

TUGAS AKHIR

**EVALUASI SALURAN DRAINASE PADA KAWASAN
MAYANG KECAMATAN KOTA BARU, KOTA JAMBI
(EVALUATION OF DRAINAGE CHANNELS IN
MAYANG AREA, KOTA BARU, JAMBI CITY)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sajrana Teknik
Sipil**



**Muhammad Ihsan Pratama
16 511 202**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2023**

TUGAS AKHIR

EVALUASI SALURAN DRAINASE PADA KAWASAN MAYANG KECAMATAN KOTA BARU, KOTA JAMBI (EVALUATION OF DRAINAGE CHANNELS IN MAYANG AREA, KOTA BARU, JAMBI CITY)

Disusun Oleh

ISLAM
Muhammad Ihsan Pratama
16511202

Telah diterima sebagai salah satu
persyaratan untuk memperoleh derajat Sarjana
Teknik Sipil

Diuji Pada Tanggal Agustus 2023
Oleh Dewan Penguji:

Pembimbing

Dwi Astuti Wahyu W.P., S.T., M.T.
NIK: 155111301

Penguji I

Dr. Ir., Lalu Makrup., M.T.
NIK: 85110106

Penguji II

Shofwatul F., S.T.P., M. Eng
NIK: 215111308

Mengesahkan,



Ketua Program Studi Teknik Sipil

28/23
/2

Yunalia Muntafi, ST., MT., Ph.D
NIK: 095110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian – bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang – undangan yang berlaku

Yogyakarta, Agustus 2023

Yang Membuat Pernyataan



Muhammød Ihsan Pratama

(16511202)

HALAMAN DEDIKASI

Teruntuk keluarga saya, Bapak Maaruf, Ibu Sri Wahyu Hidayati, Adik Rini, dan Sawitri yang selalu mendoakan saya, mendukung saya. Ketika orang – orang pada menutup telinganya untuk saya, kalian selalu membuka semua pintu sampai pintu hati kalian untuk saya, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Teruntuk kepada teman – teman terbaik saya, teman gabuters, mukzizat legit, nakama, yang benar – benar memberikan yang terbaik untuk saya. Terima kasih Giri, Restu, Ayak, Ayik, Ryan, atas semua yang kalian berikan tanpa pamrih kepada saya dalam perkuliahan dan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

Teruntuk kepada Ivan Geraldo, Geri Samuel, dan Ria Thania yang selalu menyemangati saya dalam mengerjakan skripsi. Marthadika selaku teman kuliah teknik sipil yang memberikan masukan dan diskusi tentang tugas akhir saya.

Saudara – saudara seperjuangan saya, sekeluarga walaupun bukan satu darah tetapi satu kesatuan Teknik Sipil 2016 yang selalu memberikan yang terbaik dalam penyelesaian tugas akhir ini

Sekali lagi, Terima Kasih sebesar – besarnya

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Evaluasi Saluran Drainase*. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Ibu Dwi Astuti Wahyu Wulan Pratiwi, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang selalu membimbing, memberikan nasehat, saran dan dukungan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Maaruf, dan Ibu Sri Wahyu Hidayati yang berkorban banyak tanpa meminta pamrih untuk anak – anaknya, yang selalu mendoakan untuk anaknya tercinta dengan penuh ketulusan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Dr. Ir., Lalu Makrup., M. T. selaku Dosen Penguji I
4. Shofwatul F. S .P., M. Eng selaku Dosen Penguji II
5. Serta semua teman – teman Teknik Sipil Angkatan 2016 yang tidak dapat disebutkan satu – persatu.

Penulis berharap agar Tugas Akhir ini nantinya dapat bermanfaat bagi orang lain yang membaca dikemudian hari.

Yogyakarta, Agustus 2023

Penulis,

Muhammad Ihsan Pratama

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI | iii |
| HALAMAN DEDIKASI | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| ABSTRAK | xv |
| <i>ABSTRACT</i> | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 2 |
| 1.5 Batasan Penelitian | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Tinjauan Umum | 4 |
| 2.2 Penelitian Terdahulu | 4 |
| 2.2.1 Evaluasi Kapasitas Tampang Saluran Drainase Kawasan Jalan Kemasan Kecamatan Kotagede Kotamadya Yogyakarta (2019) | 4 |

| | |
|--|----|
| 2.2.2 Evaluasi Saluran Drainase Pada Jalan Raya Isa, Kecamatan Batam Kota, Kota Batam, Kepulauan Riau (2020) | 5 |
| 2.2.3 Evaluasi Sistem Saluran Drainase Perkotaan pada Kawasan Jalan Laksda Adisucipto Yogyakarta (2019) | 6 |
| 2.2.4 Evaluasi Kinerja Sistem Drainase Di Jalan Kaliurang KM 4,5 Sampai dengan KM 6 Kabupaten Sleman, D.I.Yogyakarta (2018) | 7 |
| 2.3 Perbandingan Dengan Penelitian – Penelitian Sebelumnya | 9 |
| BAB III LANDASAN TEORI | 11 |
| 3.1 Drainase | 11 |
| 3.2 Permasalahan Sistem Drainase Perkotaan | 11 |
| 3.3 Sistem Jaringan Drainase | 12 |
| 3.4 Pola Jaringan Drainase | 13 |
| 3.4.1 Jaringan Drainase Siku | 13 |
| 3.4.2 Jaringan Drainase Paralel | 14 |
| 3.4.3 Jaringan Drainase <i>Grid Iron</i> | 14 |
| 3.4.4 Jaringan Drainase Alamiah | 15 |
| 3.4.5 Jaringan Drainase Radial | 15 |
| 3.4.6 Jaringan Drainase Jaring-Jaring | 15 |
| 3.5 Siklus Hidrologi | 16 |
| 3.6 Analisis Hidrologi | 17 |
| 3.6.1 Umum | 17 |
| 3.6.2 Hujan Kawasan (Daerah Tangkapan Air) | 17 |
| 3.6.3 Hujan Rencana | 17 |

| | |
|---|-----------|
| 3.6.4 Analisis Frekuensi dan Probabilitas | 18 |
| 3.6.5 Uji Kesesuaian Distribusi | 23 |
| 3.7 Debit Banjir Maksimum Metode Rasional (Q) | 24 |
| 3.8 Koefisien Aliran Permukaan (<i>RunOff</i>) | 25 |
| 3.9 Intensitas Curah Hujan | 26 |
| 3.10 Saluran Drainase | 27 |
| 3.10.1 Persegi Panjang | 29 |
| 3.11 Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase | 30 |
| BAB IV METODE PENELITIAN | 31 |
| 4.1 Tinjauan Umum | 31 |
| 4.2 Lokasi Penelitian | 31 |
| 4.3 Data Penelitian | 32 |
| 4.4 Prosedur Analisis | 32 |
| 4.5 Bagan Alir Penelitian | 33 |
| BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN | 35 |
| 5.1 Daerah Penelitian | 35 |
| 5.2 Analisis Curah Hujan | 39 |
| 5.2.1 Data Curah Hujan | 39 |
| 5.2.2 Menentukan Jenis Distribusi | 41 |
| 5.2.3 Parameter Statistik | 43 |
| 5.2.4 Pengujian Data | 44 |
| 5.3 Hujan Rancangan | 46 |
| 5.4 Analisis Intensitas Hujan (<i>I</i>) | 47 |
| 5.5 Analisis Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode Rasional | 51 |
| 5.5.1 Perhitungan Koefisien Aliran Permukaan (<i>C</i>) | 52 |

| | |
|---|-----------|
| 5.5.2 Perhitungan Debit Hujan Rancangan | 58 |
| 5.6 Analisis Debit Saluran Eksisting | 67 |
| 5.7 Evaluasi Saluran Drainase | 72 |
| 5.8 Perencanaan Ulang Saluran Drainase | 76 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN | 82 |
| 6.1 Kesimpulan | 82 |
| 6.2 Saran | 83 |
| DAFTAR PUSTAKA | 84 |
| LAMPIRAN | 85 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Perbandingan Dengan Penelitian-Penelitian Sebelumnya | 9 |
| Tabel 3.1 Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota | 17 |
| Tabel 3.2 Persyaratan Parameter Statistik Suatu Distribusi | 18 |
| Tabel 3.3 Nilai KT untuk Distribusi Pearson III (Kemencengan Positif) | 22 |
| Tabel 3.4 Koefisien aliran untuk metode rasional | 25 |
| Tabel 3.5 Koefisien Kekerasan Manning (n) | 28 |
| Tabel 3.6 Acuan Batas Kecepatan Saluran | 28 |
| Tabel 5.1 Luas Daerah Tangkapan Air Saluran Drainase | 36 |
| Tabel 5.2 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun BMKG Sultan Thaha Jambi | 40 |
| Tabel 5.3 Analisis Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum | 41 |
| Tabel 5.4 Analisis Frekuensi Logaritma Curah Hujan Harian Maksimum | 42 |
| Tabel 5.5 Pemilihan Distribusi | 43 |
| Tabel 5.6 Data Curah Hujan yang Diurutkan | 44 |
| Tabel 5.7 Besaran Peluang dan Nilai Batas Kelas | 45 |
| Tabel 5.8 Perhitungan Uji Chi-Kuadrat untuk Distribusi Log-Pearson III | 46 |
| Tabel 5.9 Nilai Cs | 47 |
| Tabel 5.10 Nilai Hujan Rancangan Kala Ulang 2 Tahun, 5 Tahun dan 10 tahun | 47 |
| Tabel 5.11 Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Hujan Tiap DTA Saluran | 49 |
| Tabel 5.12 Luas DAS dan Koefisien Limpasan | 53 |
| Tabel 5.13 Rekapitulasi Perhitungan Ckomposit Tiap DTA | 55 |
| Tabel 5.14 Rekapitulasi Perhitungan Debit Rencana Kala Ulang 2 Tahun | 59 |

| | |
|--|----|
| Tabel 5.15 Rekapitulasi Perhitungan Debit Rencana Kala Ulang 5 Tahun | 60 |
| Tabel 5.16 Rekapitulasi Perhitungan Debit Rencana Kala Ulang 10 Tahun | 61 |
| Tabel 5.17 Rekapitulasi Penyatuan Saluran Beserta Debit Puncak | 64 |
| Tabel 5.18 Tabel Rekapitulasi Dimensi dari Masing-masng Saluran Drainase | 68 |
| Tabel 5.19 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kemiringan Masing-masing Saluran Drainase | 70 |
| Tabel 5.20 Rekapitulasi Perhitungan Nilai Kapasitas Saluran Drainase | 72 |
| Tabel 5.21 Perbandingan Debit Kapasitas Saluran Drainase Eksisting dan Debit Puncak Rencana pada Kala Ulang 2 Tahun | 73 |
| Tabel 5.22 Perbandingan Debpsitas Saluran Drainase Eksisting dan Debit Puncak Rencana pada Kala Ulang 5 Tahun | 74 |
| Tabel 5.23 Perbandingan Debit Kapasitas Saluran Drainase Eksisting dan Debit Puncak Rencana pada Kala Ulang 10 Tahun | 75 |
| Tabel 5.24 Rekapitulasi Perhitungan Perubahan Dimensi Saluran Drainase dengan Kala Ulang 2, 5, dan 10 Tahun | 79 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 3.1 Pola Jaringan Drainase Siku | 13 |
| Gambar 3.2 Pola Jaringan Drainase Paralel | 14 |
| Gambar 3.3 Pola Jaringan Drainase Grid Iron | 14 |
| Gambar 3.4 Pola Jaringan Drainase Alamiah | 15 |
| Gambar 3.5 Pola Jaringan Drainase Radial | 15 |
| Gambar 3.6 Pola Jaringan Drainase Jaring-Jaring | 16 |
| Gambar 3.7 Siklus Hidrologi | 16 |
| Gambar 3.8 Saluran Bentuk Persegi | 29 |
| Gambar 4.1 Peta Lokasi Daerah Mayang | 31 |
| Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian | 34 |
| Gambar 5.1 Arah Aliran dan Daerah Saluran Drainase | 35 |
| Gambar 5.2 Saluran (d) yang Mengalami Pertumbuhan Vegetasi yang Berlebihan | 37 |
| Gambar 5.3 Saluran (d) yang Mengalami Pertumbuhan Vegetasi yang Berlebihan | 37 |
| Gambar 5.4 Banjir yang Terjadi pada Saluran Drainase 11 | 38 |
| Gambar 5.5 Saluran (c) yang Mengalami kerusakan dan Penumpukan Sampah | 38 |
| Gambar 5.6 Jarak Antara Daerah Penelitian dan Stasiun Hujan | 39 |
| Gambar 5.7 Denah Lokasi Penelitian | 51 |
| Gambar 5.8 Pembagian DTA Tiap Saluran | 52 |
| Gambar 5.9 Sketsa Saluran Terbebani | 62 |
| Gambar 5.10 Skema Layanan Saluran Drainase pada Kawasan Mayang, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi | 66 |
| Gambar 5.11 Kondisi Saluran Drainase pada Kawasan Mayang, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi | 67 |
| Gambar 5.12 Gambar Saluran Terbuka Berbentuk Persgi Panjang | 68 |

| | |
|--|----|
| Gambar 5.13 Sketsa Penambahan Tinggi pada Dimensi Saluran | 77 |
| Gambar 5. 14 Sketsa Penambahan Lebar pada Dimensi Saluran | 77 |
| Gambar 5.15 Dimensi Saluran Drainase (a) Sebelum <i>Redesign</i> | 78 |
| Gambar 5.16 Dimensi Saluran Drainase (a) Setelah <i>Redesign</i> | 78 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|-----|
| Lampiran 1 Jadwal Proposal dan Tugas Akhir | 86 |
| Lampiran 2 Data Curah Hujan Tahun 2010 | 87 |
| Lampiran 3 Data Curah Hujan Tahun 2011 | 88 |
| Lampiran 4 Data Curah Hujan Tahun 2012 | 89 |
| Lampiran 5 Data Curah Hujan Tahun 2013 | 90 |
| Lampiran 6 Data Curah Hujan Tahun 2014 | 91 |
| Lampiran 7 Data Curah Hujan Tahun 2015 | 92 |
| Lampiran 8 Data Curah Hujan Tahun 2016 | 93 |
| Lampiran 9 Data Curah Hujan Tahun 2017 | 94 |
| Lampiran 10 Data Curah Hujan Tahun 2018 | 95 |
| Lampiran 11 Data Curah Hujan Tahun 2019 | 96 |
| Lampiran 12 Cara Membuat <i>Catchment Area</i> pada <i>Arcgis</i> | 97 |
| Lampiran 13 Melihat Elevasi Tanah pada <i>Arcgis</i> | 100 |

ABSTRAK

Jumlah penduduk di Kota Jambi mengalami peningkatan dari tahun ketahun. Kepadatan penduduk yang terus bertambah setiap tahunnya dapat menimbulkan permasalahan pada drainase. Berkurangnya area resapan air mempengaruhi efektifitas drainase. Sebagai gambaran ketidak efektifitasan sebuah drainase adalah banjir/genangan yang sifatnya setempat atau bersifat lebih luas terutama disaat musim penghujan. Seperti halnya yang terjadi pada kawasan Mayang Kecamatan Kota Baru Kota Jambi yang kerap mengalami banjir yang disebabkan karena saluran drainase yang tidak mampu menampung air hujan jika terjadi hujan dengan intensitas tinggi.

Untuk mengatasi masalah tersebut, maka perlu dilakukan analisis serta evaluasi terhadap saluran eksisting untuk memperbaiki saluran drainase di kawasan tersebut. Dengan menggunakan data hidrologi, data tutupan lahan, data topografi serta pengamatan dilapangan, dilakukan analisis hidrologi dengan metode rasional dan analisis kapasitas tampang saluran drainase eksisting

Hasil dari analisis yang dilakukan dapat diketahui bahwa ada 18 saluran yang aman dan 10 saluran yang tidak aman untuk kala ulang 2 tahun, 15 saluran aman dan 13 saluran tidak aman, dan 16 saluran aman dan 11 saluran tidak aman serta dari pengamatan langsung di lapangan terlihat kurangnya perawatan terhadap saluran drainase pada kawasan Mayang Kecamatan Kota Baru Kota Jambi. Evaluasi yang dilakukan untuk daerah tersebut adalah dengan mengubah dimensi saluran dan melakukan perawatan pada saluran dengan jauh lebih baik.

Kata Kunci : Saluran Drainase, Banjir, Rancangan Saluran Drainase

ABSTRACT

The population in the city of Jambi has been increasing from year to year. The growing population density each year can lead to problems with drainage. The reduction of water infiltration areas affects the effectiveness of the drainage system. An illustration of drainage inefficiency is the occurrence of localized or widespread flooding/ponding, especially during the rainy season. Just like what happens in the Mayang area of Kota Baru Subdistrict, Jambi City, which often experiences floods due to drainage channels being unable to handle high-intensity rainfall.

To address this issue, an analysis and evaluation of the existing channels are necessary to improve the drainage system in the area. By utilizing hydrological data, land cover data, topographic data, and field observations, a hydrological analysis using rational method and analysis of the capacity of the existing drainage channels are conducted.

The results of the analysis reveal that there are 18 safe channels and 10 unsafe channels for a 2-year return period, 15 safe channels and 13 unsafe channels for a 5-year return period, and 16 safe channels and 11 unsafe channels. Additionally, from direct field observations, it's evident that there's a lack of maintenance for the drainage channels in the Mayang area of Kota Baru Subdistrict, Jambi City. The evaluation conducted for this area involves modifying the channel dimensions and implementing significantly improved maintenance for the drainage channels.

Keywords: *Drainage Channels, Flooding, Drainage Channel Design*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan jumlah penduduk berbanding lurus dengan peningkatan penggunaan lahan terutama di daerah perkotaan. Penggunaan lahan tersebut meliputi penggunaan lahan untuk tempat tinggal, sarana pendidikan, sarana kesehatan, dan perkembangan industri. Hal ini dapat mengakibatkan berkurangnya area resapan air kedalam tanah.

Jumlah penduduk di Kota Jambi mengalami peningkatan dari tahun ketahun. Jumlah populasi terbaru penduduk di Kota Jambi menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Jambi pada tahun 2018 sejumlah 598.103 jiwa, tahun 2019 sejumlah 604.736 jiwa, dan tahun 2020 sejumlah 611.353 jiwa (BPS, 2020).

Kepadatan penduduk yang terus bertambah setiap tahunnya dapat menimbulkan permasalahan pada drainase. Berkurangnya area resapan air mempengaruhi efektifitas drainase. Sebagai gambaran ketidakefektifitasan sebuah drainase adalah banjir/genangan yang sifatnya setempat atau bersifat lebih luas terutama disaat musim penghujan.

Seperti yang terjadi pada kawasan Mayang Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi, banjir terjadi pada kawasan tersebut pada bulan Juni 2022 lalu. Banjir yang terjadi pada wilayah tersebut mencapai ketinggian 50 cm – 100 cm. Banjir tersebut menyebabkan terjadinya kemacetan pada sejumlah ruas jalan, membuat kendaraan mogok, dan merendam daerah pemukiman.

Peneliti akan membahas permasalahan drainase yang berlokasi pada kawasan Mayang Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi, Provinsi Jambi. Wilayah tersebut terdapat saluran drainase yang mencakup seluruh kawasan tersebut. Pemilihan lokasi ini dikarenakan keadaan saluran drainase yang mengalami genangan saat

musim hujan. Untuk itu peneliti melakukan analisis mengenai kapasitas saluran drainase tersebut, guna mengetahui saluran drainase tersebut memadai atau tidak dalam menampung debit limpasan air hujan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Apakah penyebab terjadinya genangan air di kawasan Mayang, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi ?
2. Berapakah kapasitas saluran drainase pada kawasan Mayang, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi ?
3. Bagaimana solusi mengatasi genangan pada kawasan Mayang, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas maka tujuan dari pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengevaluasi saluran drainase yang sudah ada (*existing*) dalam menampung dan mengalirkan debit limpasan pada kawasan Mayang, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi.
2. Mengetahui penyebab terjadinya genangan di kawasan Mayang, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi.
3. Memberikan solusi untuk mengatasi permasalahan banjir di kawasan Mayang, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas maka penelitian ini diharapkan memiliki manfaat sebagai berikut.

1. Menambahkan wawasan khususnya mengenai sistem saluran drainase pada kawasan Mayang, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi.

2. Menjadi pertimbangan untuk pemerintah Kota Jambi dalam rencana perbaikan saluran drainase.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan – batasan pada penilitan ini adalah sebagai berikut.

1. Lokasi penelitian terletak pada daerah kawasan Mayang, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi.
2. Data curah hujan hanya digunakan antara tahun 2010 – 2019 stasiun BMKG Sultan Thaha – *Jambi Aviation Meteorological Office* yang merupakan stasiun pencatat hujan terdekat yang berjarak 6,5 km.
3. *Redesign* hanya dilakukan pada lokasi yang terjadi genangan.
4. Daerah tangkapan air yang dilakukan peninjauan hanya pada kawasan yang air limpasannya berkemungkinan membebani saluran drainase pada daerah kawasan Mayang, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Tinjauan pustaka atau disebut juga kajian pustaka (*literature review*) merupakan sebuah aktivitas untuk meninjau atau mengkaji kembali berbagai literatur yang telah dipublikasikan oleh akademisi dan peneliti lain sebelumnya terkait dengan topik yang akan dilakukan penelitian. Dalam rangkaian proses penelitiannya, baik sebelum, ketika atau sesudah melakukan penelitian, peneliti biasanya diminta untuk menyusun tinjauan pustaka umumnya sebagai bagian pendahuluan dari usulan penelitiannya ataupun laporan hasil penelitiannya. Tinjauan pustaka sangat penting dalam proses penelitian ataupun perencanaan karena tinjauan pustaka dapat memberikan gambaran dan pengetahuan dalam mempertegas perencanaannya serta semakin dapat dipertanggung jawabkan caranya meneliti permasalahan yang dihadapi.

2.2 Penelitian Terdahulu

Dalam melakukan penelitian ini menggunakan tinjauan pustaka dari perencanaan sebelumnya seperti karya ilmiah yang dipublikasikan melalui jurnal, maupun skripsi terkait dengan penelitian evaluasi saluran drainase. Penelitian tersebut akan dibahas pada sub-bab berikut.

2.2.1 Evaluasi Kapasitas Tampang Saluran Drainase Kawasan Jalan Kemasam Kecamatan Kotagede Kotamadya Yogyakarta (2019)

Penelitian ini dilakukan oleh (Prakoso, 2019). Genangan yang cukup tinggi akibat semakin berkurangnya lahan terbuka juga dirasakan pada daerah Jalan Kemasam Kotagede, Yogyakarta. Maka peneliti ini membahas evaluasi kinerja saluran drainase yang berada pada kawasan tersebut.

Metode yang digunakan dalam mengolah data frekuensi digunakan metode *Log Pearson III*, dengan menggunakan data hujan harian maksimum selama 10 tahun dengan dilanjutkan pencarian debit banjir menggunakan metode rasional, Evaluasi dilakukan dengan cara membandingkan debit banjir dengan kapasitas existing saluran drainase. Setelah dilakukan evaluasi maka didapat terjadinya limpasan pada sebagian besar saluran drainase yang ada.

Hasil yang didapat dari 22 saluran drainase yang ada diketahui terdapat 4 saluran yang masih dapat menampung hujan banjir rencana yaitu saluran nomor tiga, lima, dua belas, empat belas, dan dua puluh. Pada saluran yang terjadi limpasan perlu dilakukan perubahan dimensi saluran.

2.2.2 Evaluasi Saluran Drainase Pada Jalan Raya Isa, Kecamatan Batam Kota, Kota Batam, Kepulauan Riau (2020)

Penelitian ini dilakukan oleh (Fachri, 2020). Kota Batam merupakan kota yang terletak di provinsi Kepulauan Riau yang pertumbuhan penduduknya terus meningkat sehingga pembangunan di Kota Batam juga ikut meningkat dan terjadi perubahan-perubahan pada tata guna lahan. Perubahan tata guna lahan tersebut dapat memungkinkan terjadi bencana seperti banjir jika tidak ditunjang dengan pembangunan sarana dan prasarana yang memadai. Seperti halnya pada jalan Raya Isa Kota Batam yang kerap mengalami banjir yang disebabkan karena saluran drainase tidak mampu menampung air hujan jika terjadi hujan dengan intensitas tinggi serta kurangnya perhatian masyarakat dalam menjaga atau merawat saluran drainase yang ada. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka perlu dilakukan analisis serta evaluasi terhadap saluran drainase eksisting untuk memperbaiki saluran drainase kawasan tersebut.

Analisis yang digunakan yaitu analisis hidrologi dan analisis kapasitas tampang saluran drainase. Menggunakan data hujan harian maksimum selama 10 tahun dengan dilanjutkan pencarian debit banjir menggunakan metode rasional, evaluasi dilakukan dengan cara membandingkan debit banjir dengan kapasitas existing saluran drainase. Setelah dilakukan evaluasi maka didapat terjadinya limpasan pada sebagian besar saluran drainase yang ada.

Dari hasil analisis yang dilakukan dapat diketahui bahwa ada beberapa saluran yang kapasitasnya kurang, dari pengamatan langsung di lapangan terlihat kurangnya perawatan terhadap saluran drainase di kawasan itu. Evaluasi yang dilakukan untuk memperbaiki masalah tersebut dengan mengubah dimensi saluran, merancang tambahan saluran baru, serta melakukan perawatan terhadap saluran yang jauh lebih baik.

2.2.3 Evaluasi Sistem Saluran Drainase Perkotaan pada Kawasan Jalan Laksda Adisucipto Yogyakarta (2019)

Penelitian ini dilakukan oleh (Akhir, 2019). Peningkatan jumlah penduduk berbanding lurus dengan peningkatan kebutuhan pemukiman terutama di daerah perkotaan. Peningkatan pemukiman meliputi kebutuhan akan tempat tinggal, sarana pendidikan, sarana kesehatan, dan perkembangan industri, berakibat pada berkurangnya lahan terbuka yang dapat dimanfaatkan sebagai tempat meresapnya air ke dalam tanah. Berkurangnya area resapan air sangat berpengaruh terhadap efektifitas drainase. Sebagai indikator dari permasalahan efektifitas drainase antara lain adalah banjir/genangan yang bersifat setempat atau bersifat lebih luas saat musim penghujan. Permasalahan drainase berlokasi pada kawasan Jalan Laksda Adisucipto, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Yogyakarta, dimana wilayah tersebut mempunyai sistem drainase yang langsung mengalirkan air ke sungai terdekat yaitu kali Gajah Wong dan Kali Tambak Bayan namun saat musim hujan penghujan kawasan ini mengalami genangan air yang menyebabkan kerusakan jalan, terganggunya arus lalu lintas dan gangguan lingkungan.

Evaluasi kinerja sistem drainase dilakukan dengan membandingkan debit yang masuk dan kapasitas debit saluran drainase eksisting. Dalam analisis ini debit rencana diperoleh dengan menggunakan analisis debit banjir kala ulang dua, lima, dan sepuluh tahun dengan metode rasional. Analisis kapasitas drainase eksisting menggunakan persamaan *Manning*.

Dari analisis dan pembahasan diperoleh hasil bahwa kapasitas saluran drainase tidak memenuhi terhadap debit rencana kala ulang dua tahun, lima tahun, dan sepuluh tahun. Hal tersebut disebabkan oleh perbedaan dimensi saluran

drainase hulu dan dimensi saluran drainase hilir serta jarak pembuangan akhir yang cukup jauh. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dilakukan perbuahan dimensi pada saluran drainase, baik tinggi maupun lebar saluran.

2.2.4 Evaluasi Kinerja Sistem Drainase Di Jalan Kaliurang KM 4,5 Sampai dengan KM 6 Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta (2018)

Penelitian ini dilakukan oleh (Gunadin, 2018). Pertumbuhan penduduk dan kepadatan penduduk yang cepat menimbulkan tekanan terhadap ruang dan lingkungan untuk kebutuhan perumahan, kawasan industri/jasa dan fasilitas pendukungnya, yang selanjutnya mengubah lahan terbuka dan/atau lahan basah menjadi lahan terbangun. Kawasan jalan kaliurang Km 4,5 sampai dengan Km 6 merupakan contoh kawasan yang terkenadampak pertumbuhan penduduk yang pesat sehingga lahan – lahan banyak digunakan untuk bangunan rumah, gedung perkantoran atau ruko, sehingga berkurangnya lahan resapan untuk air hujan dan berdampak pada debit *run-off* yang semakin tinggi. Berdasarkan pada situasi ini sehingga terjadi genangan yang cukup tinggi dikawasan tersebut dengan titik utamanya terletak dipersimpangan Jalan Kaliurang km 4,5 (gedung MM UGM).

Penelitian ini membahas evaluasi kinerja saluran drainase yang berada di kawasan tersebut dan membuat solusi atas permasalahan genang tersebut, karena adanya masalah genangan tersebut mengakibatkan terganggunya aktifitas sosial ekonomi dilingkungan tersebut yang termasuk kawasan padat aktifitas disetiap harinya dan mengakibatkan lingkungan yang tercemar karena adanya genangan tersebut menambah resiko berkembangnya penyakit. Analisis frekuensi hujan menggunakan metode *Log Pearson III*. Sedangkan debit rencana menggunakan metode Rasional. Cara mengevaluasi kinerja saluran drainase yaitu dengan cara dibandingkan antara debit rencana dengan kapasitas tampung salurandrainase sehingga diketahui kebutuhan dimensi saluran drainase yang baru. Penambahan lebar dan tinggiselauran memakai acuan ketersediaan lahan yang ada di lapangan.

Hasil dari evaluasi kinerja saluran drainase didapat hasil bahwa pada umumnya ada saluran – saluran yang meluap, sehingga saluran drainase yang harus diperlebar dan di perdalam untuk memenuhi kebutuhan debit rencana yang baru. Acuan hujan

rencana kala ulang 2 tahun untuk saluran drainase tersier, hujan rencana kala ulang 5 tahun dan 10 tahun untuk saluran drainase sekunder. Dimensi saluran yang diperlebar dan diperdalam yaitu saluran drainase Gg. Jeruk lebar saluran menjadi 0,5 m dan tinggi saluran menjadi 1 m, saluran drainase Jalan ladrang lebar menjadi 0,5 m dan tinggi menjadi 0,9 m, tinggi saluran drainase Jalan Sumilir lebar menjadi 0,6 m dan tinggi menjadi 1 m, saluran drainase Gg. Wuni lebar menjadi 0,5 m dan tinggi menjadi 0,8 m, saluran drainase Gg. Durmo lebar menjadi 0,5 m dan tinggi menjadi 0,7 m, saluran drainase Jalan Kenari lebar menjadi 0,5 m dan tinggi menjadi 0,8 m dan saluran drainase Jalan Teknik Utara menjadi 1,6 m dan tinggi menjadi 2,4 m.

2.3 Perbandingan Dengan Penelitian – Penelitian Sebelumnya

Hasil tabel perbandingan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang sekarang dapat dilihat pada Tabel 2.1:

Tabel 2.1 Perbandingan Dengan Penelitian-Penelitian Sebelumnya

| Peneliti | Prakoso (2019) | Fachri (2020) | Gunadin (2018) | Akhir (2019) | Ihsan (2022) |
|--------------------------------------|--|---|--|---|--|
| Judul | Evaluasi Kapasitas Tampang Saluran Drainase Kawasan Jalan Kemasan Kecamatan Kotagede Kotamadya, Yogyakarta | Evaluasi Saluran Drainase Pada Jalan Raja Isa, Kecamatan Batam Kota, Kota Batam, Kepulauan Riau | Evaluasi Saluran Drainase Perkotaan di Sepanjang Kawasan Jalan Kaliurang KM 4,5 sampai KM 6 Kabupaten Sleman DIY | Evaluasi Sistem Drainase Perkotaan Pada Kawasan Jalan Laksda Adisucipto | Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Mayang Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi. |
| Lokasi | Kecamatan Kotagede Kotamadya Yogyakarta | Jalan Raja Isa Kecamatan Batam Kota, Kota Batam Kepulauan Riau | Jalan Kaliurang KM 4,5 sampai KM 6 Kabupaten Sleman, DIY | Kecamatan Depok Kabupaten Sleman Yogyakarta | Mayang Kecamatan Kotabaru, Kota Jambi |
| Intensitas Hujan Maksimum Kala Ulang | 10 tahun | 10 tahun | 2,5, dan 10 tahun | 2,5, dan 10 tahun | 2, 5, dan 10 tahun |
| Metode Distribusi Sebaran | <i>Log Pearson III</i> | <i>Log Pearson III</i> | <i>Log Pearson III</i> | <i>Log Pearson III</i> | - |
| Debit Rencana | Metode Rasional | Metode Rasional | Metode Rasional | Metode Rasional | Metode Rasional |

Lanjutan tabel 2.1 Perbandingan Dengan Penelitian-Penelitian Sebelumnya

| Debit Rencana | Metode Rasional | Metode Rasional | Metode Rasional | Metode Rasional | Metode Rasional |
|---------------|---|--|--|--|-----------------|
| Hasil | Dari 22 saluran hanya 4 saluran yang mampu menampung hujan banjir rencana | Terdapat saluran drainase yang mengalami peluapan hujan banjir rencana | Terjadi peluapan pada saluran drainase | Saluran drainase tidak memenuhi terhadap debit rencana kala ulang dua tahun, lima tahun, dan sepuluh tahun | - |

Dari perbandingan di atas dapat dilihat bahwa antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya saya tulis sendiri, adapun bagian-bagian yang sama sudah dituliskan dalam sumbernya secara jelas.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Drainase

Drainase berasal dari kata bahasa Inggris *drainage* yang mempunyai arti mengalurkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, sistem drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal (Suripin, 2004).

Sedangkan Drainase Perkotaan adalah ilmu drainase yang mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan fisik dan lingkungan sosial budaya yang ada di kawasan kota tersebut (Edisono, 1997). Drainase perkotaan merupakan sistem pengaliran dan pengeringan air pada wilayah perkotaan yang meliputi : pemukiman, kawasan industri dan perdagangan, sekolah, rumah sakit, dan fasilitas umum lainnya.

3.2 Permasalahan Sistem Drainase Perkotaan

Banjir merupakan kata yang cukup dikenal di Indonesia, khususnya pada musim hujan, mengingat hampir diseluruh kota di Indonesia mengalami bencana banjir tersebut. Peristiwa ini terus terjadi setiap tahunnya, namun permasalahan ini sampai saat ini belum terselesaikan, bahkan cenderung meningkat baik dari segi frekuensi, luasan, kedalaman, maupun durasinya. Akar permasalahan genangan dan banjir di perkotaan berakar dari bertambahnya jumlah penduduk yang sangat cepat di atas rata – rata pertumbuhan nasional, yang mana hal tersebut mengakibatkan pemanfaatan lahan perkotaan menjadi acak-acakan karena antara lahan yang tersedia dan jumlah penduduk yang ada tidak sebanding (Suripin, 2004).

3.3 Sistem Jaringan Drainase

Sistem jaringan drainase perkotaan umumnya menurut (Edisono, 1997) adalah sebagai berikut.

1. Menurut Sejarah Terbentuknya

a. Drainase Alamiah (*Natural Drainage*)

Drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang seperti bangunan pelimpah, pasangan batu atau beton, gorong-gorong dan lain-lain. Saluran ini terbentuk karena gerusan air yang mengalir karena gravitasi.

b. Drainase buatan (*Artificial Drainage*)

Drainase yang dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu atau beton, gorong-gorong, pipa-pipa dan sebagainya.

2. Menurut Letak Saluran

a. Drainase permukaan tanah (*Surface drainage*)

Drainase permukaan tanah adalah saluran drainase yang berada di atas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa *open channel flow*.

b. Drainase bawah tanah (*Sub Surface drainage*)

Drainase permukaan tanah adalah saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media di bawah permukaan tanah (pipa-pipa), dikarenakan alasan tertentu. Alasan tersebut antara lain tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran di permukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, taman, dan lain-lain.

3. Menurut Konstruksi

a. Saluran Terbuka

Saluran terbuka merupakan saluran yang biasanya direncanakan hanya untuk menampung dan mengalirkan air hujan (sistem terpisah), namun kebanyakan sistem saluran ini berfungsi sebagai saluran campuran. Pada pinggiran kota, saluran terbuka ini biasanya tidak diberi lining (lapisan

perlindung). Akan tetapi saluran terbuka di dalam kota harus diberi lining dengan beton, pasangan batu ataupun dengan pasangan bata.

b. Saluran Tertutup

Saluran tertutup merupakan saluran untuk air kotor yang mengganggu kesehatan lingkungan. Sistem ini cukup bagus digunakan di daerah perkotaan dengan tingkat kepadatan penduduk yang cukup tinggi, contohnya seperti kota metropolitan dan kota-kota besar.

4. Menurut Fungsi

a. *Single Purpose*

Single purpose adalah saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan saja.

b. *Multi Purpose*

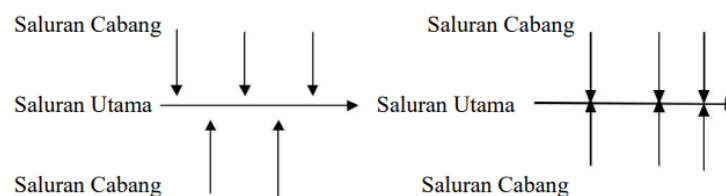
Multi purpose adalah saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis buangan, baik secara bercampur maupun bergantian.

3.4 Pola Jaringan Drainase

Dalam perencanaan sistem drainase suatu kawasan harus memperhatikan pola jaringan drainasenya. Pola jaringan drainase pada suatu kawasan atau wilayah tergantung dari topografi daerah dan tata guna lahan kawasan tersebut. Adapun tipe atau jenis pola jaringan drainase menurut (Edisono, 1997) sebagai berikut.

3.4.1 Jaringan Drainase Siku

Dibuat pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi dari pada sungai. Sungai sebagai pembuang akhir berada di tengah kota. Gambar 3.1 merupakan sketsa pola jaringan drainase siku.

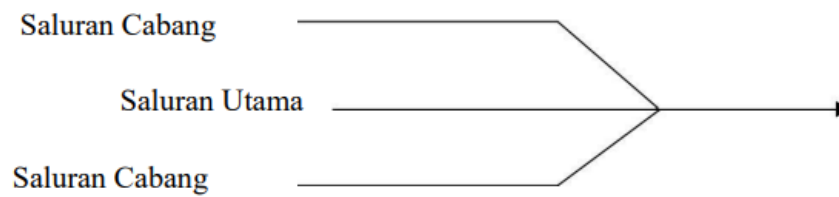


Gambar 3.1 Pola Jaringan Drainase Siku

(Sumber : Edisono, 1997)

3.4.2 Jaringan Drainase Paralel

Saluran utama terletak sejajar dengan saluran dengan saluran cabang, dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek-pendek, apabila terjadi perkembangan kota, saluran saluran akan menyesuaikan. Gambar 3.2 merupakan sketsa pola aringan drainase paralel.

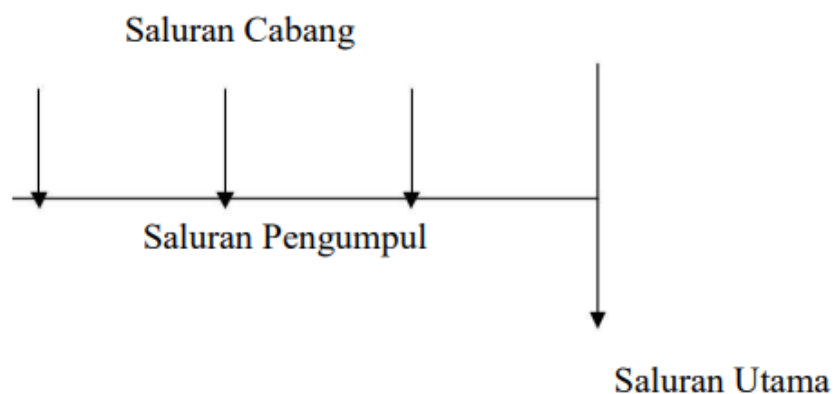


Gambar 3.2 Pola Jaringan Drainase Paralel

(Sumber : Edisono, 1997)

3.4.3 Jaringan Drainase *Grid Iron*

Untuk daerah yang sungainya terletak di pinggir kota, sehingga saluran cabang dipertemukan dulu pada saluran pengumpul. Gambar 3.3 merupakan sketsa pola jaringan drainase *grid ion*.

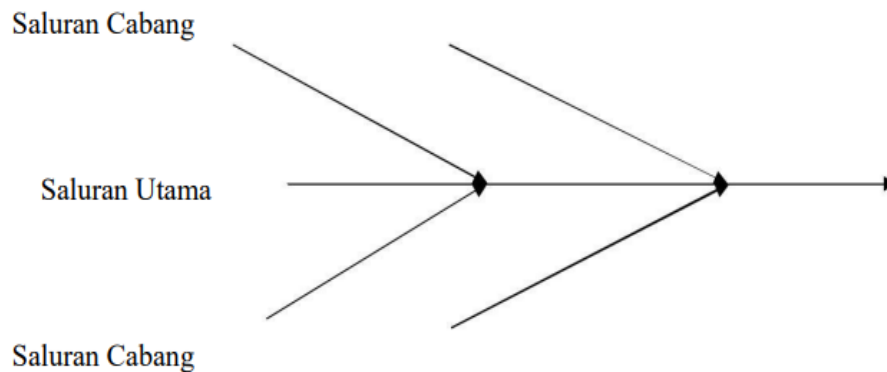


Gambar 3.3 Pola Jaringan Drainase Grid Iron

(Sumber : Edisono, 1997)

3.4.4 Jaringan Drainase Alamiah

Sama seperti pola siku, hanya beban sungai pada pola alamiah lebih besar. Gambar 3.4 merupakan sketsa pola aringan drainase alamiah.



Gambar 3.4 Pola Jaringan Drainase Alamiah

(Sumber : Edisono, 1997)

3.4.5 Jaringan Drainase Radial

Pada Daerah yang berbukit pola saluran memencar ke segala arah. Gambar 3.5 merupakan sketsa pola aringan drainase radial.

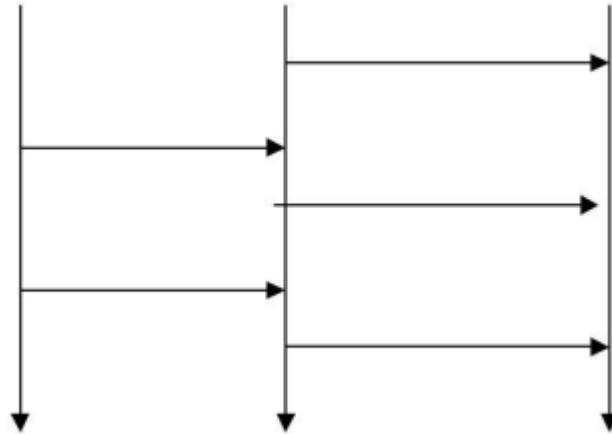


Gambar 3.5 Pola Jaringan Drainase Radial

(Sumber : Edisono, 1997)

3.4.6 Jaringan Drainase Jaring-Jaring

Mempunyai saluran-saluran pembuang yang mengikuti arah jalan raya dan cocok untuk daerah dengan topografi datar. Gambar 3.6 merupakan sketsa pola jaringan drainase jaring-jaring.

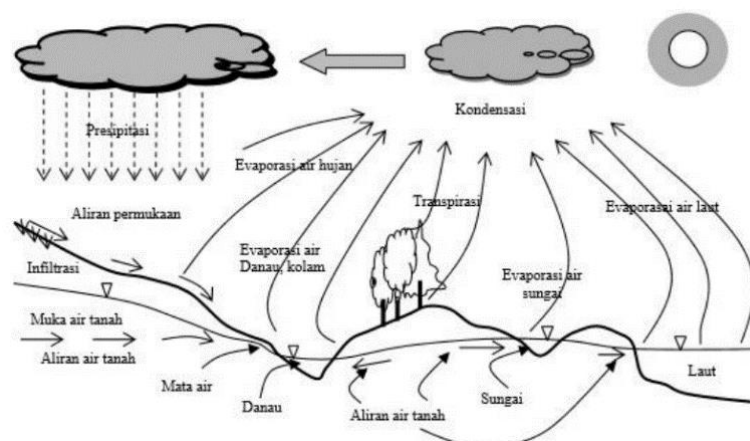


Gambar 3.6 Pola Jaringan Drainase Jaring-Jaring

(Sumber : Edisono, 1997)

3.5 Siklus Hidrologi

Secara keseluruhan jumlah air di planet bumi ini relatif tetap dari masa ke masa. Air di bumi mengalami suatu siklus melalui serangkaian peristiwa yang berlangsung terus-menerus, di mana kita tidak mengetahui kapan dan dari mana berawal dan kapan pula akan berakhir. Serangkaian tersebut dinamakan siklus hidrologi (Suripin, 2004). Berikut ini adalah gambar dari siklus hidrologi.



Gambar 3.7 Siklus Hidrologi

(Sumber : Suripin, 2004)

3.6 Analisis Hidrologi

3.6.1 Umum

Presipitasi adalah istilah umum untuk menyatakan uap air yang terkondensasi dan jatuh dari atmosfer ke bumi dalam segala bentuknya dalam rangkaian siklus hidrologi (Suripin, 2004).

3.6.2 Hujan Kawasan (Daerah Tangkapan Air)

Daerah tangkapan air (DTA) merupakan suatu kawasan yang berfungsi sebagai daerah penadah air yang mempunyai manfaat penting untuk mempertahankan kelestarian fungsi sumber air di wilayah daerah. Pada umumnya daerah tangkapan air merupakan kawasan di hulu danau yang memasok air ke danau.

Stasiun penakar hujan akan mencatat kedalaman hujan disuatu titik di tempat stasiun tersebut berada sehingga hujan yang terjadi pada suatu kawasan harus diperkirakan dari titik pengukuran tersebut. Apabila suatu wilayah terdapat beberapa stasiun pengukuran yang ditempatkan secara terpencar, maka hujan yang tercatat pada tiap-tiap stasiun akan berbeda-beda sehingga perlu menentukan hujan rerata pada daerah tersebut dengan menggunakan metode rerata *aljabar*, metode *poligon thiessen* dan metode *isohyet* (Triatmodjo, 2008).

3.6.3 Hujan Rencana

Untuk mengetahui besarnya hujan yang terjadi pada kala ulang tertentu maka diperlukan perhitungan curah hujan rencana. Hal tersebut digunakan untuk menentukan periode ulang yang berdasarkan tipologi kota tersebut. Kriteria periode ulang tersebut dapat dilihat dalam Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Kala Ulang Berdasarkan Tipologi Kota

| TIPOLOGI KOTA | DAERAH TANGKAPAN AIR (Ha) | | | |
|-------------------|---------------------------|----------|-----------|------------|
| | <10 | 10-100 | 101-500 | >500 |
| Kota Metropolitan | 2 Th | 2 - 5 Th | 5 - 10 Th | 10 - 25 Th |
| Kota Besar | 2 Th | 2 - 5 Th | 2 - 5 Th | 5 - 20 Th |
| Kota Sedang | 2 Th | 2 - 5 Th | 2 - 5 Th | 5 - 10 Th |
| Kota Kecil | 2 Th | 2 Th | 2 Th | 2 - 5 Th |

(Sumber: Peraturan Menteri PU no 12, 2014)

Data hujan harian maksimum akan diperlukan dalam perhitungan curah hujan rencana, data tersebut yang akan dianalisis dengan menggunakan beberapa analisis frekuensi. Analisis frekuensi ini berdasarkan sifat statistik data kejadian terdahulu untuk mendapatkan probabilitas besaran hujan di masa mendatang. Dengan menganggap bahwa sifat statistik kejadian hujan di masa lalu dan sifat statistik kejadian hujan di masa yang akan datang akan tetap sama. Dalam ilmu statistik ada empat macam distribusi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi yaitu distribusi Normal, Log Normal, Log-Pearson III, dan Gumbel (Suripin, 2004).

3.6.4 Analisis Frekuensi dan Probabilitas

Analisis frekuensi diperlukan seri data hujan yang diperoleh dari pos penakar hujan, baik yang manual maupun yang otomatis. Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang (Suripin, 2004)

Dalam analisis frekuensi terdapat beberapa distribusi probabilitas yaitu *gumbel*, *normal*, *log normal*, dan *log pearson tipe III*. Menentukan jenis distribusi probabilitas disesuaikan dengan persyaratan parameter statistik. Persyaratan parameter statistik dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.2 Persyaratan Parameter Statistik Suatu Distribusi

| No | Distribusi | Persyaratan |
|----|------------------------|--|
| 1 | Normal | $Cs \approx 0$ $Ck \approx 3$ |
| 2 | Log Normal | $Cs = Cv^3 + 3 Cv$ $Ck = Cv^8 + 6Cv^6 + 15 Cv^4 + 16Cv^2 + 3$ |
| 3 | Gumbel | $Cs = 1,14$ $Ck = 5,4$ |
| 4 | <i>Log Pearson III</i> | Selain dari data di atas |

(Sumber: Triatmodjo 2008)

Parameter yang dibutuhkan dalam penentuan jenis distribusi probabilitas dirumuskan sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3.1)$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3.2)$$

$$Cs = -\frac{n}{(n-1)(n-2)s^3} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 \quad (3.3)$$

$$Ck = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)s^4} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 \quad (3.4)$$

$$Cv = \frac{s}{\bar{x}} \quad (3.5)$$

Keterangan :

\bar{X} = Rata-rata data,

x_i = Data hujan atau debit ke-i,

n = Jumlah data,

s = Simpangan baku,

Cv = Koefisien varian,

Cs = Koefisien skewness,

Ck = Koefisien kurtosis.

a. Distribusi Normal

Distribusi Normal atau kurva normal disebut juga distribusi *Gauss*. Fungsi densitas peluang normal (PDF = *probability density function*) yang dimiliki distribusi Normal dapat dirumuskan seperti dibawah ini:

$$X_T = \bar{X} + K_T \cdot S \quad (3.6)$$

Dengan :

X_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

\bar{X} = nilai rata – rata hitung variat

K_T = faktor frekuensi

S = standar deviasi nilai variat

b. Distribusi Log Normal

PDF (*probability density function*) untuk distribusi Log Normal dapat dituliskan dalam bentuk rata-rata dan simpangan bakunya, sebagai berikut :

$$Y_T = \bar{X} + K_T \cdot S \quad (3.7)$$

$$Y = \text{Log}X \quad (3.8)$$

Dengan :

Y_T = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahunan

\bar{Y} = nilai rata – rata hitung variat

K_T = faktor frekuensi

S = standar deviasi nilai variat

c. Distribusi Log Pearson III

Salah satu distribusi dari serangkain distribusi yang dikembangkan Person yang menjadi perhatian ahli sumber daya air adalah Log-Person Type III (LP,III). Tiga parameter penting dalam LP, III yaitu harga rata-rata, simpangan baku, dan koefisien kemencengan.

Berikut ini langkah-langkah penggunaan distribusi Log-Person Tipe III

- 1) Ubah data ke dalam bentuk logaritmis, $Y = \text{Log} X$
- 2) Hitung harga rata-rata:

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y}{n} \quad (3.9)$$

3) Hitung harga simpangan baku:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y - \bar{y})^2}{n-1}} \quad (3.10)$$

4) Hitung koefisien *skewness*:

$$Cs = -\frac{n}{(n-1)(n-2)s^3} \sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^3 \quad (3.11)$$

5) Hitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus:

$$Y_T = \bar{X} + K_T \cdot S$$

K merupakan variabel standar untuk Y yang besarnya tergantung pada koefisien *skewness*.

Tabel 3.3 Nilai KT untuk Distribusi Pearson III (Kemencengan Positif)

| Koefisien Kemencengan (Cs) | Interval Kejadian (Periode Ulang) | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 |
| | Peluang (%) | | | | | |
| | 50 | 20 | 10 | 4 | 2 | 1 |
| 3 | -0,396 | 0,42 | 1,18 | 2,278 | 3,152 | 4,051 |
| 2,8 | -0,384 | 0,46 | 1,21 | 2,275 | 3,114 | 3,973 |
| 2,6 | -0,368 | 0,499 | 1,238 | 2,267 | 3,071 | 2,889 |
| 2,4 | -0,351 | 0,537 | 1,262 | 2,256 | 3,023 | 3,8 |
| 2,2 | -0,33 | 0,574 | 1,284 | 2,24 | 2,97 | 3,705 |
| 2 | -0,307 | 0,609 | 1,302 | 2,219 | 2,192 | 3,605 |
| 1,8 | -0,282 | 0,643 | 1,318 | 2,193 | 2,848 | 3,499 |
| 1,6 | -0,254 | 0,675 | 1,329 | 2,163 | 2,78 | 3,388 |
| 1,4 | -0,225 | 0,705 | 1,337 | 2,128 | 2,706 | 3,271 |
| 1,2 | -0,195 | 0,732 | 1,34 | 2,087 | 2,626 | 3,149 |
| 1 | -0,164 | 0,758 | 1,34 | 2,043 | 2,542 | 3,022 |
| 0,8 | -0,132 | 0,78 | 1,336 | 1,993 | 2,453 | 2,891 |
| 0,6 | -0,099 | 0,8 | 1,328 | 1,939 | 2,359 | 2,755 |
| 0,4 | -0,066 | 0,816 | 1,317 | 1,88 | 2,261 | 2,615 |
| 0,2 | -0,033 | 0,83 | 1,301 | 1,818 | 2,159 | 2,472 |
| 0 | 0 | 0,842 | 1,128 | 1,751 | 2,051 | 2,326 |

(Sumber : Suripin 2004)

d. Distribusi Gumbel

Dalam analisis frekuensi hujan metode distribusi Gumbel cukup banyak digunakan, distribusi ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$X_{Tr} = b + \frac{1}{a} Y_{Tr} \quad (3.12)$$

$$a = \frac{S_n}{S} \quad (3.13)$$

$$b = \bar{X} - \frac{Y_n S}{S_n} \quad (3.14)$$

Dengan:

X_{Tr} = besar variabel dengan kala ulang T-tahun

\bar{X} = nilai rata-rata

S = standar deviasi

S_n = *reduced standard deviation* yang juga tergantung pada jumlah sampel n

Y_n = *reduced mean* yang tergantung jumlah sampel/data n

Y_{Tr} = *reduced variate*

3.6.5 Uji Kesesuaian Distribusi

Pengujian Kesesuaian Data bertujuan untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut (Suripin, 2004).

Sebagaimana telah diuraikan sebelumnya, penelitian ini menggunakan metode pengujian distribusi *Chi-Kuadrat (Chi-Square)* berikut adalah pengujian distribusi dengan metode *Chi-Kuadrat(Chi Square)*:

1. Uji *Chi-Kuadrat (Chi Square)*

Rumus yang digunakan dalam perhitungan dengan Metode Uji *Chi Kuadrat* adalah sebagai berikut:

$$x^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_f E_f)^2}{E_f} \quad (3.15)$$

Keterangan rumus :

x^2 = Parameter *Chi-Kuadrat* terhitung.

E_f = Frekuensi yang diharap sesuai dengan pembagian kelasnya

O_f = Frekuensi yang diamati pada kelas yang sama.

n = Jumlah sub kelompok.

Derajat nyata atau derajat kepercayaan (α) tertentu yang sering diambil adalah 5 %. Derajat kebebasan (Dk) dihitung dengan rumus :

$$Dk = K - (p + 1) \quad (3.16)$$

$$K = 1 + 3,3 \log n \quad (3.17)$$

$$E_f = \frac{n}{K} \quad (3.18)$$

$$P = \frac{1}{K} \times 100\% \quad (3.19)$$

Keterangan rumus :

Dk = Derajat kebebasan

Ef = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok

Of = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok

p = Banyak parameter, untuk uji *Chi-Kuadrat* adalah 2.

P = Peluang batas kelas

K = Jumlah kelas distribusi

n = Banyak data

Selanjutnya distribusi probabilitas yang dipakai untuk menentukan curah hujan rencana adalah distribusi probabilitas yang mempunyai simpangan maksimum terkecil dan lebih dari simpang kritis, atau dirumuskan sebagai berikut :

$$X^2 < X_{Cr}^2 \quad (3.20)$$

Keterangan rumus :

x^2 = parameter *Chi Kuadrat*

x_{cr}^2 = parameter *Chi Kuadrat Kritis*

3.7 Debit Banjir Maksimum Metode Rasional (Q)

Metode untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak yang umum dipakai adalah metode rasional. Metode ini sangat simpel dan mudah penggunaannya, namun penggunaannya terbatas untuk DAS dengan ukuran kecil, yaitu kurang dari 300 Ha (Suripin, 2004). Rumus metode rasional ini berorientasi pada debit puncak. Bentuk umumnya adalah sebagai berikut :

$$Q = 0,2778 \times C \times I \times A \quad (3.26)$$

Keterangan :

Q = Debit banjir (m^3/s)

C = Koefisien aliran permukaan

I = Intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

A = Luas daerah tangkapan air (km^2)

3.8 Koefisien Aliran Permukaan (*RunOff*)

Koefisien *runoff* didefinisikan sebagai nisbah antara puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan, faktor ini merupakan variabel yang paling menentukan hasil perhitungan debit banjir (Suripin, 2004). Koefisien *runoff* dapat ditentukan berdasarkan tipe tata guna lahan pada daerah *catchment area*. Koefisien *runoff* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_{komposit} = \frac{\sum(c_i)(A_i)}{A_{total}} \quad (3.27)$$

Penentuan nilai koefisien pengaliran dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.4 Koefisien aliran untuk metode rasional

| Deskripsi Lahan/Karakter Permukaan | | Koefisien Aliran, C |
|------------------------------------|----------------------|---------------------|
| Business | | |
| | Perkotaan | 0,70 - 0,96 |
| | Pinggiran | 0,50 - 0,70 |
| Perumahan | | |
| | Rumah Tunggal | 0,30 - 0,50 |
| | Multiunit, terpisah | 0,40 - 0,60 |
| | Multiunit, tergabung | 0,60 - 0,75 |
| | Perkampungan | 0,25 - 0,40 |
| | Apartemen | 0,50 - 0,70 |
| Industri | | |
| | Ringan | 0,50 - 0,80 |
| | Berat | 0,60 - 0,90 |
| Perkerasan | | |
| | Aspal dan beton | 0,70 - 0,95 |
| | Batu bata dan paving | 0,50 - 0,70 |
| Atap | | 0,75 - 0,95 |
| Halaman, Tanah berpasir | | |

Lanjutan tabel 3.4 Koefisien aliran untuk metode rasional

| Deskripsi Lahan/Karakter Permukaan | | Koefisien Aliran, C |
|------------------------------------|--------------------|---------------------|
| | Datar 2% | 0,05 - 0,10 |
| | Rata-rata 2-7% | 0,10 - 0,15 |
| | Curam 7% | 0,15 - 0,20 |
| Halaman, Tanah berat | | |
| | Datar 2% | 0,13 - 0,17 |
| | Rata-rata 2-7% | 0,18 - 0,22 |
| | Curam 7% | 0,25 - 0,35 |
| Halaman kereta api | | 0,10 - 0,35 |
| Taman tempat bermain | | 0,20 - 0,35 |
| Taman, perkuburan | | 0,10 - 0,25 |
| Hutan | | |
| | Datar, 0-5% | 0,10 - 0,40 |
| | Bergelombang 5-10% | 0,25 - 0,50 |
| | Berbukit 10-30% | 0,30 - 0,60 |

(Sumber : Suripin 2004)

3.9 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut terkonsentrasi atau tinggi kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Diperlukan data hujan dalam jangka pendek, misal 5 menit, 10 menit, 60 menit. Data hujan jenis dapat diperoleh dari pos penakar hujan otomatis dan manual. Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia dan hanya terdapat data hujan harian maka intensitas hujan dapat di hitung dengan persamaan *Mononobe* sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left[\frac{24}{t} \right]^{\frac{2}{3}} \quad (3.28)$$

Keterangan :

I = Intensitas curah hujan selama *time off concentration* (mm/jam)

t = Durasi curah hujan (jam)

R_{24} = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (nilai R_{24} didapat dari hujan rancangan kala ulang 2,5, dan 10 tahun) (mm)

Nilai R_{24} didapatkan dari hujan rancangan pada kala ulang 2,5, dan 10 tahun. Dalam hal ini nilai dari durasi hujan (t) sama dengan waktu konsentrasi (t_c). Waktu konsentrasi merupakan waktu yang diperlukan untuk air hujan jatuh mengalir dari titik terjauh sampai ketempat keluaran DAS. Adapun untuk waktu perjalanan pertama air masuk saluran sampai ke titik keluaran adalah (t_d) Berikut ini adalah persamaan yang dipakai.

$$t_c = 0,76 \times A^{0,38} \quad (3.29)$$

t_c = waktu konsentrasi banjir (Jam)

A = Luas Das (km^2)

$$t_d = \frac{L_s}{60 V}$$

t_d

= waktu perjalanan air mengalir selama di saluran hingga titik keluaran

L_s = panjang lintasan aliran di dalam saluran (m)

V = kecepatan aliran di dalam saluran (m/s)

3.10 Saluran Drainase

Potongan melintang saluran yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat melewati debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran, dan kemiringan dasar tertentu (Suripin, 2004). Berdasarkan persamaan kontinuitas, apabila luas penampang tetap serta kecepatan aliran maksimum yang tercapai dapat dirumuskan menggunakan persamaan *mannig* sebagai berikut:

$$Q_{maks} = A \times V \quad (3.30)$$

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (3.31)$$

Keterangan :

Q = Debit saluran drainase eksisting (m^3/s)

V = Kecepatan aliran (m/s)

A = Luasan penampang basah (m^2)

S = kemiringan dasar saluran

n = koefisien kekerasan *manning*, yang nilainya tergantung dari material saluran. Angka kekerasan *manning* dapat dilihat pada Tabel 3.6

Tabel 3.5 Koefisien Kekerasan Manning (n)

| No | Tipe saluran dan jenis bahan | Harga n | | |
|----|--|-----------|--------|----------|
| | | Minimum | Normal | Maksimum |
| 1 | Beton | | | |
| | Gorong - gorong lurus dan bebas dari kotoran | 0,01 | 0,011 | 0,013 |
| | kekotoran | 0,011 | 0,013 | 0,014 |
| | Beton dipoles | 0,011 | 0,012 | 0,014 |
| | Saluran pembuang dengan bak kontrol | 0,013 | 0,015 | 0,017 |
| 2 | Tanah, lurus dan seragam | | | |
| | Bersih baru | 0,016 | 0,018 | 0,02 |
| | Berish telah melapuk | 0,018 | 0,022 | 0,025 |
| | Berkerikil | 0,022 | 0,025 | 0,03 |
| | Berumput pendek, sedikit tanaman pengganggu | 0,022 | 0,027 | 0,033 |
| 3 | Saluran alam | | | |
| | Bersih lurus | 0,025 | 0,03 | 0,033 |
| | Bersih, berkelok - kelok | 0,033 | 0,04 | 0,045 |
| | Banyak tanaman pengganggu | 0,05 | 0,07 | 0,08 |
| | Dataran banjir berumput pendek-tinggi | 0,025 | 0,03 | 0,035 |
| | Saluran di belukar | 0,035 | 0,05 | 0,07 |

(Sumber : Suripin 2004)

Adapun untuk batas kecepatan aliran saluran dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti ukuran saluran, kemiringan permukaan saluran, dan jenis material dasar saluran (Chow, 1959). Namun, ada beberapa batas kecepatan yang bisa dijadikan acuan dan dapat dilihat pada Tabel 3.7 berikut.

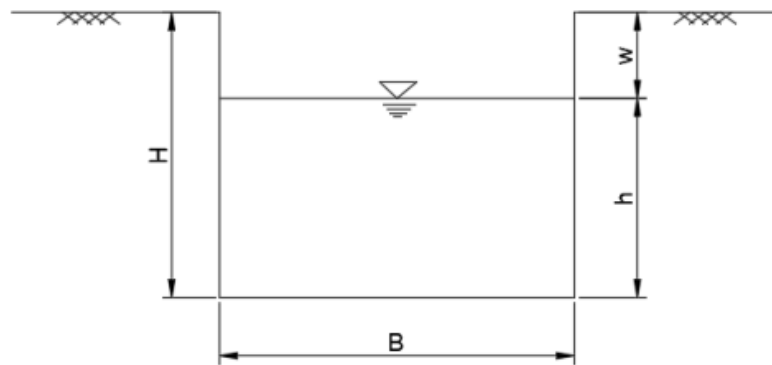
Tabel 3.6 Acuan Batas Kecepatan Saluran

| Jenis Saluran | Batas Kecepatan (m/s) |
|---------------------------------|-----------------------|
| Saluran Terbuka | |
| Saluran Beton | 3,0 - 6,0 |
| Saluran Tanah Liat atau Lempung | 1,5 - 3,0 |
| Saluran Kerikil atau Batu | 1,0 - 2,5 |
| Saluran Tertutup | |
| Pipa Baja atau Besi | 3,0 - 6,0 |
| Pipa Beton | 1,5 - 3,0 |
| Pipa Plastik atau PVC | 2,5 - 5,0 |

(Sumber : Chow, 1959)

Bentuk-bentuk untuk drainase pada umumnya tidak jauh berbeda antara satu dengan yang lain. Dalam perancangan dimensi saluran drainase harus diusahakan dapat membuat dimensi yang efisien dan ekonomis. Dimensi saluran yang terlalu besar dari peruntukannya menyebabkan tidak ekonomis. Dimensi saluran yang terlalu besar berarti kurang ekonomis, sebaliknya dimensi yang terlalu kecil akan menimbulkan permasalahan karena daya tampung yang tidak memadai. Adapun bentuk saluran antara lain :

3.10.1 Persegi Panjang



Gambar 3.8 Saluran Bentuk Persegi

(Sumber : Suripin 2004)

- a. Luas penampang basah (A)

$$A = B \cdot h \quad (3.32)$$

- b. Keliling basah (P)

$$P = B + 2h \quad (3.33)$$

- c. Jari-jari hidrolik (R)

$$R = \frac{A}{P} \quad (3.34)$$

Dengan :

B = lebar dasar saluran (m)

h = tinggi muka air di dalam saluran (m)

R = radius hidrolis (perbandingan luas dan keliling basah saluran) (m)

P = keliling basah (m)

A = Luas penampang basah saluran (m^2)

3.11 Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase

Dasar penelitian ini adalah perbandingan antara debit kapasitas saluran drainase eksisting dengan debit puncak rencana kala ulang tahun. Jika debit puncak rencana lebih besar dari debit saluran drainase maka dapat memungkinkan terjadinya suatu genangan d kawasan tersebut, begitu juga sebaliknya jika debit puncak rencana lebih kecil dari debut saluran drainase maka saluran drainase tersebut mampu mengalirkan debit dengan baik. Maka dari itu perlu dilaksanakan perubahan dimensi pada saluran jika mengalami ketidakmampuan untuk menampung debit puncak rencana kala ulang tahun.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Tinjauan Umum

Metode penelitian merupakan tata cara untuk menggambarkan tahap penelitian yang akan dilakukan. Setiap penelitian yang dilakukan memiliki tujuan dan kegunaan tertentu.

4.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian evaluasi sistem drainase perkotaan pada kawasan Mayang Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Peta Lokasi Daerah Mayang
(Sumber: Peta Rupa Bumi Indonesia Digital)

4.3 Data Penelitian

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder, yakni

1. Data primer

Data primer merupakan sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari lapangan. Dalam penelitian ini pengumpulan data primer yang ada meliputi data kondisi eksisting saluran drainase dengan melakukan pengamatan secara visual dan mengumpulkan informasi serta melakukan pengukuran terkait permasalahan saluran pada instansi terkait.

2. Data sekunder adalah sumber data penelitian yang diperoleh melalui media perantara atau secara tidak langsung yang berupa buku, catatan, bukti, yang telah ada, atau arsip baik yang dipublikasikan maupun yang tidak dipublikasikan secara umum. Data sekunder pada penelitian ini didapatkan dari Dinas PUPR Kota Jambi. Data sekunder yang dibutuhkan yaitu :
 - a. Data hidrologi
 - b. Data tutupan lahan
 - c. Data topografi

4.4 Prosedur Analisis

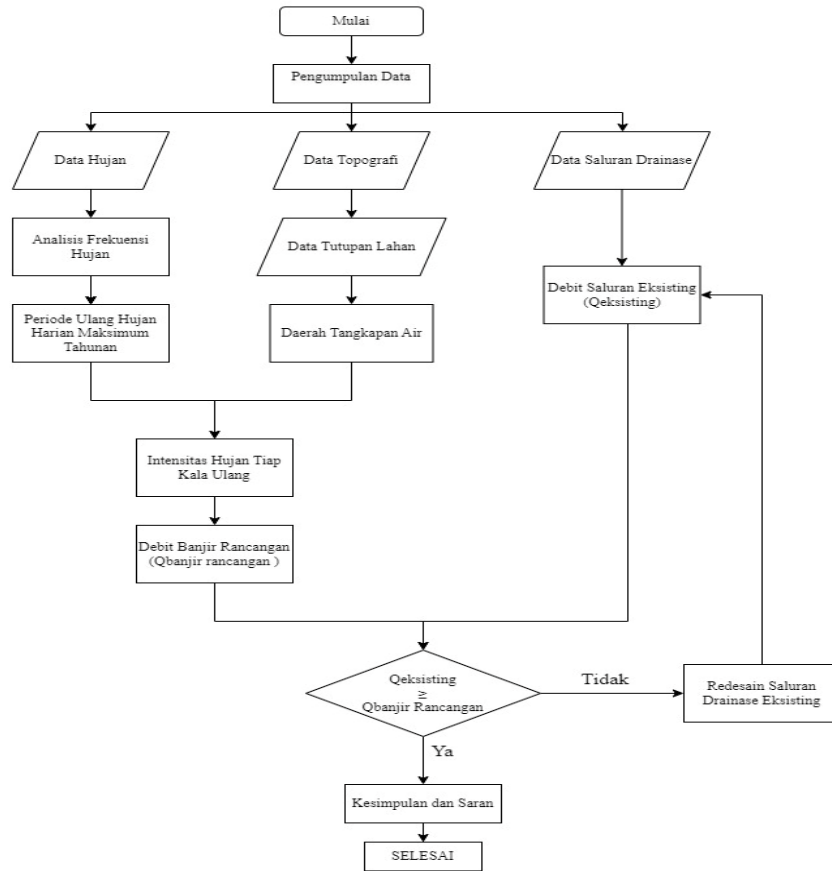
Berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian :

1. Tahap persiapan meliputi survei lokasi penelitian. Hasil survei berupa gambaran lokasi drainase, arah aliran drainase, serta menentukan batas lokasi penelitian.
2. Pengumpulan data-data yang dibutuhkan berupa data hidrologi, data tutupan lahan, dan data topografi
3. Melakukan analisis pada data hidrologi yang sudah didapat untuk mendapatkan debit rencana, data yang dianalisis berupa data hidrologi selama 10 tahun yang terjadi pada lokasi penelitian.

4. Melakukan analisis frekuensi untuk mendapatkan hujan kala ulang 2,5, dan 10 tahun.
5. Hasil dari analisis frekuensi kala ulang 2,5 dan 10 tahun tersebut digunakan untuk mencari intensitas hujan.
6. Mencari debit kala ulang 2,5, dan 10 tahun dengan menggunakan metode rasional untuk mengetahui limpasan air (*runoff*) pada drainase eksisting.
7. Membuat Daerah Tangkapan Air (DTA) dengan menggunakan data topografi dan data tutupan lahan guna menentukan debit banjir rancangan
8. Membandingkan nilai debit banjir rancangan dengan kapasitas drainase eksisting.
9. Melakukan perencanaan ulang saluran drainase apabila kapasitas tampung saluran drainase yang sudah ada lebih kecil dari debit banjir rancangan

4.5 Bagan Alir Penelitian

Adapun tahapan untuk penelitian yang akan dilaksanakan dapat dilihat dalam bagan alir penelitian pada Gambar 4.2 berikut.



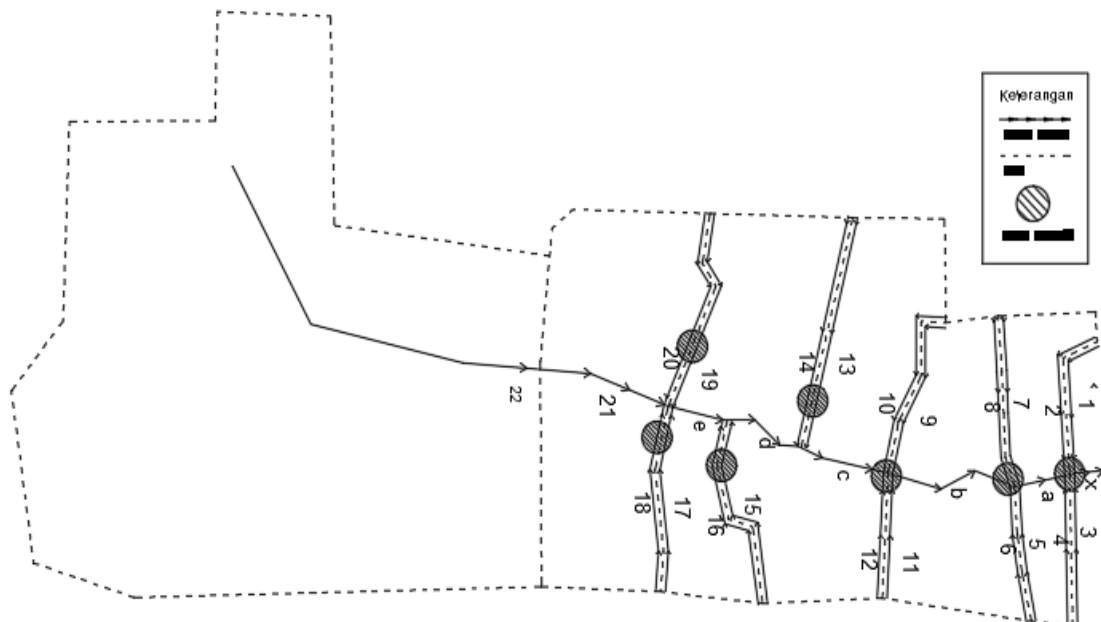
Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Daerah Penelitian

Daerah penelitian untuk menganalisis kapasitas saluran drainase terletak di Kawasan Daerah Mayang, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi. Luas dari daerah tangkapan air (DTA) penelitian adalah 29,887 Ha. Perhitungan Luas daerah perlu dilakukan untuk menentukan debit di lapangan. Luas daerah tangkapan air (DTA) pada penelitian ini ditentukan berdasarkan pembagian saluran drainase. Dengan demikian luasan wilayah inilah yang akan digunakan dalam perhitungan debit limpasan dan kapasitas tampang saluran drainase. Arah aliran dan daerah saluran drainase kawasan Mayang Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi dapat dilihat pada Gambar 5.1 sebagai berikut.



Gambar 5.1 Arah Aliran dan Daerah Saluran Drainase
(Sumber: Hasil Perhitungan)

Adapun untuk masing-masing luas daerah tangkapan air (DTA) saluran drainase kawasan Mayang dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut.

Tabel 5.1 Luas Daerah Tangkapan Air Saluran Drainase

| Saluran | Luas (km^2) |
|---------|-----------------|
| 1 | 0,0030 |
| 2 | 0,0038 |
| 3 | 0,0064 |
| 4 | 0,0050 |
| 5 | 0,0030 |
| 6 | 0,0062 |
| 7 | 0,0061 |
| 8 | 0,0050 |
| 9 | 0,0063 |
| 10 | 0,0101 |
| 11 | 0,0071 |
| 12 | 0,0080 |
| 13 | 0,0089 |
| 14 | 0,0102 |
| 15 | 0,0099 |
| 16 | 0,0051 |
| 17 | 0,0043 |
| 18 | 0,0083 |
| 19 | 0,0089 |
| 20 | 0,0087 |
| 21 | 0,0263 |
| 22 | 0,1384 |
| a | 0,026 |
| b | 0,065 |
| c | 0,032 |
| d | 0,027 |
| e | 0,064 |
| x | 0,027 |

Dari hasil survei yang dilakukan pada lokasi penelitian ditemukan pada saluran drainase pertumbuhan vegetasi yang berlebihan yang menyebabkan terhambatnya aliran air, seperti yang terjadi pada saluran (d). Saluran yang

mengalami pertumbuhan vegetasi yang berlebihan dapat dilihat pada Gambar 5.2, 5.3, 5.4 dan 5.5



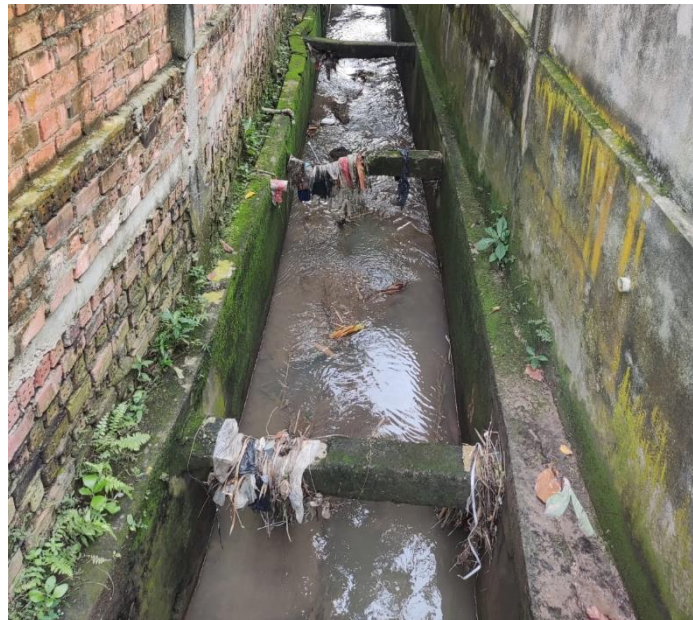
Gambar 5.2 Saluran (d) yang Mengalami Pertumbuhan Vegetasi yang Berlebihan



Gambar 5.3 Saluran (d) yang Mengalami Pertumbuhan Vegetasi yang Berlebihan



Gambar 5.4 Banjir yang Terjadi pada Saluran Drainase 11



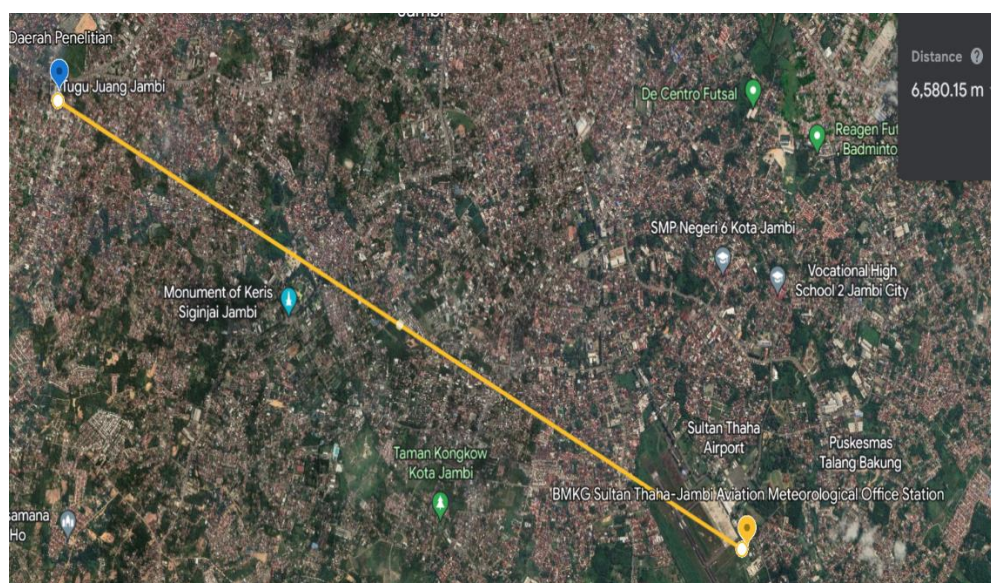
Gambar 5.5 Saluran (c) yang Mengalami kerusakan dan Penumpukan Sampah

Selain ditemukannya pertumbuhan vegetasi yang berlebihan pada saluran drainase, juga ditemukan kerusakan terjadi pada saluran drainase eksisting. Kerusakan terjadi pada dasar saluran drainase. Beton yang ada pada dasar saluran drainase mengalami pecah dan hancur. Selain itu juga terdapat penumpukan sampah pada beberapa titik saluran drainase.

5.2 Analisis Curah Hujan

5.2.1 Data Curah Hujan

Penelitian ini menggunakan data curah hujan selama 10 tahun yang diperoleh dari Stasiun BMKG Sultan Thaha Jambi. Stasiun ini beralamat di Jalan Talang Bakung, Jambi Selatan, Kota Jambi. Stasiun ini berjarak 6,5 km dari daerah penelitian. Lokasi antara stasiun hujan dan daerah penelitian dapat dilihat pada gambar 5.2 dibawah ini.



Gambar 5.6 Jarak Antara Daerah Penelitian dan Stasiun Hujan

Data hujan yang digunakan dimulai dari tahun 2010 – 2019. Penelitian ini hanya menggunakan satu stasiun hujan, maka dari itu pada penelitian ini tidak dilakukan perhitungan hujan rerata kawasan. Data hujan yang digunakan merupakan data hujan harian maksimal pada tahun tersebut. Data hujan harian maksimum dapat dilihat pada Tabel 5.2 sebagai berikut.

Tabel 5.2 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun BMKG Sultan Thaha Jambi

| Tahun | Bulan | | | | | | | | | | | | Hujan Maksimum (mm) |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|---------------------|
| | Jan (mm) | Feb (mm) | Mar (mm) | Apr (mm) | Mei (mm) | Jun (mm) | Jul (mm) | Ags (mm) | Sept (mm) | Okt (mm) | Nov (mm) | Des (mm) | |
| 2010 | 34,300 | 62,500 | 46,700 | 84,600 | 69,500 | 49,200 | 118,700 | 97,000 | 70,700 | 60,300 | 45,300 | 87,600 | 118,700 |
| 2011 | 134,100 | 54,000 | 62,400 | 48,800 | 47,000 | 52,400 | 46,500 | 21,900 | 21,000 | 41,600 | 46,400 | 35,400 | 134,100 |
| 2012 | 46,500 | 35,700 | 55,600 | 70,000 | 125,900 | 28,800 | 30,900 | 54,500 | 39,200 | 45,500 | 54,200 | 68,000 | 125,900 |
| 2013 | 30,900 | 39,000 | 86,500 | 86,500 | 67,300 | 33,500 | 46,300 | 31,000 | 69,800 | 44,000 | 37,700 | 95,400 | 95,400 |
| 2014 | 30,200 | 26,200 | 53,700 | 58,200 | 29,100 | 65,300 | 62,300 | 62,400 | 30,500 | 21,000 | 67,600 | 63,600 | 67,600 |
| 2015 | 51,000 | 42,000 | 41,500 | 57,600 | 78,300 | 20,100 | 30,500 | 17,100 | 0,000 | 18,000 | 86,000 | 111,800 | 111,800 |
| 2016 | 20,000 | 20,800 | 13,600 | 57,200 | 21,300 | 18,800 | 27,400 | 51,600 | 32,500 | 44,600 | 63,300 | 34,000 | 63,300 |
| 2017 | 61,400 | 81,200 | 46,600 | 61,500 | 32,400 | 74,200 | 17,200 | 12,600 | 68,200 | 61,200 | 75,300 | 80,300 | 81,200 |
| 2018 | 43,500 | 54,300 | 45,100 | 49,900 | 73,700 | 24,500 | 20,100 | 32,300 | 96,200 | 36,000 | 59,000 | 53,700 | 96,200 |
| 2019 | 42,000 | 60,000 | 56,300 | 69,800 | 37,400 | 38,700 | 14,800 | 2,800 | 11,300 | 42,300 | 32,000 | 50,400 | 69,800 |

(Sumber: Stasiun BMKG Sultan Thaha Jambi)

5.2.2 Menentukan Jenis Distribusi

Analisis distribusi hujan digunakan untuk mencari probabilitas besaran hujan yang akan terjadi di masa mendatang yang berdasarkan dari data hujan yang telah lalu. Dalam hal ini, sifat statistik data hujan mendatang sama dengan sifat statistik data hujan masa lalu. Ada beberapa jenis sebaran yaitu Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Gumbel, dan Distribusi Log-Pearson III. Jenis distribusi yang akan digunakan dipilih dengan cara mencocokkan parameter statistik dengan syarat dari tiap jenis distribusi.

Untuk mengetahui jenis distribusi yang akan digunakan, data hujan yang telah diperoleh sebelumnya diolah secara statistik kedalam beberapa parameter statistik. Parameter statistik yang digunakan tersebut meliputi nilai rata-rata (\bar{x}), standar deviasi (S), Koefisien variasi (Cv), dan koefisien kemencengan (Cs), dan koefisien kurtosis (Ck). Perhitungan parameter statistik tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.3 dan 5.4 di bawah ini.

1. Analisis Frekuensi

Tabel 5.3 Analisis Frekuensi Curah Hujan Harian Maksimum

| No. | Tahun | X_i | $(X_i - \bar{X})$ | $(X_i - \bar{X})^2$ | $(X_i - \bar{X})^3$ | $(X_i - \bar{X})^4$ |
|--------|-------|---------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 2010 | 118,700 | 22,300 | 497,290 | 11089,567 | 247297,344 |
| 2 | 2011 | 134,100 | 37,700 | 1421,290 | 53582,633 | 2020065,264 |
| 3 | 2012 | 125,900 | 29,500 | 870,250 | 25672,375 | 757335,063 |
| 4 | 2013 | 95,400 | -1,000 | 1,000 | -1,000 | 1,000 |
| 5 | 2014 | 67,600 | -28,800 | 829,440 | -23887,872 | 687970,714 |
| 6 | 2015 | 111,800 | 15,400 | 237,160 | 3652,264 | 56244,866 |
| 7 | 2016 | 63,300 | -33,100 | 1095,610 | -36264,691 | 1200361,272 |
| 8 | 2017 | 81,200 | -15,200 | 231,040 | -3511,808 | 53379,482 |
| 9 | 2018 | 96,200 | -0,200 | 0,040 | -0,008 | 0,002 |
| 10 | 2019 | 69,800 | -26,600 | 707,560 | -18821,096 | 500641,154 |
| Jumlah | | 964 | 0,000 | 5890,680 | 11510,364 | 5523296,159 |

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Diperoleh parameter statistik sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{a. Rerata } (\bar{x}) &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \\
 &= 96,4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. Standar Deviasi (S)} &= \sqrt{\frac{1}{n-1} (\sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2)} \\
 &= 25,584 \\
 \text{c. Koefisien Variasi (Cv)} &= \frac{s}{\bar{x}} \\
 &= 0,265 \\
 \text{d. Koefisien Asimetri (Cs)} &= \frac{n}{(n-1)(n-2)s^3} \sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^3 \\
 &= 0,095 \\
 \text{e. Koefisien Kurtosis (Ck)} &= \frac{n^2}{(n-1)(n-2)s^4} \sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^4 \\
 &= 2,558
 \end{aligned}$$

Tabel 5.4 Analisis Frekuensi Logaritma Curah Hujan Harian Maksimum

| No. | Tahun | X_i | $\text{Log } X_i$ | $(\text{Log}X_i - \text{Log}\bar{X})$ | $(\text{Log}X_i - \text{Log}\bar{X})^2$ | $(\text{Log}X_i - \text{Log}\bar{X})^3$ | $(\text{Log}X_i - \text{Log}\bar{X})^4$ |
|--------|-------|---------|-------------------|---------------------------------------|---|---|---|
| 1 | 2010 | 118,700 | 2,074 | 0,105 | 0,011 | 0,001147 | 0,00012002 |
| 2 | 2011 | 134,100 | 2,127 | 0,158 | 0,025 | 0,003918 | 0,00061763 |
| 3 | 2012 | 125,900 | 2,100 | 0,130 | 0,017 | 0,002209 | 0,00028775 |
| 4 | 2013 | 95,400 | 1,980 | 0,010 | 0,000 | 0,000001 | 0,00000001 |
| 5 | 2014 | 67,600 | 1,830 | -0,140 | 0,020 | -0,002734 | 0,00038237 |
| 6 | 2015 | 111,800 | 2,048 | 0,079 | 0,006 | 0,000487 | 0,00003828 |
| 7 | 2016 | 63,300 | 1,801 | -0,168 | 0,028 | -0,004774 | 0,00080382 |
| 8 | 2017 | 81,200 | 1,910 | -0,060 | 0,004 | -0,000218 | 0,00001316 |
| 9 | 2018 | 96,200 | 1,983 | 0,013 | 0,000 | 0,000002 | 0,00000003 |
| 10 | 2019 | 69,800 | 1,844 | -0,126 | 0,016 | -0,001997 | 0,00025147 |
| Jumlah | | 964,000 | 19,698 | 0,000 | 0,127 | -0,001960 | 0,00251453 |

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Diperoleh hasil parameter statistik sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{a. Rerata } (\bar{x}) &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n xi \\
 &= 1,97 \\
 \text{b. Standar Deviasi (S)} &= \sqrt{\frac{1}{n-1} (\sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2)} \\
 &= 0,119 \\
 \text{c. Koefisien Variasi (Cv)} &= \frac{s}{\bar{x}} \\
 &= 0,06
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Koefisien Asimetri (Cs)} &= \frac{n}{(n-1)(n-2)s^3} \sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^3 \\ &= -0,163 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{e. Koefisien Kurtosis (Ck)} &= \frac{n^2}{(n-1)(n-2)s^4} \sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^4 \\ &= 2,520 \end{aligned}$$

5.2.3 Parameter Statistik

Hasil perhitungan analisis frekuensi didapatkan nilai parameter statistik untuk curah hujan harian maksimum didapat koefisien asimetri (Cs) = 0,095, koefisien kurtosis (Ck) = 2,558, dan untuk curah hujan maksimum logaritma didapatkan nilai (Cs) = -0,163, (Ck) = 2,520. Selanjutnya dilakukan perbandingan nilai (Cs) dan (Ck) hasil perhitungan dengan tabel parameter statistik untuk menentukan jenis distribusi yang sesuai. Rekapitulasi hasil perbandingan parameter statistik untuk pemiliha jenis distribusi dapat dilihat pada Tabel 5.5 di bawah ini.

Tabel 5.5 Pemilihan Distribusi

| Parameter Statistik | | | | | |
|---------------------|-----------------|--|-------|--------|----------------|
| No | Distribusi | Parameter | | Hasil | Ket |
| 1 | Normal | $Cs \approx 0$ | 0 | 0,095 | Tidak Memenuhi |
| | | $Ck \approx 3$ | 3 | 2,558 | |
| 2 | Log Normal | $Cs = Cv^3 + 3 Cv$ | 0,181 | -0,163 | Tidak Memenuhi |
| | | $Ck = Cv^8 + 6Cv^6 + 15 Cv^4 + 16Cv^2 + 3$ | 3,058 | 2,520 | |
| 3 | Gumbel | $Cs = 1,14$ | 1,14 | 0,265 | Tidak Memenuhi |
| | | $Ck = 5,4$ | 5,4 | 0,095 | |
| 4 | Log Pearson III | Selain dari nilai diatas | | | Dipilih |

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa jenis distribusi yang sesuai dalam penelitian ini adalah distribusi Log Pearson-III.

5.2.4 Pengujian Data

Pengujian data dilakukan dengan menggunakan pengujian *Chi-Kuadrat*. Sebelum dilakukan pengujian, data diurutkan terlebih dahulu untuk menentukan persen probabilitas. Data yang sudah diurutkan dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut.

Tabel 5.6 Data Curah Hujan yang Diurutkan

| No. | X |
|-----|---------|
| | (mm) |
| 1 | 63,300 |
| 2 | 67,600 |
| 3 | 69,800 |
| 4 | 81,200 |
| 5 | 95,400 |
| 6 | 96,200 |
| 7 | 111,800 |
| 8 | 118,700 |
| 9 | 125,900 |
| 10 | 134,100 |

(Sumber: Hasil Perhitungan)

1. Uji Chi-Kuadrat

Uji Chi-Kuadrat menggunakan persamaan 3.15 sampai dengan persamaan 3.18 pada landasan teori, maka dapat dilakukan perhitungan untuk mencari nilai X^2_{kritik} , sebagai berikut.

$$n = 10 \text{ data}$$

Jumlah kelas

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

Sebaran analitis

$$\begin{aligned} Ei &= \frac{n}{K} = \frac{10}{5} \\ &= 2 \end{aligned}$$

Peluang Batas Kelas

$$P = \frac{1}{K} \times 100\% = \frac{1}{5} \times 100\% = 20\%$$

Derajat kebebasan

$$\begin{aligned} DK &= K - (P + 1) \\ &= 5 - (2 + 1) = 2 \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan derajat kebebasan, nilai X_{kritik}^2 dapat dilihat pada tabel Chi-kuadrat yang ada pada lampiran.

$$X_{kritik}^2 = 5,991$$

Interval Kelas

Nilai K_T dihitung berdasarkan nilai Cs atau $G = -0,163$ dan nilai T dapat dilihat pada tabel 3.3.

Dari perhitungan diatas didapatkan besaran peluang dan nilai batas kelas untuk distribusi Log-Pearson III. Berikut adalah tabel besaran peluang dan nilai batas kelas untuk distribusi Log-Pearson Tipe III.

Tabel 5.7 Besaran Peluang dan Nilai Batas Kelas

| P(%) | T | Cs | Kt | Log X | X (mm) |
|-------|-----|--------|--------|-------|---------|
| 20,00 | 5 | -0,163 | 0,845 | 2,070 | 117,488 |
| 40,00 | 3 | -0,163 | 0,300 | 2,005 | 101,235 |
| 60,00 | 2 | -0,163 | 0,027 | 1,973 | 93,972 |
| 80,00 | 1,3 | -0,163 | -0,832 | 1,871 | 74,314 |

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari perhitungan tabel diatas berikut adalah perhitungan Uji Chi-Kuadrat untuk distribusi Log-Pearson III.

Tabel 5.8 Perhitungan Uji Chi-Kuadrat untuk Distribusi Log-Pearson III

| No | Interval | OF | EF | (OF - EF) ² | (OF - EF) ² / EF |
|--------|----------------------|----|------|------------------------|-----------------------------|
| 1 | < 74,314 | 3 | 2,00 | 1,00 | 0,500 |
| 2 | 74,314 < X < 93,972 | 1 | 2,00 | 1,00 | 0,500 |
| 3 | 93,972 < X < 101,235 | 2 | 2,00 | 0,00 | 0,000 |
| 4 | 101,23 < X < 117,48 | 1 | 2,00 | 1,00 | 0,500 |
| 5 | > 117,48 | 3 | 2,00 | 1,00 | 0,500 |
| Jumlah | | 10 | 10 | χ^2 | 2,000 |

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Berdasarkan Tabel 5.8 didapatkan nilai $X^2 = 2$, dengan begitu distribusi probabilitas memiliki nilai $x^2 < x_{kritik}^2$. Maka dapat disimpulkan bahwa distribusi probabilitas Log Pearson III dapat diterima.

5.3 Hujan Rancangan

Mencari nilai hujan rancangan dengan kala ulang 2 tahun, 5 tahun dan 10 tahun. Kota Jambi memiliki penduduk lebih dari 600 ribu jiwa, maka dari itu Jambi termasuk dalam kota besar, sehingga berdasarkan tipologi kota menggunakan kala ulang ulang 2 tahun, 5 tahun dan 10 tahun. Untuk mencari nilai hujan rancangan dengan menggunakan distribusi Log Pearson III dapat dilihat pada perhitungan berikut.

$$Y_T = \bar{X} + K_T \cdot S$$

Nilai K_T didapat berdasarkan nilai koefisien asimetris (C_s). Adapun untuk penentuan besarnya kala ulang hujan menggunakan tipologi kota berdasarkan Peraturan Menteri PU no 12, 2014 yaitu 2, 5 dan 10 tahun. Nilai C_s yang diperoleh sebesar $C_s = -0,163$, nilai tersebut berada diantara -0,1 dan -0,2 sehingga untuk menentukan nilai K_T dilakukan interpolasi sebagai berikut.

Tabel 5.9 Nilai Cs

| Cs or Cw | Periode Ulang | | |
|-------------|---------------|-------|-------|
| | 2 | 5 | 10 |
| -0,1 | 0,017 | 0,836 | 1,27 |
| -0,2 | 0,033 | 0,85 | 1,258 |

(Sumber: Hasil Perhitungan)

$$K_{2\text{tahun}} = \frac{0,033 - 0,017}{-0,2 - (-0,1)} (-0,163 - (-0,1)) + 0,017 = 0,02708$$

Nilai Hujan rancangan 2 tahun sebagai berikut.

$$Y_{2\text{tahun}} = 1,970 + (0,027 \times 0,119) = 1,973$$

$$P = \text{anti log } (1,973) = 94$$

Hujan rancangan dengan kala ulang 5 tahun dan 10 tahun dicari dengan cara yang sama dengan hujan rancangan kala ulang 2 tahun. Nilai hujan rancangan kala ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun dapat dilihat pada tabel 5.10 sebagai berikut.

Tabel 5.10 Nilai Hujan Rancangan Kala Ulang 2 Tahun, 5 Tahun dan 10 tahun

| Periode Ulang (thn) | Cs | kT | yT | xT = arc log yT |
|------------------------|--------|-------|-------|-----------------|
| 2 | -0,163 | 0,027 | 1,973 | 93,97 |
| 5 | -0,163 | 0,845 | 2,070 | 117,49 |
| 10 | -0,163 | 1,262 | 2,120 | 131,68 |

(Sumber: Hasil Perhitungan)

5.4 Analisis Intensitas Hujan (*I*)

Intensitas hujan dapat dicari dengan menggunakan persamaan 3.22 dengan asumsi nilai dari hujan sama dengan waktu konsentrasi. Waktu konsentrasi (t_c) adalah waktu yang diperlukan air hujan untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke tempat DTA. Perhitungan waktu konsentrasi pada penelitian ini memakai persamaan 3.23. Jika waktu konsentrasi diketahui selanjutnya adalah mencari intensitas hujan dengan menggunakan persamaan 3.28, maka dari itu dibutuhkannya curah hujan maksimum selama 24 jam yang sebelumnya telah

dianalisis. Dari analisis sebelumnya ditemukan nilai hujan rencana kala ulang 2 tahun yaitu 93,97 mm, 5 tahun sebesar 117,49 mm dan 10 tahun sebesar 102,390 mm. Berikut adalah perhitungan untuk mencari intensitas hujan pada DTA saluran 1 kala ulang 2 tahun.

$$R_{24} = 93,972 \text{ mm}$$

$$A_1 = 0,03 \text{ km}^2$$

$$\begin{aligned} t_c &= 0,76 \times A^{0,38} \\ &= 0,76 \times 0,03^{0,38} = 0,084 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I &= \frac{R_{24}}{24} \times \left[\frac{24}{t} \right]^{\frac{2}{3}} \\ &= \frac{93,972}{24} \times \left[\frac{24}{0,084} \right]^{\frac{2}{3}} \\ &= 170,278 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapat intensitas hujan pada DTA saluran 1 sebesar 170,278 mm/jam. Perhitungan di atas merupakan intensitas hujan pada masing-masing DTA. Rekapitulasi perhitungan intensitas hujan dengan kala ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 5.11 berikut.

Tabel 5.11 Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Hujan Tiap DTA Saluran

| Saluran | Luas (km ²) | Tc (Jam) | Intensitas 2 th (mm/jam) | Intensitas 5 th (mm/jam) | Intensitas 10 th (mm/jam) |
|---------|-------------------------|----------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| | | | 93,972 | 117,488 | 131,681 |
| 1 | 0,0030 | 0,084 | 170,278 | 212,889 | 238,608 |
| 2 | 0,0038 | 0,092 | 160,077 | 200,135 | 224,313 |
| 3 | 0,0064 | 0,112 | 140,555 | 175,728 | 196,958 |
| 4 | 0,0050 | 0,101 | 150,082 | 187,639 | 210,308 |
| 5 | 0,0030 | 0,084 | 169,798 | 212,289 | 237,935 |
| 6 | 0,0062 | 0,110 | 141,729 | 177,196 | 198,603 |
| 7 | 0,0061 | 0,109 | 142,624 | 178,315 | 199,857 |
| 8 | 0,0050 | 0,101 | 149,905 | 187,418 | 210,060 |
| 9 | 0,0063 | 0,111 | 141,440 | 176,835 | 198,199 |
| 10 | 0,0101 | 0,133 | 125,267 | 156,614 | 175,534 |
| 11 | 0,0071 | 0,116 | 137,183 | 171,512 | 192,232 |
| 12 | 0,0080 | 0,121 | 132,854 | 166,100 | 186,166 |
| 13 | 0,0089 | 0,126 | 129,309 | 161,668 | 181,199 |
| 14 | 0,0102 | 0,133 | 124,986 | 156,263 | 175,142 |
| 15 | 0,0099 | 0,132 | 125,937 | 157,452 | 176,474 |
| 16 | 0,0051 | 0,102 | 149,289 | 186,648 | 209,197 |
| 17 | 0,0043 | 0,096 | 155,847 | 194,847 | 218,387 |
| 18 | 0,0083 | 0,123 | 131,870 | 164,869 | 184,787 |
| 19 | 0,0089 | 0,126 | 129,463 | 161,860 | 181,415 |
| 20 | 0,0087 | 0,125 | 130,163 | 162,735 | 182,395 |
| 21 | 0,0263 | 0,191 | 98,304 | 122,905 | 137,753 |
| 22 | 0,1384 | 0,358 | 64,559 | 80,714 | 90,466 |

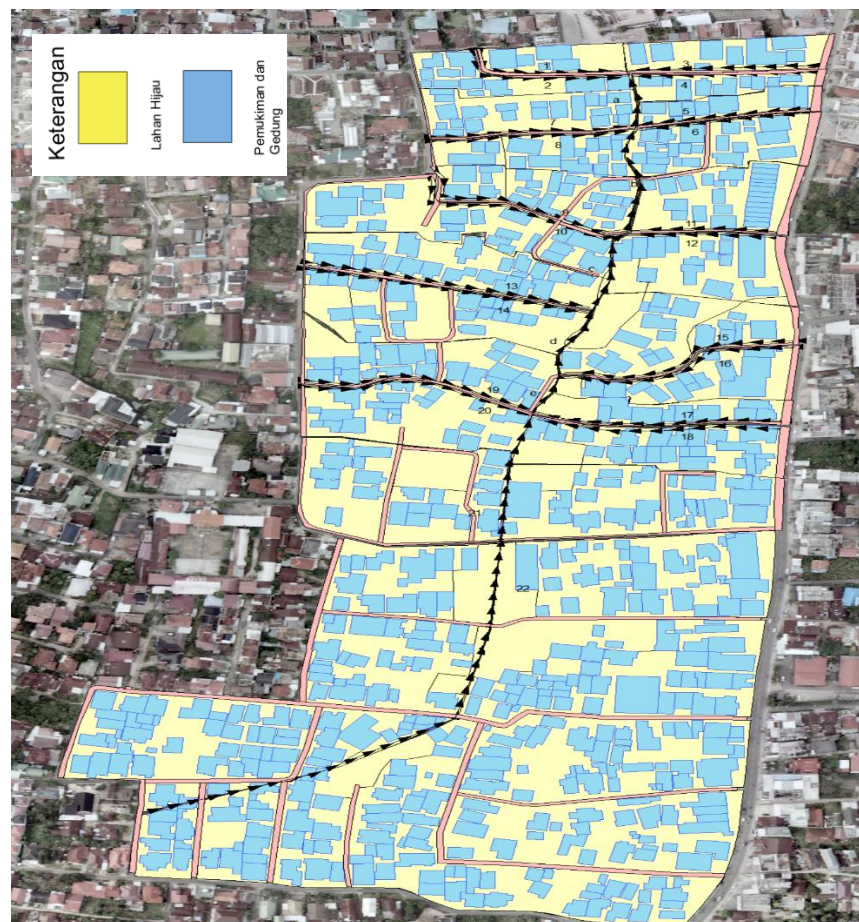
Lanjutan Tabel 5.11 Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Hujan Tiap DTA Saluran

| Saluran | Luas (km ²) | Tc (Jam) | Intensitas 2 th (mm/jam) | Intensitas 5 th (mm/jam) | Intensitas 10 th (mm/jam) |
|---------|-------------------------|----------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| | | | 93,972 | 117,488 | 131,681 |
| a | 0,289 | 0,474 | 53,554 | 66,955 | 75,044 |
| b | 0,281 | 0,469 | 53,974 | 67,481 | 75,633 |
| c | 0,229 | 0,434 | 56,834 | 71,056 | 79,640 |
| d | 0,210 | 0,420 | 58,104 | 72,644 | 81,420 |
| e | 0,195 | 0,408 | 59,203 | 74,018 | 82,960 |
| x | 0,299 | 0,480 | 53,121 | 66,414 | 74,437 |

(Sumber: Hasil Perhitungan)

5.5 Analisis Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode Rasional

Pada penelitian ini debit banjir rancangan dihitung menggunakan metode rasional. Untuk menghitung nilai debit rancangan menggunakan metode ini diperlukan data koefisien aliran permukaan (C), intensitas hujan (I) dan luas daerah aliran sungai (DAS) atau daerah tangkapan air (DTA). Pada perhitungan sebelumnya telah didapatkan nilai intensitas hujan dengan kala ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun. Nilai luas DTA masing-masing saluran didapat dari peta yang telah didigitasi menggunakan aplikasi ArcGis dengan acuan data pemetaan dari Dinas PUPR Kota Jambi. Denah lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 5.7 berikut yang menjadi acuan dalam penentuan luas area tangkapan hujan pada masing-masing segmen drainase.

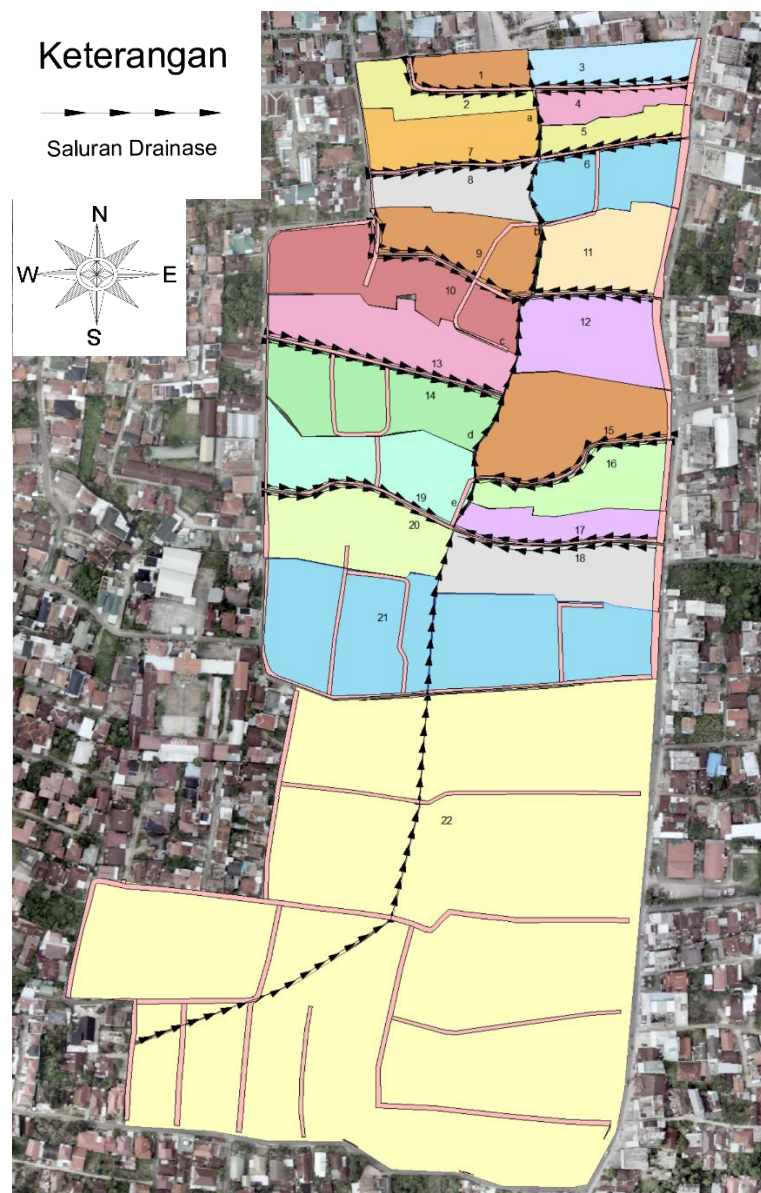


Gambar 5.7 Denah Lokasi Penelitian

(Sumber: Hasil Perhitungan)

5.5.1 Perhitungan Koefisien Aliran Permukaan (C)

Perhitungan penggunaan lahan pada daerah penelitian diketahui dengan memanfaatkan data Citra Satelit Dinas PUPR Kota Jambi. Melalui Citra Satelit Dinas PUPR ini dapat diketahui penggunaan lahan. Lokasi penelitian diasumsikan memiliki dua jenis permukaan yaitu lahan hijau dan pemukiman. Berikut adalah pembagian DTA dan nilai dari luas DTA serta pembagian jenis lahan yang membebani saluran drainase dapat dilihat pada Gambar 5.8.



Gambar 5.8 Pembagian DTA Tiap Saluran

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Nilai dan perhitungan koefisien limpasan dapat dilihat pada tabel 5.12

Tabel 5.12 Luas DAS dan Koefisien Limpasan

| Saluran | No | Penutup Lahan | Luas, A (Ha) | C |
|---------|----------|----------------------|--------------|-----|
| 1 | 1 | Lahan Hijau | 0,157 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,144 | 0,6 |
| | Gabungan | | 0,301 | |
| 2 | 1 | Lahan Hijau | 0,172 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,212 | 0,6 |
| | Gabungan | | 0,384 | |
| 3 | 1 | Lahan Hijau | 0,222 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,420 | 0,6 |
| | Gabungan | | 0,642 | |
| 4 | 1 | Lahan Hijau | 0,135 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,361 | 0,6 |
| | Gabungan | | 0,495 | |
| 5 | 1 | Lahan Hijau | 0,110 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,194 | 0,6 |
| | Gabungan | | 0,304 | |
| 6 | 1 | Lahan Hijau | 0,251 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,370 | 0,6 |
| | Gabungan | | 0,621 | |
| 7 | 1 | Lahan Hijau | 0,312 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,294 | 0,6 |
| | Gabungan | | 0,606 | |
| 8 | 1 | Lahan Hijau | 0,218 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,280 | 0,6 |
| | Gabungan | | 0,498 | |
| 9 | 1 | Lahan Hijau | 0,287 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,339 | 0,6 |
| | Gabungan | | 0,626 | |
| 10 | 1 | Lahan Hijau | 0,516 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,496 | 0,6 |
| | Gabungan | | 1,011 | |
| 11 | 1 | Lahan Hijau | 0,353 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,353 | 0,6 |
| | Gabungan | | 0,706 | |
| 12 | 1 | Lahan Hijau | 0,440 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,440 | 0,6 |
| | Gabungan | | 0,802 | |

Lanjutan Tabel 5.12 Luas DAS dan Koefisien Limpasan

| Saluran | No | Penutup Lahan | Luas, A (Ha) | C |
|---------|----------|----------------------|--------------|-----|
| 13 | 1 | Lahan Hijau | 0,419 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,473 | 0,6 |
| | Gabungan | | 0,892 | |
| 14 | 1 | Lahan Hijau | 0,614 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,406 | 0,6 |
| | Gabungan | | 1,020 | |
| 15 | 1 | Lahan Hijau | 0,620 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,370 | 0,6 |
| | Gabungan | | 0,990 | |
| 16 | 1 | Lahan Hijau | 0,275 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,230 | 0,6 |
| | Gabungan | | 0,506 | |
| 17 | 1 | Lahan Hijau | 0,190 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,237 | 0,6 |
| | Gabungan | | 0,427 | |
| 18 | 1 | Lahan Hijau | 0,361 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,465 | 0,6 |
| | Gabungan | | 0,826 | |
| 19 | 1 | Lahan Hijau | 0,389 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,498 | 0,6 |
| | Gabungan | | 0,888 | |
| 20 | 1 | Lahan Hijau | 0,530 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,339 | 0,6 |
| | Gabungan | | 0,869 | |
| 21 | 1 | Lahan Hijau | 1,439 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 1,193 | 0,6 |
| | Gabungan | | 2,632 | |
| 22 | 1 | Lahan Hijau | 6,702 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 7,139 | 0,6 |
| | Gabungan | | 13,841 | |
| a | 1 | Lahan Hijau | 0,306 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,573 | 0,6 |
| | Gabungan | | 0,879 | |
| b | 1 | Lahan Hijau | 2,487 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 2,687 | 0,6 |
| | Gabungan | | 5,174 | |
| c | 1 | Lahan Hijau | 1,033 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,879 | 0,6 |
| | Gabungan | | 1,912 | |
| d | 1 | Lahan Hijau | 0,896 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,600 | 0,6 |
| | Gabungan | | 19,482 | |

Lanjutan Tabel 5.12 Luas DAS dan Koefisien Limpasan

| Saluran | No | Penutup Lahan | Luas, A (Ha) | C |
|---------|----------|----------------------|--------------|-----|
| e | 1 | Lahan Hijau | 9,611 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 9,872 | 0,6 |
| | Gabungan | | 19,482 | |
| x | 1 | Lahan Hijau | 0,379 | 0,3 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,563 | 0,6 |
| | Gabungan | | 0,9428 | |

Perhitungan $C_{komposit}$ untuk DTA Saluran 1.

$$C_{komposit} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \times A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

$$C_{komposit} = \left(\frac{(C_1 \times A_1) + (C_2 \times A_2)}{A_{total}} \right)$$

$$C_{komposit} = \left(\frac{(0,3 \times 0,157) + (0,6 \times 0,144)}{0,301} \right)$$

$$C_{komposit} = 0,443$$

Dari perhitungan di atas didapatkan nilai $C_{komposit}$ untuk DTA Saluran 1. Adapun untuk DTA saluran yang lain dapat dihitung dengan menggunakan cara yang sama. Berikut adalah rekapitulasi nilai komposit untuk semua DTA dapat dilihat pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13 Rekapitulasi Perhitungan Ckomposit Tiap DTA

| Saluran | No | Penutup Lahan | Luas, A (Ha) | C | A x C |
|---------|----------|----------------------|--------------|-------|-------|
| 1 | 1 | Lahan Hijau | 0,157 | 0,3 | 0,047 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,144 | 0,6 | 0,086 |
| | Gabungan | | 0,301 | 0,443 | |
| 2 | 1 | Lahan Hijau | 0,172 | 0,3 | 0,051 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,212 | 0,6 | 0,127 |
| | Gabungan | | 0,384 | 0,466 | |

Lanjutan Tabel 5.13 Rekapitulasi Perhitungan Ckomposit Tiap DTA

| Saluran | No | Penutup Lahan | Luas, A (Ha) | C | A x C |
|---------|----------|----------------------|-----------------|-------|-------|
| 3 | 1 | Lahan Hijau | 0,222 | 0,3 | 0,067 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,420 | 0,6 | 0,252 |
| | Gabungan | | 0,642 | 0,496 | |
| 4 | 1 | Lahan Hijau | 0,135 | 0,3 | 0,040 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,361 | 0,6 | 0,216 |
| | Gabungan | | 0,495 | 0,518 | |
| 5 | 1 | Lahan Hijau | 0,110 | 0,3 | 0,033 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,194 | 0,6 | 0,117 |
| | Gabungan | | 0,304 | 0,491 | |
| 6 | 1 | Lahan Hijau | 0,251 | 0,3 | 0,075 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,370 | 0,6 | 0,222 |
| | Gabungan | | 0,621 | 0,479 | |
| 7 | 1 | Lahan Hijau | 0,312 | 0,3 | 0,094 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,294 | 0,6 | 0,176 |
| | Gabungan | | 0,606 | 0,445 | |
| 8 | 1 | Lahan Hijau | 0,218 | 0,3 | 0,065 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,280 | 0,6 | 0,168 |
| | Gabungan | | 0,498 | 0,469 | |
| 9 | 1 | Lahan Hijau | 0,287 | 0,3 | 0,086 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,339 | 0,6 | 0,203 |
| | Gabungan | | 0,626 | 0,462 | |
| 10 | 1 | Lahan Hijau | 0,516 | 0,3 | 0,155 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,496 | 0,6 | 0,297 |
| | Gabungan | | 1,011 | 0,447 | |
| 11 | 1 | Lahan Hijau | 0,353 | 0,3 | 0,106 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,353 | 0,6 | 0,212 |
| | Gabungan | | 0,706 | 0,450 | |
| 12 | 1 | Lahan Hijau | 0,440 | 0,3 | 0,132 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,440 | 0,6 | 0,264 |
| | Gabungan | | 0,802 | 0,450 | |
| 13 | 1 | Lahan Hijau | 0,419 | 0,3 | 0,126 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,473 | 0,6 | 0,284 |
| | Gabungan | | 0,892 | 0,459 | |
| 14 | 1 | Lahan Hijau | 0,614 | 0,3 | 0,184 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,406 | 0,6 | 0,244 |
| | Gabungan | | 1,020 | 0,419 | |
| 15 | 1 | Lahan Hijau | 0,620 | 0,3 | 0,186 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,370 | 0,6 | 0,222 |
| | Gabungan | | 0,990 | 0,412 | |
| 16 | 1 | Lahan Hijau | 0,275 | 0,3 | 0,083 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,230 | 0,6 | 0,138 |
| | Gabungan | | 0,506 | 0,437 | |

Lanjutan Tabel 5.13 Rekapitulasi Perhitungan Ckomposit Tiap DTA

| Saluran | No | Penutup Lahan | Luas, A (Ha) | C | A x C |
|---------|----------|----------------------|--------------|-------|-------|
| 17 | 1 | Lahan Hijau | 0,190 | 0,3 | 0,057 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,237 | 0,6 | 0,142 |
| | Gabungan | | 0,427 | 0,467 | |
| 18 | 1 | Lahan Hijau | 0,361 | 0,3 | 0,108 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,465 | 0,6 | 0,279 |
| | Gabungan | | 0,826 | 0,469 | |
| 19 | 1 | Lahan Hijau | 0,389 | 0,3 | 0,117 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,498 | 0,6 | 0,299 |
| | Gabungan | | 0,888 | 0,468 | |
| 20 | 1 | Lahan Hijau | 0,530 | 0,3 | 0,159 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,339 | 0,6 | 0,204 |
| | Gabungan | | 0,869 | 0,417 | |
| 21 | 1 | Lahan Hijau | 1,439 | 0,3 | 0,432 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 1,193 | 0,6 | 0,716 |
| | Gabungan | | 2,632 | 0,436 | |
| 22 | 1 | Lahan Hijau | 6,702 | 0,3 | 2,011 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 7,139 | 0,6 | 4,283 |
| | Gabungan | | 13,841 | 0,455 | |
| a | 1 | Lahan Hijau | 0,306 | 0,3 | 0,092 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,573 | 0,6 | 0,344 |
| | Gabungan | | 0,879 | 0,495 | |
| b | 1 | Lahan Hijau | 2,487 | 0,3 | 0,746 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 2,687 | 0,6 | 1,612 |
| | Gabungan | | 5,174 | 0,456 | |
| c | 1 | Lahan Hijau | 1,033 | 0,3 | 0,310 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,879 | 0,6 | 0,528 |
| | Gabungan | | 1,912 | 0,438 | |
| d | 1 | Lahan Hijau | 0,896 | 0,3 | 0,269 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,600 | 0,6 | 0,360 |
| | Gabungan | | 19,482 | 0,420 | |
| e | 1 | Lahan Hijau | 9,611 | 0,3 | 2,883 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 9,872 | 0,6 | 5,923 |
| | Gabungan | | 19,482 | 0,452 | |
| x | 1 | Lahan Hijau | 0,379 | 0,3 | 0,330 |
| | 2 | Pemukiman dan Gedung | 0,563 | 0,6 | 4,587 |
| | Gabungan | | 0,9428 | 0,479 | |

(Sumber: Hasil Perhitungan)

5.5.2 Perhitungan Debit Hujan Rancangan

Besaran debit rencana pada suatu daerah dapat dihitung dengan menggunakan metode Rasional. Luas daerah penelitian yang dilakukan adalah 29,887 ha, maka dari itu metode yang paling cocok digunakan untuk melakukan perhitungan debit rencana adalah metode rasional. Metode ini dipilih karna sangat cocok untuk wilayah dengan luas kurang dari 300 ha. Berikut adalah perhitungan untuk debit rencana dengan metode rasional.

Perhitungan debit rencana DTA Saluran 1 dengan metode rasional kala ulang 2 tahun

$$Q_1 = 0,278 \times C \times I \times A$$

$$Q_1 = 0,278 \times 0,443 \times 170,278 \times 0,003$$

$$Q_1 = 0,063 \text{ m}^3/\text{s}$$

Adapun untuk perhitungan debit rencana metode rasional kala ulang 5 tahun dan 10 tahun dapat menggunakan cara yang sama dengan perhitungan di atas. Berikut adalah rekapitulasi perhitungan untuk debit rencana metode rasional tiap DTA kala ulang 2 tahun, 5 tahun, dan 10 tahun.

Tabel 5.14 Rekapitulasi Perhitungan Debit Rencana Kala Ulang 2 Tahun

| Daerah | Saluran | C | I (mm/jam) | A (km ²) | Q (m ³ /s) |
|--------|---------|-------|---------------|----------------------|-----------------------|
| DTA 1 | 1 | 0,443 | 170,278 | 0,003 | 0,063 |
| DTA 2 | 2 | 0,466 | 160,077 | 0,004 | 0,080 |
| DTA 3 | 3 | 0,496 | 140,555 | 0,006 | 0,124 |
| DTA 4 | 4 | 0,518 | 150,082 | 0,005 | 0,107 |
| DTA 5 | 5 | 0,491 | 169,798 | 0,003 | 0,071 |
| DTA 6 | 6 | 0,479 | 141,729 | 0,006 | 0,117 |
| DTA 7 | 7 | 0,445 | 142,624 | 0,006 | 0,107 |
| DTA 8 | 8 | 0,469 | 149,905 | 0,005 | 0,097 |
| DTA 9 | 9 | 0,462 | 141,440 | 0,006 | 0,114 |
| DTA 10 | 10 | 0,447 | 125,267 | 0,010 | 0,157 |
| DTA 11 | 11 | 0,450 | 137,183 | 0,007 | 0,121 |
| DTA 12 | 12 | 0,435 | 132,854 | 0,008 | 0,129 |
| DTA 13 | 13 | 0,459 | 129,309 | 0,009 | 0,147 |
| DTA 14 | 14 | 0,419 | 124,986 | 0,010 | 0,149 |
| DTA 15 | 15 | 0,412 | 125,937 | 0,010 | 0,143 |
| DTA 16 | 16 | 0,437 | 149,289 | 0,005 | 0,092 |
| DTA 17 | 17 | 0,467 | 155,847 | 0,004 | 0,086 |
| DTA 18 | 18 | 0,469 | 131,870 | 0,008 | 0,142 |
| DTA 19 | 19 | 0,468 | 129,463 | 0,009 | 0,150 |
| DTA 20 | 20 | 0,417 | 130,163 | 0,009 | 0,131 |
| DTA 21 | 21 | 0,452 | 98,304 | 0,026 | 0,325 |
| DTA 22 | 22 | 0,455 | 64,559 | 0,138 | 1,130 |
| DTA a | a | 0,495 | 129,771 | 0,009 | 0,157 |
| DTA b | b | 0,455 | 82,835 | 0,052 | 0,543 |
| DTA c | c | 0,437 | 106,595 | 0,019 | 0,248 |
| DTA d | d | 0,420 | 113,434 | 0,015 | 0,198 |
| DTA e | e | 0,452 | 59,203 | 0,195 | 1,449 |
| DTA x | x | 0,479 | 127,508 | 0,009 | 0,160 |

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 5.15 Rekapitulasi Perhitungan Debit Rencana Kala Ulang 5 Tahun

| Daerah | Saluran | C | I (mm/jam) | A (km ²) | Q (m ³ /s) |
|--------|---------|--------|------------|----------------------|-----------------------|
| DTA 1 | 1 | 0,4432 | 212,8887 | 0,0030 | 0,0789 |
| DTA 2 | 2 | 0,4659 | 200,1349 | 0,0038 | 0,0996 |
| DTA 3 | 3 | 0,4962 | 175,7285 | 0,0064 | 0,1556 |
| DTA 4 | 4 | 0,5184 | 187,6394 | 0,0050 | 0,1340 |
| DTA 5 | 5 | 0,4914 | 212,2885 | 0,0030 | 0,0883 |
| DTA 6 | 6 | 0,4788 | 177,1958 | 0,0062 | 0,1465 |
| DTA 7 | 7 | 0,4454 | 178,3150 | 0,0061 | 0,1338 |
| DTA 8 | 8 | 0,4688 | 187,4180 | 0,0050 | 0,1216 |
| DTA 9 | 9 | 0,4623 | 176,8350 | 0,0063 | 0,1423 |
| DTA 10 | 10 | 0,4470 | 156,6139 | 0,0101 | 0,1968 |
| DTA 11 | 11 | 0,4499 | 171,5119 | 0,0071 | 0,1515 |
| DTA 12 | 12 | 0,4353 | 166,0996 | 0,0080 | 0,1611 |
| DTA 13 | 13 | 0,4591 | 161,6675 | 0,0089 | 0,1841 |
| DTA 14 | 14 | 0,4194 | 156,2633 | 0,0102 | 0,1859 |
| DTA 15 | 15 | 0,4120 | 157,4522 | 0,0099 | 0,1786 |
| DTA 16 | 16 | 0,4366 | 186,6481 | 0,0051 | 0,1146 |
| DTA 17 | 17 | 0,4668 | 194,8471 | 0,0043 | 0,1079 |
| DTA 18 | 18 | 0,4689 | 164,8693 | 0,0083 | 0,1774 |
| DTA 19 | 19 | 0,4684 | 161,8604 | 0,0089 | 0,1871 |
| DTA 20 | 20 | 0,4171 | 162,7350 | 0,0087 | 0,1640 |
| DTA 21 | 21 | 0,4517 | 122,9046 | 0,0263 | 0,4063 |
| DTA 22 | 22 | 0,4547 | 80,7144 | 0,1384 | 1,4123 |
| DTA a | a | 0,4955 | 162,2461 | 0,0088 | 0,1966 |
| DTA b | b | 0,4558 | 103,5637 | 0,0517 | 0,6790 |
| DTA c | c | 0,4379 | 133,2697 | 0,0191 | 0,3102 |
| DTA d | d | 0,4204 | 141,8201 | 0,0150 | 0,2479 |
| DTA e | e | 0,4520 | 74,0179 | 0,1948 | 1,8121 |
| DTA x | x | 0,4793 | 159,4162 | 0,0094 | 0,2003 |

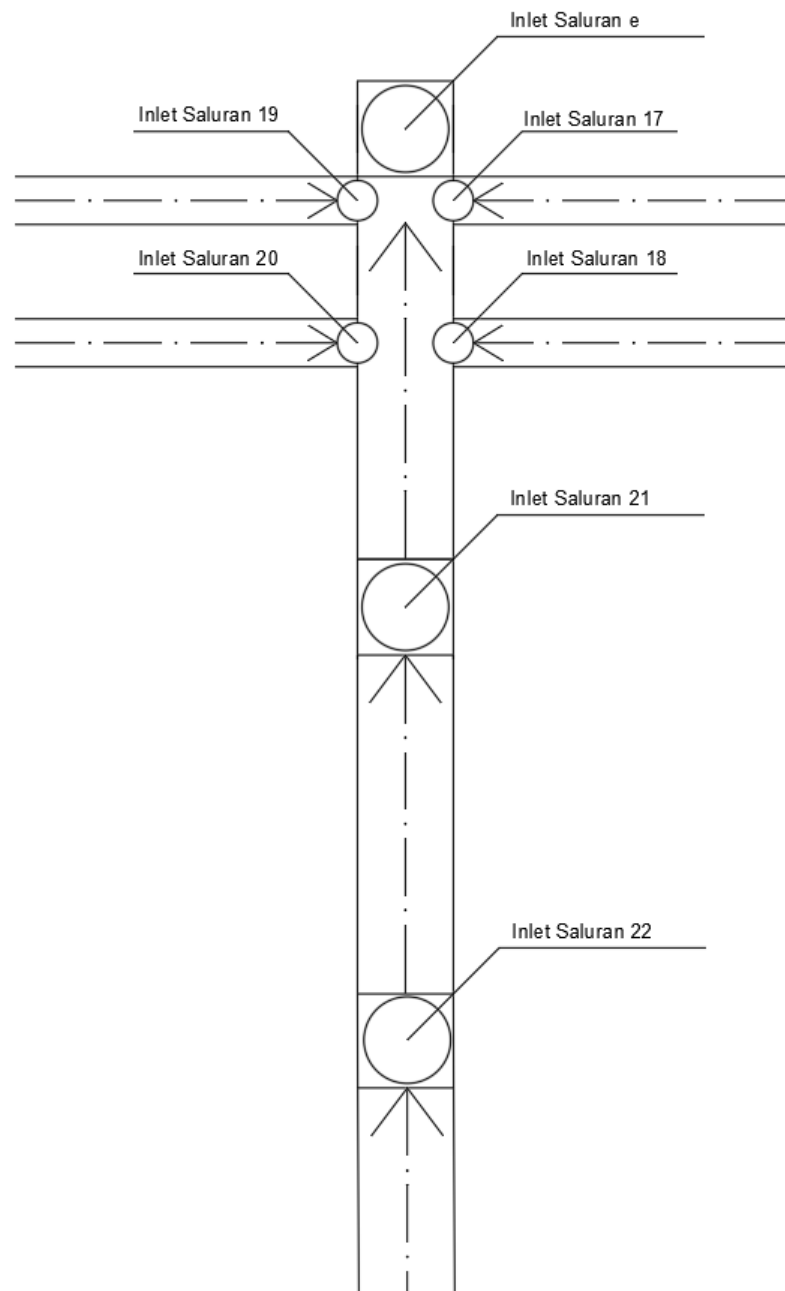
(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 5.16 Rekapitulasi Perhitungan Debit Rencana Kala Ulang 10 Tahun

| Daerah | Saluran | C | I (mm/jam) | A (km²) | Q (m³/s) |
|---------------|----------------|----------|-------------------|---------------------------|----------------------------|
| DTA 1 | 1 | 0,4432 | 238,6079 | 0,0030 | 0,0885 |
| DTA 2 | 2 | 0,4659 | 224,3133 | 0,0038 | 0,1116 |
| DTA 3 | 3 | 0,4962 | 196,9583 | 0,0064 | 0,1744 |
| DTA 4 | 4 | 0,5184 | 210,3082 | 0,0050 | 0,1502 |
| DTA 5 | 5 | 0,4914 | 237,9352 | 0,0030 | 0,0989 |
| DTA 6 | 6 | 0,4788 | 198,6029 | 0,0062 | 0,1642 |
| DTA 7 | 7 | 0,4454 | 199,8574 | 0,0061 | 0,1499 |
| DTA 8 | 8 | 0,4688 | 210,0600 | 0,0050 | 0,1363 |
| DTA 9 | 9 | 0,4623 | 198,1985 | 0,0063 | 0,1595 |
| DTA 10 | 10 | 0,4470 | 175,5345 | 0,0101 | 0,2206 |
| DTA 11 | 11 | 0,4499 | 192,2323 | 0,0071 | 0,1698 |
| DTA 12 | 12 | 0,4353 | 186,1662 | 0,0080 | 0,1806 |
| DTA 13 | 13 | 0,4591 | 181,1987 | 0,0089 | 0,2063 |
| DTA 14 | 14 | 0,4194 | 175,1416 | 0,0102 | 0,2083 |
| DTA 15 | 15 | 0,4120 | 176,4741 | 0,0099 | 0,2001 |
| DTA 16 | 16 | 0,4366 | 209,1971 | 0,0051 | 0,1285 |
| DTA 17 | 17 | 0,4668 | 218,3867 | 0,0043 | 0,1210 |
| DTA 18 | 18 | 0,4689 | 184,7873 | 0,0083 | 0,1988 |
| DTA 19 | 19 | 0,4684 | 181,4149 | 0,0089 | 0,2097 |
| DTA 20 | 20 | 0,4171 | 182,3951 | 0,0087 | 0,1838 |
| DTA 21 | 21 | 0,4517 | 137,7527 | 0,0263 | 0,4553 |
| DTA 22 | 22 | 0,4547 | 90,4655 | 0,1384 | 1,5829 |
| DTA a | a | 0,4955 | 181,8471 | 0,0088 | 0,2203 |
| DTA b | b | 0,4558 | 116,0753 | 0,0517 | 0,7610 |
| DTA c | c | 0,4379 | 149,3701 | 0,0191 | 0,3477 |
| DTA d | d | 0,4204 | 158,9535 | 0,0150 | 0,2779 |
| DTA e | e | 0,4520 | 82,9600 | 0,1948 | 2,0310 |
| DTA x | x | 0,4793 | 178,6753 | 0,0094 | 0,2244 |

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Hasil debit dari perhitungan debit di atas merupakan sub debit dari sub DAS. Apabila pada DAS terdapat penyatuan saluran maka debit pada saluran yang terbebani akan bertambah. Salah satu contoh terjadinya penyatuan saluran yaitu pada saluran utama (e). Saluran utama (e) terbebani oleh debit dari saluran 17,18,19,20,21 dan 22. Berikut Gambar 5.9 sketsa saluran utama (e) yang terbebani.



Gambar 5.9 Sketsa Saluran Terbebani

(Sumber: Gambar Autocad)

Untuk mencari nilai debit puncak pada saluran (e) adalah dengan mengasumsikan saluran merupakan satu kesatuan DAS. Maka dari itu harus dilakukan perhitungan ulang dengan menggunakan koefisien aliran gabungan dan intensitas hujan berdasarkan waktu konsentrasi terpanjang. Berikut adalah contoh perhitungan debit puncak pada saluran (e) kala ulang 2 tahun.

$$R_{24} = 93,972 \text{ mm}$$

$$C_{17-22} = \frac{\sum C_i \times A_i}{\sum A_i}$$

$$C_{17-22} = \left(\frac{0,3 \times 9,611 + 0,6 \times 9,872}{9,611 + 9,872} \right)$$

$$C_{17-22} = 0,452$$

$$\begin{aligned} A_{17-22} &= 9,611 + 9,872 \\ &= 19,483 \text{ ha} = 0,194 \text{ km}^2 \end{aligned}$$

tc = Penjumlahan waktu konsentrasi (tc) gabungan untuk saluran (e) adalah dengan menambahkan (tc) saluran 22 dengan (td) saluran 21 dan (td) saluran (e). Lalu (tc) tersebut dibandingkan dengan (tc) saluran 17, 18, 19, 20, 21 dan (tc) yang digunakan merupakan waktu konsentrasi maksimum dari saluran (e, 17, 18, 19, 20, 21)

$$tc_e = 24,492 + 0,688 = 25,181 \text{ menit} = 0,384 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} I_{2\text{tahun}} &= \frac{93,972}{24} \times \left(\frac{24}{0,420} \right)^{\frac{2}{3}} \\ &= 58,119 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_e &= 0,278 \times 0,452 \times 58,119 \times 0,194 \\ &= 1,4228 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Pada penelitian ini penyatuan saluran terjadi pada saluran x, a, b, c, d dan e. Berikut adalah penyatuan dan pola saluran drainase beserta debit puncak yang dapat dilihat pada Tabel 5.17 rekapitulasi penyatuan saluran beserta debit puncak.

Tabel 5.17 Rekapitulasi Penyatuan Saluran Beserta Debit Puncak

| No Saluran | Saluran yang Membebani | t_c | t_d menit | $t_{c,gab}$ jam | I (mm/jam) | | | A (Km ²) | A_{gab} (Km ²) | C | C_{gab} | $Q_{gabungan}$ | | |
|------------|-------------------------|-------|-------------|-----------------|--------------|---------|---------|------------------------|------------------------------|-------|-----------|----------------|-------|-------|
| | | | | | 2 | 5 | 10 | | | | | 2 | 5 | 10 |
| 22 | - | 0,358 | 3,347 | - | 64,559 | 80,714 | 90,466 | 0,138 | - | 0,455 | - | 1,130 | 1,412 | 1,583 |
| 21 | 22 | 0,191 | 0,848 | 0,373 | 62,915 | 78,660 | 88,163 | 0,026 | 0,1647 | 0,452 | 0,452 | 1,302 | 1,627 | 1,824 |
| 20 | - | 0,125 | 1,618 | - | 130,163 | 162,735 | 182,395 | 0,009 | - | 0,417 | - | 0,131 | 0,164 | 0,184 |
| 19 | - | 0,126 | 1,618 | - | 129,463 | 161,860 | 181,415 | 0,009 | - | 0,468 | - | 0,150 | 0,187 | 0,210 |
| 18 | - | 0,123 | 1,449 | - | 131,870 | 164,869 | 184,787 | 0,008 | - | 0,469 | - | 0,142 | 0,177 | 0,199 |
| 17 | - | 0,096 | 1,449 | - | 155,847 | 194,847 | 218,387 | 0,004 | - | 0,467 | - | 0,086 | 0,108 | 0,121 |
| e | Saluran 17,18,19, 20,21 | 0,408 | 0,688 | 0,420 | 58,119 | 72,663 | 81,441 | 0,195 | 0,1948 | 0,452 | 0,452 | 1,423 | 1,779 | 1,994 |
| 16 | - | 0,102 | 1,226 | - | 149,289 | 186,648 | 209,197 | 0,005 | - | 0,437 | - | 0,092 | 0,115 | 0,128 |
| 15 | - | 0,132 | 1,226 | - | 125,937 | 157,452 | 176,474 | 0,010 | - | 0,412 | - | 0,143 | 0,179 | 0,200 |
| d | Saluran 15,16,e | 0,154 | 0,883 | 0,434 | 56,799 | 71,012 | 79,591 | 0,015 | 0,2098 | 0,420 | 0,450 | 1,490 | 1,863 | 2,088 |
| 14 | - | 0,133 | 1,677 | - | 124,986 | 156,263 | 175,142 | 0,010 | - | 0,419 | - | 0,419 | 0,149 | 0,186 |
| 13 | - | 0,126 | 1,456 | - | 129,309 | 161,668 | 181,199 | 0,009 | - | 0,459 | - | 0,459 | 0,147 | 0,184 |
| c | Saluran 13,14,d | 0,169 | 0,671 | 0,446 | 55,845 | 69,819 | 78,254 | 0,019 | 0,2289 | 0,438 | 0,449 | 1,595 | 1,994 | 2,235 |
| 12 | - | 0,121 | 0,657 | - | 132,854 | 166,100 | 186,166 | 0,008 | - | 0,435 | - | 0,129 | 0,161 | 0,181 |
| 11 | - | 0,116 | 0,657 | - | 137,183 | 171,512 | 192,232 | 0,007 | - | 0,450 | - | 0,121 | 0,152 | 0,170 |
| 10 | - | 0,133 | 1,102 | - | 125,267 | 156,614 | 175,534 | 0,010 | - | 0,447 | - | 0,157 | 0,197 | 0,221 |
| 9 | - | 0,111 | 1,102 | - | 125,267 | 156,614 | 175,534 | 0,006 | - | 0,462 | - | 0,114 | 0,142 | 0,159 |

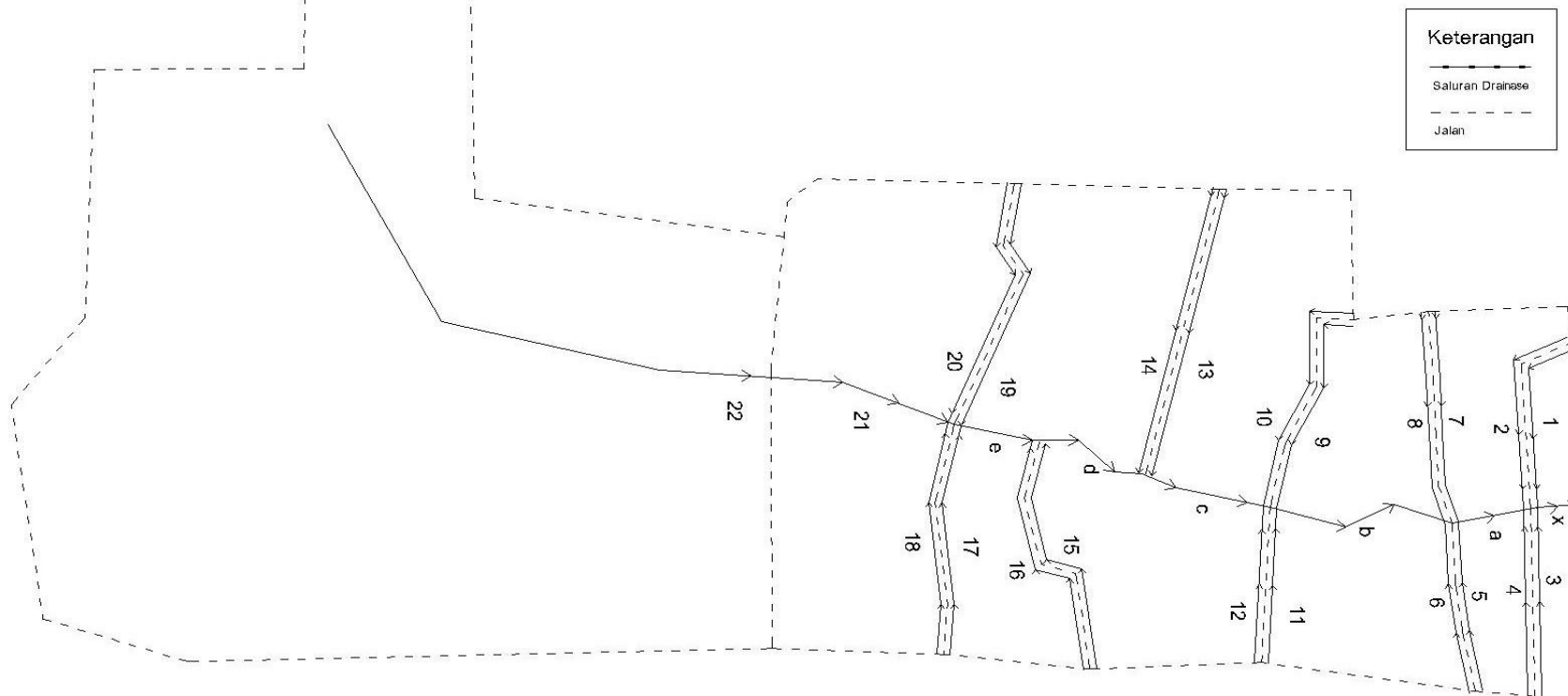
Lanjutan Tabel 5.17 Rekapitulasi Penyatuan Saluran Beserta Debit Puncak

| No Saluran | Saluran yang Membebani | t_c | t_d menit | t_{cgab} jam | | | | A (Km^2) | A_{gab} (Km^2) | C | C_{gab} | $Q_{gabungan}$ | | |
|------------|------------------------------------|-------|-------------|----------------|---------|---------|---------|----------------|----------------------|-------|-----------|----------------|-------|-------|
| | | | | | 2 | 5 | 10 | | | | | 2 | 5 | 10 |
| 8 | - | 0,101 | 0,592 | - | 149,905 | 187,418 | 210,060 | 0,005 | - | 0,469 | - | 0,097 | 0,122 | 0,136 |
| 7 | - | 0,109 | 0,551 | - | 142,624 | 178,315 | 199,857 | 0,006 | - | 0,445 | - | 0,107 | 0,134 | 0,150 |
| 6 | - | 0,110 | 0,939 | - | 141,729 | 177,196 | 198,603 | 0,006 | - | 0,479 | - | 0,117 | 0,146 | 0,164 |
| 5 | - | 0,084 | 0,939 | - | 169,798 | 212,289 | 237,935 | 0,003 | - | 0,491 | - | 0,071 | 0,088 | 0,099 |
| b | Saluran 5,6,7,8,9,10, 11,12,c,d,e, | 0,247 | 0,852 | 0,460 | 54,689 | 68,374 | 76,634 | 0,052 | 0,2806 | 0,456 | 0,450 | 1,920 | 2,401 | 2,691 |
| 4 | | 0,101 | 0,749 | - | 150,082 | 187,639 | 210,308 | 0,005 | - | 0,518 | - | 0,107 | 0,134 | 0,150 |
| 3 | - | 0,112 | 0,749 | - | 140,555 | 175,728 | 196,958 | 0,006 | - | 0,496 | - | 0,124 | 0,156 | 0,174 |
| 2 | - | 0,092 | 0,611 | - | 160,077 | 200,135 | 224,313 | 0,004 | - | 0,466 | - | 0,080 | 0,100 | 0,112 |
| 1 | - | 0,084 | 0,611 | - | 0,084 | 5,021 | 170,278 | 0,003 | - | 0,443 | - | 0,063 | 0,079 | 0,088 |
| a | Saluran 2,4,b, c,d,e | 0,126 | 0,455 | 0,467 | 54,095 | 67,632 | 75,803 | 0,009 | 0,2894 | 0,495 | 0,451 | 1,965 | 2,457 | 2,754 |
| x | Saluran 1,3,a, b,c,d,e | 0,129 | 0,419 | 0,474 | 53,563 | 66,967 | 75,057 | 0,0094 | 0,2989 | 0,479 | 0,452 | 2,013 | 2,517 | 2,821 |

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Keterangan :

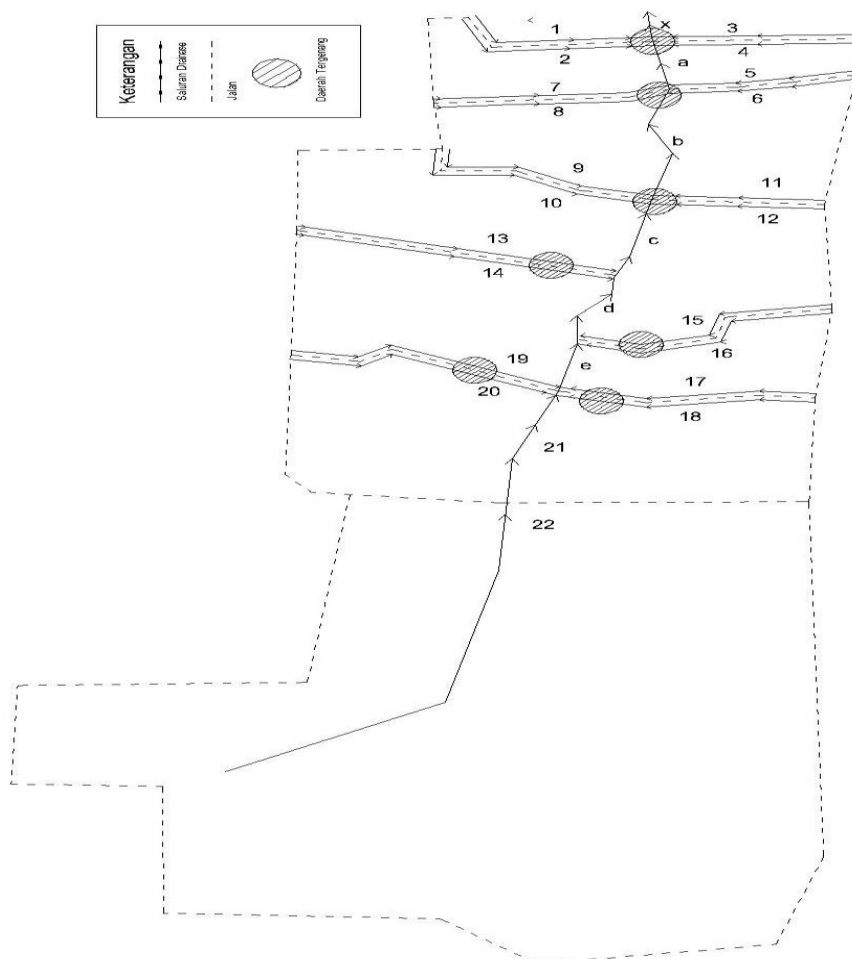
- = Tidak terjadi penyatuan saluran



Gambar 5.10 Skema Layanan Saluran Drainase pada Kawasan Mayang, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi

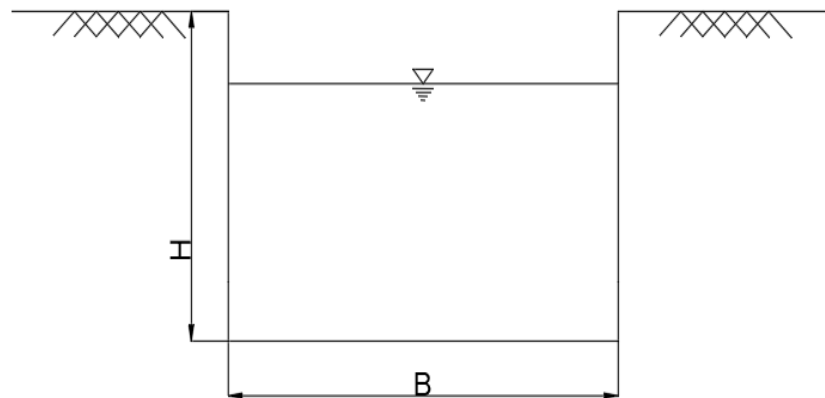
5.6 Analisis Debit Saluran Eksisting

Untuk melakukan analisis terhadap debit saluran eksisting maka diperlukan data berupa dimensi drainase yakni lebar (b), tinggi (h), panjang saluran (l), dan kemiringan saluran (S). Analisis debit saluran eksisting dilakukan untuk mengetahui kapasitas saluran drainase eksisting dalam menampung debit hujan kala ulang tertentu. Dalam sistem drainase memiliki pola jaringan saluran drainase yang tujuannya untuk menunjukkan arah aliran air masuk (*inlet*), air keluar (*outlet*), dan pembuangan akhir saluran drainase. Berikut ini adalah pola arah aliran dan dimensi saluran drainase eksisting pada kawasan Mayang, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi yang dapat dilihat pada gambar 5.11



Gambar 5.11 Kondisi Saluran Drainase pada Kawasan Mayang, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi

Dari hasil survei pada lokasi penelitian ditemukan dua puluh delapan saluran dengan bentuk persegi panjang serta jenis drainase yang berkonstruksi saluran terbuka. Saluran berkonstruksi terbuka dapat dilihat pada Gambar 5.12 dan dimensi dari masing-masing saluran drainase dapat dilihat pada Tabel 5.18 berikut.



Gambar 5.12 Gambar Saluran Terbuka Berbentuk Persgi Panjang

Tabel 5.18 Tabel Rekapitulasi Dimensi Eksisting dari Masing-masng Saluran Drainase

| Daerah | Saluran | Bentuk Saluran | L (m) | B (m) | H (m) |
|--------|---------|-----------------|----------|-------|-------|
| DTA 1 | 1 | Persegi Panjang | 118,9599 | 0,25 | 0,2 |
| DTA 2 | 2 | Persegi Panjang | 118,9599 | 0,25 | 0,2 |
| DTA 3 | 3 | Persegi Panjang | 122,7990 | 0,25 | 0,2 |
| DTA 4 | 4 | Persegi Panjang | 122,7990 | 0,25 | 0,2 |
| DTA 5 | 5 | Persegi Panjang | 146,9768 | 0,3 | 0,25 |
| DTA 6 | 6 | Persegi Panjang | 146,9768 | 0,3 | 0,25 |
| DTA 7 | 7 | Persegi Panjang | 120,3735 | 0,3 | 0,2 |
| DTA 8 | 8 | Persegi Panjang | 120,3735 | 0,25 | 0,2 |
| DTA 9 | 9 | Persegi Panjang | 161,7380 | 0,2 | 0,3 |
| DTA 10 | 10 | Persegi Panjang | 161,7380 | 0,2 | 0,3 |
| DTA 11 | 11 | Persegi Panjang | 101,2414 | 0,25 | 0,2 |
| DTA 12 | 12 | Persegi Panjang | 101,2414 | 0,25 | 0,2 |
| DTA 13 | 13 | Persegi Panjang | 197,0400 | 0,25 | 0,3 |
| DTA 14 | 14 | Persegi Panjang | 197,0400 | 0,2 | 0,25 |
| DTA 15 | 15 | Persegi Panjang | 169,9846 | 0,2 | 0,25 |
| DTA 16 | 16 | Persegi Panjang | 169,9846 | 0,2 | 0,25 |

Lanjutan Tabel 5.18 Tabel Rekapitulasi Dimensi Eksisting dari Masing-masing Saluran Drainase

| Daerah | Saluran | Bentuk Saluran | L (m) | B (m) | H (m) |
|--------|---------|-----------------|----------|-------|-------|
| DTA 17 | 17 | Persegi Panjang | 165,4371 | 0,2 | 0,15 |
| DTA 18 | 18 | Persegi Panjang | 165,4371 | 0,2 | 0,15 |
| DTA 19 | 19 | Persegi Panjang | 165,3059 | 0,2 | 0,15 |
| DTA 20 | 20 | Persegi Panjang | 165,3059 | 0,2 | 0,15 |
| DTA 21 | 21 | Persegi Panjang | 86,5334 | 1 | 1 |
| DTA a | a | Persegi Panjang | 64,6957 | 1 | 0,8 |
| DTA b | b | Persegi Panjang | 117,9720 | 1,1 | 1 |
| DTA c | c | Persegi Panjang | 86,1821 | 1,3 | 1,2 |
| DTA d | d | Persegi Panjang | 81,8523 | 1,2 | 1,1 |
| DTA e | e | Persegi Panjang | 57,0057 | 1 | 1 |
| DTA 22 | 22 | Persegi Panjang | 131,5067 | 1 | 1 |
| DTA x | x | Persegi Panjang | 54,7548 | 1 | 0,8 |

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Data kemiringan tiap saluran dicari dengan menggunakan data *Arcgis* dari Dinas PUPR Kota Jambi. Data keseluruhan dari elevasi lokasi penelitian dapat dilihat pada lampiran. Berikut adalah perhitungan kemiringan pada saluran 1.

$$\text{Elevasi Awal} = 27 \text{ m}$$

$$\text{Elevasi Akhir} = 19,5 \text{ m}$$

$$\text{Panjang Saluran} = 118,956 \text{ m}$$

$$S_0 = \frac{\text{El. Awal} - \text{El. Akhir}}{\text{Panjang Saluran}}$$

$$S_0 = \frac{27 - 19,5}{118,956}$$

$$S_0 = 0,063$$

Adapun untuk saluran drainase yang lainnya dapat digunakan cara yang sama dengan perhitungan di atas. Berikut adalah rekapitulasi perhitungan kemiringan masing-masing saluran drainase

Tabel 5.19 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kemiringan Masing-masing Saluran Drainase

| Daerah | Saluran | El. Awal | El. Akhir | L (m) | S_0 |
|--------|---------|----------|-----------|---------|-------|
| DTA 1 | 1 | 27 | 19,5 | 118,960 | 0,063 |
| DTA 2 | 2 | 27 | 19,5 | 118,960 | 0,063 |
| DTA 3 | 3 | 25 | 19,5 | 122,799 | 0,045 |
| DTA 4 | 4 | 25 | 19,5 | 122,799 | 0,045 |
| DTA 5 | 5 | 25 | 21 | 136,977 | 0,029 |
| DTA 6 | 6 | 25 | 21 | 136,977 | 0,029 |
| DTA 7 | 7 | 29 | 21 | 118,374 | 0,068 |
| DTA 8 | 8 | 29 | 21 | 118,374 | 0,068 |
| DTA 9 | 9 | 28 | 22 | 161,738 | 0,037 |
| DTA 10 | 10 | 28 | 22 | 161,738 | 0,037 |
| DTA 11 | 11 | 26 | 22 | 101,241 | 0,040 |
| DTA 12 | 12 | 26 | 22 | 101,241 | 0,040 |
| DTA 13 | 13 | 28 | 23 | 197,040 | 0,025 |
| DTA 14 | 14 | 28 | 23 | 197,040 | 0,025 |
| DTA 15 | 15 | 30 | 24 | 169,985 | 0,035 |
| DTA 16 | 16 | 30 | 24 | 169,985 | 0,035 |
| DTA 17 | 17 | 29 | 24 | 165,437 | 0,030 |
| DTA 18 | 18 | 29 | 24 | 165,437 | 0,030 |
| DTA 19 | 19 | 27 | 23 | 165,306 | 0,024 |
| DTA 20 | 20 | 27 | 23 | 165,306 | 0,024 |
| DTA 21 | 21 | 24 | 23 | 131,507 | 0,008 |
| DTA a | a | 20,5 | 20 | 54,696 | 0,009 |
| DTA b | b | 21,5 | 20,5 | 117,972 | 0,008 |
| DTA c | c | 22 | 21,5 | 86,182 | 0,006 |
| DTA d | d | 23 | 22 | 155,800 | 0,006 |
| DTA e | e | 24 | 23 | 131,507 | 0,008 |
| DTA 22 | 22 | 24 | 23 | 131,507 | 0,008 |
| DTA x | x | 20 | 19,5 | 54,7548 | 0,009 |

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Data yang ada pada tabel 5.18 dan 5.19 kemudian dianalisis untuk mengetahui kapasitas saluran drainase eksisting. Nilai dari kapasitas drainase eksisting dapat dicari dengan menggunakan persamaan 3.26. Berikut adalah perhitungan kapasitas drainase pada saluran 1.

$$B = 0,25 \text{ m}$$

$$H = 0,2 \text{ m}$$

$$S_0 = 0,063$$

$$n = 0,014$$

$$A = B \times H$$

$$A = 0,25 \times 0,2$$

$$A = 0,05 \text{ m}^2$$

$$P = B + (2 \times H)$$

$$P = 0,25 + (2 \times 0,2)$$

$$P = 0,65 \text{ m}$$

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

$$R = \frac{0,05}{0,65}$$

$$R = 0,0769 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S_0^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \frac{1}{0,014} \times 0,0769^{\frac{2}{3}} \times 0,063^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 3,2439 \text{ m/s}$$

$$Q_{maks} = A \times V$$

$$Q_{maks} = 0,005 \times 3,2439$$

$$Q_{maks} = 0,1622 \text{ m}^3/\text{s}$$

Berdasarkan perhitungan yang didapat di atas, nilai kapasitas saluran drainase nomor satu adalah $0,1622 \text{ m}^3/\text{s}$. Dengan menggunakan cara perhitungan yang sama maka nilai kapasitas saluran drainase pada saluran lain juga dapat dihitung. Berikut adalah rekapitulasi perhitungan nilai kapasitas saluran drainase pada saluran lain dapat dilihat pada tabel 5.20.

Tabel 5.20 Rekapitulasi Perhitungan Nilai Kapasitas Saluran Drainase

| Daerah | Saluran | n | P (m) | A (m ²) | R (m) | V (m/s) | Q (m ³ /s) |
|--------|---------|-------|-------|---------------------|-------|---------|-----------------------|
| DTA 1 | 1 | 0,014 | 0,650 | 0,050 | 0,077 | 3,244 | 0,162 |
| DTA 2 | 2 | 0,014 | 0,650 | 0,050 | 0,077 | 3,244 | 0,162 |
| DTA 3 | 3 | 0,014 | 0,650 | 0,050 | 0,077 | 2,734 | 0,137 |
| DTA 4 | 4 | 0,014 | 0,650 | 0,050 | 0,077 | 2,734 | 0,137 |
| DTA 5 | 5 | 0,014 | 0,800 | 0,075 | 0,094 | 2,432 | 0,182 |
| DTA 6 | 6 | 0,014 | 0,800 | 0,075 | 0,094 | 2,432 | 0,182 |
| DTA 7 | 7 | 0,014 | 0,700 | 0,060 | 0,086 | 3,580 | 0,215 |
| DTA 8 | 8 | 0,014 | 0,650 | 0,050 | 0,077 | 3,331 | 0,167 |
| DTA 9 | 9 | 0,014 | 0,800 | 0,060 | 0,075 | 2,447 | 0,147 |
| DTA 10 | 10 | 0,014 | 0,800 | 0,060 | 0,075 | 2,447 | 0,147 |
| DTA 11 | 11 | 0,014 | 0,650 | 0,050 | 0,077 | 2,568 | 0,128 |
| DTA 12 | 12 | 0,014 | 0,650 | 0,050 | 0,077 | 2,568 | 0,128 |
| DTA 13 | 13 | 0,014 | 0,850 | 0,075 | 0,088 | 2,255 | 0,169 |
| DTA 14 | 14 | 0,014 | 0,700 | 0,050 | 0,071 | 1,959 | 0,098 |
| DTA 15 | 15 | 0,014 | 0,700 | 0,050 | 0,071 | 2,310 | 0,116 |
| DTA 16 | 16 | 0,014 | 0,700 | 0,050 | 0,071 | 2,310 | 0,116 |
| DTA 17 | 17 | 0,014 | 0,500 | 0,030 | 0,060 | 1,903 | 0,057 |
| DTA 18 | 18 | 0,014 | 0,500 | 0,030 | 0,060 | 1,903 | 0,057 |
| DTA 19 | 19 | 0,014 | 0,500 | 0,030 | 0,060 | 1,703 | 0,051 |
| DTA 20 | 20 | 0,014 | 0,500 | 0,030 | 0,060 | 1,703 | 0,051 |
| DTA 21 | 21 | 0,02 | 3,000 | 1,000 | 0,333 | 2,584 | 2,584 |
| DTA a | a | 0,02 | 2,600 | 0,800 | 0,308 | 2,003 | 1,603 |
| DTA b | b | 0,02 | 3,100 | 1,100 | 0,355 | 2,307 | 2,538 |
| DTA c | c | 0,02 | 3,700 | 1,560 | 0,422 | 2,141 | 3,341 |
| DTA d | d | 0,02 | 3,400 | 1,320 | 0,388 | 2,941 | 3,882 |
| DTA e | e | 0,02 | 3,000 | 1,000 | 0,333 | 3,184 | 3,184 |
| DTA 22 | 22 | 0,02 | 3,000 | 1,000 | 0,333 | 2,096 | 2,096 |
| DTA x | x | 0,02 | 2,600 | 0,800 | 0,308 | 2,178 | 1,742 |

(Sumber: Hasil Perhitungan)

5.7 Evaluasi Saluran Drainase

Hasil perhitungan debit limpasan dan kapasitas maksimum saluran drainase yang telah dilakukan dapat menunjukkan kemampuan saluran drainase dalam mengalirkan debit limpasan. Sehingga dari perhitungan tersebut dapat dilakukan evaluasi terhadap kapasitas tampungan saluran drainase yang tersedia mampu atau tidak dalam menampung dan mengalirkan debit saat maksimum.

Untuk mengetahui kapasitas saluran drainase mencukupi atau tidak dalam mengalirkan debit limpasan sesuai dengan kala ulang yakni 2, 5, dan 10 tahun, maka perlu dibandingkan antara debit kapasitas saluran drainase eksisting dan debit rencana dengan kala ulang 2, 5, dan 10 tahun. Jika debit kapasitas saluran drainase eksisting lebih besar atau sama dengan debit rencana ($Q_{saluran\ eksisting} \geq Q_{rencana}$) maka saluran dikategorikan aman dan sebaliknya apabila debit kapasitas saluran lebih kecil dari debit rencana ($Q_{saluran\ eksisting} \leq Q_{rencana}$) maka saluran tidak mampu menampung debit air dan akan terjadi genangan. Perbandingan debit kapasitas saluran drainase eksisting dan debit puncak rencana dengan kala ulang tahun 2, 5, dan 10 tahun dapat di lihat pada Tabel 5.21, Tabel 5.22 dan Tabel 5.23

Tabel 5.21 Perbandingan Debit Kapasitas Saluran Drainase Eksisting dan Debit Puncak Rencana pada Kala Ulang 2 Tahun

| Daerah | Saluran | $Q_{Eksisting}$ | $Q_{2\ tahun}$ | Keterangan |
|--------|---------|-----------------|----------------|------------|
| | | m^3/s | m^3/s | |
| DTA 1 | 1 | 0,1622 | 0,063 | Aman |
| DTA 2 | 2 | 0,1622 | 0,080 | Aman |
| DTA 3 | 3 | 0,1367 | 0,124 | Aman |
| DTA 4 | 4 | 0,1367 | 0,107 | Aman |
| DTA 5 | 5 | 0,1824 | 0,071 | Aman |
| DTA 6 | 6 | 0,1824 | 0,117 | Aman |
| DTA 7 | 7 | 0,2148 | 0,107 | Aman |
| DTA 8 | 8 | 0,1665 | 0,097 | Aman |
| DTA 9 | 9 | 0,1468 | 0,114 | Aman |
| DTA 10 | 10 | 0,1468 | 0,157 | Tidak Aman |
| DTA 11 | 11 | 0,1284 | 0,121 | Aman |
| DTA 12 | 12 | 0,1284 | 0,129 | Tidak Aman |
| DTA 13 | 13 | 0,1691 | 0,147 | Aman |
| DTA 14 | 14 | 0,0979 | 0,149 | Tidak Aman |
| DTA 15 | 15 | 0,1155 | 0,143 | Tidak Aman |
| DTA 16 | 16 | 0,1155 | 0,092 | Aman |
| DTA 17 | 17 | 0,0571 | 0,086 | Tidak Aman |
| DTA 18 | 18 | 0,0571 | 0,142 | Tidak Aman |
| DTA 19 | 19 | 0,0511 | 0,150 | Tidak Aman |
| DTA 20 | 20 | 0,0511 | 0,131 | Tidak Aman |
| DTA 21 | 21 | 2,5840 | 0,325 | Aman |
| DTA a | a | 1,6027 | 1,965 | Tidak Aman |
| DTA b | b | 2,5380 | 1,920 | Aman |
| DTA c | c | 3,3406 | 1,595 | Aman |

Lanjutan Tabel 5.21 Perbandingan Debit Kapasitas Saluran Drainase Eksisting dan Debit Puncak Rencana pada Kala Ulang 2 Tahun

| Daerah | Saluran | $Q_{Eksisting}$ | $Q_{2\ tahun}$ | Keterangan |
|--------|---------|-----------------|----------------|------------|
| | | m^3/s | m^3/s | |
| DTA d | d | 3,8823 | 1,490 | Aman |
| DTA e | e | 3,1837 | 1,423 | Aman |
| DTA 22 | 22 | 2,0961 | 1,130 | Aman |
| DTA x | x | 1,7421 | 2,013 | Tidak Aman |

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 5.22 Perbandingan Debit Kapasitas Saluran Drainase Eksisting dan Debit Puncak Rencana pada Kala Ulang 5 Tahun

| Daerah | Saluran | $Q_{Eksisting}$ | $Q_{5\ tahun}$ | Keterangan |
|--------|---------|-----------------|----------------|------------|
| | | m^3/s | m^3/s | |
| DTA 1 | 1 | 0,162 | 0,079 | Aman |
| DTA 2 | 2 | 0,162 | 0,100 | Aman |
| DTA 3 | 3 | 0,137 | 0,156 | Tidak Aman |
| DTA 4 | 4 | 0,137 | 0,134 | Aman |
| DTA 5 | 5 | 0,182 | 0,088 | Aman |
| DTA 6 | 6 | 0,182 | 0,146 | Aman |
| DTA 7 | 7 | 0,215 | 0,134 | Aman |
| DTA 8 | 8 | 0,167 | 0,122 | Aman |
| DTA 9 | 9 | 0,147 | 0,142 | Aman |
| DTA 10 | 10 | 0,147 | 0,197 | Tidak Aman |
| DTA 11 | 11 | 0,128 | 0,152 | Tidak Aman |
| DTA 12 | 12 | 0,128 | 0,161 | Tidak Aman |
| DTA 13 | 13 | 0,169 | 0,184 | Tidak Aman |
| DTA 14 | 14 | 0,098 | 0,186 | Tidak Aman |
| DTA 15 | 15 | 0,116 | 0,179 | Tidak Aman |
| DTA 16 | 16 | 0,116 | 0,115 | Aman |
| DTA 17 | 17 | 0,057 | 0,108 | Tidak Aman |
| DTA 18 | 18 | 0,057 | 0,177 | Tidak Aman |
| DTA 19 | 19 | 0,051 | 0,187 | Tidak Aman |
| DTA 20 | 20 | 0,051 | 0,164 | Tidak Aman |
| DTA 21 | 21 | 2,584 | 0,406 | Aman |
| DTA a | a | 1,603 | 2,457 | Tidak Aman |
| DTA b | b | 2,538 | 2,401 | Aman |
| DTA c | c | 3,341 | 1,994 | Aman |
| DTA d | d | 3,882 | 1,863 | Aman |
| DTA e | e | 3,184 | 1,779 | Aman |
| DTA 22 | 22 | 2,096 | 1,412 | Aman |
| DTA x | x | 1,742 | 2,5167 | Tidak Aman |

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 5.23 Perbandingan Debit Kapasitas Saluran Drainase Eksisting dan Debit Puncak Rencana pada Kala Ulang 10 Tahun

| Daerah | Saluran | $Q_{Eksisting}$ | $Q_{10\ tahun}$ | Keterangan |
|--------|---------|-----------------|-----------------|------------|
| | | m^3/s | m^3/s | |
| DTA 1 | 1 | 0,162 | 0,088 | Aman |
| DTA 2 | 2 | 0,162 | 0,112 | Aman |
| DTA 3 | 3 | 0,137 | 0,174 | Tidak Aman |
| DTA 4 | 4 | 0,137 | 0,150 | Tidak Aman |
| DTA 5 | 5 | 0,182 | 0,099 | Aman |
| DTA 6 | 6 | 0,182 | 0,164 | Aman |
| DTA 7 | 7 | 0,215 | 0,150 | Aman |
| DTA 8 | 8 | 0,167 | 0,136 | Aman |
| DTA 9 | 9 | 0,147 | 0,159 | Tidak Aman |
| DTA 10 | 10 | 0,147 | 0,221 | Tidak Aman |
| DTA 11 | 11 | 0,128 | 0,170 | Tidak Aman |
| DTA 12 | 12 | 0,128 | 0,181 | Tidak Aman |
| DTA 13 | 13 | 0,169 | 0,206 | Tidak Aman |
| DTA 14 | 14 | 0,098 | 0,208 | Tidak Aman |
| DTA 15 | 15 | 0,116 | 0,200 | Tidak Aman |
| DTA 16 | 16 | 0,116 | 0,128 | Tidak Aman |
| DTA 17 | 17 | 0,057 | 0,121 | Tidak Aman |
| DTA 18 | 18 | 0,057 | 0,199 | Tidak Aman |
| DTA 19 | 19 | 0,051 | 0,210 | Tidak Aman |
| DTA 20 | 20 | 0,051 | 0,184 | Tidak Aman |
| DTA 21 | 21 | 2,584 | 0,455 | Aman |
| DTA a | a | 1,603 | 2,754 | Tidak Aman |
| DTA b | b | 2,538 | 2,691 | Tidak Aman |
| DTA c | c | 3,341 | 2,235 | Aman |
| DTA d | d | 3,882 | 2,088 | Aman |
| DTA e | e | 3,184 | 1,994 | Aman |
| DTA 22 | 22 | 2,096 | 1,583 | Aman |
| DTA x | x | 1,742 | 2,8207 | Tidak Aman |

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari hasil perbandingan yang telah dilakukan di atas antara $Q_{eksisting}$ dengan $Q_{rencana}$ kala ulang 2, 5 dan 10 tahun didapatkan 10 saluran drainase yang tidak aman dan 18 saluran drainase yang aman untuk kala ulang 2 tahun, 13 saluran drainase tidak aman dan 15 drainase yang aman untuk kala ulang 5 tahun. Adapun untuk kala ulang 10 tahun terdapat 16 saluran drainase yang tidak aman dan 11 saluran drainase yang aman.

Hasil perbandingan menunjukkan saluran drainase yang ada mengalami peluapan. Peluapan yang terjadi diakibatkan oleh saluran drainase bagian hilir yang tidak mampu menampung debit air.

5.8 Perencanaan Ulang Saluran Drainase

Hasil perbandingan dari Tabel 5.21, 5.22, dan 5.23 menunjukkan bahwa terjadi genangan diberbagai lokasi yang diakibatkan oleh sistem drainase eksisting yang tidak mampu menampung debit air hujan rencana. Maka dari itu perlu dilakukan perencanaan ulang pada saluran drainase eksisting. Perubahan dimensi saluran drainase eksisting agar mampu menampung dan mengalirkan debit rencana pada saluran drainase (a) kala ulang 10 tahun dapat dilihat pada perhitungan berikut.

$$Q_a = 2,754 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$S_f = 0,0077$$

$$n = 0,02$$

$$Q = A \times V$$

$$Q = 2H^2 \times \frac{1}{n} \times \left(\frac{H}{2}\right)^{\frac{2}{3}} \times S_f^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = H^{\frac{8}{3}} \times \frac{1}{n} \times S_f^{\frac{1}{2}}$$

$$H = \left(\frac{Q}{\frac{1}{n} \times S_f^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

$$H = \left(\frac{2,584}{\frac{1}{0,02} \times 0,0077^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

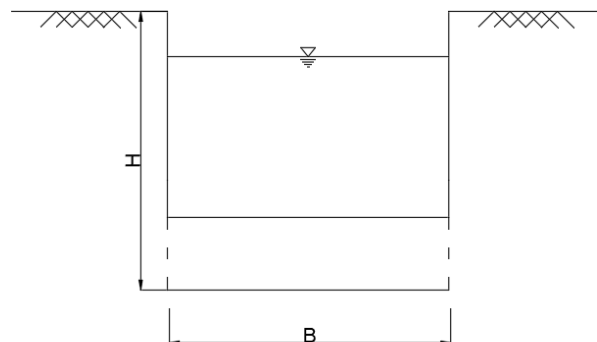
$$H = 0,819 \text{ m} \approx 0,9 \text{ m}$$

$$B = 2 \times H$$

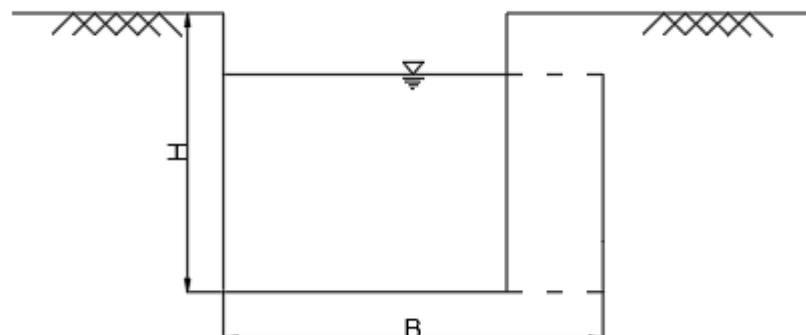
$$B = 2 \times 0,9$$

$$B = 1,8 \text{ m}$$

Berdasarkan perhitungan di atas didapatkan dimensi saluran eksisting yang baru berdasarkan debit rencana maksimum yang ada yaitu $H = 0,9 \text{ m}$ dan $B = 1,8 \text{ m}$. Gambar 5.12 menunjukkan penambahan tinggi ketika dimensi tersebut diperdalam sedangkan gambar 5.13 menunjukkan penambahan lebar ketika dimensi drainase tersebut diperlebar.

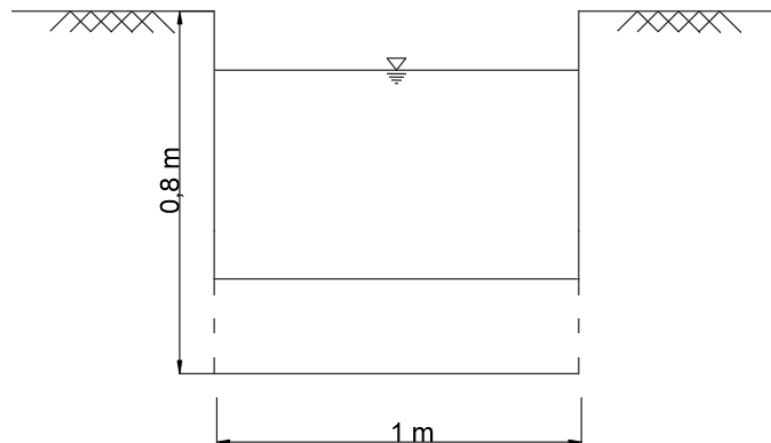


Gambar 5.13 Sketsa Penambahan Tinggi pada Dimensi Saluran

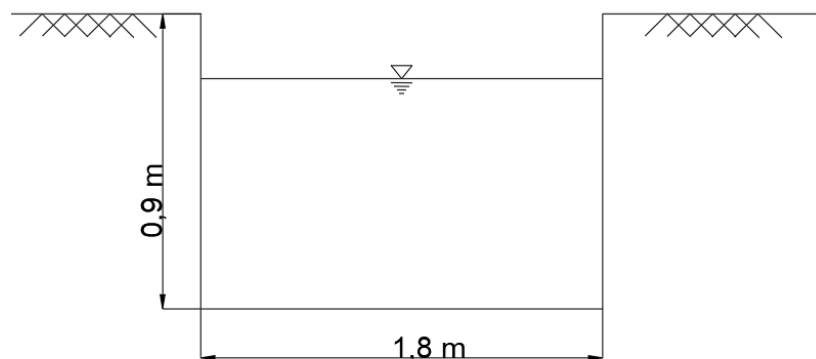


Gambar 5. 14 Sketsa Penambahan Lebar pada Dimensi Saluran

Perhitungan penambahan dimensi saluran drainase dilakukan dengan melakukan pertimbangan ketersediaan tempat di lokasi penelitian berada agar perubahan bisa diterapkan di lokasi penelitian. Hasil perhitungan penampang saluran berbentuk persegi menghasilkan saluran dengan dimensi awal tinggi 0,8 m dan lebar 0,1 m menjadi tinggi 0,9 m dan lebar 1,8 m



Gambar 5.15 Dimensi Saluran Drainase (a) Sebelum *Redesign*



Gambar 5.16 Dimensi Saluran Drainase (a) Setelah *Redesign*

Adapun untuk perhitungan saluran lain dengan kala ulang 2, 5, dan 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 5.24 rekapitulasi perhitungan perubahan dimensi saluran drainase dengan kala ulang 2, 5, dan 10 tahun berikut.

Tabel 5.24 Rekapitulasi Perhitungan Perubahan Dimensi Saluran Drainase dengan Kala Ulang 2, 5, dan 10 Tahun

| Daerah | Saluran | Kapabilitas Saluran Eksisting Sesudah Perbaikan Dimensi | | | | Debit Rencana Maksimum | | | Keterangan | | |
|--------|---------|---|--------------|----------------|----------------------------|------------------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|
| | | <i>H</i> | <i>B</i> | <i>V</i> | <i>Q</i> | <i>m³/s</i> | | | | | |
| | | (<i>m</i>) | (<i>m</i>) | (<i>m/s</i>) | (<i>m³/s</i>) | 2 Tahun | 5 Tahun | 10 Tahun | 2 Tahun | 5 Tahun | 10 Tahun |
| DTA 1 | 1 | 0,200 | 0,400 | 3,864 | 0,309 | 0,063 | 0,079 | 0,088 | Aman | Aman | Aman |
| DTA 2 | 2 | 0,200 | 0,400 | 3,864 | 0,309 | 0,080 | 0,100 | 0,112 | Aman | Aman | Aman |
| DTA 3 | 3 | 0,200 | 0,400 | 3,257 | 0,261 | 0,124 | 0,156 | 0,174 | Aman | Aman | Aman |
| DTA 4 | 4 | 0,200 | 0,400 | 3,257 | 0,261 | 0,107 | 0,134 | 0,150 | Aman | Aman | Aman |
| DTA 5 | 5 | 0,200 | 0,400 | 2,539 | 0,203 | 0,071 | 0,088 | 0,099 | Aman | Aman | Aman |
| DTA 6 | 6 | 0,300 | 0,600 | 3,327 | 0,599 | 0,117 | 0,146 | 0,164 | Aman | Aman | Aman |
| DTA 7 | 7 | 0,200 | 0,400 | 3,967 | 0,317 | 0,107 | 0,134 | 0,150 | Aman | Aman | Aman |
| DTA 8 | 8 | 0,200 | 0,400 | 3,967 | 0,317 | 0,097 | 0,122 | 0,136 | Aman | Aman | Aman |
| DTA 9 | 9 | 0,200 | 0,400 | 2,964 | 0,237 | 0,114 | 0,142 | 0,159 | Aman | Aman | Aman |
| DTA 10 | 10 | 0,300 | 0,600 | 3,884 | 0,699 | 0,157 | 0,197 | 0,221 | Aman | Aman | Aman |
| DTA 11 | 11 | 0,200 | 0,400 | 3,059 | 0,245 | 0,121 | 0,152 | 0,170 | Aman | Aman | Aman |
| DTA 12 | 12 | 0,200 | 0,400 | 3,059 | 0,245 | 0,129 | 0,161 | 0,181 | Aman | Aman | Aman |
| DTA 13 | 13 | 0,300 | 0,600 | 3,212 | 0,578 | 0,147 | 0,184 | 0,206 | Aman | Aman | Aman |
| DTA 14 | 14 | 0,300 | 0,600 | 3,212 | 0,578 | 0,149 | 0,186 | 0,208 | Aman | Aman | Aman |
| DTA 15 | 15 | 0,300 | 0,600 | 3,789 | 0,682 | 0,143 | 0,179 | 0,200 | Aman | Aman | Aman |
| DTA 16 | 16 | 0,200 | 0,400 | 2,891 | 0,231 | 0,092 | 0,115 | 0,128 | Aman | Aman | Aman |
| DTA 17 | 17 | 0,200 | 0,400 | 2,675 | 0,214 | 0,086 | 0,108 | 0,121 | Aman | Aman | Aman |
| DTA 18 | 18 | 0,300 | 0,600 | 3,506 | 0,631 | 0,142 | 0,177 | 0,199 | Aman | Aman | Aman |
| DTA 19 | 19 | 0,300 | 0,600 | 3,137 | 0,565 | 0,150 | 0,187 | 0,210 | Aman | Aman | Aman |
| DTA 20 | 20 | 0,300 | 0,600 | 3,137 | 0,565 | 0,131 | 0,164 | 0,184 | Aman | Aman | Aman |
| DTA 21 | 21 | 0,400 | 0,800 | 1,838 | 0,588 | 0,325 | 0,406 | 0,455 | Aman | Aman | Aman |

Lanjutan Tabel 5.24 Rekapitulasi Perhitungan Perubahan Dimensi Saluran Drainase dengan Kala Ulang 2, 5, dan 10 Tahun

| Daerah | Saluran | Kapasitas Saluran Eksisting Sesudah Perbaikan Dimensi | | | | Debit Rencana Maksimum | | | Keterangan | | |
|--------|---------|--|----------------|------------------|--------------------|------------------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|
| | | | | | | m^3/s | | | | | |
| | | H (m) | B (m) | V (m/s) | Q (m^3/s) | 2 Tahun | 5 Tahun | 10 Tahun | 2 Tahun | 5 Tahun | 10 Tahun |
| DTA a | a | 0,900 | 1,800 | 2,581 | 4,182 | 1,965 | 2,457 | 2,754 | Aman | Aman | Aman |
| DTA b | b | 0,900 | 1,800 | 2,703 | 4,379 | 1,920 | 2,401 | 2,691 | Aman | Aman | Aman |
| DTA c | c | 0,900 | 1,800 | 2,236 | 3,623 | 1,595 | 1,994 | 2,235 | Aman | Aman | Aman |
| DTA d | d | 0,800 | 1,600 | 3,000 | 3,840 | 1,490 | 1,863 | 2,088 | Aman | Aman | Aman |
| DTA e | e | 0,800 | 1,600 | 3,595 | 4,602 | 1,423 | 1,779 | 1,994 | Aman | Aman | Aman |
| DTA 22 | 22 | 0,700 | 1,400 | 2,165 | 2,122 | 1,130 | 1,412 | 1,583 | Aman | Aman | Aman |
| DTA x | x | 0,900 | 1,800 | 2,806 | 4,545 | 2,013 | 2,517 | 2,821 | Aman | Aman | Aman |

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Evaluasi kapasitas saluran dilakukan dengan membandingkan antara debit kala ulang 2,5 dan 10 tahun dengan debit saluran drainase eksisting. Hasil redesign menunjukkan bahwa semua saluran aman. Perubahan dimensi saluran drainase eksisting dilakukan agar mampu menampung dan mengalirkan debit puncak rencana dengan kala ulang 2,5 dan 10 tahun.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil evaluasi saluran yang telah dilakukan, berikut adalah beberapa hal yang dapat disimpulkan dari penelitian yang telah dilaksanakan.

1. Banjir yang terjadi pada saluran utama disebabkan oleh ujung saluran utama (x dan a) yang tidak mampu menampung debit air hujan yang terjadi pada kawasan penelitian. Saluran saluran drainase tersebut juga tidak terawat dengan baik. Pada saluran utama, bagian dasar beton saluran drainase sudah banyak yang hancur, selain itu juga terdapat sampah – sampah dan vegetasi yang tumbuh secara berlebihan.
2. Hasil perhitungan yang telah dilakukan menunjukkan kapasitas saluran drainase utama (x,a,b,c,d dan e) sebelum dilakukan redesign sebesar $1,742 m^3/s$, $1,6027 m^3/s$, $2,5380 m^3/s$, $3,3406 m^3/s$, $3,8823 m^3/s$ dan $3,1837 m^3/s$. Adapun kapasitas saluran drainase utama (x,a,b,c,d dan e) setelah dilakukan redesign sebesar $4,545 m^3/s$, $4,182 m^3/s$, $4,379 m^3/s$, $3,623 m^3/s$, $3,84 m^3/s$ dan $4,602 m^3/s$.
3. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa saluran tersebut perlu dirancang ulang dengan cara mengubah dimensi saluran drainase. Penambahan kapasitas tampung saluran drainase yang melimpas dilakukan dengan cara menambah kedalaman dan memperlebar saluran sesuai dengan ketersediaan lahan yang tersedia di lapangan.

6.2 Saran

Adapun saran untuk hasil penelitian yang telah dilakukan maka ada beberapa hal yang dapat disampaikan yakni sebagai berikut.

1. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam perbaikan saluran drainase yang ada pada kawasan Mayang, Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi.
2. Pentingnya kesadaran masyarakat untuk menjaga kebersihan saluran dengan membersihkan semak belukar yang tumbuh diatas saluran drainase serta melakukan pembersihan rutin pada saluran drainase.
3. Meninjau bagaimana kondisi saluran drainase yang sudah ada sejalan dengan perubahan waktu, semakin padatnya pertumbuhan penduduk maka akan mempengaruhi kinerja dari saluran drainase tersebut. Melalui upaya evaluasi saluran drainase ini apabila terdapat permasalahan yang terjadi pada saluran drainase dapat lebih dini dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhir, O. (2019). *Evaluasi Sistem Saluran Drainase Perkotaan pada Kawasan Jalan Laksda Adisucipto Yogyakarta*.
- Ball J, B. M. (2016). *Australian Rainfall and Runoff: A Guide to Flood Estimation*. Australia: © Commonwealth of Australia (Geoscience Australia).
- Chow, V. T. (1959). *Open Channel Hydraulics*. McGraw-Hill Book Company.
- Edisono, S. (1997). *Drainase Perkotaan*. Jakarta: Penerbit Gunadarma.
- Fachri, M. R. (2020). *Evaluasi Saluran Drainase Pada Jalan Raja Isa, Kecamatan Batam Kota, Kota Batam, Kepulauan Riau*.
- Gunadin, R. (2018). *Evaluasi Kinerja Sistem Drainase Di Jalan Kaliurang KM 4,5 Sampai dengan KM 6 Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta*.
- Kaniana, I. M. (2011). *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Limantara, L. M. (2010). *Rekayasa Hidrologi*. Yogyakarta: ANDI.
- Prakoso, B. C. (2019). *Evaluasi Kapasitas Tampang Saluran Drainase Kawasan Jalan Kemasan Kecamatan Kotagede Kotamadya Yogyakarta*.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Syarifudin. (2017). *Drainase Kota Berwawasan Lingkungan*. Palembang.
- Tchobanoglous, G. B. (2014). *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery (5th ed.)*.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Umum, D. P. (2006). *Perencanaan Sistem Drainase Jalan*.
- Umum, M. P. (2014). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Jadwal Proposal dan Tugas Akhir

| Uraian Kegiatan | Bobot % | Jam Kerja (Jam) | Bulan ke-1 | | | | Bulan ke-2 | | | | Bulan ke-3 | | | | Bulan ke-4 | | | |
|---|----------|-----------------|------------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|--------|------------|-------|--------|--------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Identifikasi Masalah | 8,333333 | 11,34 | 5,67 | 5,67 | | | | | | | | | | | | | | |
| Studi Literatur | 8,333333 | 11,34 | | | 5,67 | 5,67 | | | | | | | | | | | | |
| Pengumpulan Data | 12,5 | 17,01 | | | | | 5,67 | 5,67 | 5,67 | | | | | | | | | |
| Analisis Hidrologi | 12,5 | 17,01 | | | | | | | 5,67 | 5,67 | 5,67 | | | | | | | |
| Analisis Deleniasi Batas DTA dan Tutupan Lahan Menggunakan ArcGis | 12,5 | 22,68 | | | | | | | | 5,67 | 5,67 | 5,67 | 5,67 | | | | | |
| Analisis Debit Banjir Menggunakan Ms. Excel | 16,66667 | 22,68 | | | | | | | | | 5,67 | 5,67 | 5,67 | 5,67 | | | | |
| Pembahasan dan Kesimpulan | 12,5 | 11,34 | | | | | | | | | | | | | 5,67 | 5,67 | | |
| Penyusunan Laporan | 16,66667 | 11,34 | | | | | | | | | | | | | | | 5,67 | 5,67 |
| Jumlah Total | 100 | 124,74 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rencana Mingguan | | | 5,67 | 5,67 | 5,67 | 5,67 | 5,67 | 5,67 | 11,34 | 11,34 | 17,01 | 11,34 | 11,34 | 5,67 | 5,67 | 5,67 | 5,67 | 5,67 |
| Jam Kerja Kumulatif | | | 5,67 | 11,34 | 17,01 | 22,68 | 28,35 | 34,02 | 45,36 | 56,7 | 73,71 | 85,05 | 96,39 | 102,06 | 107,73 | 113,4 | 119,07 | 124,74 |

Lampiran 2 Data Curah Hujan Tahun 2010

| 2010 Tanggal | Bulan | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
| | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Ags | Sept | Okt | Nov | Des |
| 1 | 0 | 0,3 | 7,8 | 0 | 0 | 8,4 | 4,1 | 2,1 | 0,9 | 0 | 2 | 0 |
| 2 | 34,3 | 0 | 2,6 | 0 | 4,9 | 0 | 99,9 | 0 | 0 | 0 | 45,3 | 1 |
| 3 | 0 | 4,9 | 4,5 | 19,7 | 32 | 0 | 0,1 | 0 | 0,9 | 2,8 | 19,4 | 5 |
| 4 | 0 | 9,2 | 0,7 | 0 | 0 | 4 | 0 | 2,2 | 0 | 1,9 | 0 | 0 |
| 5 | 0,6 | 20,5 | 0,6 | 0 | 0 | 16,3 | 1,1 | 0 | 4,7 | 25,4 | 4,5 | 21,3 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,6 | 2,9 | 1,5 | 0 | 6,4 | 60,3 | 16,3 | 0 |
| 7 | 0 | 1,6 | 0 | 6,4 | 0,5 | 5,6 | 1,9 | 41,8 | 0,5 | 0 | 2,1 | 42,9 |
| 8 | 10,1 | 0 | 23,4 | 0 | 0 | 0 | 1,1 | 16,9 | 12,3 | 16,4 | 2,8 | 0,3 |
| 9 | 0 | 3,3 | 23,9 | 5,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,3 | 0 | 87,6 |
| 10 | 0 | 4,3 | 46,7 | 0 | 8,5 | 0 | 0 | 0 | 1,3 | 17 | 0,8 | 0 |
| 11 | 0,6 | 0 | 0 | 51 | 69,5 | 0 | 1,4 | 7,8 | 0 | 11,4 | 0 | 0 |
| 12 | 4,8 | 0,1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 43,8 | 0 | 0 |
| 13 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 3,1 | 0 | 29,5 | 0 | 20,9 | 0 |
| 14 | 15,6 | 3,9 | 10,4 | 0 | 9,8 | 35,8 | 0 | 7,7 | 1,6 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 2 | 11,4 | 2,6 | 30,2 | 0 | 2,1 | 0 | 0 | 0,1 | 0 | 10,1 | 0 |
| 16 | 0 | 11 | 0 | 0 | 42,9 | 0,5 | 0,9 | 49,2 | 0 | 29,8 | 0,9 | 8,9 |
| 17 | 0,6 | 59,2 | 11 | 84,6 | 2 | 0 | 8,8 | 97 | 5,9 | 13,5 | 2,2 | 19,1 |
| 18 | 14,2 | 29,2 | 0 | 2,8 | 0 | 0 | 102,9 | 2,6 | 25,2 | 0 | 0,5 | 0,3 |
| 19 | 1 | 0,1 | 0,4 | 1 | 0 | 0 | 2,6 | 79 | 2,1 | 0,4 | 38,1 | 0 |
| 20 | 0 | 0,1 | 0,7 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,6 | 2 | 14,9 | 5,6 | 0 |
| 21 | 0 | 1,1 | 0 | 2,8 | 0 | 0 | 34,6 | 0 | 3,5 | 0,3 | 0 | 0 |
| 22 | 0 | 0 | 41,9 | 11,5 | 51,9 | 4,2 | 0 | 0 | 0 | 32 | 14 | 0 |
| 23 | 15,5 | 3,5 | 0 | 0 | 0 | 49,2 | 0 | 0 | 24,9 | 13,2 | 5,7 | 0 |
| 24 | 0 | 7,8 | 2,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 70,7 | 5,2 | 11 | 0 |
| 25 | 7,2 | 0 | 8,1 | 0,4 | 0 | 7 | 0 | 14,3 | 2,7 | 0,2 | 36,8 | 0 |
| 26 | 0 | 0 | 1,5 | 0 | 0 | 0 | 4,8 | 0 | 2 | 54,2 | 0 | 43,1 |
| 27 | 0,9 | 56,2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 21,9 | 64,8 | 0,2 | 25,6 | 0,5 |
| 28 | 2 | 62,5 | 0 | 0,4 | 0 | 0 | 0 | 0,6 | 0 | 0 | 24 | 0 |
| 29 | 0 | | 1,2 | 0 | 37 | 0,4 | 0 | 0 | 0,3 | 10,1 | 42 | 0 |
| 30 | 0 | | 12,3 | 1,7 | 18 | 30 | 118,7 | 2,1 | 0 | 1,7 | 3,2 | 0 |
| 31 | 2,4 | | 1,1 | | 1,5 | | 0 | 0 | | 15,8 | | 0 |

Lampiran 3 Data Curah Hujan Tahun 2011

| 2011 Tanggal | Bulan | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Ags | Sept | Okt | Nov | Des |
| 1 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 0 |
| 2 | 0 | 0,4 | 0,4 | 9,4 | 0 | 1 | 14,8 | 0 | 0 | 0 | 5,2 | 1,1 |
| 3 | 0,2 | 54 | 8,1 | 0 | 0 | 2,2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 36,5 | 19 |
| 4 | 35,3 | 1,1 | 11,2 | 4,4 | 0 | 52,4 | 0 | 21,9 | 0 | 0 | 0,5 | 0 |
| 5 | 29,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9,3 | 0,9 | 0 | 0 | 1,2 | 10 | 0,8 |
| 6 | 0 | 11,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,8 | 0 | 0 | 20,1 | 5,2 | 2,5 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 5,8 | 0 | 0 | 1,3 | 4,2 | 0 | 0 | 30,5 | 0 |
| 8 | 7,9 | 0 | 1,2 | 0,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26,3 | 0 | 0 |
| 9 | 11,4 | 0 | 61,6 | 17,5 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 13 | 0 | 33,6 |
| 10 | 1,4 | 0 | 0 | 6,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,9 | 0 | 12,2 |
| 11 | 0 | 0 | 7 | 0,6 | 0 | 0,6 | 24,1 | 0 | 0 | 3,5 | 0 | 8,1 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 13,5 | 47 | 0 | 2,2 | 0 | 0 | 2,7 | 0 | 12,2 |
| 13 | 0 | 0 | 0,3 | 0,3 | 0,6 | 0,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16,3 | 0 |
| 14 | 0 | 0 | 17,8 | 0 | 3,8 | 0,7 | 0 | 0 | 2,6 | 0 | 0,8 | 0 |
| 15 | 0 | 27,9 | 11 | 10,5 | 7,7 | 7,7 | 9,3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 10,4 | 5,1 | 62,4 | 48,8 | 1,5 | 0 | 3,8 | 0 | 3 | 0 | 1 | 5,9 |
| 17 | 0 | 0 | 1 | 13,7 | 17,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3,5 | 0 |
| 18 | 1,2 | 49,6 | 0 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 | 26,6 | 0 | 3 |
| 19 | 0 | 9,5 | 21,4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,4 | 4 | 46,4 | 5 |
| 20 | 0 | 0 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,1 | 4,9 | 2,9 | 0 |
| 21 | 0,9 | 0 | 0,2 | 25,3 | 1,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,5 | 17 | 4 |
| 22 | 134,1 | 0 | 0 | 21,6 | 0 | 14,7 | 31,2 | 0 | 0 | 2,4 | 0 | 0 |
| 23 | 9,3 | 0 | 0 | 1,3 | 8,2 | 2,5 | 8 | 0 | 0 | 4,2 | 21,2 | 16,8 |
| 24 | 0,3 | 0 | 12,2 | 0,1 | 22,5 | 0 | 46,5 | 0 | 0 | 5,6 | 2,5 | 3,6 |
| 25 | 19,4 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 35,4 |
| 26 | 0,2 | 0,7 | 0 | 1,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,2 | 6 | 0 | 3,4 |
| 27 | 1 | 5,7 | 0 | 0 | 6,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 42,3 | 13,7 |
| 28 | 30,8 | 7,7 | 0 | 17,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 41,6 | 19,8 | 0 |
| 29 | 0,5 | | 0 | 16,3 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 0 | 0,2 | 0 | 0 |
| 30 | 19,6 | | 0 | 47,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20,7 | 21,7 | 0 |
| 31 | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | 0 | | 0 | | 0 |

Lampiran 4 Data Curah Hujan Tahun 2012

| 2012 Tanggal | Bulan | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Ags | Sept | Okt | Nov | Des |
| 1 | 0 | 35,7 | 14,5 | 0 | 5,9 | 4,5 | 0 | 0 | 0 | 6,4 | 0 | 14 |
| 2 | 6 | 0,4 | 1,5 | 70 | 4,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,5 |
| 3 | 4,5 | 8,3 | 0 | 4 | 0,1 | 0 | 1,4 | 0 | 0 | 14,7 | 0 | 0,9 |
| 4 | 0 | 0 | 18,7 | 0 | 35,6 | 14,2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 6,9 | 0 |
| 5 | 0 | 1,7 | 0,9 | 0 | 0 | 1,2 | 10,6 | 0 | 0 | 2,2 | 0,2 | 0 |
| 6 | 0 | 24,5 | 13,5 | 0,6 | 12,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 |
| 7 | 0 | 3,8 | 4,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,4 |
| 8 | 0,6 | 0 | 0,6 | 34 | 9 | 28,8 | 10,9 | 0 | 39,2 | 0 | 0 | 3,9 |
| 9 | 2,4 | 0 | 2,4 | 0 | 0 | 1,5 | 0 | 0 | 3,8 | 0 | 1,3 | 0 |
| 10 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,2 | 0 | 3 | 40,6 | 0,3 | 17,4 |
| 11 | 13,9 | 3,5 | 1,4 | 21,5 | 0,2 | 2,5 | 3,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,8 |
| 12 | 29,1 | 14,8 | 1,2 | 0 | 0 | 0 | 3,9 | 0 | 0 | 2,5 | 0 | 4,3 |
| 13 | 7 | 16 | 7,4 | 20,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15,3 | 12,4 | 0,1 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 7,9 | 0 | 0 | 1,6 | 0 | 0 | 9,9 | 0 | 0 |
| 15 | 46,5 | 21,5 | 0,8 | 3,9 | 0 | 0 | 2,9 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 68 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 22,8 | 0 | 0 | 2,4 | 0 | 0 | 45,5 | 0 | 2,5 |
| 17 | 3,5 | 0 | 0 | 8,1 | 0 | 0 | 6,8 | 0 | 0 | 0 | 22,5 | 10,5 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 12,1 | 23,9 | 0,3 |
| 19 | 9,1 | 0 | 6,4 | 13,2 | 0 | 0 | 30,9 | 0 | 0,3 | 3,2 | 0 | 0,4 |
| 20 | 0 | 0 | 0,1 | 0,5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 0 | 0 | 22,5 | 6,9 | 0 | 0 | 12,7 | 0 | 0 | 0 | 16,8 | 2,7 |
| 22 | 0 | 0 | 22,9 | 0 | 16,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0 |
| 23 | 0 | 0 | 2,7 | 0,5 | 4,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 37,5 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 16,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9,8 | 20,5 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 10,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | 0 | 0 | 55,6 | 0,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | 0 | 0 | 5,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,7 | 0 | 0 |
| 28 | 0 | 0 | 2,5 | 0 | 0 | 0 | 12 | 54,5 | 0 | 14,7 | 54,2 | 19 |
| 29 | 0 | 0 | 21,3 | 0 | 50,7 | 0 | 0 | 0 | 9,1 | 36,8 | 0 | 0 |
| 30 | 12,6 | | 15,8 | 2,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 19,8 | 0 | 15,6 |
| 31 | 0 | | 0 | | 125,9 | | 0 | 0 | | 42,5 | | 2,7 |

Lampiran 5 Data Curah Hujan Tahun 2013

| 2013 Tanggal | Bulan | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Ags | Sept | Okt | Nov | Des |
| 1 | 0 | 4,4 | 0 | 3,5 | 0 | 0 | 3,1 | 23 | 0,6 | 4,3 | 1,7 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 10,4 | 11,6 | 0 | 3,1 | 0 | 0 | 28,4 | 0,6 | 2,8 |
| 3 | 18,3 | 0 | 0 | 1,5 | 10,5 | 5,2 | 0 | 0 | 4,6 | 11,2 | 0 | 17,5 |
| 4 | 0 | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 46,3 | 0 | 64,7 | 0 | 2,5 | 0 |
| 5 | 0 | 9,2 | 0,1 | 0 | 32 | 0 | 0 | 5,2 | 69,8 | 20,2 | 10 | 0 |
| 6 | 0 | 0,4 | 0 | 12,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21,6 | 0 | 0 | 95,4 |
| 7 | 0 | 0,1 | 0,2 | 0 | 3,1 | 0 | 0 | 17,1 | 0 | 40,4 | 0 | 0,8 |
| 8 | 0 | 9,1 | 13,7 | 0 | 2,3 | 33,5 | 4,2 | 0,4 | 28,7 | 5,8 | 29,6 | 52,2 |
| 9 | 0 | 34,4 | 86,5 | 86,5 | 12,5 | 1,7 | 7 | 0 | 2,2 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 23 | 0 | 4,7 | 1 | 5,7 | 1,3 | 0 | 2,5 | 0,1 | 6,1 | 0,1 | 26,5 |
| 11 | 0 | 0 | 82,1 | 1,8 | 3,1 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 6,6 | 0 | 13,2 |
| 12 | 0 | 9,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,1 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 11 |
| 13 | 0 | 10,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 44 | 18,4 | 1,3 |
| 14 | 0,2 | 0,6 | 39,5 | 39,5 | 0 | 0 | 27,7 | 0 | 0 | 38,5 | 14,2 | 9,5 |
| 15 | 1 | 20,6 | 0,8 | 23,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 13,1 | 0 |
| 16 | 0 | 13,1 | 4,5 | 2 | 4,5 | 3,4 | 0,4 | 0 | 0,9 | 0 | 4,6 | 1,7 |
| 17 | 0,5 | 0,4 | 32,8 | 32,8 | 0 | 0 | 0,2 | 3 | 37,7 | 3,4 | 37,7 | 1 |
| 18 | 11,5 | 25,6 | 0,5 | 15,8 | 2,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,4 | 12,6 | 0 |
| 19 | 1,4 | 0 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2,7 | 1,2 |
| 20 | 1,6 | 0 | 5,6 | 0,1 | 11,2 | 0 | 4,6 | 0 | 0 | 40,8 | 0 | 12,5 |
| 21 | 16,4 | 0 | 0,2 | 1,3 | 1,6 | 0 | 0,6 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| 22 | 0 | 0 | 3,6 | 1,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 7,4 | 0 |
| 23 | 1,3 | 0 | 0 | 1,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,1 |
| 24 | 0 | 0 | 1,5 | 0 | 67,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,1 | 4,4 |
| 25 | 11,3 | 0 | 0 | 33,5 | 0 | 32,5 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1,7 | 2,9 |
| 26 | 0,8 | 0 | 1,3 | 8,1 | 3,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,2 | 0 | 0 |
| 27 | 30,9 | 0,5 | 17 | 0 | 0,1 | 0 | 19,5 | 19,5 | 0 | 14,3 | 10,1 | 0 |
| 28 | 4,3 | 0 | 0 | 0,8 | 7,3 | 0 | 31 | 31 | 4,1 | 6 | 0 | 28,5 |
| 29 | 21,2 | | 9,4 | 0 | 0 | 0 | 11,6 | 11,6 | 0 | 0,6 | 0 | 1,8 |
| 30 | 1 | | 0 | 0 | 3,8 | 5,4 | 26,5 | 26,5 | 0 | 0,1 | 0 | 5,5 |
| 31 | 0 | | 0 | | 0 | | 20,2 | 20,2 | | 24 | | 1,3 |

Lampiran 6 Data Curah Hujan Tahun 2014

| 2014 Tanggal | Bulan | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Ags | Sept | Okt | Nov | Des |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 49,2 | 0 | 0 | 2,2 | 4,9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 3,2 | 0 | 0 | 5,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | | 0 |
| 4 | 5,2 | 0 | 0 | 11 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 |
| 5 | 30,2 | 0 | 1,4 | 6,3 | 0 | 2 | 6,5 | 0 | 0 | 9,9 | 0,4 | 0,1 |
| 6 | 3,4 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1,1 | 22,8 | 2,9 | 0 | 0 | 25,6 | 5,8 |
| 7 | 4,6 | 0 | 0 | 34,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,5 | 0 | 0,2 | 5,8 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,5 | 0,8 | 0 | 1,4 | | 0 | 9,7 | 7,8 |
| 9 | 7,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 6,7 | 0 |
| 10 | 0,3 | 0 | 0 | 39 | 0 | 0 | 5,3 | 1,6 | 0 | | 0 | 20,4 |
| 11 | 0,1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 10,8 | 0 | 0 | 35,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,6 | 6,9 |
| 13 | 10,4 | 0 | 0 | 58,2 | 1,4 | 1,5 | 51,6 | 3,3 | 0 | 0,4 | 1,5 | 0 |
| 14 | 7,3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 65,3 | 0 | 1,7 | 0 | 0 | 67,6 | 0 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67,6 | 0 |
| 16 | 2 | 0 | 0 | 5,3 | 1 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14,1 | 1,5 |
| 17 | 3 | 0 | 1,2 | 0 | 0 | 0 | 5,3 | 0 | 0 | 7,5 | 14,1 | 41 |
| 18 | 0 | 0 | 11,1 | 28,5 | 7,5 | 0 | 62,3 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 12,6 |
| 19 | 0 | 0 | 0,7 | 0 | 29 | 26,1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,8 |
| 20 | 0 | 0 | 1,3 | 9,5 | 0 | 0 | 10,5 | 0 | 30,5 | 4,5 | 18 | 4,8 |
| 21 | 0 | 0 | 10,9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 3,7 | 0 | 18 | 0 |
| 22 | 3,7 | 0 | 20,7 | 1,5 | 0 | 0 | 0 | 30,8 | 0 | 0,1 | 3 | 0 |
| 23 | 0 | 26,2 | 0 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 23,3 | 0 | 0 | 0,5 | 0 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0,4 | 0 | 0 | 62,4 | 4 | 0 | | 14,5 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 1,4 | 24,3 | 0 | 0 | 63,6 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12,9 | | 0 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 42,7 | 18,2 | 1 | 0 | 28,3 | 0 | 0 | 33,8 | 13,1 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8,8 | 3,3 | 0 | 0 | 0 | | 1,8 | 0 |
| 29 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,2 | 0 | 0 | 0,2 | 0,8 |
| 30 | 0 | | 53,7 | 3,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 | 0 | 0,8 |
| 31 | 0 | | 0 | | 29,1 | | 26,6 | 0 | | 8,1 | | 0 |

Lampiran 7 Data Curah Hujan Tahun 2015

| 2015 Tanggal | Bulan | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Ags | Sept | Okt | Nov | Des |
| 1 | 15,7 | 25,3 | 0,9 | 8,5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29,4 |
| 2 | 1 | 0 | 0,1 | 0 | 6,6 | 0 | 0 | 14,1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 10,8 | 22,9 | 0 | 20,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17,1 | 0 | 0 | 0 | 86,9 |
| 5 | 11,5 | 0 | 0 | 57,6 | 0 | 0,4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 58,6 | 0 |
| 6 | 0 | 13,8 | 1,2 | 7,2 | 9 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,4 | 4 |
| 7 | 1,3 | 42 | 0 | 0 | 12,1 | 11,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 86 | 3 |
| 8 | 0 | 7,4 | 1,2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2,1 | 0 | 14,7 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 1,7 | 0 | 2,1 | 78,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13,4 | 11,1 |
| 10 | 0 | 6 | 2,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 20,1 | 19,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 27,2 |
| 12 | 0 | 0 | 3,4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11,4 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 0,2 | 19,8 | 3,3 | 0 | 2,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 111,8 |
| 14 | 6,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,5 | 28,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 51 | 0 | 8,4 | 0 | 5 | 0,3 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 8,1 | 0 |
| 16 | 0 | 0 | 41,5 | 9,1 | 0,2 | 0 | 0 | 2,6 | 0 | 0 | 8,4 | 7,4 |
| 17 | 0 | 0 | 1 | 20,4 | 0 | 0 | 30,5 | 0 | 0 | 0 | 20,2 | 6,6 |
| 18 | 0 | 0,7 | 8,1 | 2,5 | 0,7 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,2 |
| 19 | 0 | 19,4 | 22,6 | 33,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,5 | 0 |
| 20 | 0 | 0,1 | 1,9 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,8 | 1,8 |
| 21 | 0 | 3,5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 1,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 15,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | 0 | 0,5 | 4 | 14,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 | 1,7 |
| 25 | 7,8 | 0 | 27,8 | 14,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,3 | 1 |
| 26 | 29 | 2,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12,9 |
| 27 | 2,4 | 0 | 1,5 | 12,1 | 7,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14,8 |
| 28 | 0,5 | 0 | 1,3 | 0 | 2,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 0 | 0 |
| 29 | 0 | | 3 | 4,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21,8 | 0 |
| 30 | 10,9 | | 4,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,1 | 4,4 | 0 |
| 31 | 5,7 | | 0 | | 0 | | 0 | 0 | | 1,2 | | 3,3 |

Lampiran 8 Data Curah Hujan Tahun 2016

| 2016 Tanggal | Bulan | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Ags | Sept | Okt | Nov | Des |
| 1 | 1 | 6,7 | 12 | 0 | 4,6 | 0,3 | 0 | 51,6 | 0,7 | 0 | 0,6 | 0 |
| 2 | 0 | 3,5 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 9,4 | 0 | 0 | 21,9 | 0 |
| 3 | 3,7 | 0 | 0,1 | 57,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21,3 | 0 | 0 | 10 | 0 | 2,7 | 1,8 | 19,4 |
| 5 | 0,5 | 3,4 | 0 | 1,1 | 0 | 10,1 | 0 | 0 | 26 | 0 | 63,3 | 0 |
| 6 | 1,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,5 | 3,3 | 9,6 | 0 |
| 7 | 0,4 | 16,2 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | | 0 | 11,2 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 7,1 | 16,4 | 0 | 0 | 1,4 | 0 | 0 | 0 | 5,5 | 3,5 | 0 | 0 |
| 9 | 20 | 16,3 | 0 | 3,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,5 |
| 10 | 0 | 0 | 1,4 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 |
| 11 | 0 | 7,4 | 0 | 0 | 0,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,4 | 3,9 | 27,8 |
| 12 | 0,4 | 0 | 5,3 | 0 | 0 | 0,2 | 0,8 | 0 | 0 | 0 | 19,2 | 0 |
| 13 | 0 | 20,8 | 7,6 | 2,2 | 0 | 8,7 | 0 | 3 | 20,8 | 0 | 5,5 | 0 |
| 14 | 8,1 | 0 | 0 | 0 | 1,7 | 0 | 1,4 | 8,8 | 6,3 | 44,6 | 0 | 0 |
| 15 | 11,2 | 17,2 | 0 | 2 | 14,5 | 0,2 | 27,4 | 44,6 | 0,2 | 2,5 | 0 | 1 |
| 16 | 0 | 0 | 3,4 | 1,2 | 0 | 0 | 2,5 | 0 | 32,5 | 7,3 | 44,9 | 0 |
| 17 | 4,9 | 14,1 | 2,5 | 18,3 | 8,1 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 1 | 0 | 8,2 |
| 18 | 8,1 | 12,5 | 0 | 5,5 | 0 | 18,8 | 23,4 | 0 | 0,2 | 0 | 0,1 | 0 |
| 19 | 0 | 0 | 0,8 | 0 | 0 | 0,1 | 5,8 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 11,9 | 0 | 5,8 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 2 | 0 | 0,5 | 0 | 0 |
| 21 | 0,2 | 4,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17,2 | 0 | 0,4 | 14,5 | 0 |
| 22 | 0 | 20,1 | 13,6 | 11,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,7 | 0 | 0 | 1,6 |
| 23 | 0 | 0 | 0,7 | 0 | 0 | 6 | 0,6 | 0 | 0 | 36,8 | 1,2 | 0,6 |
| 24 | 0 | 0 | 6,6 | 32,9 | 8 | 0,2 | 0 | 15,3 | 0 | 0 | 3,7 | 8,8 |
| 25 | 13,3 | 3,5 | 0 | 1 | 0 | 2 | 13,2 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0,6 |
| 26 | 0,3 | 7,3 | 2,6 | 24,2 | 12 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1,6 | 4,5 | 0 |
| 27 | 6,7 | 7,3 | 10,2 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,7 | 0 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,2 | 4,3 | 1,9 | 0,7 |
| 29 | 1,5 | 13,4 | 0,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 5,5 | 5,8 | 1 |
| 30 | 0 | | 6,8 | 0 | 3,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,1 | 0,1 | 0 |
| 31 | 5,3 | | 0 | | 0,5 | | 0 | 7,7 | | 0 | | 0 |

Lampiran 9 Data Curah Hujan Tahun 2017

| 2017 Tanggal | Bulan | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Ags | Sept | Okt | Nov | Des |
| 1 | 0 | 0,5 | 5,6 | 8,8 | 3,2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0,3 | 0 |
| 2 | 0 | 36,2 | 0 | 61,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 11,7 | 13,2 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,8 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 2,7 | 24 | 0 | 17,2 | 0 | 0 | 6,5 | 0 | 0 |
| 5 | 0,1 | 1 | 46,6 | 1,3 | 5,1 | 0 | 2,3 | 0 | 0 | 2,1 | 20,5 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,8 | 0 | 2,5 | 0 | 15 | 12,4 | 0 | 13,9 |
| 7 | 0 | 0 | 37,8 | 0 | 21,3 | 0 | 0,2 | 12,6 | 5,3 | 0 | 0 | 1,6 |
| 8 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0,1 | 0 | 0,3 | 0 | 21,2 | 61,2 | 33,8 | 0 |
| 9 | 0,1 | 0 | 3,8 | 0 | 0 | 0 | 16,2 | 2,3 | 27,4 | 0 | 0 | 0,2 |
| 10 | 0,4 | 0 | 0 | 23,6 | 0,1 | 0 | 3,3 | 0,8 | 0 | 0 | 50,8 | 0 |
| 11 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 10,3 | 0,1 | 0,1 | 4,7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 1,7 | 0 | 5,2 | 0 | 0 | 15,8 | 0,7 | 6 | 0 | 52,1 | 42,6 | 80,3 |
| 13 | 0 | 8,8 | 0,2 | 17,7 | 0 | 0 | 0 | 3,4 | 0 | 19,6 | 0 | 0 |
| 14 | 26,5 | 15,9 | 15,4 | 2,3 | 0 | 74,2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 4,2 |
| 15 | 0 | 6,1 | 0,3 | 1 | 0 | 0,1 | 0,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 16 | 61,4 | 0 | 6,5 | 38 | 0,8 | 1 | 1,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29,1 |
| 17 | 3,7 | 0 | 1,6 | 0,4 | 0,3 | 0 | 0 | 7,8 | 0,9 | 0 | 75,3 | 0,2 |
| 18 | 0 | 0,1 | 17,9 | 9,5 | 2 | 1,5 | 0 | 6,6 | 0,9 | 0 | 0,5 | 11,7 |
| 19 | 0 | 0,5 | 0 | 0,7 | 0 | 0 | 0 | 1,2 | 68,2 | 0,1 | 32,9 | 0 |
| 20 | 19,3 | 0,4 | 39 | 2 | 0 | 6,5 | 0 | 1,1 | 3,5 | 0 | 21 | 0,1 |
| 21 | 0 | 2,2 | 0 | 0,5 | 16,1 | 2,5 | 0 | 0 | 1,3 | 0 | 0 | 4,5 |
| 22 | 0,4 | 15,6 | 0 | 5,7 | 31,2 | 0,8 | 0 | 12,4 | 0,6 | 5 | 0 | 0 |
| 23 | 13,8 | 0 | 10,7 | 2,1 | 0,4 | 0 | 9,5 | 8,3 | 0 | 0,6 | 0 | 4,3 |
| 24 | 0 | 81,2 | 0,7 | 0 | 0 | 0,1 | 0,2 | 0 | 33,5 | 17 | 24,5 | |
| 25 | 0 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,3 | 0 | 15,8 | 17,9 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0,8 | 18,2 |
| 27 | 0 | 11,2 | 0,2 | 59,9 | 0,4 | 0 | 0 | 0 | 2,7 | 2,3 | 0 | 0 |
| 28 | 1 | 1,3 | 0 | 17,2 | 5,3 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 2,2 | 0 |
| 29 | 0,1 | | 0 | 42,8 | 32,4 | 0 | 0 | 0,6 | 0 | 46,8 | 15,8 | 20,2 |
| 30 | 0 | | 2,3 | 0 | 0 | 24,8 | 0 | 0,1 | 16,7 | 0,5 | 0 | 13,8 |
| 31 | 0,1 | | 0 | | 0 | | 0 | 0 | | 1,8 | | 0 |

Lampiran 10 Data Curah Hujan Tahun 2018

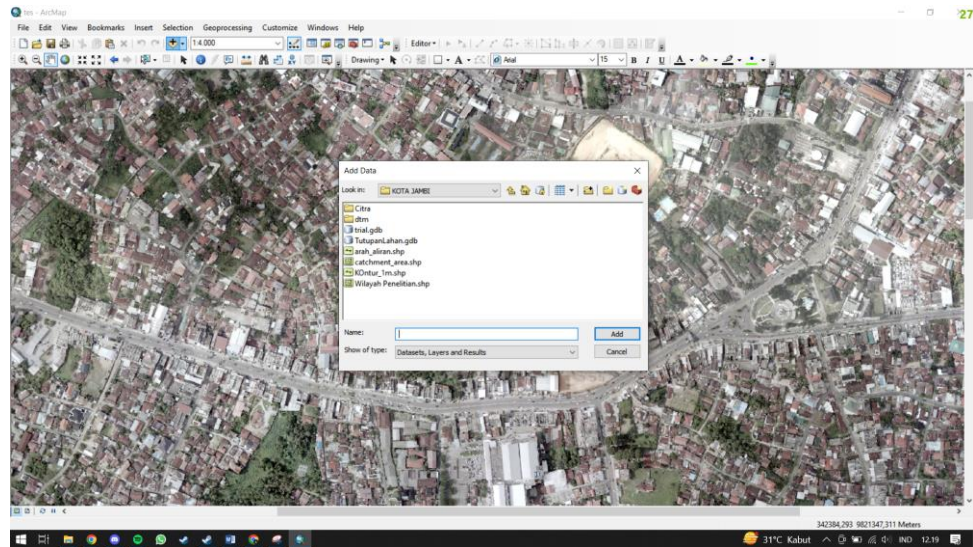
| 2018 Tanggal | Bulan | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Ags | Sept | Okt | Nov | Des |
| 1 | 2,6 | 0 | 2,3 | 9,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,5 | 0 | 10,6 | 43,1 |
| 2 | 30,5 | 20,8 | 34,5 | 2,7 | 0 | 24,5 | 7,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 3,2 | 0 | 13,6 | 7,7 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 53,9 | 0 |
| 4 | 0,7 | 15,4 | 0 | 38,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,8 | 0 | 4,8 | 33,8 |
| 5 | 0 | 3,5 | 0 | 1,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 3,6 | 4 |
| 6 | 2,1 | 26,5 | 0 | 0 | 19,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29,2 | 5,7 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40,4 | 18,2 |
| 8 | 1,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 96,2 | 17 | 0 | 8,5 |
| 9 | 0,8 | 0,9 | 0 | 26,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,4 | 3,8 | 0,3 | 14,2 |
| 10 | 11,1 | 0 | 1,3 | 0,8 | 0 | 2,8 | 0 | 0 | 0,5 | 4,4 | 0 | 0,2 |
| 11 | 4,3 | 3,3 | 45,1 | 0 | 3,6 | 0 | 20,1 | 0 | 1,4 | 0 | 10,3 | 0,1 |
| 12 | 0 | 0 | 18,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36,3 | 8,4 | 6 | 2 |
| 13 | 0 | 0,1 | 2,5 | 2,7 | 6,3 | 24,4 | 0 | 2,8 | 0 | 4,7 | 16,3 | 0,9 |
| 14 | 0 | 0 | 2 | 0,5 | 0,2 | 4,1 | 0 | 0 | 0 | 6,3 | 0 | 0 |
| 15 | 0 | 0 | 0,9 | 5,7 | 48,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | 0 |
| 16 | 0 | 8,7 | 0 | 3,8 | 7,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 49,9 | 21,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36,5 | 53,7 |
| 18 | 0 | 12,2 | 22,2 | 0 | 0,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,6 | 0 |
| 19 | 0,5 | 0 | 0 | 21,7 | 2,5 | 7,4 | 0 | 0 | 0,1 | 0,5 | 30,4 | 21,8 |
| 20 | 0 | 26,3 | 7,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37,2 | 12,5 | 0,2 | 41,3 |
| 21 | 24,9 | 0,4 | 19,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,2 | 8,9 | 6,3 | 0 |
| 22 | 0,5 | 54,3 | 25,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21,3 | 0 | 2,1 | 0 |
| 23 | 0 | 0 | 5,3 | 0 | 9 | 0 | 0 | 10,2 | 0 | 0 | 7,8 | 0 |
| 24 | 0 | 34,7 | 0 | 5,1 | 73,7 | 0 | 0 | 0,4 | 0 | 0 | 18,6 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 2,9 | 0 | 0 | 13,4 | 0 | 32,3 | 0 | 9,5 | 0,1 | 0,6 |
| 26 | 0 | 3,1 | 15,3 | 0 | 14,4 | 0 | 0 | 15,8 | 0 | 3 | 5,8 | 0 |
| 27 | | 3,2 | 16,5 | 38,3 | 18,1 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0 | 1,5 | 0 |
| 28 | 0 | 0 | 0,1 | 0,5 | 15,5 | 9,7 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 18,2 | 0,4 |
| 29 | 43,5 | | 38,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 59 | 0 |
| 30 | 0,3 | | 20,2 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 0 |
| 31 | 14 | | 5,7 | | 23,9 | | 4 | 0 | | 36 | | 16,5 |

Lampiran 11 Data Curah Hujan Tahun 2019

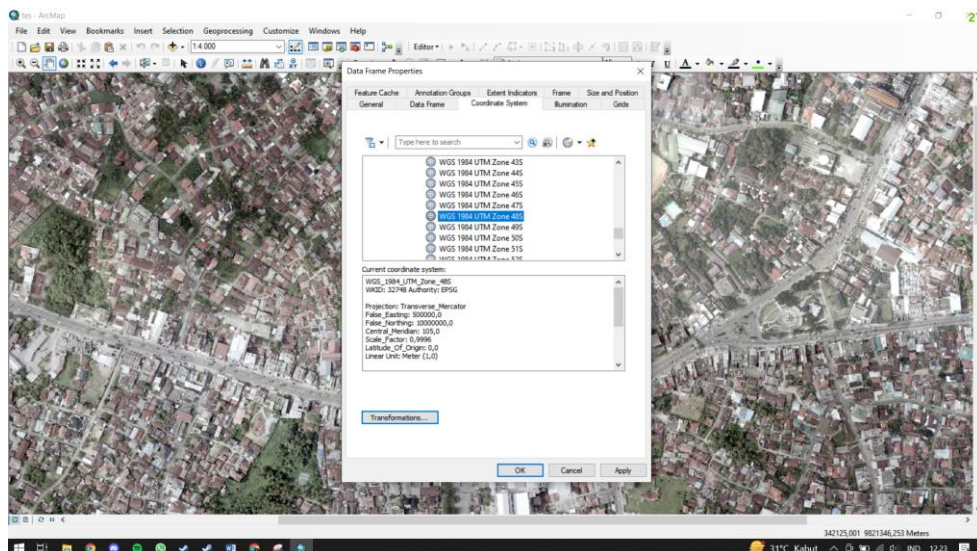
| 2019 Tanggal | Bulan | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|
| | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Ags | Sept | Okt | Nov | Des |
| 1 | 7,6 | 0 | 0 | 4,2 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 18,9 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 2,6 | 0,1 | 0 | 5,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 26,9 |
| 3 | 0 | 0,5 | 0,2 | 1,5 | 0 | 4,1 | 0 | 0 | 0 | 11,3 | 0,2 | 50,4 |
| 4 | 0 | 8,4 | 0 | 31,5 | 16,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 1,6 | 0,1 | 14,3 | 21,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,8 |
| 6 | 0 | 11,2 | 0 | 0 | 14,2 | 3,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,4 | 2,4 |
| 7 | 5 | 3,7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 14,8 | 0 | 0 | 11,4 | 0 | 3,5 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 6,9 | 0 | 3,4 |
| 9 | 11,2 | 36,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 24,1 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,4 |
| 11 | 22,8 | 27,2 | 4,4 | 39,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12,5 | 2,2 |
| 12 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 37,4 | 20,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 2,2 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 41,2 | 0 | 9,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,8 |
| 14 | 2,7 | 0 | 23,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,8 |
| 15 | 42 | 0,4 | 0 | 16,5 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,6 | 0 |
| 16 | 8,1 | 7,6 | 0 | 2,8 | 0 | 15,7 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 |
| 17 | 0 | 60 | 0 | 69,8 | 0,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38,3 | 0 | 0 |
| 18 | 0 | 9,2 | 0 | 0 | 0,4 | 4,9 | 0 | 0 | 0 | 6,4 | 0 | 0,2 |
| 19 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 25,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,7 | 1,2 |
| 20 | 0 | 45,1 | 0 | 46,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 8,2 | 0,1 | 0 | 1,4 | 0 | 38,7 | 0 | 0 | 0 | 23,5 | 7,6 | 6,5 |
| 22 | 0 | 0 | 6,2 | 1,6 | 0 | 0 | 0,6 | 0 | 0 | 16,8 | 2 | 0 |
| 23 | 0 | 0 | 0,7 | 16,7 | 17,9 | 1,6 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 1,8 | 23,4 |
| 24 | 7,7 | 6,3 | 8,4 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,5 | 0 | 10 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 6,1 | 0 | 1 | 2,5 |
| 26 | 0 | 0 | 2,3 | 7,6 | 1,6 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | 0 | 38,2 | 0 | 34,6 | 2,2 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,8 | 2,4 | 2,6 |
| 28 | 2,3 | 34,8 | 56,3 | 0,1 | 2,4 | 0 | 0 | 2,8 | 10 | 0 | 0 | 1,7 |
| 29 | 1 | | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 11,3 | 0 | 6,3 | 0 |
| 30 | 17,8 | | 15,2 | 13,1 | 28,8 | 0 | 0 | 0 | 10 | 42,3 | 7,2 | 6,6 |
| 31 | 12,4 | | 22,1 | | 0 | | 0 | 0 | | 18 | | 0 |

Lampiran 12 Cara Membuat *Catchment Area* pada *Arcgis*

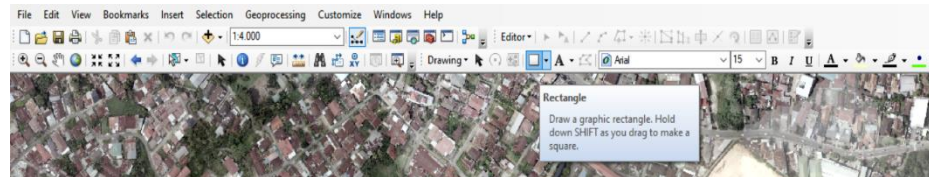
1. Buka aplikasi *ArcGis*
2. Menyiapkan dan memasukkan data topografi dalam bentuk file (.shp)kedalam aplikasi *ArcGis*. Data yang disiapkan berupa data tutupan lahan, kontur dan citra satelit.



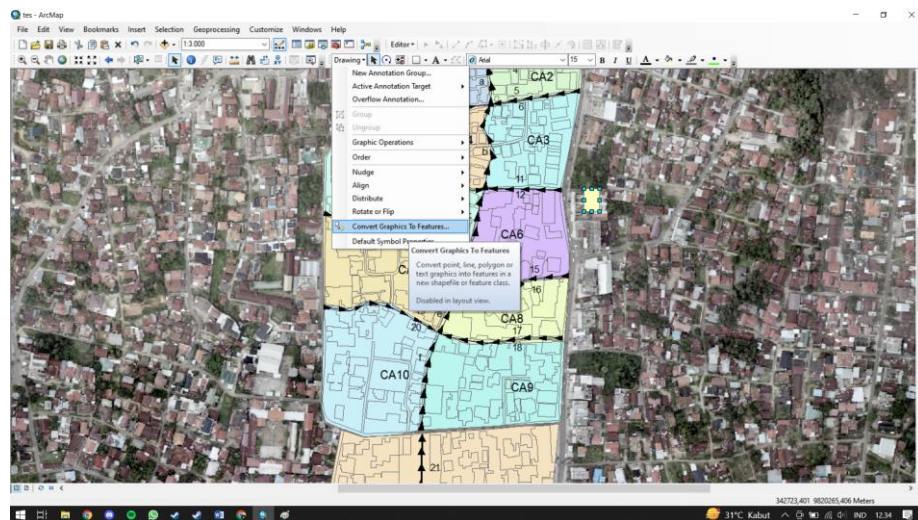
3. Mengatur koordinat sesuai dengan koordinat Kota Jambi, yakni 48S. Mengatur koordinat dapat dilakukan dengan cara membuka panel view - data frame properties lalu klik coordinate system.



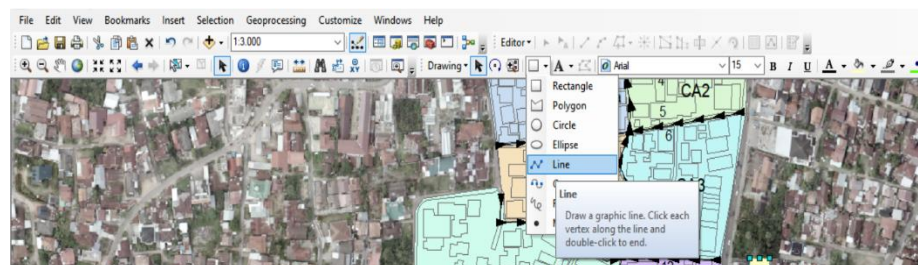
4. Menentukan batas Catchment Area dengan mengacu pada ketentuan yang ada, yakni mengidentifikasi sumber aliran air, peta wilayah, dan kondisi topografi suatu wilayah.
5. Menggambar Catchment Area dengan menggunakan tools rectangle yang tersedia pada toolbars.



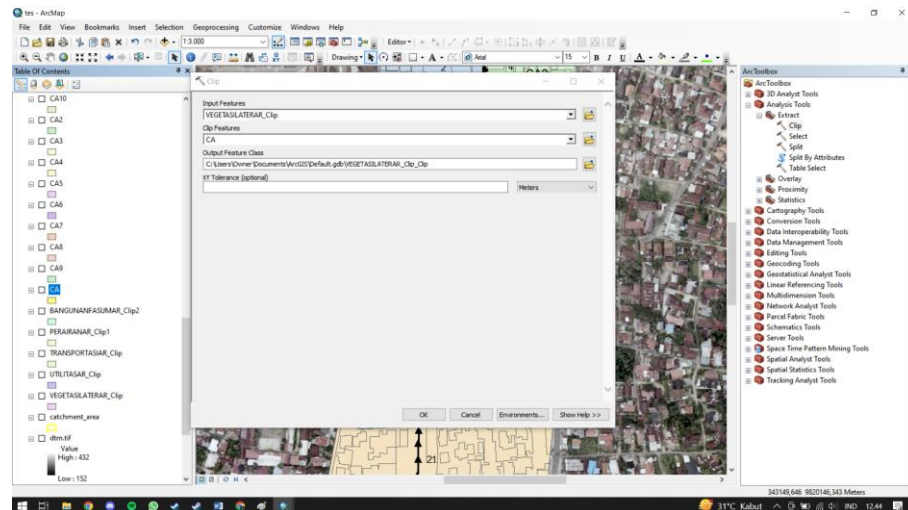
6. Menambahkan gambar yang sudah dibuat menjadi layer dengan cara menggunakan arctoolbox – convert graphic to feature.



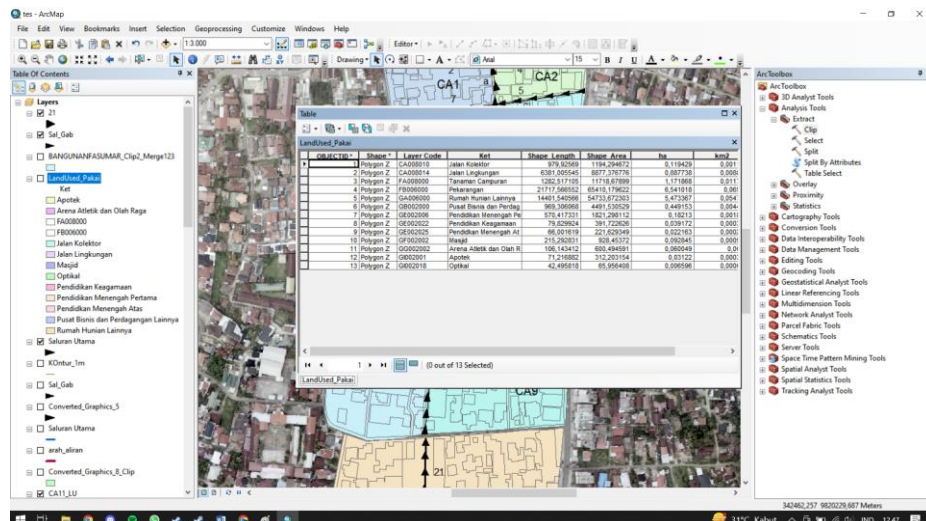
7. Membuat arah aliran digunakan cara yang sama dengan membuat catchment area, hanya saja tools yang digunakan adalah line



8. Melakukan analisis tutupan lahan dengan layer yang sudah dibuat sebelumnya. Untuk mendapatkan luasan tutupan lahan dan jenis tutupan lahan dengan menggunakan buka panel arctoolbox – analysis tools – extract - clip. Data yang diinput berupa data (.shp) tata guna lahan dari Dinas PUPR Kota Jambi.

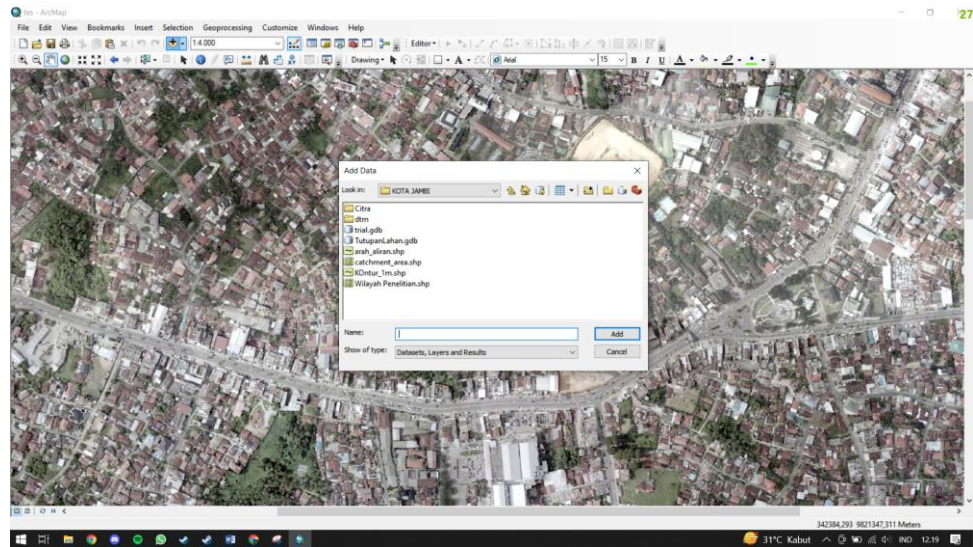


9. Tampilkan data yang sudah dilakukan analisis dengan menggunakan *show attribut*

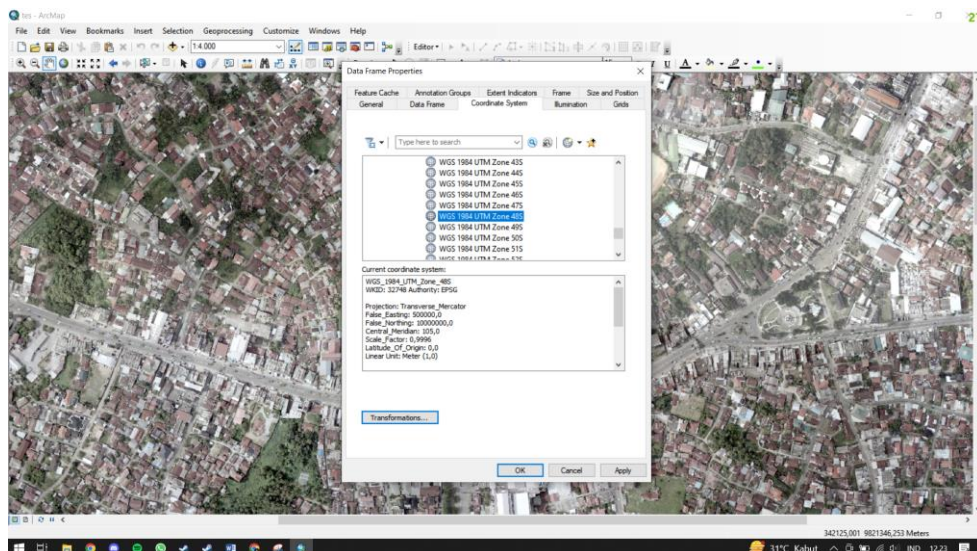


Lampiran 13 Melihat Elevasi Tanah pada Arcgis

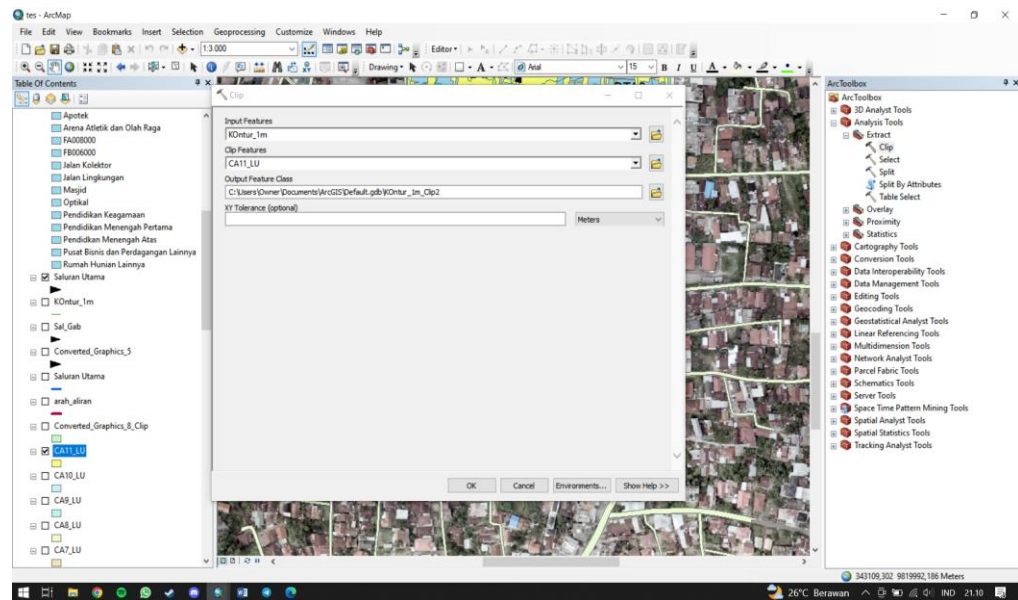
1. Buka aplikasi *ArcGis*
2. Menyiapkan dan memasukkan data topografi dalam bentuk file (.shp)kedalam aplikasi *ArcGis*. Data yang disiapkan berupa data tutupan lahan, kontur dan citra satelit.



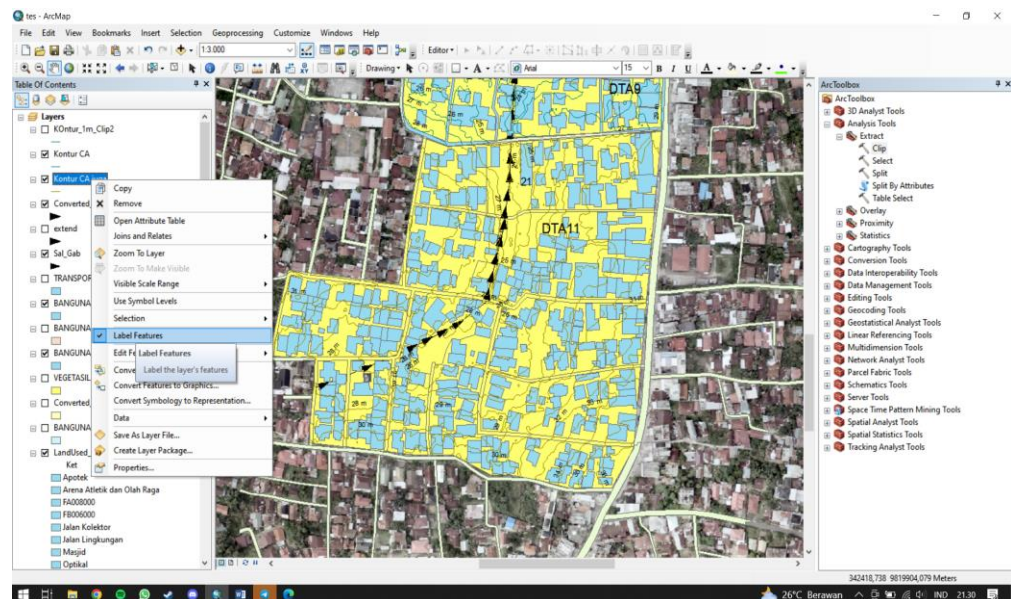
3. Mengatur koordinat sesuai dengan koordinat Kota Jambi, yakni 48S. Mengatur koordinat dapat dilakukan dengan cara membuka panel view - data frame properties lalu klik coordinate system.



- Melakukan analisis tutupan lahan dengan data kontur yang sudah ada sebelumnya. Untuk mendapatkan elevasi yang ditinjau dengan menggunakan buka panel arctoolbox – analysis tools – extract - clip. Data yang diinput berupa data (.shp) tata guna lahan dan kontur dari Dinas PUPR Kota Jambi.



- Memunculkan data elevasi yang sudah diolah dengan cara klik kanan pada layer yang sudah di *clip* – *label features*. Data akan muncul dilayar berupa angka elevasi.



6. Memunculkan data keseluruhan elevasi dapat dilakukan dengan cara klik kanan pada layer kontur yang sudah dioleh kemudian *open attribute table*.

The screenshot shows the ArcMap interface with the 'Table' window open for the 'Kontur CA juga' layer. The table contains the following data:

| FID | Shape | NAME | LAYER | ELEVATION | CLOSED_CON | Shape_Length |
|-----|-------------|------|---------------------------|-----------|------------|--------------|
| 1 | Polyline ZM | 32 m | Contour Line_Minor | 32 m | YES | 2,855294 |
| 2 | Polyline ZM | 29 m | Contour Line_Minor | 29 m | YES | 4,522246 |
| 3 | Polyline ZM | 28 m | Contour Line_Minor | 28 m | YES | 4,353241 |
| 4 | Polyline ZM | 26 m | Contour Line_Minor | 26 m | YES | 504,629692 |
| 5 | Polyline ZM | 32 m | Contour Line_Minor | 32 m | YES | 3,172264 |
| 6 | Polyline ZM | 35 m | Contour Line_Intermediate | 35 m | YES | 9,344548 |
| 7 | Polyline ZM | 28 m | Contour Line_Minor | 28 m | YES | 9,249976 |
| 8 | Polyline ZM | 26 m | Contour Line_Minor | 26 m | YES | 5,139575 |
| 9 | Polyline ZM | 31 m | Contour Line_Minor | 31 m | YES | 60,318939 |
| 10 | Polyline ZM | 25 m | Contour Line_Intermediate | 25 m | YES | 2,460037 |
| 11 | Polyline ZM | 31 m | Contour Line_Minor | 31 m | YES | 16,481736 |
| 12 | Polyline ZM | 28 m | Contour Line_Minor | 28 m | YES | 3,891342 |
| 13 | Polyline ZM | 27 m | Contour Line_Minor | 27 m | YES | 5,302239 |
| 14 | Polyline ZM | 28 m | Contour Line_Minor | 28 m | YES | 3,614414 |
| 15 | Polyline ZM | 27 m | Contour Line_Minor | 27 m | YES | 4,313459 |
| 16 | Polyline ZM | 28 m | Contour Line_Minor | 28 m | YES | 14,125861 |
| 17 | Polyline ZM | 28 m | Contour Line_Minor | 28 m | YES | 4,181665 |
| 18 | Polyline ZM | 26 m | Contour Line_Minor | 26 m | YES | 3,684598 |
| 19 | Polyline ZM | 25 m | Contour Line_Intermediate | 25 m | YES | 17,421511 |
| 20 | Polyline ZM | 27 m | Contour Line_Minor | 27 m | YES | 5,609685 |
| 21 | Polyline ZM | 27 m | Contour Line_Minor | 27 m | YES | 125,206175 |
| 22 | Polyline ZM | 26 m | Contour Line_Minor | 26 m | YES | 92,945973 |