

**KAJIAN EVALUASI KAPASITAS SALURAN DRAINASE
DENGAN MENGGUNAKAN *HEC-RAS*
(Studi Kasus: Jl. Hasan Saleh, Neusu Kota Banda Aceh)**

TUGAS AKHIR

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

Oleh

ABDI JUWALLAH
NIM : 1803120029



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH ACEH
BATHOH – BANDA ACEH
2024

LEMBAR PENGESAHAN FAKULTAS

Tugas Akhir dengan judul “Kajian Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Dengan Menggunakan *Hec-RAS* (Studi Kasus : Jl. Hasan Saleh, Neusu Kota Banda Aceh)”, disusun oleh:

Nama Mahasiswa : Abdi Juwallah
NIM : 1803120029
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 01 Februari 2024.

Banda Aceh, 01 Februari 2024

Disetujui Oleh,

Pembimbing,

Ketua
Program Studi Teknik Sipil


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


Dr. Ir. Tamalikhani, ST, M.Eng. Sc,
IPM, ASEAN Eng
NIK. 19821027 201409 1 001

Menyetujui/Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Aceh


Prof. Dr. Ir. Hafnidar A. Rani, ST, MM, IPU, ASEAN Eng, ACPE, APEC Eng
NIK. 19700314 200004 2 001

LEMBAR PENGESAHAN PROGRAM STUDI

“Kajian Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Dengan Menggunakan *Hec-RAS*
(Studi Kasus : Jl. Hasan Saleh, Neusu Kota Banda Aceh)”

Disusun oleh:

Nama Mahasiswa : Abdi Juwallah
NIM : 2003120089
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.

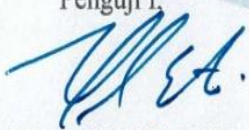
Banda Aceh, 01 Februari 2024

Pembimbing,


Akmal, ST, M.Eng, IPM

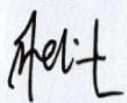
NIDN. 1308068301

Penguji I,


Yulia, ST, MT, IPM

NIDN. 1319078601

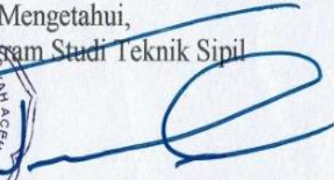
Penguji II,


Ir. Meillyta, ST, M.Eng.Adv, IPM

NIDN : 0121058003

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Dr. Ir. Tamal Khani, ST, M.Eng.Sc, IPM, ASEAN Eng

NIK. 19821027 201409 1 001

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 “**Kajian Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Dengan Menggunakan Hec-Ras (Studi Kasus : Jl. Hasan Saleh, Neusu 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 Akmal, ST., M.Eng. IPM sebagai Pembimbing utama.

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

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Aceh Prof. Dr. Ir. Hafnidar A. Rani, ST, MM, IPU, ASEAN Eng, ACPE.
2. Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Aceh Bapak (Dr. Ir. Tamalkhani, ST, M. Eng. Sc, IPM, ASEAN Eng) dan Ibu Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Aceh (Cut Nawalul Azka, S.ST.,MT. IPP)
3. Tenaga pengajar pada Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Aceh.
4. Penguji I Ibu Yulia, ST, MT, IPM dan Penguji II Ibu Ir. Meillyta, ST, M.Eng. Adv, IPM yang telah memberikan banyak masukan untuk perbaikan tulisan ini.
5. Kepada kedua orang tua tercinta Ayahanda dan Ibunda, serta seluruh keluarga besar yang telah memberikan do'a restu serta dorongan moril maupun materil darinya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, oleh

sebab itu penulis memohon do'a agar mereka diberkahi umur panjang oleh Allah SWT dan selalu dalam lindungan-Nya.

6. Sahabat yang telah banyak mendukung dan memberikan banyak saran serta kritikan yang sangat membantu penulis, serta semua pihak yang tidak disebutkan namanya yang telah turut membantu penulis sehingga mampu menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas jasa dan budi baik dari semua pihak, akhirnya harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan umumnya bagi para pembaca sekalian. Semoga Allah SWT, senantiasa memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada kita semua. *Amin ya Rabbal'alamin.*

Banda Aceh, 01 Februari 2024
Penulis,

Abdi Juwallah
1803120029

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Abdi Juwallah

Npm : 1803120029

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.

Banda Aceh, 01 Februari 2024
Saya yang membuat pernyataan,

Abdi Juwallah
1803120029

**KAJIAN EVALUASI KAPASITAS SALURAN DRAINASE
DENGAN MENGGUNAKAN *HEC-RAS*
(Studi Kasus: Jl. Hasan Saleh, Neusu Kota Banda Aceh)**

Oleh:

Abdi Juwallah

1803120029

Pembimbing:

Akmal, ST., M.Eng. IPM

ABSTRAK

Salah satu daerah di Kota Banda Aceh yang mengalami permasalahan sistem drainase adalah daerah di Jalan Hasan Saleh. Pada bulan Mei tahun 2020 di jalan Hasan Saleh gampong Neusu telah terjadi banjir yang diakibatkan saluran air bermasalah dan tersumbat sampah. Penyempitan pada saluran drainase ini diakibatkan oleh sedimentasi dan penumpukan sampah di dalam aliran drainase sehingga mengakibatkan aliran air menjadi tidak lancar. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui debit rencana maksimum, dan kapasitas saluran di drainase jalan Hasan Saleh. Manfaat yang diharapkan adalah mampu menjadi gambaran dalam melakukan perencanaan sistem drainase, mengembangkan ilmu teori di bidang teknik sipil. Adapun ruang lingkup penelitian sistem drainase yang ditinjau adalah yang terletak di Jalan Hasan Saleh Kota Banda Aceh. Analisis yang dilakukan adalah kapasitas saluran drainase dan tidak menghitung faktor lain seperti sedimen berlebih, sampah, dan sebagainya. Metode yang digunakan untuk analisis hidrologi menggunakan metode Log Pearson III, Uji chi kuadrat, dan Metode Rasional dan analisis hidrolika menggunakan software *HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center River Analysis Sistem)*. Hasil Penelitian besar Debit banjir yang didapatkan untuk saluran drainase pada Hasan Saleh adalah $Q_2 \text{ Tahun} = 0,109 \text{ m}^3/\text{det}$, $Q_5 \text{ Tahun} = 0,17 \text{ m}^3/\text{det}$, dan $Q_{10} \text{ Tahun} = 0,19 \text{ m}^3/\text{det}$. Hasil menunjukkan bahwa pada saluran dengan ukuran lebar atas 1 meter, lebar bawah 0,8 meter dan tinggi 0,8 meter tidak mampu menampung debit banjir yang mengalir, karena garis W.S Elv 2,20 m berada diatas Ground Sta saluran, sehingga saluran perlu dilakukan evaluasi terhadap perencanaan saluran. Setelah dilakukan evaluasi lebar saluran direkomendasikan menjadi 1,2 meter dan kedalaman 1,2 meter terjadi limpasan untuk debit rencana periode ulang 2,5 dan

10 tahun. Perlunya kesadaran dan kepedulian masyarakat dalam menjaga dan memelihara saluran drainase supaya saluran baru ini tidak terjadi penumpukan sampah dan sedimen yang berlebih.

Kata Kunci : *Hec-Ras*, Drainase, Banjir

DAFTAR ISI

	Halaman
PENGESAHAN FAKULTAS	i
PENGESAHAN PROGRAM STUDI	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN A (GAMBAR)	xi
DAFTAR LAMPIRAN B (TABEL)	xii
DAFTAR LAMPIRAN C (PERHITUNGAN)	xiii
DAFTAR LAMPIRAN D (SURAT)	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN KEPUSTAKAAN.....	4
2.1 Drainase.....	4
2.2 Banjir.....	5
2.3 Siklus Hidrologi	5
2.4 Analisis Hidrologi	6
2.4.1 Analisis Frekuensi Hujan	6
2.4.2 Pemilihan Jenis Distribusi	7
2.4.3 Frekuensi Curah Hujan Rencana	8
2.4.4 Uji kecocokan.....	10

2.4.5 Waktu konsentrasi hujan.....	11
2.4.6 Intesitas Curah Hujan.....	12
2.4.7 Analisa Debit Rencana	12
2.4.8 Koefisien Aliran Permukaan.....	13
2.5 Analisa Hidrolika.....	14
2.6 Penelitian Terdahulu	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Lokasi dan waktu Penelitian	17
3.2 Tahap Persiapan	17
3.3 Pengumpulan Data	18
3.3.1 Metode Pengumpulan Data	18
3.4 Pengolahan dan analisis Data.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Analisis Hidrologi	24
4.1.1 Data curah hujan	23
4.1.2 Perhitungan Distribusi Frekuensi Curah hujan Maks	25
4.1.3 Parameter Dasar Statistik	25
4.1.4 Distribusi Frekuensi Curah Hujan	25
4.1.5 Distribusi Log Pearson Type III.....	25
4.1.6 Uji Kecocokan	27
4.1.7 Waktu konsentrasi dan Analisis Intesitas Hujan.....	27

4.1.8 Koefisien Pengaliran.....	27
4.1.9 Metode Rasional.....	28
4.2 Running Hec-Ras.....	29
4.3 Evaluasi Saluran.....	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	32
5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran.....	32
DAFTAR KEPUSTAKAAN	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bangkitan dan Tarikan Pergerakan	5
Gambar 2.2	Uji Homoskedesarisitas	5
Gambar 2.3	Uji Normalitas	8
Gambar 2.4	Uji Linearitas	9

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2	Tarikan Pergerakan dari Beberapa Aktivitas.....	6
Tabel 2.3	Kriteria Kebutuhan Parkir untuk Pusat Perbelanjaan atau Swalayan	7
Tabel 2.4	Tipe jam puncak pada beberapa tata guna lahan.....	8
Tabel 2.5	Koefesien determinasi $/R^2$	13
Tabel 2.6	Penelitian Terdahulu.....	16
Tabel 4.1	Tarikan Pergerakan Kendaraan Jam Puncak Senin	23
Tabel 4.2	Tarikan Pergerakan Kendaraan Jam Puncak Minggu	24
Tabel 4.3	Tipe jam puncak pada beberapa tata guna lahan.....	26
Tabel 4.4	Titik Jam Puncak Suzuya Mall Kota Bireuen	26
Tabel 4.5	Data Dari Pihak Suzuya Mall Kota Bireuen.....	26
Tabel 4.6	Penyajian Data.....	28
Tabel 4.7	Koefesien Korelasi	29
Tabel 4.8	Korelasi Determinasi R^2	30
Tabel 4.9	Hubungan Korelasi.....	31
Tabel 4.10	Regrasi Linier Berganda R^2	34
Tabel 4.11	Hipotesis Linear Berganda	35
Tabel 4.12	Regrasi Linier Rerganda R^2	35
Tabel 4.13	Hipotesis Linear Berganda	36
Tabel 4.14	Uji Homokedastisitas.....	36
Tabel 4.15	Perhitungan Uji Lineritas	40

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar A.1	Bagan Alir Penelitian.....	45
Gambar A.2	Bagan Alir Penelitian.....	45
Gambar A.3	Peta Kabupaten Bireuen	48
Gambar A.4	Peta Lokasi Kabupaten Bireuen.....	49
Gambar A.5	Lokasi Penelitian	50
Gambar A.6	Lokasi Peneltian.....	50
Gambar A.7	Pintu Masuk mobil.....	51
Gambar A.8	Pintu Masuk Motor	51
Gambar A.9	Parkir Mobil.....	52
Gambar A.10	Parkir Motor.....	52
Gambar A.11	Arus Pergerakan.....	53
Gambar A.12	Arus Pergerakan.....	53
Gambar A.13	Dokemntasi Pengambilan Data Sekunder	54
Gambar A.13	Dokumentasi Pengambilan Data Primer.....	54
Tabel B.1	Data Sekunder.....	55
Tabel B.2	Data Primer Dan Data Sekunder.....	55
Tabel B.3	Data Rekapitulasi Tarikan Pergerakan Hari Senin	56
Tabel B.4	Data Rekapitulasi Tarikan Pergerakan Hari Minggu.....	57
Tabel B.5	Korelasi Koefisien R^2	58
Tabel B.6	Hubungan Korelasi R^2	58
Tabel B.7	Model Enter Regrasi Linier berganda Hubungan R^2	58
Tabel B.8	Hipotesis Linear Berganda	59
Tabel B.9	Model Stepwise Regrasi Linier Berganda Hubungan R^2	59
Tabel B.10	Hipotesis Linear Berganda	59
Tabel B.11	Uji Homokedastisitas	60
Tabel B.12	One-Sampel Kolmogorov-Smirnov Test Normalitas	60
Tabel B.13	Perhitungan Uji Lineritas.....	61
Lampiran C.1	Korelasi.....	62

Lampiran C.2	Regrasi Linear Berganda Metode Enter	63
Lampiran C.3	Regrasi Linear Berganda Metode Stepwise.....	64
Lampiran C.4	Uji homokedastisitas.....	65
Lampiran C.5	Uji Normalitas	65
Lampiran C.6	Uji Lineritas	66
Lampiran C.7	Ukuran Hubungan Lineritas	66

BAB I

PENDAHULUAN

Banjir merupakan peristiwa yang terjadi ketika air melimpah dan meluap melebihi batas normal, menyebabkan genangan air di area yang terkena dampak. Hal ini dapat disebabkan oleh hujan deras, lelehan salju, atau luapan sungai. Banjir seringkali dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan, ekonomi, dan sosial. Sistem drainase merupakan rangkaian struktur dan fasilitas yang dirancang untuk mengelola air hujan dan melarutkan air permukaan dari suatu area. Tujuan sistem drainase adalah untuk mencegah genangan air, banjir, dan masalah terkait lainnya. Komponen utama sistem drainase meliputi saluran air, saluran pembuangan, kolam retensi, sumur resapan, dan infrastruktur terkait lainnya. Sistem ini bekerja untuk mengarahkan air secara efisien, mencegah kerusakan lingkungan, dan melindungi wilayah perkotaan dari dampak negatif yang dapat diakibatkan oleh genangan air.

Salah satu daerah di Kota Banda Aceh yang mengalami permasalahan sistem drainase adalah daerah di Jalan Hasan Saleh. Pada bulan Mei tahun 2020 di jalan Hasan Saleh gampong Neusu telah terjadi banjir yang diakibatkan saluran air bermasalah dan tersumbat sampah. Pada jalan Hasan Saleh merupakan daerah kawasan permukiman dan daerah pusat pertokoan masih ditemui beberapa permasalahan pada sistem drainase yang kurang berfungsi dengan baik dan harus dibenahi. Pada saat cuaca yang cukup tinggi kan mengakibatkan terjadinya genangan air di badan jalan yang dapat menyebabkan aliran drainase tersebut akan tersumbat dan aktifitas warga menjadi terganggu. Penyempitan pada saluran drainase sekunder ini diakibatkan oleh sedimentasi dan penumpukan sampah di dalam aliran drainase sehingga mengakibatkan aliran air menjadi tidak lancar. Dalam menangani permasalahan yang terjadi perlu dilakukan perhitungan yang cukup kompleks sehingga dapat diketahui sampai kapan saluran drainase tersebut dapat digunakan dan solusi yang baru dari permasalahan yang ada. Penulis menggunakan *Hydrologic Engineering Center River Analysis Sistem (HEC – RAS)* merupakan model satu dimensi aliran permanen maupun tak permanen (*Steady and*

unsteady one dimensional flow model) untuk mempermudah dalam perhitungan sehingga penelitian yang dilakukan tidak memakan waktu yang lama.

Berdasarkan apa yang telah dijelaskan maka peneliti akan mengevaluasi kapasitas saluran drainase yang digunakan di Jalan Hasan Saleh. Tujuan penelitian dari Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase ini adalah mengetahui debit rencana maksimum, kapasitas saluran di drainase jalan Hasan Saleh dan hasil simulasi aliran saluran drainase sekunder pada Jalan Hasan Saleh yang diuji menggunakan debit aliran rencana menggunakan bantuan *software HEC-RAS* dengan kala ulang 2, 5 dan 10 tahun. Manfaat yang diharapkan adalah mampu menjadi gambaran dalam melakukan perencanaan sistem drainase terutama untuk daerah yang mempunyai masalah yang sama, mengembangkan ilmu teori di bidang teknik sipil yang didapat di bangku perkuliahan dan dapat digunakan sebagai bahan penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan penelitian ini. Adapun ruang lingkup penelitian Sistem drainase yang ditinjau adalah yang terletak di Jalan Hasan Saleh Kota Banda Aceh. Analisis yang dilakukan adalah kapasitas saluran drainase dan tidak menghitung faktor lain seperti sedimen berlebih, sampah, dan sebagainya. Perhitungan yang dilakukan adalah analisis hidrolika, dimensi saluran, dan debit rencana. Aplikasi yang digunakan *software HEC – RAS*.

Metode yang digunakan dalam Penelitian ada 2 tahap yaitu analisis hidrologi dan hidrolika, untuk analisis hidrologi menggunakan metode Log Pearson III sebagai perhitungan curah hujan maksimum, Uji chi kuadrat sebagai pengujian kecocokan data hujan, dan Metode Rasional sebagai perhitungan debit banjir rencana. Dan untuk analisis hidrolika menggunakan *software HEC-RAS*. Hasil Penelitian besar intensitas curah hujan rencana dengan menggunakan data curah hujan adalah 2 Tahun = 4,91 mm/jam, 5 Tahun = 7,67 mm/jam, dan 10 Tahun = 8,92 mm/jam. Debit banjir yang didapatkan untuk saluran drainase pada Hasan Saleh adalah $Q_{2 \text{ Tahun}} = 0,12 \text{ m}^3/\text{det}$, $Q_{5 \text{ Tahun}} = 0,19 \text{ m}^3/\text{det}$, dan $Q_{10 \text{ Tahun}} = 0,22 \text{ m}^3/\text{det}$. Dari hasil Running Program, di dapat hasil bahwa pada saluran dengan ukuran lebar atas 1 meter, lebar bawah 0,8 meter dan tinggi 0,8 meter dinyatakan tidak mampu menampung debit banjir yang mengalir, karena garis W.S Elv 2,20 m berada diatas Ground Sta saluran, sehingga saluran perlu dilakukan

evaluasi untuk perencanaan saluran supaya tidak terjadi genangan. Setelah dilakukan evaluasi saluran dengan lebar diubah menjadi 1,2 meter dan kedalaman 1,2 meter untuk perencanaan sudah sesuai dengan hasil analisis tidak terjadi limpasan untuk debit rencana periode ulang 2,5 dan 10 tahun. Perlunya kesadaran dan kepedulian masyarakat dalam menjaga dan memelihara saluran drainase supaya saluran baru ini tidak terjadi penumpukan sampah dan sedimen yang berlebih yang mengakibatkan saluran tidak optimal dalam menampung air.

BAB II

TINJAUAN KEPUSTAKAAN

Tinjauan kepustakaan ini bertujuan untuk membentuk kerangka teori dan sebagai dasar dalam menentukan metode-metode penyelesaian yang berisi tentang teori-teori dan rumus-rumus yang berhubungan dengan permasalahan yang akan ditinjau.

2.1 Drainase

Silvia (2017) Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan juga merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Drainase juga merupakan suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut.

Astika & Cahyonugroho (2020), Evaluasi sistem drainase merupakan upaya untuk mengukur hasil perencanaan sistem drainase untuk mengalirkan air hujan atau air limbah dari hulu ke hilir. Faktor-faktor yang mendukung evaluasi sistem drainase tersebut meliputi tata guna lahan, topografi jalan, ukuran saluran, garis besar wilayah, kemiringan saluran, arah aliran, dan badan air lainnya yang akan digunakan sebagai umpan balik untuk perencanaan sistem drainase di masa mendatang.

2.2. Banjir

Suita & Simorangkir (2018), banjir adalah peristiwa terbenamnya daratan (yang biasanya kering) karena volume air yang meningkat. Banjir ada dua peristiwa, pertama peristiwa banjir atau genangan yang terjadi pada daerah yang biasanya tidak terjadi banjir. Kedua peristiwa banjir terjadi karena limpasan air banjir dari sungai karena debit banjir tidak mampu dialirkan oleh alur sungai atau debit banjir lebih besar dari kapasitas pengaliran sungai yang ada.

Menurut Maulana et al., (2017), banjir terjadi karena adanya dua faktor utama, yaitu :

1. Faktor Manusia

Dikarenakan adanya perubahan tata guna lahan seperti perubahan daerah resapan air menjadi pemukiman dan perkebunan. Disamping itu perawatan sistem drainase yang kurang baik dan seringkali masyarakat membuang sampah tidak pada tempatnya. Hal ini menyebabkan air yang harusnya meresap ke dalam tanah menjadi melimpas, erosi dan sedimentasi menjadi tinggi sehingga tampungan menjadi semakin kecil dan terjadilah banjir.

2. Faktor Alam

Dikarenakan oleh curah hujan yang terlalu tinggi, dataran yang rendah, serta pengaruh dari fisiografinya.

2.3. Siklus Hidrologi

Lukman (2018), Air berevaporasi kemudian jatuh sebagai presipitasi dalam bentuk hujan, salju, hujan batu, hujan es dan salju (sleet), hujan gerimis atau kabut. Pada perjalanan menuju bumi beberapa presipitasi dapat berevaporasi kembali ke atas atau langsung jatuh dan kemudian di intersepsi oleh tanaman sebelum mencapai tanah. Setelah mencapai tanah, siklus hidrologi terus bergerak secara kontiniu dalam tiga cara yang berbeda:

1. Evapotranspirasi: Air yang ada di laut, di daratan, di sungai, di tanaman, dan sebagainya kemudian akan menguap ke angkasa (atmosfir) dan kemudian akan menjadi awan. Pada keadaan jenuh uap air (awan) itu akan menjadi bintik-bintik air yang selanjutnya akan turun (precipitation) dalam bentuk hujan, salju dan es.
2. Infiltrasi/perkolasi ke dalam tanah: Air bergerak ke dalam tanah melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan menuju muka air tanah. Air dapat bergerak akibat aksi kapiler atau air dapat bergerak secara vertikal atau horizontal.

3. Air permukaan: Air bergerak di atas permukaan tanah dekat dengan aliran utama dan danau, makin landai lahan dan makin sedikit pori-pori tanah, maka aliran permukaan semakin besar. Proses perjalanan air di daratan itu terjadi dalam komponen-komponen siklus hidrologi.

2.4 Analisis Hidrologi

Fairizi (2015), Analisis hidrologi merupakan suatu cara yang sangat penting dalam merencanakan drainase. Analisis ini perlu untuk dapat menentukan besarnya aliran permukaan ataupun pembuangan yang harus ditampung. Hidrologi juga mencakup data-data seperti luas daerah drainase, besar, dan frekuensi dari intensitas hujan rencana.

2.4.1 Analisis Frekuensi Hujan

Dalam mendesain bangunan drainase perlu memprediksi debit rencana maksimum, dengan tujuan agar bangunan drainase yang direncanakan dapat menampung debit air pada saat terjadinya debit maksimum, untuk itu diperlukan adanya analisa statistik frekuensi hujan untuk waktu yang akan datang.

Suripin (2004) “tujuan analisis frekuensi data hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrim yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan”. Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang. Dengan anggapan bahwa sifat statistik kejadian hujan yang akan datang masih sama dengan sifat statistik kejadian hujan masa lalu. Adapun distribusi yang biasa digunakan di Indonesia antara lain Distribusi Gumbel, Distribusi Normal, Distribusi Log Normal dan Distribusi Log Pearson tipe III.

Dalam statistik dikenal beberapa parameter yang berkaitan dengan analisis data, berikut merupakan parameter-parameter statistik yang digunakan:

- a. Harga rata-rata

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \dots\dots\dots (2.1)$$

b. Standar Deviasi

$$S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \log \bar{x})^2}{n-1} \right]^{1/2} \dots\dots\dots (2.2)$$

c. Koefisien Skewness (Koefisien Kepencengan)

Kepencengan (skewness) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidaksimetrisan dari suatu bentuk distribusi.

$$C_s = \left[\frac{\sum_{i=1}^n n(x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2).s^3} \right] \dots\dots\dots (2.3)$$

d. Koefisien Kurtosis

Pengukuran kurtosis dimaksud untuk mengukur keruncingan dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal.

$$C_k = \left[\frac{n^2 \sum_{i=1}^n n(x_i - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3).s^4} \right] \dots\dots\dots (2.4)$$

e. Koefisien Variasi

Koefisien variasi adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dengan nilai rata-rata hitung suatu distribusi.

$$C_v = \frac{S}{\bar{x}} \dots\dots\dots (2.5)$$

2.4.2 Pemilihan Jenis Distribusi

Sirait dan Perdana, (2008). Dalam kajian ini digunakan beberapa jenis distribusi yang kemudian dipilih salah satu distribusi yang memenuhi syarat. Distribusi tersebut diantaranya adalah:

1. Distribusi Normal

Dalam analisis hidrologi distribusi normal sering digunakan untuk menganalisis frekuensi curah hujan, analisis statistik dari distribusi curah hujan tahunan dan debit rata-rata tahunan. “Distribusi tipe normal, mempunyai koefisien kemencengan atau $C_s \approx 0$ dan $C_k \approx 3$ ”

2. Distribusi Log Normal

Distribusi Log Normal, merupakan hasil transformasi dari distribusi Normal, yaitu dengan mengubah varian X menjadi nilai logaritmik varian X . “Distribusi ini dapat diperoleh juga dari distribusi Log Person Tipe III, apabila nilai koefisien kemencengan $CS = 0$. Distribusi tipe Log Normal mempunyai Koefisien Kemencengan atau $Cs = Cv^3 + 3Cv$. Syarat lain distribusi sebaran Log Normal adalah $Ck = Cv^8 + 6Cv^6 + 15Cv^4 + 16Cv^2 + 3$ ”

3. Distribusi Gumbel

Distribusi Gumbel digunakan untuk analisis data maksimum, misalnya untuk analisis frekuensi banjir. “Ciri khas statistik distribusi Gumbel adalah nilai koefisien skewness sama dengan 1,14 dan dengan kurtosis (Ck) = 5,4002”

4. Distribusi Log Person Tipe III

Distribusi Log Person Tipe III digunakan untuk analisis variabel hidrologi dengan nilai varian minimum misalnya analisis frekuensi distribusi dari debit minimum (low flows). “Distribusi Log Person Tipe III, mempunyai Koefisien variasi mendekati dengan 0,3 dan $Cs \neq 0$ ” Tabel B.1 syarat-syarat distribusi dapat dilihat pada lampiran B.2.1 halaman 32.

2.4.3 Frekuensi Curah Hujan Rencana

Suripin (2004) Dalam menganalisa intensitas hujan, terlebih dahulu harus menghitung periode kala ulang (*return period*) curah hujan pada suatu daerah. “Kala ulang (*return period*) adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan besaran tertentu akan disamai atau dilampaui”

Metode yang umum digunakan untuk perhitungan curah hujan rencana ini adalah Metode Gumbel, Metode Normal, Metode Log Normal dan Metode Log Person III.

1. Metode Gumbel

Adapun rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rencana dengan metode gumbel adalah sebagai berikut:

$$X_t = X_r + (K * S_x) \dots\dots\dots (2.6)$$

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (X_t - X_r)^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

Y_n = Harga rata-rata reduced mean (Tabel 2.2).

S_n = Reduced Standard Deviation (Tabel 2.3).

Y_t = Reduced variate (Tabel 2.4).

X_t = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T tahun

X_r = Curah hujan rata-rata (mm).

S_x = Standar deviasi.

n = Banyaknya data

Untuk Tabel Reduced Mean (Y_n), Reduced Standard Deviation (S_n) dan Reduced Variate dapat dilihat pada lampiran B tabel B.2.2 sampai B.2.4 pada halaman 32-33.

2. Metode Normal

Rumus yang digunakan dalam perhitungan dengan metode ini adalah sebagai berikut:

$$X_t = \bar{X} + K_t * S \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana :

K_t = Faktor frekuensi (variabel reduksi Gauss), yang besarnya diberikan pada Tabel B.2.5. Nilai Nilai Variabel Reduksi Gauss dapat dilihat pada lampiran B.2.5 pada halaman 34.

3. Metode Log Normal

Rumus yang digunakan dalam perhitungan dengan metode ini adalah sebagai berikut:

$$Y_t = Y + K_t * S \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana:

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

Y = nilai rata-rata hitungan sampel.

4. Metode Distribusi Log Pearson III

Langkah-langkah yang diperlukan adalah sebagai berikut :

1. Gantilah data $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ menjadi data dalam bentuk logaritma, yaitu : $\log X_1$
2. Hitung harga rata-rata:

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \dots\dots\dots(2.11)$$
3. Hitung harga simpangan baku :

$$S = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots(2.12)$$
4. Hitung koefisien simpangan kemencengan :

$$CS = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \dots\dots\dots(2.13)$$
5. Hitung logaritma hujan dengan periode ulang T :

$$\text{Log } X_T = \log \bar{X} + k.s \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana :

Tabel B.2.6 Nilai k untuk Distribusi Log-Person III dapat dilihat pada lampiran B halaman 36.

2.4.4 Uji Kecocokan

Suripin (2004) Uji kecocokan digunakan untuk menguji dan memilih metode yang terbaik untuk perhitungan selanjutnya. Pengujian ini dilakukan terhadap data curah hujan dengan memperhitungkan frekuensi terjadinya hujan. Pengujian parameter yang sering digunakan adalah:

1. Uji Chi-Kuadrat

“Uji Chi-Kuadrat dilakukan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari disrtibusi statistik sampel data yang di analisis” .Yang dapat dilihat dalam rumus berikut:

$$X^2 = \frac{(OF-EF)^2}{EF} \dots\dots\dots (2.15)$$

Dimana :

X^2 = Parameter chi-kuadrat terhitung

n = Jumlah sub kelompok

k = $1 + 3.22 \log n$,

OF = Jumlah nilai pengamatan

EF = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok

2. Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji Smirnov-Kolmogorov dilakukan untuk mengetahui prosentase kemencengan maksimum dan kemencengan data agar sifat statistik data dapat diterima. Dari sifat statistik data itu, data yang telah dihitung kemencengannya tidak boleh melebihi kemencengan maksimum data, hal ini mengakibatkan data tidak dapat diterima sifat statistiknya. Pengujian distribusi probabilitas dengan metode Smirnov-Kolmogorov dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Mengurutkan data (X_i) dari yang besar ke kecil atau sebaliknya
- Menentukan peluang empiris masing-masing data yang sudah diurut dengan rumus.
- Menentukan peluang teoritis masing-masing data yang sudah diurut berdasarkan persamaan distribusi probabilitas yang dipilih.
- Menghitung selisih (D_0) antara peluang empiris dan teoritis untuk setiap data yang sudah diurut.

2.4.5 Waktu Konsentrasi Hujan

Almahera et al., (2020), Waktu konsentrasi untuk saluran air hujan daerah perkotaan terdiri dari waktu yang diperlukan oleh limpasan untuk mengalir dipermukaan tanah untuk mencapai saluran terdekat (t_o) dan waktu pengaliran dalam saluran ke titik yang dimaksud (t_d). waktu konsentrasi hujan dapat dihitung dengan rumus :

$$T_d = \frac{L}{v} \dots\dots\dots (2.16)$$

$$T_c = 0,0195.L^{0,77}.S^{-0,385} \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana:

T_c = waktu konsentrasi (jam)

L = panjang saluran dari titik yang terjauh sampai dengan titik yang ditinjau (m)

S = kemiringan dasar saluran (1%)

t_d = waktu pengaliran air yang mengalir di dalam saluran sampai titik yang ditinjau

2.4.6 Intensitas Curah Hujan

Lukman, (2018) Intensitas curah hujan merupakan jumlah curah hujan dalam satuan waktu. Besarnya intensitas curah hujan tergantung pada lamanya curah hujan. Rumus untuk mencari intensitas curah hujan menurut Mononobe digunakan persamaan:

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_{c1}} \right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots (2.18)$$

Dimana :

- I_t = Intensitas Hujan (mm/jam)
- t_c = Waktu konsentrasi (jam)
- R_{24} = Curah hujan maksimum selama 24 jam (mm)

2.4.7 Analisa Debit Rencana

Lukman, (2018) Analisa debit rencana pada saluran drainase di wilayah perkotaan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus rasional. Analisis penampang drainase menghitung luas basah dan keliling basah penampang di drainase tersebut dan menganalisis volume penampang dengan persamaan manning. Selanjutnya menghitung debit saluran yang terjadi. Tabel berikut ini menyajikan standar desain saluran drainase berdasarkan Pedoman Drainase Perkotaan dan Standar Desain Teknis.

Tabel 2.1 Standar Desain Saluran Drainase

Luas DAS (ha)	Periode Ulang (T) Tahun	Metode Perhitungan Debit Banjir
<10	2	Rasional
10-100	2-5	Rasional
101-500	5-20	Rasional
>500	10-25	Hidograf Satuan

Sumber : (Dr. Ir. Suripin, 2004)

Perhitungan debit rencana dapat dilakukan dengan beberapa metode. Berikut ini adalah penjelasan dari metode rasional :

1. Metode Rasional Metode Rasional adalah salah satu metode untuk menentukan debit aliran permukaan yang diakibatkan oleh aliran curah hujan, yang umumnya merupakan suatu dasar untuk merencanakan debit saluran drainase. Adapun asumsi lainnya yaitu, Metode Rasional dapat diartikan sebagai suatu pengaliran maksimum yang terjadi jika lama waktu curah hujan sama dengan waktu konsentrasi daerah alirannya. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$Q = 0,00278 C.I.A \dots\dots\dots (2.19)$$

Dimana :

Q = Debit dalam (m^3/det)

A = Luasan daerah aliran dalam (Km^2)

I = Intesitas curah hujan dalam (mm/jam)

C = Angka Pengaliran

2.4.8 Koefisien Aliran Permukaan

Nasution (2022) Koefisien Aliran Permukaan (C) merupakan suatu koefisien yang besarnya tergantung pada kondisi permukaan tanah, kemiringan, jenis tanah, serta lamanya hujan di daerah pengaliran.

2.5 Analisa Hidrolika

Nasution (2022) Hidrolika merupakan suatu topik dalam ilmu terapan dan teknik yang berurusan dengan sifat-sifat mekanis fluida, yang mempelajari perilaku dari aliran air secara mikra maupun makro. Analisis hidrolika dimaksudkan untuk mengetahui kapasitas alur penampang saluran pada kondisi sekarang terhadap banjir rencana dan profil muka air banjir sepanjang alur yang di tinjau.

Ananda (2022) *HEC-RAS* adalah singkatan dari Hydraulic Engineering Center-River Analysis System. Program ini dibuat oleh Hydrologic Engineering Center (HEC) yang merupakan satu divisi dalam Institute for Water Resources, di bawah *US Army Corps of Engineers* (USAGE). Program ini memiliki dua komponen model satu dimensi antara lain :

1. Hitungan profil muka air aliran permanen

Steady Flow Water Surface Component. Program ini berfungsi untuk menghitung profil muka air aliran permanen berubah beraturan (*steady gradually varied flow*).

2. Simulasi aliran tak permanen

Unsteady Flow Simulation program ini mampu menyimulasikan aliran tak permanen satu dimensi pada sungai yang memiliki alur kompleks. Bagian program yang menghitung aliran di penampang melintang, jembatan, gorong-gorong, dan berbagai jenis struktur hidraulik lainnya merupakan program yang sama dengan program hitungan yang ada.

2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan salah satu referensi dasar ketika melaksanakan sebuah penelitian. Karena penelitian terdahulu memiliki fungsi untuk memperluas dan memperdalam teori yang akan dipakai dalam kajian penelitian yang akan dilakukan seperti pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Penulis	Hasil Penelitian
1.	Model Analisis Efektivitas Saluran Drainase	Restu Wigati (2017)	Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan Debit rencana (QT) kala ulang 5, 10 dan 20 tahun menggunakan metode rasional berturut-turut adalah 8.221 m ³ /s;

No	Judul Penelitian	Penulis	Hasil Penelitian
	Menggunakan Software Hec-Ras		9.038 m ³ /s; 9.713 m ³ /s dan nilai debit untuk desain saluran drainase adalah 8.891 m ³ /s; 9.708 m ³ /s; 10.383 m ³ /s dan dengan adanya variasi debit serta dimensi saluran elevasi muka air yang terjadi masih berada di bawah bank sta yang artinya saluran drainase dengan dimensi yang direncanakan memenuhi kriteria perencanaan hidraulik.
2.	Evaluasi Sistem Drainase di wilayah kecamatan Waru, kabupaten Sidoarjo dengan Software HEC-RAS	Meza Nurrisma Astika dan Hendrianto Cahyanugroho (2020)	Berdasarkan hasil penelitian Curah hujan yang tinggi dengan intensitas hujan sebesar 142,70 mm/hari merupakan penyebab meluapnya air hujan di beberapa wilayah di kecamatan Waru, Kapasitas beberapa saluran drainase yang ada tidak dapat menampung debit banjir dengan periode ulang selama 5 tahun. Hal ini dapat dilihat dari genangan yang terjadi Ketika banjir setinggi lebih dari 50 cm. dan didapatkan 23 saluran yang meluap dari 52 saluran yang dianalisis.
3.	Analisis Kapasitas Saluran Drainase Pada Perumahan Mustika Tigaraksa Kabupaten Tangerang Dengan	Diyanti, Fani Yayuk dan Yandi (2022)	Berdasarkan hasil analisis dari penelitian ini, didapatkan debit banjir rancangan dengan periode ulang 5 tahunan sebesar 1,2964 m ³ /detik. Dimensi saluran yang sesuai dengan debit banjir rancangan hasil analisis dengan program hec ras

No	Judul Penelitian	Penulis	Hasil Penelitian
	Software Hec Ras 4.1		4.1, yaitu 0,8x0,8 cm untuk saluran primer dan 0,6x0,6 cm untuk saluran sekunder.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab metode penelitian ini penulis menjelaskan secara lengkap dan sistematis mengenai rancangan penelitian. Sebelum penelitian dilaksanakan, terlebih dahulu harus dipahami tujuan penelitian yang akan dilakukan dan langkah-

langkah apa saja yang akan dilakukan dalam melaksanakan penelitian tersebut guna memperoleh hasil yang maksimal. Semua langkah-langkah yang akan diambil dalam melaksanakan penelitian harus dilandaskan pada diagram alir penelitian yang telah dibuat agar semua langkah penelitian tersebut tidak menyimpang dari tujuan yang diinginkan.

Secara garis besar tahapan kerja dari penelitian ini meliputi kajian pustaka, tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan dan analisis data, hasil dan pembahasan, dan selanjutnya diambil kesimpulan dan saran. Diagram alir tahapan penelitian dapat dilihat pada Lampiran A.3.1 halaman 35.

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Jalan Hasan Saleh, Kecamatan Baiturrahman, Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh, yang dapat dilihat pada gambar Lampiran A.3.4 pada halaman 30. Penelitian ini dimulai sejak bulan Juni 2023 sampai selesai penyusunan tugas akhir ini.

3.2 Tahap Persiapan

Dalam tahapan persiapan ini disusun hal hal penting yang harus segera dilakukan dengan tujuan untuk mengefektifkan waktu dan pekerjaan. Dalam tahapan persiapan ini meliputi kegiatan sebagai berikut :

1. Menentukan kebutuhan data.
2. Studi pustaka terhadap landasan teori yang berkaitan dengan penanganan permasalahan untuk menentukan garis besarnya.
3. Survey lapangan dengan observasi langsung ke lokasi untuk mendapatkan gambaran umum kondisi wilayah studi, sehingga dari tahap persiapan ini dapat diketahui langkah langkah penyelesaian pekerjaan secara berurutan dan teratur agar di dapatkan hasil yang optimal.

3.3. Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data yang diperlukan untuk penelitian ini dibutuhkan data primer dan data sekunder. Data tersebut didapatkan dari beberapa sumber yang terpercaya dan relevan. Untuk data primer berupa foto dokumentasi langsung di lapangan secara langsung di lokasi. Untuk data sekunder berupa data curah hujan diperoleh dari Dinas Pengairan Aceh dan data berupa Gambaran Umum Wilayah, Topografi, Peta Genangan, Peta Jaringan, Saluran Drainase dan Dimensi Saluran Jalan Hasan Saleh Kota Banda Aceh didapatkan melalui Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kota Banda Aceh.

3.3.1. Metode Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, maka penulis melakukan pengumpulan data dengan cara sebagai berikut :

1. Studi Literatur / Kepustakaan Studi literatur didapatkan dengan cara mengumpulkan berbagai data yang berasal dari berita, laporan, dokumen, jurnal, riset, data tertulis, pedoman pedoman dan buku referensi atau sumber bacaan yang relevan dengan objek penelitian
2. Metode Observasi
 - a) Data Primer
Meliputi data yang di peroleh dari hasil penelitian secara langsung dan tidak langsung di lapangan. Data primer ini meliputi :
 - Letak drainase
 - Foto Dokumentasi Langsung di lapangan
 - b) Data sekunder adalah data yang diperoleh dengan mencari informasi secara ilmiah pada instansi maupun lembaga yang terkait. data sekunder didapatkan dari pihak pihak terkait.
 - Peta Topografi, Tata Guna Lahan dan Sistem Jaringan Drainase Eksisting didapatkan dari Penataan Ruang (PUPR) Kota Banda Aceh.
 - Data curah hujan dari tahun 2012- 2022 Kota Banda Aceh

3.4. Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data diperlukan untuk mencari dan menganalisis hasil kejadian berdasarkan parameter hidrologi dan hidraulika yang dihitung secara umum untuk tiap tiap elemen, dan merupakan masukan bagi pemograman *HEC RAS 4.1.0* sebagai input. Setelah pemasukan (input) dari parameter hidrologi dan hidraulika dalam pemograman *HEC RAS 4.1.0* ini kemudian di proses (process) berdasarkan perhitungan yang dicari dan menghasilkan keluaran (output) berupa gambaran keseluruhan drainase dari hasil yang didapat baik secara dua dimensi maupun tiga dimensi sebagai pengaliran dari pemasukan (inlet) sampai ke pembuangan (outlet) sehingga mempermudah pengamatan gambar dalam bentuk digital. Berikut Tahapan Analisis Data :

1. Analisa Hidrologi

Analisis hidrologi yang dilakukan pada studi ini meliputi kegiatan mengolah data mentah sampai didapatkan harga debit limpasan (banjir). Data hujan yang dipakai untuk analisis ini berasal dari Dinas Pengairan Aceh.

- a) Analisa Frekuensi Curah Hujan

Tujuan dari analisis frekuensi curah hujan ini adalah untuk memperoleh curah hujan dengan beberapa periode ulang. Data hujan yang digunakan adalah data bulanan maksimum. Pada analisis ini digunakan beberapa metoda analisis distribusi untuk memperkirakan curah hujan dengan tahun periode ulang tertentu. Metoda yang dipakai nantinya harus ditentukan dengan melihat karakteristik distribusi hujan daerah setempat. Periode ulang yang akan dihitung pada masing metode adalah untuk periode ulang 2, 5, dan 10 tahun. Pada penelitian ini akan digunakan perhitungan dengan metode Gumbel, metode Normal, metode Log Normal, dan Log Pearson III.

- b) Uji Kecocokan Distribusi

Pengujian kecocokan sebaran adalah untuk menguji apakah sebaran yang dipilih dengan sebaran empirisnya. Pada penelitian ini akan digunakan Uji Smirnov-Kolmogorov.

- c) Intesintas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Dengan menggunakan persamaan 2.18 pada halaman 12.

d) Metode Rasional

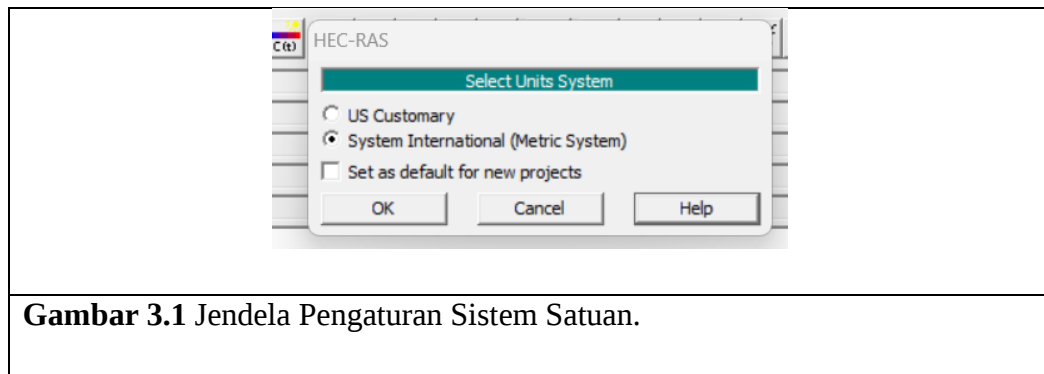
Untuk menghitung debit rencana pada studi ini dipakai perhitungan dengan metode rasional. Metode rasional adalah salah satu metode untuk menentukan debit aliran permukaan yang diakibatkan oleh curah hujan, yang umumnya merupakan suatu dasar untuk merencanakan debit saluran drainase. Adapun asumsi dari metode rasional adalah pengaliran maksimum terjadi kalau lama waktu curah hujan sama dengan lama waktu konsentrasi daerah alirannya. Dengan menggunakan persamaan 2.19 pada halaman 13.

2. Analisis Hidraulika

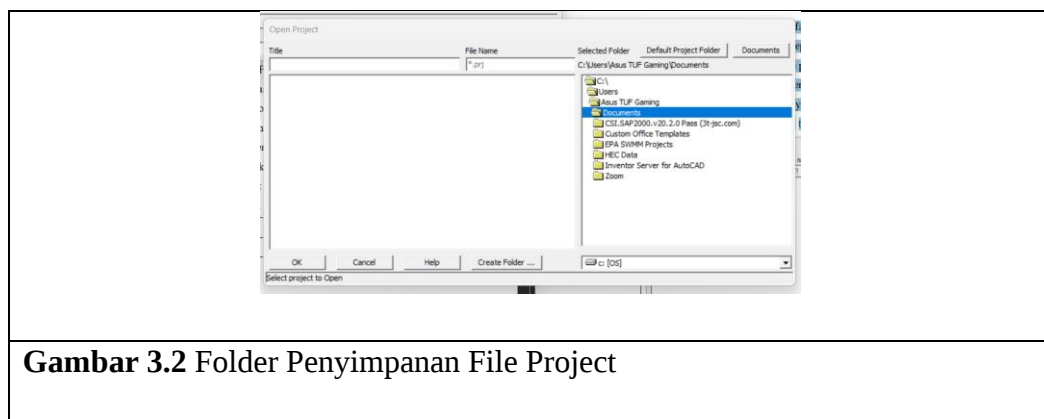
Analisis Hidraulika dilakukan terhadap area drainase kawasan Kota Banda Aceh Jalan Hasan Saleh dimana pada potongan penampang drainase waktu pemasukan (*inlet time*) dan waktu pengeluaran (*outlet time*) yang didapat serta menentukan kapasitas penampang berdasarkan data data yang diperoleh sehingga didapat kapasitas debit yang telah direncanakan. Untuk Analisa Hidraulika menggunakan Software *HEC-RAS*

Tahap pengaturan awal *HEC-RAS* dilakukan dengan :

- a) Menentukan unit sistem satuan yang akan digunakan dalam *HEC RAS*
- Unit sistem satuan dapat ditentukan melalui menu *Options* lalu pilih Unit Sistem (*US Customary/SI*) kemudian klik *Sistem International (Metric Sistem)* untuk menggunakan sistem satuan SI. Pengubahan sistem satuan yang telah ditetapkan pada suatu project dapat dilakukan dengan menggunakan menu *Options* lalu pilih *Convert Project Units*. Jendela pengaturan sistem satuan diperlihatkan pada Gambar 3.1

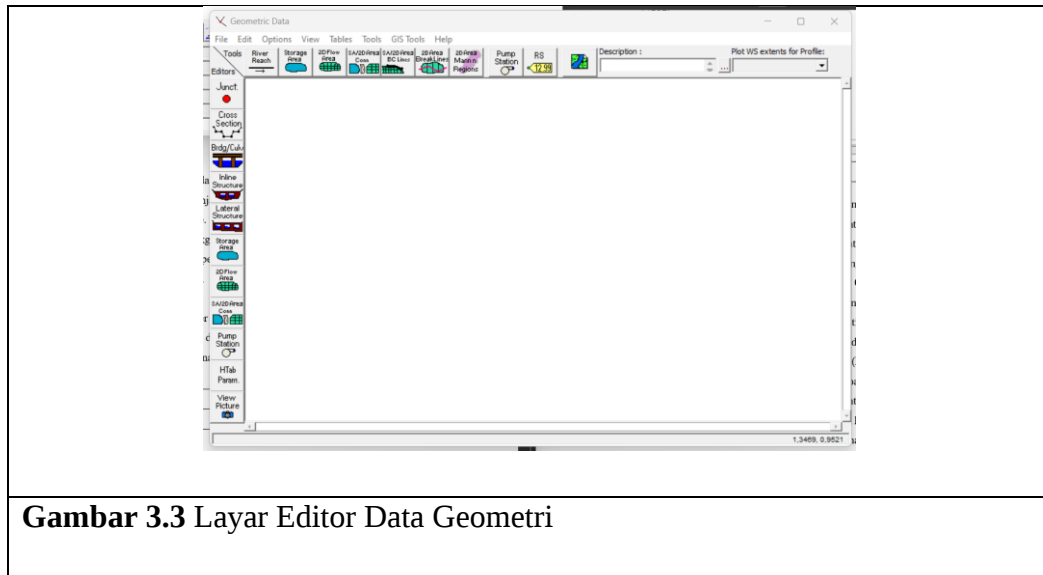


- b) Menentukan folder *default* Folder default digunakan untuk menyimpan file project yang akan dibuat. Folder default dapat ditentukan melalui menu *Options* lalu pilih *Program Setup* kemudian pilih *Default Project Folder*. Folder penyimpanan *file project* dapat ditentukan seperti pada Gambar 3. 2 . Setelah folder default ditentukan maka ketika *file project* dibuka dengan cara mengklik menu *File* lalu pilih *Open Project* kemudian memilih papan menu *Default Project Folder*, maka folder penyimpanan *file project* yang telah ditentukan sebelumnya akan langsung terbuka



- c) Input Jaringan dan dimensi Drainase Input dimensi drainase pada *HEC RAS* dibagi menjadi 2 tipe yaitu input alur drainase dan input tampang lintang drainase. Peta situasi alur drainase digunakan sebagai latar belakang (*background*) pada layar editor data geometri untuk mempermudah pembuatan skema alur. Peta jaringan saluran drainase dapat disisipkan dengan cara mengklik tombol *Add/Edit Background Pictures for the Schematic*. Mengklik tombo membuat skema saluran

drainase 1 *River Reach* dan dengan cara mengklik titik sepanjang alur pada layar editor data geometri. Alur drainase titik harus dibuat dari bagian hulu ke hilir. Anak panah pada alur menunjukkan arah aliran dari hulu menuju ke hilir.

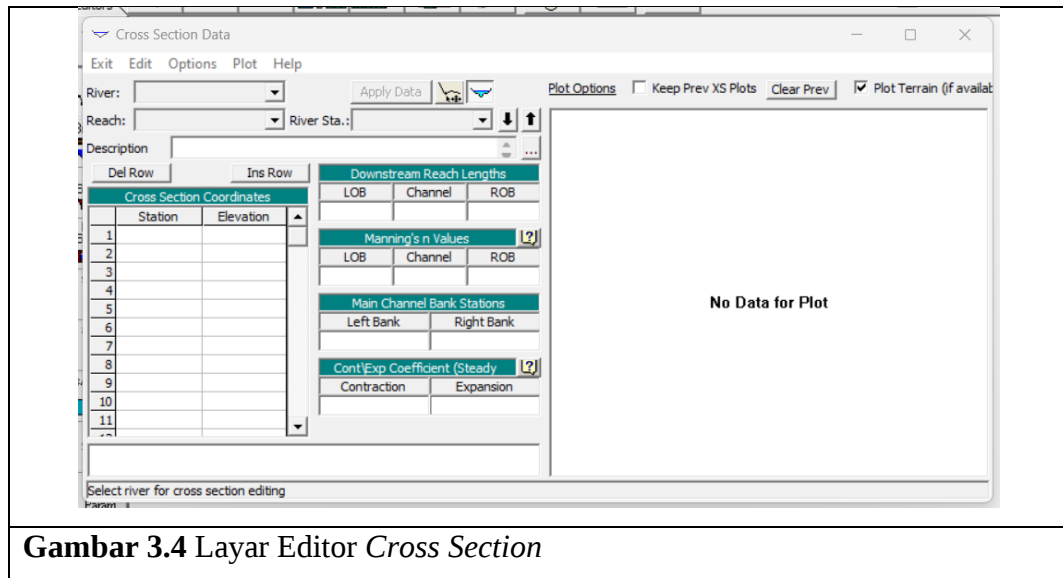


Gambar 3.3 Layar Editor Data Geometri

d) Melakukan input tampang lintang drainase

Mengaktifkan layar editor tampang lintang dengan mengklik tombol *Cross Section*. Menuliskan data tampang lintang (*cross section*) secara urut dari tampang di ujung hilir hingga tampang di ujung hulu. Untuk melakukan input data tampang lintang pilih menu Options lalu pilih *Add a New Cross Section*. Mengisi data *Description* dengan keterangan mengenai tampang lintang. Menuliskan koordinat titik titik tampang lintang dengan Station adalah jarak titik diukur dari kiri, dan *Elevation* adalah elevasi titik. Melengkapi jarak tampang tetangga (*Downstream Reach Lengths*) yaitu jarak antar bantaran kiri (*Left Overbank, LOB*), jarak antar alur utama (*Main Channel, Channel*), dan jarak antar bantaran kanan (*Right Overbank, ROB*). Melakukan input nilai koefisien kekasaran dasar (*Manning's Values*) untuk semua bagian tampang *LOB, Channel, dan ROB*. Mengisi data *Main Channel Bank Stations*, yaitu titik batas antara *LOB* dan *Channel* serta *Channel* dan

ROB. Melakukan penyimpanan data dengan mengklik tombol *Apply Data*.



Gambar 3.4 Layar Editor *Cross Section*

e) Input data *Steady Flow*

Input data debit (steady flow) berdasarkan perhitungan kapasitas pengaruh curah hujan kala ulang 2, 5, dan 10 tahun dengan memasukan penjumlahan debit keseluruhan berdasarkan keseluruhan penampang drainase

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rencana dan hasil akan menyajikan tentang hasil dan pembahasan berkenaan dengan pokok permasalahan dan tujuan dari penelitian ini. Setelah mengumpulkan data dan pengolahan data dan hasil penelitian berdasarkan teori , rumus-rumus, dan *Hec-Ras*. Hasil pengolahan data dalam pembahasan tentang Evaluasi sistem saluran Drainase pada jalan Hasan Saleh, Gampong Neusu Kecamatan Baiturrahman, Kota Banda Aceh.

16.1 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi diperlukan untuk menentukan besar debit banjir rencana, yang berpengaruh terhadap dimensi maupun kestabilan konstruksi yang akan dibangun. Dari analisis hidrologi didapat debit pemodelan maksimal yang digunakan untuk mengevaluasi kapasitas saluran drainase yang ada.

4.1.1. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan bulanan maksimum tiap tahun dari stasiun penakar hujan. Curah hujan bulanan maksimum selama 10 tahunan yaitu dari 2013-2022. Tujuan menghitung curah hujan maksimum ini yaitu untuk mendapatkan debit air hujan maksimum yang nantinya digunakan untuk menghitung hujan rencana bulanan.

Tabel 4.1 Data Curah Hujan(1/2)

Tahun	Rmax (mm)
2013	85,0
2014	147,0
2015	14,1
2016	70,4
2017	85,0
2018 (2/2)	65,0
2019	112,7
2020	230,0
2021	105,0
2022	64,0

Sumber : Dinas Pengairan Kota Banda Aceh

Berdasarkan tabel 4.1 data curah hujan tahunan terbesar selama sepuluh tahun terakhir adalah 230,00 mm pada tahun 2020, sedangkan curah hujan terendah adalah 14,1 mm pada tahun 2015.

4.1.2. Perhitungan Distribusi Frekuensi Curah Hujan Maksimum

Perencanaan curah hujan untuk periode ulang tertentu menggunakan beberapa metode, yaitu distribusi gumbel, distribusi log person type III, distribusi normal dan distribusi log normal. Perhitungan ini dihitung dengan menggunakan data yang sudah ada, yaitu data curah hujan rata-rata. Perhitungan ini bertujuan untuk mendapatkan curah hujan rencana.

4.1.3. Parameter Dasar Statistik

Perhitungan ini digunakan untuk menentukan distribusi frekuensi yang akan digunakan. Dalam perhitungan parameter dasar statistik ini akan dicari nilai C_s , C_k , C_v Standar deviasi dan $\bar{X}$ rata-rata. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai Rata rata ($\bar{X}$) = 97,82, Standar Deviasi (S) = 58,18, Koefisien Keseragaman sampel (C_v) = 0,59, Koefisien *Skewness* (C_s) = 1,23, dan Koefisien *Kurtosis* (C_k) 6,29. Untuk perhitungan dapat dilihat pada lampiran C.4.1 perhitungan dasar.

4.1.4. Distribusi Frekuensi Curah Hujan

Dari hasil perhitungan analisis frekuensi curah hujan tersebut selanjutnya adalah membandingkan dengan nilai syarat-syarat jenis distribusi. Dan berikut adalah tabel untuk perbandingan syarat distribusi.

Tabel 4.2. Tabel perbandingan syarat distribusi

Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan	Keterangan
Normal	$C_s \approx 0,00$	$1,23 > 0,00$	Tidak ok
	$C_k \approx 3,00$	$6,29 > 3,00$	Tidak ok
Log Normal	$C_s \approx 3 C_v + C_v^3 = 1,97$	$1,23 < 1,97$	Tidak ok
	$C_k \approx C_v^8 + 6 C_v^6 + 15 C_v^4 + 16 C_v^2 + 3 = 10,65$	$6,29 < 10,65$	Tidak ok
Log Pearson III	$C_s \neq 0,00$	$1,23 \neq 0,00$	ok
Gumbel	$C_s \leq 1,14$	$0,59 \leq 1,14$	ok
	$C_k \geq 5,40$	$6,29 > 5,40$	

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel diatas terlihat bahwa parameter statistik dari data tidak ada yang sesuai untuk distribusi normal, dan log normal, sehingga data yang ada mengikuti distribusi *log Pearson III* dan Gumbel. Pada Penelitian ini menggunakan distribusi *Log Person III*.

4.1.5. Distribusi Log Pearson Type III

Dalam perhitungan distribusi log person tipe III pada penelitian ini digunakan data hujan 10 tahunan yaitu dipakai data hujan tahun 2013 sampai dengan tahun 2022. Distribusi Log Pearson Tipe III atau distribusi Ekstrim

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 $C_s \neq 0,00$.

Dari hasil perhitungan Log pearson III yang telah dilakukan didapat hasil $C_s = -1,401$ dan nilai $C_k = 1,644$. Setelah melakukan perhitungan ini kemudian menghitung curah hujan rencana distribusi log person III.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan curah hujan rencana distribusi log person tipe III

No	Periode Ulang	RT (mm)
1	2	95,307
2	5	148,461
3	10	172,937

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat dilihat besarnya debit hujan dalam periode ulang (T). Pada tabel tersebut juga menjelaskan debit hujan yang paling tinggi terjadi pada periode ulang 10 tahunan yaitu mencapai 172,937 mm/jam. Untuk lebih jelas nya pehitungan dapat dilahat pada Lampiran C.4.2.

4.1.6. Uji Kecocokan

Diperlukan penguji parameter untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Pengujian parameter yang sering dipakai adalah Chi-Kuadrat. Berdasarkan pada tabel 4.2 telah didapatkan bahwa pola distribusi hujan yang digunakan adalah distribusi Log Person III. Hal ini perlu dilakukan pengujian probabilitas guna memastikan bahwa distribusi yang digunakan telah sesuai, karena jika distribusi yang digunakan tidak sesuai akan mengakibatkan kesalahan perkiraan yang cukup besar.

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai X^2 hitungan = 5. Kurang dari X^2 tabel 5.991. Maka distribusi ini dapat diterima. Untuk nilai X^2 tabel dapat dilihat pada tabel B.2.7 di lampiran B. Nilai kritis untuk uji keselarasan Chi Kuadrat, dan untuk perhitungan X^2 dapat dilihat pada Lampiran C.4.3.

4.1.7. Waktu Konsentrasi dan Analisis Intensitas Hujan

Waktu konsentrasi untuk saluran air hujan daerah perkotaan terdiri dari waktu yang diperlukan oleh limpasan untuk mengalir dipermukaan tanah. Dari hasil perhitungan Waktu konsentrasi hujan didapatkan hasil selama 17,42 jam atau 1045,2 menit. Untuk perhitungan dapat dilihat pada lampiran C.4.4.

Intensitas curah hujan merupakan jumlah curah hujan dalam satu satuan waktu, umpamanya mm/jam untuk curah hujan jangka pendek, dan besarnya intensitas curah hujan tergantung pada lamanya curah hujan. Tabel 4.8 hasil intensitas hujan sesuai dengan periode ulang.

Tabel. 4.8 Intesitas Hujan

Periode	Intesitas hujan (mm/jam)
2	4,91
5	7,67
10	8,92

Sumber : Hasil Perhitungan

4.1.8. Koefisien Pengaliran

Berdasarkan tabel di lampiran B.2.8 , telah ditentukan nilai dari koefisien limpasan terhadap kondisi karakter permukaannya yaitu berhubung keterbatasan data penggunaan lahan yang tidak dimiliki, maka dalam penelitian ini menggunakan koefisien daerah perkotaan (0,95).

4.1.9. Metode Rasional

Perhitungan debit rencana saluran drainase di daerah perkotaan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus rasional. Debit banjir rencana dihitung dengan faktor parameternya antara lain koefisien limpasan, intensitas hujan daerah dan luas *catcment area*. Untuk luas *catcment area* dapat dilihat pada lampiran A.4.1.

Tabel. 4.9 Luas *Catcment Area*

Area	Luas (Ha)	Luas (Km ²)
1	2,87	0,0287
2	0,85	0,0085
3	0,68	0,0068
4	0,52	0,0052
5	0,86	0,0086
6	0,48	0,0048
7	0,58	0,0058
8	0,68	0,0068
9	0,92	0,0092
10.	0,816	0,00816
Jmlh	9,256	0,09256

Sumber : Hasil Perhitungan

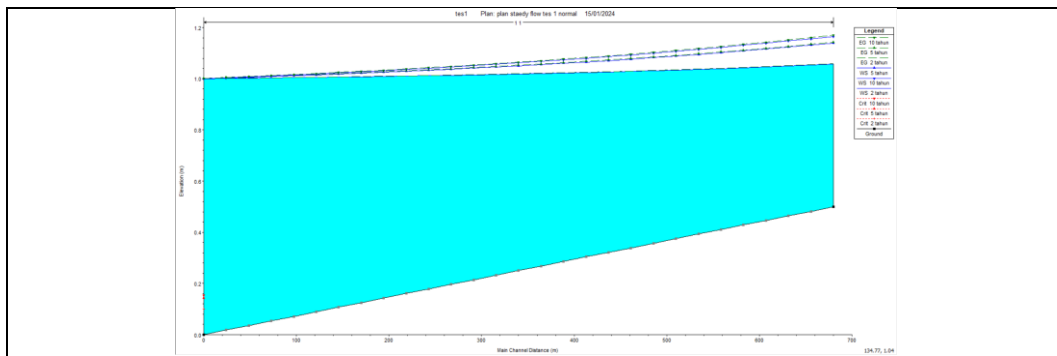
Dari tabel 4.8 didapatkan total luasan area adalah sebesar 9,256 Ha atau 0,09256 Km². Berikut hasil rekap perhitungan Debit rencana sesuai periode ulang 2, 5 dan 10 tahun .

Periode	C	I	A	Q
2	0,95	4,91	9,256	0,12
5	0,95	7,67	9,256	0,19
10	0,95	8,92	9,256	0,22

Sumber : Hasil Perhitungan

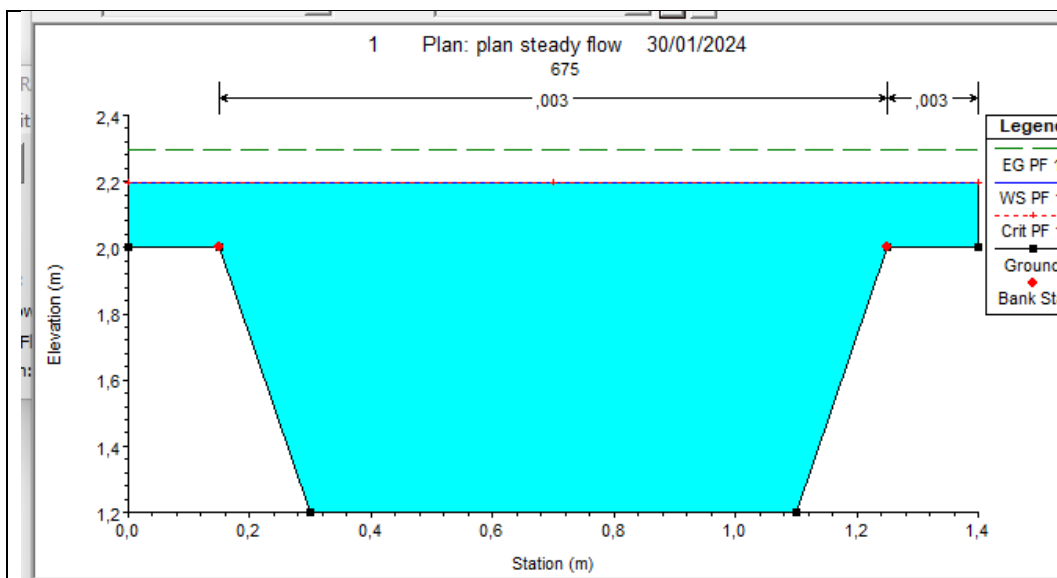
4.2. Hasil Running *HEC-RAS*

Analisa hidrolika pada penelitian ini menggunakan program software *HEC-RAS* pada program *HEC-RAS* ini menggambarkan permodelan kapasitas saluran drainase.



Gambar 4.1 Tampilan Grafis Muka Air Pada penampang Memanjang seluruh saluran hasil evaluasi drainase

Setelah semua data yang dibutuhkan di inputkan ke dalam program *HEC-RAS*, maka dilakukan Running Program yang akan menampilkan profil muka air dari saluran. Dalam penelitian ini menggunakan aliran *steady flow* dan output Known W.s Pada output simulasi ini, muka air tidak sampai pada saluran paling hilir. Di saluran hilir, muka air di saluran sebesar 0 m atau bisa dibilang tidak ada air sama sekali di bagian paling hilir. Dari hasil Running Program, di dapat hasil bahwa pada saluran yang ditinjau mengalami banjir di beberapa titik. Untuk hasil running dapat dilihat pada gambar dibawah ini



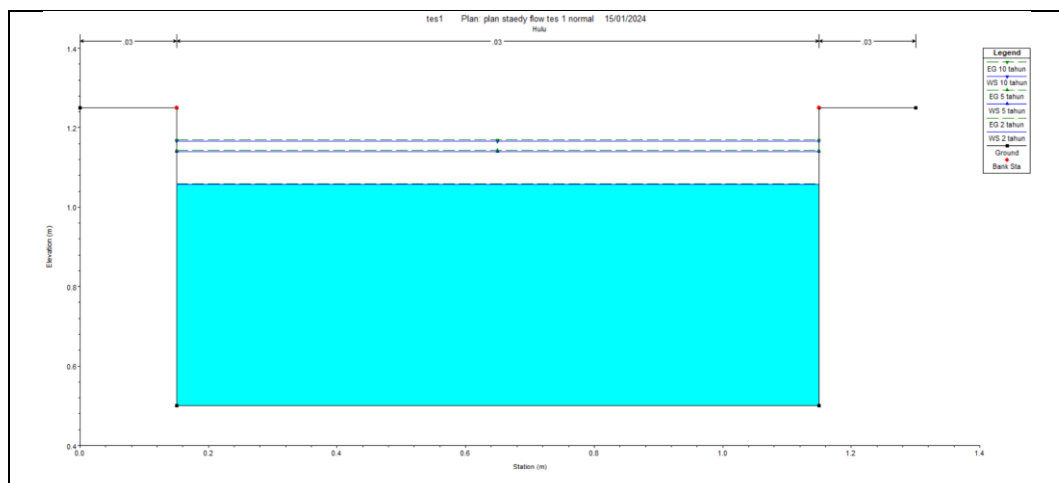
Gambar 4.2 Cros Section

Dapat dilihat saluran dengan ukuran lebar atas 1 meter, lebar bawah 0,8 meter dan tinggi 0,8 meter dinyatakan tidak mampu menampung debit banjir yang

mengalir, karena garis W.S Elv 2,20 m berada diatas Ground Sta saluran, sehingga saluran perlu dilakukan evaluasi untuk perencanaan saluran supaya tidak terjadi genangan.

4.3. Evaluasi Saluran

Dari hasil Evaluasi Running Program dengan lebar direkomendasikan menjadi 1,2 meter dan kedalaman 1,2 meter. Dari hasil penampang dihasilkan dengan perhitungan kala ulang 2,5 dan 10 tahun dari hasil kajian evaluasi untuk mengatasi permasalahan banjir 2022 untuk perencanaan sudah sesuai dengan hasil analisis tidak terjadi limpasan untuk debit rencana periode ulang 2,5 dan 10 tahun. Hasil running dapat dilihat pada gambar 4.3 .



Gambar 4.3 Cros Section

Dengan ukuran saluran yang telah dievaluasi saluran sudah sanggup untuk menampung debit banjir rencangan dengan hasil evaluasi ini diharapkan saluran sudah mampu untuk menahan debit banjir dan tidak terjadi lagi kasus banjir terutama di jalan hasan saleh. Seperti yang terjadi pada drainase jalan Hasan Saleh pada tahun 2022, sedimentasi dan endapan terjadi mengakibatkan berkurangnya volume drainase jalan raya. Sehingga ketika terjadi hujan maka saluran drainase akan cepat meluap yang mengakibatkan terjadinya genangan atau banjir selain itu

akan mengurangi fungsi dari saluran drainase tersebut dalam mengalirkan air limpasan. Sehingga perlu adanya pembersihan berupa pengerukan sedimentasi dan endapan dari lumpur dan tanah secara rutin. Sehingga harus dilakukan normalisasi pada saluran dan diperlukan sosialisasi ke masyarakat tentang dampak yang diakibatkan oleh luapan drainase yang diakibatkan karena sampah menumpuk sehingga masyarakat dapat menjaga dan memelihara untuk tidak dapat membuang sampah sembarangan berkala pada dimensi saluran baru di jalan Hasan Saleh. Dengan hasil analisis *Hec-ras* dapat dikatakan untuk saluran drainase dengan ukuran tinggi 1,2 m dan lebar 1,2 m sudah sesuai untuk menampung debit banjir rencana kala ulang 10 tahun.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dalam kajian ini, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Besar intensitas curah hujan rencana dengan menggunakan data curah hujan adalah 2 Tahun = 4,91 mm/jam, 5 Tahun = 7,67 mm/jam, dan 10 Tahun = 8,92 mm/jam
2. Debit banjir yang didapatkan untuk saluran drainase pada Hasan Saleh adalah $Q_{2 \text{ Tahun}} = 0,12 \text{ m}^3/\text{det}$, $Q_{5 \text{ Tahun}} = 0,19 \text{ m}^3/\text{det}$, dan $Q_{10 \text{ Tahun}} = 0,22 \text{ m}^3/\text{detik}$
3. Dari hasil Running Program, di dapat hasil bahwa pada saluran dengan ukuran lebar atas 1 meter, lebar bawah 0,8 meter dan tinggi 0,8 meter dinyatakan tidak mampu menampung debit banjir yang mengalir, karena garis W.S Elv 2,20 m berada diatas Ground Sta saluran, sehingga saluran perlu dilakukan evaluasi untuk perencanaan saluran supaya tidak terjadi genangan.

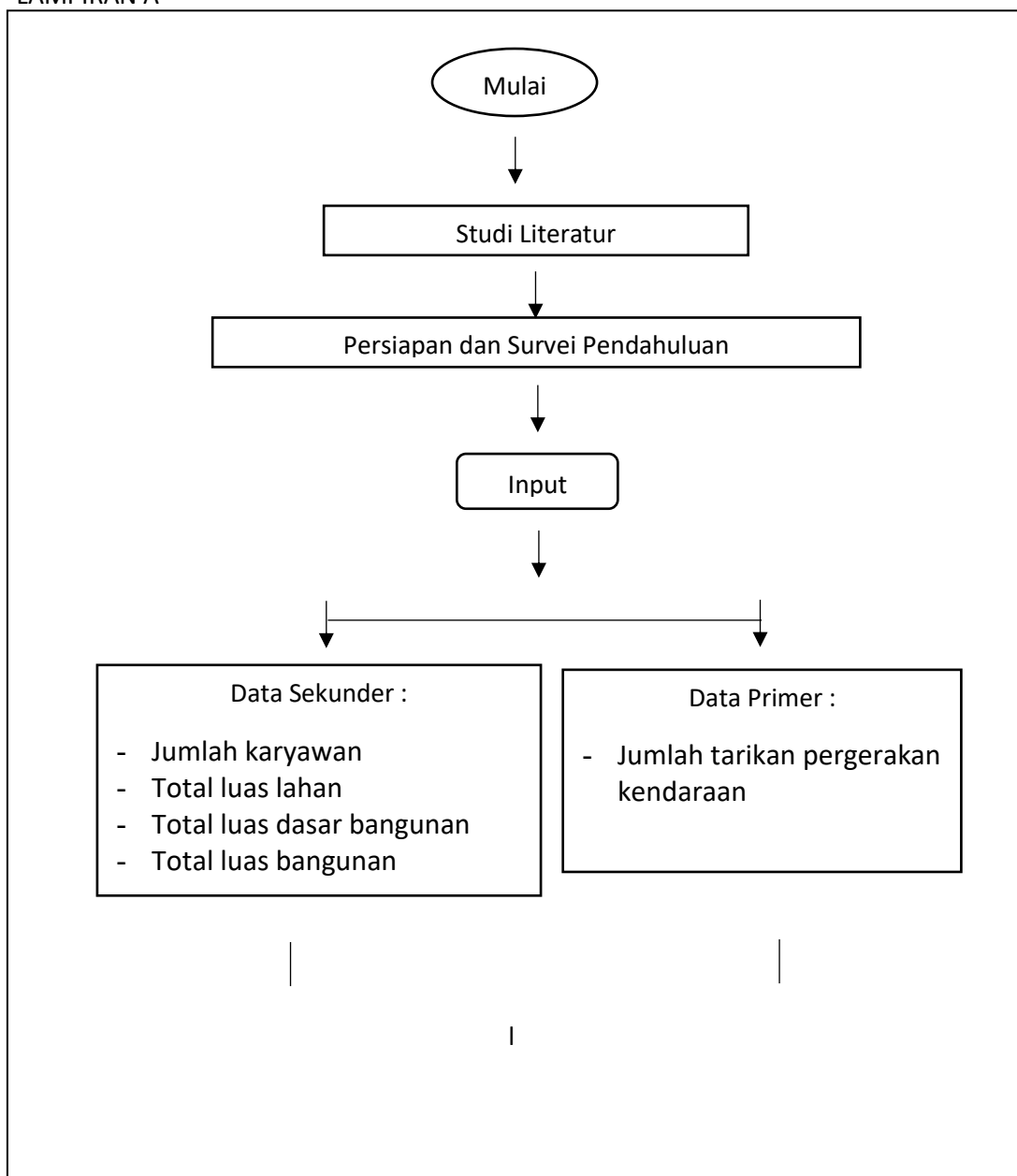
4. Setelah dilakukan evaluasi saluran dengan lebar diubah menjadi 1,2 meter dan kedalaman 1,2 meter untuk perencanaan sudah sesuai dengan hasil analisis tidak terjadi limpasan untuk debit rencana periode ulang 2,5 dan 10 tahun.

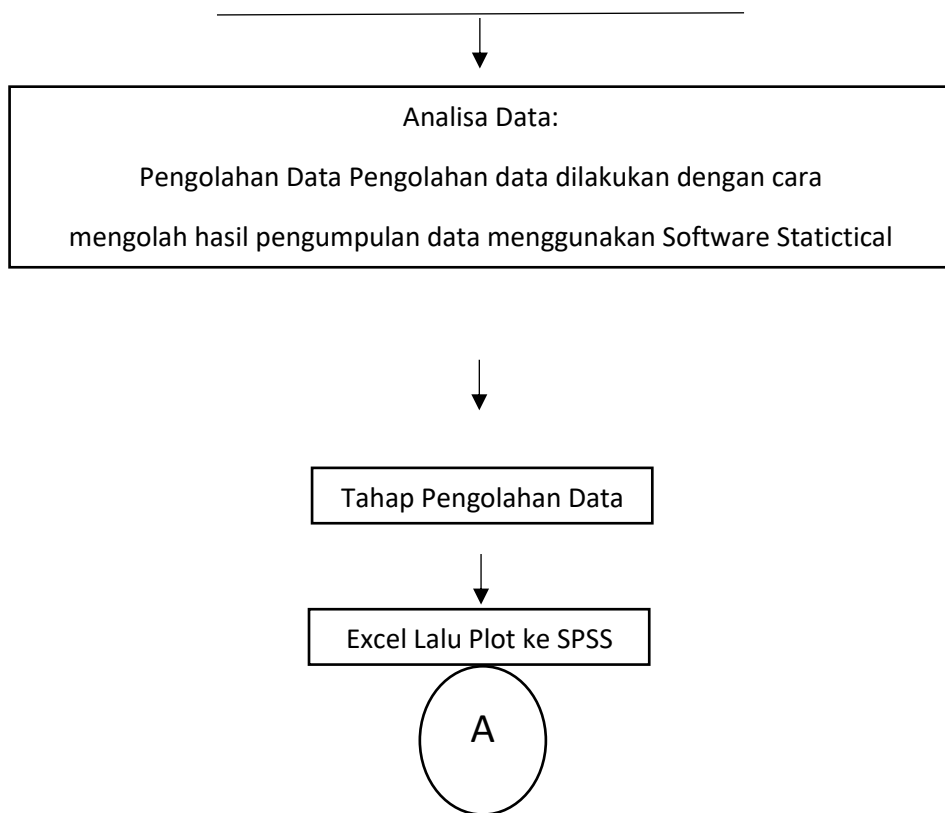
5.2 Saran

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan diatas, ada beberapa saran yang terkait dengan penelitian ini. Adapun saran yang dapat diberikan antara lain :

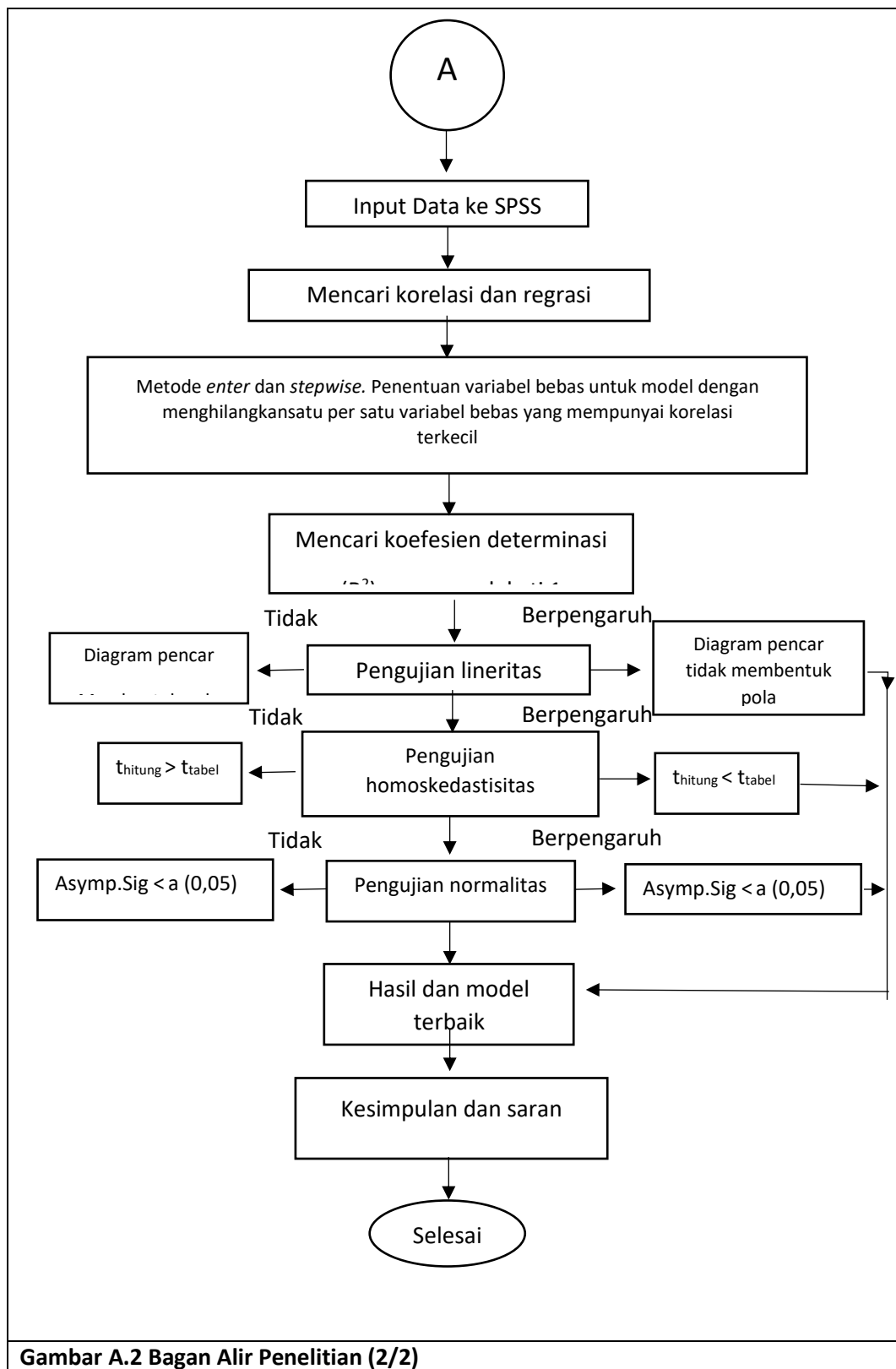
1. Perlu dilakukannya analisa lanjutan yang lebih spesifik sehingga didapat data yang lebih akurat sebagai dasar dalam menangani masalah pada drainase jalan Hasan Saleh
2. Perlunya kesadaran dan kepedulian masyarakat dalam menjaga dan memelihara saluran drainase supaya saluran baru ini tidak terjadi penumpukan sampah dan sedimen yang berlebih yang mengakibatkan saluran tidak optimal dalam menampung air.
3. Untuk penelitian selanjutnya dianjurkan untuk menggunakan *software* selain *Hec-Ras* sehingga dapat dilakukan perbandingan antara hasil *software Hec-ras* dengan hasil *software* yang lainnya.

LAMPIRAN A





Gambar A.1 Bagan Alir Penelitian



Gambar A.2 Bagan Alir Penelitian (2/2)

DAFTAR PUSTAKA

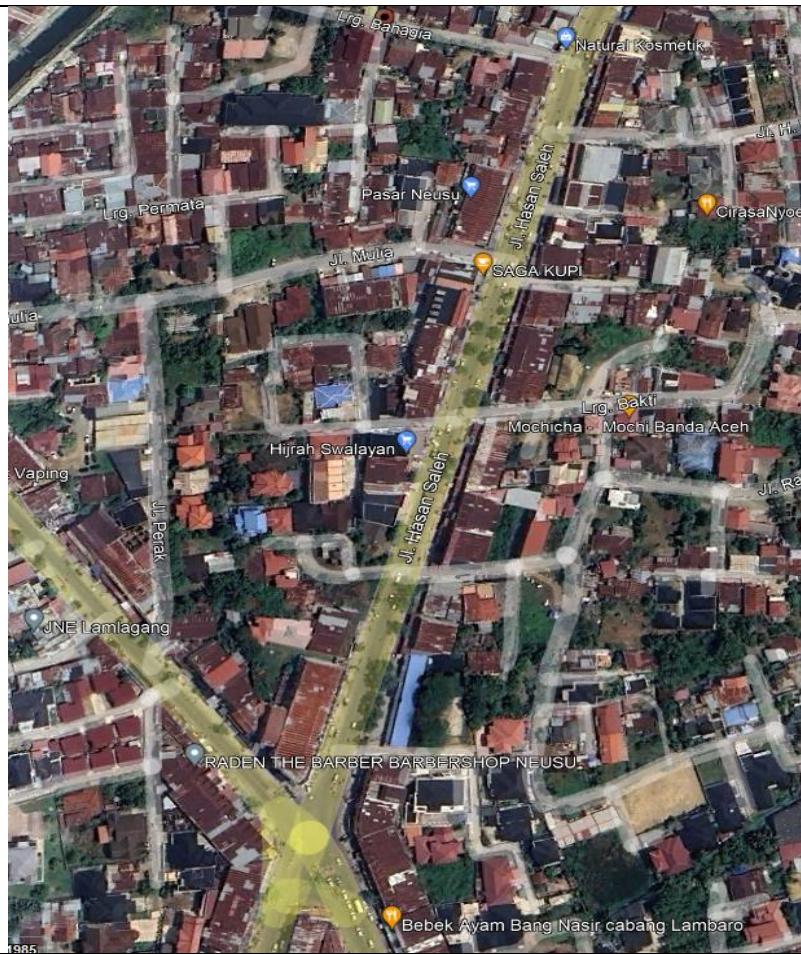
- Almahera, D., Lukman, A., & Harahap, R. (2020). *Evaluasi Sistem Drainase Area Sisi Udara (Air Side) Bandar Udara Internasional Kualanamu Deli Serdang. Buletin Utama Teknik*, 15(2), 152–158.
<https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/2321>
- Astika, M. N., & Cahyonugroho, O. H. (2020). *Evaluasi Sistem Drainase Di Wilayah Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo Dengan Software Hec-Ras. EnviroUS*, 1(1), 55–64.
- Ananda, R.A. (2022). *Analisis Hidrolika Daerah Aliran Sungai Krueng Teunom Dengan Program Software Hec-Ras*. Laporan Tugas Akhir Universitas Muhammdiyah Aceh
- Dr. Ir. Suripin, M. E. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi.
- Fairizi, D. (2015). *Pemodelan Bahaya Banjir Kawasan Perkotaan Kota Kendari*. Sipil, Jurusan Teknik Sriwijaya, Universitas Besar, Bukit Sumatera, Palembang, 3(No. 1).
- Lukman, A. (2018). *Evaluasi Sistem Drainase Di Kecamatan Helvetia Kota Medan*. Buletin Utama Teknik,
- Nasution, A.T.A., (2022) *Evaluasi Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir (Studi Kasus Jalan Dr. Mansyur Depan Kampus Usu Fakultas Kedokteran)*, Laporan Tugas Akhir Universitas Muhammdiyah Sumatera Utara
- Maulana, I., Lukita, S. A., Surhayanto, & Pranoto, S. (2017). *Perencanaan pengendalian banjir sungai tuntang di desa trimulyo kabupaten demak*. Jurnal Karya Teknik Sipil, 6(December 2014), 447–459.

Perdana, G.A., Sirait, P.O., (2008), *Normalisasi Sungai Cimanuk Mulai Bendung Rentang Hingga Muara Rambatan*, Laporan Tugas Akhir Universitas Diponegoro, Semarang.

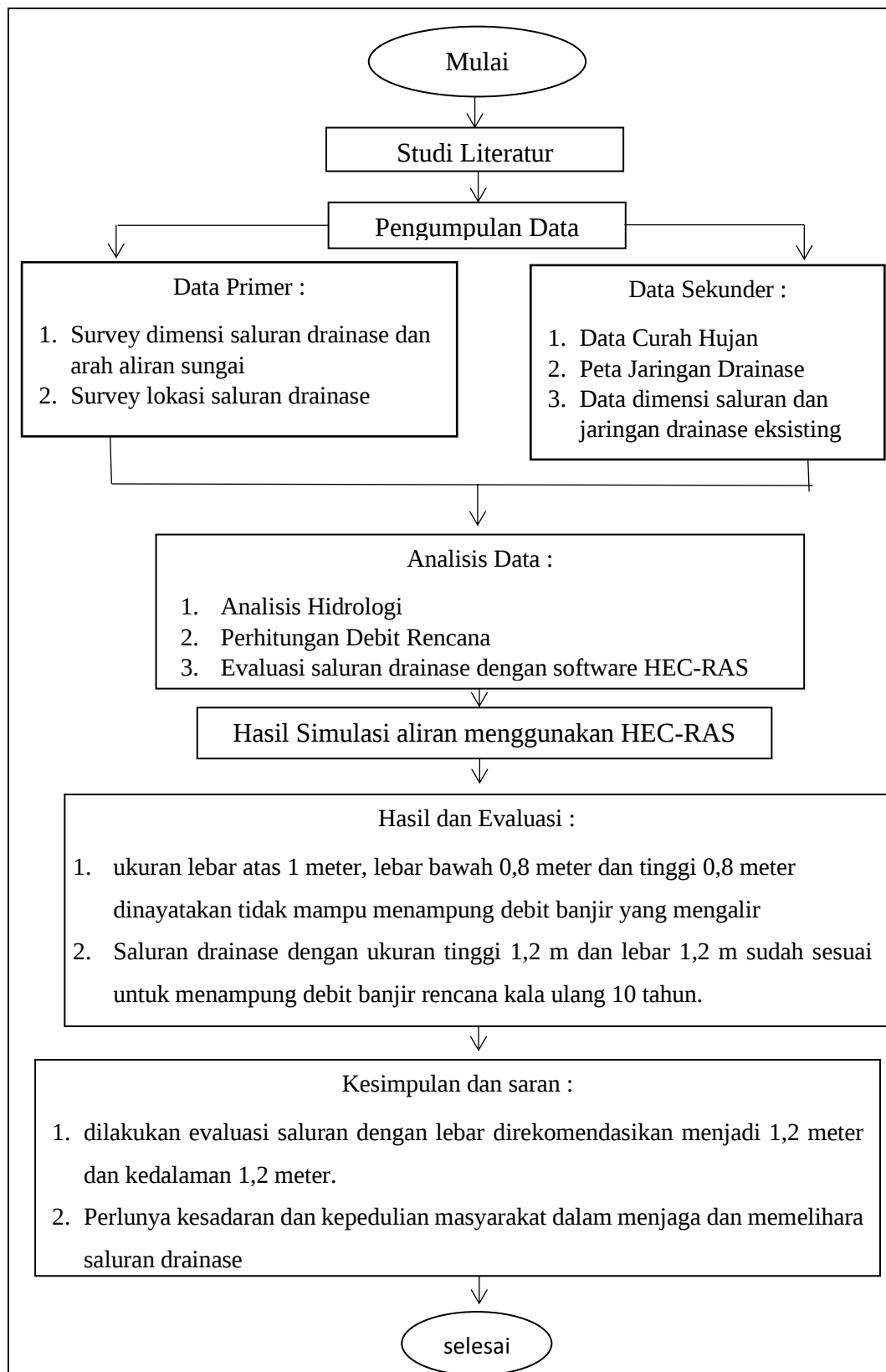
Silvia, C. S. (2017). *Pahlawan Berdasarkan Persepsi Masyarakat (51 Studi Kasus Gampong Kuta Padang Kabupaten Aceh Barat)*. 3(2), 34–43.

Setiono, J. (2013). *Studi Evaluasi Jaringan Drainase Jalan Danau Maninjau Raya Kota Malang*. PROKONS Jurusan Teknik Sipil, 7(2), 101.

Suita, D., & Simorangkir, S. P. (2018). *Evaluasi Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir Pada Jalan Dr. Mansyur Kecamatan Medan Selayang*. Buletin Utama Teknik.



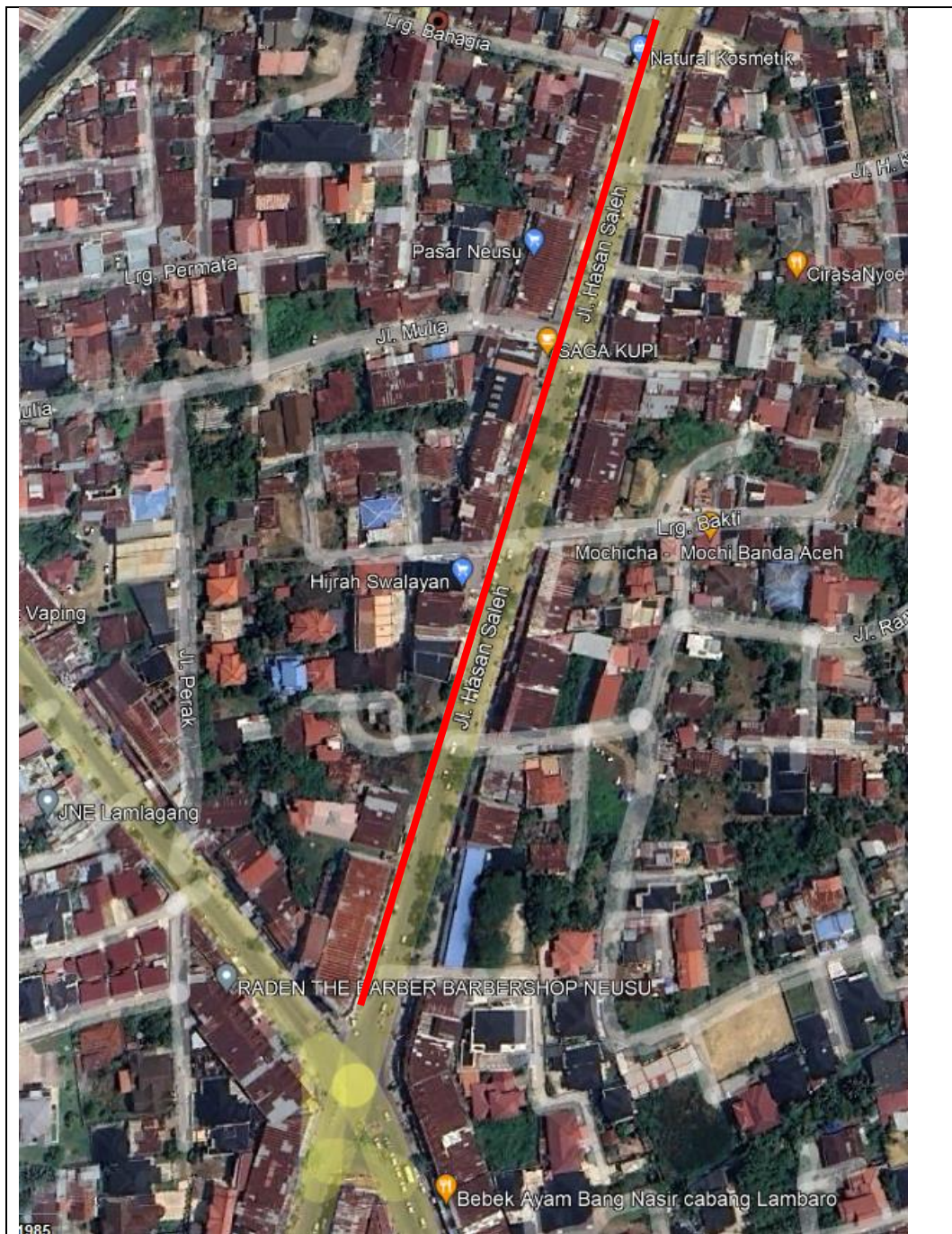
Gambar A.3 : Kabupaten kota banda aceh



Gambar A.3.1 Bagan Alir Penelitian



Gambar A.3.2 : Peta Provinsi Aceh
 Sumber : <https://aceh.bpk.go.id/peta-wilayah/> (2023)



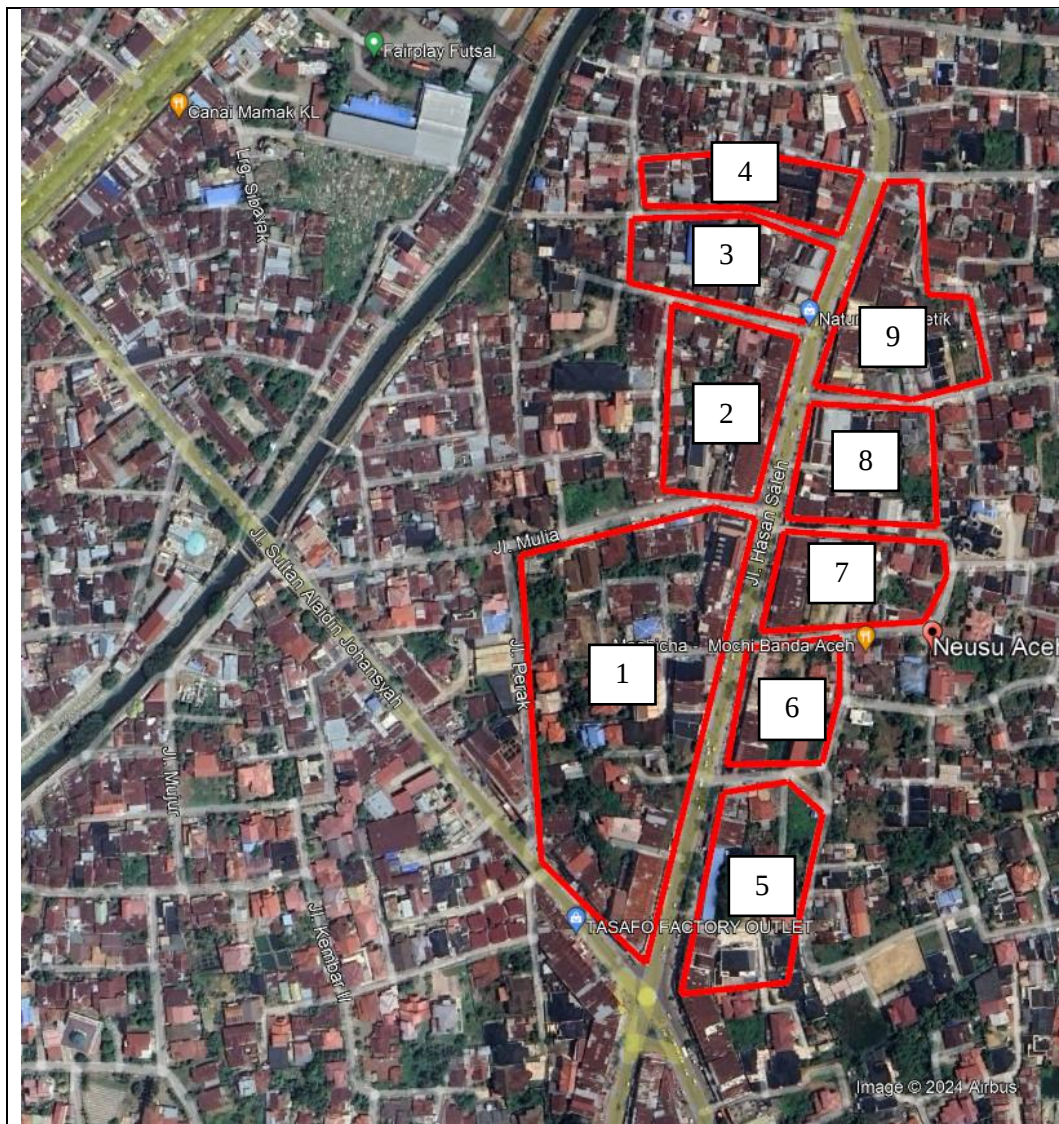
Gambar A.3.4 : Lokasi Penelitian
Sumber : Goggle Earth (2023)



Gambar A.3.5 Banjir di simpang neusu
Sumber : Berita Merdeka Net (2022)



Gambar A.3.6 Pengukuran Saluran



Gambar A.4.1 Luas Catcment Area Jalan Hasan Saleh

Tabel B.2.1 Syarat-Syarat Distribusi

No	Distribusi	Persyaratan
1.	Normal	$C_s \approx 0$
		$C_k \approx 3$
2.	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3 C_v$
		$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15 C_v^4 + 16 C_v^2 + 3$
3.	Gumbel	$C_s = 1,14$
		$C_k = 5,4$
4.	Log Pearson III	$C_s \neq$
		$C_v \approx 3$

Sumber: CD Soemarto dalam Sirait dan Perdana, (2008)

Tabel B.2.2 Reduced Mean (Y_n)

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 (2004)

Tabel B.2.3 Reduced Standard Deviation (S_n)

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 (2004)

Tabel B. 2.4 *Reduced Variate* (YT)

Periode Ulang	<i>Reduced Variate</i>
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.2.4 Reduced Variate

Periode Ulang	Reduced Variate
2	0,3665
5	14,999
10	22,502
20	29,606

Periode Ulang	Reduced Variate
25	31,985
50	39,019
100	46,001
200	52,960
500	62,140
1000	69,190
5000	85,390
10000	99,21

Sumber: Suripin (2004)

Tabel B.2.5 Nilai Variabel Reduksi Gauss

No	Periode Ulang, T (tahun)	Peluang	KT
1	1,001	0,999	-3,05
2	1,005	0,995	-2,58
3	1,010	0,990	-2,33
4	1,050	0,950	-1,64
5	1,110	0,900	-1,28
6	1,250	0,800	-0,84
7	1,330	0,750	-0,67
8	1,430	0,700	-0,52
9	1,670	0,600	-0,25
10	2,000	0,500	0
11	2,500	0,400	0,25
12	3,330	0,300	0,52
13	4,000	0,250	0,67
14	5,000	0,200	0,84
15	10,000	0,100	1,28
16	20,000	0,050	1,64
17	50,000	0,020	2,05
18	100,000	0,010	2,33
19	200,000	0,005	2,58
20	500,000	0,002	2,88
21	1,000,000	0,001	3,09

Sumber: Suripin (2004)

Tabel B.2.6 Harga k untuk Distribusi Log Person 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, 2004)

Tabel B.2.7 Nilai kritis untuk uji keselarasan Chi Kuadrat

Ck	α Derajat Kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,000039	0,00016	0,000980	0,003930	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,01	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,07	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,69	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,18	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,7	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,3
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,901
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	31,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,798
23	9,260	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,683	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,520	11,524	13,120	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,773	46,979	50,892	53,672

Tabel B.2.8 Standar Desain Saluran Drainase

Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran (C)
Jalan Beton dan Jalan Aspal	0.70-0.95

Jalan Kerikil dan Jalan Tanah	0.40-0.70
Bahu Jalan :	
• Tanah Berbutir Halus	0.40-0.65
• Tanah Berbutir Kasar	0.10-0.20
• Batuan Masif Keras	0.70-0.85
• Batuan Masif Lunak	0.60-0.75
Daerah Perkotaan	0.70-0.95
Daerah Pinggiran Kota	0.60-0.70
Daerah Industri	0.60-0.90
Permukiman Pada	0.60-0.80
Permukiman Tidak Padat	0.40-0.60
Taman dan Kebun	0.20-0.40
Persawahan	0.45-0.60
Perbukitan	0.70-0.80
Pergunungan	0.75-0.90

Sumber : (Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan, Direktorat Jendral Bina Marga)

Tabel B.4.2 Parameter Dasar Statistik

C	Tahun	x	x-xi	(x-xi) ²	(x-xi) ³	(x-xi) ⁴
1	2013	85	-12,82	164,43	-2108,41	27035,80
2	2014	147	49,18	2418,39	118929,58	5848616,86
3	2015	14,1286	-83,69	7004,73	-586256,16	49066290,86
4	2016	70,4	-27,42	752,01	-20622,35	565523,69
5	2017	85	-12,82	164,43	-2108,41	27035,80

C	Tahun	x	x-xi	(x-xi) ²	(x-xi) ³	(x-xi) ⁴
6	2018	65	-32,82	1077,34	-35361,38	1160661,37
7	2019	112,7	14,88	221,33	3292,75	48986,69
8	2020	230	132,18	17470,80	2309240,04	305228751,10
9	2021	105	7,18	51,51	369,70	2653,42
10	2022	64	-33,82	1143,99	-38692,86	1308703,20
Jumlah		978,23	0,00	30468,95	1746682,51	363284258,80
Rata - rata		97,82	0,00	3046,90	174668,25	36328425,88

Sumber : Perhitungan

Tabel B.4.4 Hasil Perhitungan Standar Deviasi

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	2013	85	1,92942	0,02164	0,00047	0,00001	0,00000
2	2014	147	2,16732	0,25954	0,06736	0,01748	0,00454
3	2015	14	1,15010	-0,75768	0,57408	-0,43496	0,32956
4	2016	70	1,84757	-0,06020	0,00362	-0,00022	0,00001
5	2017	85	1,92942	0,02164	0,00047	0,00001	0,00000
6	2018	65	1,81291	-0,09486	0,00900	-0,00085	0,00008
7	2019	113	2,05192	0,14415	0,02078	0,00300	0,00043
8	2020	230,0	2,36173	0,45395	0,20607	0,09355	0,04247
9	2021	105,0	2,02119	0,11341	0,01286	0,00146	0,00017
10	2022	64	1,80618	-0,10160	0,01032	-0,00105	0,00011
Jumlah		978	19,07776	0,00000	0,90503	-0,32158	0,37736
Rata-rata		97,82	1,90778	0,00000	0,09050	-0,03216	0,03774
S log	0,317						
Cs log	-1,401						
Cv log	0,003						
Ck log	1,644						

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel B.4.6 Perhitungan Kecocokan Chi Kuadrat pada Distribusi Log Pearson Tipe III

No.	Nilai Batas Sub Kelas		EF	OF	EF-OF	(EF-OF) ²	(EF-OF) ² / EF
1	1,15010	1,39242	2	1	1	1	1
2	1,39242	1,63475	2	0	2	4	2
3	1,63475	1,87708	2	3	-1	1	1
4	1,87708	2,11940	2	4	-2	4	2

5	2,11940	2,36173	2	2	0	0	0
			10	10			5

Sumber : Hasil Perhitungan

C.4.1 Perhitungan Dasar statistik

1. Rata-rata ($\bar{X}$)

$$\bar{X} = \frac{\sum(X_i)}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{978,23}{10}$$

$$\bar{X} = 97,82$$

2. Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{30468,95}{10-1}}$$

$$S = 58,18$$

3. Koefisien keseragaman sampel (Cv)

$$Cv = \frac{\bar{X}}{S}$$

$$Cv = \frac{97,82}{58,18}$$

$$Cv = 0,59$$

4. Koefisien *Skewness* (CS)

$$CS = \frac{n}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot S^3} \sum_i^n (xi - \bar{x})^3$$

$$CS = \frac{10}{(10-1) \cdot (10-2) \cdot 58,18^3} (1746682,51)$$

$$CS = 1,23$$

5. Koefisien *Kurtosis* (CK)

$$CK = \frac{n^2}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (n-3) \cdot S^4} \sum_i^n (xi - \bar{x})^4$$

$$CK = \frac{10}{(10-1) \cdot (10-2) \cdot (10-3) \cdot 58,18^4} (36328425,88)$$

$$CK = 6,29$$

C.4.2 Perhitungan Curah Hujan Maksimum (Log person Type III)

Perhitungan Hujan rencana untuk periode ulang 2, 5, 10, dan 25 tahun :

1. $\log X_{t_2} = \log X + G \cdot S_{\log x}$
 $= 1,9077 + (0,23 \times 0,317)$
 $= 1,98$
 $X_2 = 95,307 \text{ mm}$
2. $\log X_{t_5} = \log X + G \cdot S_{\log x}$
 $= 1,9077 + (0,83 \times 0,317)$
 $= 2,17$
 $X_5 = 148,46 \text{ mm}$
3. $\log X_{t_{10}} = \log X + G \cdot S_{\log x}$
 $= 1,9077 + (1,04 \times 0,317)$
 $= 2,24$
 $X_{10} = 172,937 \text{ mm}$

C.4.3 Perhitungan Uji Chi Kuadrat

1. Penentuan jumlah kelas
Banyak data $n = 10$
Jumlah kelas (k) $= 1 + 3,22 \log n$
 $= 1 + 3,22 \log 10$
 $= 4,322 \approx 5$
2. Nilai Ef
 $E = \frac{n}{k}$
 $E = \frac{10}{5}$
 $E = 2$
3. Derajat kebebasan
 $dk = K - (E + 1)$
 $= 5 - (2 + 1)$
 $= 2$

Dari tabel Nilai kritis untuk uji keselarasan Chi Kuadrat diambil nilai derajat kepercayaan 5% nilai X^2 tabel = 5,991

Rentang nilai :

$$\begin{aligned} R &= n_{\max} - n_{\min} \\ &= 2,361 - 1,150 \\ &= 1,21 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I &= R/K \\ &= 1,21 / 10 \\ &= 0,242 \text{ (Untuk kelipatan nilai batas sub kelas)} \end{aligned}$$

No.	Nilai Batas Sub Kelas		EF	OF	EF-OF	(EF-OF) ²	(EF-OF) ² / EF
1	1,15010	1,39242	2	1	1	1	1
2	1,39242	1,63475	2	0	2	4	2
3	1,63475	1,87708	2	3	-1	1	1
4	1,87708	2,11940	2	4	-2	4	2
5	2,11940	2,36173	2	2	0	0	0
			10	10			5

Bandingkan X^2 Cr hasil tabel dengan X^2 Cr hasil hitungan.

X^2 Cr tabel = 5,991

X^2 Cr hasil hitungan = 5

Syarat :

X^2 Cr hitungan < X^2 Cr tabel

5 < 5,991 (OK)

Maka data-data curah hujan tersebut memenuhi syarat.

C.4.4 Perhitungan Waktu Konsentrasi hujan

$$T_c = 0,0195.L^{0,77}.S^{-0,385}$$

$$T_c = 0,0195 \times 680^{0,77} \times 0,01^{-0,385}$$

$$T_c = 17,42 \text{ jam} = 1045,2 \text{ menit}$$

C.4.5 Perhitungan Intesitas hujan

Periode ulang 2 tahun

$$I = \frac{R24}{24} \times \left(\frac{24}{tc}\right)^{2/3}$$

$$I = \frac{95,31}{24} \times \left(\frac{24}{17,42}\right)^{2/3}$$

$$I = 4,91 \text{ mm/jam}$$

Periode ulang 10 tahun

$$I = \frac{R24}{24} \times \left(\frac{24}{tc}\right)^{2/3}$$

$$I = \frac{148,86}{24} \times \left(\frac{24}{17,42}\right)^{2/3}$$

$$I = 7,67 \text{ mm/jam}$$

Periode ulang 10 tahun

$$I = \frac{R24}{24} \times \left(\frac{24}{tc}\right)^{2/3}$$

$$I = \frac{172,94}{24} \times \left(\frac{24}{17,42}\right)^{2/3}$$

$$I = 8,921 \text{ mm/jam}$$

C.4.6 Perhitungan Metode Rasional (Debit Banjir)

Perhitungan Debit Banjir rencana periode ulang 2 tahun :

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 \times C \cdot I \cdot A \\ &= 0,278 \times 0,95 \cdot 4,91 \cdot 0,0925 \\ &= 0,12 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Perhitungan Debit Banjir rencana periode ulang 2 tahun :

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 \times C \cdot I \cdot A \\ &= 0,278 \times 0,95 \cdot 7,67 \cdot 0,0925 \\ &= 0,19 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Perhitungan Debit Banjir rencana periode ulang 2 tahun :

$$Q = 0,278 \times C \cdot I \cdot A$$

$$= 0,278 \times 0,95 \cdot 8,92 \cdot 0,0925$$

$$= 0,22 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

BERITA ACARA SIDANG TUGAS AKHIR

Telah dilaksanakan Sidang Tugas Akhir Tahun Ajaran 2023/2024,

Hari/Tanggal : Kamis / 01 Februari 2024
Tempat : Ruang Sidang FT (Gedung Fakultas Teknik)
Universitas Muhammadiyah Aceh
Nama Mahasiswa : Abdi Juwallah
NIM : 1803120029
Program Studi : Teknik Sipil
Judul : Kajian Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Dengan
Menggunakan *Hec-RAS* (Studi Kasus : Jl. Hasan
Saleh, Neusu Kota Banda Aceh)

Dengan hasil sidang Tugas Akhir , sidang cukup satu kali dengan perbaikan 14 hari.

Mengetahui dan menilai :

1. Dosen Pembimbing

Nama : Akmal, ST, M.Eng, IPM TTD :

2. Dosen Penguji I

Nama : Yulia, ST, MT, IPM TTD :

3. Dosen Penguji II

Nama : Ir. Meillyta, ST, M.Eng.Adv, IPM TTD :

Mengetahui,
Ketua Sidang

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

RESUME SIDANG TUGAS AKHIR

Dosen Penguji 1 : Yulia, ST, MT, IPM

No.	Pertanyaan / Saran	Jawaban
1.	Perbaiki Abstrak	Sudah diperbaiki sesuai arahan
2.	Perbaiki ruang lingkup	Sudah diperbaiki sesuai arahan
3.	Mengapa dalam penelitian ini menggunakan <i>steady flow</i> ?	Karena penggunaan <i>steady flow</i> dalam penelitian saluran dipilih karena memudahkan analisis dengan menganggap bahwa variabel-variabel seperti kecepatan aliran, elevasi permukaan air, dan debit tetap konstan sepanjang waktu. Hal ini menyederhanakan persamaan hidrodinamika, membuat perhitungan lebih mudah dan lebih cepat, terutama ketika fokus pada kondisi stabil pada titik waktu tertentu.
3.	Apa yang dimaksud W.s ?	" <i>water surface</i> " atau permukaan air. Dalam analisis hidrolika menggunakan HEC-RAS, pemodelan elevasi permukaan air adalah bagian penting dari simulasi aliran sungai atau saluran. Data elevasi permukaan air atau "w.s" digunakan untuk memvisualisasikan tinggi air di sepanjang sungai atau saluran pada titik-titik tertentu dalam model.
4.	Apa yang dimaksud debit periode ulang ?	Debit periode ulang merujuk pada besaran debit air yang dapat diharapkan terjadi dalam suatu periode waktu tertentu yang memiliki tingkat kemungkinan atau

		kejadian tertentu. Ini seringkali terkait dengan analisis hidrologi dan perencanaan manajemen air.
5.	Perbaiki bab 2	Sudah diperbaiki sesuai arahan
6.	Perbaiki bab 3	Sudah diperbaiki sesuai arahan
7.	Perbaiki bab 5	Sudah diperbaiki sesuai arahan
8.	Perbaiki daftar pustaka	Sudah diperbaiki sesuai arahan

Mengetahui
Dosen Pembimbing

Mengetahui
Dosen Penguji I

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

Yulia, ST, MT, IPM
NIDN. 1319078601

RESUME SIDANG TUGAS AKHIR

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

No.	Pertanyaan / Saran	Jawaban
1.	Perbaiki Abstrak	Sudah diperbaiki sesuai arahan
2.	Perbaiki Bab 1	Sudah diperbaiki sesuai arahan
3.	Perbaiki penulisan	Sudah diperbaiki sesuai arahan
4.	Perbaiki Bab 2	Sudah diperbaiki sesuai arahan
5.	Perbaiki Bab 4	Sudah diperbaiki sesuai arahan
6.	Perbaiki Bab 3	Sudah diperbaiki sesuai arahan
7.	Perbaiki bagan alir	Sudah diperbaiki sesuai arahan
8.	Perbaiki lampiran A	Sudah diperbaiki sesuai arahan

Mengetahui
Dosen Pembimbing

Mengetahui
Dosen Penguji II

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

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

KARTU KENDALI KEGIATAN PENULISAN TUGAS AKHIR

Nama : Abdi Juwallah
Npm : 1803120029
Dosen Pembimbing : Akmal, ST, M.Eng
Judul Tugas Akhir : Kajian evaluasi kapasitas saluran drainase dengan menggunakan *Software Hec-ras* (studi kasus : Jalan Hasan Saleh, Neusu kota Banda Aceh)

No.	Tanggal	Uraian Kegiatan	Tanda tangan pembimbing