

SKRIPSI

**ANALISIS DRAINASE PRIMER JALAN RAYA PADANG PANJANG –
BUKITTINGGI KM.8 (SIMPANG BATU PALANO)**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil



Oleh:

ARYA FITRAHULFALAH

20180098

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
TAHUN 2024**

HALAMAN PENGESAHAN

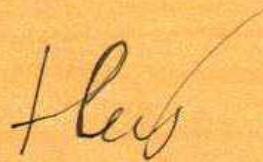
**ANALISIS DRAINASE PRIMER JALAN RAYA
PADANG PANJANG-BUKITTINGGI KM.8**

Oleh:

ARYA FITRAHULFALAH

NIM.20180098


Dosen Pembimbing I



Helga Yermadona, Spd., M.T.

NIDN. 10130985502

Dosen Pembimbing II



Ana Susanti Yusman, S.T., M.Eng

NIDN. 1011097602

Dekan Fakultas Teknik

UM Sumatera Barat




Dr. Eng. Ir. Masril, S.T., M.T.

NIDN. 1005057407

Ketua Program Studi



Helga Yermadona, SPd., M.T.

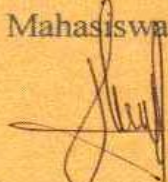
NIDN. 10130985502

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah di pertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 23 April 2024 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukitinggi 27 Agustus 2024

Mahasiswa,


Arya Fitrahulfalah

NIM 20180098

Disetujui Tim Penguji Skripsi Tanggal 27 Agustus 2024 :

1. HELGA YERMADONA, S.PD.,M.T.

1. 

2. ANA SUSANTI YUSMAN, S.T.,M.Eng.

2. 

3. Ir. SURYA EKA PRIANA, S.T.,M.T.

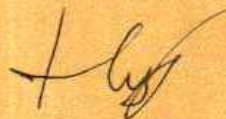
3. 

4. Ir. ZULHELDI, S.T.,M.T.

4. 

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



HELGA YERMADONA, S.Pd.,M.T.

NIDN. 1013098502

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Arya Fitrahulfalah
Tempat Dan Tanggal Lahir : Padang Panjang 22 Juni 2002
NIM : 20180099
Judul Skripsi : Analisis Drainase Primer Jalan Raya
Padang Panjang-Bukittinggi KM.8

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di UM Sumatera Barat

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan pihak manapun.

Bukittinggi 27 Agustus 2024

Mahasiswa,


Arya Fitrahulfalah

NIM 20180098

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk yang begitu pesat menuntut perkembangan pembangunan dan menyebabkan perubahan tata guna lahan. Banyak lahan-lahan yang semula berupa lahan terbuka dan atau hutan berubah menjadi arah pemukiman yang mengakibatkan timbulnya genangan atau banjir ketika hujan turun. Saluran drainase Jalan Raya Padang Panjang-Bukittinggi mulai mengalami penurunan kualitas sehingga tidak mampung menampung air limpasan hujan. Tujuan dibuatnya penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kapasitas saluran Drainase Primer Jalan Raya Padang Panjang Bukittinggi KM.8 apakah sudah efektif dalam mengalirkan debit air ataupun memperlancar jalannya aliran air dan menghilangkan banjir pada kawasan tersebut. Pada penelitian ini dilakukan analisis yang ditinjau dari aspek teknis dan lingkungan. Aspek teknis dengan melakukan evaluasi sistem drainase eksisting yang menunjukkan bahwa saluran primer dan sekunder di Jalan Raya Padang Panjang-Bukittinggi KM.8 tidak mampu menampung debit rencana. Berdasarkan data bahwa dimensi tinggi 1,084m dan lebar 0,71m drainase ekonomis yang mampu menampung debit 1,3 m³/det untuk periode 5 tahun di jalan tersebut adalah dimensi persegi dengan menggunakan analisa metode Trial and Error.

Kata kunci : Drainase, Analisis, Curah hujan,



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat yang telah diberikannya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan skripsi, yaitu kepada :

1. Bapak Masril, S.T., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
2. Ibu Helga Yermadona, S.Pd., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil sekaligus Pembimbing I skripsi telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
3. Ibu Ana Susanti Yusman, S.T., M.ENG selaku dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
4. Orang tua, kakak, abang, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moral, doa dan kasih sayang
5. Teman-teman jurusan teknik sipil dan juga teman-teman lainnya yang telah memberikan semangat dukungan dan juga masukan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam Skripsi. Oleh karena itu, saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya, khususnya mahasiswa teknik sipil.

Bukittinggi, 22 Agustus 2024

Arya Fitrahulfalah

DAFTAR ISI

| | hal |
|--|------|
| HALAMAN PENGESAHAN | i |
| LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI..... | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN..... | iii |
| ABSTRAK..... | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| DAFTAR TABEL..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | ix |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian..... | 2 |
| 1.5 Sistematika Penulisan..... | 3 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| 2.1 Ruang Lingkup..... | 4 |
| 2.2 Acuan Normatif..... | 5 |
| 2.3 Istilah dan Defenisi..... | 6 |
| 2.4 Jaringan Drainase..... | 19 |
| 2.5 Analisa Hidrologi..... | 22 |
| | |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 40 |
| 3.1 Lokasi Penelitian..... | 40 |
| 3.2 Data Penelitian..... | 41 |
| 3.3 Metode Analisis Data..... | 42 |
| 3.4 Bagan Alir Penelitian..... | 43 |

| | |
|---|--------|
| BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN..... | 44 |
| 4.1 Pengolahan Data | 44 |
| 4.2 Perhitungan Dimensi Drainase | 46 |
| 4.3 Perhitungan Analisa Frekuensi | 47 |
| BAB V PENUTUP | 53 |
| 5.1 Kesimpulan | 53 |
| 5.2 Saran | 53 |

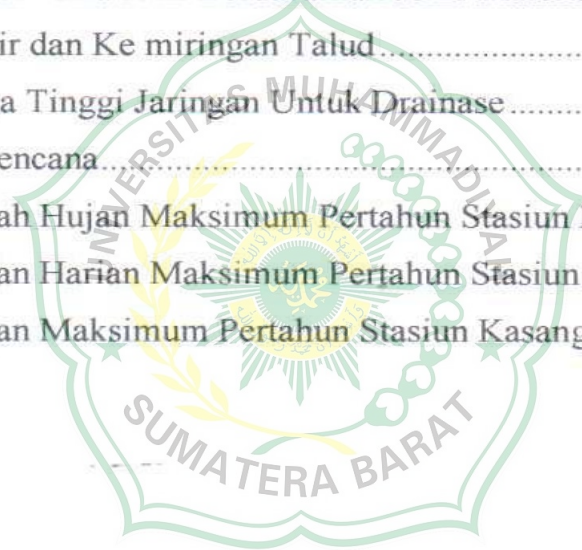
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

| | Hal |
|--|-----|
| Tabel 2.1 Nilai (K) Sesuai Lama Pengamatan..... | 24 |
| Tabel 2.2 Angka Reduksi Rata-rata..... | 25 |
| Tabel 2.3 Angka Reduksi Standar Deviasi | 25 |
| Tabel 2.4 Koefisien..... | 27 |
| Tabel 2.5 Koefisien Limpasan Berdasarkan Kondisi Permukaan Tanah | 30 |
| Tabel 2.6 Koefisien Hambatan Berdasarkan Kondisi Permukaan Tanah..... | 31 |
| Tabel 2.7 Data Hujan Harian Maksimum Stasiun Padang Panjang..... | 32 |
| Tabel 2.8 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Kasang | 32 |
| Tabel 2.9 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Kandang IV..... | 33 |
| Tabel 2.10 Kecepatan Aliran Air Berdasarkan Jenis Material | 34 |
| Tabel 2.11 Debit Air dan Kemiringan Talud | 37 |
| Tabel 2.12 Besarnya Tinggi Jaringan Untuk Drainase..... | 38 |
| Tabel 2.13 Debit Rencana..... | 38 |
| Tabel 4.1 Data Curah Hujan Maksimum Pertahun Stasiun Padang Panjang | 44 |
| Tabel 4.2 Data Hujan Harian Maksimum Pertahun Stasiun Kandang IV | 45 |
| Tabel 4.3 Data Hujan Maksimum Pertahun Stasiun Kasang..... | 45 |



DAFTAR GAMBAR

| | Hal |
|---|-----|
| Gambar 2.1 Jaringan Drainase Siku..... | 20 |
| Gambar 2.2 Jaringan Drainase Paralel..... | 20 |
| Gambar 2.3 Jaringan Drainase <i>Grid Iron</i> | 21 |
| Gambar 2.4 Jaringan Drainase Alamiah..... | 21 |
| Gambar 2.5 Jaringan Drainase Jaring-Jaring | 22 |
| Gambar 2.6 Siklus Hidrologi..... | 22 |
| Gambar 2.7 Penampang Drainase Persegi..... | 35 |
| Gambar 2.8 Kemiringan Drainase | 36 |
| Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian..... | 40 |
| Gambar 3.2 Area Wilayah Studi..... | 40 |
| Gambar 3.3 Kondisi Eksisting..... | 41 |
| Gambar 3.4 Struktur Penelitian..... | 43 |



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk yang begitu pesat menuntut perkembangan pembangunan dan menyebabkan perubahan tata guna lahan. Banyak lahan-lahan yang semula berupa lahan terbuka dan atau hutan berubah menjadi arah pemukiman maupun industri. Hal ini tidak hanya terjadi di perkotaan, namun sudah merambah ke kawasan budidaya dan kawasan lindung, yang berfungsi sebagai daerah resapan air. Dampak dari perubahan tata guna lahan yang semakin mempersempit daerah resapan air ini akan memperbesar aliran / limpasan permukaan langsung sekaligus menurunkan air yang meresap kedalam tanah, selain itu banyak kawasan rendah yang semula berfungsi tempat penampungan air sementara (*retarding pond*) dan bantaran sungai berubah menjadi tempat hunian penduduk. Hal ini akan membawa dampak rendahnya kemampuan drainase perkotaan dan kapasitas sarana serta prasarana pengendali banjir. (Dio Saputra,2021)

Sistem drainase perkotaan merupakan layanan pembuangan kelebihan air pada suatu kota dengan cara mengalirkannya melalui permukaan tanah atau lewat dibawah permukaan tanah, untuk dibuang ke sungai, laut ataupun danau. Kelebihan air tersebut dapat berupa seperti air hujan, air limbah domestic maupun air limbah industri. Oleh karena itu agar dapat mencegah terjadinya banjir pada daerah perkotaan, suatu sistem drainase perkotaan harus terpadu dengan sanitasi, sampah dan lain-lain. (Dio Saputra,2021)

Saat ini Jalan Raya Padang Panjang-Bukittinggi Km 8 masih sering terjadi banjir atau genangan di beberapa lokasi di dalam kota saat terjadi hujan. Mengingat kawasan Tersebut mempunyai intensitas hujan yang cukup tinggi, khususnya Jalan Koto baru terjadi pendangkalan dimensi saluran, hal ini juga terjadi pada saluran drainase karena adanya sedimentasi oleh pasir.

Menurut sumber Tribun News Padang Hujan lebat yang mengguyur selama beberapa jam menyebabkan banjir di Jalan Lintas Padang-Bukittinggi, Km 8, Tanah Datar, Sumatera Barat, Minggu (17/12/2023) sekitar pukul

17.50 WIB.

Hal ini yang menyebabkan aliran air tidak lancar dan diperparah oleh banyak sampah sehingga terjadinya banjir yang akan menghambat aktifitas masyarakat sekitar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka :

1. Bagaimana kondisi Eksisting saluran drainase jalan raya Padang Panjang-Bukittinggi Km 8 sepanjang 730m ?
2. Apa masalah yang terjadi di saluran drainase?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan sesuai, maka diperlukan batasan masalah sebagai berikut :

1. Daerah yang ditinjau adalah Jalan Padang Panjang-Bukittinggi Km 8
2. Jaringan drainase yang dievaluasi adalah saluran drainase primer Jalan Koto baru
3. Analisa hidrologi metode distribusi frekuensi dan data curah hujan yang digunakan pada stasiun curah hujan Padang Panjang yang diperoleh dari Dinas PSDA Provinsi Sumatera Barat dari tahun 2014 - 2023

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dibuatnya penelitian ini adalah untuk menganalisis kapasitas saluran Drainase Primer Jalan Padang Panjang-Bukittinggi Km 8 apakah sudah efektif dalam mengalirkan debit air ataupun memperlancar jalannya aliran air dan menghilangkan banjir pada kawasan tersebut.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Manfaat pembuatan skripsi ini adalah agar mengetahui apakah sistem drainase jalan raya Padang Panjang-Bukittinggi sudah efektif?

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam mempermudah penulisan skripsi ini, maka penulis membagi skripsi ini menjadi lima bab, dengan sistematika sebagai berikut :

1.5.1 Bab I. Pendahuluan

Bab ini membahas latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

1.5.2 Bab II. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka dapat diartikan sebagai penegasan atas batas - batas logis penelitian dan menjadi petunjuk bagi peneliti untuk memperhitungkan apa yang relevan dan apa yang tidak relevan untuk kemudian dikaji dalam penelitiannya, atau sampai batas mana penalti akan dilakukan dan asumsi yang mendasari penelitian tersebut dilakukan.

1.5.3 Bab III. Metologi Penelitian

Metode penelitian adalah langkah sistematis yang ditempuh mencapai tujuan dari topic pembahasan.

1.5.4 Bab IV. Hasil dan Pembahasan

Membahas tentang perhitungan, pembahasan hasil penelitian yang dilakukan dengan metode *Trial and error*.

1.5.5 Bab V. Penutup

Bab penutup terdiri dari kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Drainase merupakan lengkungan atau saluran air di permukaan atau di bawah tanah, baik yang terbentuk secara alami maupun dibuat manusia. Dalam Bahasa Indonesia, drainase bisa merujuk pada parit di permukaan tanah atau gorong – gorong tanah. (Suripin, 2004)

Drainase berperan penting untuk mengatur suplai air demi pencegahan banjir. Drainase mempunyai pengertian mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase berdefinisi sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan / atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga bisa diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan sanitasi. (Suripin, 2004)

Sedangkan pengertian tentang drainase kota pada dasarnya telah diatur dalam SK menteri PU No. 233 tahun 1987. Menurut SK , yang dimaksud drainase kota adalah jaringan pembuangan air yang berfungsi mengeringkan bagian-bagian wilayah administrasi kota dan daerah urban dari genangan air, baik dari hujan lokal maupun luapan sungai melintas di dalam kota. (Suripin, 2004)

2.1 Ruang Lingkup

Pedoman ini menetapkan pertimbangan, ketentuan umum, ketentuan teknis, dan cara pengerjaan. Area yang dilingkup meliputi area seluas tangkapan air hujan (*catchment area*), yang berpotensi menjadi air banjir rencana untuk saluran bangunan drainase jalan, yaitu meliputi area badan jalan dan ruang pengawasan jalan (Ruwasja), Ruwasja seperti ditunjukkan pada Gambar 4-1, dan/atau kemungkinan secara teknis adanya pertimbangan penambahan ruang tertentu di luar Ruwasja.

Pedoman ini dapat diterapkan pada semua sistem jaringan jalan, baik di jaringan jalan perkotaan maupun di luar kota, bangunan fasilitas drainase jalan yang dibahas meliputi :

1. Saluran Permukaan perkerasan jalan;

2. Saluran terbuka, meliputi; saluran samping dan median;
3. Saluran tertutup, yaitu saluran gorong-gorong;
4. Saluran tangkap;
5. Saluran bawah permukaan;
6. Drainase jembatan;
7. Saluran polder;
8. Drainase jembatan; dan
9. Drainase berwawasan lingkungan

2.2 Acuan Normatif

Dokumen referensi di bawah ini harus digunakan dan tidak dapat ditinggalkan untuk melaksanakan pedoman ini :

1. Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 132, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4444)
2. Peraturan Pekerjaan Umum Nomor 19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Desain Teknis Jalan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2011 Nomor 900)
3. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 1451)
4. SNI 03-1724-1989 tentang Tata Cara Desain Hidrologi dan Hidrolika untuk Bangunan di Sungai
5. SNI 02-2406-1991 tentang Tata Cara Desain Umum Drainase Perkotaan
6. SNI 03-2415-1991 tentang Metode Perhitungan Debit Banjir
7. SNI 03-3424-1994 tentang Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan
8. SNI 03-2453-2002 tentang Tata Cara Desain Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan
9. SNI 3981: 2008 tentang Desain Instalasi Saringan Pasir Lambat
10. SNI-2415-2016 tentang Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana
11. Pt. T-04-2002-B tentang Tata Cara Penanggulangan Erosi Permukaan

Lereng Permukaan Jalan dengan Tanaman

12. Pd. T-02-2002-B tentang Tata Cara Desain Geometrik Persimpangan Sebidang Pd. T-16-2004-B tentang Survei Inventarisasi Geometrik Jalan Perkotaan
13. Pd.T-02-2006-B tentang Pedoman Desain Sistem Drainase Jalan Pd. T-05/BM/2013 tentang Perancangan Drainase Jalan Perkotaan Manual Nomor 01/BM/2005 tentang Hidrolika Untuk Pekerjaan Jalan dan Jembatan

2.3 Istilah dan Defenisi

Istilah dan Defenisi yang digunakan dalam pedoman ini adalah sebagai berikut :

2.3.1 Air Hujan

Air akibat *run off* dari suatu kejadian turunnya hujan. Selama suatu kejadian turun hujan, sebagian air tetap di atas permukaan atau tertahan di dalam tanah atau akuifer bawah tanah sebagai air tanah, sebagian air digunakan langsung oleh tanaman dan sisanya mengalir di permukaan. Aliran di atas tanah (*overland*) adalah yang disebut air hujan (*stormwater*). Air ini biasanya bergerak sebagai aliran overland (*sheet*) *flow* atau aliran saluran (terkonsentrasi).

2.3.2 Aliran kritis (*critical flow*)

Aliran di dalam suatu saluran terbuka pada energi spesifik minimum dan mempunyai bilangan Froude setara 1,0.

2.3.3 Aliran *orifice*

2.3.4 Aliran *subkritis*

Aliran bercirikan kecepatan rendah, kedalaman besar, kemiringan sedang, dan bilangan Froude kurang dari 1,0.

2.3.5 Aliran superkritis

Aliran bercirikan kecepatan tinggi, kedalaman dangkal, kemiringan curam, dan bilangan Froude lebih dari 1,0.

2.3.6 Hydroplaning

Hydroplaning atau yang bisa orang sebut juga dengan *hydroplaning*,

merupakan kondisi dimana ban mobil mengambang atau tidak benar-benar menyentuh permukaan jalan akibat ban mobil tidak mampu menepis genangan air.

2.3.7 Badan air penerima

Wadah-wadah air alamiah atau buatan berupa laut, sungai, danau, kolam retensi, kolam detensi, kolam tandon, sumur resapan, dan sarana resapan lainnya yang ramah lingkungan.

2.3.8 Badan jalan

Bagian jalan yang meliputi jalur lalu lintas, dengan atau tanpa jalur pemisah, dan bahu jalan.

2.3.9 **Bahu Jalan**

Bagian ruang manfaat jalan yang berdampingan dengan jalur lalu lintas untuk menampung kendaraan yang berhenti, keperluan darurat, dan untuk pendukung samping bagi lapis pondasi bawah, dan lapis permukaan.

2.3.10 Bangunan pelengkap drainase jalan

Bangunan air yang melengkapi sistem drainase jalan berupa, gorong-gorong, bangunan pertemuan, bangunan terjunan, siphon, talang, tali air/*street inlet*, pompa, dan pintu air.

2.3.11 Bangunan Pelengkap

Bangunan air yang melengkapi drainase berupa gorong-gorong, bangunan pertemuan, bangunan terjunan, siphon, talang, tali air/*street inlet*, pompa dan pintu air.

2.3.12 Banjir

Aliran air tinggi yang melimpasi tepian alami atau buatan di bagian manapun dari suatu kali atau sungai.

2.3.13 Barrel

Saluran conduit tertutup digunakan untuk mengalirkan air di bawah atau melalui suatu timbunan yang menjadi bagian dari *spillway* utama.

2.3.14 Buangan (*outfall*)

Titik atau struktur Keterangan saluran tertutup (*conduit*) mengeluarkan aliran ke badan air

2.3.15 Daerah tangkapan air (DTA)

Daerah yang mengalirkan air hujan ke dalam saluran dan/atau badan air penerima lainnya.

2.3.16 Daerah tangkapan/layanan (*catchment area*)

Suatu kesatuan wilayah tata air yang terbentuk secara alamiah ataupun buatan terutama dibatasi punggung-punggung bukit dan atau elevasi tertinggi segmen jalan yang ditinjau, Keterangan air meresap dan atau mengatur dalam suatu sistem pengaliran melalui lahan tersebut.

2.3.17 Debit aliran (Q)

Volume air yang mengalir melalui benda uji pada waktu tertentu pada perbedaan tinggi tekanan.

2.3.18 Debit banjir rencana

Debit maksimum dari suatu sistem drainase yang didasarkan periode ulang tertentu yang digunakan dalam desain.

2.3.19 Drainase

Prasarana yang berfungsi mengalirkan kelebihan air dari suatu kawasan ke badan air penerima.

2.3.20 Drainase jalan

Prasarana yang dapat bersifat alami ataupun buatan yang berfungsi untuk memutuskan dan menyalurkan air permukaan maupun bawah tanah, biasanya menggunakan bantuan gaya gravitasi, yang terdiri atas saluran samping dan gorong-gorong ke badan air penerima atau tempat peresapan buatan (contoh: sumur resapan air hujan atau kolam drainase tampungan sementara).

2.3.21 Drainase permukaan

- a. Sarana untuk mengalirkan air, dari suatu tempat ke tempat lain;
- b. Suatu jaringan saluran yang umumnya berbentuk saluran terbuka yang berfungsi untuk mengalirkan air hujan dari suatu daerah pelayanan ke tempat pembuangan yang umumnya berbentuk badan air;
- c. Prasarana yang dapat bersifat alami atau buatan yang berfungsi untuk memutuskan dan menyalurkan air permukaan maupun air

tanah, biasanya menggunakan bantuan gaya gravitasi.

2.3.22 Drainase bawah permukaan

Sarana untuk mengalirkan air yang berada di bawah permukaan dari suatu tempat ke tempat lain dengan tujuan melindungi bangunan yang berada di atasnya.

2.3.23 Drainase jalan luar kota

Prasarana yang dapat bersifat alami atau buatan yang berfungsi untuk memutuskan dan menyalurkan air permukaan maupun bawah tanah secara gravitasi, yang terdiri atas saluran samping dan gorong-gorong kesaluran terdekat dari sistem drainase jalan luar kota atau ke badan air penerima.

2.3.24 Drainase jalan perkotaan

Prasarana yang dapat bersifat alami atau buatan yang berfungsi untuk memutuskan dan menyalurkan air permukaan maupun bawah tanah secara gravitasi, yang terdiri atas saluran samping dan gorong-gorong ke saluran terdekat dari sistem drainase perkotaan atau ke badan air penerima.

2.3.25 Drainase perkotaan

Drainase di wilayah kota yang berfungsi mengelola/mengendalikan air permukaan, sehingga tidak mengganggu dan atau merugikan masyarakat.

2.3.26 Drainase perkotaan berwawasan lingkungan

Prasarana drainase di wilayah kota yang berfungsi mengelola / mengendalikan air permukaan (limpasan air hujan) sehingga tidak menimbulkan masalah genangan, banjir, dan kekeringan bagi masyarakat, dan bermanfaat bagi kelestarian lingkungan hidup.

2.3.27 Drainase permukaan jalan

Prasarana yang dapat bersifat alami atau buatan yang berfungsi untuk memutuskan dan menyalurkan air permukaan jalan, yang biasanya menggunakan bantuan gaya gravitasi dan mengalirkannya ke badan-badan air.

2.3.28 Dataran banjir (*Floodplain*)

Dataran rendah bersebelahan dengan badan air yang kerap kebanjiran.

2.3.29 Debit (*discharge*)

Volume air yang mengalir melewati suatu penampang melintang saluran atau jalur air persatuan waktu.

2.3.30 Debit banjir rencana (*design discharge*)

Debit maksimum dari suatu sungai, atau saluran yang besarnya didasarkan atas kala ulang tertentu.

2.3.31 Daerah Aliran Sungai (DAS)

suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

2.3.32 Daerah pengaliran (*catchment*)

Suatu kesatuan wilayah tata air yang terbentuk secara alamiah ataupun buatan terutama dibatasi punggung-punggung bukit dan atau elevasi tertinggi segmen yang ditinjau, Keterangan air meresap dan atau mengalir dalam suatu pengaliran melalui lahan tersebut.

2.3.33 Dataran basah (*wetland*)

Daerah-daerah yang tergenang atau jenuh oleh air permukaan atau air tanah pada frekuensi dan durasi yang mencukupi untuk menopang, di bawah keadaan normal, suatu kelaziman tumbuhan yang biasanya sudah teradaptasi untuk hidup di dalam kondisi tanah jenuh air. Dataran basah umumnya termasuk rawa, paya, dan tanah berlumpur.

2.3.34 Detensi (*detention*)

Penampungan sementara aliran air hujan di dalam kolam, yang digunakan untuk mengendalikan besaran debit puncak oleh besaran pelepasan terkontrol.

2.3.35 Erosi

Penggerusan, pengikisan atau pelepasan material akibat air.

2.3.36 Evaluasi

Kegiatan untuk menilai, memperbaiki dan meningkatkan seberapa jauh sebuah proyek atau program kegiatan dapat berjalan secara efektif, efisien dan optimal seperti yang telah dirumuskan bersama.

2.3.37 *Freeboard*

Ruang dari puncak suatu tanggul ke elevasi muka air tertinggi yang diperkirakan dari kejadian tampungan rencana terbesar. Ruang ini diperlukan sebagai margin keamanan di dalam suatu kolam atau genangan.

2.3.38 Gorong-gorong

Suatu bangunan yang berfungsi sebagai saluran drainase, yang memungkinkan air untuk mengalir di bawah jalan.

2.3.39 Garis kemiringan energi (*Energy Grade line*)

Suatu garis yang mewakili elevasi head energi (dalam kaki atau meter) dari air yang mengalir dalam suatu pipa, saluran tertutup, atau saluran terbuka. Garis ini di atas garis kemiringan hidrolika (gradien) pada jarak sama dengan head kecepatan aliran air ($V^2/2g$) yang mengalir di setiap ruas atau titik sepanjang pipa atau saluran.

2.3.40 Garis kemiringan hidrolika (*Hydraulic Grade Line /HGL*)

Suatu garis bersinggungan dengan muka aliran air di dalam suatu saluran terbuka. Dalam suatu saluran tertutup dengan aliran bertekanan, HGL adalah muka air. Keterangan air akan meninggi di dalam tabung pada titik manapun sepanjang pipa. Hal ini sama dengan elevasi garis grade energi. Garis ini sama dengan elevasi garis grade energi dikurangi head kecepatan aliran, $V^2/2g$.

2.3.41 Gradien hidrolika

Kemiringan permukaan air atau potensiometrik. Perubahan head statis per satuan jarak dalam arah tertentu. Jika tidak ditentukan, arah tersebut umumnya dipahami yang Keterangan tingkat penurunan head maksimum.

2.3.42 *Grate Inlets*

Batang-batang dan/atau melintang disusun untuk membentuk suatu

struktur inlet.

2.3.43 *Head hidrolika*

Tinggi di atas bidang datum (seperti muka air laut) dari kolom air yang ditopang oleh tekanan hidrolika pada suatu titik tertentu dalam air tanah. Untuk sumur, head hidrolika adalah sama dengan jarak antara muka air di sumur dan bidang datum.

2.3.44 Hidrograf

Suatu grafik yang menunjukkan tahapan, aliran, kecepatan, atau karakteristik air lainnya terhadap waktu. Hidrograf sungai biasanya menunjukkan debit aliran, hidrograf air tanah menunjukkan muka air atau head.

2.3.45 Hidrologi

Hidrologi adalah :

- a. Ilmu yang berhubungan dengan air di bumi, ketersediaan, peredaran dan sebarannya, sifat kimia dan fisiknya, reaksi dengan lingkungannya, termasuk hubungannya dengan makhluk hidup serta proses yang mengendalikan penyusutan dan pengisiulangannya sumber daya air didaratan dan berbagai fase daur hidrologi. Dalam pedoman ini terbatas pada hidrologi terapan.
- b. Bidang ilmu yang mempelajari siklus pergerakan air yang berada di muka bumi ini, baik yang akhirnya mengalir sebagai limpasan permukaan (*surface run-off*) maupun yang meresap masuk ke dalam tanah dan menjadi aliran air tanah (manual hidrolika dan jembatan)

2.3.46 Hidrolika

hidrolika adalah :

- a. Ilmu yang mempelajari gerak air termasuk material yang dibawanya
- b. Ilmu yang mempelajari sifat dan hal-hal yang terkait dengan aliran dan material yang dibawanya, termasuk gaya-gaya yang ditimbulkannya.
- c. Bidang ilmu yang mempelajari dinamika aliran air, baik aliran di

saluran terbuka yang merupakan aliran bebas (*free flow*) maupun aliran pipa/aliran tekan (*pipe flow/pressure flow*) (manual hidrolika dan jembatan).

2.3.47 Intensitas hujan

Tingkat curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut berkonsentrasi dan biasanya diberikan dalam satuan milimeter per jam.

2.3.48 Impermeable

Suatu kondisi dimana material tidak mampu menyalurkan air berkuantitas signifikan di bawah perbedaan tekanan.

2.3.49 Inlet

Suatu bentuk koneksi antara permukaan badan dan suatu saluran untuk masuknya aliran air permukaan dan air hujan.

2.3.50 Inlet drainase

Saluran pembawa yang mengalirkan air yang berasal dari perkerasan menuju saluran drainase.

2.3.51 Inlet kombinasi (*combination Inlets*)

Penggunaan baik kerb *opening inlet* dan *grated inlet*

2.3.52 Intensitas curah hujan (*rainfall Intensity*)

Laju dimana presipitasi (turunnya hujan) terjadi pada saat tertentu.

2.3.53 Jalan perkotaan

Jalan di daerah perkotaan yang mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, apakah berupa perkembangan jalan atau bukan.

2.3.54 Kereb

Bagian dari jalan berupa struktur vertikal dengan bentuk tertentu yang digunakan sebagai pelengkap jalan untuk memisahkan badan jalan dengan fasilitas lain, seperti jalur pejalan kaki, median, separator, pulau jalan, maupun tempat parkir.

- 2.3.55 Kedalaman kritis (*critical depth*) kedalaman aliran saat kejadian aliran kritis
- 2.3.56 Kelandaian / *Grade*
Kemiringan suatu permukaan tanah, atau dasar saluran.
- 2.3.57 Kejadian hujan rencana (*design rainfall event*)
Pilihan kejadian hujan pada besaran, intensitas, durasi, dan frekuensi yang ditetapkan untuk digunakan sebagai basis desain.
- 2.3.58 Kejadian hujan utama (*major rainfall event*)
Suatu kejadian presipitasi yang lebih tinggi daripada curah hujan terbesar biasanya untuk setahun.
- 2.3.59 Kemiringan
Suatu rasio lari antara panjang (horizontal) ke tinggi (vertikal).
- 2.3.60 Kolam tandon
Prasarana drainase yang berfungsi untuk menampung dan meresapkan air hujan di suatu wilayah.
- 2.3.61 Laju limpasan (*overflow rate*)
Laju pelepasan kolam detensi dibagi dengan luas permukaan kolam. Ini dipandang sebagai laju aliran rata-rata melalui kolam.
- 2.3.62 Impasan
Semua aliran air hujan yang keluar dari daerah tangkapan air menuju ke aliran permukaan atau tampungan permukaan.
- 2.3.63 Lompatan hidrolika (*hydraulic jump*)
Pemutusan aliran yang terjadi pada transisi mendadak dari aliran superkritikal ke subkritikal di arah hilir aliran.
- 2.3.64 Lid
Singkatan dari low impact development, yang digunakan untuk menggambarkan perencanaan tanah dan rekayasa desain untuk mengelola limpasan air hujan. Atau suatu sistem pengelolaan air yang menerapkan konsep konservasi air berwawasan lingkungan.
- 2.3.65 Median jalan
Bagian dari jalan yang tidak dapat dilalui oleh kendaraan dengan bentuk memanjang sejajar jalan, terletak di sumbu/tengah jalan,

dimaksudkan untuk memisahkan arus lalu lintas yang berlawanan, median dapat berbentuk median yang ditinggikan (*raised*), median yang diturunkan, atau median datar.

2.3.66 Muka air tanah (*water table*)

Permukaan atas suatu zona jenuh kecuali dimana permukaan tersebut terbentuk oleh suatu badan kedap; atau tempat titik-titik air tanah. Keterangan tekanannya sama dengan tekanan atmosferik; atau permukaan dimana air tanah ditemukan di dalam suatu sumur dalam suatu akuifer bebas (*unconfined*). Muka air tanah merupakan suatu permukaan potensiometrik tertentu.

2.3.67 Operasi

Kegiatan untuk menjalankan dan memfungsikan prasarana dan sarana drainase perkotaan sesuai dengan maksud dan tujuannya.

2.3.68 Outlet

Titik pembuangan air dari suatu kali, sungai, danau, saluran buatan atau air pasang- surut.

2.3.69 Periode ulang

Waktu hipotetik dimana probabilitas kejadian debit atau hujan dengan besaran tertentu akan disamai atau dilampaui sekali dalam jangka waktu tersebut.

2.3.70 Pasangan batu (*riprap*)

Suatu lapisan atau tumpukan batu pelindung yang dipasang untuk mencegah erosi atau melorotnya suatu struktur atau timbunan akibat aliran runoff permukaan dan air hujan.

2.3.71 Pelaksanaan konstruksi

Tahapan fisik drainase perkotaan, dengan kegiatan mulai dari tahap persiapan konstruksi (*pre-construction*), pelaksanaan konstruksi (*construction*) dan uji coba (*test commissioning*).

2.3.72 Pembangunan

Pendirian suatu bangunan atau pengerjaan suatu pekerjaan atau penggunaan lahan atau bangunan atau pekerjaan atau sub-bagian lahan.

2.3.73 Pembawa (*conveyance*)

Suatu mekanisme untuk mengangkut air dari satu titik ke titik lainnya (keterangan termasuk pipa-pipa, parit, dan saluran).

2.3.74 Penampang melintang (*crossfall*)

Tingkat perubahan elevasi badan terhadap jarak tegak lurus dari arah pergerakan. Ini juga dikenal sebagai lereng melintang atau kelandaian melintang.

2.3.75 Pengendalian erosi dan sedimen

Tindakan sementara atau permanen yang diambil untuk mengurangi erosi, mengendali pengendapan dan sedimentasi, untuk memastikan bahwa air sedimen tidak meninggalkan lokasi.

2.3.76 Pengurangan energi (*energy dissipator*)

Cara apapun dimana energi total dari air mengalir dikurangi. Dalam desain drainase air hujan, cara ini biasanya berupa mekanisme yang mengurangi kecepatan aliran sebelum, atau pada, debit dari suatu outfall untuk menghindari erosi. Cara tersebut termasuk landasan bebatuan (*rock splash pads*), drop manholes, kolam atau peredam aliran beton (*concrete stilling basins/baffles*), dan cek dam.

2.3.77 Pelimpasan (*overtopping*)

Mengalir melampaui pembatas-pembatas suatu elemen penampung atau pembawa.

2.3.78 Pemantauan

Kegiatan memantau kemajuan sebuah program/proyek/kegiatan agar tetap berjalan dalam prosedur yang telah ditetapkan.

2.3.79 Permeabilitas

Kapasitas suatu material geologis dalam menyalurkan zat cair. Derajat permeabilitas tergantung pada ukuran dan bentuk bukaan dan besaran interkoneksi material.

2.3.80 Pemeliharaan

Kegiatan yang dilakukan untuk menjamin fungsi prasarana dan sarana drainase perkotaan sesuai dengan rencana.

2.3.81 Permukaan kedap (*impervious surface*)

Suatu bidang permukaan keras yang mana mencegah atau menahan masuknya air ke dalam lapisan tanah dalam kondisi alaminya, dan/atau menyebabkan air mengalir pada permukaannya dalam kuantitas lebih besar atau pada debit aliran lebih tinggi dibandingkan aliran dalam kondisi alami; sebelum pengembangan. Bidang-bidang kedap termasuk (namun tak terbatas pada) atap, *walkway*, teras, jalur mobil (*driveway*), lapangan parkir, daerah pergudangan, perkerasan aspal atau beton, kerikil dan material tanah padatan.

2.3.82 Penyelenggara sistem drainase perkotaan

Pemerintah, badan usaha, dan/atau kelompok masyarakat yang melakukan Penyelenggaraan sistem drainase perkotaan.

2.3.83 Penyelenggaraan sistem drainase perkotaan

Upaya merencanakan, melaksanakan konstruksi, mengoperasikan, memelihara, memantau, dan mengevaluasi fisik dan non fisik drainase perkotaan.

2.3.84 Perairan penerima

Badan air atau air permukaan yang menerima air dari sistem drainase hulu buatan (atau alami).

2.3.85 Perangkap pencemar kasar (*Gross pollutant trap*)

Suatu perangkat yang digunakan untuk mencegat pencemar dari terbawa air hujan.

2.3.86 Pervious

Suatu material yang meloloskan perlintasan air.

2.3.87 Prasarana drainase

Lengkungan atau saluran air di permukaan atau di bawah tanah, baik yang terbentuk secara alami maupun dibuat oleh manusia, yang berfungsi menyalurkan kelebihan air dari suatu ke badan air penerima.

2.3.88 Probabilitas

Suatu ukuran dari frekuensi atau kejadian banjir yang diperkirakan. Untuk penjelasan sepenuhnya, silahkan lihat Probabilitas Pelampauan Tahunan (*annual exceedance probability*).

2.3.89 Polutan kasar (*gross pollutants*)

Benda-benda bawaan air hujan biasanya lebih besar dari 3 mm (termasuk sampah dan zat).

2.3.90 Polder

Suatu sistem yang secara hidrologis terpisah dari sekelilingnya baik secara alamiah maupun buatan yang dilengkapi dengan tanggul, sistem drainase internal, pompa dan /atau penampungan / saluran / reservoir.

2.3.91 Ruang manfaat jalan (rumaja)

Meliputi badan jalan, saluran tepi jalan, dan ambang pengamanannya. Merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi dan kedalaman tertentu yang ditetapkan oleh penyelenggara jalan yang bersangkutan berdasarkan pedoman yang ditetapkan oleh Menteri.

2.3.92 Ruang milik jalan (rumija)

Terdiri dari ruang manfaat jalan dan sejalur tanah tertentu di luar ruang manfaat jalan; merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, kedalaman, dan tinggi tertentu.

2.3.93 Ruang pengawasan jalan (ruwasja)

Merupakan ruang tertentu di luar ruang milik jalan yang penggunaannya ada di bawah pengawasan penyelenggara jalan.

2.3.94 Radius hidrolika

Ini merupakan rasio antara luas penampang aliran terhadap keliling basah. Untuk pipa bulat beraliran penuh, radius hidrolika adalah seperempat dari diameter. Untuk saluran segi lebar, radius hidrolikanya kira-kira sama dengan kedalaman aliran.

2.3.95 Rak sampah (*trash rack*)

Suatu perangkat pelindung yang dipasang untuk melindungi struktur outlet dari puing-puing yang mengalir masuk.

2.3.96 Rehabilitasi

Kegiatan untuk memperbaiki saluran dan sarana drainase lainnya termasuk bangunan pelengkap yang mengalami penurunan kondisi dan fungsi agar kinerjanya sesuai dengan desain.

2.3.97 Rencana induk sistem drainase perkotaan

Desain dasar drainase yang menyeluruh dan terarah pada suatu daerah perkotaan yang mencakup desain jangka, jangka menengah dan jangka pendek sesuai dengan rencana umum tata ruang kota.

2.3.98 Risiko

Suatu konsep didefinisikan sebagai perkiraan frekuensi atau probabilitas dari pengaruh tak diinginkan akibat suatu paparan tertentu oleh konsentrasi lingkungan potensial ataupun diketahui terhadap suatu material. Material dianggap aman jika risiko- risiko berkenaan dengan paparan tersebut dinilai dapat diterima. Estimasi risiko dinyatakan dalam istilah absolut. Risiko absolut adalah risiko berlebihan akibat paparan. Risiko adalah rasio risiko suatu populasi terpapar terhadap risiko suatu populasi tidak terpapar.

2.3.99 Retensi

Penahanan limpasan di dalam suatu kolam tanpa melepaskannya kecuali melalui cara- cara evaporasi, infiltrasi, atau pemintasan darurat.

2.3.100 *Retrofitting*

Renovasi suatu struktur atau prasarana yang sudah ada untuk memenuhi kondisi yang telah berubah atau untuk meningkatkan kinerja.

2.3.101 *Runoff*

Runoff atau limpasan adalah volume air yang mengalir dalam satuan waktu melalui penampang melintang suatu alur yang diketahui, misalnya sungai, saluran, pipa, akuifer, pelimpah, dan sebagainya.

2.3.102 Saluran drainase

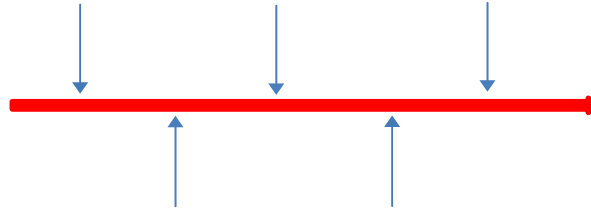
Wadah yang menerima aliran air dari permukaan tanah dan menyalurkannya ke saluran berikutnya.

2.3.103 Saluran inlet/*gutter inlet*

Saluran pembawa yang mengalirkan air yang berasal dari perkerasan jalan menuju saluran drainase.


2.4 Jaringan Drainase


2.4.1 Jaringan Drainase Siku



Gambar 2.1 Jaringan Drainase Siku
Sumber : Suripin (2004)

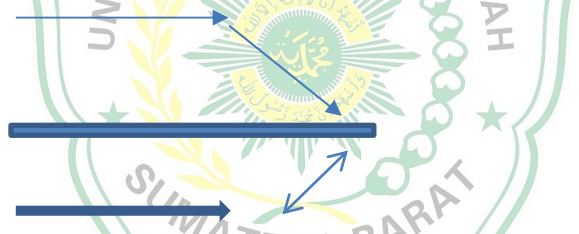
Keterangan :

Saluran Utama : 

Saluran Cabang : 

2.4.2 Jaringan Drainase Paralel

Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek-pendek, apabila terjadi perkembangan kota, saluran-saluran akan bisa menyesuaikan diri.



Gambar 2.2 Jaringan Drainase Paralel
Sumber : Suripin (2004)

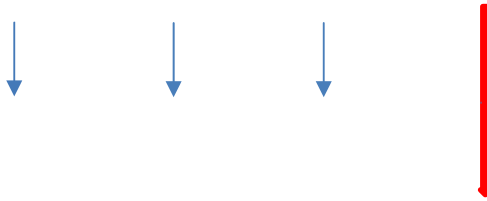
Keterangan :

Saluran Utama

Saluran Cabang

2.4.3 Jaringan Drainase *Grid Iron*


Untuk daerah dimana sungainya terletak di pinggir kota, sehingga saluran saluran cabang dikumpulkan dulu pada saluran pengumpul.




Gambar 2.3 Jaringan Drainase *Grid Iron*

Sumber : Suripin (2004)

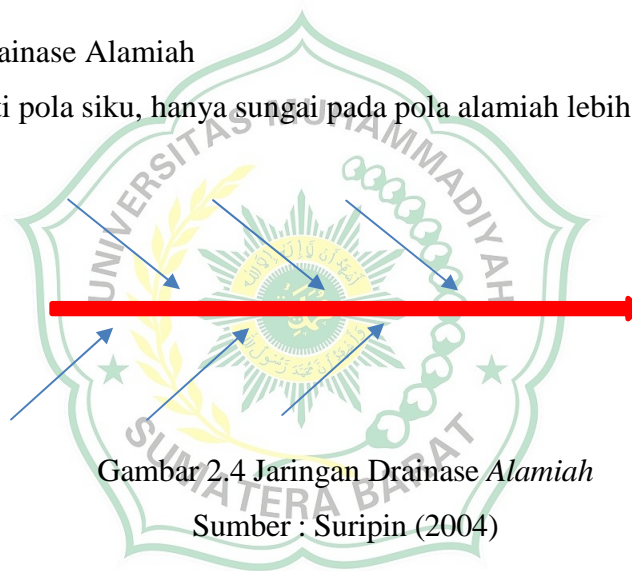
Keterangan :

Saluran Utama : 

Saluran Cabang : 

2.4.4 Jaringan Drainase Alamiah


Sama seperti pola siku, hanya sungai pada pola alamiah lebih besar.




Gambar 2.4 Jaringan Drainase *Alamiah*

Sumber : Suripin (2004)

Keterangan :

Saluran Utama : 

Saluran Cabang : 

2.4.5 Drainase Jaring-Jaring

Mempunyai saluran-saluran pembuang yang mengikuti arah jalan raya dan cocok untuk daerah dengan topografi datar.



Gambar 2.5 Jaringan Drainase *Alamiah*

Sumber : Suripin (2004)

Keterangan :

Saluran Utama :

Saluran Cabang :

2.5 Analisa Hidrologi

Hidrologi merupakan suatu ilmu yang mempelajari tentang seluk beluk air di bumi, kejadian, peredaran dan distribusinya, sifat alam dan kimianya serta reaksinya terhadap lingkungan dan hubungannya dengan kehidupan.



Gambar 2.6 Siklus Hidrologi

Sumber: Santi "Siklus Hidrologi", 2012

2.5.1 Hujan Rencana

Besar atau kecilnya curah hujan suatu daerah akan mempengaruhi dimensi saluran drainase yang sesuai dengan kebutuhan. Karena pada *catchment area* yang kecil, umumnya sering terjadi hujan yang merata diseluruh daerah, namun sebaliknya pada *catchment area* yang luas jarang terjadi.

Dengan melakukan analisa frekuensi data curah hujan merupakan cara yang

sampai saat ini paling baik dalam memperkirakan besar hujan menggunakan periode ulang tertentu. Analisa frekuensi merupakan kemungkinan tingginya curah hujan yang terjadi setiap periode ulang T tahun.

Beberapa metode yang dapat digunakan yaitu; distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Log Pearson Type III, dan metode Gumbel. Untuk memilih metode yang akan digunakan maka dilakukan pengujian dispersi. Dimana nilai-nilai hasil perhitungan yang memenuhi syarat pada Tabel 2.1 yang akan digunakan.

2.5.2 Analisa Hujan Rata-Rata

Dalam menghitung hujan rata rata kawasan digunakan 3 cara yaitu metode rata rata aljabar, metode *thiessen* dan metode *isohyet*.

Maka yang digunakan untuk menghitung hujan rata rata kawasan adalah dengan metode *Thiessen Polygon*.

Hujan rata rata dapat dihitung sebagai berikut.

$$R = \frac{A_1}{A} R_1 + \frac{A_2}{A} R_2 + \frac{A_3}{A} R_3 + \dots + \frac{A_n}{A} R_n \dots \dots \dots (2.1)$$

- A = luasan daerah aliran
- A₁ = luasan daerah masuk stasiun i
- R₁ = tinggi hujan pada stasiun i

Analisa Periode Ulang Curah Hujan

2.5.3 Analisa Frekuensi

Untuk menentukan frekuensi hujan rencana ada 2 yaitu:

a. Cara Gumbel

cara ini digunakan apabila data curah hujan tersedia dengan lengkap, sehingga diperoleh perhitungan hujan rata rata sesuai dengan jumlah tahun pengamatan

Rumus perhitunga *Gumbel*

Hujan rata rata (\bar{x}) = $\frac{\sum x_i}{n}$

Sandar deviasi (Sx) = $\sqrt{\frac{\sum(x_i^2) - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}{n-1}}$ (2.2)

Dimana : n = jumlah tahun pengamatan

$\sum x_i$ = jumlah curah hujan selama pengamatan

x_i = curah hujan selama pengamatan

frekuensi hujan pada periode ulang T, (R_T) = $\bar{x} + K.Sx$

faktor frekuensi K = $\frac{R_T - \bar{x}}{Sx}$

Dimana : Y_t = Faktor reduksi (Tabel 2.1)

Y_n = Angka reduksi rata rata (Tabel 2.2)

S_n = Angka reduksi standar deviasi (Tabel 2.3)

Nilai K bisa dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Nilai (K) sesuai lama pengamatan

| T | YT | Lama Pengamatan | | | | |
|-----|--------|-----------------|---------|---------|---------|---------|
| | | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| 2 | 0.3665 | -0.1355 | -0.1434 | -0.1478 | -0.1506 | -0.1526 |
| 5 | 1.1499 | 1.0580 | 0.9672 | 0.9186 | 0.8878 | 0.8663 |
| 10 | 2.5250 | 1.8482 | 1.7023 | 1.6246 | 1.5752 | 1.5408 |
| 20 | 2.9702 | 2.6064 | 2.4078 | 2.302 | 2.2348 | 2.1881 |
| 25 | 3.1985 | 2.8468 | 2.6315 | 2.5168 | 2.444 | 2.3933 |
| 50 | 3.9019 | 3.5875 | 3.3027 | 3.1787 | 3.0884 | 3.0256 |
| 100 | 4.6001 | 4.3228 | 4.0048 | 3.8356 | 3.7281 | 3.6533 |

Sumber : hendarsin shirley L *Petunjuk Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*

Tabel 2.2 Angka reduksi rata-rata (Y_n)

| m | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 10 | 0.4952 | 0.4996 | 0.5095 | 0.5070 | 0.5100 | 0.5128 | 0.5157 | 0.5181 | 0.5201 | 0.5220 |
| 20 | 0.5236 | 0.5252 | 0.5268 | 0.5283 | 0.5296 | 0.5309 | 0.5320 | 0.5332 | 0.5343 | 0.5353 |
| 30 | 0.5362 | 0.5371 | 0.5380 | 0.5388 | 0.5396 | 0.5402 | 0.5410 | 0.5414 | 0.5442 | 0.5430 |
| 40 | 0.5436 | 0.5442 | 0.5448 | 0.5453 | 0.5458 | 0.5463 | 0.5468 | 0.5473 | 0.5477 | 0.5481 |
| 50 | 0.5485 | 0.5489 | 0.5493 | 0.5497 | 0.5502 | 0.5504 | 0.5508 | 0.5511 | 0.5515 | 0.5518 |
| 60 | 0.5521 | 0.5524 | 0.5527 | 0.5530 | 0.5530 | 0.5535 | 0.5538 | 0.5540 | 0.5543 | 0.5545 |
| 70 | 0.5548 | 0.5550 | 0.5552 | 0.5555 | 0.5357 | 0.5559 | 0.5561 | 0.5563 | 0.5565 | 0.5567 |
| 80 | 0.5569 | 0.5570 | 0.5572 | 0.5574 | 0.5576 | 0.5578 | 0.5580 | 0.5581 | 0.5583 | 0.5585 |
| 90 | 0.5586 | 0.5587 | 0.5589 | 0.5591 | 0.5592 | 0.5593 | 0.5595 | 0.5569 | 0.5598 | 0.5599 |
| 100 | 0.5600 | | | | | | | | | |

Sumber : hendarsin shirley L *Petunjuk Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*

Tabel 2.3 Angka reduksi standar deviasi (S_n)

| m | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 10 | 0.9496 | 0.9676 | 0.9833 | 0.9971 | 1.0095 | 1.0206 | 1.0316 | 1.1411 | 1.0493 | 1.0565 |
| 20 | 1.0628 | 1.0696 | 1.0754 | 1.0811 | 1.0864 | 1.0915 | 1.0961 | 1.1004 | 1.1047 | 1.1086 |
| 30 | 1.1124 | 1.1159 | 1.1193 | 1.1226 | 1.1255 | 1.1285 | 1.1313 | 1.1339 | 1.1353 | 1.1388 |
| 40 | 1.1413 | 1.1436 | 1.1458 | 1.1480 | 1.1499 | 1.1519 | 1.1538 | 1.1557 | 1.1574 | 1.1590 |
| 50 | 1.1607 | 1.1623 | 1.1638 | 1.1658 | 1.1667 | 1.1681 | 1.1696 | 1.1708 | 1.1721 | 1.1734 |
| 60 | 1.1747 | 1.1759 | 1.1770 | 1.1782 | 1.1793 | 1.1803 | 1.1814 | 1.1824 | 1.1834 | 1.1844 |
| 70 | 1.1854 | 1.1863 | 1.1873 | 1.1881 | 1.1890 | 1.1898 | 1.1906 | 1.1915 | 1.1923 | 1.1930 |
| 80 | 1.1938 | 1.1945 | 1.1953 | 1.1959 | 1.1967 | 1.1973 | 1.1980 | 1.1987 | 1.1994 | 1.2001 |
| 90 | 1.2007 | 1.2013 | 1.2013 | 1.2026 | 1.2032 | 1.2038 | 1.2044 | 1.2049 | 1.2055 | 1.1060 |
| 100 | 1.1065 | | | | | | | | | |

Sumber : hendarsin shirley L *Petunjuk Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*

b. Cara Weduwen

Cara ini dapat dilakukan bila data curah hujan tidak tersedia dengan lengkap, jadi data hanya diambil dari peta hujan (24 jam) maksimum selama periode pengamatan.

I.r J.P Weduwen menggunakan R24 sebagai dasar yaitu periode ulang 70 tahun, dengan rumus rumus yang digunakan adalah:

$$RT = Mt \times R70 \dots \dots \dots (2.3)$$

$$R70 = \frac{R_{mak}}{mP} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana : RT = curah hujan harian dengan periode T ulang ,(mm)

Rmak= curah hujan terbesar selama tahun pengamatan,(mm)

R70 = curah hujan periode ulang 70 (sebesar 240 mm)

Mt,mP = koefisien Weduwen

Untuk nilai Mt,Mp menurut Weduwen

yaitu:

$$m = \frac{R_{24 \text{ jam}}}{R_{24 \text{ jam } 70 \text{ tahun}}}$$

Weduwen melakukan penurunan rumus berdasarkan kecenderungan distribusi hujan harian selama 24 jam maksimum selama periode pengamatan.

Tabel 2.4 Koefisien (m) dari *Weduwen*

| Jumlah tahun(n) | Mt/mp | Jumlah tahun(n) | Mt/mp |
|-----------------|-------|-----------------|-------|
| 1 | 0,410 | 30 | 0,875 |
| 2 | 0,492 | 40 | 0,915 |
| 3 | 0,541 | 50 | 0,948 |
| 4 | 0,579 | 60 | 0,975 |
| 5 | 0,602 | 70 | 1,000 |
| 10 | 0,705 | 80 | 1,020 |
| 15 | 0,765 | 90 | 1,030 |
| 20 | 0,811 | 100 | 1,050 |
| 25 | 0,845 | 125 | 1,080 |

Sumber : Hendarsin Shirley L *Petunjuk Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*

2.5.4 Analisa Intensitas dan Waktu Hujan

c. Untuk menghitung Intensitas Hujan selama *Time Of Concentration* (t) digunakan metode mononobe

$$t = \frac{Rt}{24} = \frac{(24)^{2/3}}{t} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana : RT = curah hujan rata rata yang terulang pada periode 50 tahun, dalam hali ini digunakan metode *Gumbel*

I = Intensitas hujan

t = Waktu Konsentrasi dalam jam

b. Cara Van Breen

cara ini dapat digunakan untuk stasiun curah hujan terdekat dengan lokasi dengan sistem drainase dan jumlah data curah hujan paling sedikit dalam jangka 10 tahun, bahwa hujan harian terkonsentrasi selama 4 jam dengan jumlah hujan sebesar 90% dari jumlah hujan selama 24 jam.

Rumus menghitung intensitas curah hujan (I) menggunakan analisa distribusi frekuensi menurut rumus sebagai berikut.

$$X_T = \bar{x} + \frac{S_x}{S_n} \times (Y_t - Y_n) \dots \dots \dots (2.6)$$

$$I = \frac{90\% \times KT}{4} \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana : X_T = Besar curah hujan periode ulang T tahun (mm)/24 jam

\bar{x} = Nilai rata rata aritmatika hujan kumulatif

S_x = Standa deviasi

Periode ulang (T) = 5 tahun

n = 10 tahun

Analisa Waktu Konsentrasi Pada Permukaan Jalan

Rumus gumbel $t_2 = \frac{L}{(60)V} \dots \dots \dots (2.8)$

V = kecepatan perambatan banjir (km/jam)

L = panjang sungai KM

t_2 = Time Of Consentrasi

Rumus Waktu Konsentrasi dihitung dengan rumus

$$t_c = t_1 + t_2 \dots \dots \dots (2.9)$$

t_1 = waktu yang diperlukan untuk mengalir mencapai *Inlet*

t_2 = waktu yang diperlukan untuk mengalir sepanjang drainase

Rumus yang umum digunakan menggunakan rumus *Keybe* (1959)

$$t_1 = \left\{ \frac{2}{3} \times 3,28 \times L^3 \times \frac{N_d}{\sqrt{m}} \right\}^{0,167} \dots \dots \dots (2.10)$$

$L \pm 730$ m

Dimana :

L = Jarak dari titik terjauh ke *inlet*

N_d = Koefisien hambatan

I_s = Kemiringan medan

Analisa Koefisien Pengaliran

Menurut The Asphalt Institute, untuk menentukan C_w dengan berbagai kondisi, dapat dihitung atau ditentukan dengan cara :

$$C = \frac{C_1.A_1 + C_2.A_2 + C_3.A_3}{A_1 + A_2 + A_3} \dots \dots \dots (2.11)$$

Tabel 2.5 Koefisien limpasan (c) berdasarkan kondisi permukaan tanah

| Kondisi Permukaan Tanah | | C | |
|-------------------------------------|------------------------|-----------|------------|
| Jalur Lalu Lintas | Jalan aspal | 0.70-0.95 | |
| | Jalan kerikil | 0.30-0.70 | |
| Bahu Jalan Dan Lereng | Tanah berbutir halus | 0,40-0.65 | |
| | Lapisan berbutir kasar | 0.10-0.30 | |
| | Lapisan batuan kasar | 0.70-0.85 | |
| | Lapisan batuan lunak | 0.50-0.75 | |
| Tanah Pasir Tertutup Rumput | Kelandaian | 0 – 2% | 0.005-0.10 |
| | | 2 – 7% | 0.10-0.15 |
| | | 7% | 0.15-0.20 |
| Tanah Kohersif tertutup Rumput | Kelandaian | 0 – 2% | 0.13-0.17 |
| | | 2 – 7% | 0.18-0.22 |
| | | 7% | 0.25-0.35 |
| Atap | | 0.75-0.95 | |
| Tanah lapangan | | 0.20-0.40 | |
| Taman dipenuhi rumput dan pepohonan | | 0.10-0.25 | |
| Daerah pegunungan datar | | 0.3 | |
| Daerah pegunungan curam | | 0.5 | |
| Sawah | | 0.70-0.80 | |
| Ladang / hama | | 0.10-0.30 | |

Sumber : Hendarsin Shirley L *Petunjuk Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*

Tabel 2.6 Koefisien hambatan (nd) berdasarkan kondisi permukaan tanah

| Kondisi lapisan permukaan | nd |
|--|-------|
| Lapisan semen aspal | 0.013 |
| Permukaan licin kedap air | 0.020 |
| Permukaan licin dan kotor | 0.010 |
| Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar | 0.20 |
| Padang rumput | 0.40 |
| Hutan gundul | 0.60 |
| Hutan rimbun dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat | 0.80 |

Sumber : petunjuk drainase permukaan jalan No. 008/T/BNKT/1990, BINA MARGA

2.5.5 Analisa Debit Rencana

Debit banjir adalah melimpahnya debit air dari luar yang ada maupun alur yang disediakan dan mengenai drainase.

Debit banjir ini berdasarkan metode rasional

$$Metode\ rumus\ rasional\ Q = 1/3,6 \times C \times I \times A \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana :

- Qr = debit aliran limpasan
- C = koefisien aliran
- I = intensitas hujan
- A = luas daerah aliran (km²)

Tabel 2.7 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Padang Panjang

| Thn | Jan | Feb | Mar | Apr | Mai | Jun | Jul | Ags | Sep | Okt | Nov | Des | Jml |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 2012 | 120 | 134 | 44 | 50 | 20 | 130 | 80 | 44 | 140 | 60 | 53 | 31 | 140 |
| 2013 | 31 | 140 | 41 | 30 | 34 | 120 | 124 | 40 | 160 | 80 | 30 | 22 | 160 |
| 2014 | 130 | 32 | 120 | 60 | 40 | 160 | 132 | 37 | 120 | 80 | 120 | 130 | 160 |
| 2015 | 90 | 40 | 40 | 24 | 32 | 24 | 70 | 60 | 80 | 140 | 130 | 100 | 140 |
| 2016 | 80 | 84 | 24 | 80 | 117 | 30 | 28 | 80 | 120 | 80 | 120 | 140 | 140 |
| 2017 | 43 | 120 | 45 | 68 | 49 | 60 | 50 | 60 | 75 | 180 | 120 | 80 | 180 |
| 2018 | 230 | 133 | 38 | 181 | 67 | 22 | 25 | 44 | 60 | 128 | 138 | 86 | 230 |
| 2019 | 170 | 140 | 37 | 129 | 14 | 24 | 118 | 143 | 190 | 25 | 27 | 46 | 190 |
| 2020 | 29 | 27 | 24 | 180 | 27 | 27 | 126 | 140 | 190 | 66 | 54 | 46 | 190 |
| 2021 | 240 | 87 | 97 | 100 | 67 | 18 | 160 | 120 | 130 | 190 | 180 | 64 | 240 |
| | | | | | | | | | | | | Mak | 240 |

Sumber : Pos curah hujan Padang Panjang, data diolah oleh BMKG kota Padang Panjang

Tabel 2.8 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Kasang

| Thn | Jan | Feb | Mar | Apr | Mai | Jun | Jul | Ags | Sep | Okt | Nov | Des | Jml |
|------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|
| 2012 | 126 | 182 | 0 | 74 | 45 | 130 | 100 | 87 | 120 | 87 | 74 | 0 | 182 |
| 2013 | 42 | 22 | 63 | 180 | 90 | 27 | 125 | 24 | 18 | 9 | 22 | 0 | 180 |
| 2014 | 140 | 33 | 147 | 70 | 40 | 200 | 117 | 171 | 288 | 135 | 120 | 140 | 288 |
| 2015 | 100 | 80 | 97 | 55 | 57 | 84 | 80 | 50 | 78 | 140 | 100 | 107 | 140 |
| 2016 | 94 | 51 | 45 | 80 | 113 | 53 | 40 | 80 | 100 | 55 | 125 | 150 | 150 |
| 2017 | 40 | 150 | 93 | 67 | 49 | 60 | 40 | 63 | 80 | 157 | 193 | 67 | 193 |
| 2018 | 290 | 152 | 50 | 210 | 70 | 32 | 32 | 45 | 80 | 110 | 147 | 80 | 290 |
| 2019 | 190 | 160 | 50 | 125 | 0 | 98 | 117 | 163 | 130 | 65 | 16 | 120 | 180 |
| 2020 | 0 | 0 | 0 | 155,3 | 81 | 44 | 170 | 152 | 116,5 | 78 | 62 | 38 | 170 |
| 2021 | 200 | 83 | 80 | 60 | 100 | 60 | 30 | 100 | 160 | 160 | 160 | 45 | 200 |
| | | | | | | | | | | | | Mak | 290 |

Sumber : Pos curah hujan Kasang, data diolah oleh BMKG kota Padang Pariaman

Tabel 2.9 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Kandang IV

| Thn | Jan | Feb | Mar | Apr | Mai | Jun | Jul | Ags | Sep | Okt | Nov | Des | Jml |
|------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| 2016 | 0 | 80 | 131 | 170 | 68 | 77 | 55 | 70 | 129 | 124 | 78 | 64 | 170 |
| 2017 | 95 | 95 | 43 | 121 | 91 | 27 | 90 | 100 | 60 | 106 | 91 | 64 | 121 |
| 2018 | 107 | 123,7 | 83 | 124,4 | 91,1 | 112,5 | 79,3 | 83,1 | 86,8 | 96,2 | 53,2 | 83,5 | 124,4 |
| 2019 | 95 | 95 | 43 | 121 | 91 | 27 | 18,5 | 83,1 | 60 | 106 | 91 | 64 | 121 |
| 2020 | 104 | 89 | 53 | 125,7 | 63,4 | 62,4 | 76 | 68,6 | 72,8 | 138 | 142,5 | 163,7 | 163,7 |
| 2021 | 78,6 | 124,2 | 132,4 | 66,5 | 67 | 62 | 120 | 95 | 58,5 | 77,6 | 91,5 | 67,5 | 132,4 |
| | | | | | | | | | | | | Mak | 170 |

Sumber : Pos curah hujan Kandang IV, data diolah oleh BMKG kota Padang Pariaman

2.5.6 Perhitungan Kecepatan Aliran Drainase

Penentuan kecepatan aliran air di dalam drainase yang direncanakan didasarkan pada kecepatan maksimum yang diizinkan.

Sesuai bentuk dan jenis konstruksi drainase yang direncanakan, pemilihan jenis material untuk drainase umumnya ditentukan oleh besarnya kecepatan rencana kecepatan aliran air yang akan melewati drainase, seperti terlihat dalam tabel 2.9

Tabel 2.10 Kecepatan aliran air yang diizinkan berdasarkan jenis material

| Jenis bahan | Kecepatan aliran (v) air yang diizinkan (m/det) |
|-------------------|---|
| Pasir halus | 0,45 |
| Lempeng kepasiran | 0,50 |
| Lanau aluvial | 0,60 |
| Kerikil halus | 0,75 |
| Lempeng kokoh | 0,75 |
| Lempung padat | 1,10 |
| Kerikil kasar | 1,20 |
| Batu batu besar | 1,50 |
| Pasangan batu | 1,50 |
| Beton | 1,50 |
| Betong bertulang | 1,50 |

Sumber : Standar Nasional Indonesia SNI 03 – 3424 – 1994

Kecepatan aliran drainase rata rata dihitung dengan rumus *manning* yaitu

Rumus kecepatan air (v) :

$$V = 72 \left(\frac{R}{L} \right)^{0.6} \dots \dots \dots (2.13)$$

Menentukan tinggi air banjir (h)

$$Q = V \cdot A \dots \dots \dots (2.14)$$

2.5.7 Perhitungan Drainase

a. Luas Penampang Basah

Pada drainase yang berpenampang persegi seperti *U-Ditch* atau *box culvert* dapat dinyatakan dalam rumus sebagai berikut.

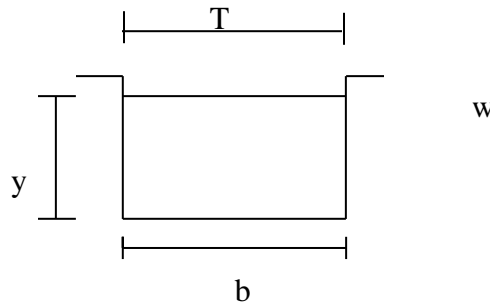
$$A = b \cdot y \dots \dots \dots (2.15)$$

b. Keliling Penampang Basah

Untuk mencari keliling penampang basah persegi digunakan rumus :

$$P = b + 2y \dots \dots \dots (2.16)$$

c. Lebar muka air untuk penampang persegi adalah sama dengan lebar drainase (b)



Gambar 2.9 Penampang drainase persegi
d. Kedalaman kritis (y_c)

Untuk mencari kedalaman kritis tampang persegi digunakan rumus :

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{gB^2}} \dots \dots \dots (2.17)$$

e. Radius Hidrolik

Untuk mencari radius hidrolik digunakan rumus :

$$R = \frac{A}{P} \dots \dots \dots (2.18)$$

f. Kedalaman Normal

Untuk mencari kedalaman normal digunakan rumus *mannig* :

$$Q = \frac{A^{1.4867}}{n} R^{4867} S^{0.4867} = B y_n^{1.4867} \left(\frac{y_n}{2y_n} \right)^{2/3} I^{1/2} \dots \dots \dots (2.19)$$

2.5.8 Perhitungan Waktu Inlet

Waktu inlet dipengaruhi oleh banyak faktor seperti kondisi kelandaian permukaan luas dan bentuk daerah tangkapan dan lain nya. Waktu inlet yang diperhitungan disini adalah waktu yang dibutuhkan oleh air sejak jatuh dari titik yang terjauh didaerah tangkapan (100 m) sampai ke drainase. Koefisien hambatan untuk daerah ini (hutan) diambil dari tabel 2.6

$$t_1 = \left\{ \frac{2}{3} \times 3,28 \times L^3 \times \frac{nd}{\sqrt{m}} \right\}^{0,167} \dots \dots \dots (2.20)$$

Dimana :

t_1 = Waktu Inlet (menit)

L_t = Panjang dari titik terjauh sampai sarana drainase dalam (m)

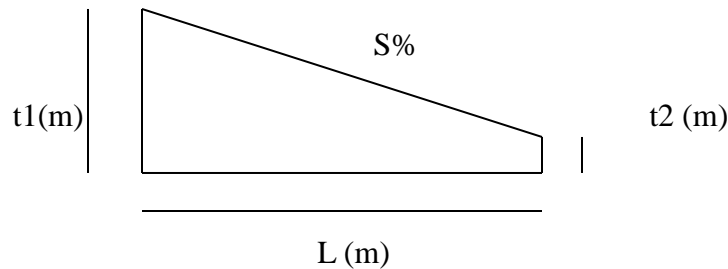
M = kelandaian permukaan

n_d = koefisien hambatan (pengaruh) kondisi permukaan yang dilalui aliran (tabel 2.6)

2.5.9 Kemiringan Drainase

Kemiringan drainase dalam perencanaan adalah kemiringan dari dasar drainase. Kemiringan dasar drainase direncanakan sedemikian rupa, sehingga dapat terjadi pengaliran secara sendiri atau grafitasi dengan batas kecepatan minimum tidak mengakibatkan terjadinya batas kecepatan, minimum tidak mengakibatkan terjadinya endapan. Selain itu kecepatan aliran maksimum tidak boleh merusak dasar dan dinding saluran dengan arti bahwa daya aliran mampu membersihkan endapan sendiri.

Kemiringan drainase rata rata dalam perencanaan ini dipakai untuk memperhitungkan waktu konsentrasi. Dengan kemiringan rata rata dari panjang jalur drainase yang mempunyai bagian bagian panjang dengan kemiringan berbeda maka dapat diperoleh kecepatan rata rata dan panjang total dapat ditentukan waktu pencapaian aliran puncak suatu profil drainase tertentu



Gambar 2.10 Kemiringan drainase

$$\text{Rumus } s = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100 \dots \dots \dots (2.21)$$

Tabel 2.11 Debit air dan Kemiringan Talud

| Debit air (m/det) | Kemiringan talud |
|-------------------|------------------|
| 0,00 – 0,75 | 1 : 1 |
| 0,075 – 15 | 1: 1,5 |
| 15 - 80 | 1 : 2 |

Sumber SNI 03-34-24-1994

2.5.10 Perhitungan Tinggi Jagaan

Tinggi jagaan adalah tinggi vertikal yang direncanakan dan elevasi permukaan air rencana hingga puncak drainase. hal ini dimaksud untuk mencegah melimpahnya air yang dapat mengancam kestabilan drainase.

Untuk mencari tinggi jagaan W digunakan rumus :

$$W = \sqrt{0,2x h} \dots\dots\dots(2.22)$$

Dimana

W = tinggi jagaan

y = tinggi drainase basah

Menurut Chow (1975) untuk perhitungan tinggi jagaan ini belum ada suatu metode khusus untuk masing-masing drainase, karena kenaikan gelombang atau kenaikan mukan muka air di drainase sering ditimbulkan oleh beberapa vaktor lain yang tidak dapat diduga.besarnya tinggi jagaan yang sering dipakai dalam perencanaan, berkisar antara 5% - 30% dari kedalaman air rencana.

Harga harga tinggi jagaan tersebut dapat diambil dari United state Bureau of Reclamation (USBR). Besarnya tingginya jagaan untuk drainase tanah dan saluran pasangan dapat dilihat tabel di bawah ini:

Tabel 2.12 Besarnya Tinggi Jagaan Untuk Drainase

| Debit rencana | Tinggi jagaan (m) | | |
|---------------|-------------------|------------------|---------|
| | Saluran tanah | Saluran pasangan | tanggal |
| | 0,40 | 0,20 | 0,40 |
| 0,5-1,5 | 0,50 | 0,20 | 0,50 |
| 1,5-5,0 | 0,60 | 0,25 | 0,60 |
| 5,0-10,0 | 0,75 | 0,30 | 0,75 |
| 10,0-15,0 | 1,00 | 0,50 | 1,00 |

Sumber : Standar Perencanaan Irigasi 1986

Tabel 2.13 Debit rencana

| Waktu konsentrasi (menit) | Intensitas hujan (mm/jam) | Debit (m ³ /detik) |
|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 23.5030 | 105.9631 | 0.1082 |
| 21.0499 | 110.5162 | 0.2140 |
| 14.9460 | 123.7464 | 0.1940 |
| 11.4580 | 132.8334 | 0.2082 |
| 21.1223 | 110.3760 | 1.2916 |
| 12.5805 | 129.7668 | 0.1987 |
| 11.1970 | 127.0188 | 0.2528 |
| 16.8794 | 119.2255 | 0.1707 |
| 7.6093 | 144.5453 | 0.2687 |
| 25.8710 | 101.9102 | 0.0717 |
| 10.1640 | 136.5534 | 0.2411 |
| 7.4405 | 145.1065 | 0.2691 |

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan Drainase di Jalan Raya Padang Panjang-Bukittinggi Km 8,dapat dilihat dari gambar berikut ini.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

Sumber : Google Earth (2024) 10 Juni 2024



Gambar 3.2 Areal Wilayah Studi

Sumber : Google Earth (2024) 10 Juni 2024



Gambar 3.3 Kondisi Eksisting

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024)

3.2 Data Penelitian

3.2.1 Jenis dan Sumber Data

a. Data Primer

Data primer adalah data yang didapat melalui pengamatan langsung dilapangan. Penulis dapatkan dari hasil tinjauan ke lokasi pekerjaan, yaitu data dimensi drainase $T=0,7m$ $L=0,7$ dan berbentuk persegi.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh penulis dari sumber yang sudah ada. Penulis mengumpulkan data tersebut dari dinas terkait maupun perusahaan terkait serta mencari referensi dari beberapa jurnal yang terkait dengan drainase, yaitu data curah hujan dari Stasiun Padang Panjang dan Stasiun Kasang dari tahun 2014-2023.

3.2.2 Teknik Pengumpulan data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Studi literature, yaitu mencari data mengenai landasan teoritis mengenai efektif dalam melakukan penyerapan air hujan .

2. Dokumentasi, merupakan teknik pengumpulan data sekunder, yaitu dengan cara mengumpulkan data-data sekunder dari sumber tertentu.
3. Observasi lapangan, yaitu dengan cara turun langsung untuk melihat kondisi eksisting lapangan, mengetahui kondisi lapangan, batas administrasi penelitian serta kondisi elevasi permukaan, titik koordinat untuk titik sampling dan masalah yang ada di lapangan.
4. Alat yang digunakan dalam menunjang pengambilan data adalah kamera sebagai alat bantu dalam mengabadikan kondisi umum maupun masalah lingkungan yang secara fisik di lapangan. *Global Positioning System* (GPS), aplikasi peta koordinat yang dapat digunakan melalui *Handphone* berfungsi untuk menentukan titik koordinat serta nama jalan pada lokasi, meteran untuk mengukur dimensi dari saluran drainase, dan alat tulis menulis sebagai alat bantu dalam hal pencatatan data.

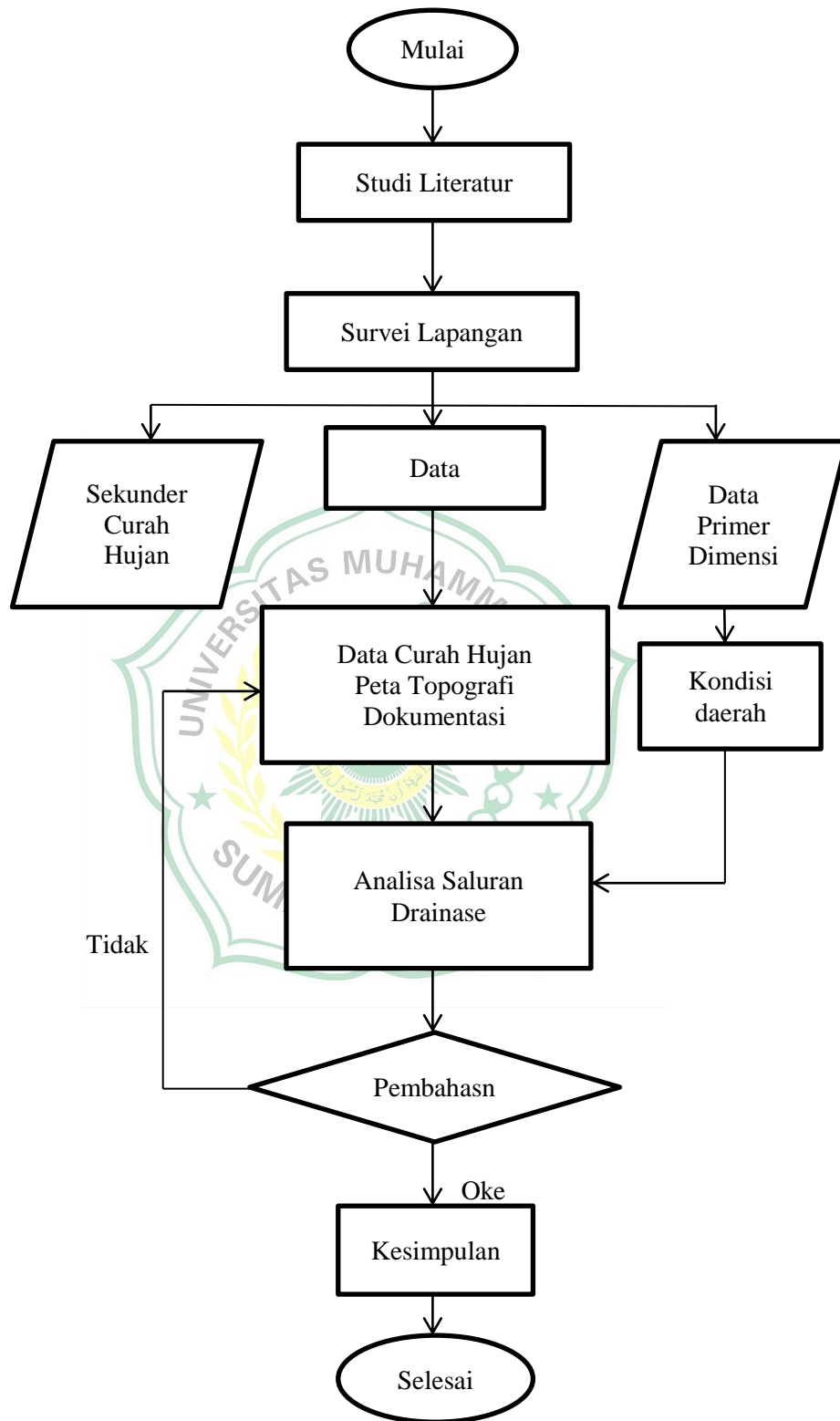
3.3 Metode Analisis Data

Studi lapangan dilakukan untuk mendapatkan kondisi lapangan (kondisi *eksisting*) dari daerah yang akan diteliti. Biasanya melalui survei kelapangan atau melalui wawancara. Data-data yang dibutuhkan berupa dimensi, elevasi, sistem jaringan drainase, peta topografi, tutupan lahan, dan yang paling penting data curah hujan. Data-data ini nantinya akan digunakan untuk menganalisis jaringan drainase

Dari data curah hujan pada stasiun terdekat menjadi dasar perhitungan curah hujan periode ulang tahunan tertentu. Kemudian data tersebut diolah dengan metode *Trial and Error*.

3.4 Bagan Alir Penelitian

Adapun kerangka metode penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.4 Struktur Penelitian

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengolahan Data

Berdasarkan pengamatan dari stasiun data curah hujan yang terdekat maka didapat data sesuai dengan yang diperoleh dan digunakan analisis data curah hujan cara *Gumbel*.

Data curah hujan disusun berdasarkan dari yang terbesar sampai yang terkecil.

Tabel 4.1 Data Hujan Harian Maksimum Pertahun Stasiun Padang Panjang

| Tahun | Curah Hujan | X_i | $(x_i)^2$ |
|-------|---------------------|---------|-----------|
| 2014 | 140.00 | 240.00 | 57600.00 |
| 2015 | 160.00 | 230.00 | 52900.00 |
| 2016 | 160.00 | 190.00 | 36100.00 |
| 2017 | 140.00 | 180.00 | 32400.00 |
| 2018 | 140.00 | 170.00 | 28900.00 |
| 2019 | 180.00 | 160.00 | 25600.00 |
| 2020 | 230.00 | 160.00 | 25600.00 |
| 2021 | 170.00 | 140.00 | 19600.00 |
| 2022 | 190.00 | 140.00 | 19600.00 |
| 2023 | 240.00 | 140.00 | 19600.00 |
| n= 10 | $\sum x_i$ | 1750.00 | 317900.0 |
| | \bar{X} rata-rata | | 0 |

Tabel 4.2 Data Hujan Harian Maksimum Pertahun Stasiun Kandang IV

| Tahun | Curah Hujan | X_i | $(x_i)^2$ |
|-------|-----------------------------------|--------|-----------|
| 2018 | 170.00 | 170.00 | 28900.00 |
| 2019 | 121.00 | 170.00 | 28900.00 |
| 2020 | 124.40 | 150.00 | 22500.00 |
| 2021 | 121.00 | 124.40 | 15475,36 |
| 2022 | 150.00 | 121.00 | 14641.00 |
| 2023 | 170.00 | 121.00 | 14641.00 |
| n= 6 | $\sum x_i$ \bar{X} rata-rata | 856,4 | 125057,36 |

Tabel 4.3 Data Hujan Harian Maksimum Pertahun Stasiun Kasang

| Tahun | Curah Hujan | X_i | $(x_i)^2$ |
|-------|-----------------------------------|---------|-----------|
| 2014 | 182.00 | 290.00 | 84100.00 |
| 2015 | 180.00 | 288.00 | 82944.00 |
| 2016 | 288.00 | 200.00 | 40000.00 |
| 2017 | 140.00 | 193.00 | 37249.00 |
| 2018 | 150.00 | 182.00 | 33124.00 |
| 2019 | 193.00 | 180.00 | 32400.00 |
| 2020 | 290.00 | 180.00 | 32400.00 |
| 2021 | 180.00 | 170.00 | 28900.00 |
| 2022 | 170.00 | 150.00 | 22500.00 |
| 2023 | 200.00 | 140.00 | 19600.00 |
| n= 10 | $\sum x_i$ \bar{X} rata-rata | 1973.00 | 413217.00 |

4.2 Perhitungan Dimensi Drainase

Pos Hujan Stasiun Padang Panjang

Jumlah tahun pengamatan (n) = 10 didapat Hujan rata-rata (\bar{x})

$$\text{Tahun} \frac{1750,00+1973,00+856,4}{3} = 1526,5$$

$$(\bar{x}) = \frac{\sum x^i}{n}$$

$$(\bar{x}) = \frac{1526,5}{10} = 152,65$$

Standar Deviasi (sx)

$$Sx = \sqrt{\frac{\sum (x_i^2) - x(\sum x_i)}{n-1}}$$
$$Sx = \sqrt{\frac{285491,45 - 152,65*(1526,5)}{10-1}} = 76,28$$

$$\text{Faktor frekuensi (K)} = \frac{yt - yn}{sn}$$

$$= \frac{1,1499 - 0,5128}{1,0206}$$

$$K = 0,62 \text{ Untuk } 5 \text{ Tahun}$$

Frekuensi hujan pada periode ulang T, (Rt) = $\bar{x} + K \cdot Sx$

$$= 152,65 + 0,62 \times 76,28$$

$$= 229,55 \text{ untuk } 5 \text{ tahun}$$

4.3 Perhitungan Analisa Frekuensi

Perhitungan analisa frekuensi berdasarkan dari curah hujan terbesar. Seperti tabel 4.1, 4.2 dan 4.3 data curah hujan stasiun Padang Panjang, Stasiun Kandang IV, Stasiun Kasang.

4.3.1 Menentukan Intensitas Curah Hujan Cara *Van Breen*

Untuk menentukan Intensitas curah hujan dapat digunakan curah hujan yang terdekat dengan lokasi hujan harian terkonsentrasi selama 4 jam dan jumlah hujan 90% dari jumlah hujan selama 24 jam.

Untuk menghitung Intensitas hujan menggunakan rumus dari persamaan 2.6 dan 2.7 sebagai berikut :

$$X_T = \bar{x} + \frac{S_x}{n} \times (Y_T - Y_n)$$

$$I = \frac{90\% \times X_T}{4}$$

Keterangan :

X_T = Besar curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm) 24 jam

\bar{X} = Nilai rata-rata aritmatika hujan kumulatif

S_x = Standar deviasi

Periode ulang (T) = 6 Tahun

n = 10 tahun

| | | |
|------|-----------|----------------|
| Dari | tabel 2.1 | $Y_T = 1,499$ |
| | tabel 2.2 | $Y_n = 0,4952$ |
| | tabel 2.3 | $S_n = 0,9496$ |

$$X_T = 152,65 + \frac{76,28}{0,9496 \times (1,4999 - 0,495)}$$

$$X_t = 233,37$$

Jika curah hujan efektif, diasumsikan penyebarannya seragam 4 jam :

$$I = \frac{90\% \times 233,37}{4}$$

Dari perhitungan di atas didapat nilai intensitas hujan dengan periode ulang 5 tahun adalah: $I = 52,50 \text{ mm/jam}$

4.3.2 Perhitungan Waktu *Inlen*

Waktu *inlen* adalah waktu yang dibutuhkan oleh air hujan yang jatuh dari titik yang terjauh di daerah tangkapan (100 meter) sampai ke saluran drainase.

Menghitung waktu inlen sebagai berikut :

$$t = \left\{ \frac{2}{3} \times 3,28 \times L^3 \times \frac{nd}{\sqrt{m}} \right\}^{0,167}$$

$$t_{\text{Bahu}} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 0,50 \times \frac{0,10}{\sqrt{0,04}} \right)^{0,167} = 0,973 \text{ menit}$$

$$t_{\text{Tanah}} = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 100 \times \frac{0,2}{\sqrt{0,06}} \right)^{0,167} = 2,113 \text{ menit}$$

$$\text{Total } t_1 = 3,086 \text{ menit}$$

4.3.3 Perhitungan Waktu Mengalir dalam Drainase

Cara menghitung waktu mengalir dalam drainase menggunakan persamaan 2.8

Dimana :

Panjang drainase (L) = 730 m

Untuk saluran drainase yang terbuat dari batu bata kecepatan rata-rata aliran (v) yang diizinkan dalam drainase berdasarkan jenis material = 1,50m/det (tabel 2.10)

$$t = \frac{730}{2 \times (60) \times 1,50} = 8,111 \text{ menit}$$

4.3.4 Perhitungan Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi (t_c) adalah penjumlahan dari waktu inlen (t_1) dalam waktu mengalir dalam drainase (t_2)

$$t_c = t_1 + t_2 \dots \dots \dots \text{(persamaan 2.9)}$$

di dapat

$$t_c = 3,086 + 8,111 = 11,197 \text{ menit}$$

Dari harga $t_c = 11,197$ menit dengan merupakan kurva basis didapat intensitas hujan maksimum = 127 mm/jam

4.3.5 Mencari C rata-rata

Berdasarkan kondisi lapangan mencari koefisien limpasan (c) disesuaikan besarnya dengan kondisi permukaan

Tanah pasir tertutup rumput $\rightarrow C_1 = 0,12$

Daerah peg curam $\rightarrow C_2 = 0,50$

Bahu jalan $\rightarrow C_3 = 0,50$ (tanah berbutir halus)

Luas daerah tangkapan (A) yang menerima curah hujan selama waktu tertentu adalah didapat dari panjang saluran drainase dikalikan dengan panjang kondisi lapangan:

Tanah pasir tertutup rumput (A_1) = $6.00 \times 730 = 4.380 \text{ m}^2$

Daerah peg curam (A_2) = $100 \times 730 = 73.000 \text{ m}^2$

Bahu jalan (A_3) = $0,00 \times 730 = 0,000 \text{ m}^2$

$$= 77.380 \text{ m}^2$$

$$= 0.0774 \text{ km}^2$$

Sehingga C rata rata (C_w) didapatkan dari persamaan 2.11

$$C = \frac{C_1.A_1 + C_2.A_2 + C_3.A_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$C = \frac{0.12 \times 4380 + 0.50 \times 73000 + 0.50 \times 0.00}{\dots}$$

$$4380+73000+0.000$$

$$= 0.48$$

4.3.6 Kecepatan Aliran Drainase

Kecepatan aliran di dalam drainase yang direncanakan didasarkan bentuk dan jenis konstruksi drainase yang direncanakan seperti terlihat pada tabel 2.10

Kecepatan rata-rata aliran (v) yang diizinkan dalam drainase berdasarkan jenis konstruksi = 1,50 m/det beton (tabel 2.10)

4.3.7 Perhitungan Debit

Debit aliran yang masuk kedalam saluran drainase digunakan rumus persamaan sebagai berikut :

$$Q = 1/3,6 \times C \times I \times AC = 0,48$$

$$I = 127$$

$$A = 0.0774 \text{ Ha}$$

$$Q = 0,278 \times 0,48 \times 127 \times 0.0774$$

$$Q = 1.3 \text{ m}^3/\text{det}$$

4.3.8 Kemiringan Drainase

Kemiringan drainase rata-rata dalam perencanaan ini dipakai untuk menghitung rumus persamaan 2.21

$$\text{Diket : } L = 730 \text{ m}$$

$$t_1 = 785,76$$

$$t_2 = 699,41$$

$$\text{Rumus } s = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100$$

$$s = \frac{785,76 - 699,41}{730} \times 100$$

$$730$$

$$s = 0,011\%$$

4.3.9 Kontrol Dimensi Drainase

Perhitungan :

a. Dengan metode *trial and error*

Diketahui :

$$Q = 1.3 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$V = 1.50 \text{ m/det}$$

Penyelesaian

$$\text{Maka , } Q_{\text{maks}} = A_s \times V$$

$$1,3\text{m}^3/\text{det} = A_s \cdot 1.50 \text{ m/det}$$

$$A_s = 1.3/1.50$$

$$A_s = 0.86 \text{ m}^2/\text{det}$$

Untuk mencari lebar (b) dan kedalam (y) menggunakan *Trial and error* sebagai berikut :

$$y + w = 1,20 \text{ m (digunakan nilai } y = 0,70 \text{ m)}$$

Dari jumlah debit total dapat menentukan nilai tinggi jagaan. Dalam perhitungan ini $Q = 1.3 \text{ m}^3/\text{det}$ (Q antara 2-5) maka $W_{\text{maks}} = 0,5$ maka nilai dalam diambil $W = 0.3 \text{ m}^3/\text{det}$ sehingga didapat nilai $y = 1.20 \text{ m}$)

$$\begin{aligned} \text{Maka : } A_s &= b \times y \\ 0.86 &= b \times 1.20 \\ b &= \frac{0.86}{1.20} \\ b &= 0.71 \text{ m} \end{aligned}$$

Jadi lebar drainase (b) 0.71 dan kedalaman aliran drainase 0.71 m. sesuai dengan persamaan rumus 2.23

Rumus :

$$W = \sqrt{0.2 \times y}$$

$$\sqrt{0.2 \times 0.70}$$

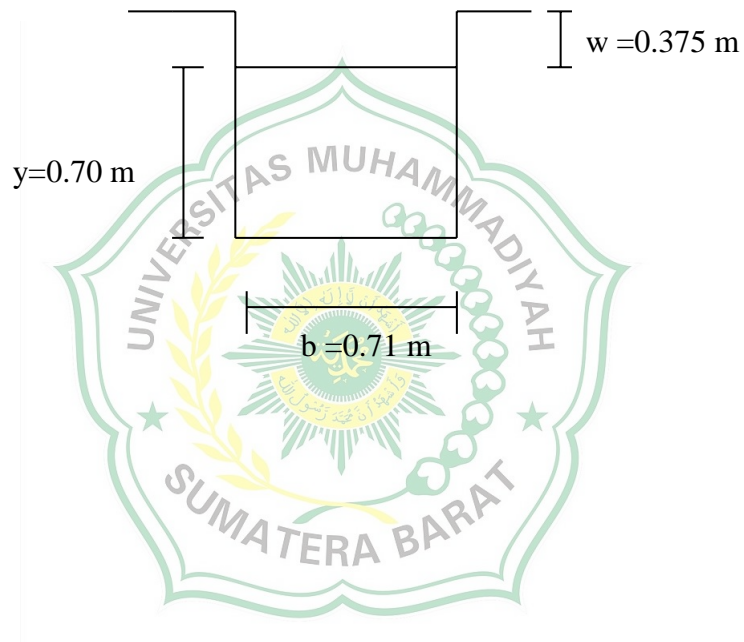
$$W = 0.375 \text{ m}$$

Jadi untuk tinggi drainase $Y = y + w$

$$Y = 0.70 + 0.375$$

$$Y = 1.084 \text{ m}$$

Sehingga didapat disain drainase dapat dilihat dari gambar berikut :



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil analisa perencanaan dan perhitungan penulis terhadap perencanaan drainase di Jalan Padang Panjang-Bukitinggi Km 8 di dapat hasil dengan menggunakan Analisa metode *Trial and Error* adalah :

a. Penampang Drainase Persegi

b. Debit Rencana Max : 1.3 m³/det

c. Kecepatan Aliran : 1.50 m/det

d. Luas Penampang Basah : 0,497 m²

e. Tinggi Drainase : 1.084 m

f. Tinggi Drainase Basah : 0.7 m

g. Tinggi Jagaan : 0.375 m

h. Lebar Drainase : 0.71 m

i.

Berdasarkan data diatas penulis berkesimpulan bahwa dimensi drainase ekonomis yang mampu menampung debit untuk periode 5 tahun di jalan Padang Panjang-Bukitinggi km 8 tersebut adalah dimensi persegi dengan menggunakan analisa metode *Trial and Error*.

5.2 Saran

Saran dari kesimpulan diatas adalah :

1. Perlunya normalisasi atau pembersihan saluran drainase secara rutin.
2. Tidak membuang sampah pada saluran agar tidak tersumbat

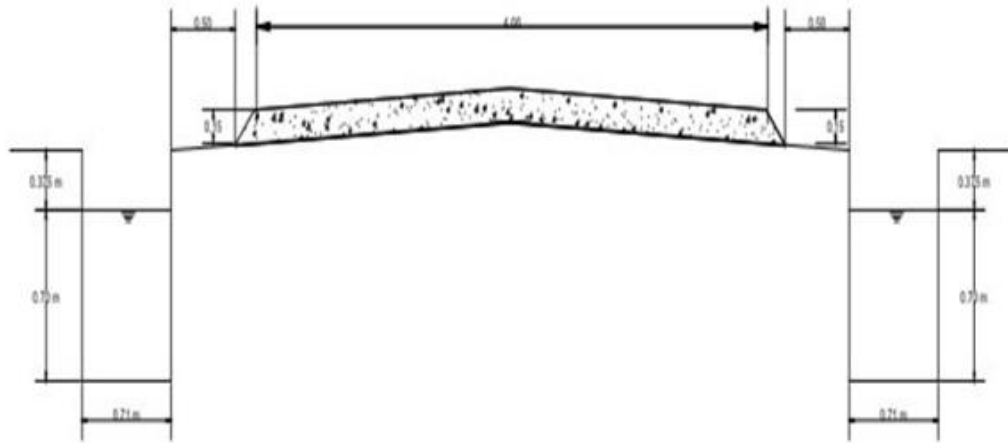
Lampiran



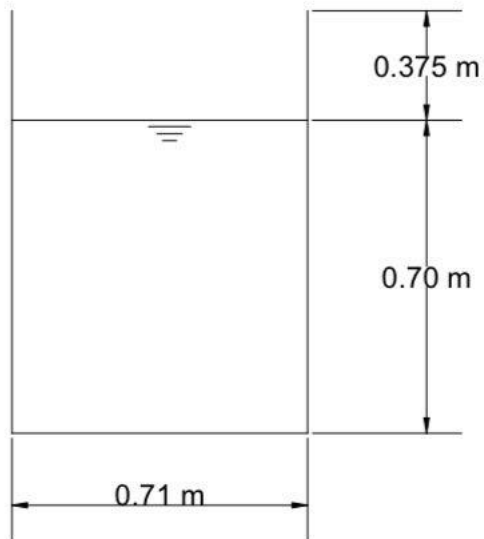
Foto Dokumentasi Lokasi (10 Juni 2024)



Foto Dokumentasi Lokasi (10 Juni 2024)



Gambar Penampang Melintang



Gambar Ukuran Drainase