

**IDENTIFIKASI DEBIT BANJIR RENCANA
DENGAN PEMODELAN HEC-HMS
(STUDI KASUS JALAN BUNGA CEMPAKA PASAR III,
PADANG BULAN SELAYANG II, MEDAN)**

SKRIPSI

OLEH:

**MINARTA MELVA EVANGELISTA PARDOSI
178110032**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/6/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)28/6/24

**IDENTIFIKASI DEBIT BANJIR RENCANA
DENGAN PEMODELAN HEC-HMS
(STUDI KASUS JALAN BUNGA CEMPAKA PASAR III,
PADANG BULAN SELAYANG II, MEDAN)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh:
MINARTA MELVA EVANGELISTA PARDOSI
178110032




**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**


HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Identifikasi Debit Banjir Rencana dengan Pemodelan HEC-HMS
(Studi Kasus Jalan Bunga Cempaka Pasar III, Padang Bulan
Selayang II, Medan)
Nama : Minarta Melva Evangelista Pardosi
Npm : 178110032
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:
Komisi Pembimbing



Hermansyah, S.T., M.T
Pembimbing I



Rizky Franchitika, S.T., M.Eng
Pembimbing II

Mengetahui,



Supriatna, S.T., M.T
Dekan Fakultas Teknik



Tika Nurita Wulandari, S.T., M.T
Ka. Program Studi

Tanggal Lulus : 05 Agustus 2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima saksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan saksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 18 Juni 2023



Minarta Melva Evangelista Pardosi
178110032



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Minarta Melva Evangelista Pardosi
NPM : 178110032
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non Exclusive Royalty Free-Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Identifikasi Debit Banjir Rencana dengan Pemodelan HEC-HMS (Studi Kasus Jalan Bunga Cempaka Pasar III, Padang Bulan Selayang II, Medan). Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 18 Juni 2023

Yang menyatakan



Minarta Melva Evangelista Pardosi

RIWAYAT HIDUP

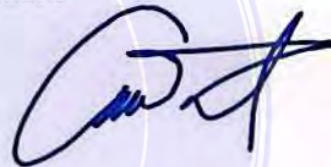
Penulis dilahirkan di Lubuk Linggau Pada tanggal 28 Januari 2024 dari Ayah Donal Tua Pardosi dan Ibu Rosita Florence Pakpahan Penulis merupakan putri ke 1 dari 4 bersudara. Tahun 2017 Penulis lulus dari SMK Tritech Infomatika Medan dan pada tahun 2017, terdaftar sebagai Mahasiswi Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Pada tahun 2021 Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Proyek Pembangunan Waruna Nusa Sentana.



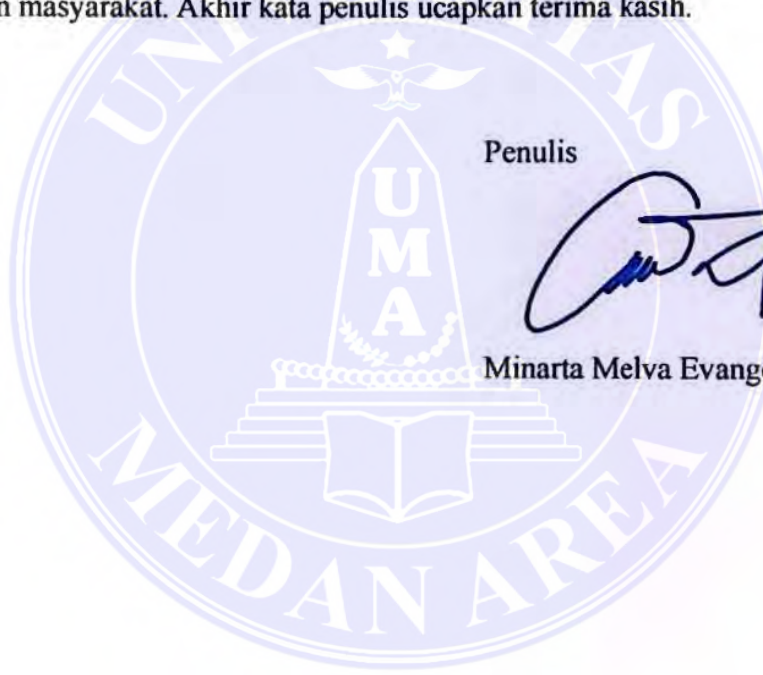
KATA PENGHANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang maha kuasa atas segala karunia-Nya sehingga Skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam skripsi ini ialah identifikasi debit banjir rencana dengan judul **“Identifikasi Debit Banjir Rencana dengan Pemodelan HEC-HMS (Studi Kasus Jalan Bunga Cempaka Pasar III, Padang Bulan Selayang II, Medan)”** Terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Hermansyah, S.T., M.T selaku dosen pembimbing I, Ibu Rizky Franchitika, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing II dan Ibu Tika Ermita Wulandari, S.T., M.T. selaku Ka. Prodi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada Ayah, Ibu serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya. yang telah banyak membantu penulis selama penyusunan skripsi. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ayah, Ibu serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kalangan akademik maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis



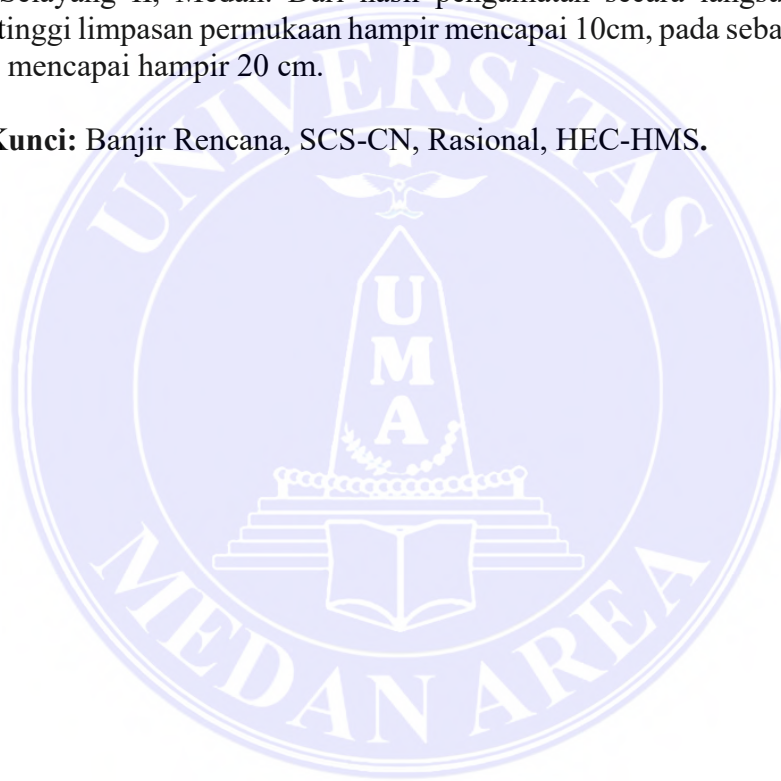
Minarta Melva Evangelista Pardosi



ABSTRAK

Banjir sangat dipengaruhi oleh faktor alam, curah hujan yang lebih tinggi, penggunaan lahan yang tidak tepat (pemukiman di bantaran sungai, resapan air, penggundulan hutan), pembuangan sampah ke sungai, dll. Identifikasi dilakukan untuk mengetahui debit rencana banjir yang akan digunakan untuk pencegahan dan penanganan bencana banjir dari hasil yang sudah diperitungkan sebelumnya. Metode rasional, metode limpasan SCS Curve Number untuk menghitung debit banjir rencana. Proses perhitungannya menggunakan Microsoft Excel, peta jenis tanah menggunakan aplikasi Arcgis, sedangkan untuk debit banjir rencana menggunakan aplikasi HEC-HMS 4.10. Subbasin akan dianggap sebagai tempat dimana jatuhnya curah hujan rainfall. Pada Jalan Bunga Cempaka Pasar III, Padang Bulan Selayang II, Medan. Dari hasil pengamatan secara langsung ditemukan bahwa tinggi limpasan permukaan hampir mencapai 10cm, pada sebagian ruas jalan bahkan mencapai hampir 20 cm.

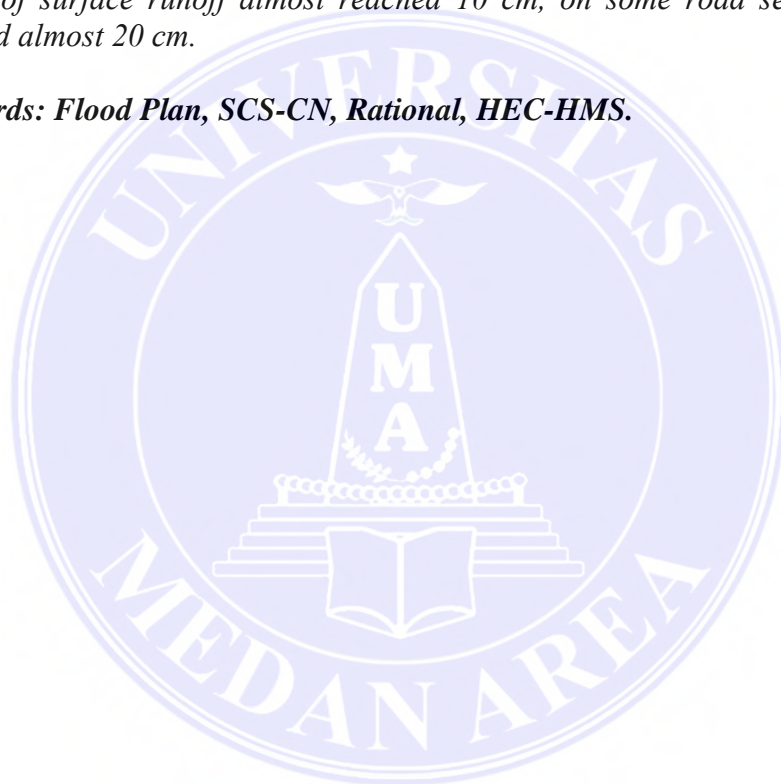
Kata Kunci: Banjir Rencana, SCS-CN, Rasional, HEC-HMS.



ABSTRACT

Floods are strongly influenced by natural factors, higher rainfall, inappropriate land use (settlements on river banks, water catchment, deforestation), disposal of waste into rivers, etc. Identification is carried out to determine the planned flood discharge that will be used to prevent and handle flood disasters from the results that have been previously calculated. Rational method, SCS Curve Number runoff method to calculate planned flood discharge. The calculation process uses Microsoft Excel, the soil type map uses the Arcgis application, while the flood discharge plan uses the HEC-HMS 4.10 application. The subbasin will be considered as a place where rainfall falls. On Jalan Bunga Cempaka Pasar III, Padang Bulan Selayang II, Medan. From direct observations it was found that the height of surface runoff almost reached 10 cm, on some road sections it even reached almost 20 cm.

Keywords: Flood Plan, SCS-CN, Rational, HEC-HMS.



DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
KATA PENGHANTAR	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Analisa Hujan Rerata Daerah Aliran	6
2.2.1 Metode Rata-Rata Aljabar	6
2.2.2 Metode Polygon Thiessen	7
2.2.3 Metode Ishoyet	7
2.3 Analisis Frekuensi	8
2.3.1 Uji Parameter Statistik.....	8
2.3.2 Uji Konsistensi Data.....	10
2.4 Analisis Distribusi	11
2.4.1 Distribusi Normal	12
2.4.2 Distribusi Gumbel.....	13
2.4.3 Distribusi Log Normal.....	14
2.4.4 Distribusi Log Pearson Tipe III.....	14
2.5 Uji Kecocokan Distribusi	16
2.5.1 Uji Chi-Kuadrat	16
2.5.2 Uji Smirnov-Kolmogorov.....	18
2.6 Analisa Hidrograf	20
2.6. Intensitas Curah Hujan	20
2.6.2 Distribusi Hujan Jam-Jaman.....	21
2.6.3 Waktu Konsentrasi	21
2.6.4 Volume Tampungan Air Hujan	23
2.7 Debit Banjir Rencana.....	23
2.7.1 Koefisien Pengaliran.....	23
2.7.2 Metode Limpasan SCS CN.....	24

2.7.3 Metode Rasional	27
2.7.4 Model HEC HMS	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Lokasi Penelitian	31
3.2 Persiapan Penelitian.....	31
3.3 Pengumpulan Data.....	32
3.3.1 Data Primer.....	32
3.3.2 Data Sekunder.....	32
3.4 Metodologi Penelitian.....	32
3.5 Bagan Alir Penelitian.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Analisa Curah Hujan Bulanan Maksimum	34
4.2 Analisa Frekuensi Curah Hujan.....	34
4.2.1 Perhitungan Uji Parameter Statistik	35
4.2.2 Perhitungan Uji Konsistensi Data.....	39
4.3 Analisa Distribusi Frekuensi	41
4.3.1 Pemilihan Jenis Sebaran	41
4.3.2 Perhitungan Jenis Distribusi	42
4.3.3 Pemilihan Jenis Distibusi.....	45
4.4 Analisa Kecocokan Distribusi	46
4.4.1 Perhitungan Uji Chi Kuadrat	46
4.4.2 Perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov	48
4.5 Analisa Hidrograf Satuan	50
4.5.1 Perhitungan Intensitas Curah Hujan	50
4.5.2 Perhitungan Distribusi Hujan Jam-Jaman	51
4.5.3 Perhitungan Waktu Konsentrasi	52
4.6 Analisa Debit Banjir Rencana	54
4.6.1 Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Rasional	54
4.6.2 Perhitungan Metode Limpasan SCS CN	56
4.7 Pemodelan HEC-HMS	57
4.7.1 Basin Model Manager	59
4.7.2 Meteorologic Model Manager	59
4.7.3 Time-Series Data Manager.....	61
4.7.4 Control Specipications Manager	62
4.7.5 Run Simulation.....	63
4.7.6 Result	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	68
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	xiv
LAMPIRAN.....	xvi

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter Statistik.	8
Tabel 2.2 Nilai Statistik Q n dan Rn.	11
Tabel 2.3 Syarat Nilai Pengujian Distribusi.....	11
Tabel 2.4 Nilai k untuk Metode Normal dan Log Normal.....	12
Tabel 2.5 Harga Yn dan Sn.	13
Tabel 2.6 Nilai k Untuk Distribusi Log Pearson Tipe III.	15
Tabel 2.7 Derajat Kepercayaan.	17
Tabel 2.8 Derajat Kepercayaan Uji Smirnov-Kolmogorov.	18
Tabel 2.9 Nilai Peluang Teoritis.	19
Tabel 2.10 Hubungan Kondisi Permukaan dengan Koefisien Hambatan.....	22
Tabel 2.11 Kecepatan Aliran Air yang diizinkan Berdasarkan Jenis Material.	22
Tabel 2.12 Kemiringan Melintang Normal beberapa Jenis Perkerasan Jalan.....	23
Tabel 2.13 Nilai Koefisien Pengaliran.	24
Tabel 2.14 Pengelompokan Tanah dan Tekstur.	25
Tabel 2.15 <i>Hydrologic Soil Group</i>	25
Tabel 2.16 Tata Guna Lahan.	25
Tabel 4.1 Curah Hujan Max Tahunan dan Urutan Data.	34
Tabel 4.2 Metode Sebaran Normal dan Gumbel.....	35
Tabel 4.3 Metode Sebaran Log Normal dan Log Pearson Tipe III.....	37
Tabel 4.4 Uji Konsistensi Data.	39
Tabel 4.5 Uji Parameter Statistik.	41
Tabel 4.6 Hasil Dispersi Parameter.....	41
Tabel 4.7 Perhitungan Distribusi Normal.	42
Tabel 4.8 Nilai Curah Hujan Rencana Periode Ulang Tahun.	42
Tabel 4.9 Perhitungan Distribusi Gumbel.....	43
Tabel 4.10 Nilai Curah Hujan Rencana Periode Ulang Tahun.	44
Tabel 4.11 Perhitungan Distribusi Log Normal.....	44
Tabel 4.12 Perhitungan Distribusi Log Pearson Tipe III.	45
Tabel 4.13 Nilai Curah Hujan Rencana Periode Ulang Tahun.	45
Tabel 4.14 Acuan Penentuan Batasan Chi Kuadrat.	47
Tabel 4.15 Nilai Batasan Distribusi Log Pearson Tipe III.....	47
Tabel 4.16 Acuan Menghitung Dkritis.....	48
Tabel 4.17 Uji Smirnov-Kolmogorof distribusi Log Pearson Tipe III.	49
Tabel 4.18 Curah Hujan Distribusi Log Pearson Tipe III.....	51
Tabel 4.19 Intensitas Curah Hujan Distribusi Log Pearson Tipe III.....	51
Tabel 4.20 Distribusi Hujan 6 Jam Periode Ulang 2 Tahun.	51
Tabel 4.21 Distribusi Hujan 6 Jam Periode Ulang 5 Tahun.	52
Tabel 4.22 Distribusi Hujan 6 Jam Periode Ulang 10 Tahun.	52
Tabel 4.23 Perhitungan Nilai Tc.	52
Tabel 4.24 Rekap Data Analisa Distribusi Frekuensi.	54
Tabel 4.25 Metode Rasional dan Metode Rasional Modifikasi.	55
Tabel 4.26 <i>Hyetograph</i> 6 Jam Periode Kala Ulang 2 Tahun.	60
Tabel 4.27 <i>Hyetograph</i> 6 Jam Periode Kala Ulang 5 Tahun.	60
Tabel 4.28 <i>Hyetograph</i> 6 Jam Periode Kala Ulang 10 Tahun.	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.....	31
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian.....	33
Gambar 4.1 Grafik Intensitas Curah Hujan Metode Log Pearson Tipe III.....	50
Gambar 4.2 Elevasi Hulu Lokasi Penelitian.....	53
Gambar 4.3 Elevasi Hilir Lokasi Penelitian.....	53
Gambar 4.4 Tampilan Awal HEC-HMS 4.10.....	58
Gambar 4.5 Pengaturan Awal HEC-HMS 4.10.....	58
Gambar 4.6 <i>Single Basin - Rainfall</i>	59
Gambar 4.7 Meteorologic Model Manager.....	61
Gambar 4.8 Time-Series Data Manager.....	61
Gambar 4.9 Graph <i>Hyetograph</i> 6 Jam.....	62
Gambar 4.10 Control Specifications Manager.....	62
Gambar 4.11 Simulation Run.....	63
Gambar 4.12 Run Berhasil.....	63
Gambar 4.13 Output Banjir Rencana Periode 2 Tahun.....	64
Gambar 4.14 Output Grafik Simulasi Periode 2 Tahun.....	65
Gambar 4.15 Output Time-Series data.....	65
Gambar 4.16 Output Banjir Rencana Periode 5 Tahun.....	66
Gambar 4.17 Output Grafik Simulasi Periode 5 Tahun.....	66
Gambar 4.18 Output Banjir Periode 10 Tahun.....	67
Gambar 4.19 Output Grafik Simulasi Periode 10 Tahun.....	67

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemerintahan Kota Medan pada tahun 2011 menyatakan ada 11 kecamatan yang menjadi korban banjir. Adapun kecamatan tersebut yaitu, Kecamatan Medan Tuntungan, Medan Selayang, Medan Polonia, Medan Baru, Medan Petisah, Medan Johor, Medan Barat, Medan Helvetia, Medan Maimun, Medan Labuhan dan Medan Belawan. Kecamatan Medan Selayang yang menjadi lokasi dalam penelitian ini termasuk salah satunya kecamatan yang menjadi korban banjir.

Dampak yang dirasakan oleh penduduk sekitar adalah terganggunya aktivitas mereka, rumah mereka menjadi kotor, barang berharga ikut terbawa oleh banjir dan barang didalam rumah juga menjadi kotor, jalan sulit diakses karena genangan yang tinggi hingga menutupi ruas jalan, menutupi drainase yang dapat mengakibatkan para penduduk bisa masuk kedalam drainase saat melewati ruas jalan yang tergenang banjir, para pekerja, pelajar di daerah tersebut menjadi sulit melakukan aktivitas mereka seperti biasanya, kerusakan pada sarana prasarana yang ada di daerah tersebut akan menjadi hal yang penting untuk diperhatikan. Meskipun terkadang tidak menimbulkan banyak korban jiwa tetapi bencana ini tetap saja merusak infrastruktur dan mengganggu stabilitas perekonomian masyarakat secara signifikan.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka peneliti ingin melakukan penelitian tentang identifikasi debit banjir rencana pada Jalan Bunga Cempaka Pasar III, Kelurahan Padang Bulan Selayang II, Kecamatan Medan Selayang, Medan.

Permasalahan banjir di Kota Medan perlu ditelaah lebih lanjut karena sudah menjadi rutinitas, berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan banjir di Kota Medan, tetapi sampai saat ini banjir masih saja melanda beberapa wilayah di Kota Medan. Oleh karena itu, upaya perencanaan pengendalian banjir sangat dibutuhkan di suatu daerah termasuk di daerah-daerah rawan banjir. Perencanaan pengendalian banjir dapat dilakukan dengan baik apabila debit banjir rencana diketahui, debit banjir dapat diperoleh dengan melakukan analisis hidrologi. Salah satu cara merencanakan debit banjir rencana yang akan digunakan peneliti yaitu dengan simulasi matematik model HEC HMS.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas terdapat beberapa rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu, bagaimana identifikasi HEC-HMS pada pemodelan debit banjir rencana pada lokasi penelitian dan berapa besar debit puncak rencana pada kala ulang 2, 5 dan 10 tahun dari identifikasi pemodelan menggunakan HEC HMS?

1.3 Batasan Masalah

Supaya permasalahan tidak terlalu luas maka penulis membatasi masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian hanya dilakukan pada Jalan Bunga Cempaka Pasar III, Padang Bulan Selayang II, Medan.
2. Metode yang digunakan adalah aplikasi HEC HMS.
3. Hasil dari penelitian ini hanya berupa simulasi pemodelan debit banjir rencana menggunakan HEC HMS.

4. Pemodelan banjir tidak memperhitungkan bangunan-bangunan pengendali banjir, seperti: waduk, embung dan bangunan lainnya.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui debit rencana banjir yang akan digunakan untuk pencegahan dan penanganan bencana banjir dari hasil yang sudah diperitungkan sebelumnya.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai informasi tentang besarnya debit banjir yang ada pada Jalan Bunga Cempaka Pasar III, Padang Bulan Selayang II, Medan. Sehingga dapat digunakan untuk menganalisis frekuensi banjir di daerah tersebut, sebagai acuan untuk elevasi-elevasi muka air banjir untuk perencanaan pembangunan pada daerah sekitar dan dapat juga menjadi masukan bagi dinas terkait yang memiliki weweng dalam mencengah dan mengatasi banjir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Acuan peneliti dalam melakukan studi ini sehingga dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Penelitian-penelitian sejenis ini telah dilakukan sebelumnya, sebab penelitian-penelitian terdahulu dirasa sangat penting dalam sebuah penelitian yang akan dilakukan. Beberapa penelitian terdahulu yang mendasari penelitian ini antara lain:

1. *Jantiara Eka Nandiasa, Ir. Didi Poedji Rahardjo* (2020), mengenai Analisis Pengendalian Banjir Kota Bontang Kalimantan Timur. Dalam penelitiannya ini bertujuan untuk merencanakan suatu plan sistem pengendalian banjir menggunakan pemodelan banjir metode numerik analisis hidrologi dengan Metode ITB dan model HEC HMS, kemudian dilakukan analisis hidraulika menggunakan program HEC RAS.
2. *Taufik Mulyanto, Fachrul Madrapriya* (2020), mengenai Studi Perencanaan Kolam Retensi Sebagai Usaha Mereduksi Banjir Kota Kendari Menggunakan HEC-HMS. Menggunakan program HEC-HMS metode Hidrograf Satuan Sintetik sebagai penelusuran banjir, dengan menganalisis curah hujan maksimum rata-rata DAS Wanggu, Hasil studi debit puncak sebelum adanya kolam retensi periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100 tahun masing-masing sebesar, $117,9\text{m}^3/\text{s}$, $163,3\text{m}^3/\text{s}$, $196,3\text{m}^3/\text{s}$, $232,9\text{m}^3/\text{s}$, $274,8\text{m}^3/\text{s}$, dan $311,6\text{m}^3/\text{s}$. Kondisi setelah adanya dua Kolam Retensi debit puncak tereduksi masing-masing sebesar 23,07% menjadi $90,7\text{m}^3/\text{s}$, 21,74%

menjadi 127,8m³/s, 19,66% menjadi 157,7m³/s, 19,06% menjadi 188,5m³/s, 18,05% menjadi 225,2m³/s, dan 17,20% menjadi 258m³/s.

3. *N S Romali, Z Yusop, dan A Z Ismail (2018)*, mengenai *Hydrological Modelling using HEC-HMS for Flood Risk Assessment of Segamat Town, Malaysia*. Penelitian ini dilakukan untuk tujuan membantu dalam penilaian risiko banjir dengan menyediakan arus puncak banjir Segamat 2011 untuk generasi pemetaan banjir kota Segamat dengan membandingkan data pengamatan historis dengan hasil simulasi peristiwa banjir yang dipilih. menggunakan Hidrologi Sistem Pemodelan yang dikembangkan oleh Pusat Rekayasa Hidrologi (HEC-HMS).
4. *Nuramidah Hamidon, Chin Jun Hong, dkk (2020)*, mengenai *Future Flood Forecasting in Bukit Merah Using HEC HMS Software*. Penelitian ini dilakukan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan model hidrologi Bukit Merah dan untuk meramalkan besarnya banjir selama dua puluh tahun ke depan dengan mempertimbangkan faktor perubahan iklim dan perubahan penggunaan lahan melalui HEC HMS.
5. Skripsi Yudi Irwandi, Univeristas Mataram (2021). Untuk menghitung debit banjir digunakan data curah hujan ARR Rembitan dengan periode tahun 2009 s/d 2018. Untuk perhitungan debit banjir menggunakan software HEC-HMS. Langkah awal pemodelan untuk HEC-HMS yaitu membuat simulasi awal kemudian melakukan kalibrasi untuk menemukan nilai parameter-parameter DAS dan membuat simulasi akhir untuk mendapatkan simulasi debit banjir dengan rentang waktu tertentu.

2.2 Analisa Hujan Rerata Daerah Aliran

Data curah hujan yang tercatat diproses berdasarkan areal yang mendapatkan hujan sehingga didapat tinggi curah hujan rata-rata dan kemudian diramalkan besarnya curah hujan pada periode tertentu. Dengan melakukan penakaran atau pencatatan hujan, kita hanya mendapat curah hujan di suatu titik tertentu *point rainfall*. Jika dalam suatu areal terdapat beberapa alat penakar atau pencatat curah hujan, maka dapat diambil nilai rata-rata untuk mendapatkan nilai curah hujan areal. Curah hujan harus diperkirakan dari beberapa titik pengamatan curah hujan. Untuk menentukan tinggi curah hujan rata-rata pada suatu areal studi, ada tiga cara yang dapat digunakan, yaitu:

2.2.1 Metode Rata-Rata Aljabar

Mengambil harga rata-rata hitung *Arithmetic Mean* dari penakaran pada pos penakar hujan areal tersebut, dengan cara menjumlahkan curah hujan dari semua tempat pengukuran selama satu periode tertentu. Metode ini disarankan untuk wilayah yang relatif mendatar dan memiliki sifat hujan yang relatif homogen dan tidak terlalu besar, digunakan persamaan:

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n} \quad 2.1$$

Dimana:

- d = Tinggi curah hujan rata-rata areal.
- d₁, d₂, d₃, ... n = Tinggi curah hujan pada pos penakar 1, 2, 3, ...n.
- n = Banyaknya pos penakar hujan.

2.2.2 Metode Polygon Thiessen

Sering disebut sebagai metode rata-rata timbang *weight average* dapat ditentukan dengan cara membuat poligon antar pos hujan pada suatu wilayah daerah aliran kemudian tinggi hujan rata rata dihitung dari jumlah perkalian antara tiap luas poligon dan tinggi hujannya dibagi dengan luas seluruh daerah aliran. Hasil metode ini lebih akurat dibandingkan dengan metode rata-rata aljabar, cocok digunakan untuk daerah dengan luas 500–5000 km², digunakan persamaan:

$$R = \frac{A_1 \cdot R_1 + A_2 \cdot R_2 + A_3 \cdot R_3 + \dots + A_n \cdot R_n}{A} \quad 2.2$$

Dimana:

R	= Tinggi curah hujan rata-rata areal R1, R2...
A	= Luas daerah tinjauan.
Rn	= Tinggi curah hujan pada pos penakar 1, 2, ... n.
A1, A2, A3, ... An	= Luas bagian areal yang dibatasi oleh polygon pos penakar.

2.2.3 Metode Ishoyet

Metode paling teliti dengan cara menggambar dahulu garis contour dengan tinggi hujan yang sama *isohyet*, kemudian luas di antara isohyet-isohyet yang berdekatan diukur dan harga rata-ratanya dihitung sebagai harga rata-rata timbang dari nilai kontur, cocok digunakan untuk daerah berbukit dan tidak teratur dengan luas lebih dari 5000 km² digunakan persamaan:

$$R = \frac{\frac{R_0 + R_1}{2} A_1 + \frac{R_1 + R_2}{2} A_2 + \dots + \frac{R_{n-1} + R_n}{2} A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad 2.3$$

Dimana:

R	= Curah hujan tercatat.
A	= Luas daerah pengaruh tiap-tiap stasiun.

R_n = Tinggi curah hujan pada pos penakar 1, 2, ... n.

2.3 Analisis Frekuensi

Pemilihan metode jenis distribusi analisis frekuensi hujan melalui proses perhitungan parameter statistik terlebih dahulu dengan menggunakan data curah hujan. Analisis ini berdasarkan pada sifat statistik data kejadian di masa lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang dapat dihitung dengan metode jenis distribusi atau sebaran.

2.3.1 Uji Parameter Statistik

Analisa untuk mendapatkan pola sebaran data curah hujan yang sesuai dengan pola sebaran data curah hujan rata-rata. Persamaan parameter statistik dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Parameter Statistik.

Parameter	Persamaan
Rata-Rata	$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$
Deviasi Standar	$Sd = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(n - 1)}}$
Koefisien Skewness	$Cs = \frac{n \sum (X_i - \bar{X})^3}{(n - 1)(n - 2) Sd^3}$
Koefisien Kurtosis	$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n - 1)(n - 2) Sd^4}$
Koefisien Variasi	$Cv = \frac{Sd}{\bar{X}}$

Sumber: Suripin, 2004.

Penjabaran persamaan dapat dilihat pada keterangan dibawah ini:

a. Curah Hujan Rata-Rata (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \tag{2.4}$$

Dimana:

- \bar{X} = Nilai rata-rata curah hujan (mm/hari).
 X_i = Nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke-i (mm/hari).
 n = Jumlah data curah hujan.

b. Standar Deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} \quad 2.5$$

Dimana:

- Sd = Deviasi standar curah hujan.
 \bar{X} = Nilai rata-rata curah hujan (mm/hari).
 X_i = Nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke-i (mm/hari).
 n = Jumlah data curah hujan.

c. Koefisien Skewness (Cs)

$$Cs = \frac{n \sum (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2) Sd^3} \quad 2.6$$

Dimana:

- Cs = Koefisien skewness.
 \bar{X} = Nilai rata-rata curah hujan (mm/hari).
 X_i = Nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke-i (mm/hari).
 n = Jumlah data curah hujan.
 Sd = Deviasi Standar curah hujan.

d. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3) Sd^4} \quad 2.7$$

Dimana:

- Ck = Koefisien kurtosis curah hujan.
 \bar{X} = Nilai rata-rata curah hujan (mm/hari).

- X_i = Nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke-i (mm/hari).
 n = Jumlah data curah hujan.
 S_d = Deviasi standar curah hujan.

e. Koefisien Variasi (Cv)

$$C_v = \frac{S_d}{\bar{X}} \quad 2.8$$

Dimana:

- C_v = Koefisien varian.
 S_d = Deviasi standar curah hujan.
 \bar{X} = Nilai rata-rata curah hujan (mm/hari).

2.3.2 Uji Konsistensi Data

Uji ini dilakukan dengan metode (RAPS) *Rescaled Adjusted Partial Sums*, digunakan persamaan:

$$S_k^* = \sum_{i=1}^n (\bar{X} - X_i) \quad 2.9$$

$$Dy^2 = \frac{S_k^{*2}}{n} \quad 2.10$$

$$Dy = \sum_{i=1}^n \sqrt{(Dy^2)} \quad 2.11$$

$$S_k^* = \frac{S_k^*}{Dy} \quad 2.12$$

Dimana:

- S_k^{**} = Nilai kumulatif penyimpangan terhadap nilai rata-rata.
 X_i = Nilai pengukuran dari suatu curah hujan ke-i (mm/hari).
 \bar{X} = Nilai rata-rata curah hujan (mm/hari).
 Dy = Deviasi standar seri y (simpangan rata-rata).

Tabel 2.2 Nilai Statistik $Q\sqrt{n}$ dan $R\sqrt{n}$.

n	Q/n ^{0,5}			R/n ^{0,5}		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1,05	1,14	1,29	1,21	1,28	1,38
20	1,1	1,22	1,42	1,34	1,43	1,6
30	1,12	1,124	1,48	1,4	1,5	1,7
40	1,14	1,27	1,52	1,44	1,55	1,78
100	1,17	1,29	1,55	1,5	1,62	1,85
	1,22	1,36	1,63	1,62	1,75	2

Sumber: Sri Harto Br, 2009.

2.4 Analisis Distribusi

Terdapat parameter-parameter yang dapat membantu dalam menentukan jenis sebaran yang tepat. Penentuan jenis distribusi probabilitas yang sesuai dengan data dilakukan dengan mencocokkan parameter data tersebut dengan syarat masing-masing jenis distribusi.

Distribusi frekuensi digunakan untuk memperoleh probabilitas besaran curah hujan rencana dalam berbagai periode ulang. Dasar perhitungan distribusi frekuensi adalah parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, dan koefisien skewness (kecondongan atau kemencengan). Syarat nilai pengujian distribusi dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Syarat Nilai Pengujian Distribusi.

No	Distribusi	Persyaratan
1	Gumbel	Cs = 1,14 Ck = 5,4
2	Normal	Cs = 0 Ck = 3
3	Log Normal	Cs = Cv ³ + 3Cv Ck = Cv ⁸ + 6Cv ⁶ + 15Cv ⁴ + 16Cv ² + 3
4	Log Pearson III	Selain dari Nilai diatas

Sumber: Departemen pekerjaan umum, (2010).

2.4.1 Distribusi Normal

Analisa data hidrologi seperti analisis frekuensi curah hujan, analisis statistik dari distribusi rerata curah hujan tahunan, debit rerata tahunan dan sebagainya. Perhitungan menggunakan persamaan:

$$R_{Tr} = \bar{X} + K_{Tr} \times S_d \quad 2.13$$

Dimana:

- R_{Tr} = Nilai curah hujan rencana dengan periode ulang tahun Tr .
- K_{Tr} = Faktor frekuensi untuk periode ulang tertentu.
- \bar{X} = Nilai rata-rata curah hujan (mm).
- S_d = Deviasi standar.

Tabel 2.4 Nilai k untuk Metode Normal dan Log Normal.

P	Tr	KTr
1,00E-04	10000	3,719
5,00E-04	2000	3,291
0,001	1000	3,090
0,005	200	2,576
0,01	100	2,326
0,025	40	1,960
0,050	20	1,645
0,100	10	1,282
0,150	6,67	1,036
0,200	5	0,842
0,250	4	0,674
0,300	3,33	0,524
0,350	2,86	0,385
0,400	2,50	0,253
0,450	2,22	0,126
0,500	2	0,000
0,550	1,82	-0,126
0,600	1,67	-0,253
0,650	1,54	-0,385
0,700	1,43	-0,524
0,750	1,33	-0,674
0,800	1,25	-0,842
0,850	1,18	-1,036
0,900	1,11	-1,282
0,950	1,05	-1,645
0,975	1,03	-1,960
0,990	1,01	-2,326

Lanjutan Tabel 2.4

0,995	1,01	-2,576
0,999	1	-3,090
1	10,01	-3,291

Sumber: Rancang Bangun, (2023).

2.4.2 Distribusi Gumbel

Banyak digunakan dalam analisis frekuensi hujan, gumbel menggunakan harga ekstrim untuk menunjukkan bahwa untuk setiap data merupakan data exponential. Perhitungan hujan periode ulang menggunakan metode distribusi Gumbel dipengaruhi oleh banyak variabel yaitu *reduced variable*, *reduced mean*, *reduced standard deviasi*. Perhitungan menggunakan persamaan:

$$Y_{Tr} = -Ln \times \left(-Ln \times \left(\frac{Tr-1}{Tr} \right) \right) \tag{2.14}$$

$$K_{Tr} = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \tag{2.15}$$

$$R_{Tr} = \bar{X} + K_{Tr} \times S_d \tag{2.16}$$

Dimana:

R_{Tr} = Nilai curah hujan rencana dengan periode ulang tahun Tr .

K_{Tr} = Faktor frekuensi untuk periode ulang tertentu.

Tr = Tahun rencana.

S_d = Deviasi standar.

Y_t = Nilai *reduced variate*.

S_n = Nilai *reduced deviation*.

Tabel 2.5 Harga Y_n dan S_n .

n	Y_n	S_n
8	0,4843	0,9043
9	0,4902	0,9288
10	0,4952	0,9497
11	0,4996	0,9676
12	0,5053	0,9833
13	0,507	0,9972
14	0,51	10,095
15	0,5128	10,206

Lanjutan Tabel 2.5

16	0,5157	10,316
17	0,5181	10,411
18	0,5202	10,493
19	0,522	10,566
20	0,5235	10,629
21	0,5252	10,696
22	0,5268	10,754
23	0,5283	10,811
24	0,5296	10,864
25	0,5309	10,914
26	0,532	10,961
27	0,5332	11,004
28	0,5343	11,047
29	0,5353	11,086
30	0,5362	11,124

Sumber: Rancang Bangun, (2023).

2.4.3 Distribusi Log Normal

Hampir sama dengan Distribusi Normal hanya yang membedakan adalah perhitungannya menggunakan Log. Nilai K_{Tr} dapat dilihat dari tabel 2.4.

Perhitungan menggunakan persamaan:

$$R_{Tr} = 10^{(\text{Log } \bar{R} + K_{Tr} \times S_d \text{ Log } R)} \quad 2.17$$

$$S_d \text{ Log } R = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \text{Log} (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} \quad 2.18$$

Dimana:

R_{Tr} = Nilai curah hujan rencana dengan periode ulang tahun Tr .

K_{Tr} = Faktor frekuensi untuk periode ulang tertentu.

\bar{X} = Nilai rata-rata curah hujan (mm).

S_d = Deviasi standar.

2.4.4 Distribusi Log Pearson Tipe III

Tidak memiliki konsep yang melatar belakangi pemakaian distribusi Log Normal untuk banjir puncak, keistimewaan metode Log Pearson Tipe III adalah

dapat digunakan untuk semua sebaran data. maka distribusi probabilitas ini hampir tidak berbasis teori. Perhitungan menggunakan persamaan:

$$R_{Tr} = 10^{(\text{Log } \bar{R} + K_{Tr} \times S_d \text{ Log } R)} \tag{2.19}$$

Dimana:

R_{TR} = Nilai curah hujan rencana dengan periode ulang tahun Tr .

K_{TR} = Faktor frekuensi untuk periode ulang tertentu.

\bar{X} = Nilai rata-rata curah hujan (mm).

S_d = Deviasi standar.

Tabel 2.6 Nilai k Untuk Distribusi Log Pearson Tipe III.

No	Cs	Probabilitas							
		50	20	10	4	2	1	0.5	0.1
		Periode Ulang (Tahun)							
		2	5	10	25	50	100	200	1000
1	-3	0,396	0,636	0,66	0,666	0,666	0,667	0,667	0,668
2	-2,5	0,36	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,8	0,802
3	-2,2	0,33	0,752	0,844	0,888	0,9	0,905	0,907	0,91
4	-2	0,307	0,777	0,895	0,959	0,98	0,99	0,995	1
5	-1,8	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097	1,13
6	-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197	1,216	1,28
7	-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,27	1,318	1,351	1,465
8	-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501	1,625
9	-1	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664	1,8
10	-0,3	0,05	0,853	1,245	1,643	1,89	2,104	2,294	2,675
11	-0,2	0,033	0,85	1,258	1,68	1,945	2,178	2,388	2,81
12	-0,1	0,017	0,836	1,27	1,716	2	2,252	2,482	2,95
13	0	0	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	3,09
14	0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,4	2,67	3,235
15	0,2	-0,033	0,83	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763	3,38
16	0,3	-0,05	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856	3,525
17	0,4	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949	3,67
18	0,5	-0,083	0,808	1,323	1,91	2,311	2,686	3,041	3,815
19	0,6	-0,099	0,8	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132	3,96
20	0,7	-0,116	0,79	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223	4,105
21	0,8	-0,132	0,78	1,336	1,998	2,453	2,891	3,312	4,25
22	0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395
23	1	-0,164	0,758	1,34	2,043	2,542	3,022	3,489	4,54
24	1,2	-0,195	0,732	1,34	2,087	2,626	3,149	3,661	4,82
25	1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,11
26	1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,78	3,388	3,99	5,39
27	1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,66
28	2	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,91
29	2,2	-0,33	0,574	1,284	2,24	2,97	3,705	4,444	6,2
30	2,5	-0,36	0,518	1,25	2,262	3,048	3,845	4,652	6,6
31	3	-0,396	0,42	1,18	2,278	3,152	4,051	4,97	7,25

Sumber: Soewarno, (1995).

2.5 Uji Kecocokan Distribusi

Parameter untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Tahap ini diperlukan untuk menentukan keselarasan antara distribusi frekuensi yang digunakan dengan sampel data yang dimiliki. Apabila pengujian terhadap keduanya memenuhi parameter uji maka perumusan persamaan tersebut dapat diterima. Pengujian dapat dilakukan dengan pengujian seperti berikut :

2.5.1 Uji Chi-Kuadrat

Menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang dipilih dapat mewakili dari parameter statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X^2 , oleh karena itu disebut dengan uji Chi Kuadrat, dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad 2.20$$

Dimana:

C_s = Koefisien skewness.

R_{TR} = Nilai curah hujan Rencana dengan periode ulang tahun T_r .

K_{TR} = Faktor frekuensi untuk periode ulang tertentu.

\bar{X} = Nilai rata-rata curah hujan (mm).

S_d = Deviasi standar.

Struges pada tahun 1926 mengemukakan suatu perumusan untuk menentukan banyaknya kelas sebagai berikut:

$$k = 1 + 3,322 \text{ Log } (n) \quad 2.21$$

Dimana:

k = Banyaknya kelas/jumlah kelas.

n = Banyaknya data.

Menentukan nilai derajat kebebasan menggunakan persamaan:

$$Dk = k - (p+1)$$

2.22

Dimana:

k = Banyaknya kelas/Jumlah kelas.

p = Banyaknya parameter untuk uji chi kuadrat.

Tabel 2.7 Derajat Kepercayaan.

dk	Derajat Kepercayaan							
	0,0995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,00004	0,00016	0,00098	0,00039	3,841	5,0024	6,635	7,879
2	0,010	0,020	0,051	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	11,070	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	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,533	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	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	3,530	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	28,300
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	32,801
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	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,52	11,524	13,120	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,884	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	49,654
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

Sumber: Soewarno, (1995).

2.5.2 Uji Smirnov-Kolmogorov

Sering disebut uji kecocokan non parametrik *non parametric test* karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Dkritis merupakan batas dimana sebaran data masih dianggap cocok, Dkritis didapat dari tabel nilai derajat kepercayaan uji Smirnov-kolmogorof dan umumnya diambil nilai Dkritis sebesar 5%. Apabila nilai $D_{maks} \leq D_{kritis}$ maka pemilihan metode tersebut dapat mewakili distribusi statistik data yang di analisis. Nilai peluang pengamatan (P) dihitung menggunakan persamaan Weibull sebagai berikut:

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \tag{2.23}$$

Dimana:

- P = Peluang (%).
- m = Nomor urut data.
- n = Jumlah banyaknya data.

Untuk menentukan nilai Dhitung dapat menggunakan persamaan:

$$D_{maks} = | P - P' | \tag{2.24}$$

Dimana:

- D_{maks} = Parameter Chi kuadrat terhitung.
- P = Data hasil pengukuran.
- P' = Data hasil perhitungan dari lengkung kekekrapan teoritik.

Tabel 2.8 Derajat Kepercayaan Uji Smirnov-Kolmogorov.

N	a (derajat kepercayaan)			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N>50				

Sumber: Soewarno, (1995).

Tabel 2.9 Nilai Peluang Teoritis.

t	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-3,4	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002
-3,3	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003
-3,2	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005
-3,1	0,001	0,0009	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007
-3,0	0,0013	0,0013	0,0013	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011	0,0011	0,0010	0,0010
-2,9	0,0019	0,0018	0,0017	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014
-2,8	0,0026	0,0025	0,0024	0,0023	0,0022	0,0022	0,0021	0,0021	0,0020	0,0019
-2,7	0,0036	0,0034	0,0033	0,0032	0,0030	0,003	0,0029	0,0028	0,0027	0,0026
-2,6	0,0047	0,0045	0,0044	0,0043	0,0040	0,004	0,0039	0,0038	0,0037	0,0036
-2,5	0,0062	0,006	0,0059	0,0057	0,0055	0,0054	0,0052	0,0051	0,0049	0,0048
-2,4	0,0082	0,008	0,0078	0,0075	0,0073	0,0071	0,0069	0,0068	0,0066	0,0064
-2,3	0,0107	0,0104	0,0102	0,0099	0,0096	0,0094	0,0091	0,0089	0,0087	0,0084
-2,2	0,0139	0,0136	0,0132	0,0129	0,0125	0,0122	0,0119	0,0116	0,0113	0,0110
-2,1	0,0179	0,0174	0,0170	0,0166	0,0162	0,0158	0,0154	0,0150	0,0146	0,0143
-2,0	0,0228	0,0222	0,0217	0,0212	0,0207	0,0202	0,0197	0,0192	0,0188	0,0183
-1,9	0,0287	0,0281	0,0274	0,0268	0,0262	0,0226	0,0250	0,0244	0,0239	0,0233
-1,8	0,0359	0,0352	0,0344	0,0336	0,0329	0,0322	0,0314	0,0307	0,0301	0,0294
-1,7	0,0446	0,0436	0,0427	0,0481	0,0409	0,0401	0,0392	0,0384	0,0375	0,0367
-1,6	0,0548	0,0537	0,0526	0,0516	0,0505	0,0495	0,0485	0,0475	0,0465	0,0455
-1,5	0,0668	0,0655	0,0643	0,0630	0,0618	0,0606	0,0594	0,0582	0,0571	0,0668
-1,4	0,0808	0,0793	0,0778	0,0764	0,0749	0,0735	0,0722	0,0708	0,0694	0,0681
-1,3	0,0968	0,0951	0,0934	0,0968	0,0901	0,0885	0,0869	0,0853	0,0838	0,0823
-1,2	0,1151	0,1131	0,1112	0,1093	0,1075	0,1056	0,1038	0,1020	0,1003	0,0985
-1,1	0,1357	0,1335	0,1314	0,1292	0,1271	0,1251	0,1230	0,1210	0,1190	0,1170
-1,0	0,1587	0,1562	0,1539	0,1515	0,1492	0,1469	0,1446	0,1423	0,1401	0,1379
-0,9	0,1841	0,1814	0,1788	0,1762	0,1736	0,1711	0,1685	0,1660	0,1635	0,1611
-0,8	0,2119	0,209	0,2061	0,2033	0,2005	0,1977	0,1949	0,1922	0,1894	0,1867
-0,7	0,242	0,2389	0,2358	0,2327	0,2296	0,2266	0,2236	0,2206	0,2177	0,2148
-0,6	0,2743	0,2709	0,2676	0,2643	0,2611	0,2578	0,2546	0,2514	0,2483	0,2451
-0,5	0,3085	0,305	0,3015	0,2981	0,2946	0,2912	0,2877	0,2843	0,2810	0,2776
-0,4	0,3446	0,3409	0,3372	0,3336	0,3300	0,3264	0,3228	0,3192	0,3156	0,3121
-0,3	0,3821	0,3783	0,3745	0,3707	0,3669	0,3620	0,3594	0,3557	0,3520	0,3483
-0,2	0,4207	0,4168	0,4129	0,4090	0,4052	0,4013	0,3974	0,3936	0,3897	0,3859
-0,1	0,4602	0,4562	0,4522	0,4483	0,4443	0,4404	0,4364	0,4325	0,4286	0,4247
0,0	0,5	0,496	0,4920	0,4880	0,4840	0,4801	0,4761	0,4721	0,4681	0,4641
0,0	0,5	0,504	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,758	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,791	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9278	0,9292	-0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9479	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545

Lanjutan tabel 2.9

1,7	0,9554	0,9564	0,9574	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,9	0,9713	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9696	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,994	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,996	0,9961	0,9962	0,9953	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,997	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3,0	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990
3,1	0,999	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993	0,9993
3,2	0,9993	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9995	0,9995	0,9995
3,3	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997
3,4	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998

Sumber: Soewarno, 1995.

2.6 Analisa Hidrograf

Aliran langsung *direct runoff* hasil dari hujan efektif yang terjadi secara merata di seluruh daerah aliran dengan intensitas tetap dalam satu satuan waktu yang ditetapkan.

2.6.1 Intensitas Curah Hujan

Jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Besarnya intensitas hujan sangat berpengaruh terhadap besarnya debit yang akan dibuang karena intensitas hujan berbanding lurus dengan debit. Semakin besar intensitas hujan, maka debit yang harus dialirkan pada daerah tersebut akan semakin besar. Perhitungan menggunakan persamaan:

$$I = \left(\frac{R_{24}}{24}\right) \times \left(\frac{24}{T}\right)^{2/3} \quad 2.25$$

Dimana:

I = Intensitas hujan rencana rata-rata dalam T jam (mm/jam).

R_{24} = Tinggi hujan harian maksimum atau hujan rencana (mm).

T = Durasi hujan atau waktu kosentrasi (jam).

Hujan yang berlangsung dengan durasi pendek dan meliputi daerah yang tidak sangat luas pada umumnya terjadi dengan intensitas yang tinggi. Sedangkan hujan yang meliputi daerah luas, dapat berlangsung dengan durasi cukup panjang dan jarang sekali dengan intensitas tinggi.

2.6.2 Distribusi Hujan Jam-Jaman

Suatu proses dimana pencatatan hujan dilakukan dengan suatu interval waktu tertentu, yakni dilakukan dalam satuan waktu tahunan, bulanan, harian, jam-jaman atau menit. Agar distribusi hujan selama terjadinya hujan dapat dilakukan pencatatan lebih baik, sebaiknya interval waktu yang digunakan adalah interval waktu yang singkat. Perhitungan distribusi hujan jam-jaman menggunakan persamaan:

$$R_t = (t \times I) - \{(t \times I) \times (I_1 - 1)\} \quad 2.26$$

Dimana:

- R_t = Distribusi hujan jam-jaman (mm).
- I = Intensitas hujan rencana rata-rata dalam T jam (mm/jam).
- t = Hujan jam ke-n (jam).

2.6.3 Waktu Konsentrasi

Waktu terpanjang yang dibutuhkan untuk seluruh daerah layanan dalam menyalurkan aliran air secara simultan *runoff*. Besar kecilnya nilai intensitas hujan yang terjadi dipengaruhi oleh perhitungan waktu konsentrasi, persamaan:

$$T_c = T_1 + T_2 \quad 2.27$$

Dimana:

- T_c = Waktu konsentrasi.

T1 = Waktu yang diperlukan air untuk mengalir melalui permukaan tanah ke saluran terdekat (menit).

T2 = Waktu yang diperlukan air untuk mengalir kedalam saluran akhir (menit).

$$T1 = \left[\left(\frac{2}{3} \right) \times (3,28) \times L_o \times \left(\frac{nd}{\sqrt{s}} \right) \right]^{0,167} \quad 2.28$$

$$T2 = \frac{L}{60 \times v} \quad 2.29$$

Dimana:

L = Panjang saluran (m).

L_o = Jarak dan titik terjauh ke drainase.

N_d = Koefisien hambatan.

s = Kemiringan daerah pengaliran.

v = Kecepatan air rata-rata di selokan.

Tabel 2.10 Hubungan Kondisi Permukaan dengan Koefisien Hambatan.

No.	Kondisi Lapis Permukaan	N _d
1	Lapis semen dan aspal beton	0,13
2	Permukaan licin dan kedap air	0,02
3	Permukaan licin dan kokoh	0,1
4	Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasara	0,2
5	Padang rumput dan rerumputan	0,4
6	Hutan Gundul	0,6
7	Hutan rimbun dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0,8

Sumber: Standar Nasional Indonesia SNI 1994.

Tabel 2.11 Kecepatan Aliran Air yang diizinkan Berdasarkan Jenis Material.

No.	Jenis Bahan	Kecepatan aliran air yang diizinkan (m/detik)
1	Pasir Halus	0,45
2	Lempung kepasiran	0,50
3	Lanau aluvial	0,60
4	Kerikil halus	0,75
	Lempung kokoh	1,10
5	Kerikil kasar	1,20
6	Batu-batu besar	1,50
7	Pasangan batu	1,50
	Beton bertulang	1,50

Sumber: Standar Nasional Indonesia SNI 1994.

Tabel 2.12 Kemiringan Melintang Normal beberapa Jenis Perkerasan Jalan.

Jenis lapis permukaan jalan	Kemiringan melintang normal (%)
Beraspal, beton	2 % - 3%
Japal	4 % - 6%
Kerikil	3 % - 6%
Tanah	4% - 6%

Sumber: Buku Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-342-1994.

2.6.4 Volume Tampungan Air Hujan

Perhitungan untuk volume penampungan air hujan dihitung berdasarkan peraturan menteri Pekerjaan Umum RI Nomor 11/PRT/M/2014. Dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$V = 0,855 \times Ctadah \times Atadah \times th \quad 2.30$$

Dimana:

- V = Volume (m³).
- Ctadah = Koefisien limpasan penampang bangunan.
- T2 = Luas proyeksi penampang bangunan terhadap bidang horizontal (m²).
- th = Tinggi hujan (mm).

2.7 Debit Banjir Rencana

Besarnya aliran dalam volume aliran yang melalui suatu penampang melintang persatuan waktu (m³/detik). Debit banjir yang digunakan sebagai dasar untuk merencanakan tingkat pengamanan bahaya banjir pada suatu kawasan atau daerah dengan penerapan angka-angka kemungkinan terjadinya banjir terbesar.

2.7.1 Koefisien Pengaliran

Besarnya tergantung pada kondisi permukaan tanah, kemiringan medan, jenis tanah, lamanya hujan di daerah pengaliran. Persentase jumlah air yang dapat mengalir melalui permukaan tanah dari keseluruhan air hujan yang jatuh pada suatu

daerah. Semakin kedap suatu permukaan tanah, maka semakin tinggi nilai koefisien pengalirannya (C). Untuk berbagai jenis tanah maka koefisien pengaliran ini dapat dilihat pada table 2.13 dibawah ini.

Tabel 2.13 Nilai Koefisien Pengaliran.

No	Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran (C)		
1	Jalan Beton dan Jalan Aspal	0,7	-	0,95
2	Jalan Kerikil dan Jalan Tanah	0,4	-	0,7
3	Bahu Jalan			
	Tanah berbutir halus	0,4	-	0,65
	Tanah berbutir kasar	0,1	-	0,2
	Tanah massif keras	0,7	-	0,35
	Tanah massif lunak	0,6	-	0,75
4	Daerah Perkotaan	0,7	-	0,95
5	Daerah Pinggiran Kota	0,6	-	0,7
6	Daerah Industri	0,6	-	0,9
7	Permukiman Padat	0,6	-	0,8
8	Permukiman Tidak Padat	0,4	-	0,6
9	Taman & Kebun	0,2	-	0,4
10	Persawahan	0,45	-	0,6
11	Perbukitan	0,7	-	0,8
12	Pegunungan	0,75	-	0,9

Sumber: Standar Nasional Indonesia SNI 1994.

Harga koefisien Pengaliran untuk daerah datar diambil nilai C yang paling terkecil, untuk daerah lereng diambil nilai C yang besar.

2.7.2 Metode Limpasan SCS CN

Metode empiris yang menggunakan pendekatan curve number untuk masing-masing penutupan lahan, jenis tanah dan kondisi kelembaban tanah sebelumnya. Sering digunakan untuk penelitian mengenai kajian model estimasi volume limpasan pada suatu wilayah atau lokasi. Parameter yang dibutuhkan adalah perhitungan *curve number* yang diturunkan dari data tutupan lahan, klasifikasi tanah berdasarkan (HSG) *hydrology soil group*, dan curah hujan. Nilai *curve number* (CN) berkisar antara 35 hingga 100. CN 35 mewakili wilayah yang

memiliki kemampuan infiltrasi yang cukup tinggi, sedangkan CN 100 menunjukkan bahwa curah hujan yang jatuh seluruhnya melimpas menjadi *direct runoff*. Dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.14 Pengelompokan Tanah dan Tekstur.

No.	Tekstur Tanah	Pengelompokan Tanah Secara Hidrologi
1	Sand	A
2	Loamy Sand	A
3	Sandy Loamy	B
4	Loam	B
5	Silty Loam	C
6	Sandy Clay Loam	C
7	Silty Clay Loam	D
8	Clay Loam	D
9	Sandy Clay	D
10	Silty Clay	D
11	Clay	D

Sumber: Bambang Triadmodjo, 2009.

Tabel 2.15 Hydrologic Soil Group.

HSG	Jenis Tanah
A	pasir, pasir berlempung, lempung berpasir
B	lempung, debu, lempung berdebu, lempung berpasir sangat halus
C	lempung berliat, lempung liat berdebu, lempung liat berpasir
D	liat, liat berdebu, liat berpasir, liat

Sumber: Shaheed dan Almasari. 2010.

Tabel 2.16 Tata Guna Lahan.

No.	Tataguna Lahan	Hydrologic Soil Group			
		A	B	C	D
1	Air tawar	100	100	100	100
2	Hutan	57	73	82	86
3	Kebun	57	73	82	86
4	Padang rumput	72	82	87	89
5	Pemukiman	61	75	83	87
6	Rawa	100	100	100	100
7	Sawah	62	71	78	81
8	Sawah tadah hujan	72	81	88	91
9	Semak	48	67	77	83
10	Tanah ladang	66	77	85	89

Sumber: Ramadan, 2018.

Untuk mendapatkan nilai CN *curve number* dibutuhkan peta tutupan lahan atau peta jenis tanah yang ada di daerah yang ingin diteliti. Terdiri dari beberapa parameter yang harus diinput yaitu *initial abstraction* atau nilai infiltrasi awal dan *impervious* atau kekedapan air. Setelah didapatkan nilai CN maka akan didapatkan pula nilai *imperviousness* dapat dilihat pada Nilai *Impervious and Curve Number*.
Tabel terlampir.

Setelah mendapatkan nilai CN maka dapat dihitung nilai dari Parameter retensi S, menggunakan persamaan:

$$S = 25,4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right) (\text{mm}) \quad 2.31$$

$$S = \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right) (\text{inch}) \quad 2.32$$

Dimana:

S = Retensi potensial maksimum air oleh tanah, yang sebagian besar adalah karena infiltrasi.
CN = Nilai *curve number*.

Nilai (I_a) *initial abstraction* menggunakan persamaan empiris:

$$I_a = 0,2 \times S \quad 2.33$$

Dimana:

I_a = Abstraksi awal.
S = Retensi potensial maksimum air oleh tanah, yang sebagian besar adalah karena infiltrasi.

Dibutuhkan waktu lag yaitu tenggang waktu *time lag* untuk metode SCS CN yang didefinisikan sebagai selang waktu antara terjadinya curah hujan maksimum sampai terjadinya debit puncak, untuk perhitungan digunakan persamaan:

$$t_c = 0,76 \times A^{0,38} \quad 2.34$$

Dimana:

t_c = waktu konsentrasi (jam).

A = Luas daerah (km^2).

$$t_{\text{lag}} = 0,6 \times T_c \quad 2.35$$

Dimana:

t_{lag} = *time lag* atau waktu tenggang (menit).

T_c = Waktu konsentrasi.

2.7.3 Metode Rasional

Rumus yang tertua dan yang terkenal diantara rumus-rumus empiris. Metode Rasional dapat digunakan untuk menghitung debit puncak saluran dengan daerah aliran yang terbatas. Umumnya metode ini dipergunakan untuk menghitung debit rencana pada perencanaan gorong-gorong, saluran drainase dan perencanaan jembatan.

Perhitungan metode ini menggunakan persamaan berikut:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \quad (\text{satuan } A \text{ dalam } \text{km}^2) \quad 2.36$$

Dimana:

Q = Debit banjir yang terjadi (m^3/detik).

C = Koefisien pengaliran.

I = Intensitas hujan yang merata didaerah yang ditinjau (mm/jam).

A = Luas daerah pengaliran (Ha atau km^2).

Nilai 0,278 didapatkan dari 0,00278 yang merupakan faktor konversi agar satuan menjadi m^3/det . Hujan selama 1 jam dengan intensitas 1mm/jam di daerah seluas 1 km^2 , maka debit banjirnya 0,278 m^3/det dan akan melimpas merata selama 1 jam.

Kekurangan metode rasional yaitu, daya tampung daerah penangkapan hujan tidak diperhitungkan, hujan diperkirakan merata pada seluruh daerah tangkapan hujan, hidrograph dari aliran tidak bisa digambarkan. Untuk mengurangi

kelemahan tersebut diatas maka metode ini kemudian dimodifikasi, yang disebut Modifikasi Rasional dengan persamaan:

$$Q = C_s \times C \times I \times A \quad 2.37$$

$$C_s = \frac{2T_c}{2T_c + T_2} \quad 2.38$$

Dimana:

- Q = Debit banjir yang terjadi (m³/detik).
- C = Koefisien pengaliran.
- C_s = Koefisien retensi (daerah permukiman dan perkotaan 0,80).
- I = Intensitas hujan yang merata didaerah yang ditinjau (mm/jam).
- A = Luas daerah pengaliran (Ha atau km²).

2.7.4 Model HEC HMS

Software ini dikembangkan oleh (HEC) *Hydrologic Engineering Center* dari US *Army Corps of Engineering* yang merupakan pengembangan dari program HEC-1. Dalam pengoperasiannya menggunakan basis sistem windows, sehingga model ini menjadi mudah dipelajari dan mudah untuk digunakan, tetapi tetap dilakukan dengan pendalaman dan pemahaman dengan model yang digunakan. HEC-HMS terus dikembangkan dan saat ini telah sampai pada versi 4.10. Model ini dapat memberikan simulasi hidrologi dari puncak aliran harian untuk perhitungan debit banjir rencana, mensimulasikan proses curah hujan dan limpasan langsung *run off*. Perangkat lunak HEC-HMS telah dilengkapi dengan pedoman dan panduan bagi user dalam menggunakannya secara utuh. Pada menu *Help* user dapat mengakses dokumen seperti *Quick Start Guide*, *User's Manual*, *Technical Reference Manual*, dan *Applications Guide*. Disamping itu, *user* juga dapat mengakses contoh project yang telah disediakan melalui menu *Install Sample*

Projects. HEC-HMS dapat digunakan dengan aplikasi lainnya seperti Qgis dan Argis.

HEC-HMS di desain untuk bisa diaplikasikan dalam area geografik yang sangat luas untuk menyelesaikan masalah, meliputi suply air daerah pengaliran sungai, hidrologi banjir, dan limpasan air di daerah kota kecil ataupun kawasan tangkapan air alami. Hidrograf satuan yang dihasilkan dapat digunakan langsung ataupun digabungkan dengan software lain yang digunakan dalam ketersediaan air, drainase perkotaan, ramalan dampak urbanisasi, desain pelimpah, pengurangan kerusakan banjir, regulasi penanganan banjir, dan sistem operasi hidrologi. Aplikatif penggunaan HEC-HMS untuk peramalam debit banjir, perencanaan pelimpah bendungan, studi kasus perubahan debit banjir akibat perubahan lahan, studi kasus pecahnya bendungan *dom broke*. Komponen utama dalam model HEC-HMS adalah sebagai berikut:

a. *Basin Model Manager*

Model daerah tangkapan air. Representasi fisik daerah tangkapan air dan sungai terdapat dan tesusun pada basin model. Elemen-elemen hidrologi berhubungan dalam jaringan yang mensimulasikan sebuah proses limpasan permukaan langsung *run off*. Elemen-elemen yang digunakan untuk mensimulasikan limpasan adalah subbasin, reach, dan junction.

b. *Meteorologic Model*

Berisi data hujan dan penguapan, mengatur input *hyetograph*. Dapat diatur dengan data *hyetograph* yang berbeda, misalnya inputan data untuk *running* berbagai kala ulang 2th, 5th, 10th dan seterusnya. Masukan data

curah hujan presipitasi efektif dapat berupa 15 menitan atau jam-jaman.

Desain hyetograph harus didasarkan pencatatan kejadian hujan nyata.

c. *Control Specifications.*

Berisi waktu mulai dan berakhirnya hitungan, digunakan untuk mengatur rentang waktu simulasi.

d. *Time Series Data.*

Berisi data hujan dan debit, digunakan untuk input series data misalnya data hujan atau *presipitasi* berupa *hyetograph*, data debit berupa *hydrograph* dan lain-lain.

e. *Paired Data.*

Berisi pasangan data seperti hidrograf satuan, digunakan untuk input data berupa tabel, contohnya hubungan antar elevasi dan volume tampungan waduk, *inflow* pada diversion dan lain-lain.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Jalan Bunga Cempaka Pasar III, Padang Bulan Selayang II, Medan. Lokasi penelitian ini ditentukan dengan melakukan peninjauan langsung terlebih dahulu ke lokasi yang ditinjau.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.

Sumber: Google Earth Pro, 2022.

3.2 Persiapan Penelitian

Sebelum melakukan penelitian, diharapkan dilakukan pengumpulan data dan penyusunan rencana agar dalam pengerjaan penelitian ini memperoleh waktu yang efektif dan efisien. Adapun tahap penelitian yang akan dilaksanakan:

1. Melakukan survey lapangan untuk mendapatkan gambaran umum kondisi sebenarnya.
2. Membuat studi pustaka yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan

3. Mengetahui dan menentukan data–data apa saja yang akan dibutuhkan dalam penelitian tersebut.
4. Menentukan instansi - instansi terkait yang dapat dijadikan narasumber dan membuat perizinan penelitian terhadap instansi–instansi terkait.

3.3 Pengumpulan Data

Sebelum dilaksanakannya suatu penganalisaan mengenai suatu permasalahan diperlukan adanya penelitian yang didukung dengan data awal yang mencukupi supaya tujuan penganalisaan dapat tercapai.

3.3.1 Data Primer

Peta Jenis Tanah untuk menghitung nilai *curve number* (CN), data tinjauan langsung pada lokasi penelitian.

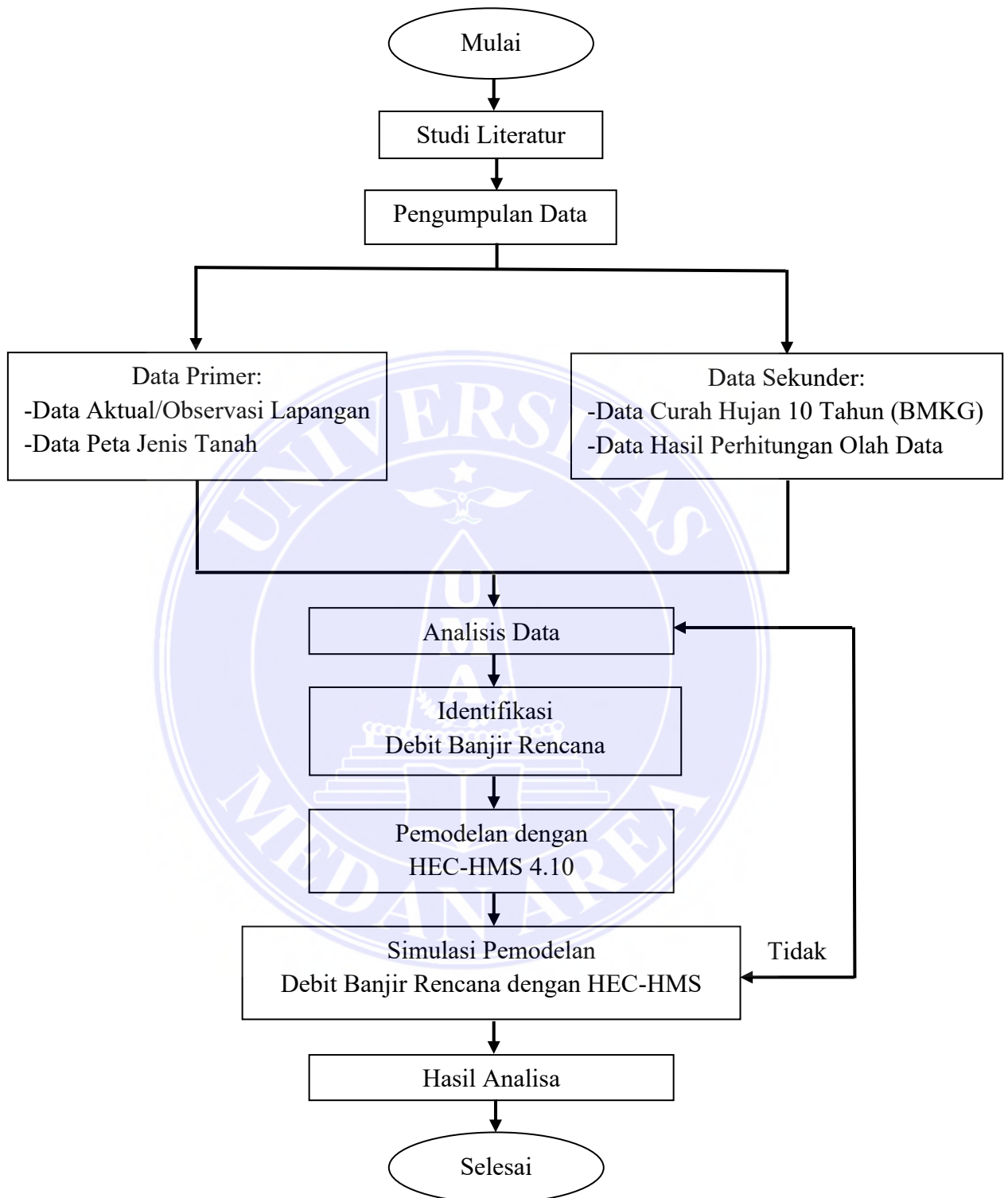
3.3.2 Data Sekunder

Data curah hujan bulanan maksimum tahun 2012 hingga 2022 diperoleh dari Kantor BMKG Sampali Medan dan Kantor BMKG Padang Bulan Medan. Data juga diperoleh dari Website BMKG dan Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara.

3.4 Metodologi Penelitian

Menggunakan metode rasional, metode limpasan SCS Curve Number untuk menghitung debit banjir rencana. Proses perhitungannya menggunakan bantuan program computer Microsoft Excel, peta jenis tanah didapatkan menggunakan aplikasi Arcgis, sedangkan untuk debit banjir rencana menggunakan aplikasi HEC-HMS 4.10.

3.5 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan perhitungan debit banjir rencana menggunakan HEC-HMS 4.10 pada Jalan Bunga Cempaka Pasar III, Padang Bulan Selayang II, Medan didapatkan hasil untuk kala ulang 2 tahun sebesar $8,8 \text{ m}^3/\text{det}$, kala ulang 5 tahun sebesar $10,6 \text{ m}^3/\text{det}$, kala ulang 10 tahun sebesar $11,4 \text{ m}^3/\text{det}$.

5.2 Saran

1. Perlunya tinjauan yang lebih mendetail di daerah lokasi Jalan Bunga Cempaka Pasar III, Padang Bulan Selayang II, Medan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.
2. Dari hasil pengamatan dilapangan terlihat banyaknya jalur drainase/selokan yang sudah tidak terawat bahkan sedimen menumpuk menyebabkan air tertahan diatas permukaan sehingga tinggi muka air yang melebihi membuat terjadinya genangan dan menghasilkan banjir jika curah hujan besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdaa, D., & Darfia, N. E. (2021). Analisis Debit Banjir Rencana DAS Ambacang Berdasarkan Hidrograf Satuan Sintetis Metode Nakayasu dan Metode SCS. *Prosiding Snast*, 11-18.
- Hamidon, N., Hong, C. J., Awang, M., Rahman, M. A. A., Ahmad, F., Musa, K., ... & Mustafa, M. S. S. (2020, December). Future Flood Forecasting in Bukit Merah Using HEC-HMS Software. In *Proceedings of the Third International Conference on Separation Technology* (pp. 183-189).
- Marlina, A., & Andayani, R. (2018, July). Model Hidrologi Untuk Prediksi Banjir Kota Palembang. In *Seminar Nasional Hari Air Sedunia* (Vol. 1, No. 1, pp. 1-13).
- Mulyanto, T., & Madrapriya, F. (2021). Studi Perencanaan Kolam Retensi Sebagai Usaha Mereduksi Banjir Kota Kendari Menggunakan HEC-HMS. *FTSP*.
- Nandiasa, J. E., & Rahardjo, I. D. P. (2020). Analisis Pengendalian Banjir Kota Bontang Kalimantan Timur. *Rekayasa Sipil*, 9(1).
- Nggarang, Y. E. P., Pattiraja, A. H., & Henong, S. B. (2020). Analisa Perbandingan Penentuan Debit Rencana Menggunakan Metode Nakayasu dan Simulasi Aplikasi HEC-HMS di Das Lowo Rea. *Eternitas: Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 23-33.
- Nurdiyanto, N., Limantara, L. M., & Suhartanto, E. (2016). Analisis Hujan Dan Tata Guna Lahan Terhadap Limpasan Permukaan Di Sub DAS Pekalen Kabupaten Probolinggo. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 7(1), 83-94.
- Romali, N. S., Yusop, Z., & Ismail, A. Z. (2018, March). Hydrological modelling using HEC-HMS for flood risk assessment of Segamat Town, Malaysia. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 318, No. 1, p. 012029). IOP Publishing.
- Soewarno, 1991. Hidrologi Pengukuran Dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometer). NOVA, Bandung.
- Sosrodarsono, dkk., 2003. Hidrologi Untuk Pengairan.. Pradnya Paramita, Jakarta

- Suripin., 2004. Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Andi, Yogyakarta.
- Triatmodjo. B., 2009. Hidrologi Terapan. Beta Offset, Yogyakarta.
- Tunas, G. (2005). Kalibrasi parameter model hec-hms untuk menghitung aliran banjir das bengkulu. *MEKTEK*, 7(1).
- Yudi, I. (2021). *Analisis Debit Banjir di Sekitar Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika dengan Menggunakan Software HEC-HMS* (Doctoral dissertation, Universitas Mataram).

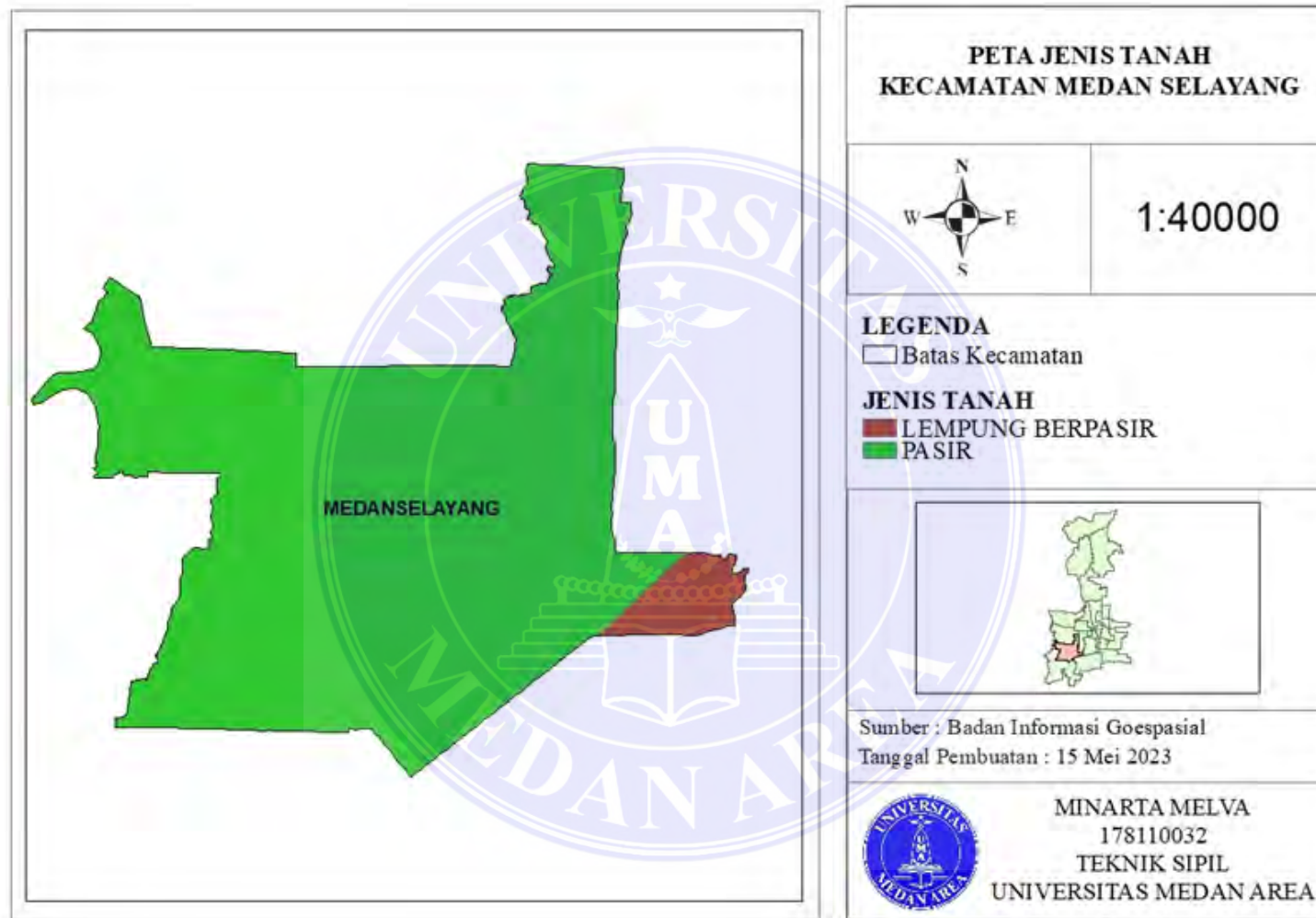


LAMPIRAN



DATA CURAH HUJAN BULANAN MAX (KALA ULANG 10 TAHUN)

NO	BULAN	TAHUN									
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	Januari	184,0	236,0	20,0	353,0	189,0	311,7	223,8	199,3	317,7	318,3
2	Februari	147,0	196,0	33,0	154,0	323,0	124,2	39,1	227,6	80,0	87,9
3	Maret	158,0	222,0	129,0	144,0	166,0	347,4	121,9	118,4	105,6	227,7
4	April	356,0	181,0	140,0	254,0	108,0	174,8	286,9	156,0	354,3	300,2
5	Mei	334,0	165,0	326,0	250,0	365,0	289,3	232,8	370,9	498,8	158,0
6	Juni	235,0	121,0	62,0	86,0	126,0	161,1	230,6	373,5	610,1	243,8
7	July	170,0	58,0	161,0	161,0	168,0	207,0	598,3	201,0	293,9	193,7
8	Agustus	273,0	166,0	206,0	199,0	284,0	262,3	136,7	124,0	211,0	295,2
9	September	227,0	157,0	266,0	234,0	590,0	540,2	375,8	388,0	317,1	287,1
10	Oktober	285,0	386,0	322,0	345,0	330,0	255,4	404,0	458,0	484,7	257,7
11	Novmber	269,0	261,0	184,0	499,0	0,0	179,3	270,0	294,0	294,6	497,4
12	Desember	254,0	478,0	299,0	124,0	181,0	338,2	237,2	317,7	405,8	497,4
	MAX TAHUN	356,0	478,0	326,0	499,0	590,0	540,2	598,3	458,0	610,1	497,4



Fully developed urban areas (vegetation established)

Cover description		Curve numbers for hydrologic soil group			
		A	B	C	D
Open space (lawns, parks, golf courses, cemeteries, etc.)	Poor condition (grass cover <50%)	68	79	86	89
	Fair condition (grass cover 50 to 75%)	49	69	79	84
	Good condition (grass cover >75%)	39	61	74	80
Impervious areas	Paved parking lots, roofs, driveways, etc. (excluding right of way)	98	98	98	98
Streets and roads	Paved; curbs and storm sewers (excluding right-of-way)	98	98	98	98
	Paved; open ditches (including right-of-way)	83	89	92	93
	Gravel (including right of way)	76	85	89	91
	Dirt (including right-of-way)	72	82	87	89
Western desert urban areas	Natural desert landscaping (pervious area only)	63	77	85	88
	Artificial desert landscaping (impervious weed barrier, desert shrub with 1- to 2-inch sand or gravel mulch and basin borders)	96	96	96	96
Urban districts	Commercial and business (85% imp.)	89	92	94	95
	Industrial (72% imp.)	81	88	91	93
Residential districts by average lot size	1/8 acre or less (town houses) (65% imp.)	77	85	90	92
	1/4 acre (38% imp.)	61	75	83	87
	1/3 acre (30% imp.)	57	72	81	86
	1/2 acre (25% imp.)	54	70	80	85
	1 acre (20% imp.)	51	68	79	84
	2 acres (12% imp.)	46	65	77	82