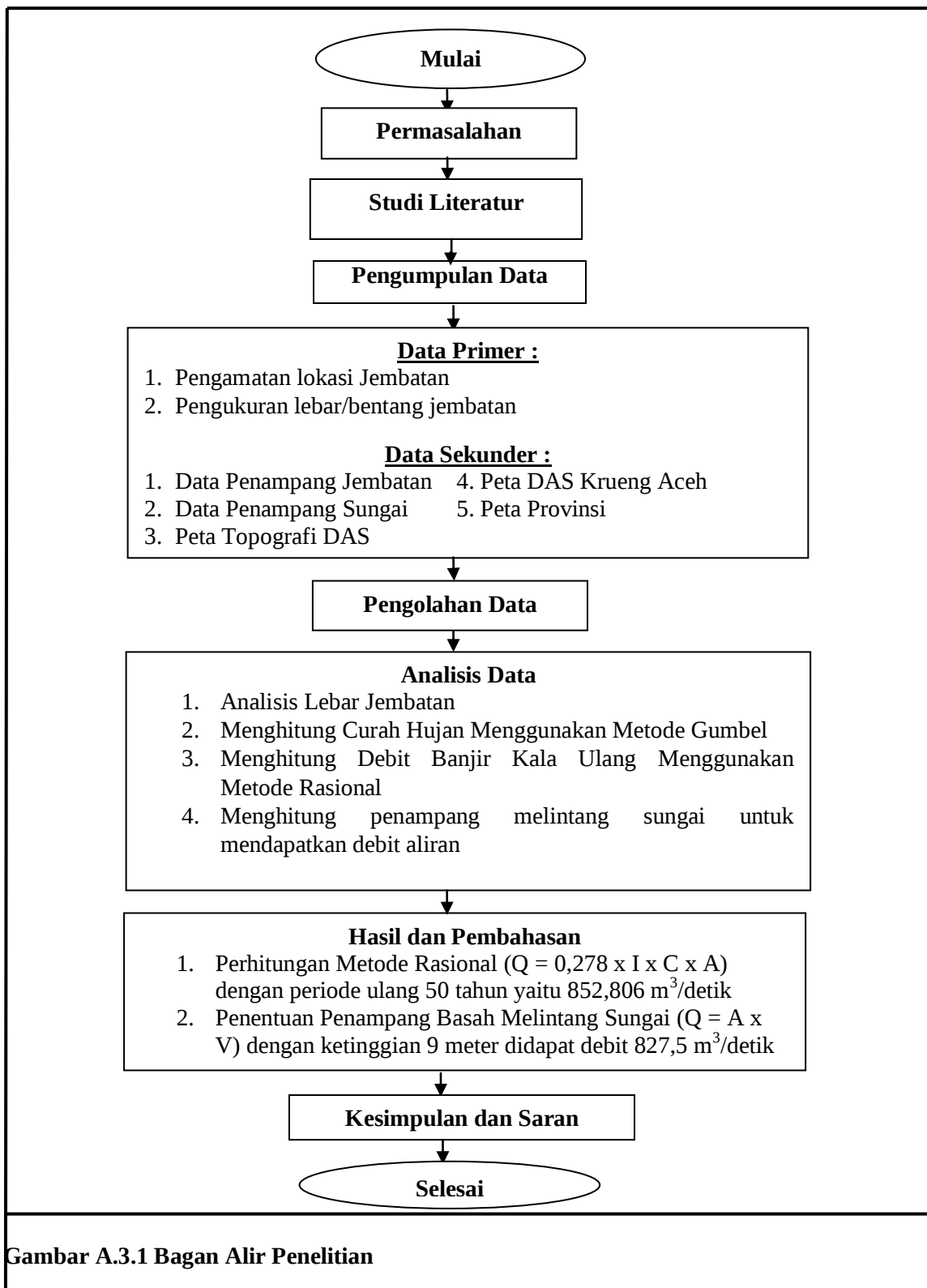
Berdasarkan seluruh hasil penelitian yang di dapat, maka penulis ingin menyarankan beberapa hal mengenai aspek jembatan secara hidrolika.

1. Bagi Pemerintah daerah dan masyarakat harus saling bekerja sama untuk menjaga keseimbangan alam dan memanfaatkan lahan sesuai dengan fungsi kawasan yang telah ditetapkan di daerah tersebut, seperti melakukan kegiatan pemeliharaan pada jembatan dan sungai.
2. Diharapkan kedepannya bagi Peneliti-peneliti yang ingin melanjutkan penelitian ini, disarankan untuk menganalisa penampang untuk 100 tahun keatas dan sebaiknya tidak hanya menggunakan Metode Rasional, akan tetapi dapat menggunakan metode yang lainnya sebagai perbandingan. Hal ini bertujuan agar titik permasalahan dan hasil yang lebih terperinci.
3. Pada peneliti-peneliti yang ingin melanjutkan penelitian ini, disarankan agar penelitian lebih baik lagi kedepannya dan dapat meninjau lokasi penelitian yang berbeda sebagai perbandingan hasil yang didapat.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Darmawan, K. 2013. *Analisis Hidrograf Sungai Dengan Menggunakan Hss Di Daerah Aliran Sungai Saddang Kabupaten Pinrang*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Ditjen Bina Marga, Dit BinteK., 2008 *Prinsip Dasar Teknik Jembatan dan Alikasinya*
- Harto, Sri.1993. *Analisis Hidrologi*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Hanwar, S. 1999. *Gerusan Lokal di Sekitar Abutmen Jembatan*. Tesis. Yogyakarta: PPS UGM
- Karmiana, I. 2010. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Edisi Pertama, Yogyakarta; Graha Ilmu.
- Nasution, Ridwan, Ichwan., 2004 *Hidrologi Untuk Perencanaan Jembatan*, Sumatera Utara University.
- Soemarto, C.D, 1999. "*Hidrologi Teknik*". Erlangga Jakarta.
- Soemarto, 1995 "*Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data jilid I*" Nova, Bandung.
- Supriyadi, Muntohar., 2007 *Aspek Perencanaan Jembatan*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Suripin, 2003. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*, Penata Andi, Yogyakarta.
- Suripin, 2004 "*Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*". Andi Yogyakarta.
- Triatmodjo, B, 2006 "*Hidraulika II*", Yogyakarta.
- Triatmodjo, B, 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, B, 2010. *Hidrologi Terapan II*. Beta Offset, Yogyakarta.

LAMPIRAN A



LAMPIRAN A

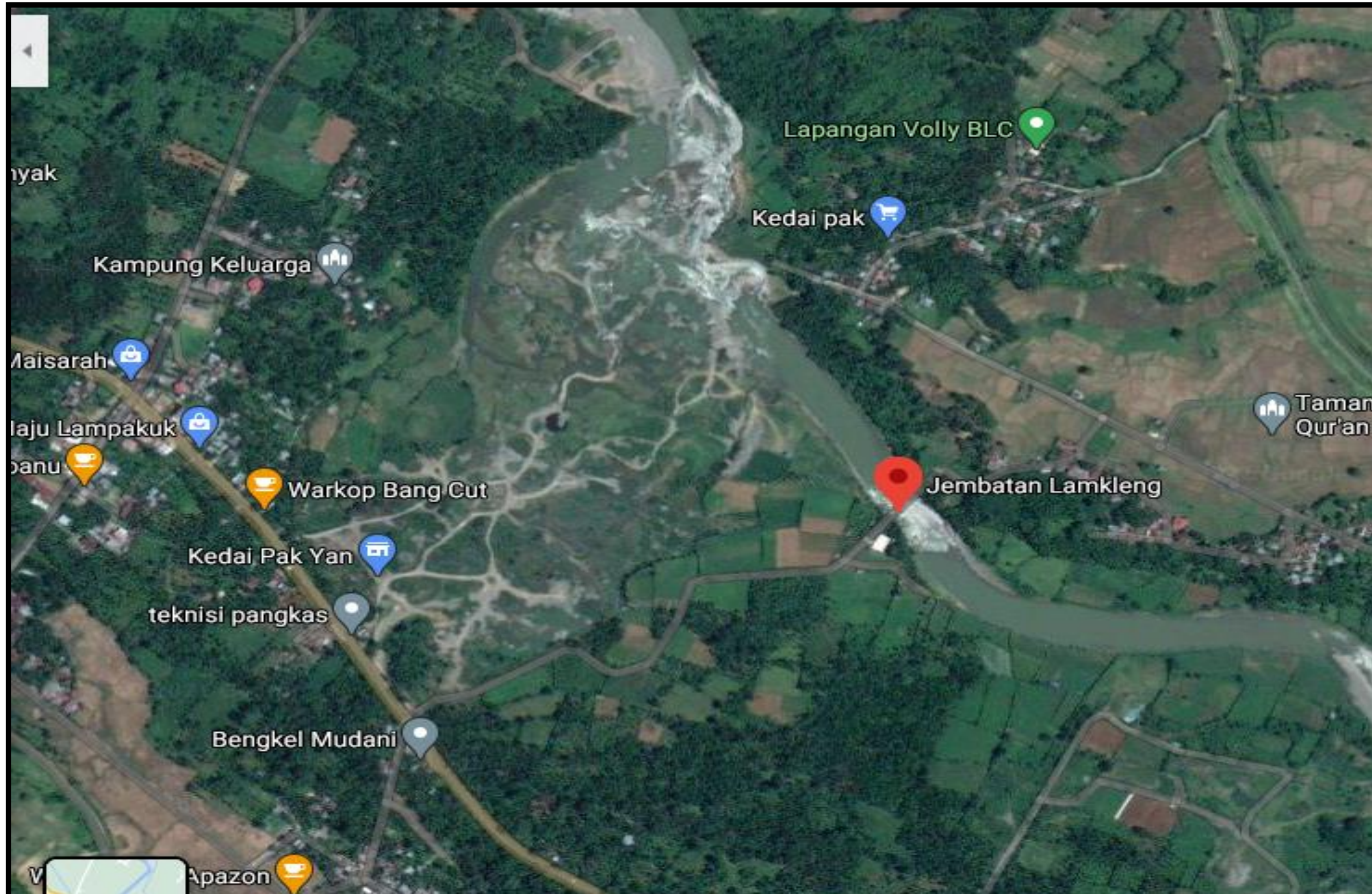


Gambar A.3.2 : Peta Provinsi Aceh
Sumber : Dishub Aceh, 2021

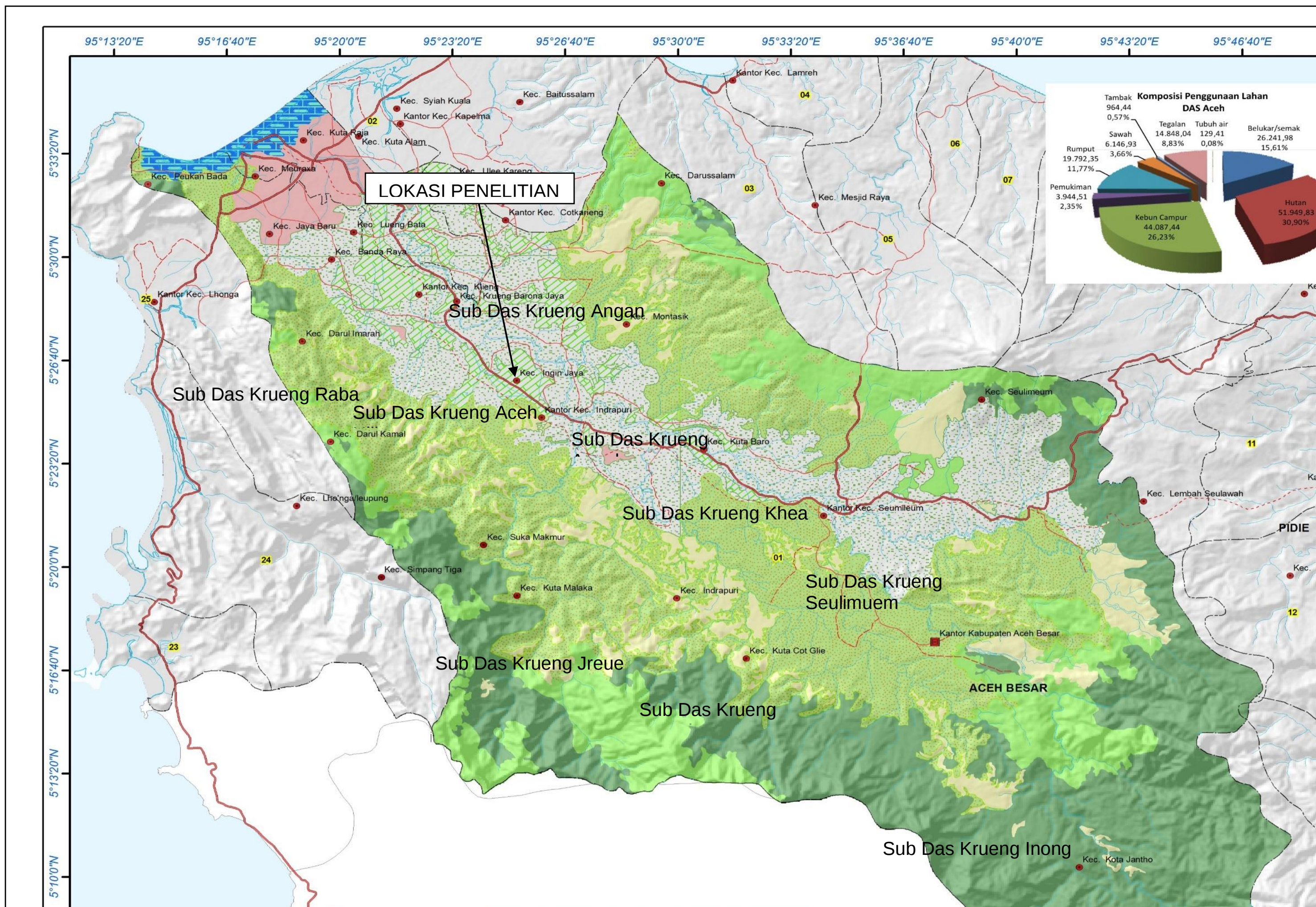
LAMPIRAN A



LAMPIRAN A



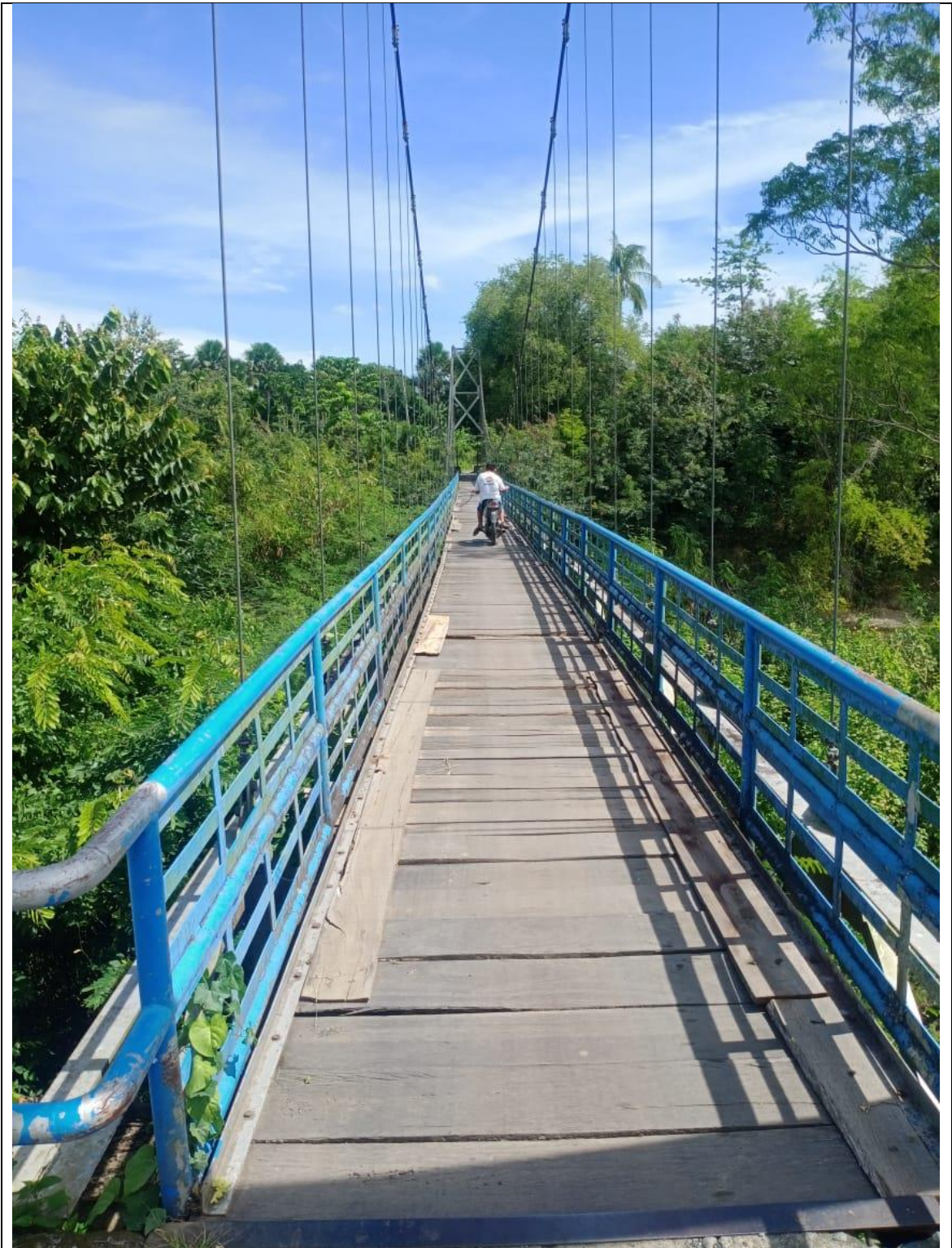
LAMPIRAN A



LAMPIRAN A



LAMPIRAN A



Gambar A.3.7 : Foto Lokasi Penelitian

Sumber : Jembatan Krueng Aceh, (2021)

LAMPIRAN A



Gambar A.3.8 : Foto Lokasi Penelitian

Sumber : Jembatan Krueng Aceh, (2021)

LAMPIRAN A



Gambar A.3.9 : Foto Lokasi Penelitian

Sumber : Jembatan Krueng Aceh, (2021)

LAMPIRAN A



Gambar A.3.10 : Foto Lokasi Penelitian

Sumber : Jembatan Krueng Aceh, (2021)

LAMPIRAN A



Gambar A.3.11 : Foto Lokasi Penelitian

Sumber : Jembatan Krueng Aceh, (2021)

LAMPIRAN A



Gambar A.3.12 : Foto Lokasi Penelitian

Sumber : Jembatan Krueng Aceh, (2021)

LAMPIRAN A



Gambar A.3.13 : Foto Lokasi Penelitian

Sumber : Jembatan Krueng Aceh, (2021)

LAMPIRAN A



Gambar A.3.14 : Foto Lokasi Penelitian

Sumber : Jembatan Krueng Aceh, (2021)

LAMPIRAN B

Tabel Analisis Frekuensi

Tabel B.1 *Reduced mean (Yn)*

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5300	0,5820	0,5882	0,5343	0,5353
30	0,5363	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5400	0,5410	0,5418	0,5424	0,5430
40	0,5463	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5468	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600									

(Sumber: Suripin, 2003)

Tabel B.2 *Reduced Standard Deviation (Sn)*

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	10,095	10,206	10,316	10,411	10,493	10,565
20	10,628	10,696	10,754	10,811	10,864	10,915	10,961	11,004	11,047	11,080
30	11,124	11,159	11,193	11,226	11,255	11,285	11,313	11,339	11,363	11,388
40	11,413	11,436	11,458	11,480	11,499	11,519	11,538	11,557	11,574	11,590
50	11,607	11,623	11,638	11,658	11,667	11,681	11,696	11,708	11,721	11,734
60	11,747	11,759	11,770	11,782	11,793	11,803	11,814	11,824	11,834	11,844
70	11,854	11,863	11,873	11,881	11,890	11,898	11,906	11,915	11,923	11,930
80	11,938	11,945	11,953	11,959	11,967	11,973	11,980	11,987	11,994	12,001
90	12,007	12,013	12,026	12,032	12,038	12,044	12,046	12,049	12,055	12,060
100	12,065									

(Sumber: Suripin, 2003)

Tabel B.3 *Reduced Variate (YT)*

Periode Ulang	Reduced Variate
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
20	2,9606
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001
200	5,2960
500	6,2140
1000	6,9190
5000	8,5390
10000	9,9210

(Sumber: Suripin, 2003)

Tabel B.4 Harga Untuk Distribusi Log Pearson tipe III

Kemencengan (CS)	Periode Ulang (tahun)							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang (%)							
	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
3,0	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970	7,250
2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652	6,600
2,2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444	6,200
2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,910
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,660
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990	5,390
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,110
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661	4,820
1,0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489	4,540
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395
0,8	-0,132	0,780	1,336	1,998	2,453	2,891	3,312	4,250
0,7	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223	4,105
0,6	0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132	3,960
0,5	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041	3,815
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949	3,670
0,3	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856	3,525
0,2	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763	3,380
0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670	3,235
0,0	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	3,090
-0,1	0,017	0,836	1,270	1,761	2,000	2,252	2,482	3,950
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388	2,810
-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294	2,675
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201	2,540
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108	2,400
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016	2,275
-0,7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926	2,150
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,488	1,606	1,733	1,837	2,035
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749	1,910
-1,0	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664	1,800
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501	1,625
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351	1,465
-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,200	1,216	1,280
-1,8	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,089	1,097	1,130
-2,0	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	1,995	1,000
-2,2	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905	0,907	0,910
-2,5	0,360	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,800	0,802
-3,0	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667	0,668

(Sumber: Suripin, 2003)

Tabel B.5 Harga Untuk Distribusi Log Pearson tipe III

Kemencengan (CS)	PeriodeUlang (tahun)							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang (%)							
	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
3,0	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970	7,250
2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652	6,600
2,2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444	6,200
2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,910
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,660
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990	5,390
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,110
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661	4,820
1,0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489	4,540
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395
0,8	-0,132	0,780	1,336	1,998	2,453	2,891	3,312	4,250
0,7	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223	4,105
0,6	0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132	3,960
0,5	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041	3,815
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949	3,670
0,3	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856	3,525
0,2	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763	3,380
0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670	3,235
0,0	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	3,090
-0,1	0,017	0,836	1,270	1,761	2,000	2,252	2,482	3,950
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388	2,810
-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294	2,675
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201	2,540
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108	2,400
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016	2,275
-0,7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926	2,150
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,488	1,606	1,733	1,837	2,035
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749	1,910
-1,0	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664	1,800
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501	1,625
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351	1,465
-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,200	1,216	1,280
-1,8	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,089	1,097	1,130
-2,0	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	1,995	1,000
-2,2	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905	0,907	0,910
-2,5	0,360	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,800	0,802
-3,0	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667	0,668

(Sumber: Suripin, 2003)

Tabel B.6 Harga untuk Distribusi Log Pearson tipe III

Nilai G						
	2	5	10	25	50	100
0.8	-0.132	0.78	1.336	1.993	2.453	2.891
1	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022
0.94015	-0.154	0.765	1.339	2.028	2.515	2.983

(Sumber: Suripin, 2003)

Tabel B.7 Standard Variabel

T	Kt	T	Kt	T	Kt
1	-186	20	1.89	96	3.34
2	-0.22	25	2.10	100	3.45
3	0.17	30	2.27	110	3.53
4	0.44	35	2.41	120	3.62
5	0.64	40	2.54	130	3.70
6	0.81	45	2.65	140	3.77
7	0.95	50	2.75	150	3.84
8	1.06	55	2.86	160	3.91
9	1.17	60	2.93	170	3.97
10	1.26	65	3.02	180	4.03
11	1.35	70	3.08	190	5.09
12	1.43	75	3.60	200	4.14
13	1.50	80	3.20	220	4.24
14	1.57	85	3.28	240	4.33
15	1.63	90	3.33	260	4.42

(Sumber: Suripin, 2003)

Tabel B.8 Faktor frekuensi untuk distribusi log normal 3 parameter

Koefisien Kemencengan (CS)	Peluangkumulatif (%)					
	50	80	90	95	98	99
	PeriodeUlang (tahun)					
	2	5	10	20	50	100
-2,00	0,2366	-0,6144	-12,437	-18,916	-27,943	-35,196
-1,80	0,2240	-0,6395	-12,621	-18,928	-27,578	-34,433
-1,60	0,2092	-0,6654	-12,792	-18,901	-27,138	-33,570
-1,40	0,1920	-0,6920	-12,943	-18,827	-26,615	-32,601
-1,20	0,1722	-0,7186	-13,067	-18,696	-26,002	-31,521
-1,00	0,1495	-0,7449	-13,156	-18,501	-25,294	-30,333
-0,80	0,1241	-0,7700	-13,201	-18,235	-24,492	-29,043
-0,60	0,0959	-0,7930	-0,3194	-17,894	-23,600	-27,665
-0,40	0,0654	-0,8131	-0,3128	-17,478	-22,631	-26,223
-0,20	0,0332	-0,8296	-0,3002	-16,993	-21,602	-24,745
0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,20	0,0332	0,8996	0,3002	15,993	21,602	24,745
0,40	0,0654	0,8131	0,3128	17,478	22,631	26,223
0,60	0,0959	0,7930	0,3194	17,894	23,600	27,665
0,80	0,1241	0,7700	13,201	18,235	24,492	29,043
1,00	0,1495	0,7449	13,156	18,501	25,294	30,333
1,20	0,1722	0,7186	130,567	18,696	26,002	31,521
1,40	0,1920	0,6920	12,943	18,827	26,615	32,601
1,60	0,2092	0,6654	12,792	18,901	27,138	33,570
1,80	0,2240	0,6395	12,621	18,928	27,578	34,433
2,00	0,2366	0,6144	12,437	18,916	27,943	35,196

(Sumber: Suripin, 2003)

Tabel B.9 Jenis Sebaran

No.	Jenis	Syarat
	Distribusi	
1	Normal	$C_s \approx 0$
		$C_k \approx 3$
2	Log Normal	$C_s \approx 0,22$
		$C_k = 3,088$
3	Gumbel	$C_s \leq 1,1396$
		$C_k \leq 5,4002$
4	Log Pearson III	$C_s \neq 0$

(Sumber: Suripin, 2003)

Lampiran B**Data Curah Hujan Krueng Aceh**

Tabel B.10 Curah Hujan dari BWSS-1 Provinsi Aceh

Tahun	Bulan												Max
	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	
2010	45,5	35,5	39,5	82	50,2	75,6	27,5	45,5	0	85,5	54,4	70,7	85,5
2011	50,3	122	46,3	220,3	19,4	6,5	18,2	58,5	31,9	9,6	58,5	53,7	220
2012	62,5	49,5	52,4	60,5	35,8	14,8	17,1	16,5	11,7	48,9	106,2	76,9	106
2013	72,50	46,60	38,70	43,90	53,20	38,10	19,40	8,90	56,50	23,50	15,50	50,50	72,5
2014	39,1	32,1	27,8	51,2	46,6	28,5	6,5	21,3	49,4	58,0	102,5	104,7	105
2015	62,1	8,5	15,4	49,8	57,9	36,1	31,3	8,7	22,0	60,3	32,5	58,9	62,1
2016	62,1	8,5	15,4	49,8	57,9	36,1	31,3	8,7	22,0	60,3	32,5	58,9	62,1
2017	67,3	71,4	74,0	59,1	59,6	72,0	1,8	13,6	39,7	58,5	45,8	63,6	74
2018	38,5	14,1	14,7	16,5	71,3	16,3	5,9	3,2	46,9	41,4	77,4	42,4	77,4
2019	36,7	57,7	51,5	44,6	44,8	18,8	20,3	13,1	22,5	41,7	25,1	19,4	57,7

Tabel B.11 Koefisien Pengaliran (C) untuk Rumus Rasional

No.	Daerah	Koefisien Aliran
1.	Kawasan permukiman	0,60
2.	Kawasan industry	0,70
3.	Kawasan perdagangan	0,80
4.	Jalan aspal	0,90
5.	Jalan tanah	0,70
6.	Daerah tak terbangun (tanah liat)	0,20
7.	Daerah tak terbangun (tanah lempung)	0,35
8.	Tanah Terbuka	0,17
9.	Sawah	0,20
10.	Hutan	0,60

Sumber : Drainase perkotaan dan jalan raya (Yulianur,2004).

Tabel B.12 Angka kekasaran permukaan lahan (n) untuk Rumus Rasional

No.	Tata Guna Lahan	n
1.	Pemukiman	0,02
2.	Timbunan Tanah	0,10
3.	Tanaman pangan/tegalan dengan sedikit rumput	0,20
4.	Padang Rumput	0,40
5.	Tanah Gundul yang Kasar dengan dedaunan	0,60
6.	Hutan dan Sejumlah Semak Belukar	0,80

Sumber : Bambang T (2008)

Tabel B.13 Koefisien Manning

No.	Tipe Saluran dan Jenis Bahan	Harga n		
		Minimum	Normal	Maksimum
1	Beton			
	Gorong-gorong lurus dan bebas dari			
	• kotoran	0.010	0.011	0.013
	Gorong-gorong dengan lengkungan dan			
	• sedikit	0.011	0.013	0.014
2	kotoran gangguan			
	• Beton dipoles	0.011	0.012	0.014
	• Saluran pembuang dengan bak kontrol	0.013	0.015	0.017
	Tanah, lurus dan seragam			
	• Bersih baru	0.016	0.018	0.020
3	• Bersih telah melapuk	0.018	0.022	0.025
	• Berkerikil	0.022	0.025	0.030
	Berumput pendek, sedikit tanaman			
	• pegganggu	0.022	0.027	0.033
	Saluran Alam			
	• Bersih lurus	0.025	0.030	0.033
	• Bersih, berkelok-kelok	0.033	0.040	0.045
	• Banyak tanaman pengganggu	0.050	0.070	0.080
	• Dataran banjir berumput pendek – tinggi	0.025	0.030	0.035
	• Saluran di belukar	0.035	0.050	0.070

(Sumber: Soewarno,1995)

Tabel B.14 Wilayah Sungai Lintas Kabupaten/Kota BWS Sumatera-I PBPS Aceh

No Kode SWS	Nama SWS Sungai	Nama - Nama Daerah Aliran Sungai (DAS)	LEBAR			DEBIT			Luas DPS (KM ²)	Luas Genangan (KM ²)	Keterangan
			Panjang (Km)	Hilir (M)	Tengah (M)	Hulu (M)	Max M3/Det	Min M3/Det			
B - 1	Krueng Aceh	Kr. Aceh	113.00	60.00	57.00	51.00	85.20	10.38	19.10	1,780.00	2,100.00
		Kr. Raya	20.80	0.30	19.00	17.00	13.00	0.30	8.20	85.50	124.00
		Kr. Teungku	25.00	51.00	48.45	43.35	7.95	0.58	5.80	136.70	62.00
		Kr. Bate									
		Sub Total Panjang Sungai	158.80								
B - 2	Pasee - Peusangan	Kr. Pasee	75.00	54.00	51.79	48.55	280.95	42.50	91.12	2,272.00	1,214.00
		Kr. Peusangan	88.00	58.00	55.62	52.14	809.00	8.09	88.90	1,907.95	1,021.00
		Kr. Peudada	33.00	60.00	57.54	53.94	116.00	7.34	21.98	1,560.00	512.00
		Kr. Keureuteu	77.50	68.00	65.21	61.13	408.69	31.00	39.48	931.00	3,741.00
		Kr. Mane	20.00	78.00	74.80	70.12	119.30	11.90	18.60	486.20	123.00
B - 3	Tamiang - Langsa	Kr. Geukeuh	31.00	15.00	14.39	13.49	175.25	3.28	17.52	413.80	116.00
		Sub Total Panjang Sungai	324.50								
		Kr. Tamiang	208.00	150.00	138.00	124.50	671.80	61.00	298.84	4,683.60	3,892.00
		Kr. Langsa	65.00	54.00	49.68	44.82	33.60	6.41	8.28	210.20	3,654.00
		Kr. Raya	7.00	110.00	101.20	91.30	56.82	1.07	5.68	134.00	86.00
B - 4	Teunom - Lambesoi	Kr. Telaga Muku	21.00	50.00	46.00	41.50	25.02	0.47	2.50	59.00	51.00
		Kr. Bayeuen	50.00	250.00	230.00	207.50	154.68	4.12	15.47	364.00	1,425.00
		Sub Total Panjang Sungai	351.00								
		Kr. Teunom	130.00	45.00	38.25	37.35	674.60	42.91	192.91	2,413.00	3,860.00
		Kr. Lambesoi	17.00	62.00	52.70	51.46	117.87	22.40	47.20	320.00	81.00
B - 5	Krueng Baru - Kluet	Kr. Bubon	39.00	31.00	26.36	25.73	108.76	4.68	4.68	256.50	206.00
		Kr. Woyla	125.00	18.00	15.20	14.94	968.54	3.98	3.98	2,284.20	1,121.00
		Kr. Sabe	25.50	120.00	102.00	99.60	115.70	41.25	49.85	500.70	76.00
		Kr. Masen	55.00	7.20	6.12	5.98	968.00	16.94	169.45	3,996.20	214.00
		Kr. Inong	22.30	44.00	37.40	36.52	99.26	0.99	9.93	234.10	131.00
B - 5	Krueng Baru - Kluet	Sub Total Panjang Sungai	413.80								
		Kr. Baru	23.00	71.00	60.35	58.22	335.00	5.84	16.49	389.00	620.00
		Kr. Kluet	80.00	85.00	72.25	69.70	448.60	47.90	248.25	2,326.00	3,600.00
		Sub Total Panjang Sungai	103.00								
		Total Panjang Sungai Keseluruhan	1,351.10								

Rencana Pembangunan Jangka Panjang Aceh Tahun 2005-2025

LAMPIRAN C

1. Perhitungan Analisis Frekuensi

A. Curah Hujan Bulanan Maksimum

Tabel C.1 Data Curah Hujan Bulanan Maksimum

Tahun	Bulan												Max
	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	
2010	45,5	35,5	39,5	82	50,2	75,6	27,5	45,5	0	85,5	54,4	70,7	85,5
2011	50,3	122	46,3	220,3	19,4	6,5	18,2	58,5	31,9	9,6	58,5	53,7	220
2012	62,5	49,5	52,4	60,5	35,8	14,8	17,1	16,5	11,7	48,9	106,2	76,9	106
2013	72,50	46,60	38,70	43,90	53,20	38,10	19,40	8,90	56,50	23,50	15,50	50,50	72,5
2014	39,1	32,1	27,8	51,2	46,6	28,5	6,5	21,3	49,4	58,0	102,5	104,7	105
2015	62,1	8,5	15,4	49,8	57,9	36,1	31,3	8,7	22,0	60,3	32,5	58,9	62,1
2016	62,1	8,5	15,4	49,8	57,9	36,1	31,3	8,7	22,0	60,3	32,5	58,9	62,1
2017	67,3	71,4	74,0	59,1	59,6	72,0	1,8	13,6	39,7	58,5	45,8	63,6	74
2018	38,5	14,1	14,7	16,5	71,3	16,3	5,9	3,2	46,9	41,4	77,4	42,4	77,4
2019	36,7	57,7	51,5	44,6	44,8	18,8	20,3	13,1	22,5	41,7	25,1	19,4	57,7

(Sumber : BWSS-1 Provinsi Aceh 2021)

Setelah mendapatkan nilai curah hujan bulanan maksimum baru dilakukan analisis frekuensi. Dari analisis frekuensi ini dapat diketahui distribusi mana yang cocok digunakan pada penelitian ini. Untuk itu dilakukan beberapa perhitungan distribusi berikut:

B. Distribusi Normal

Tabel C.2 Perhitungan Standar Deviasi Distribusi Normal

Distribusi Normal						
No.	Tahun	X	(X - Xrata-rata)	(X - Xrata-rata) ²	(X - Xrata-rata) ³	(X - Xrata-rata) ⁴
1	2010	85,5	-10,20	104,04	-1061,21	10824,32
2	2011	220,3	124,600	15525,16	1934434,94	241030593,03
3	2012	106,2	10,500	110,25	1157,63	12155,06
4	2013	72,5	-23,20	538,24	-12487,17	289702,30
5	2014	104,7	9,00	81,00	729,00	6561,00
6	2015	62,1	-33,60	1128,96	-37933,06	1274550,68
7	2016	96,6	0,900	0,81	0,73	0,66
8	2017	74	-21,70	470,89	-10218,31	221737,39
9	2018	77,4	-18,30	334,89	-6128,49	112151,31
10	2019	57,7	-38,00	1444,00	-54872,00	2085136,00
Jumlah		957	0,000	19738,24	1813622,06	245043411,75
Xrata-rata		95,7				
S		46,831				
C _s		2,453				
C _k		10,108				

Langkah-langkah perhitungan curah hujan periode ulang dengan Distribusi Normal adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{a. Nilai rata-rata } \bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \\
 &= \frac{957,0}{10} \\
 &= 95,7
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. Standar Deviasi } S &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{19738,24}{10-1}} \\
 &= 15,610
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. Koefisien Skewness } C_S &= \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (S)^3} \\
 &= \frac{10 \cdot (-1813622,06)}{(10-1) \cdot (10-2) \cdot (46,831)^3} \\
 &= \mathbf{-2,16335}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. Koefisien Kurtosis } C_k &= \frac{n^2 \cdot \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (n-3) \cdot (S)^4} \\
 &= \frac{10^2 \cdot 245043411,75}{(10-1) \cdot (10-2) \cdot (10-3) \cdot (46,831)^4} \\
 &= \mathbf{0,010108}
 \end{aligned}$$

e. Hitung curah hujan dalam periode ulang tahun (X_T)

$$X_T = \bar{X} + K_T \times S$$

$$1. X_{T\ 2\ \text{tahun}} = \bar{X} + K_T \times S$$

$$X_{T\ 2\ \text{tahun}} = 95,7 + 0 \times 46,831$$

$$X_{T\ 2\ \text{tahun}} = \mathbf{95,7\ mm}$$

$$2. X_{T\ 5\ \text{tahun}} = \bar{X} + K_T \times S$$

$$X_{T\ 5\ \text{tahun}} = 95,7 + 0,84 \times 46,831$$

$$X_{T\ 5\ \text{tahun}} = \mathbf{134,66\ mm}$$

$$3. X_{T\ 10\ \text{tahun}} = \bar{X} + K_T \times S$$

$$X_{T\ 10\ \text{tahun}} = 95,7 + 1,28 \times 46,831$$

$$X_{T\ 10\ \text{tahun}} = \mathbf{155,64\ mm}$$

$$4. X_{T\ 25\ \text{tahun}} = \bar{X} + K_T \times S$$

$$X_{T\ 25\ \text{tahun}} = 95,7 + 1,71 \times 46,831$$

$$X_{T\ 25\ \text{tahun}} = \mathbf{175,78\ mm}$$

$$5. X_{T\ 50\ \text{tahun}} = \bar{X} + K_T \times S$$

$$X_{T\ 50\ \text{tahun}} = 95,7 + 2,05 \times 46,831$$

$$X_{T\ 50\ \text{tahun}} = \mathbf{191,70\ mm}$$

$$6. X_{T\ 100\ \text{tahun}} = \bar{X} + K_T \times S$$

$$X_{T\ 100\ \text{tahun}} = 95,7 + 2,33 \times 46,831$$

$$X_{T\ 100\ \text{tahun}} = 204,816\ \text{mm}$$

Tabel C.3 Perhitungan curah hujan periode ulang Distribusi Normal

No.	Periode Ulang	Xrata-rata (mm)	S (mm)	K _T	X _T (mm)
	(Tahun)				
1	2	95,7	46,831	0	95,7
2	5			0,84	135,04
3	10			1,28	155,64
4	25			1,71	175,78
5	50			2,05	191,70
6	100			2,33	204,82

C. Distribusi Log Normal

Tabel C.4 Perhitungan Standar Deviasi Distribusi Log Normal

Distribusi Log Normal							
No.	tahun	X	log X	(log X - Log Xrata)	(log X - Log Xrata) ²	(log X - Log Xrata) ³	(log X - Log Xrata) ⁴
1	2010	85,5	1,93	-0,016	0,0003	0,00000	0,00000
2	2011	220,3	2,34	0,395	0,1561	0,06170	0,02438
3	2012	106,2	2,03	0,078	0,0061	0,00048	0,00004
4	2013	72,5	1,86	-0,088	0,0077	-0,00067	0,00006
5	2014	104,7	2,02	0,072	0,0052	0,00037	0,00003
6	2015	62,1	1,79	-0,155	0,0240	-0,00371	0,00057
7	2016	96,6	1,98	0,037	0,0014	0,00005	0,00000
8	2017	74	1,87	-0,079	0,0062	-0,00049	0,00004
9	2018	77,4	1,89	-0,059	0,0035	-0,00021	0,00001
10	2019	57,7	1,76	-0,187	0,0349	-0,00651	0,00121
Jumlah		957	19,5	0,000	0,2452	0,05103	0,02635
Xrata		95,7	1,95				
S log		0,165					
C _s		1,576					
C _K		7,040					
C _V		0,085					

Langkah-langkah perhitungan curah hujan periode ulang dengan Distribusi Log Normal adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{a. Nilai rata-rata } \bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n \cdot \text{Log } \bar{X}}{n} \\ &= \frac{19,5}{10} \\ &= \mathbf{1,95}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{b. Standar Deviasi } S_{\log} &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X - \text{Log } \bar{X})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,2452}{10-1}} \\ &= \mathbf{0,0550}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{c. Koefisien Skewness } C_S &= \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (\text{Log } X - \text{Log } \bar{X})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (S)^3} \\ &= \frac{10 \cdot (-0,05103)}{(10-1) \cdot (10-2) \cdot (0,165)^3} \\ &= \mathbf{-1,5777}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{d. Koefisien Kurtosis } C_k &= \frac{n^2 \cdot \sum_{i=1}^n (\text{Log } X - \text{Log } \bar{X})^4}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (n-3) \cdot (S \text{Log})^4} \\ &= \frac{10^2 \cdot 0,02635}{(10-1) \cdot (10-2) \cdot (10-3) \cdot (0,165)^4} \\ &= \mathbf{7,0536}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{e. Koefisien Variasi } C_v &= \frac{S \log}{\text{Log } \bar{X}} \\ &= \frac{0,165}{1,95} \\ &= \mathbf{0,084}\end{aligned}$$

f. Hitung curah hujan dalam periode ulang tahun (Log X_T)

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + (K_T \cdot S \log X)$$

$$1. \text{ Log } X_{T \text{ 2 tahun}} = \text{Log } \bar{X} + (K_T \cdot S \log X)$$

$$\text{Log } X_{T \text{ 2 tahun}} = 1,95 + (0 \cdot 0,165)$$

$$\text{Log } X_{T \text{ 2 tahun}} = \mathbf{1,95}$$

$$2. \text{ Log } X_{T \text{ 5 tahun}} = \text{Log } \bar{X} + (K_T \cdot S \log X)$$

$$\text{Log } X_{T \text{ 5 tahun}} = 1,95 + (0,84 \cdot 0,165)$$

$$\text{Log } X_{T \text{ 5 tahun}} = \mathbf{2,0886}$$

$$3. \text{ Log } X_{T \text{ 10 tahun}} = \text{Log } \bar{X} + (K_T \cdot S \log X)$$

$$\text{Log } X_{T \text{ 10 tahun}} = 1,95 + (1,28 \cdot 0,165)$$

$$\text{Log } X_{T \text{ 10 tahun}} = \mathbf{2,1612}$$

$$4. \text{ Log } X_{T \text{ 25 tahun}} = \text{Log } \bar{X} + (K_T \cdot S \log X)$$

$$\text{Log } X_{T \text{ 25 tahun}} = 1,95 + (1,71 \cdot 0,165)$$

$$\text{Log } X_{T \text{ 25 tahun}} = \mathbf{2,23215}$$

$$5. \text{ Log } X_{T \text{ 50 tahun}} = \text{Log } \bar{X} + (K_T \cdot S \log X)$$

$$\text{Log } X_{T \text{ 50 tahun}} = 1,95 + (2,05 \cdot 0,165)$$

$$\text{Log } X_{T \text{ 50 tahun}} = \mathbf{2,28825}$$

$$6. \text{ Log } X_{T \text{ 100 tahun}} = \text{Log } \bar{X} + (K_T \cdot S \log X)$$

$$\text{Log } X_{T \text{ 100 tahun}} = 1,95 + (2,33 \cdot 0,165)$$

$$\text{Log } X_{T \text{ 100 tahun}} = \mathbf{2,33445}$$

Tabel C.5 Perhitungan curah hujan periode ulang Distribusi Log Normal

NO.	Periode Ulang	Log Xrata-rata	S Log	K_T	Log X_T
	(Tahun)	(mm)	(mm)		(mm)
1	2	1,948	0,165	0	1,948
2	5			0,84	2,087
3	10			1,28	2,159
4	25			1,71	2,230
5	50			2,05	2,286
6	100			2,33	2,332

D. Distribusi Log Pearson III

Tabel C.6 Perhitungan Standar Deviasi Distribusi Log Pearson III

Distribusi Log Pearson III						
No.	tahun	X	log X	(log X -Log Xrata)	(log X - Log Xrata) ²	(log X - Log Xrata) ³
1	2010	85,5	1,93	-0,016	0,0003	0,0000
2	2011	220,3	2,34	0,395	0,1561	0,0617
3	2012	106,2	2,03	0,078	0,0061	0,0005
4	2013	72,5	1,86	-0,088	0,0077	-0,0007
5	2014	104,7	2,02	0,072	0,0052	0,0004
6	2015	62,1	1,79	-0,155	0,0240	-0,0037
7	2016	96,6	1,98	0,037	0,0014	0,0001
8	2017	74	1,87	-0,079	0,0062	-0,0005
9	2018	77,4	1,89	-0,059	0,0035	-0,0002
10	2019	57,7	1,76	-0,187	0,0349	-0,0065
Jumlah		957	19,5	0,000	0,2452	0,0510
Xrata		95,7	1,95			
S log		0,165				
C _s		1,576				

Langkah-langkah perhitungan curah hujan periode ulang dengan Distribusi Log Pearson III adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{a. Nilai rata-rata } \bar{X} &= \frac{\sum_{i=1}^n \cdot \text{Log } \bar{X}}{n} \\
 &= \frac{19,5}{10} \\
 &= \mathbf{1,95}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. Standar Deviasi } S_{\log} &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X - \text{Log } \bar{X})^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,2452}{10-1}} \\
 &= \mathbf{0,0550}
 \end{aligned}$$

$$\text{c. Koefisien Skewness } C_s = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (\text{Log } X - \text{Log } \bar{X})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (S)^3}$$

$$= \frac{10.(-0.0510)}{(10-1).(10-2).(0,165)^3}$$

$$= -1,5768$$

Tabel C.7 interpolasi nilai C_s yang digunakan untuk kebutuhan nilai K untuk distribusi Log Pearson III

PUH	2	5	10	25	50	100
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
1,576	-0,248	0,904	1,617	2,422	2,960	3,455
-1,0	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588

$$y = y_1 + \left[\left(\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \right) \times (y_2 - y_1) \right]$$

2 tahun

$$X_1 = -0,8 \quad Y_1 = 0,132$$

$$X = 1,576 \quad Y = ?$$

$$X_2 = -1,0 \quad Y_2 = 0,164$$

$$y = 0,132 + \left[\left(\frac{(1,576 - (-0,8))}{(-1,0) - (-0,8)} \right) \times (0,164 - 0,132) \right]$$

$$y = 0,132 + [(-11,88) \times (0,032)]$$

$$y = 0,132 + [(-1,40416)]$$

$$y = -1,27216$$

5 tahun

$$X_1 = -0,8 \quad Y_1 = 0,856$$

$$X = 1,576 \quad Y = ?$$

$$X_2 = -1,0 \quad Y_2 = 0,852$$

$$y = 0,856 + \left[\left(\frac{(1,576 - (-0,8))}{(-1,0) - (-0,8)} \right) \times (0,852 - 0,856) \right]$$

$$y = 0,856 + [(-11,88) \times (-0,004)]$$

$$y = 0,856 + [(-0,04752)]$$

$$y = 0,80848$$

10 tahun

$$X_1 = -0,8 \quad Y_1 = 1,166$$

$$X = 1,576 \quad Y = ?$$

$$X2 = -1,0 \quad Y2 = 1,128$$

$$y = 1,166 + \left[\left(\frac{(1,576 - (-0,8))}{(-1,0) - (-0,8)} \right) x (1,128 - 1,166) \right]$$

$$y = 1,166 + [(-11,88) \times (-0.038)]$$

$$y = 1,166 + [(0,45144)]$$

$$y = \mathbf{1,61744}$$

25 tahun

$$X1 = -0,8 \quad Y1 = 1,448$$

$$X = 1,576 \quad Y = ?$$

$$X2 = -1,0 \quad Y2 = 1,366$$

$$y = 1,448 + \left[\left(\frac{(1,576 - (-0,8))}{(-1,0) - (-0,8)} \right) x (1,366 - 1,448) \right]$$

$$y = 1,448 + [(-11,88) \times (-0.082)]$$

$$y = 1,448 + [(0,97416)]$$

$$y = \mathbf{2,42216}$$

50 tahun

$$X1 = -0,8 \quad Y1 = 1,606$$

$$X = 1,576 \quad Y = ?$$

$$X2 = -1,0 \quad Y2 = 1,492$$

$$y = 1,606 + \left[\left(\frac{(1,576 - (-0,8))}{(-1,0) - (-0,8)} \right) x (1,492 - 1,606) \right]$$

$$y = 1,606 + [(-11,88) \times (-0,114)]$$

$$y = 1,606 + [(1,35432)]$$

$$y = \mathbf{2,96032}$$

100 tahun

$$X1 = -0,8 \quad Y1 = 1,733$$

$$X = 1,576 \quad Y = ?$$

$$X_2 = -1,0$$

$$Y_2 = 1,588$$

$$y = 1,733 + \left[\left(\frac{(1,576 - (-0,8))}{(-1,0) - (-0,8)} \right) \times (1,588 - 1,733) \right]$$

$$y = 1,733 + [(-11,88) \times (-0,145)]$$

$$y = 1,733 + [(1,7226)]$$

$$y = \mathbf{3,4556}$$

d. Hitung curah hujan dalam periode ulang tahun ($\text{Log } X_T$)

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + (K \times S \log X)$$

$$1. \text{Log } X_{T \ 2 \text{ tahun}} = \text{Log } \bar{X} + (K \times S \log X)$$

$$\text{Log } X_{T \ 2 \text{ tahun}} = 1,95 + (-0,248 \times 0,165)$$

$$\text{Log } X_{T \ 2 \text{ tahun}} = \mathbf{1,90908}$$

$$X_{T \ 2 \text{ tahun}} = n^{\text{Log } X_t}$$

$$X_{T \ 2 \text{ tahun}} = 10^{1,90908}$$

$$X_{T \ 2 \text{ tahun}} = \mathbf{81,1110 \text{ mm}}$$

$$2. \text{Log } X_{T \ 5 \text{ tahun}} = \text{Log } \bar{X} + (K \times S \log X)$$

$$\text{Log } X_{T \ 5 \text{ tahun}} = 1,95 + (0,904 \times 0,165)$$

$$\text{Log } X_{T \ 5 \text{ tahun}} = \mathbf{2,09916}$$

$$X_{T \ 5 \text{ tahun}} = n^{\text{Log } X_t}$$

$$X_{T \ 5 \text{ tahun}} = 10^{2,09916}$$

$$X_{T \ 5 \text{ tahun}} = \mathbf{125,649 \text{ mm}}$$

$$4. \text{Log } X_{T \ 10 \text{ tahun}} = \text{Log } \bar{X} + (K \times S \log X)$$

$$\text{Log } X_{T \ 10 \text{ tahun}} = 1,95 + (1,617 \times 0,165)$$

$$\text{Log } X_{T \ 10 \text{ tahun}} = \mathbf{2,217}$$

$$X_{T \ 10 \text{ tahun}} = n^{\text{Log } X_t}$$

$$X_{T \ 10 \text{ tahun}} = 10^{2,217}$$

$$X_{T \ 10 \text{ tahun}} = \mathbf{164,65 \text{ mm}}$$

$$4. \text{Log } X_{T \ 25 \text{ tahun}} = \text{Log } \bar{X} + (K \times S \log X)$$

$$\text{Log } X_{T \ 25 \text{ tahun}} = 1,95 + (2,422 \times 0,165)$$

$$\text{Log } X_{T \text{ 25 tahun}} = \mathbf{2,3496}$$

$$X_{T \text{ 25 tahun}} = n^{\text{Log } X_t}$$

$$X_{T \text{ 25 tahun}} = 10^{2,3496}$$

$$X_{T \text{ 25 tahun}} = \mathbf{223,666 \text{ mm}}$$

$$5. \text{Log } X_{T \text{ 50 tahun}} = \text{Log } \bar{X} + (K \times S \log X)$$

$$\text{Log } X_{T \text{ 50 tahun}} = 1,95 + (2,960 \times 0,165)$$

$$\text{Log } X_{T \text{ 50 tahun}} = \mathbf{2,4384}$$

$$X_{T \text{ 50 tahun}} = n^{\text{Log } X_t}$$

$$X_{T \text{ 50 tahun}} = 10^{2,4384}$$

$$X_{T \text{ 50 tahun}} = \mathbf{274,41 \text{ mm}}$$

$$6. \text{Log } X_{T \text{ 100 tahun}} = \text{Log } \bar{X} + (K \times S \log X)$$

$$\text{Log } X_{T \text{ 100 tahun}} = 1,95 + (3,455 \times 0,165)$$

$$\text{Log } X_{T \text{ 100 tahun}} = \mathbf{2,5200}$$

$$X_{T \text{ 100 tahun}} = n^{\text{Log } X_t}$$

$$X_{T \text{ 100 tahun}} = 10^{2,5200}$$

$$X_{T \text{ 100 tahun}} = \mathbf{331,13 \text{ mm}}$$

Tabel C.8 Perhitungan curah hujan periode ulang Distribusi Log Pearson III

T	K	Log	X_T
(tahun)		X_T	(mm)
2	-0,248	1,907	80,71
5	0,904	2,097	125,03
10	1,617	2,215	164,00
25	2,422	2,348	222,67
50	2,960	2,436	273,20
100	3,455	2,518	329,79

E. Distribusi Gumbel

Tabel C.9 Perhitungan Standar Deviasi Distribusi Gumbel

Distribusi Gumbel						
No.	tahun	X	(X - Xrata-rata)	(X - Xrata-rata) ²	(X - Xrata-rata) ³	(X - Xrata-rata) ⁴
1	2010	85,5	-10,20	104,040	-1061,21	10824,32
2	2011	220,3	124,60	15525,160	1934434,94	241030593,03
3	2012	106,2	10,50	110,250	1157,63	12155,06
4	2013	72,5	-23,20	538,240	-12487,17	289702,30
5	2014	104,7	9,00	81,000	729,00	6561,00
6	2015	62,1	-33,60	1128,960	-37933,06	1274550,68
7	2016	96,6	0,90	0,810	0,73	0,66
8	2017	74	-21,70	470,890	-10218,31	221737,39
9	2018	77,4	-18,30	334,890	-6128,49	112151,31
10	2019	57,7	-38,00	1444,000	-54872,00	2085136,00
Jumlah		957	0,000	19738,24	1813622,06	245043411,75
Rata-rata		95,7				
S		46,831				
Y _n		0,4952				
S _n		0,9496				
C _s		2,453				
C _K		10,108				

Langkah-langkah perhitungan curah hujan periode ulang dengan Distribusi Normal adalah sebagai berikut:

a. Nilai rata-rata $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$

$$= \frac{95,7}{10}$$

$$= 9,57$$

b. Standar Deviasi $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$

$$= \sqrt{\frac{19738,24}{10-1}}$$

$$= 15,6103$$

c. Koefisien *Skewness* $C_S = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (S)^3}$

$$= \frac{10 \cdot (1813622,06)}{(10-1) \cdot (10-2) \cdot (40,881)^3}$$

$$= \mathbf{0,4326}$$

d. Koefisien *Kurtosis* $C_k = \frac{n^2 \cdot \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (n-3) \cdot (S)^4}$

$$= \frac{10^2 \cdot 245043411,75}{(10-1) \cdot (10-2) \cdot (10-3) \cdot (46,831)^4}$$

$$= 1,03819$$

e. Hitung factor frekuensi (K) untuk periode ulang tahun

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n}$$

1. $K_{2 \text{ tahun}} = \frac{1,3668 - 0,4952}{0,9496}$

$$K_{2 \text{ tahun}} = 0,9178$$

2. $K_{5 \text{ tahun}} = \frac{1,5004 - 0,4952}{0,9496}$

$$K_{5 \text{ tahun}} = 1,059$$

3. $K_{10 \text{ tahun}} = \frac{2,2510 - 0,4952}{0,9496}$

$$K_{10 \text{ tahun}} = 1,849$$

4. $K_{25 \text{ tahun}} = \frac{3,1993 - 0,4952}{0,9496}$

$$K_{25 \text{ tahun}} = 2,848$$

5. $K_{50 \text{ tahun}} = \frac{3,9028 - 0,4952}{0,9496}$

$$K_{50 \text{ tahun}} = 3,588$$

6. $K_{100 \text{ tahun}} = \frac{4,6012 - 0,4952}{0,9496}$

$$K_{100 \text{ tahun}} = 4,3239$$

f. Hitung curah hujan dalam periode ulang tahun (X_T)

$$X_T = \bar{X} + K \times s$$

$$1. X_{T \ 2 \text{ tahun}} = \bar{X} + K \times s$$

$$X_{T \ 2 \text{ tahun}} = 95,7 + 0,92 \times 46,831$$

$$X_{T \ 2 \text{ tahun}} = 138,7845$$

$$2. X_{T \ 5 \text{ tahun}} = \bar{X} + K \times s$$

$$X_{T \ 5 \text{ tahun}} = 95,7 + 1,06 \times 46,831$$

$$X_{T \ 5 \text{ tahun}} = 145,34$$

$$3. X_{T \ 10 \text{ tahun}} = \bar{X} + K \times s$$

$$X_{T \ 10 \text{ tahun}} = 95,7 + 1,85 \times 46,831$$

$$X_{T \ 10 \text{ tahun}} = 182,3374$$

$$4. X_{T \ 25 \text{ tahun}} = \bar{X} + K \times s$$

$$X_{T \ 25 \text{ tahun}} = 95,7 + 2,85 \times 46,831$$

$$X_{T \ 25 \text{ tahun}} = 229,1684$$

$$5. X_{T \ 50 \text{ tahun}} = \bar{X} + K \times s$$

$$X_{T \ 50 \text{ tahun}} = 95,7 + 3,59 \times 46,831$$

$$X_{T \ 50 \text{ tahun}} = 263,8233$$

$$6. X_{T \ 100 \text{ tahun}} = \bar{X} + K \times s$$

$$X_{T \ 100 \text{ tahun}} = 95,7 + 4,32 \times 46,831$$

$$X_{T \ 100 \text{ tahun}} = 298,0099$$

Periode	X	S	Y_{tr} (Reduced Variate)	Y_n (Reduced Mean)	S_n (Reduced Standard Deviation)	K (Faktor Frekuensi)	X_T
Ulang	rata-rata						
(tahun)	(mm)	(mm)					(mm)
2	95,7	46,831	1,3668	0,4952	0,9496	0,92	138,68
5			1,5004			1,06	145,27
10			2,2510			1,85	182,29
25			3,1993			2,85	229,06
50			3,9028			3,59	263,75
100			4,6012			4,32	298,19

Tabel C.10 Perhitungan curah hujan periode ulang Distribusi Gumbel

F. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Jenis – Jenis Distribusi

Tabel C.11 jenis sebaran untuk didapatkan satu distribusi yang akan digunakan

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Hitungan	Keterangan
1	Normal	$C_s \approx 0$	$C_s \approx -0,557$	Tidak Memenuhi
		$C_k \approx 3$	$C_k \approx 2,924$	Tidak Memenuhi
2	Log Normal	$C_s = C_v^2 + 3C_v = 0,196$	$CS = -0,870$	Tidak Memenuhi
		$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3 = 3,066$	$CK = 3,484$	Tidak Memenuhi
3	Gumbel	$C_s \leq 1,1396$	$CS = -0,557$	Memenuhi
		$C_k \leq 5,4002$	$CK = 2,924$	Memenuhi
4	Log Pearson III	Selain dari para meter diatas	-	-

Dari hasil diatas dapat dilihat yang memenuhi syarat adalah Distribusi Gumbel dengan syarat $C_s \leq 1,1396$ hasil $C_s = -0,557$ dan syarat untuk $C_k \leq 5,4002$ hasil $C_k = 2,924$.

G. Pengujian Chi-kuadrat

Langkah perhitungan sebarab data curah hujan Chi-Kuadrat.

1. Menghitung nilai kelas (K)

$$G = 1+3,322 \log n$$

$$= 1 + 3,322 \log 10$$

$$= 4,322 \approx 5$$

2. Menghitung derajat kebebasan (dk) dan X_h^2 Kritis

$$\text{Jumlah kelas distribusi (R)} = 2$$

$$dk = G - (R+1)$$

$$= 5 - (2+1)$$

$$= 2$$

Nilai X_h^2 Kritis dengan jumlah data (n) = 10, $\alpha = 5\%$ dan dk = 2. Adalah = 5,991.

3. Menghitung nilai Frekuensi harapan (Ei)

$$Ei = n/K$$

$$= 10/5$$

$$= 2$$

4. Menghitung Nilai ΔX dan X_{awal}

$$\Delta X = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{K-1} = \frac{160-65}{5-1} = 23,75$$

$$\frac{1}{2}\Delta X = 11,875$$

$$X_{awal} = X_{\min} - \frac{1}{2}\Delta X = 65 - 11,875 = 53,13$$

Tabel C.12 Perhitungan Chi-kuadrat X_h^2 hitung

No.	Probabilitas	Jumlah Data		Oi - Ei	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
		Oi	Ei		
1	53.13 < x < 76.88	1	2	-1	0.5
2	76.88 < x < 100.63	2	2	0	0
3	100.63 < x < 124,38	1	2	-1	0.5
4	124.38 < x < 148.13	4	2	2	2
5	148.13 < x < 171.88	2	2	0	0
		10	10		3
X^2 Kritis	=	5.991			
X^2 Hitung	=	3.00			
Kesimpulan	=	Diterima			

Hasil dari X_h^2 hitung adalah 3.00 dan untuk nilai X_h^2 Kritis adalah 5,991 (dengan derajat kepercayaan $\alpha = 5\%$) Karena $(X_h^2 \text{ hitung}) < (X_h^2 \text{ Kritis})$ maka data dapat diterima.

2. Menghitung Debit Banjir Periode Ulang dengan Metode Rasional

Untuk perhitungan ini dengan metode Rasional diperoleh data untuk Krueng Aceh Kabupaten Aceh Besar. Adapun data yang digunakan dalam perhitungan Metode Rasional adalah:

- Luas DAS (A) = 234,10 Km² (Sumber : Google Earth)
- Panjang Sungai (L) = 22,30 Km² (Sumber : Google Earth)
- Kemiringan Sungai (S) = 0,335426 (Sumber : Google Earth)

1. Perhitungan Tiba Banjir Dengan Persamaan Mc Dermot =

$$0,76 \times A^{0,38}$$

A	$tc = 0,76 \times A^{0,38}$
234,10	6,042

2. Perhitungan Intensitas Curah Cujan

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3}$$

Dimana :

I : Intensitas curah hujan (mm/jam)

R₂₄ : Curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm)

t : Lamanya hujan (24 jam)

$$I = \frac{298,19}{24} + \left(\frac{24}{6} \right)^{2/3} = 17,679$$

Tabel C.13 Perhitungan Instansi Hujan

Durasi (Jam)	2 Tahun	5 Tahun	10 Tahun	25 Tahun	50 Tahun	100 Tahun
	138,68	145,27	182,29	229,06	263,75	298,19
1	44,7	56,5	65,5	78,4	89,1	100,7
2	28,3	35,8	41,5	49,6	56,4	63,8
3	21,6	27,4	31,7	38,0	43,2	48,8
4	17,9	22,6	26,3	31,4	35,7	40,3
5	15,4	19,5	22,7	27,1	30,8	34,8
6	13,7	17,3	20,1	24,0	27,3	30,9
7	12,4	15,6	18,1	21,7	24,7	27,9
8	11,3	14,3	16,6	19,9	22,6	25,5
9	10,5	13,3	15,4	18,4	20,9	23,6
10	9,8	12,4	14,3	17,2	19,5	22,0
11	9,2	11,6	13,5	16,1	18,3	20,7
12	8,7	11,0	12,7	15,2	17,3	19,5
13	8,2	10,4	12,1	14,4	16,4	18,5
14	7,8	9,9	11,5	13,7	15,6	17,6
15	7,5	9,5	11,0	13,1	14,9	16,9
16	7,2	9,1	10,5	12,6	14,3	16,2
17	6,9	10,4	10,1	12,1	13,7	15,5
18	6,6	9,9	9,7	11,6	13,2	15,0
19	6,4	9,5	9,4	11,2	12,8	14,4
20	6,2	9,1	9,1	10,9	12,3	13,9
21	6,0	10,4	8,8	10,5	11,9	13,5
22	5,8	9,9	8,5	10,2	11,6	13,1
23	5,6	9,5	8,3	9,9	11,2	12,7
24	5,5	10,4	8,0	9,6	10,9	12,4
Waktu Tiba Banjir	13,7	17,3	20,1	24,0	27,3	30,9

3. Perhitungan Debit Banjir Metode Rasional Perhitungan Q 10 tahunan.

$$Q = 0.2778.C.I.A$$

Dimana:

Q = Debit banjir maksimum ($m^3/detik$)

C = Koefisien pengaliran / limpasan

I = Intensitas curah hujan rata-rata (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (km^2)

Penggunaan tata lahan Pada daerah DAS Krueng Siron adalah :

Kawasan Pemukiman,

$$\begin{aligned}C &= \text{Luas daerah} \times \text{nilai koefisien} \\&= 44,00 \times 0,6 \\&= 26,4\end{aligned}$$

Kawasan Perkebunan

$$\begin{aligned}C &= \text{Luas daerah} \times \text{nilai koefisien} \\&= 36,52 \times 0,35 \\&= 12,782\end{aligned}$$

Kawasan Sawah

$$\begin{aligned}C &= \text{Luas daerah} \times \text{nilai koefisien} \\&= 37,40 \times 0,41 \\&= 15,334\end{aligned}$$

Kawasan semak belukar

$$\begin{aligned}C &= \text{Luas daerah} \times \text{nilai koefisien} \\&= 83,95 \times 0,37 \\&= 31,0615\end{aligned}$$

Kawasan jalan aspal

$$\begin{aligned}C &= \text{Luas daerah} \times \text{nilai koefisien} \\&= 22,30 \times 0,9 \\&= 20,07\end{aligned}$$

Kawasan jalan tanah

$$\begin{aligned}C &= \text{Luas daerah} \times \text{nilai koefisien} \\&= 9,93 \times 0,7 \\&= 6,951\end{aligned}$$

Nilai C = Total luas daerah / Total nilai koefisien

$$C = \frac{112,5985}{234,10} = 0,48$$

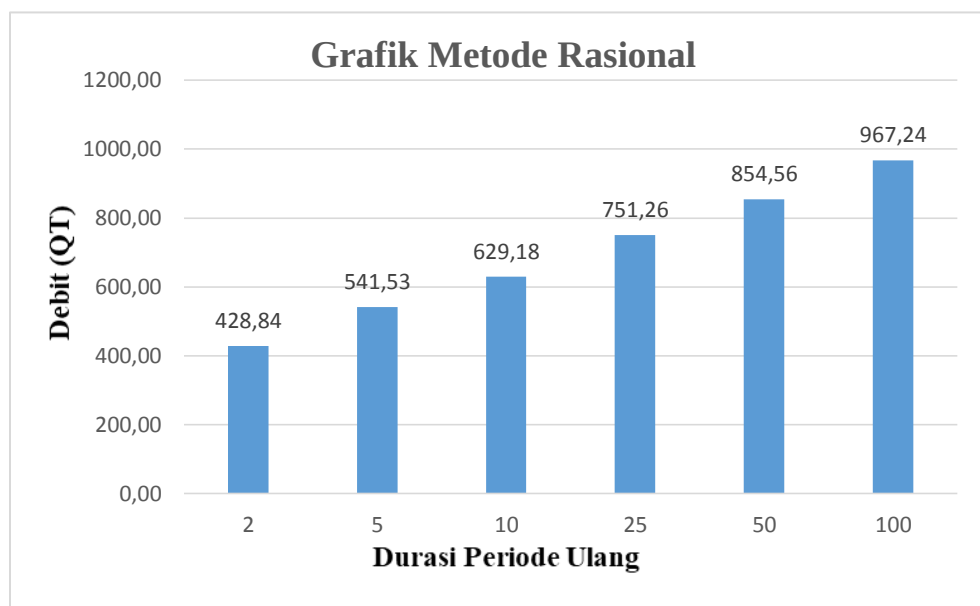
$$Q = 0.278.C.I.A$$

$$= 0.278 \times 0.48 \times 13,7 \times 234,10$$

$$= 427,965 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Tabel C.14 Perhitungan Debit Periode Ulang Banjir metode rasional

Luas DAS (A) (km ²)	Koefisien (C)	Intesitas Hujan (i)	Tahun	Debit (Q)	
		(mm/jam)		(m ³ /detik)	
234,10	0.48	13,7	2	$Q = 0,278 \times I \times C \times A$	427,965
		17,3	5	$Q = 0,278 \times I \times C \times A$	540,423
		20,1	10	$Q = 0,278 \times I \times C \times A$	627,889
		24,0	25	$Q = 0,278 \times I \times C \times A$	749,719
		27,3	50	$Q = 0,278 \times I \times C \times A$	852,806
		30,9	100	$Q = 0,278 \times I \times C \times A$	965,264



4. Menghitung Debit Air Pada Jembatan Lamkleng

- Diketahui
- panjang jembatan = 92 meter (Pengukuran di lapangan)
 - panjang sungai = 22,30 km (Lampran B.14 Hal 66)
 - kemiringan sungai = 0,00335 (Lampran B.14 Hal 66)
 - Koefisien manning = 0,030 (Lampiran B.13 Hal 66)

1. Pias 1 (9 meter)

a. Menghitung luas penampang sungai (A)

$$-A = b \times h = 85 \times 9 = 765 \text{ m}^2$$

b. Menghitung keliling basah (P)

$$-P = b + (2.h) = 85 + (2.9) = 85 + 18 = 103 \text{ m}$$

c. Menghitung jari jari Hidrolis (R)

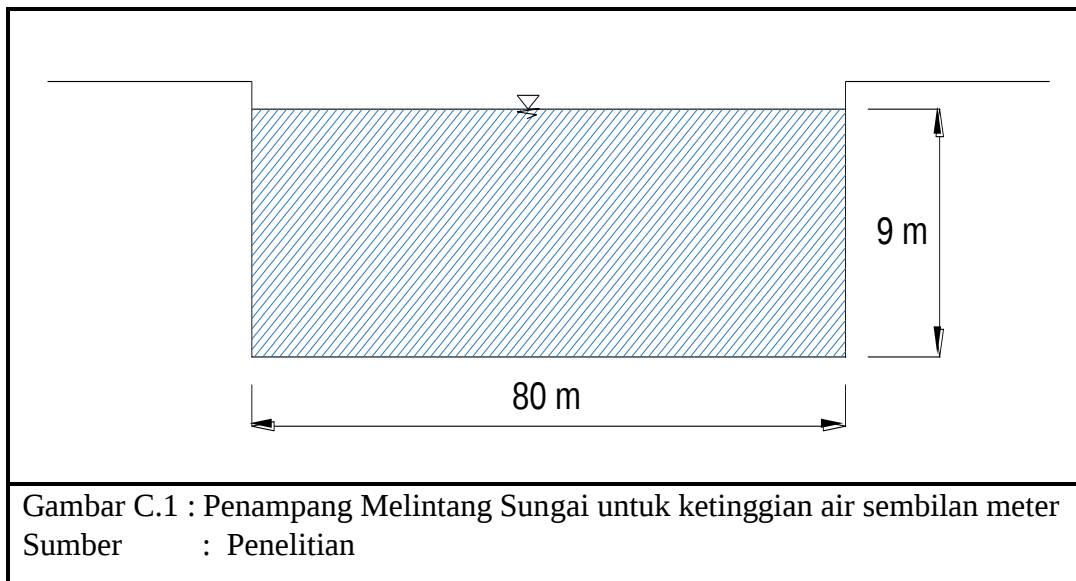
$$\begin{aligned} - R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{765}{103} = 7,43 \text{ m} \end{aligned}$$

d. Menghitung kecepatan aliran (V) dengan persamaan Manning

$$\begin{aligned} - V &= \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \\ &= \frac{1}{0,030} \times (7,43)^{\frac{2}{3}} \times (0,003354)^{\frac{1}{2}} \\ &= 1,08 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

e. Menghitung debit aliran (Q)

$$\begin{aligned} - Q &= A \times V \\ &= 765 \times 1,08 \\ &= 827,5 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$



2. Pias 2 (8 meter)

a. Menghitung luas penampang sungai (A)

$$-A = b \times h = 85 \times 8 = 680 \text{ m}^2$$

b. Menghitung keliling basah (P)

$$-P = b + (2 \cdot h) = 85 + (2 \cdot 8) = 85 + 16 = 101 \text{ m}$$

c. Menghitung jari jari Hidrolis (R)

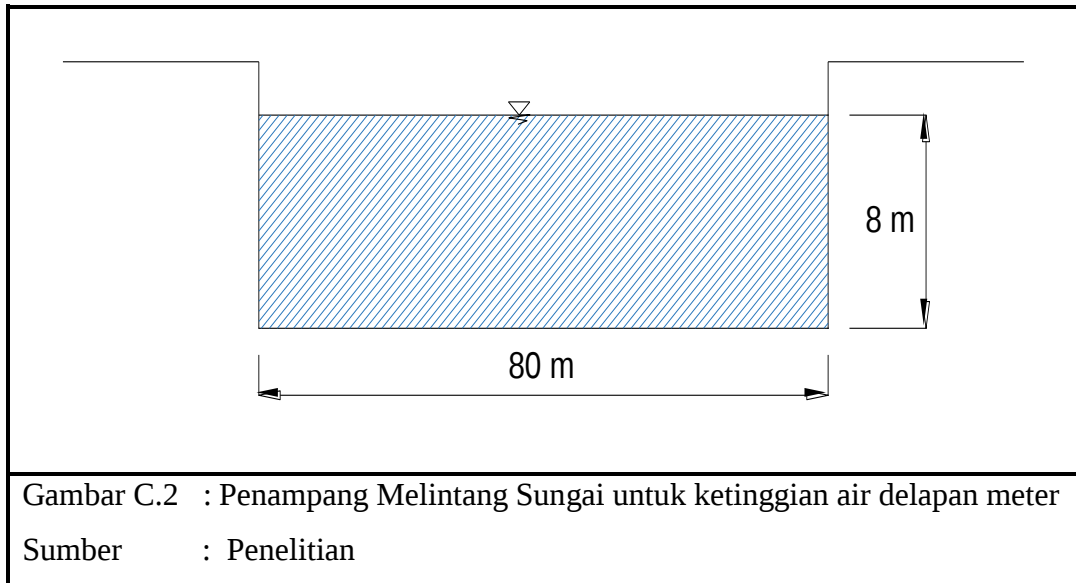
$$\begin{aligned} -R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{689}{101} = 6,73 \text{ m} \end{aligned}$$

d. Menghitung kecepatan aliran (V) dengan persamaan Manning

$$\begin{aligned} -V &= \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \\ &= \frac{1}{0,030} \times (6,73)^{\frac{2}{3}} \times (0,003354)^{\frac{1}{2}} \\ &= 0,89 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

e. Menghitung debit aliran (Q)

$$\begin{aligned} - Q &= A \times V \\ &= 680 \times 0,89 \\ &= 604,4 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$



3. Pias 3 (7 meter)

a. Menghitung luas penampang sungai (A)

$$-A = b \times h = 85 \times 7 = 595 \text{ m}^2$$

b. Menghitung keliling basah (P)

$$-P = b + (2.h) = 85 + (2.7) = 85 + 14 = 99 \text{ m}$$

c. Menghitung jari jari Hidrolis (R)

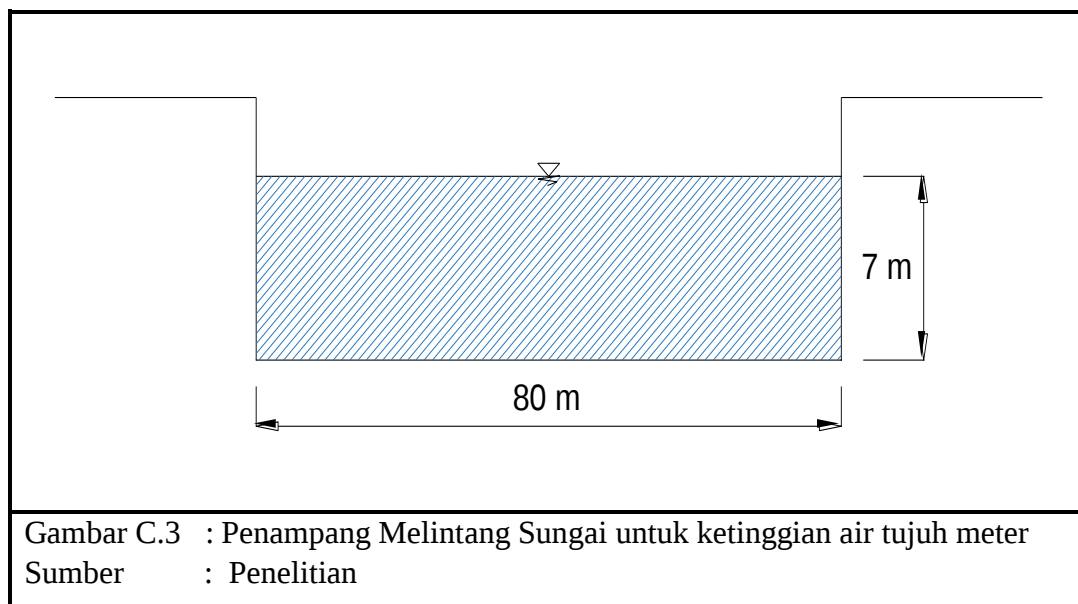
$$\begin{aligned} - R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{595}{99} = 6,01 \text{ m} \end{aligned}$$

d. Menghitung kecepatan aliran (V) dengan persamaan Manning

$$\begin{aligned}
 - V &= \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \\
 &= \frac{1}{0.030} \times (6,01)^{\frac{2}{3}} \times (0,003354)^{\frac{1}{2}} \\
 &= 0,71 \text{ m/detik}
 \end{aligned}$$

e. Menghitung debit aliran (Q)

$$\begin{aligned}
 - Q &= A \times V \\
 &= 595 \times 0,71 \\
 &= 421,4 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$



4. Pias 4 (6 meter)

a. Menghitung luas penampang sungai (A)

$$-A = b \times h = 85 \times 6 = 510 \text{ m}^2$$

b. Menghitung keliling basah (P)

$$-P = b + (2.h) = 85 + (2.6) = 85 + 12 = 97 \text{ m}$$

c. Menghitung jari jari Hidrolis (R)

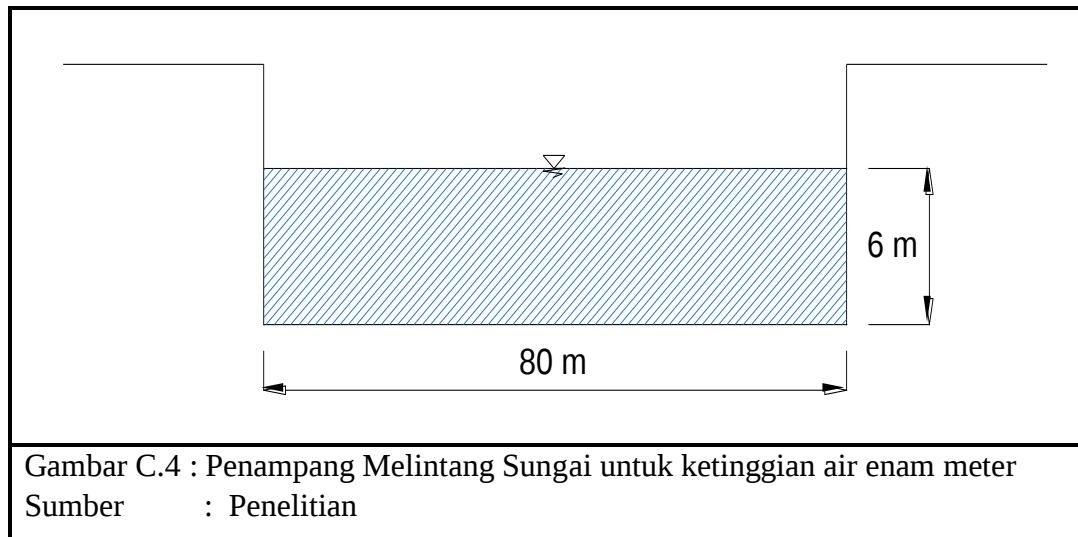
$$\begin{aligned} - R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{510}{97} = 5,26 \text{ m} \end{aligned}$$

d. Menghitung kecepatan aliran (V) dengan persamaan Manning

$$\begin{aligned} - V &= \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \\ &= \frac{1}{0,030} \times (5,26)^{\frac{2}{3}} \times (0,003354)^{\frac{1}{2}} \\ &= 0,54 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

e. Menghitung debit aliran (Q)

$$\begin{aligned} - Q &= A \times V \\ &= 510 \times 0,54 \\ &= 276,456 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$



5. Pias 5 (5 meter)

a. Menghitung luas penampang sungai (A)

$$-A = b \times h = 85 \times 5 = 425 \text{ m}^2$$

b. Menghitung keliling basah (P)

$$-P = b + (2.h) = 85 + (2.5) = 85 + 10 = 95 \text{ m}$$

c. Menghitung jari jari Hidrolis (R)

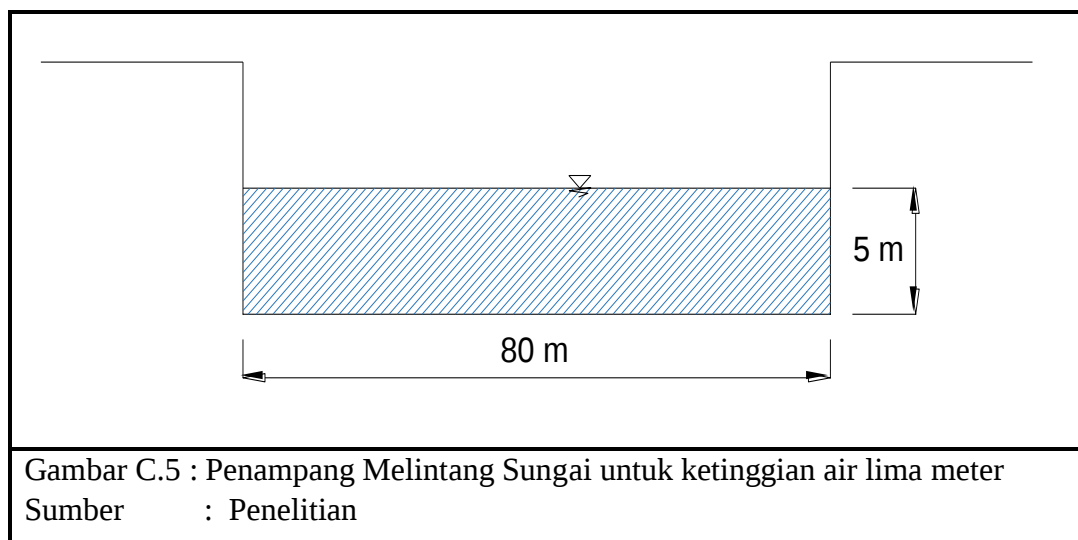
$$\begin{aligned} - R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{425}{95} = 4,47 \text{ m} \end{aligned}$$

d. Menghitung kecepatan aliran (V) dengan persamaan Manning

$$\begin{aligned} - V &= \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \\ &= \frac{1}{0,030} \times (4,47)^{\frac{2}{3}} \times (0,003354)^{\frac{1}{2}} \\ &= 0,39 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

e. Menghitung debit aliran (Q)

$$\begin{aligned} - Q &= A \times V \\ &= 425 \times 0,39 \\ &= 166,79 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$



6. Pias 6 (4 meter)

a. Menghitung luas penampang sungai (A)

$$-A = b \times h = 85 \times 4 = 340 \text{ m}^2$$

b. Menghitung keliling basah (P)

$$-P = b + (2.h) = 85 + (2.4) = 85 + 8 = 93 \text{ m}$$

c. Menghitung jari jari Hidrolis (R)

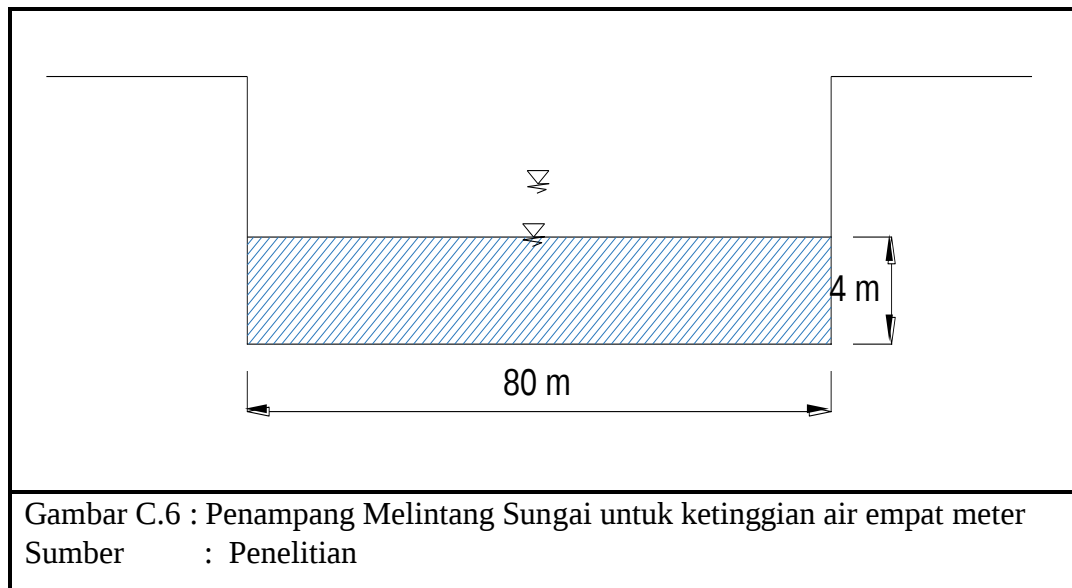
$$\begin{aligned} - R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{340}{93} = 3,66 \text{ m} \end{aligned}$$

d. Menghitung kecepatan aliran (V) dengan persamaan Manning

$$\begin{aligned} - V &= \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \\ &= \frac{1}{0.030} \times (3,66)^{\frac{2}{3}} \times (0,003354)^{\frac{1}{2}} \\ &= 0,26 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

e. Menghitung debit aliran (Q)

$$\begin{aligned} - Q &= A \times V \\ &= 340 \times 0,26 \\ &= 89,11 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$



7. **Pias 7 (3 meter)**

a. Menghitung luas penampang sungai (A)

$$-A = b \times h = 85 \times 3 = 255 \text{ m}^2$$

b. Menghitung keliling basah (P)

$$-P = b + (2 \cdot h) = 85 + (2 \cdot 3) = 85 + 6 = 91 \text{ m}$$

c. Menghitung jari jari Hidrolis (R)

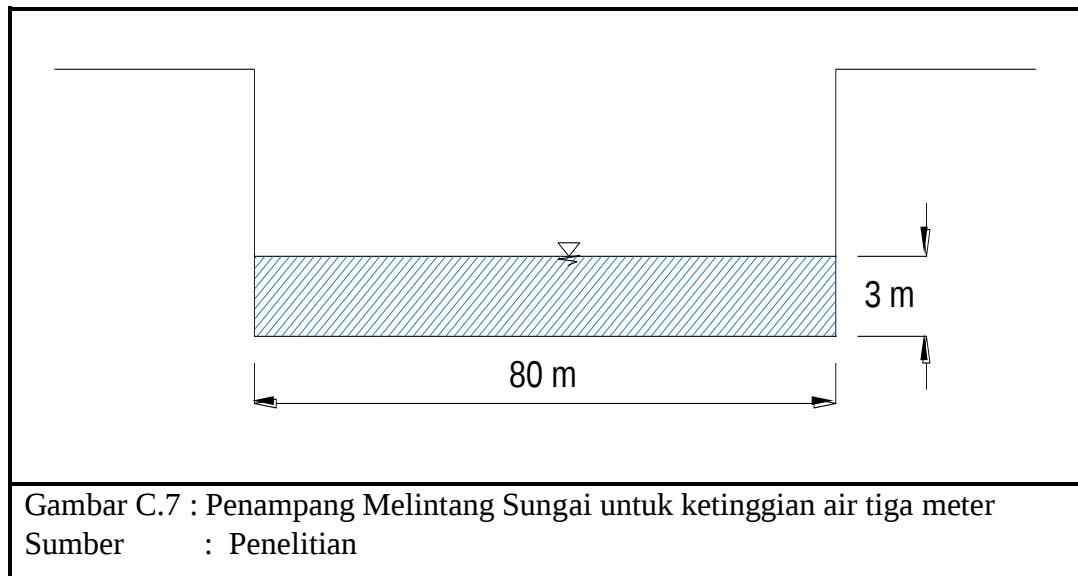
$$\begin{aligned} -R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{255}{91} = 2,8 \text{ m} \end{aligned}$$

d. Menghitung kecepatan aliran (V) dengan persamaan Manning

$$\begin{aligned} -V &= \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \\ &= \frac{1}{0.030} \times (2,8)^{\frac{2}{3}} \times (0,003354)^{\frac{1}{2}} \\ &= 0,15 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

e. Menghitung debit aliran (Q)

$$\begin{aligned} - Q &= A \times V \\ &= 255 \times 0,15 \\ &= 39,26 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$



8. Pias 8 (2 meter)

a. Menghitung luas penampang sungai (A)

$$- A = b \times h = 85 \times 2 = 170 \text{ m}^2$$

b. Menghitung keliling basah (P)

$$- P = b + (2 \cdot h) = 85 + (2 \cdot 2) = 85 + 4 = 89 \text{ m}$$

c. Menghitung jari jari Hidrolis (R)

$$\begin{aligned} - R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{170}{89} = 1,9 \text{ m} \end{aligned}$$

d. Menghitung kecepatan aliran (V) dengan persamaan Manning

$$- V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

$$= \frac{1}{0.030} \times (1,9)^{\frac{2}{3}} \times (0,003354)^{\frac{1}{2}}$$

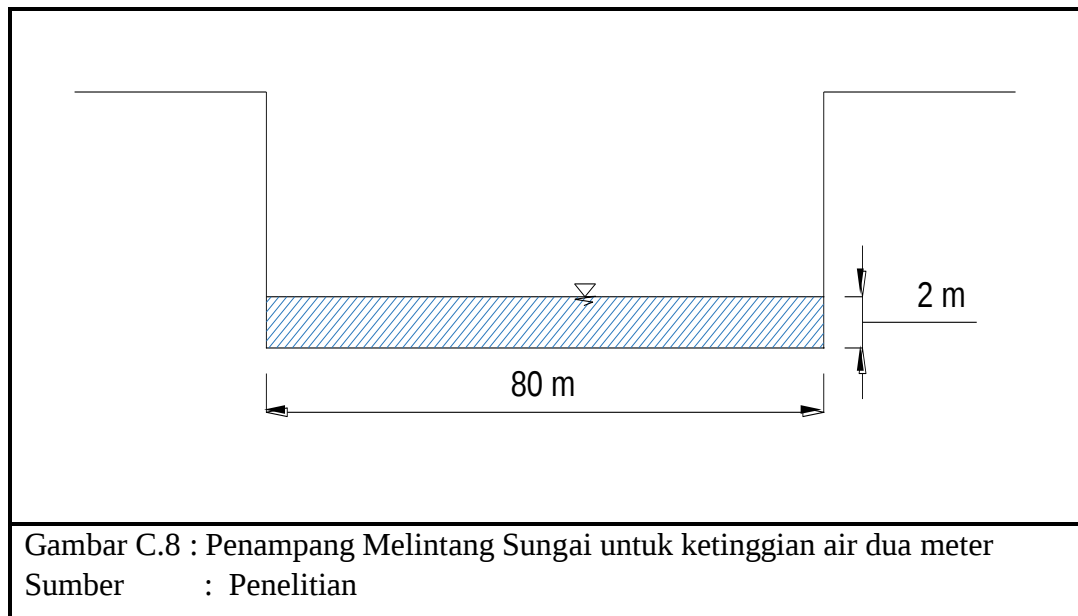
$$= 0,07 \text{ m/detik}$$

e. Menghitung debit aliran (Q)

$$- Q = A \times V$$

$$= 170 \times 0,07$$

$$= 12,16 \text{ m}^3/\text{detik}$$



9. Pias 9 (1 meter)

a. Menghitung luas penampang sungai (A)

$$-A = b \times h = 85 \times 1 = 85 \text{ m}^2$$

b. Menghitung keliling basah (P)

$$-P = b + (2.h) = 85 + (2.1) = 85 + 2 = 87 \text{ m}$$

c. Menghitung jari jari Hidrolis (R)

$$- R = \frac{A}{P}$$

$$= \frac{85}{87} = 0,98 \text{ m}$$

d. Menghitung kecepatan aliran (V) dengan persamaan Manning

$$- V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

$$= \frac{1}{0.030} \times (0,98)^{\frac{2}{3}} \times (0,003354)^{\frac{1}{2}}$$

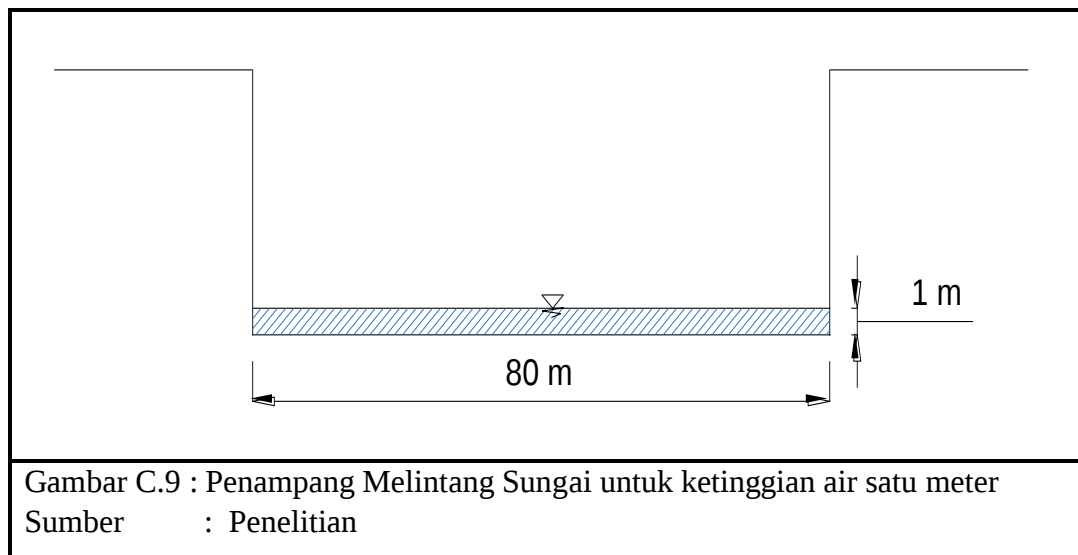
$$= 0,02 \text{ m/detik}$$

e. Menghitung debit aliran (Q)

$$- Q = A \times V$$

$$= 85 \times 0,02$$

$$= 1,59 \text{ m}^3/\text{detik}$$



Berdasarkan hasil analisis debit banjir terhadap lebar melintang jembatan Lamkleng di sungai Krueng Aceh dengan menggunakan metode Rasional untuk periode 25 tahun dengan debit 749,719 m³/detik, periode 50 tahun dengan debit 852,806 m³/detik, dan untuk periode 100 tahun dengan debit 965,264 m³/detik,

maka dari penelitian ini dapat dianalisis bahwasannya debit banjir mulai naik di periode 100 tahun dengan debit $965,264 \text{ m}^3/\text{detik}$. Untuk penampang melintang sungainya di dapatkan hasil untuk menghitung debit alirannya yang mendekati dengan hasil dari perhitungan debit banjir pada periode ulang 50 tahun dengan debit $852,806 \text{ m}^3/\text{detik}$ yaitu pada pias ukuran 9 m dengan hasil $827,5 \text{ m}^3/\text{detik}$, untuk penampang yang ada dilokasi tergolong aman dari banjir.

BERITA ACARA SIDANG TUGAS AKHIR

Telah dilaksanakan Sidang Tugas Akhir Tahun Ajaran 2020 / 2021.

Hari / Tanggal : Kamis / 12 Agustus 2021
Tempat : Gedung RKU New Zealand Ruang 7A
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Aceh
Nama Mahasiswa : Anggi Saputri
NIM : 1803120236
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Proposal : Analisis Perhitungan Debit Banjir Pada Sungai
Krueng Siron Terhadap Perencanaan Penampang
Jembatan Rangka Baja (Studi Kasus: Desa Lam
Klieng Kecamatan Kuta Cot Glie Kabupaten Aceh
Besar)

Dengan Hasil Sidang Tugas Akhir :

1. Seminar cukup satu kali
- ②. Seminar cukup satu kali dengan perbaikan

Mengetahui dan menilai :

1. Dosen Pembimbing :
Yulia, ST., MT, IPM TTD :
2. Dosen Pembahas I
Akmal, ST., M.Eng, IPM TTD :
3. Dosen Pembahas II
Aldina Fatimah, ST., MT, IPM TTD :

Mengetahui,
Pimpinan Seminar

Yulia, ST., MT, IPM
NIDN : 1319078601

RESUME PEMBAHASAN PROPOSAL TUGAS AKHIR

Penguji I: **Akmal, ST., M.Eng, IPM**

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Kenapa memilih metode rasional ?	karena metode lama dan yang paling tua, dan banyak yang menggunakan metode tersebut untuk mengihtung debit banjir kala ulang menggunakan periode ulang tertentu sebagai perbandingan.
2.	Kenapa tidak memilih metode yang lain seperti di saran?	karena lebih sederhana menggunakan metode rasional ini, dan disaran hanya untuk peneliti selanjutnya yang ambil metode lain sebagai perbandingan dari metode rasional ini.
3.	Metode lain ada metode apa saja?	seperti diantaranya metode haspers, metode hss nakayasu, metode hss gama-1, metode Melchior, metode weduwen dan sebagainya.
4.	Halaman 31 yang tabel berwarna sebaiknya diberikan untuk penguji atau pembimbing harus yang di print tidak di fotocopy, atau warna tabelnya dihilangkan saja.	Telah disesuaikan dan sudah diperbaiki sesuai arahan
5.	Hal 42 paragraf 1 di bab 4 perlu ditambahkan mengapa aman dari banjir dan dijelaskan lebih detail lagi	Telah disesuaikan dan diperbaiki sesuai arahan

6.	Halaman 29, halaman 44 dan halaman yang masih ada coretan dari pembimbing diperbaiki	Telah disesuaikan dan diperbaiki sesuai arahan
7.	Ppt terkesan pretext, buatlah lebih menarik kedepannya dan persentasi sedikit menoton	bisa dipahami dan dimengerti

RESUME PEMBAHASAN PROPOSAL TUGAS AKHIR

Penguji II: **Aldina Fatimah, ST., MT, IPM**

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Judul studi kasus bergabung dengan judul hingga berbentuk trapesium	Telah disesuaikan dan sudah diperbaiki sesuai arahan
2	Halaman vi pada Abstrak ketika menjelaskan metode jangan rasional saja, tetapi lebih ke metode penelitian	Telah disesuaikan dan sudah diperbaiki sesuai arahan
3.	Halaman vi pada Abstrak di penulisan metode di cek penulisan menggunakan Times New Romen.	Telah disesuaikan dan sudah diperbaiki sesuai arahan
4.	Bab 1 halaman 1 paragraf pertama terlalu panjang, diseragamkan dengan paragraf selanjutnya dan halaman 3 jangan sedikit saja tentang metode rasional	Telah disesuaikan dan diperbaiki sesuai arahan

5.	Bab 2, halaman 4 untuk sumber tidak perlu disebutkan semua nama cukup misalnya (wahyuni, dkk)	Telah disesuaikan dan sudah diperbaiki sesuai arahan
6.	Hal 31 didalam tabel disarankan tidak berwarna sesuai dengan panduan, dan ditabel jangan buat kesimpulan tetapi keterangan, seragamkan tanda baca pada tabel dengan koma (,) bukan titik (.).	Telah disesuaikan dan sudah diperbaiki sesuai arahan
7.	Gambar A.3.7-A.3.14 Halaman 52-59 kata photo diperbaiki dengan kata foto dan pada sumber pakek kurung jangan koma	Telah disesuaikan dan sudah diperbaiki sesuai arahan
8.	Disaran halaman 44 kelanjutan dari penelitian ini seperti no.2 jangan kayak no.1	Telah disesuaikan dan sudah diperbaiki sesuai arahan
9.	Hal 67 jangan titik diganti koma dan hal 68 judul tidak boleh terpisah	Telah disesuaikan dan sudah diperbaiki sesuai arahan
10.	Cerita sedikit alasan memilih metode rasional?	metode rasional ini adalah metode lama dan yang paling tua, dan banyak yang menggunakan metode tersebut untuk mengihtung debit banjir kala ulang menggunakan periode ulang tertentu sebagai perbandingan dan metode ini adalah metode yang sederhana dan tidak serumit metode lainnya.

11.	Apa tujuan dalam penelitian ini?	untuk mendapatkan perbandingan curah hujan dan debit banjir menggunakan periode ulang tertentu dan seberapa amankah bangunan tersebut dibangun setelah diperkirakan debit kala ulangnya.
12.	Apa dasar pengambilan 50 tahun? Munculkan dikesimpulan hasilnya.	karena di perhitungan penampang basahnya yang paling mendekati dengan hasil debit banjirnya adalah 50 tahun, dan sudah ditambahkan dikesimpulan.

Dirangkum oleh,
Mahasiswa

Anggi Saputri
NIM. 1803120236

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

Yulia, ST., MT, IPM
NIDN: 1319078601

Mengetahui,
Dosen Penguji I

Mengetahui,
Dosen Penguji II

Akmal, ST., M.Eng, IPM
NIDN: 1308068301

Aldina Fatimah, ST., MT, IPM
NIDN: 1320058901

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. DATA PRIBADI

Nama	: Anggi Saputri
Tempat, tanggal lahir	: Meudang Ara, 22 Juni 1997
Jenis kelamin	: Perempuan
Agama	: Islam
Status	: Belum Menikah
Alamat	: Gg K.h Umar No.32, Desa Lamlagang, kecamatan Banda Raya, Kota Banda Aceh
No. Phone	: 0812 1342 1997

B. DATA PENDIDIKAN

1. Pendidikan Formal
 - a. Tahun 2003 – 2009 MIN 2 Blangpidie Kabupaten ABDYA
 - b. Tahun 2009 – 2012 MTSN Unggul Susoh ABDYA
 - c. Tahun 2012 – 2015 SMAN 1 ABDYA
 - d. Tahun 2015 – 2018 D3 Teknik Sipil Unsyiah

C. HOBBY : Membaca & Menulis

Demikian daftar riwayat hidup ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipertanggung jawabkan

Banda Aceh, 12 Agustus 2021