

**ANALISIS KAPASITAS TAMPUNG SALURAN DRAINASE EKSISTING  
SEBAGAI SOLUSI PENGENDALIAN BANJIR PERKOTAAN  
MENGUNAKAN *SOFTWARE HEC-RAS*  
(Studi Kasus: Jalan Pulau Sebesi, Kec. Sukarame, Kota Bandar Lampung)**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**CRISTIYANTI  
NPM 1915011007**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

## ABSTRAK

### ANALISIS KAPASITAS TAMPUNG SALURAN DRAINASE EKSISTING SEBAGAI SOLUSI PENGENDALIAN BANJIR PERKOTAAN MENGUNAKAN *SOFTWARE HEC-RAS* (Studi Kasus: Jalan Pulau Sebesi, Kec. Sukarame, Kota Bandar Lampung)

Oleh

**CRISTIYANTI**

Salah satu bencana yang sering terjadi di berbagai wilayah Indonesia adalah banjir. Hal tersebut tidak hanya dialami oleh kawasan perkotaan yang terletak di dataran rendah saja, bahkan juga dialami kawasan yang terletak di dataran tinggi. Dari berbagai faktor, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melalui evaluasi saluran drainase. Mungkin penelitian lain telah banyak membahas analisis dan evaluasi saluran drainase, tetapi dalam penelitian ini analisis hidrolika menggunakan pemodelan 1D *software HEC-RAS* dan dilakukan pada daerah yang memiliki karakteristik topografi yang berbeda, sehingga diharapkan akan menjadi suatu hal yang baru. Tujuan penelitian adalah untuk mengatasi permasalahan banjir akibat daya tampung saluran drainase yang kurang optimal. Hasil penelitian menunjukkan debit banjir rancangan untuk drainase eksisting kanan yaitu sebesar  $6,2830 \text{ m}^3/\text{detik}$  dan sisi kiri sebesar  $0,6097 \text{ m}^3/\text{detik}$  dengan kala ulang 10 tahun. Hasil simulasi *software HEC-RAS* didapatkan *water surface* untuk drainase eksisting sisi kanan dan kiri melebihi atau meluap dari *bank sta*. Kesimpulannya drainase yang ada pada jalan tersebut tidak dapat menampung limpasan hujan sehingga perlu dilakukan perbesaran dimensi agar dapat menampung debit banjir kala ulang 10 tahun.

Kata Kunci: Banjir Perkotaan, Drainase, Debit Banjir, *HEC-RAS*, *Water Surface*.

## **ABSTRACT**

**CAPACITY ANALYSIS OF EXISTING DRAINAGE CHANNELS AS AN  
URBAN FLOOD CONTROL SOLUTION  
USING HEC-RAS SOFTWARE  
(Case Study: Pulau Sebesi Street, Sukarame Sub-District, Bandar Lampung  
City)**

*By*

**CRISTIYANTI**

One disaster that often occurs in various parts of Indonesia is flooding. This is not only experienced by urban areas located in the lowlands, but also by areas located in the highlands. From various factors, one of the efforts that can be made is through the evaluation of drainage channels. Perhaps other studies have discussed the analysis and evaluation of drainage channels, but in this study the hydraulics analysis uses 1D modeling of HEC-RAS software and is carried out in areas that have different topographic characteristics, so it is expected to be something new. The purpose of the research is to overcome flooding problems due to the less than optimal capacity of drainage channels. The results showed that the design flood discharge for the right existing drainage was 6.2830 m<sup>3</sup> /second and the left side was 0.6097 m<sup>3</sup> /second with a 10-year return period. The results of the HEC-RAS software simulation obtained the water surface for the existing drainage on the right and left sides exceeded or overflowed from the bank sta. In conclusion, the existing drainage on the road cannot accommodate rain runoff so it is necessary to enlarge the dimensions so that it can accommodate the 10-year return period flood discharge.

**Keywords:** Urban Flood, Drainage, Flood Discharge, HEC-RAS, Water Surface.

**ANALISIS KAPASITAS TAMPUNG SALURAN DRAINASE EKSISTING  
SEBAGAI SOLUSI PENGENDALIAN BANJIR PERKOTAAN  
MENGUNAKAN *SOFTWARE HEC-RAS*  
(Studi Kasus: Jalan Pulau Sebesi, Kec. Sukarame, Kota Bandar Lampung)**

Oleh

**CRISTIYANTI**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

Judul Skripsi

**: ANALISIS KAPASITAS TAMPUNG SALURAN  
DRAINASE EKSISTING SEBAGAI SOLUSI  
PENGENDALIAN BANJIR PERKOTAAN  
MENGUNAKAN *SOFTWARE HEC-RAS*  
(Studi Kasus: Jalan Pulau Sebesi, Kec.  
Sukarame, Kota Bandar Lampung)**

Nama Mahasiswa : **Cristiyanti**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1915011007

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

  
**Dr. H. Ahmad Herison, S.T., M.T.**  
NIP 19691030 200003 1 001

  
**Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.**  
NIP 19670514 199303 1 002

2. Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil

  
**Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D.**  
NIP 19720829 199802 1 001

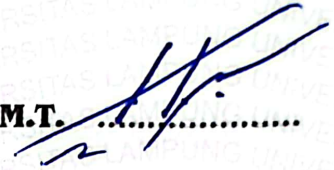
3. Ketua Jurusan Teknik Sipil

  
**Ir. Laksmi Irianti, M.T.**  
NIP 19620408 198903 2 001

## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. H. Ahmad Herison, S.T., M.T.** .....



Sekretaris : **Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.** .....



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Yuda Romdania, S.T., M.T.** .....



### 2. Dekan Fakultas Teknik

**Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.** ✓  
NIP 19750928 200112 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **13 Juli 2023**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Cristiyanti  
Nomor Pokok Mahasiswa : 1915011007  
Judul Skripsi : Analisis Kapasitas Tampung Saluran Drainase Eksisting Sebagai Solusi Pengendalian Banjir Perkotaan Menggunakan *Software HEC-RAS* (Studi Kasus: Jalan Pulau Sebesi, Kec. Sukarame, Kota Bandar Lampung)  
Jurusan : Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan semua tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 13 Juli 2023  
Penulis,



Cristiyanti

## RIWAYAT HIDUP



Cristiyanti lahir di Tanjung Karang, Kota Bandar Lampung pada 23 Mei 2001. Lahir dari pasangan Abdullah Saputra dan Sriyatun, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Pada Pendidikan formal dimulai tahun 2007 masuk Sekolah Dasar di SD Al-Azhar 1 Kota Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2013. Kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Al-Azhar 3 Kota Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2016, lalu melanjutkan ke pendidikan menengah atas di SMA Al-Azhar 3 Kota Bandar Lampung mengambil jurusan IPA dan selesai pada tahun 2019.

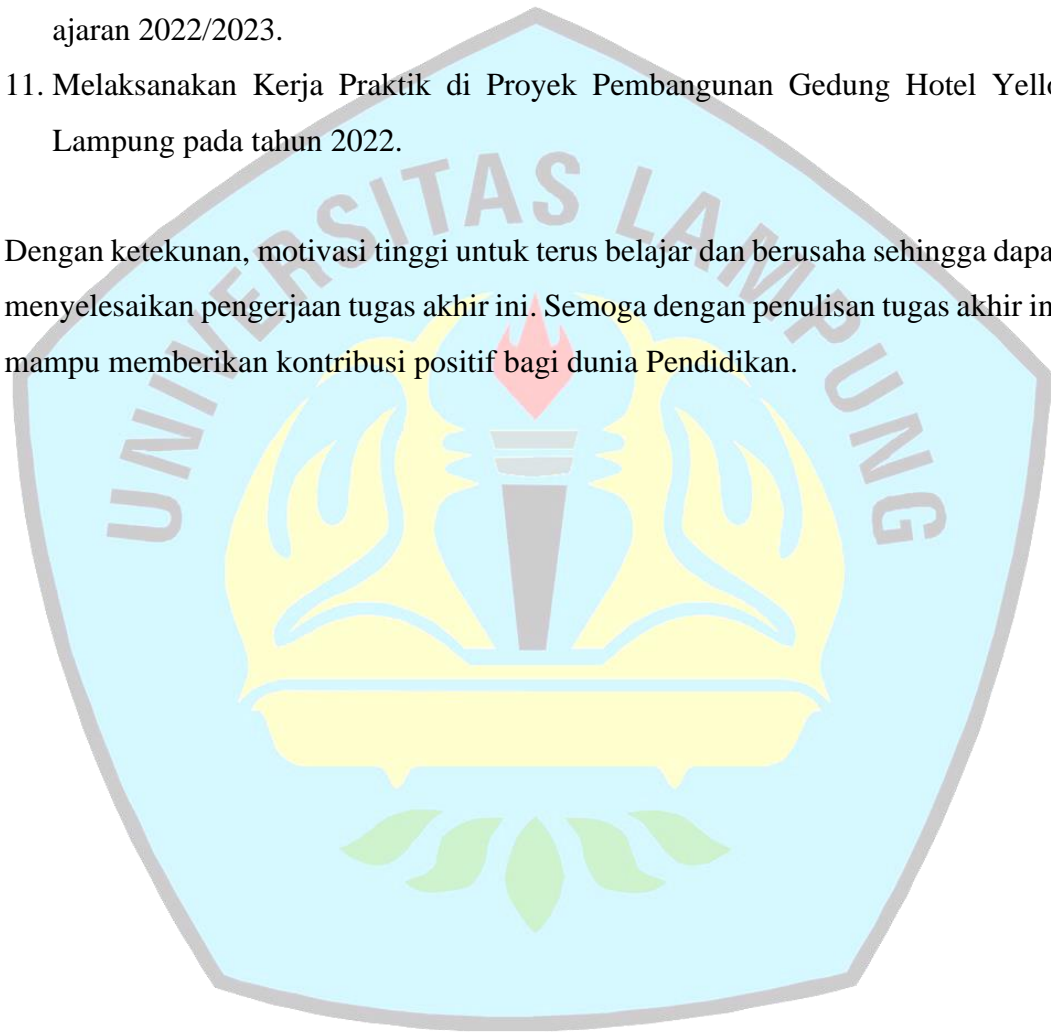
Pada tahun 2019 melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi negeri, tepatnya di Universitas Lampung sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa, juga aktif melakukan beberapa kegiatan antara lain.

1. Menjadi anggota divisi Pendidikan Riset dan Teknologi (Penristek) Paguyuban Karya Salemba Empat pada periode 2020/2021.
2. Menjadi staff ahli Pemuda Olahraga dan Kreativitas Mahasiswa (Porakresma) Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknik (BEM-FT) pada periode 2021.
3. Menjadi anggota departemen penelitian dan pengembangan (LITBANG) Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil pada periode 2021/2022.
4. Menjadi wakil bendahara umum Paguyuban Karya Salemba Empat pada periode 2021/2022.
5. Menjadi sekretaris divisi pengembangan pada departemen penelitian dan pengembangan (LITBANG) Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil pada periode 2022/2023.
6. Menjadi Bendahara Umum Paguyuban Karya Salemba Empat pada periode 2022/2023.



7. Menjadi asisten dosen mata kuliah Analisis Statis Tertentu pada semester genap di tahun ajaran 2021/2022.
8. Menjadi asisten dosen mata kuliah Analisis Statis Tak Tentu pada semester ganjil di tahun ajaran 2022/2023.
9. Menjadi asisten praktikum mata kuliah Mekanika Fluida pada semester ganjil di tahun ajaran 2022/2023.
10. Menjadi asisten praktikum mata kuliah Hidrolika pada semester genap di tahun ajaran 2022/2023.
11. Melaksanakan Kerja Praktik di Proyek Pembangunan Gedung Hotel Yello Lampung pada tahun 2022.

Dengan ketekunan, motivasi tinggi untuk terus belajar dan berusaha sehingga dapat menyelesaikan pengerjaan tugas akhir ini. Semoga dengan penulisan tugas akhir ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia Pendidikan.



## *Persembahan*

Puji dan syukur kepada Allah SWT, karena atas limpahan berkah, rahmat dan karunia-Nya tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Kupersembahkan karya ini kepada:

**Papa, Almh. Mama, Koko Tio, Yana,**

**Diri Sendiri serta Seluruh Keluarga Besarku**

Yang telah senantiasa mendoakan dan memberikan motivasi.

Kuucapkan pula terima kasih sebesar-besarnya karena telah mendidik dan membesarkanku dengan kasih sayang, dukungan, dan pengorbanan yang belum bisa terbalaskan.

**Bapak Dr. H. Ahmad Herison, S.T., M.T., Bapak Ir. Ahmad Zakaria, M.T.,  
Ph.D., dan Ibu Yuda Romdania, S.T., M.T.**

Yang selalu memberikan ilmu dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini sebagai dosen pembimbing dan penguji.

## *Motto*

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.  
Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”  
(QS. Al-Insyirah 94: Ayat 5-6)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya...”  
(QS. Al-Baqarah 2: Ayat 286)

*“Only you can change your life. Nobody else can do it for you”*  
(Unknown)

*“Always be kind, be positive, be genuine in this cruel world. Your heart is gold and  
that rare”*  
(Unknown)

## SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah senantiasa memberikan rahmat dan anugerah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Kapasitas Tampung Saluran Drainase Eksisting Sebagai Solusi Pengendalian Banjir Perkotaan Menggunakan Software HEC-RAS (Studi Kasus: Jalan Pulau Sebesi, Kec. Sukarame, Kota Bandar Lampung)**” dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Ibu Ir. Laksmi Irianti, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.
3. Bapak Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. H. Ahmad Herison, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan ilmu pengetahuan, saran, kritik, semangat dan bimbingan dalam penelitian ini.
5. Bapak Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang sudah memberikan banyak ilmu pengetahuan, saran, kritik, serta semangat dalam membimbing penelitian ini.
6. Ibu Yuda Romdania, S.T., M.T., selaku Dosen Pembahas atas kesediaannya memberikan kritik dan saran bagi perbaikan skripsi.
7. Bapak Ir. Ashruri, S.T., M.T., selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran, kritik, dan bimbingan dalam akademik.

8. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis, serta seluruh karyawan jurusan atas bantuannya kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
9. Papa, Almh. Mama, Koko Tio, dan Yana yang selalu memberikan doa dan dukungan.
10. *Ravenclaw* (Tegar dan Lady) yang sudah bekerja sama selalu dari KP hingga penyelesaian skripsi, *partner* terbaik dalam suka dan duka.
11. *Slytherin* (Dea, Febi, Silma, Fadhilah, Joses, Doni, Verdy, Fauzan, Andi, Tegar, dan Lady) yang sudah menemani selama perkuliahan dan bekerja sama dalam menyelesaikan tugas besar di setiap semester.
12. *NTC-19* (Diego, Joses, Lady, Tegar) serta *Power Rangers* (Elfa, Lady, Mita, Amirah, Riska) yang selalu menjadi tempat untuk tertawa dan menemani di masa-masa akhir perkuliahan.
13. Terima kasih kepada rekan Teknik Sipil Angkatan 2019 yang telah memberikan masukan, kritik, saran, serta doa.

Jika skripsi ini masih banyak kekurangan, baik dari isi maupun cara penyampaiannya. Penulis berharap adanya kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Akhir kata, diharapkan agar skripsi ini dapat memberikan ilmu baru dan membawa manfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung,                      2023  
Penulis,

**Cristiyanti**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vi</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
1.7 Kerangka Pikir .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	6
2.2 Banjir .....	8
2.3 Drainase .....	8
2.4 Drainase Perkotaan .....	9
2.5 Hidrologi .....	9
2.5.1 Analisis Frekuensi dan Probabilitas .....	10
2.5.2 Uji Chi Kuadrat ( <i>Chi Square</i> ) .....	17
2.5.3 Waktu Konsentrasi .....	18
2.5.4 Intensitas Hujan .....	19
2.5.5 <i>Catchment Area</i> (A) .....	19
2.5.6 Koefisien Aliran Permukaan (C) .....	20
2.5.7 Debit Air Hujan ( $Q_{ah}$ ) .....	20
2.5.8 Debit Air Kotor ( $Q_{ak}$ ) .....	21
2.5.9 Debit Banjir Rencana ( $Q_r$ ) .....	22
2.6 Hidrolika .....	22
2.6.1 Bentuk dan Dimensi Penampang Saluran .....	22
2.6.2 <i>HEC-RAS 4.1.0</i> .....	24
2.6.3 Teori Dasar pada <i>HEC-RAS 4.1.0</i> .....	24
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>29</b>
3.1 Lokasi Penelitian .....	29
3.2 Peralatan Penelitian .....	29
3.3 Data Penelitian .....	29
3.4 Diagram Alir Penelitian .....	31
3.5 Analisis Data .....	32

3.5.1	Analisis Hidrologi .....	32
3.5.2	Analisis Hidrolika (Pemodelan <i>HEC-RAS</i> 4.1.0) .....	33
3.5.3	Solusi Saluran Drainase .....	35
<b>IV.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
4.1	Deskripsi Data .....	37
4.2	Analisis Hidrologi .....	38
4.2.1	Analisis Curah Hujan .....	38
4.2.2	Analisis Distribusi Frekuensi .....	39
4.2.3	Uji Chi Kuadrat .....	46
4.2.4	Analisis Intensitas Curah Hujan (I) .....	47
4.2.5	Luas (A) dan Koefisien Pengaliran (C) .....	48
4.2.6	Debit Air Hujan ( $Q_{ah}$ ) .....	48
4.2.7	Debit Air Kotor ( $Q_{ak}$ ) .....	50
4.2.8	Debit Banjir Rencana ( $Q_r$ ) .....	51
4.3	Analisis Hidrolika (Pemodelan <i>HEC-RAS</i> 4.1.0) .....	51
4.3.1	Pengaturan Awal Program .....	52
4.3.2	Pembuatan <i>File Project</i> .....	53
4.3.3	Geometri Saluran Eksisting .....	54
4.3.4	Hitungan Hidrolika .....	60
4.3.6	Presentasi Hasil Hitungan .....	65
4.4	Solusi Saluran Drainase .....	68
4.4.1	Saluran Rencana Drainase Kanan .....	68
4.4.2	Saluran Rencana Drainase Kiri .....	70
<b>V.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>73</b>
5.1	Kesimpulan .....	73
5.2	Saran .....	73
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>75</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian .....	5
2. Skema siklus hidrologi .....	10
3. Kurva distribusi frekuensi normal .....	11
4. Penampang saluran persegi .....	23
5. Penampang saluran trapesium .....	23
6. Representasi istilah dalam persamaan energi .....	25
7. Pembagian tampang untuk keperluan hitungan kapasitas angkut .....	27
8. Peta lokasi penelitian .....	30
9. Diagram alir penelitian .....	31
10. Tahapan analisis hidrologi .....	33
11. Tahapan analisis hidrolika (pemodelan <i>HEC-RAS</i> 4.1.0) .....	35
12. Pengukuran drainase (a) drainase sisi kanan (b) drainase sisi kiri .....	37
13. <i>Catchment area</i> .....	49
14. Tampilan layar utama <i>HEC-RAS</i> 4.1.0 .....	52
15. Layar pengaturan sistem satuan .....	52
16. Layar pembuatan <i>project</i> baru .....	53
17. Layar konfirmasi pembuatan <i>project</i> .....	53
18. Layar utama <i>HEC-RAS</i> setelah membuat <i>file project</i> baru .....	54
19. Layar editor data geometri .....	55



20. Skema saluran dari hulu ke hilir (saluran drainase kanan) .....	55
21. Skema saluran dari hulu ke hilir (saluran drainase kiri) .....	56
22. Tombol <i>cross section</i> pada layar editor data geometri .....	56
23. Layar editor tampang lintang river sta 0 (saluran drainase kanan) .....	57
24. Layar editor tampang lintang river sta 0 (saluran drainase kiri) .....	57
25. Interpolasi tampang lintang .....	58
26. Layar editor data geometri setelah interpolasi (saluran drainase kanan) ....	58
27. Layar editor data geometri setelah interpolasi (saluran drainase kiri) .....	59
28. Layar <i>save geometry data</i> .....	59
29. Layar utama <i>HEC-RAS</i> setelah data geometri saluran selesai di <i>input</i> (saluran drainase kanan) .....	60
30. Layar utama <i>HEC-RAS</i> setelah data geometri saluran selesai di <i>input</i> (saluran drainase kiri) .....	60
31. Mengaktifkan layar editor data aliran mantap .....	60
32. Layar editor <i>steady flow data</i> (saluran drainase kanan) .....	61
33. Layar editor <i>steady flow data</i> (saluran drainase kiri) .....	61
34. Layar utama <i>HEC-RAS</i> setelah <i>steady flow data</i> selesai di <i>input</i> (saluran drainase kanan) .....	62
35. Layar utama <i>HEC-RAS</i> setelah <i>steady flow data</i> selesai di <i>input</i> (saluran drainase kiri) .....	62
36. Mengaktifkan layar hitungan aliran mantap .....	63
37. Layar <i>steady flow analysis</i> (saluran drainase kanan) .....	63
38. Layar <i>steady flow analysis</i> (saluran drainase kiri) .....	63
39. Layar hitungan hidrolika .....	64
40. Layar utama <i>HEC-RAS</i> setelah hitungan profil <i>steady flow</i> selesai (saluran drainase kanan) .....	64

41. Layar utama <i>HEC-RAS</i> setelah hitungan profil <i>steady flow</i> selesai (saluran drainase kiri) .....	65
42. Profil muka air melintang bagian hulu (saluran drainase kanan) .....	66
43. Profil muka air melintang bagian hilir (saluran drainase kanan) .....	66
44. Profil muka air memanjang (saluran drainase kanan) .....	66
45. Profil muka air melintang bagian hulu (saluran drainase kiri) .....	67
46. Profil muka air melintang bagian hilir (saluran drainase kiri) .....	67
47. Profil muka air memanjang (saluran drainase kiri) .....	67
48. Profil muka air melintang bagian hulu (saluran rencana drainase kanan) ..	69
49. Profil muka air melintang bagian hilir (saluran rencana drainase kanan) ...	69
50. Profil muka air memanjang (saluran rencana drainase kanan) .....	69
51. Profil muka air melintang bagian hulu (saluran rencana drainase kiri) .....	71
52. Profil muka air melintang bagian hilir (saluran rencana drainase kiri) .....	71
53. Profil muka air memanjang (saluran rencana drainase kiri) .....	71

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai Variabel Reduksi Gauss .....	12
2. <i>Reduced Mean</i> ( $Y_n$ ) .....	14
3. <i>Reduced Standard Deviation</i> ( $S_n$ ) .....	15
4. <i>Reduced Variate</i> ( $Y_{Tr}$ ) .....	15
5. Nilai KT Untuk Distribusi Log-Pearson III (Kemencengan Positif) .....	16
6. Nilai KT Untuk Distribusi Log-Pearson III (Kemencengan Negatif) .....	17
7. Nilai <i>Chi Kuadrat</i> Kritik .....	18
8. Koefisien Aliran Permukaan (C) .....	20
9. Tabel Kekasaran <i>Manning</i> Untuk Saluran .....	27
10. Dimensi Saluran Drainase Eksisting Kanan .....	38
11. Dimensi Saluran Eksisting Drainase Kiri .....	38
12. Data Curah Hujan Maksimum Bulanan Stasiun Sukarame (mm) .....	38
13. Data Curah Hujan Maksimum Tahunan Stasiun Sukarame .....	39
14. Data Curah Hujan Maksimum Tahunan Terurut .....	39
15. Perhitungan Distribusi Normal .....	40
16. Perhitungan Distribusi Log Normal .....	41
17. Perhitungan Distribusi Gumbel .....	42
18. Perhitungan Distribusi Log Person III .....	44
19. Rekapitulasi Curah Hujan Rencana Maksimum .....	45

20. Parameter Statistik untuk Menentukan Jenis Distribusi .....	45
21. Nilai Uji Chi Kuadrat .....	47
22. Perhitungan Debit Air Kotor Saluran Drainase Kanan .....	51
23. Perhitungan Debit Air Kotor Saluran Drainase Kiri .....	51
24. Hasil Simulasi <i>Water Surface</i> Saluran Eksisting Drainase Kanan .....	65
25. Hasil Simulasi <i>Water Surface</i> Saluran Eksisting Drainase Kiri .....	65
26. Dimensi Saluran Rencana Drainase Kanan .....	68
27. Hasil Simulasi <i>Water Surface</i> Saluran Rencana Drainase Kanan .....	70
28. Dimensi Saluran Rencana Drainase Kiri .....	70
29. Hasil Simulasi <i>Water Surface</i> Saluran Rencana Drainase Kiri .....	72

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara yang rawan akan bencana (Pangaribuan dkk., 2019; Kurniawati, 2020), baik bencana alam maupun bencana yang diakibatkan oleh kegiatan manusia sendiri (Sulaiman dkk., 2020). Salah satu bencana yang sering terjadi di berbagai wilayah Indonesia adalah banjir (Sulaksana dkk., 2021; Nurani dkk., 2022). Banjir terjadi hampir setiap tahun, terutama di kawasan perkotaan (Kusumo dan Nursari, 2016). Tidak hanya dialami oleh kawasan perkotaan yang terletak di dataran rendah saja, bahkan juga dialami kawasan yang terletak di dataran tinggi (Hamdan dan Ilmiaty, 2021; Merlindo dkk., 2022). Hal itu menyebabkan kerusakan infrastruktur dan kegiatan ekonomi terhambat, juga sangat mengganggu aktifitas masyarakat (Fitriyaningsih dan Basani, 2019). Selain merugikan secara materi tetapi juga merusak lingkungan, sumberdaya alam dan juga mempengaruhi kesehatan manusia (Chan *et al.*, 2022). Seperti bencana di sebagian kecamatan Kota Bandar Lampung pada bulan Februari sampai dengan Maret 2019 (Irawan dkk., 2020). Di beberapa titik ketinggian air bahkan mencapai 3,5 m dari bibir sungai, akibatnya banyak talud, jembatan, pondasi/tembok bangunan yang jebol, rubuh dan rusak (Statistik, 2019). Berbagai upaya telah dilakukan pemerintah untuk mencegah bencana banjir diperkotaan sehingga dapat mengurangi dampak tersebut. Dalam kasus banjir di perkotaan, harus diperhatikan faktor-faktor penyebab banjir agar pengendalian banjir dapat dilaksanakan.

Beberapa faktor yang diketahui antara lain: kurangnya resapan air, perencanaan penggunaan lahan yang buruk, kiriman air dari wilayah lain, banyaknya limbah di saluran drainase dan curah hujan yang tinggi (Sulistyo dan Pranoto, 2020). Sementara itu, menurut Hamdan dan Ilmiaty (2021) banjir di suatu wilayah terjadi ketika sistem saluran yang ada tidak mampu menampung debit yang mengalir, karena tiga kemungkinan yang mungkin terjadi, yaitu: pengurangan kapasitas sistem, peningkatan debit aliran air atau kombinasi dari keduanya. Dari berbagai faktor, salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi banjir di wilayah perkotaan adalah melalui evaluasi saluran drainase.

Saluran drainase sangat diperlukan evaluasi sebagai solusi untuk menanggulangi permasalahan limpasan air hujan (Arifin, 2019). Kegiatan itu dilakukan untuk mengukur hasil rancangan sistem drainase dalam mengalirkan air hujan atau air kotor dari hulu ke hilir (Astika dan Cahyonugroho, 2020). Sistem drainase yang baik mengurangi kemungkinan genangan air dan banjir di daerah perkotaan yang padat penduduk, yang merupakan masalah umum dan belum juga terselesaikan (Bae and Lee, 2020). Kapasitas saluran drainase harus direncanakan dan diperhitungkan dengan sangat baik agar dapat mengakomodasi debit aliran terutama selama musim hujan, sehingga suatu kawasan tidak mengalami banjir ataupun genangan banjir.

Pada lokasi penelitian yaitu di Jalan Pulau Sebesi Kecamatan Sukarame Kota Bandar Lampung, sering terjadi genangan air atau banjir pada saat musim hujan. Menurut Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Bandar Lampung, Kecamatan Sukarame merupakan salah satu kecamatan yang rawan bencana banjir dan tanah longsor. Hal ini ditentukan berdasarkan data bencana yang sering terjadi dalam beberapa tahun terakhir. Mungkin penelitian lain telah banyak membahas analisis dan evaluasi saluran drainase, tetapi dalam penelitian ini analisis hidrolika menggunakan pemodelan 1D *software HEC-RAS* dan dilakukan pada daerah yang memiliki karakteristik

topografi yang berbeda, sehingga diharapkan akan menjadi suatu hal yang baru. Penelitian berjudul “Analisis Kapasitas Tampung Saluran Drainase Eksisting sebagai Solusi Pengendalian Banjir Perkotaan Menggunakan *Software HEC-RAS* (Studi Kasus: Jalan Pulau Sebesi, Kec. Sukarame, Kota Bandar Lampung)”. Tujuan penelitian adalah untuk mengatasi permasalahan banjir akibat daya tampung saluran drainase yang kurang optimal.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Berapa besar debit banjir rencana dengan periode ulang 10 tahun di Jalan Pulau Sebesi Kecamatan Sukarame Kota Bandar Lampung?
2. Bagaimana kapasitas tampung saluran drainase eksisting di Jalan Pulau Sebesi Kecamatan Sukarame Kota Bandar Lampung?
3. Bagaimana solusi untuk banjir yang terjadi di Jalan Pulau Sebesi Kecamatan Sukarame Kota Bandar Lampung?

## 1.3 Batasan Masalah

Mengingat luas serta kompleksnya masalah yang terjadi, maka perlu diberikan batasan masalah untuk memfokuskan penelitian sehingga penelitian dapat berjalan dengan efektif dan mencapai sasaran. Adapun batasan masalah dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Drainase yang ditinjau hanya saluran drainase yang berada di Jalan Pulau Sebesi Kecamatan Sukarame Kota Bandar Lampung.
2. Data curah hujan hanya digunakan data curah hujan harian di stasiun PH 003 Sukarame yang didapatkan dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Mesuji Sekampung.
3. Analisis saluran drainase menggunakan *software HEC-RAS* versi 4.1.0 dan merupakan aliran mantap (*steady flow*).
4. Perhitungan Debit Banjir Rencana dihitung menggunakan Metode Rasional.

5. Tidak dilakukan perencanaan bangunan lain sebagai solusi dari permasalahan banjir yang terjadi di Jalan Pulau Sebesi.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian yang akan dicapai adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis debit banjir rencana dengan periode ulang 10 tahun di Jalan Pulau Sebesi Kecamatan Sukarame Kota Bandar Lampung.
2. Menganalisis kapasitas tampung saluran drainase eksisting di Jalan Pulau Sebesi Kecamatan Sukarame Kota Bandar Lampung.
3. Menganalisis solusi untuk banjir yang terjadi di Jalan Pulau Sebesi Kecamatan Sukarame Kota Bandar Lampung.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian adalah sebagai berikut:

1. Untuk memberikan referensi bagi penelitian selanjutnya serta sebagai perbandingan antar penelitian.
2. Untuk memberikan informasi sebagai bahan pertimbangan kepada instansi terkait dalam merencanakan saluran drainase ataupun objek sejenis guna mengurangi dampak banjir yang mungkin terjadi.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan dalam penelitian sebagai berikut:

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sistematika penulisan dan kerangka berpikir.

##### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan tinjauan yang memuat secara sistematis tentang landasan teori maupun studi literatur serta hasil-hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dalam melakukan penelitian.



### BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metode penelitian yang akan dilakukan meliputi pemilihan lokasi penelitian, peralatan penelitian, data penelitian, diagram alir penelitian serta penjelasan mengenai analisis data.

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

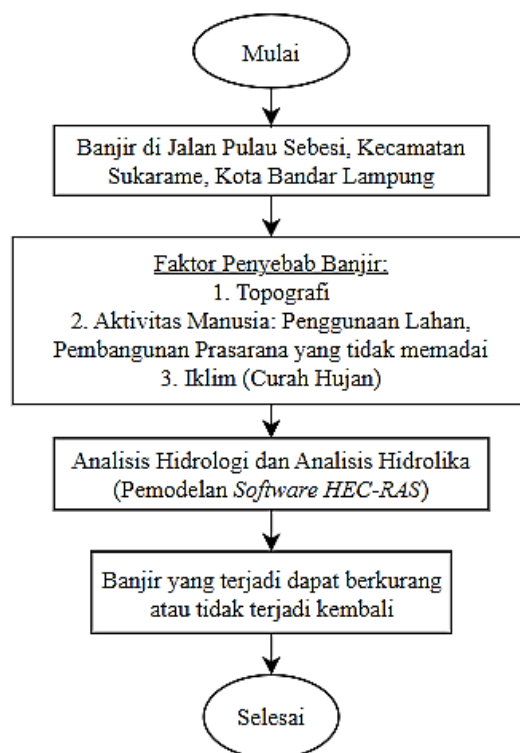
Bab ini menguraikan tentang hasil-hasil yang diperoleh dari proses penelitian dan pembahasan serta hasil pembahasannya.

### BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh selama melakukan penelitian dan memberikan saran berdasarkan manfaat yang didapat dari penelitian.

## 1.7 Kerangka Pikir

Kerangka pikir yang digunakan dalam penelitian lihat Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian digunakan beberapa referensi dari penelitian terdahulu yang mendukung diantaranya sebagai berikut:

1. Dede Arifin (2019)
  - a. Judul Penelitian:  
“Studi Analisa Kapasitas Drainase terhadap Banjir di Jalan Anggana Kota Samarinda.”
  - b. Tujuan Penelitian:  
Untuk mendapatkan debit rencana dimensi saluran yang mampu menampung hingga tahun 2027 pada jalan Anggana, Kota Samarinda.
  - c. Hasil Penelitian:  
Hasil penelitian menunjukkan debit banjir saluran drainase eksisting didapatkan terkecil adalah  $0,321 \text{ m}^3/\text{dtk}$  -terbesar  $10,257 \text{ m}^3/\text{dtk}$ . Sedangkan debit banjir rencana didapatkan terkecil  $0,043 \text{ m}^3/\text{dtk}$ -terbesar  $0,494 \text{ m}^3/\text{dtk}$  dengan periode ulang 10 tahun. Sehingga dapat disimpulkan saluran drainase yang ada pada jalan tersebut tidak mampu menampung limpasan hujan sehingga dilakukan perbesaran dimensi agar mampu menampung debit banjir periode ulang 10 tahun.
  
2. Astika dan Cahyonugroho (2020)
  - a. Judul Penelitian:  
“Evaluasi Sistem Drainase di Wilayah Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo dengan *Software HEC-RAS*.”
  - b. Tujuan Penelitian:

Mengevaluasi ukuran saluran drainase eksisting yang ada di beberapa wilayah Kecamatan Waru untuk mengetahui jumlah debit air hujan yang mampu ditampung.

c. Hasil Penelitian:

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 23 saluran yang meluap dari 52 saluran yang dianalisis. Hujan dengan intensitas tinggi sebesar 142,70 mm/hari menjadi penyebab luapan air hujan. Kapasitas di beberapa saluran tidak mampu menampung debit banjir dengan periode ulang 5 tahun. Sehingga diperlukan normalisasi saluran drainase terhadap genangan yang tinggi sebagai salah satu upaya untuk menanggulangi banjir.

3. Somi dkk. (2020)

a. Judul Penelitian:

“Analisis Hidrologi dan Hidrolika Pada Saluran Drainase Ambarukmo Plaza Menggunakan Program *HEC-RAS*. ”

b. Tujuan Penelitian:

Untuk mengetahui periode ulang berapa tahun debit banjir rencana saluran akan terlampaui dan untuk mengetahui kapasitas saluran drainase.

c. Hasil Penelitian:

Hasil penelitian menunjukkan besar debit pada periode ulang 2 tahun sebesar 1,152 m<sup>3</sup>/s, 5 tahun sebesar 1,479 m<sup>3</sup>/s dan 10 tahun 2,14 m<sup>3</sup>/s. Sehingga disimpulkan bahwa kapasitas saluran drainase mampu menampung debit rencana dengan periode ulang 10 tahun sebesar 2.284 m<sup>3</sup>/s.

4. Freddy Ilfan dkk. (2023)

a. Judul Penelitian:

“Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Sekunder di Jalan Kapten Pattimura Telanaipura Kota Jambi Menggunakan *Software HEC-RAS*. ”

b. Tujuan Penelitian:

Mengevaluasi kapasitas saluran drainase dengan melakukan analisis hidrologi dan hidrolika saluran drainase di Kota Jambi daerah Telanaipura tepatnya berada di Jalan Kapten Pattimura guna memecahkan masalah genangan air dengan jangka waktu yang cukup lama.

c. Hasil Penelitian:

Hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa saluran drainase sekunder Jalan Kapten Pattimura Kecamatan Telanaipura Kota Jambi tidak mampu menampung debit aliran rencana periode 2, 5, dan 10 tahun. Hal ini dikarenakan adanya sedimen, curah hujan yang tinggi, saluran drainase yang kurang optimal, dan banyak tumpukan sampah.

## 2.2 Banjir

Banjir adalah tergenangnya suatu tempat yang disebabkan oleh luapan air yang melebihi kapasitas drainase suatu daerah dan menyebabkan kerugian fisik, sosial dan ekonomi (Agustri, 2020). Sementara itu, menurut Khirzin dkk. (2017), banjir adalah fenomena dimana debit air relatif besar dan tidak mampu ditampung oleh saluran atau sungai, sehingga menyebabkan banjir/aliran yang lebih besar dari biasanya dan menimbulkan kerugian bagi manusia.

## 2.3 Drainase

Drainase atau *drainage* artinya mengalirkan, membuang atau mengeringkan air. Drainase adalah sistem untuk mengatasi masalah kelebihan air yang tidak perlu, baik yang mengalir di atas permukaan tanah maupun di bawah permukaan. Kelebihan air dapat berasal dari limpasan air hujan (hujan berlebih) atau berasal dari pembuangan limbah kota. (Saidah dkk., 2021)

Drainase merupakan infrastruktur publik yang dibutuhkan masyarakat perkotaan untuk kehidupan perkotaan yang aman, nyaman, bersih, dan sehat. Infrastruktur ini berfungsi untuk memastikan bahwa air permukaan dialirkan ke saluran air, mencegah genangan air di kota. (Silitonga, 2019)

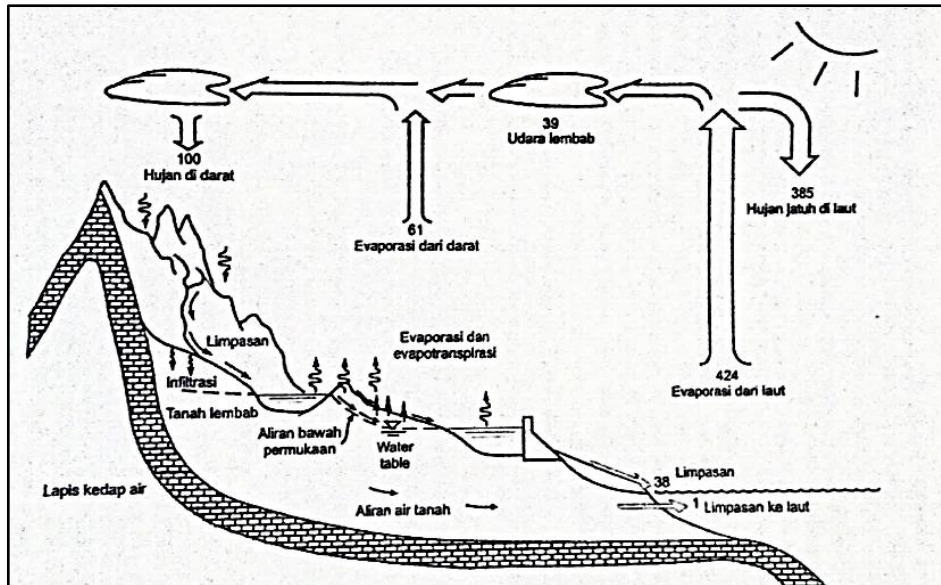
## 2.4 Drainase Perkotaan

Drainase perkotaan (*urban drainage*) adalah bagian ilmu drainase yang mempelajari teknis pengeringan wilayah perkotaan yang sangat erat hubungannya dengan masalah kesehatan lingkungan dan estetika kawasan kota (Saidah dkk., 2021). Drainase perkotaan berfungsi untuk pembuangan kelebihan air pada suatu kota dengan cara mengalirkannya melalui permukaan tanah (*surface drainage*) atau lewat di bawah permukaan tanah (*sub surface drainage*) untuk dibuang ke sungai, laut, atau danau (Saidah dkk., 2021). Kelebihan air tersebut bisa berupa air hujan, limbah domestik, maupun limbah industri (Arafat, 2008).

## 2.5 Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari air di muka bumi, baik keberadaannya, peredaran dan persebarannya, sifat-sifatnya, dan hubungan dengan lingkungan yang utama dengan makhluk hidup (Triatmodjo, 2008). Ilmu hidrologi dapat digunakan untuk memperkirakan luasnya banjir yang disebabkan oleh hujan lebat. Besarnya curah hujan yang akan terjadi tidak dapat di prediksi dan tidak dapat diketahui secara pasti pada suatu periode waktu tertentu.

Siklus hidrologi adalah sirkulasi konstan air dari lautan sampai ke udara dan kembali ke laut. Proses yang terjadi pada siklus hidrologi adalah evaporasi, transpirasi, presipitasi, pergerakan massa udara, kondensasi, dan sirkulasi air tanah. Skema siklus hidrologi lihat Gambar 2.



Gambar 2. Skema siklus hidrologi.  
(Sumber: Triatmodjo, 2008)

### 2.5.1 Analisis Frekuensi dan Probabilitas

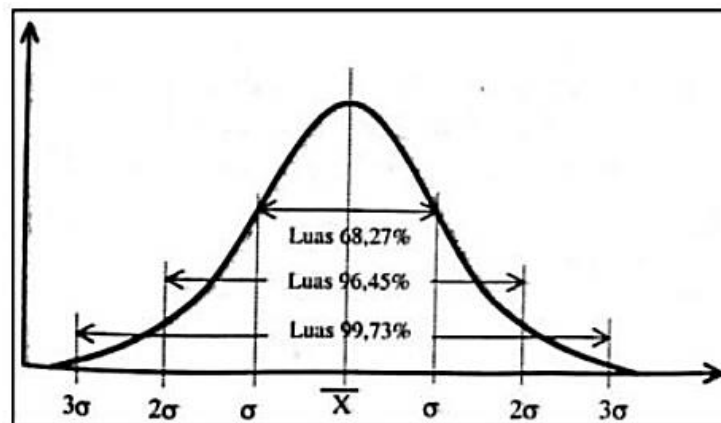
Analisis frekuensi adalah salah satu cara untuk memprediksi probabilitas terjadinya suatu peristiwa hidrologi berdasarkan data historis yang berfungsi sebagai dasar perhitungan perencanaan hidrologi untuk memprediksi semua kemungkinan yang akan terjadi di masa depan (Sofia dan Nursila, 2022). Dengan asumsi bahwa sifat statistik kejadian hujan masa depan masih konsisten dengan karakteristik statistik kejadian hujan masa lalu (Suripin, 2004).

Analisis frekuensi menggunakan uji kecocokan untuk pemilihan distribusi curah hujan. Penggunaan distribusi yang dipilih sangat mempengaruhi curah hujan yang diharapkan pada waktu ulang tertentu. Pemilihan distribusi dapat dilakukan dengan metode berupa uji kesesuaian (*goodness of fit test*), yaitu uji *Chi Square* atau uji *Smirnov-Kolmogorov*.

Untuk menganalisa probabilitas banjir secara umum digunakan empat macam distribusi, yaitu:

1. Distribusi Normal

Distribusi Normal adalah distribusi probabilitas dengan variabel acak kontinu. Kurva distribusi ini berbentuk lonceng simetris dan memanjang tak berhingga ke arah positif dan negatif (Monique dan Nasution, 2020).



Gambar 3. Kurva distribusi frekuensi normal.  
(Sumber: Suripin, 2004)

Rumus umum untuk distribusi normal:

$$K_T = \frac{X_T - X}{S} \dots\dots\dots (1)$$

dengan:

$X_T$  = Estimasi nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T tahun.

$X$  = Nilai rata-rata variat.

$S$  = Standart deviasi nilai variat

$K_T$  = Faktor frekuensi, adalah fungsi dari peluang dan tipe model matematika dsitribusi peluang yang akan digunakan untuk analisis peluang.

Nilai faktor frekuensi KT sudah tersedia dalam tabel untuk mempermudah dalam perhitungan. Tabel tersebut disebut sebagai tabel nilai variabel reduksi Gauss (*Variable Reduced Gauss*).

Tabel 1. 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	1,01	0,99	-2,33
4	1,05	0,95	-1,64
5	1,11	0,9	-1,28
6	1,25	0,8	-0,84
7	1,33	0,75	-0,67
8	1,43	0,7	-0,52
9	1,67	0,6	-0,25
10	2,00	0,5	0
11	2,50	0,4	0,25
12	3,33	0,3	0,52
13	4,00	0,25	0,67
14	5,00	0,2	0,84
15	10,00	0,1	1,28
16	20,00	0,05	1,64
17	50,00	0,02	2,05
18	100,00	0,01	2,33
19	200,00	0,005	2,58
20	500,00	0,002	2,88
21	1000,00	0,001	3,09

(Sumber: Suripin, 2004)

## 2. Distribusi Log Normal

Hitungan distribusi log normal dilakukan dengan menggunakan tabel yang sama dengan distribusi normal. Distribusi log normal digunakan ketika nilai dari variabel acak tidak mengikuti distribusi normal, tetapi nilai logaritmiknya mengikuti distribusi normal (Triatmodjo, 2008). Distribusi ini dapat ditulis menggunakan



bentuk rata-rata dan simpangan bakunya, persamaannya sebagai berikut (Suripin, 2004):

$$P(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left[ -\frac{(Y-\mu_Y)^2}{2\sigma^2} \right] \quad (2)$$

dengan:

$P(X)$  = Peluang.

$X$  = Nilai variat pengamatan.

$\Sigma y$  = Deviasi standar nilai variat.

$My$  = Nilai rata-rata populasi.

Jika  $Y = \text{Log } X$ , maka perhitungan dengan distribusi log normal secara praktis dapat didekati dengan persamaan berikut:

$$YT = \bar{Y} + K_T S \quad (3)$$

dengan:

$YT$  = Estimasi nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang  $T$  tahun.

$\bar{Y}$  = Nilai rata-rata hitung variat.

$S$  = Deviasi standar nilai variat.

$KT$  = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang dan tipe mode matematika distribusi yang digunakan untuk analisis peluang.

### 3. Distribusi Gumbel

Distribusi Gumbel diciptakan oleh EJ. Gumble pada tahun 1941. Distribusi ini biasanya digunakan untuk analisis data puncak, seperti analisis frekuensi banjir. Analisis frekuensi gumbel dilakukan dengan persamaan berikut:

$$X_T = \bar{X} + s.KT \quad (4)$$

dengan:

- XT = Estimasi nilai diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan
- $\bar{X}$  = Nilai rata-rata hitung variat
- s = Deviasi standar nilai variat
- KT = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang dan tipe model matematika distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

Dengan Faktor probabilitas KT untuk harga-harga ekstrem dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots (5)$$

dengan:

$Y_n$  = *Reduced mean*, tergantung jumlah sampel/data n

$S_n$  = *Reduced standart deviation*, juga tergantung pada jumlah sampel/data n

$Y_{Tr}$  = *Reduced variate*

Nilai *Reduced Mean*,  $Y_n$  sebagai fungsi periode ulang, *Reduced Standart Deviation*,  $S_n$  dan *Reduced Variate*,  $Y_{tr}$  sebagai fungsi periode ulang.

Tabel 2. *Reduced Mean* ( $Y_n$ )

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,495	0,499	0,504	0,507	0,510	0,513	0,516	0,518	0,520	0,522
20	0,524	0,525	0,527	0,528	0,529	0,531	0,532	0,533	0,534	0,535
30	0,536	0,537	0,538	0,539	0,839	0,541	0,541	0,542	0,542	0,544
40	0,544	0,544	0,545	0,545	0,546	0,547	0,547	0,547	0,548	0,548
50	0,549	0,549	0,549	0,549	0,550	0,551	0,551	0,551	0,552	0,552
60	0,552	0,552	0,553	0,553	0,553	0,554	0,554	0,554	0,554	0,555
70	0,555	0,555	0,555	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,557	0,557
80	0,557	0,557	0,557	0,557	0,558	0,558	0,558	0,558	0,558	0,559
90	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559
100	0,560	0,560	0,560	0,560	0,561	0,561	0,561	0,561	0,561	0,561

(Sumber: Suripin, 2004)

Tabel 3. *Reduced Standard Deviation (Sn)*

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,949	0,967	0,983	0,997	1,009	1,020	1,031	1,041	1,049	1,056
20	1,062	1,069	1,075	1,081	1,086	1,091	1,096	1,100	1,104	1,108
30	1,112	1,115	1,119	1,122	1,125	1,128	1,131	1,133	1,136	1,138
40	1,141	1,143	1,145	1,149	1,149	1,151	1,153	1,155	1,157	1,159
50	1,160	1,162	1,163	1,166	1,166	1,168	1,169	1,170	1,172	1,173
60	1,174	1,175	1,177	1,179	1,179	1,180	1,181	1,182	1,183	1,184
70	1,185	1,186	1,187	1,189	1,189	1,189	1,190	1,191	1,192	1,193
80	1,193	1,194	1,195	1,197	1,196	1,197	1,198	1,198	1,199	1,200
90	1,200	1,201	1,202	1,203	1,203	1,203	1,204	1,204	1,205	1,206
100	1,206	1,206	1,207	1,208	1,208	1,208	1,208	1,209	1,209	1,209

(Sumber: Suripin, 2004)

Tabel 4. *Reduced Variate (Y<sub>Tr</sub>)*

Periode Ulang, Tr (Tahun)	Reduces Variate Ytr	Periode Ulang, Tr (Tahun)	Reduces Variate Ytr
2	0,3668	100	4,6012
5	1,5004	200	5,2969
10	2,2510	250	5,5206
20	2,9709	500	6,2149
25	3,1993	1000	6,9087
50	3,9028	5000	8,5188
75	4,3117	100000	9,2121

(Sumber: Suripin, 2004)

#### 4. Distribusi Log Pearson III

Tiga parameter penting dalam distribusi Log Pearson III adalah kemencengan, harga rata-rata dan simpangan baku. Yang menarik adalah jika koefisien kemencengan sama dengan 0, maka distribusi kembali ke distribusi Log Normal.

Langkah-langkah pengerjaan perhitungan hujan atau debit rencana dengan metode Log Person III ini adalah (Suripin, 2004):

1. Mengumpulkan hujan atau debit harian maksimum tahunan dan menyusunnya dalam suatu tabel data
2. Mencari nilai log dari masing-masing data

3. Mencari nilai rata-rata, standar deviasi, dan koefisien kemencengan dari log data
4. Menghitung log hujan atau debit rencana dengan rumus:

$$\log XT = \log X + K_T \cdot s \dots\dots\dots (6)$$

dengan:

K = variabel standart (*standardized variabel*) untuk X yang besarnya tergantung keofisien kemencengan.

Tabel 5. Nilai KT Untuk Distribusi Log-Pearson III (Kemencengan Positif)

Koefisien Kemencengan (Cs)	Periode Ulang Tahun						
	2	5	10	25	50	100	200
	Peluang (%)						
	50	20	10	4	2	1	0.5
2.2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444
2.1	-0,319	0,592	1,294	2,230	2,942	3,656	4,372
2.0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298
1.9	-0,294	0,627	1,310	2,207	2,881	3,553	4,223
1.8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147
1.7	-0,268	0,660	1,324	2,179	2,815	3,444	4,069
1.6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990
1.5	-0,240	0,690	1,333	2,146	2,743	3,330	3,910
1.4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828
1.3	-0,210	0,719	1,339	2,108	2,666	3,211	3,745
1.2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661
1.1	-0,180	0,745	1,341	2,066	2,585	3,087	3,575
1.0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489
0.9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401
0.8	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891	3,312
0.7	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223
0.6	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132
0.5	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041
0.4	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949
0.3	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856
0.2	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763
0.1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670
0.0	0	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576

(Sumber: Triatmodjo, 2008)

Tabel 6. Nilai KT Untuk Distribusi Log-Pearson III (Kemencengan Negatif)

Koefisien Kemencengan (Cs)	Periode Ulang Tahun						
	2	5	10	25	50	100	200
	Peluang (%)						
	50	20	10	4	2	1	0.5
-0.1	0,017	0,846	1,270	0,716	2,000	2,252	2,482
-0.2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388
-0.3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294
-0.4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201
-0.5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108
-0.6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016
-0.7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926
-0.8	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837
-0.9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749
-1.0	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,660
-1.1	0,180	0,848	1,107	1,324	1,435	1,518	1,581
-1.2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501
-1.3	0,210	0,838	1,064	1,240	1,324	1,383	1,424
-1.4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351
-1.5	0,240	0,825	1,018	1,157	1,217	1,256	1,282
-1.6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197	1,216
-1.7	0,268	0,808	0,970	1,075	1,116	1,140	1,155
-1.8	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097
-1.9	0,294	0,788	0,920	0,996	1,023	1,037	1,044
-2.0	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	0,995
-2.1	0,319	0,765	0,869	0,923	0,939	0,946	0,949
-2.2	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905	0,907

(Sumber: Triatmodjo, 2008)

### 2.5.2 Uji Chi Kuadrat (*Chi Square*)

Uji Chi-kuadrat digunakan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis (Fairizi, 2015). Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter  $X^2$ , yang dihitung dengan persamaan berikut:

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots (7)$$

dengan:

$Xh^2$  = Parameter *chi-kuadrat* terhitung

G = Jumlah sub-kelompok

$O_i$  = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke i

$E_i$  = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke i

Tabel 7. Nilai *Chi Kuadrat* Kritik

DK	Distribusi $X^2$					
	50%	30%	20%	10%	5%	1%
1	0,455	1,074	1,642	2,706	3,481	6,635
2	0,139	2,408	3,219	3,605	5,591	9,210
3	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	11,341
4	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	13,277
5	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	15,086
6	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	16,812
7	6,346	8,383	9,803	12,017	14,017	18,475
8	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	20,090
9	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	21,666
10	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	23,209
11	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	24,725
12	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	26,217
13	12,340	15,190	16,985	19,812	22,368	27,688
14	13,331	16,222	18,151	21,064	23,685	29,141
15	14,339	17,322	19,311	22,307	24,996	30,578

(Sumber: Triatmodjo, 2008)

### 2.5.3 Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai titik kontrol setelah penjenahan tanah (Suripin, 2004). Berikut rumus waktu konsentrasi yang dikembangkan oleh Kirpich (1940):

$$t_c = \left[ \frac{0,87xL^2}{1000 x s} \right]^{0,385} \dots\dots\dots (8)$$

dengan:

- tc = Waktu konsentrasi (jam)  
 L = Panjang saluran (km)  
 S = kemiringan daerah saluran = H/L

#### 2.5.4 Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Intensitas hujan tergantung pada waktu dan besarnya hujan. Semakin lama durasi hujan berlangsung maka intensitasnya akan cenderung semakin tinggi, dan sebaliknya semakin pendek durasi hujan maka semakin kecil juga intensitasnya (Hendri, 2015). Intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus Mononobe (Suripin, 2004):

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{tc} \right)^{2/3} \dots\dots\dots (9)$$

dengan:

- I = Intensitas hujan (mm/jam)  
 R<sub>24</sub> = Curah hujan maksimum 24 jam (mm)  
 tc = Waktu konsentrasi (jam)

#### 2.5.5 *Catchment Area* (A)

*Catchment Area* adalah suatu daerah tadah hujan dimana air yang mengalir pada permukaannya ditampung oleh saluran yang bersangkutan (Niglar dkk., 2018). Agar air dapat mengalir secara optimal dan efektif maka perlu ditentukan *catchment area*, sehingga sistem pengalirannya sesuai dengan *catchment area* yang telah ditentukan sebelumnya. Untuk menentukan daerah tangkapan hujan tergantung pada kondisi lapangan suatu daerah dan situasi topografinya/ elevasi permukaan tanah suatu wilayah disekitar saluran yang bersangkutan (Alfandi dkk., 2019).

### 2.5.6 Koefisien Aliran Permukaan (C)

Koefisien aliran permukaan merupakan nilai perbandingan antara bagian hujan yang membentuk limpasan langsung dengan hujan total yang terjadi (Jonizar dan Utari, 2019). Besarnya koefisien aliran permukaan lihat Tabel 8.

Tabel 8. Koefisien Aliran Permukaan (C)

Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien
Jalan beton dan Aspal	0,70-0,95
Jalan Kerikil dan Jalan Tanah	0,40-0,70
Daerah Perkotaan	0,70-0,95
Daerah Pinggir Kota	0,60-0,70
Daerah Industri	0,60-0,90
Pemukiman Padat	0,40-0,60
Pemukiman Tidak Padat	0,20-0,40
Taman dan Kebun	0,45-0,60

(Sumber: Suripin, 2004)

### 2.5.7 Debit Air Hujan ( $Q_{ah}$ )

Debit air hujan atau limpasan adalah volume air per satuan waktu yang tidak mengalami infiltrasi sehingga harus dialirkan melalui saluran drainase (Harahap dan Harahap, 2021). Untuk menghitung debit limpasan air hujan digunakan Metode Rasional, dimana parameter yang diperhitungkan adalah intensitas curah hujan, luas daerah, dan koefisien aliran permukaan. Berikut merupakan persamaan untuk metode rasional (Triatmodjo, 2008):

$$Q_{ah} = 0,278.C.I.A \dots\dots\dots (10)$$

dengan:

0,278 = Faktor konversi debit banjir rencana ke satuan ( $m^3/dtk$ )

$Q_{ah}$  = Debit air hujan ( $m^3/dtk$ )



C	= Koefisien aliran permukaan
I	= Intensitas curah hujan (mm/jam)
A	= Luas Daerah (km <sup>2</sup> )

### 2.5.8 Debit Air Kotor (Q<sub>ak</sub>)

Debit air kotor adalah debit yang berasal dari air kotor buangan rumah tangga, bangunan gedung, instalasi, dan sebagainya. Dalam memperkirakan air kotor yang akan dialirkan ke saluran drainase, perlu diketahui terlebih dahulu jumlah kebutuhan air rata-rata dan jumlah penduduk di daerah perencanaan (Ruslin dan Suroso, 2014).

Pertumbuhan jumlah penduduk dapat diperkirakan dengan menggunakan metode eksponensial (Statistik, 2010). Bentuk matematis model eksponensial adalah sebagai berikut:

$$P_n = P_o \times e^{r \cdot t} \dots\dots\dots (11)$$

dengan:

P <sub>n</sub>	= Jumlah penduduk tahun ke n
P <sub>o</sub>	= Jumlah penduduk pada awal tahun
e	= 2.7182818 (Bilangan eksponensial)
r	= Angka pertumbuhan penduduk
t	= Jangka waktu dalam tahun

Diperkirakan besarnya air buangan yang masuk ke saluran pengumpul sebesar 70% dari kebutuhan air bersih (Suhardjono, 1984). Debit air kotor yang dibuang setiap km<sup>2</sup> dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Q_{ak} = \frac{(P_n \times Q_{keb} \times 70\%)}{A} \dots\dots\dots (12)$$

dengan:

- $Q_{ak}$  = Debit air kotor (lt/dt/km<sup>2</sup>)  
 $P_n$  = Jumlah penduduk tahun ke n  
 $Q_{keb}$  = Kebutuhan air bersih (lt/hari/orang)  
 $A$  = Luas daerah (km<sup>2</sup>)

### 2.5.9 Debit Banjir Rencana ( $Q_r$ )

Debit banjir rencana adalah debit banjir maksimum sungai atau saluran yang besarnya didasarkan pada periode ulang tertentu. Debit banjir rencana merupakan dasar perencanaan bangunan air dengan tujuan agar struktur bangunan yang direncanakan mampu menampung besarnya banjir yang mungkin terjadi selama periode ulang yang direncanakan. (Suadnya dkk., 2017)

Debit banjir rencana ( $Q_r$ ) adalah debit air hujan ( $Q_{ah}$ ) ditambah dengan ( $Q_{ak}$ ). Berikut merupakan rumus dari debit banjir rencana:

$$Q_r = Q_{ah} + Q_{ak} \dots\dots\dots (13)$$

dengan:

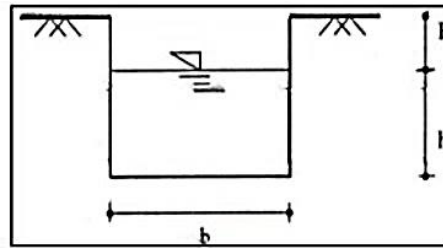
- $Q_r$  = Debit banjir rencana (m<sup>3</sup>/dtk)  
 $Q_{ah}$  = Debit air hujan (m<sup>3</sup>/dtk)  
 $Q_{ak}$  = Debit air kotor (m<sup>3</sup>/dtk)

## 2.6 Hidrolika

### 2.6.1 Bentuk dan Dimensi Penampang Saluran

Dalam perencanaan bentuk penampang saluran drainase harus diusahakan dapat membentuk dimensi yang ekonomis dan mampu menampung debit aliran yang ada (Agustini dan Putri, 2021). Beberapa bentuk penampang saluran terbuka adalah sebagai berikut:

## a. Penampang Persegi



Gambar 4. Penampang saluran persegi.  
(Sumber: Purba dkk., 2021)

Untuk saluran dengan penampang persegi dapat digunakan persamaan-persamaan berikut:

$$A = b \cdot h \dots\dots\dots (14)$$

$$P = b + 2h \dots\dots\dots (15)$$

$$R = A/P \dots\dots\dots (16)$$

dengan:

A = Luas penampang basah ( $m^2$ )

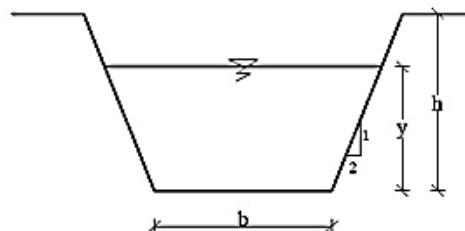
b = Lebar dasar saluran (m)

h = Kedalaman saluran (m)

P = Keliling basah saluran (m)

R = Jari-jari hidrolis (m)

## b. Penampang Trapesium



Gambar 5. Penampang saluran trapesium.  
(Sumber: Purba dkk., 2021)

Untuk saluran dengan penampang trapesium dapat digunakan persamaan-persamaan berikut:

$$A = (b + mh) h \dots\dots\dots (17)$$

$$P = b + 2h \sqrt{1 + m^2} \dots\dots\dots (18)$$

$$R = A/P \dots\dots\dots (19)$$

dengan:

A = Luas penampang saluran (m<sup>2</sup>)

b = Lebar dasar saluran (m)

h = Kedalaman saluran (m)

P = Keliling basah saluran (m)

R = Jari-jari hidrolis (m)

m = Kemiringan talud

### 2.6.2 HEC-RAS 4.1.0

*HEC-RAS* merupakan program aplikasi untuk pemodelan aliran saluran terbuka seperti drainase, sungai, dan penampang saluran terbuka lainnya. *HEC-RAS* mencakup fungsi untuk menganalisis air mengalir bergerak melintasi permukaan dan dikenal sebagai pemodelan banjir 2D dan menyediakan pemodelan gerakan air yang lebih akurat di permukaan dari 1D (atau berdasarkan bagian) Model banjir. (Maddi dkk., 2021)

### 2.6.3 Teori Dasar pada HEC-RAS 4.1.0

Perhitungan hidraulik aliran pada dasarnya mencari kedalaman dan kecepatan aliran di sepanjang saluran yang disebabkan oleh aliran yang masuk ke dalam saluran dan kedalaman aliran pada batas hilir. Hitungan dilakukan dengan membagi aliran ke dalam dua kategori, yaitu aliran mantap dan aliran tak mantap. *HEC-RAS* menggunakan metode hitungan yang berbeda untuk masing-masing kategori aliran

tersebut. Untuk aliran mantap, *HEC-RAS* menggunakan persamaan energi kecuali di tempat yang kedalaman aliran melewati kedalaman kritis. Berikut merupakan persamaan-persamaan yang digunakan dalam *HEC-RAS* (US Army Corps of Engineers, 2010).

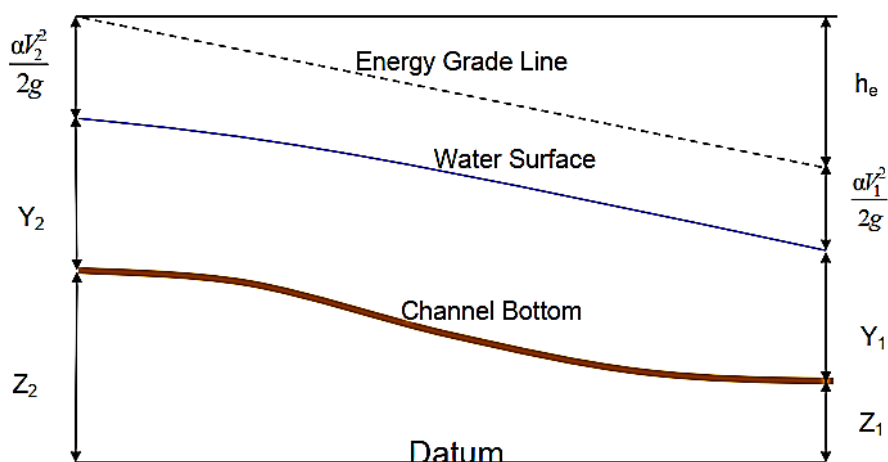
a) Persamaan Energi

Profil permukaan air dihitung dari satu bagian penampang ke bagian lain dengan menyelesaikan persamaan energi menggunakan prosedur iteratif yang dikenal sebagai *Standard Step Method*. Persamaan energi ditulis sebagai berikut:

$$Z_2 + Y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \dots\dots\dots (20)$$

dengan:

- $Z_1, Z_2$  = Elevasi dasar saluran pada penampang 1 dan 2 (m)
- $Y_1, Y_2$  = Kedalaman air pada penampang 1 dan 2 (m)
- $V_1, V_2$  = Kecepatan rata-rata aliran pada penampang 1 dan 2 (m/dt)
- $\alpha_1, \alpha_2$  = Koefisien energi pada penampang 1 dan 2
- $g$  = Percepatan gravitasi (m/dt<sup>2</sup>)
- $h_e$  = Kehilangan energi (m)



Gambar 6. Representasi istilah dalam persamaan energi.  
(Sumber: US Army Corps of Engineers, 2010)

b) Kehilangan Tinggi Energi

Kehilangan tinggi energi ( $h_e$ ) antara dua bagian penampang terdiri dari kehilangan energi karena gesekan (*friction losses*) dan kehilangan energi karena perubahan tampang (*contraction or expansion losses*). Kehilangan energi antara tampang 2 dan 1 dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$h_e = L.SF + C \left| \frac{a_2 V_2^2}{2g} - \frac{a_1 V_1^2}{2g} \right| \dots\dots\dots (21)$$

dengan:

- L = Panjang bagian sungai antara dua tampang yang diberikan bobot menurut debit  
 SF = Kemiringan gesekan representative antara dua tampang  
 C = Koefisien kerugian ekspansi atau kontraksi

Panjang ruas sungai antar dua tampang yang diberi bobot sesuai dengan debit dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$L = \frac{L_{lob}Q_{lob} + L_{ch}Q_{ch} + L_{rob}Q_{rob}}{Q_{lob} + Q_{ch} + Q_{rob}} \dots\dots\dots (22)$$

dengan:

- $L_{lob}, L_{ch}, L_{rob}$  = Panjang bagian sungai disisi kiri (*left overbank*), alur utama (*main channel*), disisi kanan (*right overbank*).  
 $Q_{lob}, Q_{ch}, Q_{rob}$  = Debit yang mengalir melalui *left overbank, main channel* dan *right overbank*.

c) Muatan Tampung

Muatan dan kecepatan rata-rata di suatu tampang dihitung dengan membagi tampang menjadi beberapa bagian di setiap bagian, di mana kecepatan terdistribusi secara merata. Bagian-bagian tersebut dikelompokkan menjadi tiga alur yaitu alur bantaran kiri

(left overbank), alur utama (main channel), dan alur bantaran kanan (right overbank).

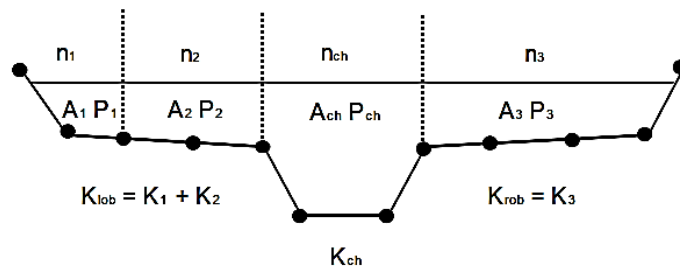
Besarnya debit per penampang dihitung dengan menggunakan persamaan *Manning's* sebagai berikut:

$$Q = K.SF^{2/3} \dots\dots\dots (23)$$

$$K = \frac{1}{n} A.R^{2/3} \dots\dots\dots (24)$$

dengan:

- K = Kapasitas angkut tiap bagian tampang
- n = Koefisien kekasaran *Manning* tiap bagian tampang
- A = Luas tampang basah tiap bagian tampang
- R = Radius hidrolis tiap bagian tampang



Gambar 7. Pembagian tampang untuk keperluan hitungan kapasitas angkut. (Sumber: US Army Corps of Engineers, 2010)

Tabel 9. Tabel Kekasaran *Manning* Untuk Saluran

No	Permukaan	Koef <i>Manning</i>
		n
1	Besi Tuang di Lapis	0.014
2	Kaca	0.010
3	Saluran Beton	0.013
4	Bata di lapis mortar	0.015
5	Pasangan Batu	0.025
6	Saluran Tanah	0.030

(Sumber: Triatmodjo, 2008)

d) Koefisien Persempitan dan Pelebaran Tampang

Koefisien kehilangan energi karena kontraksi dan ekspansi dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$h_e = C \left| \frac{a_2 V_2^2}{2g} - \frac{a_1 V_1^2}{2g} \right| \dots\dots\dots (25)$$

dengan:

C = Koefisien kontraksi atau ekspansi.

*HEC-RAS* mengasumsikan bahwa aliran mengalami kontraksi (persempitan tampang) apabila tinggi kecepatan hilir lebih besar daripada tinggi kecepatan hulu. Sebaliknya, jika tingkat kecepatan hulu lebih besar dari tinggi kecepatan hilir, *HEC-RAS* mengasumsikan aliran mengalami ekspansi (pelebaran tampang).



### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian berada di Jalan Pulau Sebesi Kelurahan Sukarame Kecamatan Sukarame Kota Bandar Lampung. Luas wilayah tersebut berdasarkan peta administratif kelurahan sebesar 493 Ha yang digunakan sebagai pemukiman dan ladang. Jarak lokasi penelitian dengan pusat kota Bandar Lampung hanya berjarak  $\pm 2$  Km. Lihat Gambar 8.

#### **3.2 Peralatan Penelitian**

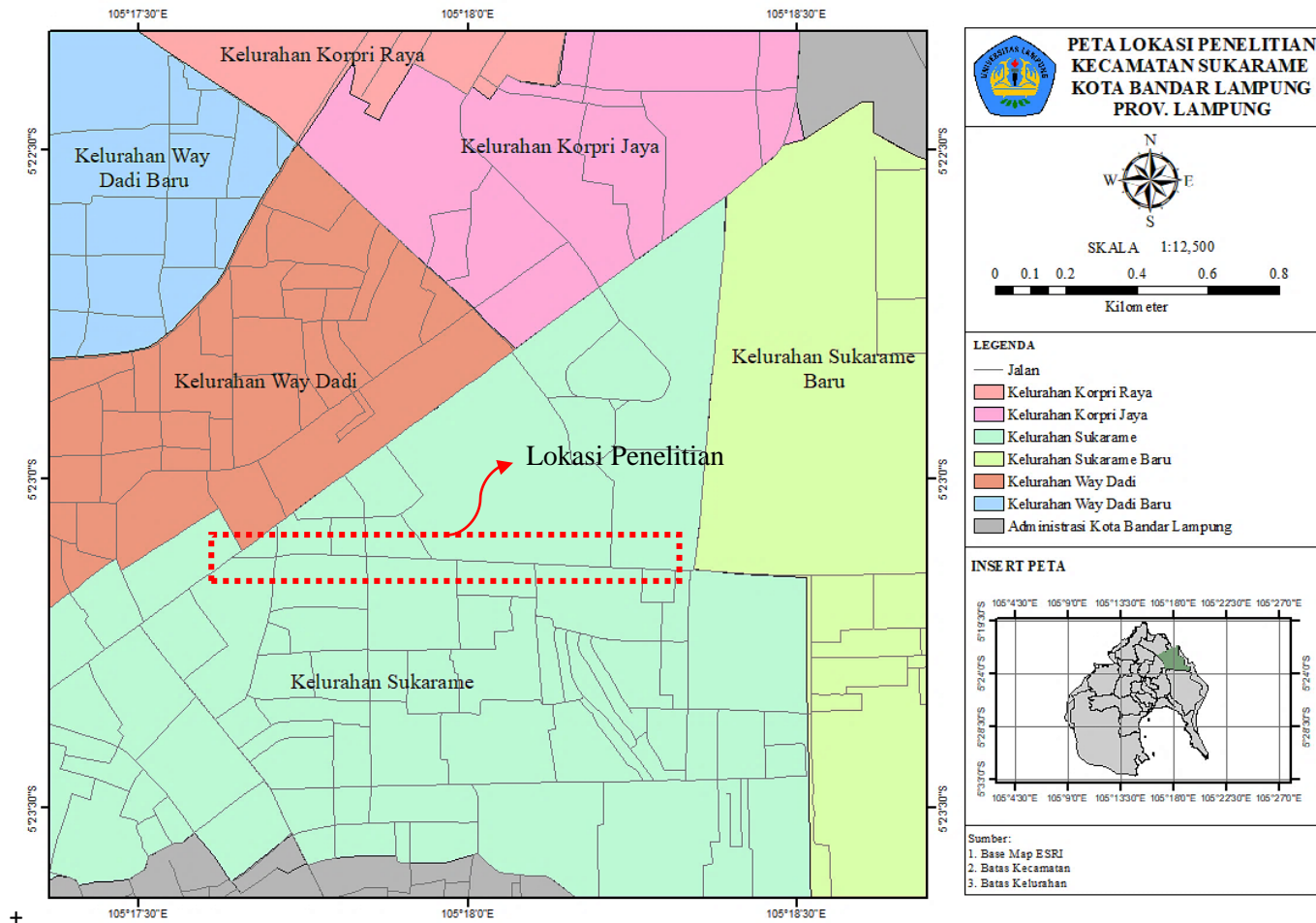
Peralatan yang digunakan dalam penelitian yaitu:

1. Laptop
2. *Software Microsoft Excel 2019* dan *Software HEC-RAS* versi 4.1.0 digunakan untuk melakukan analisis hidrologi dan analisis hidrolika.

#### **3.3 Data Penelitian**

Data yang digunakan dalam penelitian yaitu:

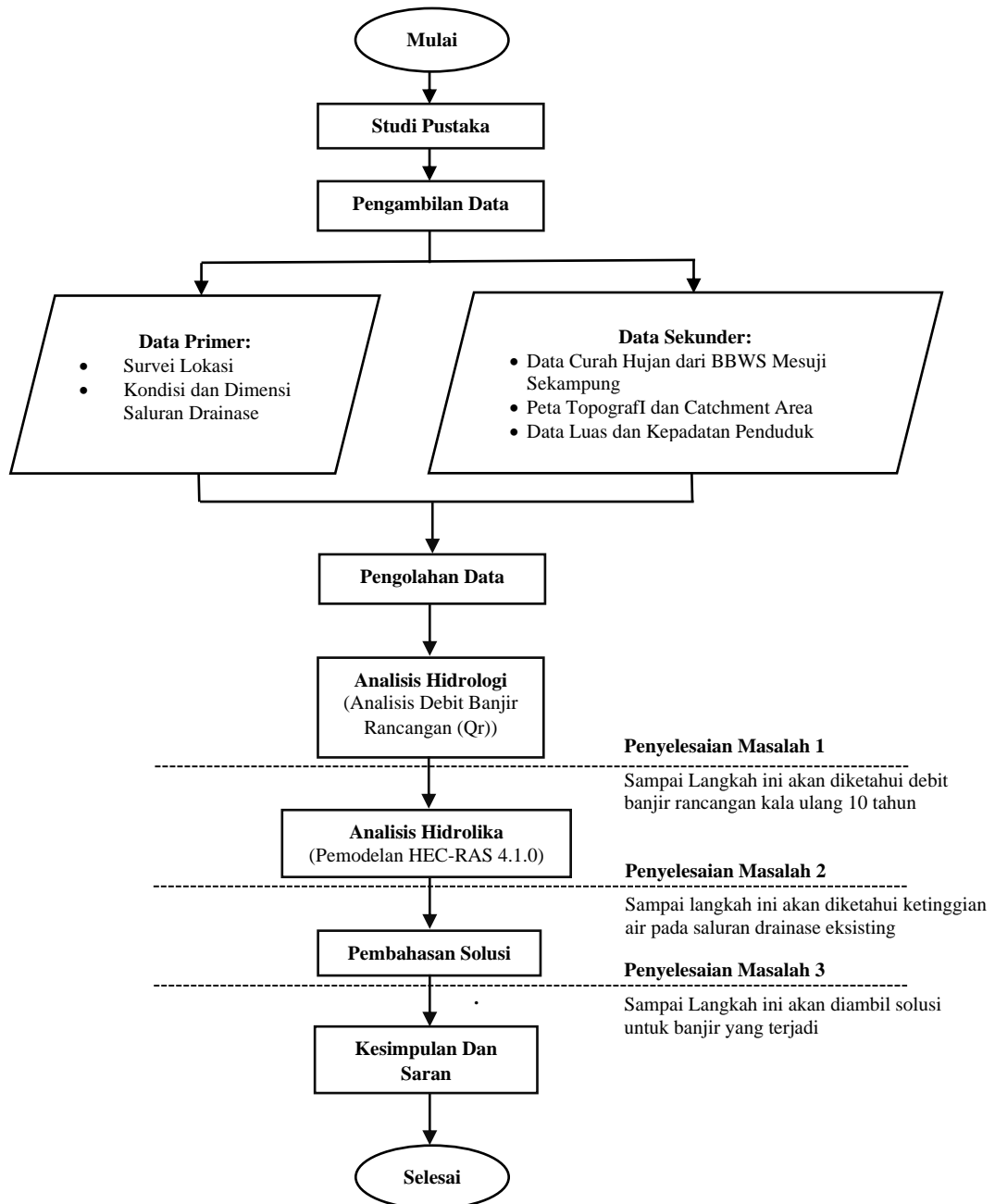
1. Data Primer  
Data primer yang digunakan adalah kondisi dan dimensi saluran eksisting yang diperoleh dari pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan.
2. Data Sekunder  
Data sekunder yang digunakan adalah data curah hujan harian 10 tahun terakhir pada stasiun PH-003 Sukarame dari tahun 2013 sampai 2022 dan data jumlah penduduk.



Gambar 8. Peta lokasi penelitian.

### 3.4 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir yang digunakan untuk acuan lihat Gambar 9.



Gambar 9. Diagram alir penelitian.

## 3.5 Analisis Data

### 3.5.1 Analisis Hidrologi

Tahapan analisis hidrologi lihat Gambar 10. Berikut merupakan penjelasan dari tahapan analisis hidrologi:

a. Data Curah Hujan

Data yang digunakan adalah data curah hujan harian dalam kurun waktu 10 tahun terakhir pada stasiun PH 003 Sukarame yang kemudian data tersebut akan dianalisis menjadi curah hujan harian maksimum.

b. Analisis Frekuensi dan Probabilitas

Dalam analisis digunakan empat macam metode distribusi yaitu Distribusi Normal, Log Normal, Log Pearson III, dan Gumbel.

c. Uji Kecocokan

Uji kecocokan dilakukan pada keempat macam distribusi yang telah dilakukan. Uji kecocokan yang digunakan adalah uji *Chi Square* dengan menggunakan persamaan (7).

d. Waktu Konsentrasi ( $t_c$ ) dan Intensitas Hujan ( $I$ )

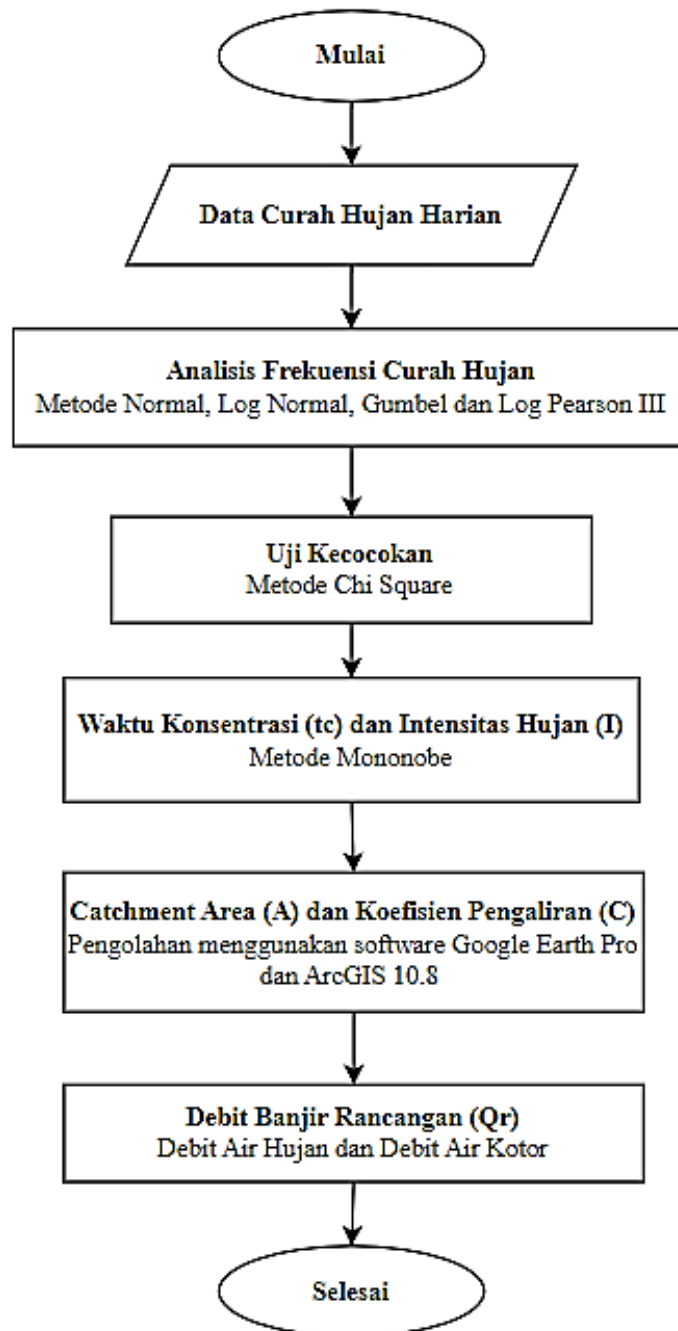
Waktu konsentrasi dihitung dengan menggunakan persamaan (8) dan intensitas hujan menggunakan rumus mononobe persamaan (9).

e. *Catchment Area* ( $A$ ) dan Koefisien Aliran ( $C$ )

Penentuan daerah layan/*catchment area* berdasarkan pada topografi/elevasi daerah sekitar drainase yang ditinjau serta penentuan koefisien aliran mengacu pada Tabel 8.

f. Debit Banjir Rencana ( $Q_r$ )

Debit banjir rencana ( $Q_r$ ) dihitung dengan persamaan (13) yaitu dengan menjumlahkan debit air hujan ( $Q_{ah}$ ) dengan debit air kotor ( $Q_{ak}$ ). Perhitungan debit air hujan ( $Q_{ah}$ ) menggunakan persamaan (10). Serta debit air kotor dapat menggunakan persamaan (12).



Gambar 10. Tahapan analisis hidrologi.

### 3.5.2 Analisis Hidrolika (Pemodelan *HEC-RAS* 4.1.0)

Analisis hidrolika dilakukan dengan menggunakan *software HEC-RAS* versi 4.1.0. Tahapan yang dilakukan dalam analisis hidrolika menggunakan *HEC-RAS* lihat Gambar 11. Berikut merupakan

penjelasan dari tahapan analisis hidrolika dengan menggunakan *HEC-RAS*:

a. Pengaturan Awal Program

Mengaktifkan program *HEC-RAS* dan mengatur sistem unit menjadi sistem internasional.

b. Pembuatan *File Project*

Dalam pembuatan *file project*, menuliskan *title file* untuk drainase sisi kanan dan drainase sisi kiri. Selanjutnya menyimpan *file* pada folder yang telah disiapkan.

c. Geometri Saluran Eksisting

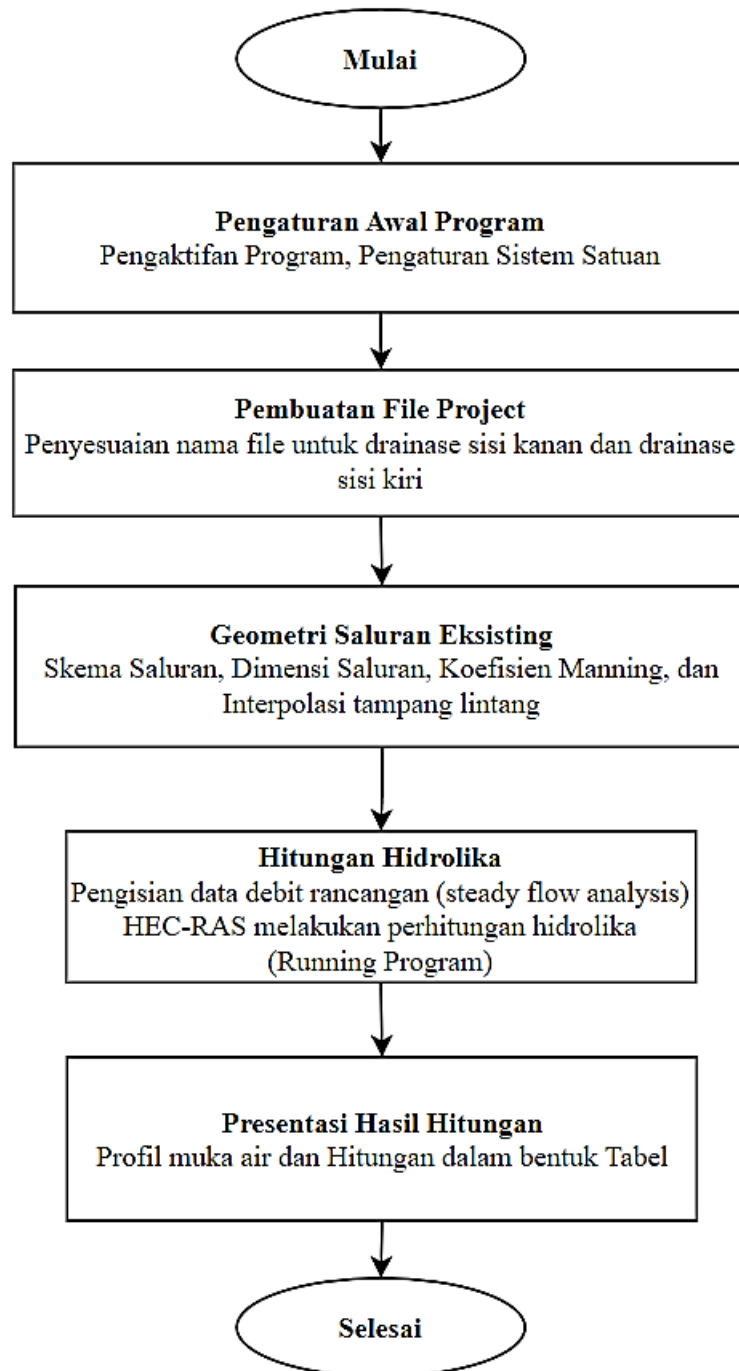
Geometri saluran eksisting berdasarkan pada hasil *survey* lapangan yang telah dilakukan. Skema saluran dibuat lurus sesuai dengan keadaan di lapangan dan disesuaikan arah saluran dari hulu menuju hilir. Selanjutnya dilakukan pengisian *cross section* yaitu dimensi saluran dan koefisien *manning* serta dilakukan interpolasi tampang lintang untuk mendapatkan hasil hitungan yang lebih teliti.

d. Hitungan Hidrolika

Data debit yang di *input* adalah debit rencana periode ulang 10 tahun yang telah di hitung sebelumnya pada analisis hidrologi untuk saluran drainase eksisting sisi kanan maupun sisi kiri. *HEC-RAS* akan menghitung hidrolika sesuai *input* yang telah dilakukan sebelumnya. Cara yang perlu dilakukan adalah dengan *me-running* program *HEC-RAS*.

e. Presentasi Hasil Hitungan

Jika *HEC-RAS* telah selesai di *running*, akan didapatkan hasil berupa profil muka air di tampang lintang dan hasil hitungan dalam berupa tabel.



Gambar 11. Tahapan analisis hidrolika (pemodelan *HEC-RAS* 4.1.0).

### 3.5.3 Solusi Saluran Drainase

Setelah dilakukan pemodelan pada *software HEC-RAS* versi 4.1.0 untuk saluran drainase eksisting dan mendapatkan tinggi muka air di dalam saluran dilakukan pembahasan untuk solusi permasalahan.

Pada penelitian apabila hasil analisis menunjukkan muka air dalam saluran meluap atau melebihi *bank sta*, dilakukan solusi berupa perbesaran dimensi saluran.

Tahapan yang dilakukan selanjutnya sama seperti analisis hidrolika awal, namun untuk tahap *input* geometri saluran diisikan dengan dimensi yang telah diperbesar. Perbesaran dilakukan dengan *trial and error* sampai mendapatkan dimensi yang mampu menampung debit rencana dengan periode ulang 10 tahun. Jika telah mendapatkan dimensi yang mampu menampung debit periode ulang 10 tahun, tahap terakhir adalah pengambilan kesimpulan dan saran.



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari penelitian dihasilkan debit banjir rencana periode ulang 10 tahun untuk drainase eksisting sisi kanan sebesar  $6,2830 \text{ m}^3/\text{dtk}$  dan drainase eksisting sisi kiri sebesar  $0,6097 \text{ m}^3/\text{dtk}$ .
2. Drainase pada Jalan Pulau Sebesi Kecamatan Sukarame tidak mampu menampung debit banjir rencana. Hasil simulasi *software HEC-RAS* didapatkan drainase eksisting sisi kanan didapatkan ketinggian muka air bagian hulu sebesar 2,42 m dan bagian hilir 2,21 m. Sedangkan drainase eksisting sisi kiri didapatkan ketinggian muka air bagian hulu sebesar 0,71 m dan bagian hilir 1 m.
3. Solusi untuk mencegah terjadinya banjir dengan periode ulang 10 tahun adalah dilakukan perbesaran dimensi saluran eksisting. Setelah dilakukan perbesaran dimensi saluran drainase sisi kanan menjadi lebar 1,5 m dan tinggi 1,8 m, saluran mampu menampung debit rencana periode ulang 10 tahun dengan ketinggian muka air hasil simulasi sebesar 1,56 m. Sedangkan saluran drainase sisi kiri dengan lebar 1,1 m dan tinggi 1,1 m mampu menampung debit rencana periode ulang 10 tahun dengan ketinggian muka air hasil simulasi sebesar 0,67 m.

### 5.2 Saran

1. Perlunya dilakukan normalisasi pada saluran drainase dengan cara mengangkat sedimentasi yang menumpuk pada saluran agar pengaliran

terhadap saluran berjalan dengan lancar sehingga air dapat dialirkan dengan cepat menuju saluran pembuangan atau badan air.

2. Memberikan himbauan kepada masyarakat sekitar untuk tidak membuang sampah pada saluran drainase dan tidak membangun bangunan mantap di sekitar saluran yang dapat memperkecil ukuran saluran drainase.
3. Bagi penelitian selanjutnya disarankan dalam melakukan analisis menggunakan *HEC-RAS* dapat disimulasikan terlebih dahulu untuk dimensi saluran tanpa sedimen sebelum dilakukan solusi berupa perbesaran dimensi, sehingga jika melakukan penambahan ketinggian pada saluran didapatkan hasil ketinggian dari dasar saluran tanpa sedimen. Selain itu juga, dapat dilakukan penelitian secara lebih mendalam lagi sehingga didapatkan solusi yang lebih baik seperti pembuatan kolam retensi, sumur resapan maupun drainase yang berwawasan lingkungan lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustri, M.P., 2020. Tingkat Risiko Bencana Banjir Di Kota Bandar Lampung Serta Upaya Pengurangannya Berbasis Penataan Ruang. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 58 (12), 1–24.
- Alfandi, B., Mu'min, M.A. dan Prasetya, W.B., 2019. Perencanaan Reservoir Pengendali Banjir Komplek Sekneg Kota Tangerang. *Structure*, 1(1), 31-39.
- Arafat, Y., 2008. Reduksi Beban Aliran Drainase Permukaan Menggunakan Sumur Resapan. *Smartek*, 6 (3), 144–153.
- Arifin, D., 2019. Studi Analisa Kapasitas Drainase Terhadap Banjir Di Jalan Anggana Kota Samarinda. *Kurva Mahasiswa*, 1 (1), 43–55.
- Astika, M. N. dan Cahyonugroho, O.H., 2020. Evaluasi Sistem Drainase Di Wilayah Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo Dengan Software Hec-Ras. *EnviroUS*, 1 (1), 55–64.
- Bae, C. and Lee, D.K., 2020. Effects of low-impact development practices for flood events at the catchment scale in a highly developed urban area. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 44, 101412.
- Chan, S.W., Abid, S.K., Sulaiman, N., Nazir, U. dan Azam, K., 2022. A systematic review of the flood vulnerability using geographic information system. *Heliyon*, 8 (3), 1-11.
- Fairizi, D., 2015. Analisis Dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa Di Subdas Lambidaro Kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 3 (1), 755–765.
- Fitriyaningsih, I. dan Basani, Y., 2019. Flood Prediction with Ensemble Machine Learning using BP-NN and SVM. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 7 (3), 93–97.
- Hamdan, Y. dan Ilmiaty, R.S., 2021. Analisa Sistem Saluran Drainase Tambang Batubara Di Lokasi Pit-3 Tanjung Enim Dengan Program HECRAS 4.10. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 8 (2), 147.

- Harahap, M.A. dan Harahap, D.S., 2021. 'Evaluasi Saluran Drainase Pada Jalan Tangguk Kecamatan Medan Denai'. *Jurnal Teknik Sipil*, 16 (2), 94–102.
- Hendri, A., 2015. Analisis Metode Untensitas Hujan Pada Stasiun Hujan Pasar Kampar Kabupaten Kampar. *Annual Civil Engineering Seminar*, 297–304.
- Ifan, F., Nurdin, A. dan Tristhayanti, N., 2023. Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Sekunder di Jalan Kapten Pattimura Telanaipura Kota Jambi Menggunakan Software Hec-Ras. *Jurnal Talenta Sipil*, 6, 44–51.
- Irawan, M.D., Siswanto, A. dan Teddy, L., 2020. Strategi Penanggulangan Kerusakan Dan Kerugian Bangunan Akibat Banjir Di Kota Bandar Lampung. *Applicable Innovation of ...*, (November), 18–19.
- Jonizar, J. dan Utari, R., 2019. Analisa Curah Hujan Untuk Pendugaan Debit Puncak Pada Das Aur Kecamatan Seberang Ulu Ii Palembang. *Bearing : Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil*, 6 (1), 16–23.
- Khirzin, R.H., Raka, R.R., Sangkawati, S. dan Wulandari, D.A., 2017. Perencanaan Drainase Jalan Pahlawan Dan Jalan Sriwijaya, Semarang. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6 (1), 206–219.
- Kurniawati, D., 2020. Komunikasi Mitigasi Bencana sebagai Kewaspadaan Masyarakat Menghadapi Bencana. *JURNAL SIMBOLIKA: Research and Learning in Communication Study*, 6 (1), 51–58.
- Kusumo, P. dan Nursari, E., 2016. Zonasi Tingkat Kerawanan Banjir dengan Sistem Informasi Geografis pada DAS Cidurian Kab. Serang, Banten. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 1 (1), 29–38.
- Maddi, H.C., Musa, R. dan Ashad, H., 2021. Kajian Pengendalian Banjir dengan Menggunakan Waduk Regulasi ( Studi Kasus : DAS Wanggu Kota Kendari ). *Journal Flyover (JFO)*, 01 (01), 21–32.
- Merlindo, Y., Anita, D.R. dan Ansori, I., 2022. Perencanaan Pembangunan Drainase Tertutup Dipasar atas kelurahan Pelabuhan Baru Kabupaten Rejang Lebong, 8 (2), 37–44.
- Monique, E.P. dan Nasution, S., 2020. Pengaruh Profesionalisme, Independensi Auditor, Etika Profesional, Dan Gaya Kepemimpinan Terhadap Kinerja Auditor. *EKOMBIS REVIEW: Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Bisnis*, 8 (2), 171–182.
- Niglar N., Samaila, M.A. dan Tuwanakotta, E., 2018. Evaluasi Existing Saluran Drainase Jalan Kilang Kelurahan Sawagumu Kota Sorong. *Jurnal Karkasa*, 4 (2), 84–92.

- Nurani, Y., Hapidin, H., Wulandari, C. dan Sutihat, E., 2022. Pengenalan Mitigasi Bencana Banjir untuk Anak Usia Dini melalui Media Digital Video Pembelajaran. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6 (6), 5747–5756.
- Pangaribuan, J., Sabri, L.M. dan Departemen, F.J., 2019. Analisis Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Magelang menggunakan Sistem Informasi Geografis dengan Metode Standar Nasional Indonesia dan Analytical Hierarchy Process. *Jurnal Geodesi Undip*, 8 (1), 289–297.
- Purba, N., Anisah, L. dan Sarifah., 2021. Perbandingan Metode Mononobe dan Metode Van Breen untuk Pengukuran Intensitas Curah Hujan Terhadap Penampang Saluran Drainase. *Jurnal Buletin Utama Teknik*, 16 (2), 119–125.
- Ruslin, A. dan Suroso, D.H., 2014. Evaluasi Dan Perencanaan Ulang Saluran Drainase pada Kawasan Perumahan Sawojajar Kecamatan Kedungkandang Kota Malang (*Doctoral dissertation, Brawijaya University*).
- Saidah, H., Nur, K.N., Parea, R.R.M.I.M., Tamrin, Miswar, T.A., R.N., Mardewi, J.A.M. dan Fenti, D.S., 2021. *Drainase Perkotaan*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Silitonga, B., 2019. Identifikasi Sistem Drainase Untuk Penanganan Banjir Kota Medan. *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS)*, 35–42.
- Sofia, D.A. dan Nursila, N., 2022. Analisis Frekuensi Curah Hujan di Daerah Aliran Sungai Cimandiri Sukabumi. *SEMNASTERA (Seminar Nasional Teknologi dan Riset Terapan) Politeknik Sukabumi*, 424–421.
- Somi, N., Sumarah Asih, A. dan Sujendro., 2020. Analisis Hidrologi Dan Hidrolika Pada Saluran Drainase Ambarukmo Plaza Menggunakan Program Hec-Ras. *Equilib*, 01 (01), 141–151.
- Statistik, B.P., 2019. BPBD Kota Bandar Lampung [online]. Available from: <https://bpbd.bandarlampungkota.go.id/> [Accessed 15 May 2023].
- Suadnya, D., Sumarauw, J. dan Mananoma, T., 2017. Analisis Debit Banjir Dan Tinggi Muka Air. *Jurnal Sipil Statik*, 5 (3), 143–150.
- Suhardjono. 1984. *Drainase*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Sulaiman, M.E., Setiawan, H., Jalil, M., Purwadi, F., S, C.A., Brata, A.W. dan Jufda, A.S., 2020. Analisis Penyebab Banjir di Kota Samarinda. *Jurnal Geografi Gea*, 20 (1), 39–43.
- Sulaksana, N., Rendra, P.P.R. dan Sulastrri, M., 2021. Sosialisasi Mitigasi Bencana Longsor Dan Banjir Secara Virtual Di Masa Pandemi Covid-19

Sosialisasi Mitigasi Bencana Longsor Dan Banjir Secara Virtual Di Masa Pandemi COVID-19, (December).

Sulistyo, J. dan Pranoto, W.A., 2020. Analisis Penyebab Banjir Kelurahan Tanjung Duren Utara. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, pp.1397-1406.

Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.

Triatmodjo, B., 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.

US Army Corps of Engineers. 2010. HEC-RAS River Analysis System, User's Manual Version 4.1. *US Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center, Davis CA*, (January), 1–790.