

**ANALISIS KOLAM RETENSI TERHADAP PENGENDALIAN
BANJIR DI KRUENG NENG KOTA BANDA ACEH**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat – Syarat
Yang Diperlukan untuk memperoleh
Ijazah Sarjana Teknik**

Oleh:

**ARIE PUTRA MUZANDA
NIM : 1503120092**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH ACEH
BATOH – BANDA ACEH
2021**

LEMBAR PENGESAHAN FAKULTAS

Tugas Akhir dengan judul “Analisis Kolam Retensi Terhadap Pengendalian Banjir Di Krueng Neng Kota Banda Aceh”, disusun oleh:

Nama Mahasiswa : Arie Putra Muzanda
NIM : 1503120092
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 20 Agustus 2021.

Banda Aceh, 20 Agustus 2021

Disetujui Oleh,

Dosen Pembimbing

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. M. Ahsan Jass, ME
NIDN. 0108055301

Ir. Tamalkhani, 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 Kolam Retensi Terhadap Pengendalian Banjir Di Krueng Neng Kota
Banda Aceh

Disusun oleh

Nama Mahasiswa : Arie Putra Muzanda
NIM : 1503120092
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, 20 Agustus 2021

Dosen Pembimbing


Ir. M. Ahsan Jass, ME
NIDN. 0108055301

Dosen Penguji I


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

Dosen Penguji II


Ir. Meillyta, ST, M.Eng.ADV, IPM
NIDN. 0121058003

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

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

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 Kolam Retensi Terhadap Pengendalian Banjir Di Krueng Neng Kota Banda Aceh”, 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 Bapak Ir. M. Ahsan Jass, ME sebagai pembimbing.

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

1. Ibu Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Aceh (Dr. Ir. Hafnidar A. Rani, ST, MM, IPU, ASEAN Eng, ACPE).
2. Bapak Ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Aceh (Ir. Tamalkhani, ST, M. Eng. Sc, IPM, ASEAN Eng).
3. Ibu Sekretaris Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Aceh (Cut Nawalul Azka S.ST, MT, IPP)
4. Tenaga pengajar pada Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Aceh.
5. Bapak Akmal, ST., M.Eng, IPM sebagai penguji I dan Ibu Ir. Meillyta, ST, M.Eng. ADV, IPM sebagai penguji II yang telah memberikan banyak masukan untuk perbaikan penulisan ini.
6. Kedua orang tua ayahanda Muzakkir, S.Sos dan ibunda Elvida, S.Sos, yang selalu berdoa dan memberikan dorongan untuk keberhasilan penulis.
7. Keluarga terdekat yang telah memberikan semangat, dukungan dan motivasi untuk keberhasilan penulis.

8. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Prodi Teknik Sipil yang telah banyak membantu dan memberikan semangat kepada penulis hingga selesainya penulisan ini.

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

Banda Aceh, 20 Agustus 2021
Penulis,

Arie Putra Muzanda
NIM : 1503120108

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN FAKULTAS.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PROGRAM STUDI	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
 BAB II TINJAUAN KEPUSTAKAAN	 3
2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	3
2.2 Kolam Retensi	4
2.3 Banjir Rencana	5
2.4 Analisis Distribusi Curah Hujan Maksimum	6
2.4.1 Distribusi Normal	6
2.4.2 Distribusi Log Normal.....	6
2.4.3 Distribusi Gumbel	7
2.4.4 Distribusi Log Pearson Type III.....	7
2.4.5 Uji Keselarasan Chi-Kuadrat.....	8
2.5 Analisis Debit Banjir Rencana (<i>design flood</i>).....	9
2.5.1 Analisis Debit Banjir Rencana Metode Melchior	9
2.6 Koefisien Aliran Permukaan (C).....	11
2.7 Parameter Sungai Pada Kolam Retensi	11
2.7.1 Penampang Melintang Sungai Pada Kolam Retensi	12
2.8 Efektifitas Kolam Retensi.....	13

BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1 Lokasi Penelitian	14
3.2 Metode Pengumpulan Data	14
3.2.1 Data Skunder	14
3.2.2 Data Primer	16
3.3 Metode Analisis Data	16
3.3.1 Pengolahan Data	16
3.3.2 Tahapan Penelitian	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil Analisis Curah Hujan	19
4.1.1 Hasil Perhitungan Curah Hujan Bulanan Maksimum	19
4.1.2 Pembahasan Perhitungan Curah Hujan Bulanan Maksimum	19
4.2 Analisis Frekuensi	20
4.2.1 Hasil Perhitungan Distribusi Normal	20
4.2.2 Hasil Perhitungan Distribusi Log Normal	21
4.2.3 Hasil Perhitungan Distribusi Gumbel	22
4.2.4 Hasil Perhitungan Distribusi Log Pearson III	23
4.2.5 Hasil Uji Keselarasan Chi-Kuadrat	24
4.3 Hasil Perhitungan Metode Melchior	24
4.3.1 Hasil Perhitungan Curah Hujan Periode Ulang (I_T)	25
4.3.2 Hasil Perhitungan Debit Periode Ulang Banjir (Q_T)	25
4.4 Hasil Perhitungan Parameter Sungai Pada Kolam Retensi	26
4.4.1 Hasil Perhitungan Penampang Melintang Sungai	26
4.5 Hasil Perhitugan Efektifitas Kolam Retensi	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran	29
DAFTAR KEPUSTAKAAN	30

LAMPIRAN A

Gambar A.1 Bagan Alir Penelitian	31
Gambar A.2 Peta Provinsi Aceh	32
Gambar A.3 Peta Kota Banda Aceh.....	33
Gambar A.4 Peta Lokasi Penelitian	34
Gambar A.5 Peta DAS Krueng Aceh.....	35
Gambar A.6 Peta Sub DAS Krueng Neng	36
Gambar A.7 Peta Topografi	37
Gambar A.8 Foto Lokasi Penelitian.....	38
Gambar A.9 Foto Lokasi Penelitian.....	38
Gambar A.10 Foto Lokasi Penelitian.....	39
Gambar A.11 Foto Lokasi Penelitian.....	39

LAMPIRAN B

Tabel B.1 <i>Reduced Mean</i> (Y_n).....	40
Tabel B.2 <i>Reduced Standard Deviation</i> (S_n).....	40
Tabel B.3 <i>Reduced Variate</i> (Y_T)	40
Tabel B.4 Harga Untuk Distribusi Log Pearson III	41
Tabel B.5 Harga Untuk Distribusi Log Pearson III	42
Tabel B.6 Harga Untuk Distribusi Log Pearson III	43
Tabel B.7 <i>Standard Variabel</i>	43
Tabel B.8 Faktor Frekuensi Untuk Distribusi Log Normal 2 Parameter	44
Tabel B.9 Jenis Sebaran Distribusi	45
Tabel B.10 Persentasi β_2 menurut Melchior	46
Tabel B.11 Perkiraan Intensitas hujan harian menurut Melchior	46
Tabel B.12 Penambahan Presentase Melchior	46
Tabel B.13 Curah Hujan Bulanan	47

LAMPIRAN C

Tabel C.1 Data Curah Hujan Bulanan Maksimum	48
Tabel C.2 Perhitungan Standar Deviasi Distribusi Normal	48

Tabel C.3 Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Distribusi Normal	49
Tabel C.4 Perhitungan Standar Deviasi Distribusi Log Normal.....	49
Tabel C.5 Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Distribusi Log Normal.....	50
Tabel C.6 Perhitungan Standar Deviasi Distribusi Gumbel.....	51
Tabel C.7 Perhitungan Curah Hujan Rencana Periode Ulang Tahun Gumbel ...	52
Tabel C.8 Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Log Pearson III	52
Tabel C.9 Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Rencana Distribusi Log Pearson III	53
Tabel C.10 Perhitungan X^2 Cr	54
Tabel C.11 Hasil Perhitungan Jenis Sebaran	55
Tabel C.12 Intensitas (I) Hujan Periode Ulang Metode Log Pearson III	57
Tabel C.13 Perhitungan Debit Periode Ulang Banjir Tahunan.....	57
Tabel C.14 Hasil Perhitungan Debit Banjir Periode Ulang Tahun Melchior	58
Tabel C.16 Hasil Perhitungan Lebar Limpasan Banjir Periode Ulang	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kolam Tandon / Kolam Retensi Tipe Samping Badan Sungai.....	5
Gambar 2.2 Penampang Melintang Sungai.....	12
Gambar 4.1 Grafik Hasil Perhitungan Curah Hujan Bulanan Maksimum.....	20
Gambar 4.2 Grafik Hasil Periode Ulang Metode Melchior	25

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Curah Hujan Bulanan Maksimum.....	19
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Standar Deviasi Distribusi Normal	20
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Rencana Distribusi Normal.....	21
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Standar Deviasi Distribusi Log Normal	21
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Rencana Distribusi Log Normal	22
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Rencana Distribusi Gumbel	22
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Periode Ulang T Tahun Metode Gumbel	23
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Log Person Tipe III.....	23
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Log Pearson Tipe III.....	23
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Jenis Sebaran.....	24
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Intesitas Hujan Periode Ulang (I_T) ($1/2$)	25
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Periode Ulang Melchior (Q_T).....	25
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Lebar Limpasan Banjir Periode Ulang.....	26
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Penampang Melintang Sungai.....	26
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Efektifitas Kolam Retensi	27
Tabel C.1 Data Curah Hujan Bulanan Maksimum	48
Tabel C.2 Perhitungan Standar Deviasi Distribusi Normal	48
Tabel C.3 Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Distribusi Normal	49
Tabel C.4 Perhitungan Standar Deviasi Distribusi Log Normal.....	49
Tabel C.5 Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Distribusi Log Normal.....	50
Tabel C.6 Perhitungan Standar Deviasi Metode Gumbel	51
Tabel C.7 Perhitungan Curah Hujan Rencana Periode Ulang Tahun Gumbel ...	52
Tabel C.8 Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Log Pearson III	52

Tabel C.9 Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Rencana Log Pearson III ..	53
Tabel C.10 Perhitungan X^2 Cr	54
Tabel C.11 Perhitungan Jenis Sebaran.....	55
Tabel C.12 Intensitas (I) Hujan Periode Ulang Metode Log Pearson III	57
Tabel C.13 Grafik Debit Banjir Periode Ulang Tahunan Metode Melchior.....	57
Tabel C.14 Hasil Perhitungan Debit Banjir Periode Ulang Tahunan Melchior..	58
Tabel C.15 Hasil Perhitungan Lebar Limpasan Banjir Periode Ulang	59

ANALISIS KOLAM RETENSI TERHADAP PENGENDALIAN BANJIR DI KRUENG NENG KOTA BANDA ACEH

Oleh :

Arie Putra Muzanda
1503120092

Pembimbing

Ir. M. Ahsan Jass, ME
NIDN : 0108055301

ABSTRAK

Desa Lamjamee merupakan salah satu desa yang rawan banjir karena kawasannya yang berada di tempat rendah, banjir yang terjadi diakibatkan alih fungsi lahan yang terjadi di daerah sekitar sungai Krueng Neng yang semula daerah resapan air berubah menjadi kawasan permukiman. Kolam retensi yang tersedia tidak dapat menampung kelebihan air dikawasan tersebut. Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menanggulangi banjir di Krueng Neng Kota Banda Aceh, mengetahui besar debit aliran saat terjadinya musim hujan dan mengetahui besar debit aliran saat terjadinya musim banjir. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui curah hujan bulanan maksimum kemudian data curah hujan diolah untuk mengetahui debit banjir periode ulang 2 sampai dengan 100 tahun terhadap efektifitas kolam retensi dan untuk mengetahui debit banjir yang masuk ke dalam kolam retensi. Metodologi penelitian yang digunakan yaitu analisis distribusi curah hujan maksimum dan analisis debit banjir rencana metode Melchior. Berdasarkan hasil perhitungan data debit banjir menggunakan Metode Melchior periode ulang 2 tahun $4,195 \text{ m}^3/\text{det}$, periode ulang 25 tahun $13,010 \text{ m}^3/\text{det}$, periode ulang 50 tahun $16,467 \text{ m}^3/\text{det}$ dan periode ulang 100 tahun $20,564 \text{ m}^3/\text{det}$, dengan luas Sub Daerah Aliran Sungai $90,1 \text{ km}^2$, dengan durasi waktu (tc) 1 jam, dengan lebar limpasan banjir periode 2 tahun 0,8 m, periode 25 tahun 2,6 m, periode 50 tahun 3,2 m dan periode 100 tahun 4,1 m. Dapat disimpulkan volume kolam retensi dapat menampung air limpasan sebanyak $337,500 \text{ m}^3$ dan volume tersebut tercapai dalam waktu $\pm 1 \text{ jam } 34 \text{ menit}$. Kolam retensi yang ada efektif menampung debit banjir $337,358 \text{ m}^3/\text{menit}$. Efektifitas hanya berlaku untuk debit periode 2 tahun, sedangkan debit banjir periode diatas 2 tahun tidak efektif sehingga terdapat volume yang tidak tertampung dan meluap disekeliling kolam.

Kata Kunci : Kolam Retensi, Banjir, Banda Aceh, Metode Melchior.

BAB I

PENDAHULUAN

Banjir adalah salah satu bencana alam ketika curah hujan tinggi di musim penghujan atau disebabkan kurangnya daerah resapan air, adanya banjir tentu menimbulkan dampak kerugian bagi masyarakat, terutama pada wilayah perkotaan, yang sebagian besar wilayahnya merupakan daerah resapan air telah berubah tataguna lahan menjadi bangunan dan bangunan infrastruktur lainnya, sehingga tanah tidak mampu lagi menyerap air.

Menurut tinjauan hidrologi dan hidraulika penyebab banjir antara lain tingginya curah hujan yang jatuh di catchment area, tersumbatnya drainase, pecahnya bendungan ataupun karena semakin kurangnya daerah resapan air, sehingga dapat menyebabkan terjadinya luapan air sungai, waduk, danau, laut, atau badan air lainnya yang menggenangi dataran rendah dan cekungan yang awalnya tidak tergenang. Penggunaan lahan yang tidak sesuai dapat mengakibatkan menurunnya infiltrasi tanah yang menyebabkan aliran permukaan meningkat, salah satu penanggulangannya dengan cara memanfaatkan kolam retensi.

Kolam Retensi yaitu suatu cekungan atau kolam yang dapat menampung atau meresapkan air didalamnya, tergantung dari jenis bahan pelapis dinding dan dasar kolam, kolam retensi merupakan salah satu konsep drainase berwawasan lingkungan, dimana kelebihan air limpasan pada suatu kawasan tidak langsung dilimpaskan ke sungai sebagai badan air penerima (*receiving water*) akan tetapi ditahan pada suatu tempat untuk memberikan waktu yang cukup bagi air untuk meresap ke dalam tanah. Dengan demikian kolam retensi akan berfungsi dalam pengendalian limpasan permukaan dan konservasi air hujan dalam menjaga akumulasi air tanah.

Banjir diakibatkan alih fungsi lahan yang terjadi di daerah sekitar sungai krueng neng yang semula sebagai daerah resapan air berubah menjadi kawasan permukiman. Kolam retensi yang ada tidak dapat menampung kelebihan air limpasan ada Kawasan ini. Banyak dampak buruk yang ditimbulkan akibat banjir dan menimbulkan kerugian bagi masyarakat setempat. Banjir yang terjadi akibat

luapan Krueng Neng tidak hanya berdampak di Gampong Lamjamee saja tetapi juga di Gampong Lamteumen Barat, Lamteumen Timur dan gampong yang ada berada dekat dengan sungai tersebut, akibatnya banyak rumah dan kebun warga yang digenangi banjir dalam waktu yang bisa mencapai berhari-hari selama hujan dengan intensitas tinggi yang masih melanda kawasan tersebut.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menanggulangi banjir di Krueng Neng Kota Banda Aceh, mengetahui besar debit aliran saat terjadinya musim hujan dan mengetahui besar debit aliran saat terjadinya musim banjir. Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mengetahui volume kolam retensi dalam mengatasi banjir kemudian mengetahui besar debit aliran saat terjadinya musim hujan dan musim banjir. Manfaat yang bisa diambil dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui debit banjir pada Krueng Neng dan menambah ilmu pengetahuan dibidang Hidroteknik khususnya tentang Kolam Retensi. Metodologi penelitian yang digunakan yaitu analisis distribusi curah hujan maksimum dan analisis debit banjir rencana metode Melchior. Langkah-langkahnya penelitian yaitu menghitung data curah hujan maksimum, kemudian hasil data curah hujan maksimum di kombinasikan dengan metode Melchior untuk mendapatkan hasil debit banjir rencana.

Dari hasil perhitungan metode Melchior diperoleh nilai debit periode ulang 2 tahun 4,196, debit periode ulang 5 tahun 6,896, debit periode ulang 10 tahun 9,253, debit periode ulang 25 tahun 13,010, debit periode ulang 50 tahun 16,467 dan debit periode ulang 100 tahun 20,564. Hasil perhitungan volume kolam retensi menunjukkan bahwa air limpasan yang dapat ditampung selama terjadinya banjir adalah $337,500 \text{ m}^3$ dan waktu yang dibutuhkan kolam mencapai volume tersebut adalah selama $\pm 1 \text{ jam } 34 \text{ menit}$. Debit volume banjir $337,358 \text{ m}^3/\text{menit}$ tersebut telah memenuhi persyaratan efektifitas kolam retensi. Efektifitas hanya berlaku untuk debit periode banjir 2 tahun, sedangkan untuk debit banjir periode 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun tidak efektif sehingga terdapat sisa volume yang tidak tertampung yang akan menyebabkan banjir dikawasan tersebut.

BAB II

TINJAUAN KEPUSTAKAAN

Bab ini akan membahas tentang landasan teori yang digunakan dalam penelitian tentang analisis kolam retensi dalam upaya penanggulangan banjir, berdasarkan debit periode ulang banjir selama 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun, pada debit periode ulang banjir menggunakan Metode Melchior.

2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Maryono (2002) berpendapat, Sungai termasuk salah satu wilayah keairan. Wilayah keairan dapat dibedakan menjadi beberapa kelompok yang berbeda berdasarkan sudut pandang yang berbeda-beda. Sudut pandang yang biasa digunakan dalam pengelompokan jenis wilayah keairan ini antara lain adalah morfologi, ekologi dan antropogenik (campur tangan manusia pada wilayah keairan tersebut). Dari sudut pandang ekologi, secara umum wilayah sungai juga dapat dimasukkan kedalam bagian wilayah keairan, baik wilayah keairan diam (tidak mengalir) dan wilayah keairan dinamis (mengalir). Wilayah keairan tidak mengalir misalnya danau, telaga, embung, sungai mati, anak sungai yang mengalir hanya pada musim penghujan, rawa dll. Sedangkan yang termasuk wilayah keairan yang dinamis atau mengalir adalah sungai permukaan, sungai bawah tanah, laut dengan arus lautnya dll.

Daerah Aliran Sungai (menurut Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang SDA DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. Sub DAS adalah bagian dari DAS yang menerima air hujan dan mengalirkannya melalui anak sungai ke sungai utama.

Lubis dan Rosnelly (2012) berpendapat, Sub Daerah Aliran Sungai Krueng Daroy adalah sungai berhulu dipegunungan Mata Ie Kabupaten Aceh Besar dan bermuara ke Sungai Krueng Aceh, Kota Banda Aceh. Hulu Krueng Daroy dipenggunungan kawasan Mata Ie Kecamatan Darul Imarah Kabupaten Aceh Besar pada titik koordinat N 05°26'.47'' dan E 0,95°18'.089'', dan bermuara di kawasan Krueng Aceh dalam Kecamatan Baiturahman Kota Banda Aceh pada kordinat N 05°33'.196'' dan E 095°19'.25''. Panjang Sungai Krueng Daroy ±8 km, lebar sungai berkisar antara 12,75 m sampai 15 m dan luas daerah resapannya 14,10 km².

2.2 Kolam Retensi

PUPR (2018) dalam buku perencanaan sistem polder dan kolam retensi mengatakan, Kolam Retensi adalah kolam/waduk penampungan air hujan dalam jangka waktu tertentu, fungsinya untuk memotong puncak banjir yang terjadi dalam badan air/sungai. Kolam retensi merupakan suatu cekungan atau kolam yang dapat menampung air didalamnya, kolam retensi dapat dibagi 2 macam, yaitu kolam Alami dan kolam non alami.

Kolam Retensi Alami yaitu kolam yang berupa cekungan atau lahan resapan yang sudah terdapat secara alami dan dapat dimanfaatkan baik pada kondisi aslinya atau dilakukan penyusuaian. Pada umumnya kolam jenis ini memadukan fungsi sebagai kolam penyimpanan air dan penggunaan oleh masyarakat dan kondisi lingkungan sekitarnya.

Kolam Retensi non alami yaitu kolam retensi yang dibuat dengan sengaja didesign dengan bentuk dan kapasitas tertentu pada lokasi yang telah di rencanakan sebelumnya dengan lapisan bahan material yang kaku seperti beton. Pada kolam jenis ini air yang masuk ke dalam inlet harus dapat menampung air sesuai dengan kapasitas yang telah direncanakan sehingga dapat mengurangi debit banjir puncak (*peak flow*) pada saat *overflow*, sehingga kolam berfungsi sebagai tempat mengurangi debit banjir dikarenakan ada penambahan waktu konsentrasi air untuk mengalir di permukaan.

Fungsi kolam Retensi adalah sebagai pengendali banjir dan penyalur air; Pengolahan limbah, kolam retensi dibangun untuk menampung dan mentreatment limbah sebelum dibuang; dan pendukung waduk/bendungan, kolam retensi dibangun untuk mempermudah pemeliharaan dan penjernihan air waduk karena jauh lebih mudah dan murah menjernihkan air di kolam retensi yang kecil sebelum dialirkan ke waduk dibanding dengan menguras/menjernihkan air waduk itu sendiri, fungsi lain dari kolam retensi adalah untuk menampung air hujan langsung dan aliran dari sistem untuk diresapkan ke dalam tanah. Sehingga kolam retensi ini perlu ditempatkan pada bagian yang terendah dari lahan.



Gambar 2.1 : Kolam Tandon/Retensi Tipe Samping Badan Sungai

Sumber : PUPR (2018) Perencanaan Sistem Polder Dan Kolam Retensi

2.3 Banjir Rencana

Dermawan (2013) berpendapat, untuk menghitung besar debit banjir disungai data hujan yang diperlukan hujan dalam satu hari 24 jam (R24 dalam mm). Dalam menghitung debit rencana tidak langsung yang diperlukan adalah

curah hujan maksimum (Rmaks) dari data hujan masa lampau yang cukup panjang.

Dermawan (2013) berpendapat, untuk menghitung besar debit banjir disungai data hujan yang diperlukan hujan dalam satu hari 24 jam (R24 dalam mm). Dalam menghitung debit rencana tidak langsung yang diperlukan adalah curah hujan maksimum (Rmaks) dari data hujan masa lampau yang cukup panjang.

2.4 Analisis Distribusi Curah Hujan Maksimum

Harto (1993) berpendapat, dalam melakukan analisis distribusi frekuensi data curah hujan maksimum dilakukan dengan 5 metode yaitu metode Distribusi Normal, metode Distribusi Log Normal, metode Distribusi Gumbel, metode Distribusi Log Pearson III dan Uji Keselarasan Chi-Kuadrat.

2.4.1 Distribusi Normal

Harto (1993) berpendapat, persamaan metode distribusi Normal adalah:

$$X_{Tr} = \bar{X} + K_{Tr} \cdot S_x \dots \dots \dots (2.1)$$

Dengan:

- X_{Tr} = Besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T tahun (mm)
- $\bar{X}$ = Curah hujan rata-rata dari data (mm)
- S_x = Deviasi standar nilai variat
- K_{Tr} = Faktor frekuensi

2.4.2 Distribusi Log Normal

Harto (1993) berpendapat, persamaan metode distribusi Log Normal adalah:

$$\text{Log } X_{Tr} = \overline{\text{Log } X} + K_{Tr} \cdot S_{\text{log } X} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dengan :

- $\text{Log } X_{Tr}$ = Besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T tahun (mm)

- $\overline{\text{Log } X}$ = Curah hujan rata-rata dari data (mm)
 $S_{\log X}$ = Standar deviasi
 K_{Tr} = Standar variabel untuk periode ulang tahun

Untuk lebih jelasnya Tabel faktor K pada Distribusi Log Normal 3 parameter dan standar variable dapat dilihat pada Lampiran B.7 - B.8 Halaman 31 - 32.

2.4.3 Distribusi Gumbel

Harto (1993) berpendapat, persamaan metode Gumbel adalah:

$$X_{Tr} = \bar{X} + K \cdot S_x \dots \dots \dots (2.3)$$

Dengan :

- X_{Tr} = Besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T tahun (mm)
 $\bar{X}$ = Curah hujan rata-rata dari data (mm)
 S_x = Standar deviasi
 K = Faktor frekuensi yang merupakan fungsi dari periode ulang (return period) dan tipe frekuensi

Untuk menghitung faktor frekuensi Gumbel mengambil harga :

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dengan:

- y_t = Reduksi sebagai fungsi dari probabilitas
 y_n dan S_n = Besaran yang merupakan fungsi dari jumlah pengamatan

Untuk lebih jelasnya Tabel Reduced mean (Y_n), Reduced Standard Deviation (S_n) dan Reduced Variate (Y_T) dapat dilihat pada Lampiran B.1, B.2, B.3 Halaman 28.

2.4.4 Distribusi Log Pearson III

Harto (1993) berpendapat, persamaan metode Log Pearson Type III adalah:

$$\text{Log } X_{Tr} = \overline{\text{Log } X} + K_{Tr} \cdot (S_{\log X}) \dots \dots \dots (2.5)$$

Dengan :

- Log XTr = Besarnya curah hujan rencana untuk periode ulang T
tahun (mm)
- $\overline{\text{Log } X}$ = Curah hujan rata-rata dari data (mm)
- $S_{\log X}$ = Standar deviasi Y
- K_{tr} = Karakteristik distribusi

Untuk lebih jelasnya Tabel harga K untuk distribusi Log Pearson III, dan Harga G untuk distribusi Log Pearson III dapat dilihat pada Lampiran B, Tabel B.4, B.5, B.6 Halaman 41, 42, 43.

2.4.5 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:

$$X^2 = \sum_{i=0}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots \dots \dots (2.6)$$

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 distrisbusi 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 :

$$DK = n - 3 \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana :

Dk = Derajat kebebasan

n = Banyaknya data

Untuk lebih jelasnya Tabel nilai kritis untuk distribusi Chi-Kuadrat dapat dilihat pada Lampiran B, Tabel B.9 Halaman 33.

2.5 Analisis Debit Banjir Rencana (*design flood*)

Nasution (2004) berpendapat, debit banjir rencana atau *design flood* adalah debit maksimum di sungai atau saluran alamiah dengan periode ulang yang sudah ditentukan. Debit banjir rancangan dihitung berdasarkan hubungan antara hujan dan aliran, metode yang digunakan untuk menghitung debit banjir rencana adalah Metode Melchior.

2.5.1 Analisis Debit Banjir Rencana Metode Melchior

Menurut Metode Melchior ini digunakan untuk memperkirakan debit banjir. Adapun prosedur perhitungannya adalah sebagai berikut (Subarkah, 1980) :

$$Q = \alpha \times I \times A \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

Q = debit maksimum (m^3/dt)

I = Intensitas hujan ($\text{m}^3/\text{dt}/\text{km}^2$)

α = Koefisien pengaliran $\alpha = 0.42 - 0.62$, Melchior menganjurkan 0,62

A = Luas daerah pengaliran (km^2)

β = Koefisien reduksi

Untuk mendapatkan nilai Koefisien Reduksi (β), maka dihitung dengan dengan persamaan 2.10.

$$\beta = \beta_1 \times \beta_2 \dots\dots\dots (2.9)$$

Nilai β_1 ditentukan berdasarkan rumus :

$$F = \frac{1970}{\beta_1 - 0,12} - 3960 + (1720 \times \beta_1) \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana :

F = Luas elips yang mengelilingi Daerah Aliran Sungai

Luas Elips dapat dihitung dengan rumus :

$$F = \frac{1}{4} \pi \times a \times b \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana :

a = Hulu DAS

b = Hilir DAS

Menentukan intensitas hujan periode ulang (I_T) dengan rumus :

$$I_T = \frac{10 \times \beta \times R_{24}}{36 \times T_c} \dots\dots\dots(2.12)$$

$$T_c = \frac{10 \times L}{36 \times v} \dots\dots\dots(2.13)$$

$$V = 1,31 \times (Q \times S^2)^{0,2} \dots\dots\dots(2.14)$$

$$S = \frac{H}{0,9 \times L} \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana :

I_T = Intensitas hujan periode ulang (m^3/dt)

R_{24} = Hujan Periode Ulang (mm)

T_c = Waktu Konsentrasi (jam)

V = Kecepatan rata-rata aliran (m/detik)

Q = $\beta_1 \times I \times F$ (m/detik)

S = Kemiringan rata-rata sungai

L = Panjang Sungai (Km)

H = Beda tinggi antara tinggi titik pengamatan dan titik terjauh sungai (Km)

Persentase β_2 menurut Melchior ditentukan berdasarkan nilai luas elips (F) dan nilai T_c dapat dilihat pada lampiran B tabel 2.13 hal 53.

2.6 Koefisien Aliran Permukaan (C)

Soewarno (1991) berpendapat, merupakan suatu harga rasio antara aliran permukaan dengan intensitas hujan untuk suatu daerah tangkapan tertentu. Pada kenyataannya, koefisien ini dihitung dari besarnya hambatan atau kehilangan dari curah hujan sehingga menjadi aliran permukaan. Besarnya kehilangan ini tergantung pada kondisi vegetasi, infiltrasi, kolam-kolam permukaan dan evapotranspirasi.

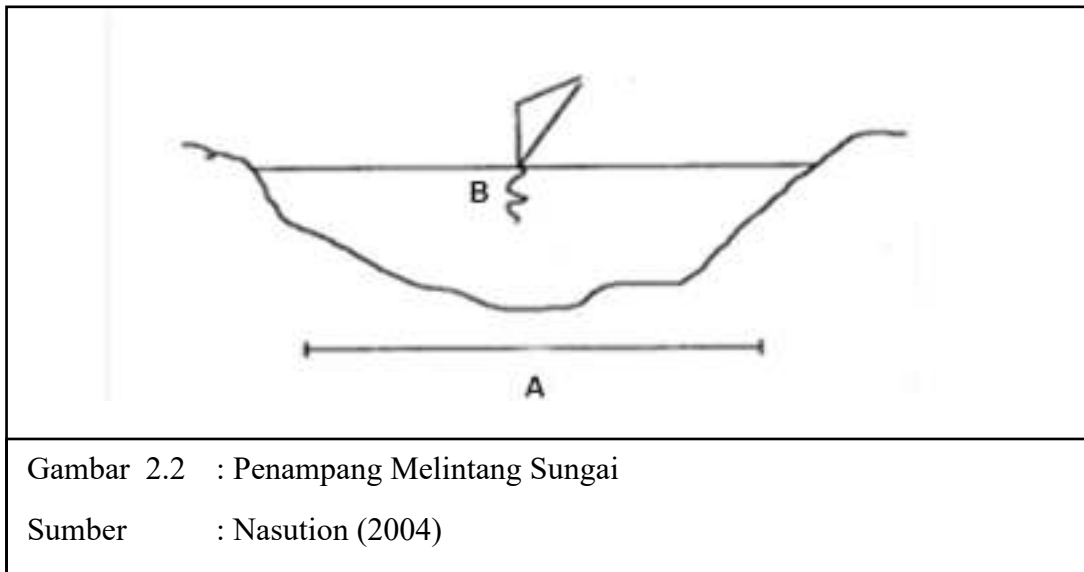
Tabel 2.1 Harga koefisien limpasan (C)

Keadaan Daerah Pengaliran	Koefisien
Daerah pegunungan yang curam	0,75 – 0,90
Daerah pegunungan tersier	0,70 – 0,80
Sungai dengan hutan lebat	0,50 – 0,75
Tanah dasar yang ditanami	0,45 – 0,60
Sawah waktu diairi	0,70 – 0,80
Sungai bergunung	0,75 – 0,85
Sungai dataran	0,45 – 0,75

(Sumber: Soewarno, 1991 Hidrologi Untuk Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data.)

2.7 Parameter Sungai Pada Kolam Retensi

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



$$B = \frac{Qn}{A} \dots\dots\dots (2.16)$$

Dimana :

- B = Lebar limpasan permukaan banjir pada sungai (m)
- Qn = Debit rancangan (m^3 / dt) dengan kala ulang n tahun
- A = Lebar permukaan sungai (m)

2.7.1 Penampang Melintang Sungai Pada Kolam Retensi

Choe (1989) berpendapat, hantaran suatu penampang saluran akan meningkat sesuai dengan peningkatan jari-jari hidrologis atau berkurangnya keliling basah, dan bentuk tampang saluran akan mempengaruhi kecepatan aliran yang melaluinya.

Dalam hal ini dimensi saluran dihitung dengan menggunakan persamaan Stricler sebagaimana yang tersebut di bawah ini :

$$Q = A \times V \dots\dots\dots (2.17)$$

$$V = K \times R^{2/3} \times m^{0.5} \dots\dots\dots (2.18)$$

$$I = \left(\frac{V}{K \times R^{2/3}} \right) \dots\dots\dots (2.19)$$

$$R = A/P \dots\dots\dots (2.20)$$

$$A = (b + 2m \cdot h)h \dots\dots\dots (2.21)$$

$$P = b + 2h \sqrt{1 + m^2} \dots\dots\dots(2.22)$$

Dimana :

- A = Lebar permukaan sungai (m²)
- Q = Debit rencana saluran (m³/dt)
- V = Luas penampang basah hidrolis (m²)
- I = Kecepatan aliran (m/dt)
- K = Koefisien kekasaran
- R = Jari-jari hidrolis (m)
- P = Keliling basah (m)
- b = Lebar dasar saluran
- m = Kemiringan dinding saluran (m)
- h = Kedalaman air (m)

2.8 Efektifitas Kolam Retensi

Astuti (2016) berpendapat, Limpasan permukaan yang berasal dari air hujan dan limbah domestic yang jatuh ke kawasan kemudian mengalir melalui subcatchment kemudian bergabung menuju inlet ke kolam retensi, Perhitungan efektifitas kolam retensi ditentukan dengan cara membandingkan volume banjir yang masuk ke kolam dengan kapasitas yang tersedia yang dijabarkan dalam perhitungan berikut ini :

$$Efektifitas = \frac{Kapasitas (m^3)}{Volume banjir (m^3)} \times 100 \% \dots\dots\dots(2.23)$$

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

Pada Bab ini diuraikan mengenai lokasi penelitian, metode pengumpulan data. Langkah-langkah yang ditempuh dalam analisis ini adalah studi Pustaka/literatur, survei lapangan, pengumpulan data sekunder, dan analisis data. Tahapan penelitian dapat dilihat pada bagan alir penelitian pada Lampiran A.1 Halaman 31.

3.1 Lokasi Penelitian

Daerah Aliran Sungai Krueng Neng merupakan salah satu sungai yang melalui wilayah Kabupaten Aceh Besar. Sungai Krueng Neng terletak antara perbatasan Kota Banda Aceh dan Kabupaten Aceh Besar. Untuk lebih jelasnya peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Lampiran A.3, A.4 Halaman 33 - 34.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini didapatkan dari Instansi-instansi terkait dan data yang diambil langsung dari tempat yang terkait.

3.2.1 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung yang diambil dari instansi-instansi terkait yang berfungsi sebagai pendukung dalam perhitungan yang dilakukan.

1. Data hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder, yaitu data curah hujan maksimum bulanan (2011-2020) yang didapatkan dari Badan Wilayah Sungai Sumatera 1 (BWSS1) Kota Banda Aceh. Data ini digunakan dalam perhitungan debit banjir rencana.

2. Peta topografi

Peta topografi adalah jenis peta yang ditandai dengan skala besar dan detail, dalam pemetaan modern sebuah peta topografi biasanya terdiri dari dua atau lebih peta yang bergabung untuk membentuk keseluruhan bentuk. Peta topografi berfungsi untuk mengetahui ketinggian suatu tempat dan untuk memperkirakan tingkat kecuraman atau kemiringan lereng. Pada penelitian ini peta topografi juga digunakan untuk mengetahui kondisi sungai DAS Krueng Aceh. Peta topografi diperoleh dari Badan Wilayah Sungai Sumatera I. Merupakan peta yang menggambarkan informasi elevasi permukaan di wilayah DAS Krueng Aceh. Untuk lebih jelasnya peta topografi dapat dilihat pada Lampiran A.7 Halaman 37.

3. Peta Daerah Aliran Sungai (DAS)

DAS adalah suatu Kawasan yang dibatasi oleh titik-titik tinggi dimana air yang berasal dari air hujan yang jatuh, terkumpul dalam kawasan tersebut. Guna dari DAS adalah menerima, menyimpan, dan mengalirkan air hujan yang jatuh di atasnya melalui sungai. Peta DAS merupakan peta yang memberi informasi mengenai letak dan kondisi DAS tersebut. Pada penelitian ini peta DAS juga digunakan untuk mengetahui kondisi sungai DAS Krueng Aceh. Peta DAS diperoleh dari Badan Wilayah Sungai Sumatera I. Untuk lebih jelasnya peta DAS dapat dilihat pada Lampiran A.5 Halaman 35.

4. Peta Sub Daerah Aliran Sungai (Sub DAS)

Sub DAS adalah bagian dari DAS yang menerima air hujan dan mengalirkannya melalui anak sungai ke sungai utama. Setiap DAS terbagi habis ke dalam Sub DAS-Sub DAS. Sub DAS suatu wilayah kesatuan ekosistem yang terbentuk secara alamiah, air hujan meresap atau mengalir melalui cabang aliran sungai yang membentuk bagian wilayah DAS. Sub-sub DAS suatu wilayah kesatuan ekosistem yang terbentuk secara alamiah, dimana air hujan meresap atau mengalir melalui ranting aliran sungai yang membentuk bagian dari Sub DAS. Peta Sub DAS merupakan peta yang memberi informasi mengenai letak Sub DAS tersebut. Peta Sub DAS diperoleh dari google earth. Untuk lebih jelasnya peta Sub DAS dapat dilihat pada Lampiran A.6 Halaman 36.

3.2.2 Data Primer

Data primer adalah data yang berlangsung di ambil di lokasi penelitian, data ini berfungsi untuk mendukung data sekunder dalam proses perhitungan.

1. Data fisik sungai

Data fisik sungai merupakan data kondisi sungai tersebut, baik lebar dan kedalaman sungai. Data ini diperoleh dari Instansi terkait.

2. Foto kolam retensi

Foto yang didapatkan langsung dari lokasi penelitian yang di ambil di lokasi penelitian sebagai dokumentasi dan dapat dilihat pada lampiran A.

3.3 Metode Analisis Data

Analisis data merupakan proses pengolahan data yang dilakukan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan seperti analisis data-data yang dipergunakan untuk menghitung debit periode ulang banjir dengan menggunakan Metode Melchior.

3.3.1 Pengolahan Data

Dalam tahap ini yang dilakukan adalah mengolah data yang sudah didapat untuk dijadikan data awal dalam melakukan analisis dan perhitungan. Perhitungan yang dilakukan berkaitan dengan debit periode ulang banjir rencana dengan menggunakan Metode Melchior. Data ini diolah dengan menggunakan *Microsoft Excel* yang dihitung secara manual. Setelah mendapatkan hasil dari metode tersebut kemudian dapatlah diketahui hasil dari debit tersebut, sehingga bisa digunakan untuk menganalisis dan menghitung volume Kolam Retensi Krueng Neng.

3.3.2 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 2.1 Halaman 6.
 - b. Melakukan analisis frekuensi menggunakan Distribusi Log Normal dengan menggunakan persamaan 2.2 Halaman 6.
 - c. Melakukan analisis frekuensi menggunakan Distribusi Gumbel dengan menggunakan persamaan 2.3 – 2.4 Halaman 7.
 - d. Melakukan analisis frekuensi menggunakan Distribusi Log Pearson III dengan menggunakan persamaan 2.5 Halaman 7.
 - e. Setelah melakukan keempat distribusi tersebut maka akan didapatkan satu distribusi yang cocok digunakan pada penelitian yang akan dilakukan. Kemudian dilakukan lagi uji keselarasan apakah distribusi yang telah didapat sesuai.
 - f. Uji keselarasan yang dilakukan yaitu uji Keselarasan Chi-Kuadrat dengan menggunakan persamaan 2.6 Halaman 8, dan 2.7 halaman 8.
2. Menghitung debit rencana menggunakan Metode Melchior :
 - a. Menghitung debit rencana (m^3/dt) dengan kala ulang n tahun dilakukan dengan rumus 2.8 Halaman 9.
 - b. Menghitung koefisien limpasan air hujan dilakukan dengan rumus 2.9 Halaman 9.
 - c. Menghitung koefisien pengurangan luas untuk curah hujan didaerah aliran sungai dilakukan dengan rumus 2.10 Halaman 9.

- d. Menghitung luasan curah hujan ($\text{m}^3/\text{dt.km}^2$) dilakukan dengan rumus 2.11 Halaman 10.
 - e. Menghitung lamanya hujan, jam dilakukan dengan rumus 2.12 Halaman 10.
3. Hasil perhitungan debit banjir rencana digunakan untuk menghitung lebar permukaan banjir pada Sub DAS Krueng Neng.
- a. Menghitung lebar permukaan banjir pada sungai dilakukan dengan rumus 2.13 Halaman 10.
4. Menganalisis hasil perhitungan efektifitas kolam retensi dengan cara membandingkan volume banjir yang masuk ke dalam kolam retensi dan mendapatkan hasil kapasitas kolam retensi yang dibutuhkan untuk mengendalikan banjir genangan.
- a. Menghitung efektifitas kolam retensi dilakukan dengan rumus 2.16 Halaman 13.

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.

4.1 Hasil Analisis Curah Hujan

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

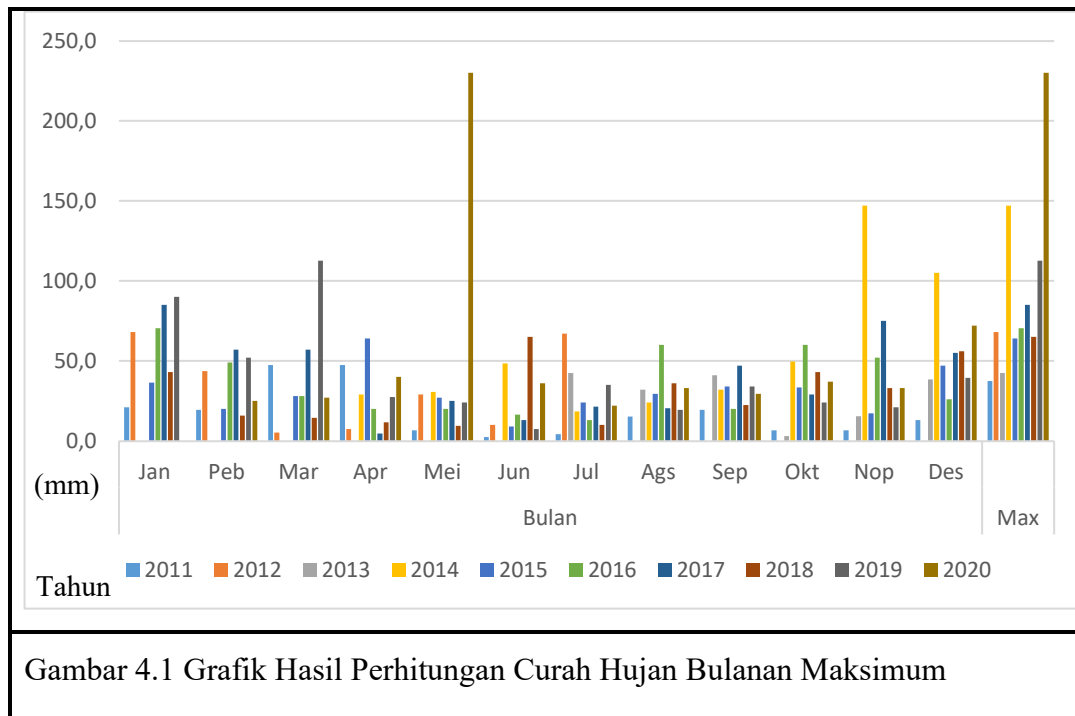
4.1.1 Hasil Perhitungan Curah Hujan Bulanan Maksimum

Curah hujan bulanan maksimum selama 10 tahun tercantum dalam tabel berikut :

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Curah Hujan Bulanan Maksimum

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)
1	2011	100
2	2012	100
3	2013	42,5
4	2014	147
5	2015	64
6	2016	70,4
7	2017	85
8	2018	65
9	2019	112,7
10	2020	230

Perhitungan curah hujan bulanan maksimum di lakukan secara manual yaitu dengan cara mengambil curah hujan maksimum bulanan selama 10 tahunan yaitu dari 2011 - 2020. Dari Tabel 4.1 dapat kita lihat curah hujan bulanan maksimum yang paling tinggi terjadi pada tahun 2020 hingga mencapai 230 mm. 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 51.



Gambar 4.1 menjelaskan hasil debit curah hujan dari tahun 2011 sampai dengan 2020 yang tertinggi terjadi pada bulan mei pada tahun 2020.

4.2 Analisis Frekuensi

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

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

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.

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Standar Deviasi Distribusi Normal

Sn	58,24
Cv	0,63
A	338200,28
Cs	1,71
B	536775993,84
Ck	6,67

Pada tabel 4.2 dapat dilihat nilai perhitungan distribusi normal. Dari hasil perhitungan didapat hasil $C_s = 1,71$ dan nilai $C_k = 6,67$ (tidak memenuhi syarat). Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada perhitungan lampiran tabel C.2. hal 51.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Rencana Distribusi Normal

No	Periode Ulang	RT (mm)
1	2	92,21
2	5	141,13
3	10	166,75
4	25	187,72
5	50	211,59
6	100	227,90

Tabel 4.3 dapat dilihat besarnya debit hujan dalam periode ulang, pada tabel ini dapat dilihat debit hujan yang paling tinggi terjadi pada periode ulang 100 tahun yaitu mencapai 227,90 mm. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada perhitungan lampiran tabel C.2. hal 5.

4.2.2 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 $CS = 0,640$.

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Standar Deviasi Distribusi Log Normal

S	0,549
Cv	0,03
a	0,1062
Cs	0,640
CK	4,145

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan didapat hasil $C_s = 0,640$ dan nilai $C_k = 4,145$. Jika Distribusi Log Normal memenuhi syarat maka Distribusi ini yang akan digunakan dalam perhitungan intensitas curah hujan. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada perhitungan lampiran C table C.4 hal. 52.

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Rencana Distribusi Log Normal

No	Periode Ulang	RT (mm)
1	2	92,1761
2	5	92,3086
3	10	92,4040
4	25	92,5334
5	50	92,6335
6	100	92,7413

Tabel 4.5 hasil debit hujan dalam periode ulang, pada tabel ini dapat dilihat debit hujan yang paling tinggi terjadi pada periode ulang 100 tahun yaitu mencapai 92,7413 mm. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada perhitungan lampiran tabel C.2. hal 5.

4.2.3 Hasil Perhitungan Distribusi Gumbel

Distribusi Gumbel digunakan untuk analisis data maksimum, misalnya untuk analisis frekwensi banjir. Distribusi Gumbel mempunyai koefisien kemencengan (*Coefisien of skwennes*) atau $CS = 1,139$ dan koefisien kurtosis (*Coeficient Kurtosis*) atau $Ck < 5,4002$.

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Rencana Distribusi Gumbel

Sx	58,235
Sn	0,950
yn	0,495
cv	0,632
cs	1,712
ck	4,667

Dari hasil perhitungan dapat dilihat nilai perhitungan standar deviasi Metode Gumbel dengan nilai $Sx = 58,235$, $cs = 1,712$ dan $Ck = 4,667$ (tidak memenuhi syarat).

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Periode Ulang T Tahun Metode Gumbel

No	Periode Ulang	RT (mm)
1	2	84,32
2	5	153,83
3	10	199,85
4	25	257,99
5	50	301,13
6	100	343,95

Berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat besarnya debit hujan dalam periode ulang (T). Pada tabel ini dapat dilihat debit hujan yang paling tinggi terjadi pada periode ulang 100 tahunan yaitu mencapai 342,95 mm/jam. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran C tabel C.7 hal 56.

4.2.4 Hasil Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III

Distribusi Log Pearson Tipe III atau Distribusi Extrim Tipe III digunakan untuk analisis variabel hidrologi dengan nilai varian minimum misalnya analisis distribusi dari debit minimum (*low flows*). Distribusi Log Pearson Tipe III, mempunyai koefisien kemencengan (*Coefisien of skwennes*) atau $CS \neq 0$.

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Log Person Tipe III

S log	0,239
Cs log	0,640
Cv log	0,003
Ck log	0,692

Dari hasil perhitungan dapat dilihat nilai yang didapat hasil $Cs = 0,640$ dan nilai $Ck = 0,692$. Setelah melakukan perhitungan ini kemudian menghitung curah hujan rencana distribusi log person III. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran C tabel C.8 hal 56.

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Log Person Tipe III (1/2)

No	Periode Ulang	RT (mm)
1	2	75,127
2	5	123,448
3	10	165,648
4	25	232,904

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Log Person Tipe III (2/2)

No	Periode Ulang	RT (mm)
5	50	294,781
6	100	368,131

Berdasarkan hasil perhitungan 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 368,131 mm/jam.

4.2.5 Hasil Uji Keselarasan Chi-Kuadrat

Untuk menentukan pola distribusi data curah hujan rata-rata yang paling sesuai dari beberapa metoda distribusi statistik yang telah dilakukan maka dilakukan uji keselarasan.

Dari perhitungan sebaran yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan X^2_{Cr} hasil hitungan = 1 < X^2_{Cr} tabel = 7,815 maka distribusi yang dilakukan memenuhi syarat dan dapat digunakan. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada hasil perhitungan lampiran C.11 hal 59.

Maka hasil perhitungan curah hujan rencana periode T tahun pada empat metode tersebut harus dianalisis dengan syarat-syarat jenis sebaran di bawah ini :

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Jenis sebaran

No.	Jenis	Syarat	Hasil	Kesimpulan
	Distribusi		Hitungan	
1	Normal	$C_s \approx 0$	$C_s = 1,71$	Tidak memenuhi
		$C_k \approx 3$	$C_k = 6,67$	Tidak memenuhi
2	Log Normal	$C_s \leq 3 C_v$	$0,940 \leq 0,63$	Tidak memenuhi
		$C_s > 0$	$0,940 > 0,640$	Memenuhi
3	Gumbel	$C_s \leq 1,1396$	$C_s = 1,71$	Tidak memenuhi
		$C_k \leq 5,4002$	$C_k = 4,67$	Memenuhi
4	Log Pearson III	$C_s \neq 0$	$C_s = 0,64$	Memenuhi

Berdasarkan Tabel 4.10 perhitungan uji keselarasan Chi-Kuadrat yang telah memenuhi syarat adalah log person tipe III dengan syarat $C_s \neq 0$, dan hasil yang didapat log person tipe III $C_s = 0,0640$.

4.3 Hasil Perhitungan Metode Melchior

Perhitungan debit periode ulang banjir dengan Metode Melchior pada Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Neng :

4.3.1 Hasil Perhitungan Curah Hujan Periode Ulang (I_T)

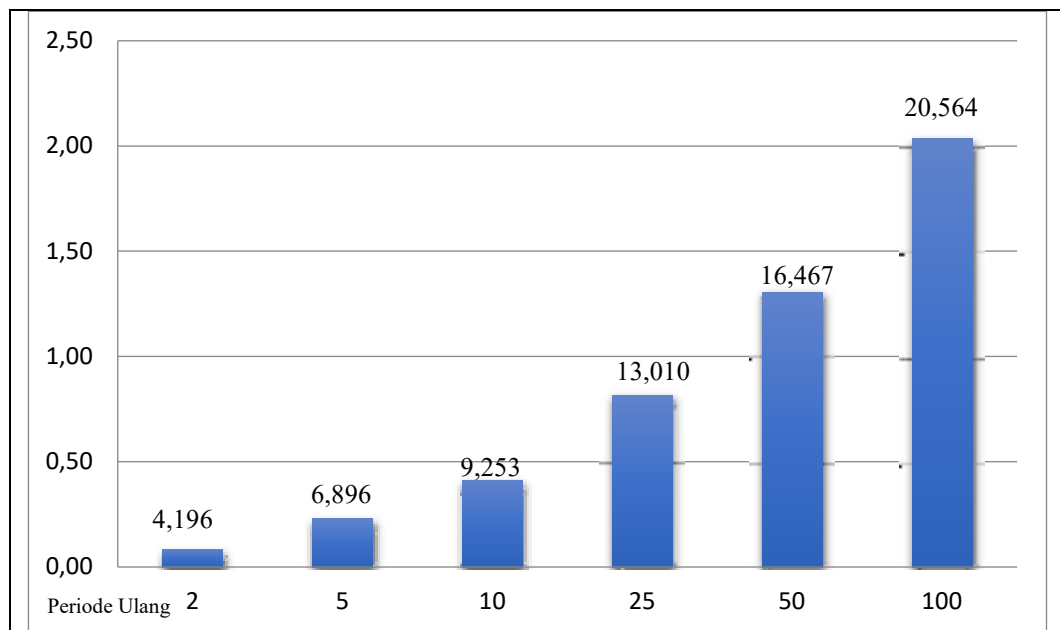
Intesitas Hujan Dalam Periode Ulang (I_T) Hasil perhitungan intensitas curah hujan dalam periode ulang yang akan digunakan untuk menganalisa debit periode ulang banjir Metode Melchior.

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Intesitas Hujan Periode Ulang (I_T)

Durasi	Intesitas Hujan
tahun	$\text{m}^3/\text{detik}/\text{km}^2$
2	75,13
5	123,45
10	165,65
25	232,90
50	294,78
100	368,13

4.3.2 Hasil Perhitungan Debit Periode Ulang Banjir (Q_T)

Hasil perhitungan debit periode ulang banjir menggunakan metode Mechior pada Sub DAS Krueng Neng dapat dilihat pada tabel 4.12,



Gambar 4.2 Grafik Periode Ulang Metode Mechior

Berdasarkan gambar 4.2 dapat dilihat hasil perhitungan periode ulang metode Melchior periode ulang 2 tahun 4,196 m³/detik, periode ulang 5 tahun 6,896 m³/detik. Periode ulang 10 tahun 9,253 m³/detik, periode ulang 25 tahun 13,010 m³/detik, periode ulang 50 tahun 16,467 m³/detik dan periode ulang 100 tahun 20,564 m³/detik.

4.4 Hasil Perhitungan Parameter Sungai Pada Kolam Retensi

Hasil perhitungan luas limpasan banjir periode ulang pada Sub DAS Krueng Neng dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Lebar Limpasan Banjir Periode Ulang

No	Periode	Lebar Limpasan Banjir (m)
1	2 tahun	0,8 m
2	5 tahun	1,3 m
3	10 tahun	1,8 m
4	25 tahun	2,6 m
5	50 tahun	3,2 m
6	100 tahun	4,1 m

Dari hasil perhitungan luas limpasan banjir periode ulang pada Sub DAS Krueng Neng di peroleh pada Lampiran C.12 hal 64.

4.4.1 Hasil Perhitungan Penampang Melintang Sungai Pada Kolam Retensi

Hasil perhitungan penampang melintang sungai pada kolam retensi dapat dilihat pada tabel 4.14.:

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Penampang Melintang Sungai

P (m)	A (m ²)	R (m)	V (m ²)	I (m/detik)	Q (m ³ /detik)
15,12	69,44	4,307	14,557	0,563	101,083

Berdasarkan tabel 4.14 hasil penampang melintang sungai pada kolam retensi didapatkan nilai Q = 101,082 m³/detik.

4.5 Hasil Perhitungan Efektifitas Kolam Retensi

Hasil perhitungan efektifitas kolam retensi sebagai berikut :

Kedalaman Kolam = 2,5 m

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Kolam} &= 13,5 \text{ Ha} \\
 &= 135000 \text{ m}^2 \\
 \text{Volume Kolam} &= 2,5 \times 135000 \\
 &= 337,500 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Efektifitas Kolam Retensi

No.	Periode Ulang Banjir	Hasil (%)	Keterangan
1	2 Tahun	80,433	Efektif
2	5 Tahun	48,941	Tidak Efektif
3	10 Tahun	36,474	Tidak Efektif
4	25 Tahun	25,941	Tidak Efektif
5	50 Tahun	20,495	Tidak Efektif
6	100 Tahun	16,412	Tidak Efektif

Berdasarkan tabel 4.15 didapatkan untuk efektifitas kolam retensi hanya untuk periode 2 tahun dengan hasil efektifitas 80%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran C hal 64.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran pada penelitian ini diambil berdasarkan dari hasil perhitungan dan pembahasan yang telah di uraikan pada bab sebelumnya.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari analisis frekuensi data hujan dengan beberapa sebaran maka didapat hasil distribusi yang cocok digunakan adalah distribusi log person III dengan syarat $C_s \neq 0$ dan hasil perhitungan $C_s = 0,640$ untuk hal ini distribusi log person III memenuhi syarat.
2. Hasil perhitungan data debit periode ulang banjir 2 tahun Metode Melchior ($Q_T = 4,196 \text{ m}^3/\text{det}$), periode 5 tahun Metode Melchior ($Q_T = 6,896 \text{ m}^3/\text{det}$), periode 10 tahun Metode Melchior ($Q_T = 9,253 \text{ m}^3/\text{det}$), periode 25 tahun Metode Melchior ($Q_T = 13,010 \text{ m}^3/\text{det}$), periode 50 tahun (Metode Melchior ($Q_T = 16,467 \text{ m}^3/\text{det}$), dan periode 100 tahun (Metode Melchior ($Q_T = 20,564 \text{ m}^3/\text{det}$).
3. Dari hasil perhitungan volume kolam retensi yang dapat ditampung selama terjadinya banjir adalah $337,500 \text{ m}^3$ dan untuk memenuhi volume tersebut selama ± 1 jam 34 menit dengan debit volume banjir $337,358 \text{ m}^3/\text{menit}$, sehingga sudah memenuhi persyaratan efektifitas kolam retensi, efektifitas hanya berlaku untuk debit periode banjir 2 tahun, sedangkan untuk debit banjir periode 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun tidak efektif sehingga terdapat sisa volume yang tidak tertampung dan volume tersebut akan meluap disekeliling kolam retensi.

5.2 Saran

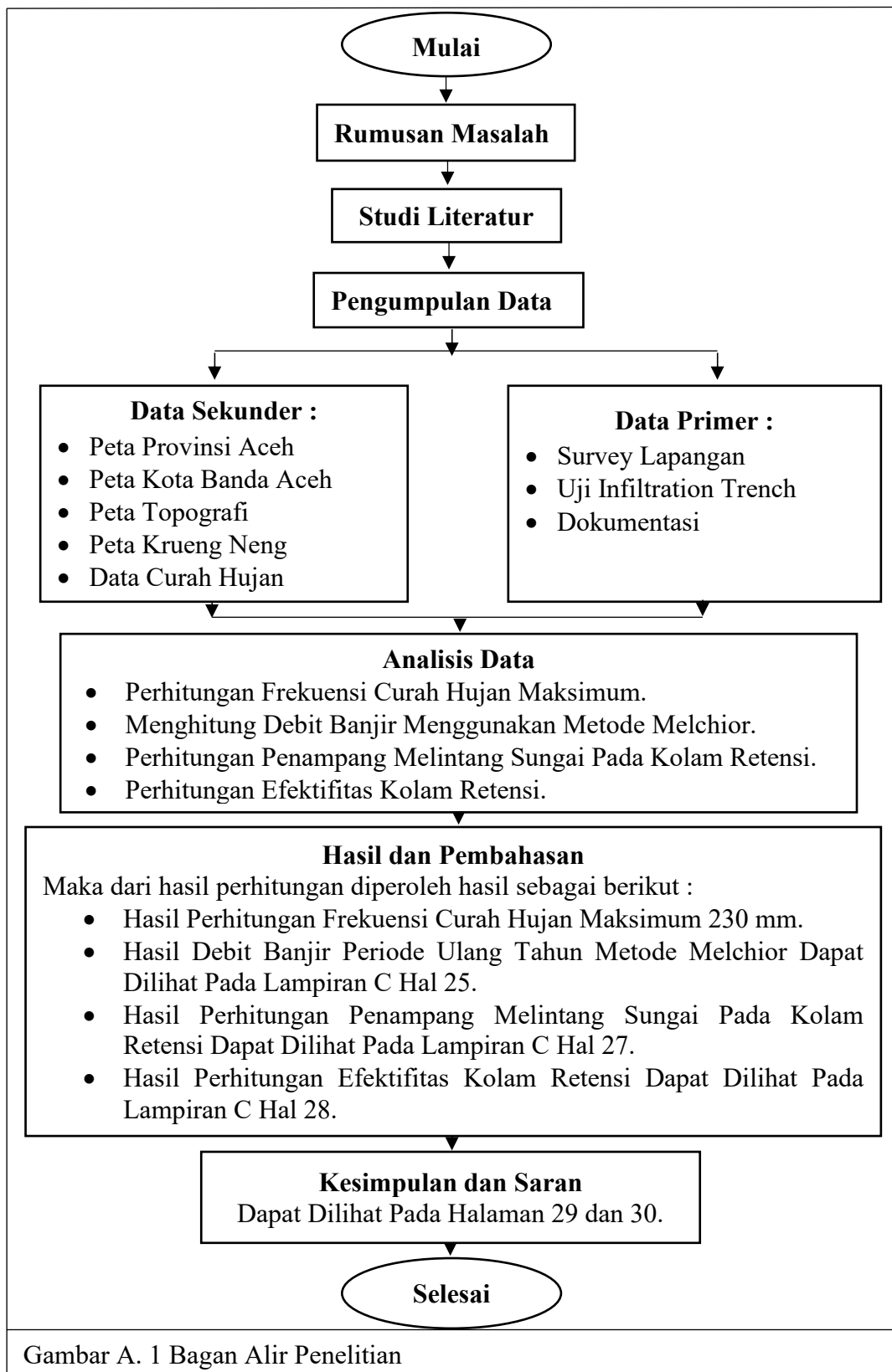
Untuk mengembangkan hasil penelitian ini, berikut adalah beberapa saran yang dapat dilakukan untuk penelitian ke depannya:

1. Dalam menganalisis debit banjir kelengkapan data yang akan digunakan dalam perhitungan sangat diperlukan untuk menunjang ketelitian dan keefektifitas penelitian yang dilakukan.
2. Saran bagi pemerintah Kota Banda Aceh sangat perlu melakukan evaluasi terhadap desa-desa yang rawan banjir khususnya dikawasan Lamjamee sekitar perairan Sub DAS Krueng Neng agar dapat mencegah kerugian bagi masyarakat jika musim penghujan tiba, maka pemerintah perlu memperluas kolam retensi untuk dapat menanggulangi banjir.
3. Bagi mahasiswa yang akan melakukan penelitian lanjutan terhadap Kolam Retensi atau debit banjir yang berhubungan dengan Sub DAS Krueng Neng dan harus teliti dan cermat dalam memilih metode analisis yang akan digunakan agar penelitian yang dilakukan lebih akurat dan bisa dimanfaatkan oleh pemerintah setempat sehingga penelitian yang dilakukan tidak sia-sia.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Astuti, Siswanto, Imam. 2016 *Analisis Kolam Retensi Sebagai Pengendalian Banjir Genangan di Kecamatan Payu Sekaki*, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Chow, 1989 Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydraulics). Erlangga, Jakarta
- Dermawan, K. 2013. Analisis Hidrograf Sungai Dengan Menggunakan Hss Di Daerah Aliran Sungai Saddang Kabupaten Pinrang, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Harto, Sri.1993. Analisis Hidrologi. PT. Gramedia. Jakarta.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2018). Perencanaan Sistem Polder dan Kolam Retensi.
- Loebis, Joesron. 1992. Banjir Rencana Untuk Bangunan Air. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Lubis, R. M., dan Rosnelly, M.C. 2012. Hidrolisis Pati Sukun Dengan Katalisator HC1 Untuk Pembuatan Perekat Ramah Lingkungan.
- Maryono., H. 2002. Pengendalian Banjir Pada Sungai Alopohu – Propinsi Sulawesi Tengah, Program Study Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada.
- Nasution, Ridwan, Ichwan., 2004 Hidrologi Untuk Perencanaan Jembatan, Sumatera Utara University.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004, Tentang Sumber Daya Alam Daerah Aliran Sungai.
- Soewarno, 1991. Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai. PT Nova, Bandung.
- Suripin, 2003. Statistika Dalam Hidrologi, Andi, Yogyakarta.

LAMPIRAN A



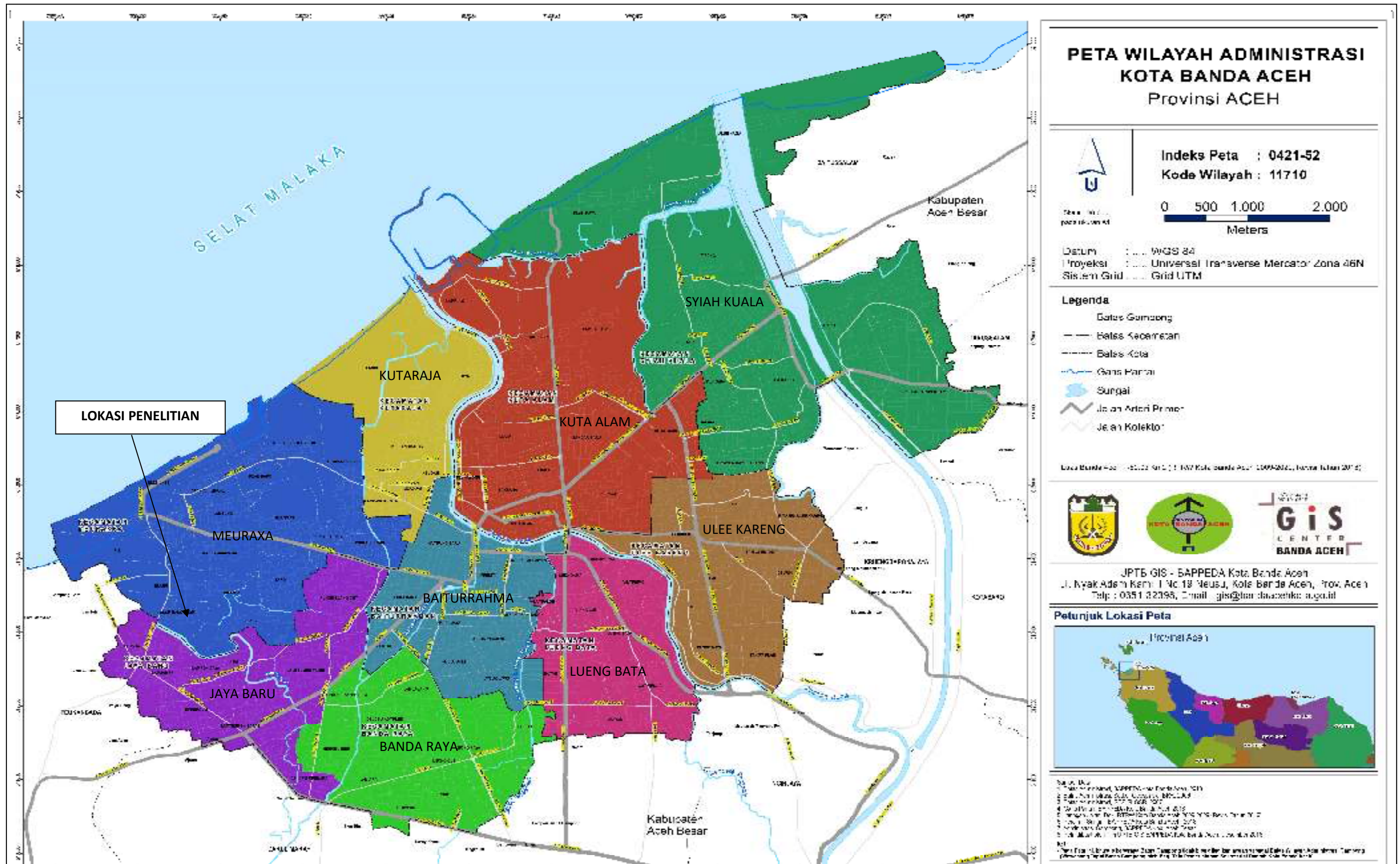
Gambar A. 1 Bagan Alir Penelitian

LAMPIRAN A



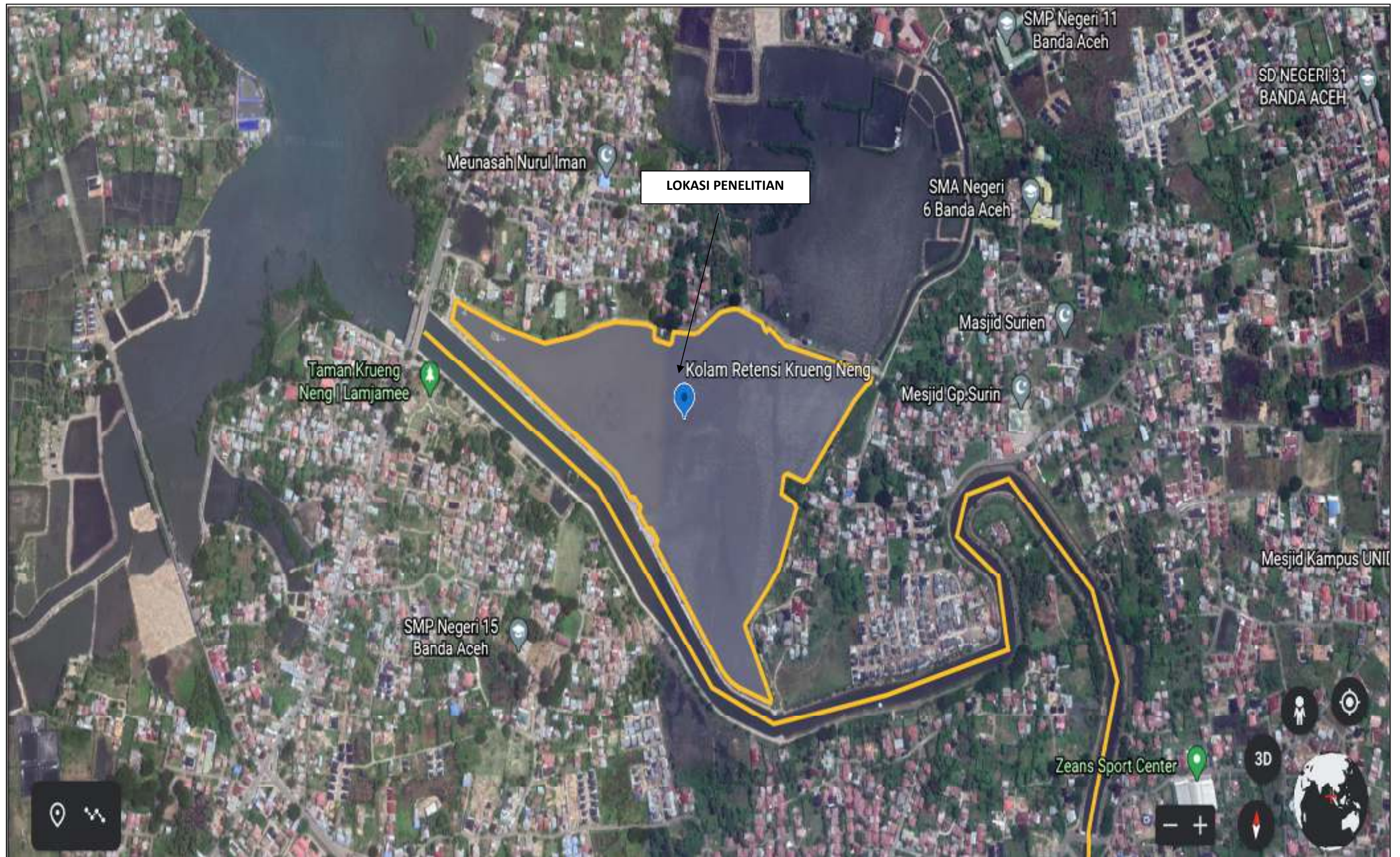
Gambar A.2 : Peta Provinsi Aceh

Sumber : Dishub Aceh, 2021

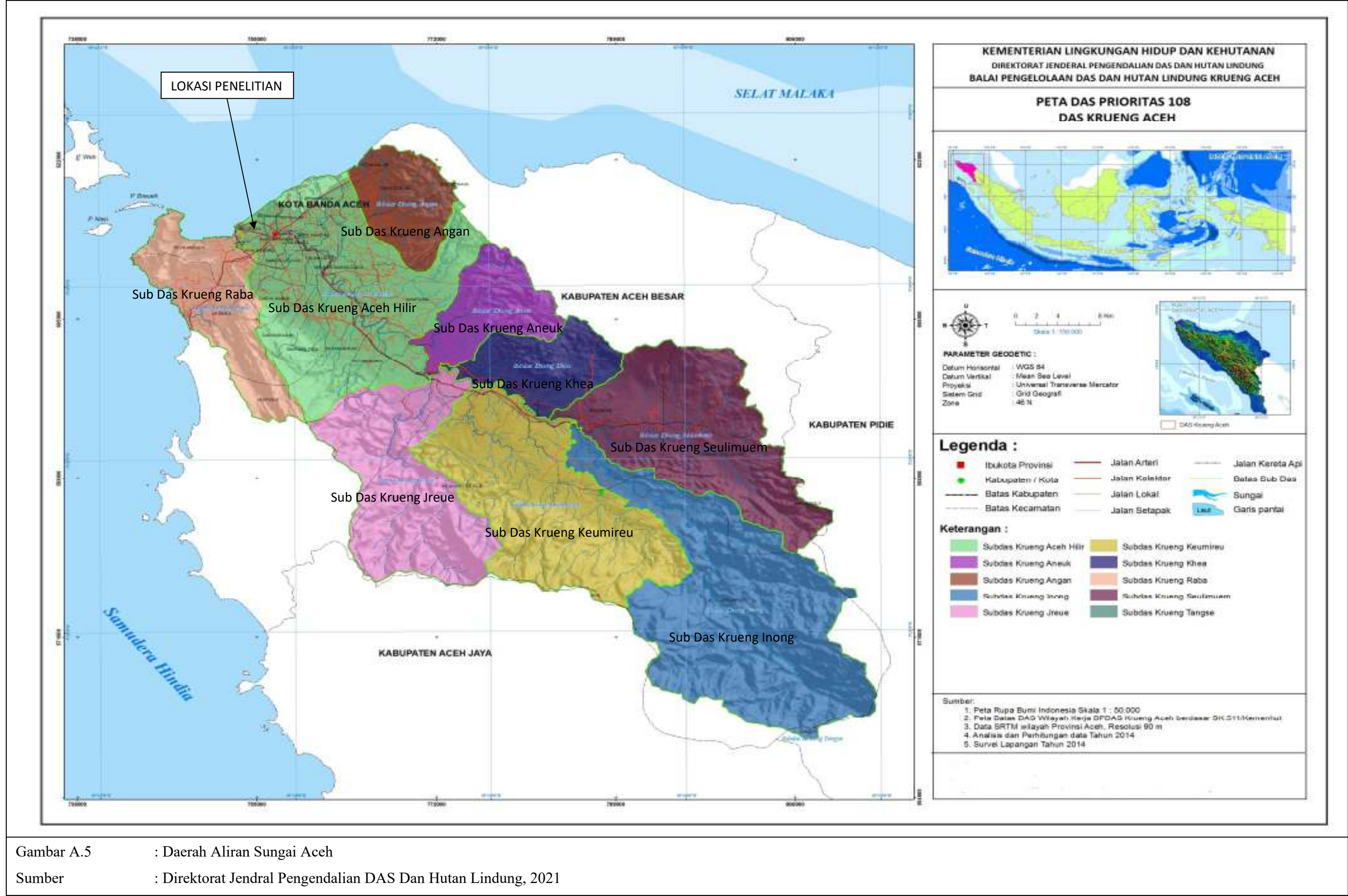


Gambar A.3 : Peta Kota Banda Aceh

Sumber : Bappeda Kota Banda Aceh, 2021

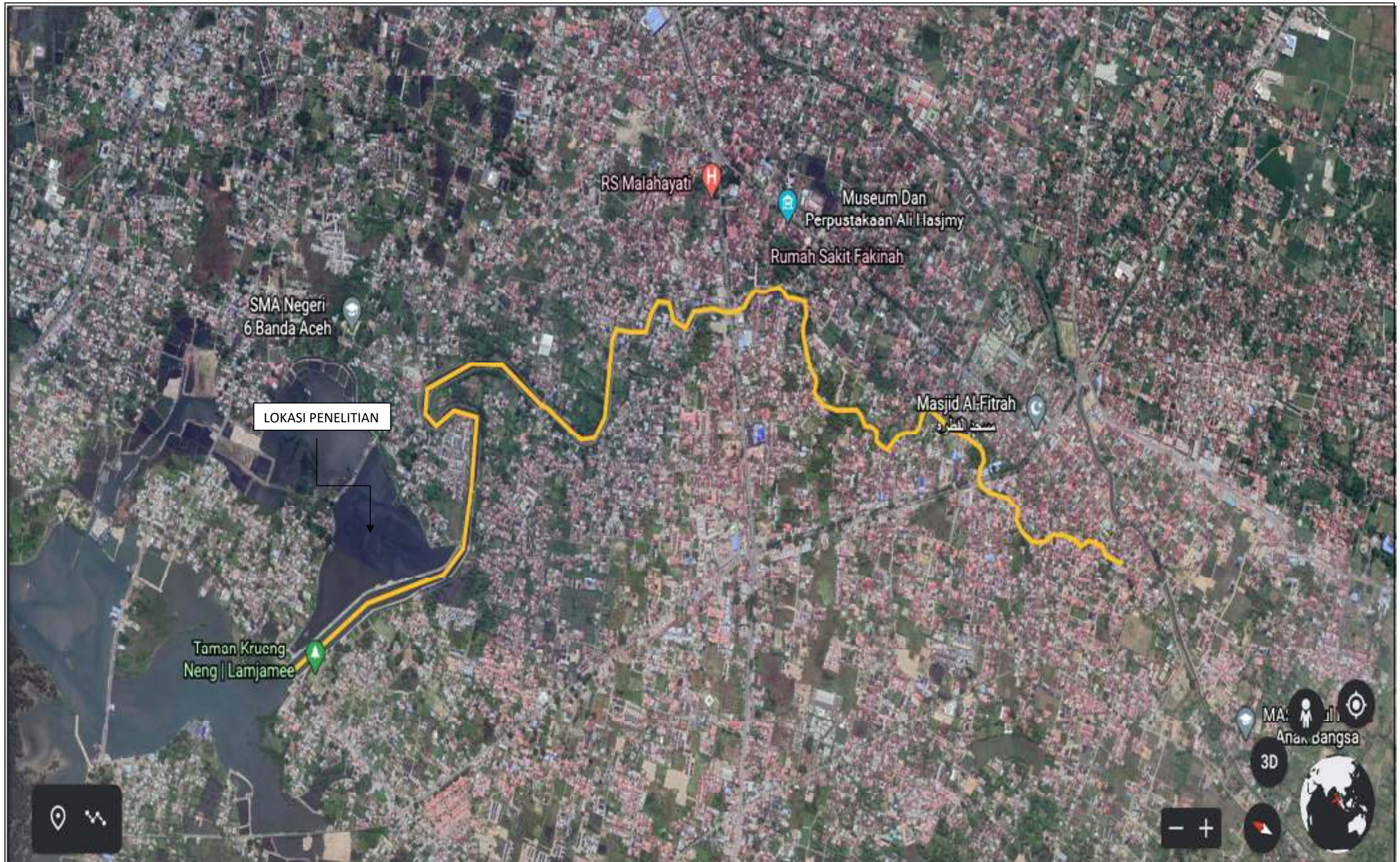


Gambar A.4 : Lokasi Penelitian
 Sumber : Google Earth, 2021



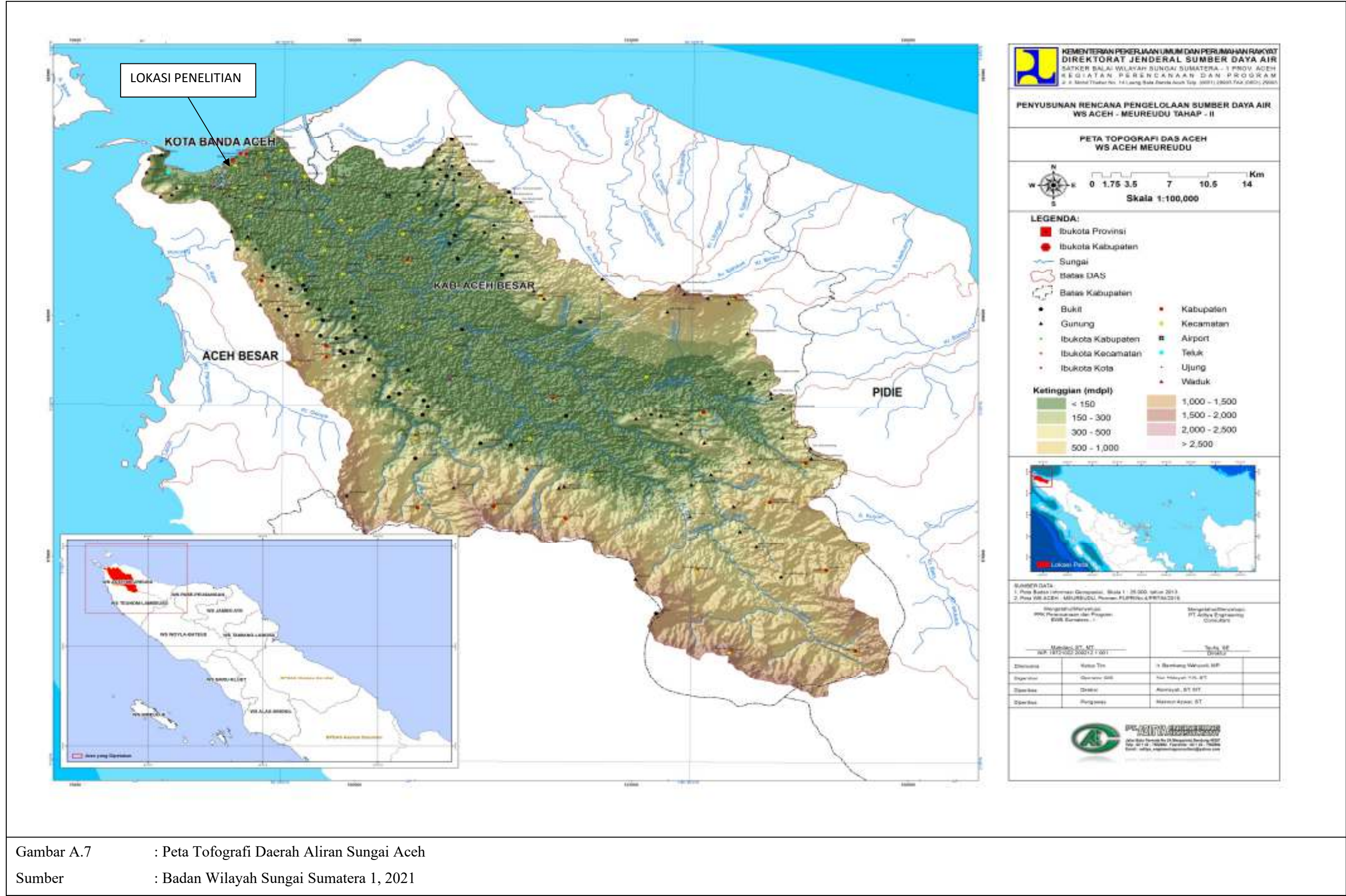
Gambar A.5 : Daerah Aliran Sungai Aceh

Sumber : Direktorat Jendral Pengendalian DAS Dan Hutan Lindung, 2021



Gambar A.6 : Sub Daerah Aliran Sungai Krueng Neng

Sumber : Google Earth, 2021



Gambar A.7 : Peta Tofografi Daerah Aliran Sungai Aceh
Sumber : Badan Wilayah Sungai Sumatera 1, 2021

LAMPIRAN A



Gambar A.8 : Foto Lokasi Penelitian



Gambar A.9 : Foto Lokasi Penelitian

LAMPIRAN A



Gambar A.8 : Foto Lokasi Penelitian



Gambar A.9 : Foto Lokasi Penelitian



Gambar A.10 : Foto Lokasi Penelitian



Gambar A.11 : Foto Lokasi Penelitian

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	10 00
	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 2 Parameter

Koefisien Kemencengan (CS)	Peluang kumulatif (%)					
	50	80	90	95	98	99
	Periode Ulang (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 Distribusi

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

Tabel B.10 Persentasi β_2 menurut Melchior.

F (Km ²)	Lama Hujan , t (jam)										
	1	2	3	4	5	6	8	10	12	16	24
0	44	64	80	89	92	92	93	94	95	96	100
10	37	57	70	80	82	84	87	90	91	95	100
50	29	45	57	66	70	74	79	83	88	94	100
300	20	33	43	52	57	61	69	77	85	93	100
-	12	23	32	42	50	54	66	74	83	92	100

(Sumber : Subarkah, 1980)

Tabel B.11 Perkiraan Intensitas hujan harian menurut Melchior.

Luas Ellips Km ²	I m ³ /detik/Km ²	Luas Ellips Km ²	I m ³ /detik/Km ²	Luas Ellips Km ²	I m ³ /detik/Km ²
0,14	29,60	144	4,75	720	2,30
0,72	22,45	216	4,00	1080	1185
1,20	19,90	288	3,60	1440	1155
7,20	14,15	360	3,30	2100	1200
14	11,85	432	3,05	2880	1,00
29	9,00	504	2,85	4320	0,70
72	6,25	576	2,65	5760	0,54
108	5,25	648	2,45	7200	0,48

(Sumber : Subarkah, 1980)

Tabel B.12 Penambahan Persentase Melchior

tc (menit)	%	tc (menit)	%	tc (menit)	%
0 – 40	2	895 – 980	13	1860 – 1950	24
40 – 115	3	980 – 1070	14	1950 – 2035	25
115 – 190	4	1070 – 1155	15	2035 – 2120	26
190 – 270	5	1155 – 1240	16	2120 – 2210	27
270 – 360	6	1240 – 1330	17	2210 – 2295	28
360 – 450	7	1330 – 1420	18	2295 – 2380	29
450 – 540	8	1420 – 1510	19	2380 – 2465	30
540 – 630	9	1510 – 1595	20	2465 – 2550	31
630 – 720	10	1595 – 1680	21	2550 – 2640	32
720 – 810	11	1680 – 1770	22	2640 – 2725	33
810 – 895	12	1770 – 1860	23	2725 – 2815	34

(Sumber : Subarkah, 1980)

Lampiran B

Data Curah Hujan Krueng Neng

Tabel B.14 Curah Hujan Bulanan

Tahun	Bulan												Max
	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	
2011	21,0	19,5	47,5	47,5	6,7	2,4	4,3	15,3	19,5	6,7	6,7	13,1	37,5
2012	68,0	43,7	5,2	7,4	29,0	10,1	67,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,0
2013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,5	32,0	41,0	3,0	15,5	38,5	42,5
2014	0,0	0,0	0,0	29,0	30,6	48,5	18,5	24,0	32,0	49,6	147,0	105,0	147,0
2015	36,5	20,0	28,0	64,0	27,0	9,0	24,0	29,5	34,0	33,4	17,2	47,0	64,0
2016	70,4	49,0	28,0	20,0	20,0	16,5	13,0	60,0	20,0	60,0	52,0	26,0	70,4
2017	85,0	57,0	57,0	4,6	25,0	13,0	21,5	20,5	47,0	29,0	75,0	55,0	85,0
2018	43,0	15,8	14,4	11,6	9,5	65,0	10,0	36,0	22,5	43,0	33,0	56,0	65,0
2019	90,0	52,0	112,7	27,5	24,0	7,5	35,0	19,5	34,0	24,0	21,0	39,5	112,7
2020	0,0	25,0	27,0	40,0	230,0	36,0	22,0	33,0	29,5	37,0	33,0	72,0	230,0

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	
2011	21,0	19,5	47,5	47,5	6,7	2,4	4,3	15,3	19,5	6,7	6,7	13,1	37,5
2012	68,0	43,7	5,2	7,4	29,0	10,1	67,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,0
2013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,5	32,0	41,0	3,0	15,5	38,5	42,5
2014	0,0	0,0	0,0	29,0	30,6	48,5	18,5	24,0	32,0	49,6	147,0	105,0	147,0
2015	36,5	20,0	28,0	64,0	27,0	9,0	24,0	29,5	34,0	33,4	17,2	47,0	64,0
2016	70,4	49,0	28,0	20,0	20,0	16,5	13,0	60,0	20,0	60,0	52,0	26,0	70,4
2017	85,0	57,0	57,0	4,6	25,0	13,0	21,5	20,5	47,0	29,0	75,0	55,0	85,0
2018	43,0	15,8	14,4	11,6	9,5	65,0	10,0	36,0	22,5	43,0	33,0	56,0	65,0
2019	90,0	52,0	112,7	27,5	24,0	7,5	35,0	19,5	34,0	24,0	21,0	39,5	112,7
2020	0,0	25,0	27,0	40,0	230,0	36,0	22,0	33,0	29,5	37,0	33,0	72,0	230,0

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. Perhitungan Distribusi Normal

Tabel C.2 Perhitungan Standar Deviasi Distribusi Normal

Metode Distribusi Normal						
C	Tahun	p	p-pbar	(p-pbar) ²	(p-pbar) ³	(p-pbar) ⁴
1	2011	37,5	-54,71	2993,18	-163757,10	8959151,06
2	2012	68	-24,21	586,12	-14190,06	343541,46
3	2013	42,5	-49,71	2471,08	-122837,59	6106256,63
4	2014	147	54,79	3001,94	164476,52	9011668,38
5	2015	64	-28,21	795,80	-22449,63	633304,17
6	2016	70,4	-21,81	475,68	-10374,50	226267,75
7	2017	85	-7,21	51,98	-374,81	2702,35
8	2018	65	-27,21	740,38	-20145,85	548168,62
9	2019	112,7	20,49	419,84	8602,52	176265,71
10	2020	230	137,79	18986,08	2616092,53	360471389,45
Jumlah		922,10	0,00	30522,11	2435042,03	386478715,57
Rata - rata		92,21	0,00	3052,21	243504,20	38647871,56
Sn	58,24					
Cv	0,63					
a	338200,28					
Cs	1,71					
b	536775993,84					
Ck	6,67					

Diketahui :

$$S_n = 58,24$$

$$R = 92,21$$

$$K_T = 2,330$$

$$Y_T = Y + K_T \times S$$

Y_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T tahunan

R = Nilai rata-rata hitung variat

S = Deviasi standar nilai variat

K_T = Faktor frekuensi merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang.

$$Y_T = R + K_T \times S_n$$

$$= (92,21 + 2,330 \times 58,24)$$

$$= 227,909$$

Tabel C.3 Perhitungan Periode Ulang Curah hujan Distribusi Normal

No	Periode Ulang	X rata-rata	S	K_T (Faktor Frekuensi)	X_T
	(tahun)	(mm)	(mm)		(mm)
1	2	92,210	58,235	0,000	92,21
2	5			0,840	141,13
3	10			1,280	166,75
4	25			1,640	187,72
5	50			2,050	211,59
6	100			2,330	227,90

c. Perhitungan Distribusi Log Normal

Tabel C.4 Perhitungan Standar Deviasi Distribusi Log Normal

Metode Log Normal							
No	Tahun	P	$R = \ln P$	$(R - rbar)$	$(R - rbar)^2$	$(R - rbar)^3$	$(R - rbar)^4$
1	2011	37,50	3,62	-0,75	0,57	-0,43	0,32
2	2012	68,00	4,22	-0,16	0,03	0,00	0,00
3	2013	42,50	3,75	-0,63	0,39	-0,25	0,16
4	2014	147,00	4,99	0,61	0,38	0,23	0,14
5	2015	64,00	4,16	-0,22	0,05	-0,01	0,00
6	2016	70,40	4,25	-0,12	0,02	0,00	0,00
7	2017	85,00	4,44	0,06	0,00	0,00	0,00
8	2018	65,00	4,17	-0,20	0,04	-0,01	0,00
9	2019	112,70	4,72	0,35	0,12	0,04	0,01
10	2020	230,00	5,44	1,06	1,12	1,19	1,26
Jumlah		922,10	43,78	0,00	2,72	0,76	1,90
Rata-rata		92,21	4,38	0,00	0,27	0,08	0,19
S_n	0,549						
C_v	0,125						
a	0,1062						
C_s	0,640						
CK	4,145						

Diketahui :

$$S_n = 0,549$$

$$R_r = 92,21$$

$$R_t = Y_r + K_t \times S_n$$

R_t = Besarnya curah hujan yang mungkin terjadi pada periode ulang T tahun

R = Curah hujan rata-rata

K_t = Standar variabel untuk periode ulang 100 tahun

S_n = Standar deviasi

$$\begin{aligned} R_t &= R_r + K_t \cdot S_n \\ &= 92,21 + (3,45 \times 0,549) \\ &= 94,104 \end{aligned}$$

Tabel C.5 Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Distribusi Log Normal

Periode Ulang	R_r	K_t	S_r	R_t
2	92,210	-0,22	0,154	92,176
5		0,64		92,309
10		1,26		92,404
25		2,10		92,533
50		2,75		92,634
100		3,45		92,741

d. Perhitungan Distribusi Gumbel

Langkah-langkah perhitungan curah hujan rencana dengan Distribusi Gumbel adalah sebagai berikut :

1. Hitung standar deviasi

$$S_y = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(R_i - R_r)^2}{n-1}}$$

2. Hitungan Rata-rata

$$\frac{\sum x_i}{10}$$

Dimana :

Sy : Reduced standard deviation
Yr : Rata-rata curah hujan (mm)
Yt : Reduced variasi sebagai periode ulang
K : Faktor Frekuensi

Tabel C.6 Perhitungan Standar Deviasi Metode Gumbel

Metode Gumbel						
No	Tahun	Y	R-rbar	(R-rbar) ²	(R-rbar) ³	(R-rbar) ⁴
1	2011	37,5	-54,71	2993,18	-163757,10	8959151,06
2	2012	68	-24,21	586,12	-14190,06	343541,46
3	2013	42,5	-49,71	2471,08	-122837,59	6106256,63
4	2014	147	54,79	3001,94	164476,52	9011668,38
5	2015	64	-28,21	795,80	-22449,63	633304,17
6	2016	70,4	-21,81	475,68	-10374,50	226267,75
7	2017	85	-7,21	51,98	-374,81	2702,35
8	2018	65	-27,21	740,38	-20145,85	548168,62
9	2019	112,7	20,49	419,84	-8602,52	176265,71
10	2020	230	137,79	18986,08	2616092,53	360471389,45
Jumlah		922,1	0,00	30522,11	2435042,03	386478715,57
Rata Rata		92,21	0,00	3052,21	243504,20	38647871,56
Sr	58,24					
Sn	0,950					
Rn	0,495					
cv	0,63					
cs	1,71					
ck	4,67					

Hitung nilai faktor frekuensi (K)

$$K = \frac{Rt - Rn}{Sn}$$

$$K = \frac{4,600 - 0,495}{0,950} = 4,321$$

Nilai Rn, Sn dan nilai Rt dapat dilihat pada Tabel C.6

- a. Hitung hujan dalam periode ulang T tahun
- $$\begin{aligned}
Rt &= Rr + (K \cdot Sn) \\
&= 92,210 + (4,321 \times 0,950) \\
&= 96,315
\end{aligned}$$

Tabel C.7 Perhitungan Curah Hujan Rencana Periode Ulang Tahun Metode Gumbel

No	Periode Ulang	R rata-rata	Sr	Rt (Reduced Variate)	Rn (Reduced Mean)	Sn (Reduced standar)	K (Faktor Frekuensi)	RT
	(tahun)	(mm)	(mm)					(mm)
1	2	92,210	58,235	0,367	0,495	0,950	-0,136	84,32
2	5	92,210	58,235	1,500			1,058	153,83
3	10	92,210	58,235	2,250			1,848	199,85
4	25	92,210	58,235	3,199			2,847	257,99
5	50	92,210	58,235	3,902			3,588	301,13
6	100	92,210	58,235	4,600			4,323	343,95

e. Perhitungan Distribusi Log Person III

Distribusi Log Pearson Tipe III atau Distribusi Extrim Tipe III digunakan untuk analisis variabel hidrologi dengan nilai varian minimum misalnya analisis frekwensi distribusi dari debit minimum (low flows). Distribusi Log Pearson Tipe III, mempunyai koefisien kemencengan (*Coefisien of skwennes*).

Langkah-langkah perhitungan curah hujan rencana dengan Distribusi Log Person III adalah sebagai berikut :

1. Tentukan logaritma dari semua nilai variat Y

Tabel C.8 Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribusi Log Person Tipe III

Metode Log person III							
No	Tahun	x	Log X	(Log x - Log Xbar)	(Log x - Log Xbar)^2	(Log x - Log Xbar)^3	(Log x - Log Xbar)^4
1	2011	38	1,57403	-0,32717	0,10704	-0,03502	0,01146
2	2012	68	1,83251	-0,06869	0,00472	-0,00032	0,00002
3	2013	43	1,62839	-0,27281	0,07442	-0,02030	0,00554
4	2014	147	2,16732	0,26612	0,07082	0,01885	0,00502
5	2015	64	1,80618	-0,09502	0,00903	-0,00086	0,00008
6	2016	70	1,84757	-0,05363	0,00288	-0,00015	0,00001
7	2017	85	1,92942	0,02822	0,00080	0,00002	0,00000
8	2018	65,0	1,81291	-0,08828	0,00779	-0,00069	0,00006
9	2019	112,7	2,05192	0,15073	0,02272	0,00342	0,00052
10	2020	230	2,36173	0,46053	0,21209	0,09767	0,04498
Jumlah		922	19,01198	0,00000	0,51230	0,06262	0,06768
Rata-rata		92,21	1,90120	0,00000	0,05123	0,00626	0,00677
S log	0,24						
Cs log	0,64						
Cv log	0,00						
Ck log	0,69						

2. Hitung rata-ratanya

$$\overline{\log R} = \frac{\sum \log R}{n}$$

$$\log R = 19,01$$

$$n = 10$$

$$\log R = \frac{19,0119}{10} = 1,90$$

3. Hitung nilai deviasi standar nya dari log R

$$\overline{S \log R} = \sqrt{\frac{\sum (\log R - \log R)^2}{n-1}}$$

$$S \log R = \sqrt{\frac{(0,05123)}{10-1}} = 0,017$$

4. Hitung nilai koefisien kemencengan

$$Cs = \frac{n \sum_{i=0}^n (\log R - \log XR)}{(n-1)(n-2)(S \log R)^2}$$

$$Cs = \frac{0,512}{(10-1)(10-2)0,017} = 0,418$$

$$\log Rt = \log R + (S \log R \times G)$$

$$= 1,90 + (0,017 \times (-0,106))$$

$$= 1,89$$

$$RT = n^{\log RT}$$

$$= 10^{1,89}$$

$$= 77,624$$

Tabel C.9 Perhitungan Periode Ulang Curah Hujan Rencana Distribusi Log Person III

T	P _T	G	G.s	Log RT	RT
(tahun)	(%)				(mm)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2	50	-0,11	-0,03	1,88	75,13
5	20	0,80	0,19	2,09	123,45
10	10	1,33	0,32	2,22	165,65
25	4	1,95	0,47	2,37	232,90
50	2	2,38	0,57	2,47	294,78
100	1	2,79	0,66	2,57	368,13

f. Perhitungan Uji Chi-Kuadrat

Langkah-langkah perhitungan sebaran data curah hujan Chi-Kuadrat.

1. Hitung nilai kelas (K)

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3,322 \log n \\ &= 1 + 3,322 \log 10 \\ &= 4,322 \approx 5 \end{aligned}$$

2. Hitung derajat kebebasan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui } P &= 1 \\ DK &= K - (P + 1) \\ &= 5 - (1+1) \\ &= 3 \end{aligned}$$

3. Mencari harga R2 Cr dilihat dari derajat kebebasan (DK) dan taraf signifikansi (R)

$$Dk = 3$$

$$\text{Signifikansi (R)} = 5 \%$$

Maka dari Tabel B.2.8 didapat harga :

$$X^2_{Cr} = 7,815$$

$$EF = n/K = 10/5 = 2$$

4. Hitung nilai yang diharapkan (EF)

$$EF = \frac{n}{K}$$

$$EF = \frac{10}{5} = 2$$

Tabel C.10 Perhitungan X^2 Cr

No.	P(X)	EF	OF	EF-OF	(EF-OF) ²	(EF-OF) ² / EF
1	37.5<X<42.5	2	1	1	1	1
2	42.5<X<65	2	2	0	0	0
3	65<X<70.4	2	2	0	0	0
4	70.4<X<112.7	2	2	0	0	0
5	112.7<X<230	2	3	-1	1	1
		10	10			1

Dari tabel diatas didapat R2 Cr hasil hitungan = 1

$$X^2_{Cr} \text{ Tabel} = 7,815$$

$$X^2 \text{ Cr Hasil Hitungan} = 1$$

Syarat :

$$X^2 \text{ Cr Hitungan} < X^2 \text{ Cr Tabel}$$

$$1 < 1,7815$$

Dari perhitungan sebaran yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan $X^2 \text{ Cr hasil hitungan} = 1 < X^2 \text{ Cr tabel} = 7,815$ maka distribusi yang dilakukan memenuhi syarat dan dapat digunakan.

Tabel C.11 Hasil Perhitungan Jenis Sebaran

No.	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Hitungan	Kesimpulan
1	Normal	$C_s \approx 0$	$C_s = 1,71$	Tidak memenuhi
		$C_k \approx 3$	$C_k = 6,67$	Tidak memenuhi
2	Log Normal	$C_s \leq 3 C_v$	$0.940 \leq 0,63$	Tidak memenuhi
		$C_s > 0$	$0.940 > 0,640$	Memenuhi
3	Gumbel	$C_s \leq 1,1396$	$C_s = 1,71$	Tidak memenuhi
		$C_k \leq 5,4002$	$C_k = 4,67$	Memenuhi
4	Log Pearson III	$C_s \neq 0$	$C_s = 0,64$	Memenuhi

Dari hasil perhitungan diatas yang memenuhi syarat adalah log person tipe III dengan syarat selain nilai distribusi yang sebelumnya dan hasil yang didapat $C_s = 0.6404$.

2. Perhitungan Metode Melchior

Diketahui :

1. Luas Sub Das Krueng Neng (A) = 90,1 km²
2. Panjang sungai Krueng Neng (L) = 5,3 Km
= 5300 m
3. Nilai koefesien pengaliran (α) = 0,62
4. Nilai tinggi (H) dari titik A ke titik B dari peta ketinggian = 4
5. Sumbu a (hulu) = 8 m
6. Sumbu b (hilir) = 4 m

Penyelesaian :

1. Menentukan nilai koefesien pengaliran (α)
2. Menentukan β dan I

- a. Luas Elips Melchior (F)

$$\begin{aligned} F &= \frac{1}{4} \pi \times a \times b \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 8 \times 4 \\ &= 25,12 \text{ km}^2 \end{aligned}$$

- b. Kemiringan rata-rata sungai (S)

$$\begin{aligned} S &= \frac{H}{0,9 \times L} \\ &= 0,084 \end{aligned}$$

- c. Dengan Nilai (F) = 25,12 km², maka di hitung nilai β_1

$$\begin{aligned} F &= \frac{1970}{\beta_1 - 0,12} - 3960 + (1720 \times \beta_1) \\ 25,12 &= \frac{1970}{\beta_1 - 0,12} - 3960 + (1720 \times \beta_1) \\ \text{Diperoleh } \beta_1 &= 0,003 \end{aligned}$$

3. Nilai I berdasarkan Lampiran B tabel 4.6 hal 53 dengan F = 25,12 didapatkan nilai :

$$I = 25,12 \text{ m}^3/\text{detik}/\text{km}^2$$

4. Hitung nilai debit (Q) = $\beta_1 \times I \times A$

$$\begin{aligned} Q &= 0,003 \times 25,12 \times 90,1 \\ &= 2,675 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

5. Hitung nilai kecepatan rata-rata aliran (V) = $1,31 \times (Q \times S^2)^{0,2}$

$$\begin{aligned} V &= 1,11 \times (2,675 \times 0,084^2)^{0,2} \\ &= 1,486 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

6. Hitung nilai waktu kosentrasi (Tc) = $(10 \times L) : (36 \times V)$

$$\begin{aligned} T_c &= \frac{10 \times L}{36 \times v} \\ &= \frac{10 \times 5,3}{36 \times 1,486} \\ &= 0,990 \end{aligned}$$

7. Hitung nilai β_2 , berdasarkan nilai F = 25,12 Km² dan Tc = 59 menit

$$\beta_2 = 25,12 \% = 3$$

8. Hitung nilai Koefisen Reduksi (β) = $\beta_1 \times \beta_2$

$$\begin{aligned} (\beta) &= 0,003 \times 25,12 \\ &= 0,072 \end{aligned}$$

Tabel C.1.12 Intesitas (I) Hujan Periode Ulang Metode Log Person III

No	Periode Ulang	RT (mm)
1	2	75,13
2	5	123,45
3	10	165,65
4	25	232,90
5	50	294,78
6	100	368,13

Tabel C.13 Grafik Debit Banjir Periode Ulang Tahunan Metode Melchior

No	Periode Ulang Tahun	RT (mm)	Nilai I (m ³ /detik/km ²)	α	A (km ²)
1	2 tahun	105,41	75,127	0,62	90,10
2	5 tahun	121,44	123,448		
3	10 tahun	132,68	165,648		
4	25 tahun	147,55	232,904		
5	50 tahun	159,05	294,781		
6	100 tahun	170,93	20,564		

Nilai RT dapat dilihat pada Tabel C.12.

1. Menghitung Periode Ulang 2 Tahun

Menghitung Nilai I Pada Periode Ulang 2 Tahun (RT = 105,41 mm)

$$I_{2 \text{ Tahun}} = 75,127 \text{ m}^3/\text{detik}/\text{km}^2$$

Menentukan Debit (Q) Periode Ulang 2 Tahun = $\alpha \times I \times A$

$$Q_{2 \text{ Tahun}} = 4,196 \text{ m}^3/\text{detik}$$

2. Menghitung Periode Ulang 5 Tahun

Menghitung Nilai I Pada Periode Ulang 5 Tahun (RT = 121,44 mm)

$$I_{5 \text{ Tahun}} = 123,448 \text{ m}^3/\text{detik}/\text{km}^2$$

Menentukan Debit (Q) Periode Ulang 2 Tahun = $\alpha \times I \times A$

$$Q_{5 \text{ Tahun}} = 6,896 \text{ m}^3/\text{detik}$$

3. Menghitung Periode Ulang 10 Tahun

Menghitung Nilai I Pada Periode Ulang 10 Tahun (RT = 132,68 mm)

$$I_{10 \text{ Tahun}} = 165,648 \text{ m}^3/\text{detik}/\text{km}^2$$

Menentukan Debit (Q) Periode Ulang 2 Tahun = $\alpha \times I \times A$

$$Q_{10 \text{ Tahun}} = 9,253 \text{ m}^3/\text{detik}$$

4. Menghitung Periode Ulang 25 Tahun

Menghitung Nilai I Pada Periode Ulang 25 Tahun ($RT = 147,55 \text{ mm}$)

$$I_{25 \text{ Tahun}} = 232,904 \text{ m}^3/\text{detik}/\text{km}^2$$

Menentukan Debit (Q) Periode Ulang 2 Tahun = $\alpha \times I \times A$

$$Q_{25 \text{ Tahun}} = 13,010 \text{ m}^3/\text{detik}$$

5. Menghitung Periode Ulang 50 Tahun

Menghitung Nilai I Pada Periode Ulang 50 Tahun ($RT = 159,05 \text{ mm}$)

$$I_{50 \text{ Tahun}} = 294,781 \text{ m}^3/\text{detik}/\text{km}^2$$

Menentukan Debit (Q) Periode Ulang 2 Tahun = $\alpha \times I \times A$

$$Q_{50 \text{ Tahun}} = 16,467 \text{ m}^3/\text{detik}$$

6. Menghitung Periode Ulang 100 Tahun

Menghitung Nilai I Pada Periode Ulang 100 Tahun ($RT = 170,93 \text{ mm}$)

$$I_{100 \text{ Tahun}} = 368,131 \text{ m}^3/\text{detik}/\text{km}^2$$

Menentukan Debit (Q) Periode Ulang 2 Tahun = $\alpha \times I \times A$

$$Q_{100 \text{ Tahun}} = 20,564 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Tabel C.14 Hasil Perhitungan Debit Banjir Periode Ulang Tahun Melchior

$$Q = \alpha \times I \times A$$

No	Periode Ulang	α	Nilai I (m ³ /detik/km ²)	A (km ²)	Q (m ³ /detik)
1	2 tahun	0,62	75,127	90,10	4,195
2	5 tahun		123,448		6,896
3	10 tahun		165,648		9,253
4	25 tahun		232,904		13,010
5	50 tahun		294,781		16,467
6	100 tahun		368,131		20,564

3. Perhitungan Parameter Pada Kolam Retensi

Debit periode ulang banjir selama 2 tahun = 4,195 m³/detik, 5 tahun = 6,896 m³/detik, 10 tahun = 9,253 m³/detik, 25 tahun = 13,010 m³/detik, 50 tahun = 16,467 m³/detik, dan 100 tahun = 20,564 m³/detik.

Tabel C.15 Hasil Perhitungan Lebar Limpasan Banjir Periode Ulang

No	Periode	Lebar Limpasan Banjir
1	2 tahun	0,8 m
2	5 tahun	1,3 m
3	10 tahun	1,8 m
4	25 tahun	2,6 m
5	50 tahun	3,2 m
6	100 tahun	4,1 m

Diketahui :

1. Lebar limpasan permukaan banjir pada sungai (B) = 0,407 m
2. Debit rancangan dengan kala ulang n tahun (Q_n) = (m^3 / dt)
3. Lebar permukaan sungai (A) = 50 m

Penyelesaian :

Mencari lebar limpasan permukaan banjir pada sungai

$$B = \frac{Q_n}{A}$$

1. Lebar limpasan banjir selama 2 tahun:

$$B = \frac{4,196}{50} = 0,8 \text{ m} \approx 83 \text{ cm}$$

2. Lebar limpasan banjir selama 5 tahun:

$$B = \frac{6,896}{50} = 1,3 \text{ m} \approx 137 \text{ cm}$$

3. Lebar limpasan banjir selama 10 tahun:

$$B = \frac{9,253}{50} = 1,8 \text{ m} \approx 185 \text{ cm}$$

4. Lebar limpasan banjir selama 25 tahun:

$$B = \frac{13,010}{50} = 2,6 \text{ m} \approx 260 \text{ cm}$$

5. Lebar limpasan banjir selama 50 tahun:

$$B = \frac{16,467}{50} = 3,2 \text{ m} \approx 329 \text{ cm}$$

6. Lebar limpasan banjir selama 100 tahun:

$$B = \frac{20,564}{50} = 4,1 \text{ m} \approx 411 \text{ cm}$$

4. Perhitungan Penampang Melintang Sungai Pada Kolam Retensi

$$\text{Luas Sub DAS Krueng Neng} = 90,1 \text{ Km}^2$$

$$\text{Panjang Sungai Krueng Neng (L)} = 5,3 \text{ Km}$$

$$\text{Koefisien Pengairan (a)} = 0,62$$

$$\text{Kemiringan Sungai Rata-rata (m)} = 0,84$$

$$\text{Lebar dasar saluran (b)} = 14 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman air (h)} = 4 \text{ m}$$

$$\text{Koefisien kekasaran (K)} = 60$$

1. Menghitung keliling basah :

$$\begin{aligned} P &= b + 2h \sqrt{1 + m^2} \\ &= 14 + 2 \times 0,84 \sqrt{1 + 0,84^2} \\ &= 16,120 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= (b + m \cdot h) \cdot h \\ &= (14 + 0,84 \times 4) \times 4 \\ &= 69,44 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

2. Menghitung jari-jari hidrolis

$$\begin{aligned} R &= A/P \\ &= 69,44 / 16,120 \\ &= 4,307 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Menghitung luas penampang basah hidrolis :

$$\begin{aligned} V &= K \times R^{2/3} \times m^{0,5} \\ &= 60 \times 4,307^{2/3} \times 0,84^{0,5} \\ &= 14,557 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

4. Menghitung kecepatan aliran :

$$\begin{aligned} I &= \left(\frac{V}{K \times R^{2/3}} \right) \\ &= \left(\frac{14,557}{60 \times 4,307^{2/3}} \right) \\ &= 0,563 \text{ m/dt} \end{aligned}$$

5. Menghitung debit rencana saluran :

$$\begin{aligned} Q &= A \times V \\ &= 69,44 \times 14,557 \end{aligned}$$

$$= 101,083 \text{ (m}^3\text{/dt)}$$

5. Perhitungan Efektifitas Kolam Retensi

$$\begin{aligned}\text{Kedalaman Kolam} &= 2,5 \text{ m} \\ \text{Luas Kolam} &= 13,5 \text{ Ha} = 135000 \text{ m}^2 \\ \text{Volume Kolam} &= 2,5 \times 135000 \\ &= 337,500 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Volume debit banjir Perdetik periode 2 tahun = 4,196 m³/detik, untuk mendapatkan hasil debit banjir permenit = 4,196 x 60, didapatkan hasil = 251,76 m³/menit, volume kolam retensi yang dapat ditampung selama terjadinya banjir adalah 337,500 m³ dan untuk memenuhi volume tersebut selama ± 1 jam 34 menit dengan debit volume banjir 337,358 m³/menit.

$$\text{Efektifitas} = \frac{\text{Kapasitas (m}^3\text{)}}{\text{Volume banjir (m}^3\text{)}} \times 100 \%$$

1. $\text{Efektifitas Periode 2 Tahun} = \frac{337,500 \text{ (m}^3\text{)}}{4,196 \text{ (m}^3\text{)}} \times 100 \% = 80,433 \approx 80 \%$
Debit Banjir Periode 2 Tahun 4,196 x 60 = 251,76 m³/menit ≈ Efektif
2. $\text{Efektifitas Periode 5 Tahun} = \frac{337,500 \text{ (m}^3\text{)}}{6,896 \text{ (m}^3\text{)}} \times 100 \% = 48,941 \approx 48 \%$
Debit Banjir Periode 5 Tahun 6,896 x 60 = 413,76 m³/menit ≈ Tidak Efektif
3. $\text{Efektifitas Periode 10 Tahun} = \frac{337,500 \text{ (m}^3\text{)}}{9,253 \text{ (m}^3\text{)}} \times 100 \% = 36,474 \approx 36 \%$
Debit Banjir Periode 10 Tahun 9,253 x 60 = 555,18 m³/menit ≈ Tidak Efektif
4. $\text{Efektifitas Periode 25 Tahun} = \frac{337,500 \text{ (m}^3\text{)}}{13,010 \text{ (m}^3\text{)}} \times 100 \% = 25,941 \approx 25 \%$
Debit Banjir Periode 25 Tahun 13,010 x 60 = 780,60 m³/menit ≈ Tidak Efektif
5. $\text{Efektifitas Periode 50 Tahun} = \frac{337,500 \text{ (m}^3\text{)}}{16,467 \text{ (m}^3\text{)}} \times 100 \% = 20,495 \approx 20 \%$
Debit Banjir Periode 50 Tahun 16,467 x 60 = 988,02 m³/menit ≈ Tidak Efektif
6. $\text{Efektifitas Periode 100 Tahun} = \frac{337,500 \text{ (m}^3\text{)}}{20,564 \text{ (m}^3\text{)}} \times 100 \% = 16,412 \approx 16 \%$
Debit Banjir Periode 100 Tahun 20,564 x 60 = 1233,84 m³/menit ≈ Tidak Efektif

BERITA ACARA SIDANG TUGAS AKHIR

Telah dilaksanakan Sidang Tugas Akhir (Tahun Ajaran 2020/2021).

Hari / Tanggal : Jumat / 20 Agustus 2021
Tempat : Ruang 8A (Gedung RKU New Zealand)
Nama Mahasiswa : Arie Putra Muzanda
NIM : 1503120092
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Laporan : Analisis Kolam Retensi Terhadap Pengendalian
Banjir Di Krueng Neng Kota Banda Aceh

Dengan Hasil Sidang Tugas Akhir :

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

Mengetahui dan menilai :

1. Dosen Pembimbing :
Ir. M. Ahsan Jass, ME TTD :
2. Dosen Pembahas I
Akmal, ST, M.Eng, IPM TTD :
3. Dosen Pembahas II
Ir. Meillyta, ST, M.Eng.Adv, IPM TTD :

Mengetahui,
Pimpinan Seminar

Ir. M. Ahsan Jass, ME
NIDN : 0108055301

RESUME PEMBAHASAN PROPOSAL TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Arie Putra Muzanda

NIM : 1503120092

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Laporan : Analisis Kolam Retensi Terhadap Pengendalian Banjir Di
Krueng Neng Kota Banda Aceh

Dosen Penguji 1 : Akmal, ST, M.Eng, IPM

1.	Kata pengantar diperbaiki	Sudah diperbaiki sesuai dengan arahan.
2.	Bab I tambahkan hasil dan kesimpulan	Sudah diperbaiki sesuai dengan arahan pada hal 2.
3.	Grafik 4.1 diperbaiki	Sudah diperbaiki sesuai dengan arahan pada hal 20.
4.	Bab IV tidak ada lagi rumus	Sudah diperbaiki sesuai dengan arahan.
5.	Bab IV hasil detail perhitungan dilampirkan ke lampiran C	Sudah diperbaiki sesuai dengan arahan.
6.	Bab IV pembahasan diuraikan lagi berdasarkan hasil	Sudah diperbaiki sesuai dengan arahan.
7.	Hasil dan pembahasan dibagian alir diperbaiki	Sudah diperbaiki sesuai dengan arahan.
8.	Kesimpulan dan saran diperbaiki	Sudah diperbaiki sesuai dengan arahan pada hal 29.
9.	Penulisan daftar Pustaka diperbaiki sesuai abjad	Sudah diperbaiki sesuai dengan arahan pada hal 31.
10.	Gambar lampiran A diperbaiki	Sudah diperbaiki sesuai dengan arahan.

RESUME PEMBAHASAN PROPOSAL TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Arie Putra Muzanda

NIM : 1503120108

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Laporan : Analisis Kolam Retensi Terhadap Pengendalian
Banjir Di Krueng Neng Kota Banda Aceh.

Dosen Penguji II : Ir. Meillyta, ST, M.Eng.Adv, IPM

1.	Kata pengantar diperbaiki	Sudah diperbaiki sesuai dengan arahan.
2.	Masukkan tujuan penelitian dan metode penelitian di abstrak	Sudah diperbaiki sesuai dengan arahan pada hal v.
3.	Masukkan tujuan penelitian, manfaat penelitian dan hasil penelitian pada Bab I	Sudah diperbaiki sesuai dengan arahan pada hal 1.
4.	Daftar kepustakaan diperbaiki sesuai abjad	Sudah diperbaiki sesuai dengan arahan.
5.	Tambahkan pembahasan di Bab IV pada tabel 4.1 dan tabel 4.2	Sudah diperbaiki sesuai dengan arahan.
6.	Gambar grafik 4.2 diperbaiki yang lebih jelas	Sudah diperbaiki sesuai dengan arahan pada hal 26.
7.	Perhitungan detail pada Bab IV dipindahkan ke lampiran C	Sudah diperbaiki sesuai dengan arahan.
8.	Pada Bab IV fokus pada pembahasan dan hasil-hasil penelitian ditabelkan	Sudah diperbaiki sesuai dengan arahan pada hal 27.
9.	Pada Bab V harus menjawab tujuan penelitian	Sudah diperbaiki sesuai dengan arahan.
10.	Abstrak masukkan hasil penelitian yang didapat	Sudah diperbaiki sesuai dengan arahan

11.	Gambar lampiran A diperbaiki	Sudah diperbaiki sesuai dengan arahan.
12.	Daftar isi dan penomoran halaman diperbaiki	Sudah diperbaiki sesuai dengan arahan.

Dirangkum oleh,
Mahasiswa

Arie Putra Muzanda
NIM. 1503120092

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

Ir. M. Ahsan Jass, ME
NIDN: 0108055301

Mengetahui,
Dosen Penguji I

Mengetahui,
Dosen Penguji II

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

Ir. Meillyta, ST, M.Eng, Adv, IPM
NIDN: 0121058003