

SKRIPSI

**ANALISIS SISTEM SALURAN DRAINASE UNTUK
MENANGGULANGI BANJIR DI AREA PERUMAHAN GRAND AZIZI
KOTA PADANG PANJANG**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil



Oleh:

MUHAMMAD RIDWAN

181000222201094

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
TAHUN 2022**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS SISTEM SALURAN DRAINASE UNTUK MENANGGULANGI
BANJIR DI AREA PERUMAHAN GRAND AZIZI
KOTA PADANG PANJANG

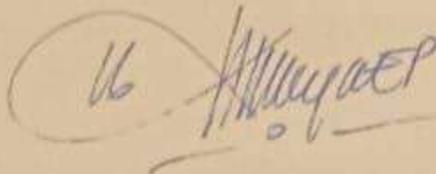
Oleh :

MUHAMMAD RIDWAN

181000222201094

Disetujui Oleh :

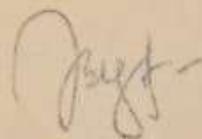
Dosen Pembimbing I



Ir. SURYA EKA PRIANA, M.T., IPP

NIDN. 1016026603

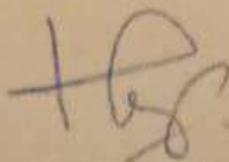
Dosen Pembimbing II



FEBRIMEN HERISTA, ST, MT

NIDN. 1001026901

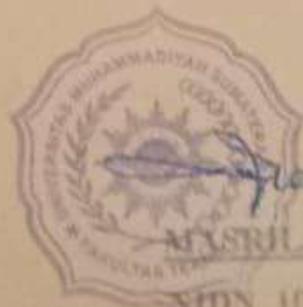
Ketua Prodi Teknik Sipil



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

NIDN. 1013098502

Dekan Fakultas Teknik UMSB



M. SYRIL, S.T., M.T.

NIDN. 1005057407

LEMBARAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 27 Agustus 2022 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Bukittinggi, Agustus 2022
Mahasiswa,

Muhammad Ridwan
181000222201094

Disetujui Tim Penguji Skripsi Tanggal 30 Agustus 2022

1. Jon Hafnil, S.T., M.T.

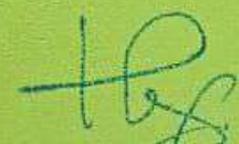
1 

2. Selpa Dewi, S.T., M.T.

2 

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Helga Yermadona, S.Pd., M.T.
NIDN.1013098502

LEMBARAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Ridwan

NIM : 181000222201094

Judul Skripsi : ANALISIS SISTEM SALURAN DRAINASE UNTUK
MENANGGULANGI BANJIR DI AREA PERUMAHAN
GRAND AZIZI KOTA PADANG PANJANG

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 ketidak benaran 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 Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

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

Bukittinggi,

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Ridwan

NIM. 181000222201094

ABSTRAK

Seiring berkembangnya infrastruktur di kota Padang panjang tepatnya diperumahan Grand Azizi, yang diiringi pula dengan meningkatnya jumlah penduduk, maka menyebabkan semakin bertambah pula kegiatan dan kebutuhannya. Saat ini salah satu permasalahan yang dihadapi diperumahan Grand Azizi adalah timbulnya genangan saat hujan turun. Hal ini dikarenakan dampak perubahan tata guna lahan yang menyebabkan berkurangnya infiltrasi tanah. Sehingga saluran drainase yang ada di penuhi oleh sedimentasi dan juga sampah-sampah, akibatnya saluran tidak dapat bekerja optimal untuk mengalirkan air hujan yang ada. Tinjauan analisis drainase perumahan di lingkaran timur yang penulis bahas dalam tugas akhir ini adalah untuk meninjau hasil perencanaan yang telah ada terutama besar limpasan yang terjadi di perumahan Grand Azizi yang akan menggenangi drainase perumahan, bentuk dan dimensi penampang drainase pada perumahan serta mendapatkan keseragaman dalam cara merencanakan drainase permukaan jalan yang sesuai dengan persyaratan teknis, karena daerah yang dengan intensitas hujan yang tinggi drainase sangat penting direncanakan dengan baik karena tidak saja sebagai penyalur air tetapi juga sebagai bagian konstruksi perumahan itu sendiri. Tinjauan ini bermaksud untuk menerapkan ilmu yang penulis dapat di bangku perkuliahan dengan ilmu yang digunakan oleh konsultan perencanaan untuk merencanakan proyek ini. Berdasarkan dari hasil analisa yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa luas yang didapat adalah debit rencana $= 1.3 \text{ m}^3/\text{det}$, kecepatan aliran $= 1.50 \text{ m}/\text{det}$, luas penampang basah 0.74 m^2 , tinggi drainase = 1.085 m, tinggi drainase basah = 0.7 m^2 , tinggi jagaan 0.375 m, lebar drainase = 0.71 m

Kata kunci : Pemeliharaan, Saluran drainase, Perumahan Grand Azizi

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, 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. Orang tua, kakak, abang, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moral, doa dan kasih sayang
2. Bapak Masril, ST.MT selaku Dekan Fakultas Teknik UMSB.
3. Ibuk Helga Yermadona, S.Pd, MT selaku Ketua Prodi Teknik Sipil.
4. Bapak Ir. Surya Eka Priana, MT. IPP selaku dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
5. Bapak Febrimen Herista, ST,MT selaku dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
6. 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, 05 September 2022

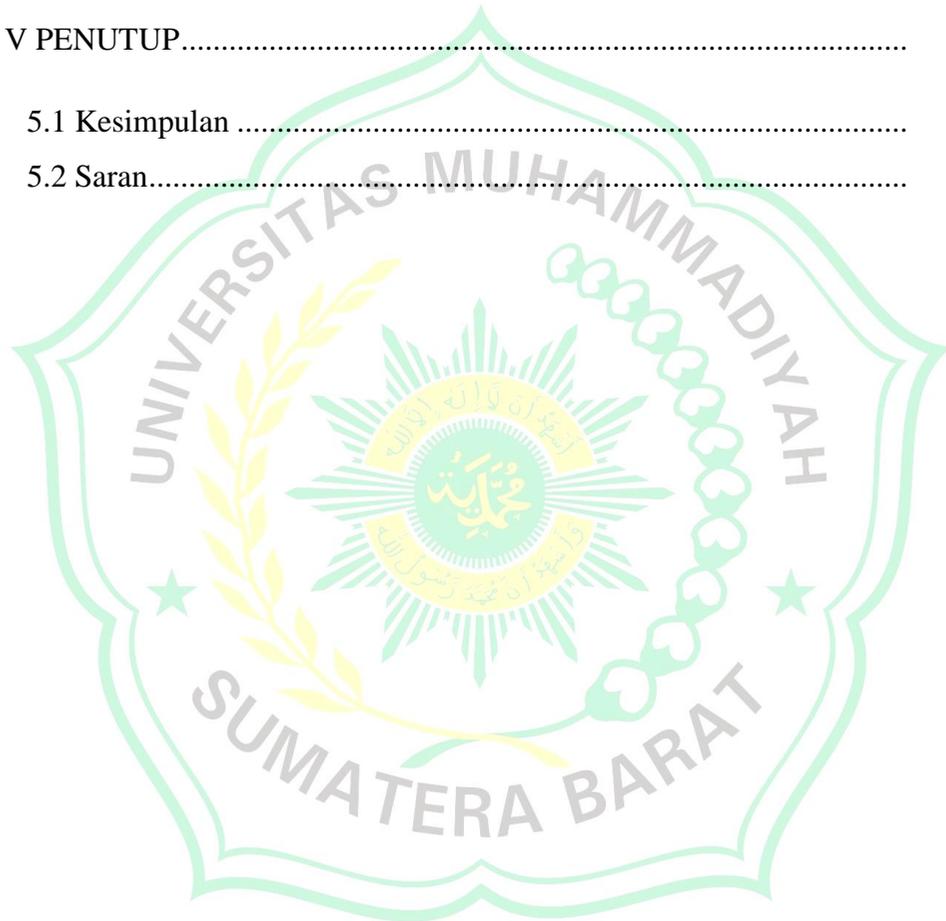
Muhammad Ridwan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR NOTASI.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Tujuan Penelitian.....	3
1.4.2 Manfaat Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian Drainase	5
2.2 Sistem Drainase.....	6
2.3 Fungsi Drainase.....	9
2.4 Jenis Drainase.....	10
2.5 Analisa Daerah Drainase.....	15
2.6 Analisa Hidrologi.....	15

2.6.1	Menentukan Luas Daerah Aliran	15
2.6.2	Menentukan Luas Daerah Aliran Pada Jalan	16
2.6.3	Analisa Hujan Rata Rata	16
2.6.4	Analisa Frekuensi.....	16
2.6.5	Analisa Intensitas Waktu Hujan.....	20
2.6.6	Analisa Debit Rencana.....	24
2.7	Analisa Hidrolika	26
2.7.1	Perhitungan Kecepatan Aliran.....	26
2.7.2	Perhitungan Drainase	27
2.7.3	Perhitungan Waktu Inlet.....	28
2.7.4	Kemiringan Drainase.....	29
BAB III METODELOGI PENELITIAN		33
3.1	Data	33
3.1.1	Jenis , lokasi dan obyek penelitian.....	33
3.1.2	Sumber data.....	33
3.1.3	Teknik pengumpulan data.....	35
3.2	Metode dan proses analisa data.....	36
3.3	Lokasi Penelitian.....	36
3.4	Konsep pemikiran	37
3.5	Pengumpulan Data	37
3.6	Variabel Penelitian.....	38
3.7	Analisa Hidrologi.....	38
3.8	Analisa Hidrolika.....	39
3.9	Bagan Alir	40
3.10	Penjelasan bagan alir.....	41
BAB IV PERHITUNGAN.....		43
4.1	Pengolahan Data Curah Hujan.....	43
4.2	Perhitungan Dimensi Drainase.....	44
4.3	Perhitungan Analisa Frekuensi.....	45
4.3.1	Menentukan Intensitas Curah Hujan Cara Van Breen	45

4.3.2 Perhitungan Waktu Inlet	46
4.3.3 Perhitungan Waktu Mengalir Dalam Drainase	46
4.3.4 Perhitungan Waktu Konsentrasi.....	47
4.3.5 Mencari C Rata Rata.....	47
4.3.6 Kecepatan Aliran Drainase	48
4.3.7 Perhitungan Debit.....	48
4.3.8 Kemiringan Drainase.....	49
4.3.9 Kontrol Dimensi Drainase.....	49
BAB V PENUTUP.....	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran.....	52



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai K.....	17
Tabel 2.2 Anka Redusi Rata Rata (Y_n).....	18
Tabel 2.3 Anka Redusi Standar Deviasi (S_n)	18
Tabel 2.4 Koefisien (M).....	20
Tabel 2.5 Koefisien Limpasan (C).....	23
Tabel 2.6 Koefisien Hambatan (nd).....	24
Tabel 2.7 Data Curah Hujan Stasiun Padang Panjang	25
Tabel 2.8 Data Curah Hujan Stasiun Kasang	25
Tabel 2.9 Data Curah Hujan Stasiun Knadang IV	26
Tabel 2.10 Kecepatan Aliran.....	27
Tabel 2.11 Debit Air Dan Kemiringan Talud	30
Tabel 2.12 Debit Aliran.....	31
Tabel 2.13 Debit Rencana	31
Tabel 3.1 Variabel.....	38
Tabel 4.1 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Padang Panjang	43
Tabel 4.2 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Kandang IV	43
Tabel 4.3 Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Kasang	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Drainase Alamiah.....	10
Gambar 2.2 Drainase Buatan	11
Gambar 2.3 Drainase Saluran Terbuka.....	12
Gambar 2.4 Saluran Trapesium.....	13
Gambar 2.5 Saluran Segi Empat.....	13
Gambar 2.6 Saluran Setengah Lingkaran.....	14
Gambar 2.7 Saluran Segi Tiga	14
Gambar 2.8 Drainase Saluran Tertutup.....	15
Gambar 2.9 Penampang Drainase Persegi.....	28
Gambar 2.10 Kemiringan Drainase.....	29
Gambar 3.1 Lokasi.....	36
Gambar 3.2 Bagan Alir	40

DAFTAR NOTASI

1. Analisa Hidrologi

A	= Luas Daerah Aliran
A_1	= Luasan Daerah Pada Stasiun (km^2)
B	= Lebar Drainase
C_1	= Koefisien pengaliran sesuai dengan yang dihitung
Cw	= C rata rata
I	= Intensitas Hujan
i_s	= Kemiringan Medan
K	= Faktor Frekuensi
L	= Panjang Sungai
L	= Panjang Titik Terjauh
mT	= Koefisien Dari Weduwen
mp	= Koefisien Dari Weduwen
n	= Jumlah Tahun Pengamatan
nd	= Koefisien Hambatan
Q	= Debit
Q_r	= Debit Aliran Limpasan
RT	= Curah Hujan Rata Rata
Rmak	= Curah Hujan terbsar selama tahun pengamatan
R70	= Curah Hujan periode ilang 70
R24	= Curah Hujan pengamatan 24 jam
Sn	= Standar Deviasi
Sx	= Angka Reduksi
t	= Waktu Konsentrasi
t1	= Waktu Yng diperlukan air untuk mengalir mencapai inlet
t2	= Waktu Yng diperlukan air untuk mengalir sepanjang drainase
V	= kecepatan perambatan banjir
X	= hujan rata rata
X_i	= curah hujan selama pengamatan tahun i
Yn	= angka reduksi rata rata

Y_t = angka reduksi

2. Analisa Hidrolika

A = luas penampang basah

B = lebar drainase

g = grafitasi

H = beda tinggi antar titik terjauh dengan mulut pengaliran

I = kemiringan dasar drainase

L = bats daerah pengaliran

L_1 = jarak as jalan ketepi perkerasan

L_2 = jarak dari tepi perkerasan yang ada sampai tepi bahu jalan

L_3 = jarak drainase jalan dengan daerah setempat

L_t = panjang dari titik terjauh sampai sarana drainase

m = kelandaian permukaan

n = harga kekasaran dinding ekuivalen

n_i = kekasaran dinding pasa sub-profil basah i

P = keliling penampang basah

P_i = panjang keliling basah

P_t = total keliling basah

R = radius hidraulik

s = kemiringan drainase

t_1 = tinggi tanah dari bagian tertinggi

t_2 = tinggi tanah dari bagian terendah

V = kecepatan aliran drainase

W = tinggi jagaan

y = kedalaman drainase basah

y_c = kedalaman krisis

y_n = kedalaman normal



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Drainase merupakan salah satu infrastruktur yang sama pentingnya dengan keberadaan infrastruktur lainnya. Sesuai fungsinya, drainase memegang peran penting dalam pengaturan air limpasan hujan yang berpotensi menjadi genangan air dan banjir. Drainase merupakan jaringan pembuangan yang di gunakan untuk mengeringkan bagian-bagian wilayah administrasi kota dari genangan air, baik dari hujan lokal maupun sungai yang melintas di dalam kota. Tumpukan sampah dan sedimentasi dapat mengakibatkan terjadinya luapan air pada musim hujan dan akibatnya menyebabkan terjadinya banjir .

Seiring dengan pertumbuhan penduduk, perluasan dan pertambahan penggunaan lahan, baik untuk perumahan dan permukiman maupun pembangunan infrastruktur lainnya sebahagian besar belum dilengkapi dengan drainase dan gorong-gorong di samping itu kota padang panjang perkembangan pembangunan setiap tahun yang menutup permukaan tanah, mengakibatkan berkurangnya daerah resapan air karena terjadinya perubahan fungsi lahan yang semula berfungsi sebagai daerah resapan air menjadi daerah yang tertutup oleh perkembangan pembangunan, seperti bangunan, jalan dan trotoar, sehingga mengakibatkan waktu terkumpulnya air jauh lebih pendek yang berakibat terjadinya akumulasi air hujan yang berkumpul melampaui kapasitas atau daya tampung drainase yang ada.

Sarana dan prasarana merupakan bangunan yang diperlukan agar mendukung kehidupan manusia bersama dalam suatu ruang yang terbatas agar bisa bermukim dengan nyaman. Padang Panjang adalah sebuah kota dengan wilayah pemukiman yang cukup berkembang. Dengan adanya berbagai kawasan perumahan dan perluasan pemukiman menunjukkan bahwa wilayah ini menjadi pilihan bagi pengembangan perumahan dan kawasan pemukiman. Pada Kota Padang Panjang tepatnya perumahan Grand Azizi sering mengalami permasalahan air tergenang pada saat

musim hujan tiba. Dengan curah hujan yang tinggi membuat perumahan grand azizi tergenang khususnya genangan di drainase tersebut. Populasi penduduk yang meningkat diiringi bertambahnya pembangunan tempat tinggal, mengakibatkan perubahan tata guna lahan yang semula berupa area lahan terbuka atau hutan kini telah menjadi area pemukiman yang menjadikan berkurangnya daerah resapan air pada daerah tersebut. Jenis saluran adalah saluran terbuka persegi.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan dilapangan, penyebab utama banjir atau genangan ini adalah karena keadaan drainase, dimana drainase yang ada sekarang adalah :

1. Tidak mampu lagi menampung dan mengalirkan air buangan (limbah), serta air hujan secepat mungkin ke saluran utama Sungai.
2. Banyak saluran yang telah rusak
3. Banyak sedimen atau sampah yang menghambat laju aliran air.

Kota Padang Panjang dipengaruhi oleh iklim tropis basah, dengan curah hujan berkisar 4000-5000 per tahun . Untuk mengatasi agar curah hujan yang tinggi ini tidak menyebabkan banjir dan genangan khususnya, serta untuk memberikan rasa aman pada masyarakat sekitar maka perlu untuk memperbaiki sistem drainase. Melalui tugas akhir atau skripsi ini penulis mencoba menganalisa ulang drainase di daerah ini dengan judul : “ **Analisis Sistem Saluran Drainase Untuk Menanggulangi Banjir Di Area Perumahan Grand Azizi Kota Padang Panjang** “

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana Keadaan Drainase Daerah Perumahan Grand Azizi?
2. Bagaimana sistem drainase dalam upaya penanggulangan banjir di area perumahan Grand Azizi kota Padang Panjang?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini bertujuan untuk peninjauan sistem drainase yang ada di area perumahan Grand Azizi Kota Padang Panjang, tepatnya di Kecamatan Padang Panjang Timur.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian
 - a. Menentukan dimensi saluran drainase
 - b. Mengidentifikasi sistem drainase di kawasan perumahan grand azizi
 - c. Untuk mengetahui sistem drainase yang baik dalam upaya penanggulangan banjir di kawasan perumahan tersebut
2. Manfaat dari analisis ulang jaringan drainase adalah :
 - a. Dengan adanya kajian ulang drainase diharapkan daerah dan sekitarnya dapat terhindar dari genangan apabila terjadi hujan.
 - b. Meningkatkan kebersihan lingkungan dan keindahan kota.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi :

BAB I Pendahuluan

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

BAB II Dasar Teori

Dalam bab ini perencanaan drainase menentukan luas daerah aliran, analisis hujan rata rata, periode ulang curah hujan, analisis frekuensi, intensitas, waktu hujan, analisis waktu konsentrasi pada permukaan jalan, analisis koefisien pengaliran

BAB III Metodologi

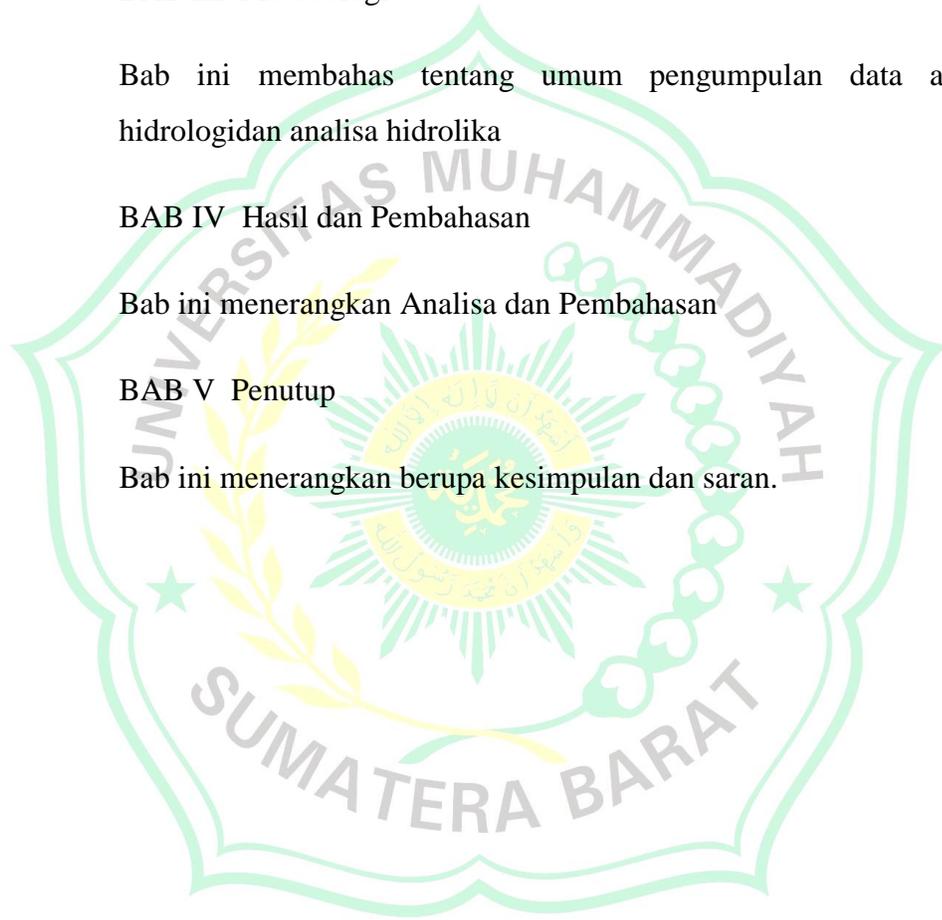
Bab ini membahas tentang umum pengumpulan data analisis hidrologi dan analisa hidrolika

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini menerangkan Analisa dan Pembahasan

BAB V Penutup

Bab ini menerangkan berupa kesimpulan dan saran.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Drainase

Drainase adalah pembuangan massa air baik secara alami maupun buatan dari permukaan atau bawah permukaan dari suatu tempat. Di bidang teknik sipil, drainase dibatasi sebagai serangkaian saluran air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan agar tidak tergenang.

Drainase yang berasal dari bahasa Inggris yaitu *drainage* mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum drainase dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan atau lahan, sehingga fungsi kawasan atau lahan tidak terganggu.

Selain itu drainase dapat juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah. Jadi, drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah. Sesuai dengan prinsip sebagai jalur pembuangan maka pada waktu hujan, air yang mengalir dipermukaan diusahakan secepatnya dibuang agar tidak menimbulkan genangan yang dapat mengganggu aktivitas dan bahkan dapat menimbulkan kerugian.

Menurut Suripin (2004), drainase merupakan serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.

Drainase (*drainage*) yang berasal dari kata kerja 'to drain' yang berarti mengeringkan atau mengalirkan air, adalah terminologi yang digunakan untuk menyatakan sistem-sistem yang berkaitan dengan penanganan masalah kelebihan air, baik di atas maupun di bawah permukaan tanah.

Menurut Halim Hasmar (2012;1) drainase secara umum didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan

dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu. Drainase perkotaan/terapan adalah ilmu drainasi yang diterapkan mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan sosial budaya yang ada di kawasan kota. Drainasi perkotaan/terapan merupakan system pengeringan dan pengairan air dari wilayah perkotaan yang meliputi :

1. Pemukiman
2. Kawasan industry dan perdagangan
3. Kampus dan sekolah
4. Rumah sakit dan fasilitas umum
5. Lapangan olahraga
6. Lapangan parkir
7. Instalasi militer, listrik, telekomunikasi
8. Pelabuhan udara

a. Menurut Gunadarma (2007:3) dalam Drainase Perkotaan merupakan sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah perkotaan yang meliputi : pemukiman, kawasan industri dan perdagangan, sekolah, rumah sakit, fasilitas umum lainnya, lapangan olahraga, lapangan parkir, instalasi militer, instalasi listrik dan telekomunikasi, pelabuhan udara, pelabuhan laut/sungai serta tempat lainnya yang merupakan bagian dari sarana kota.

b. Menurut Halim Hasmar (2012:1) dalam Drainase Terapan drainase secara umum didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu.

2.2 Sistem Drainase

Sistem drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan sebagai optimal.

Bangunan dari sistem drainase pada umumnya terdiri dari saluran penerima (*interceptor drain*), saluran pengumpul (*collector drain*), saluran pembawa (*conveyor drain*), saluran induk (*main drain*) dan bahan air penerima (*receiving waters*).

Adapun beberapa sistem jaringan drainase adalah sebagai berikut:

1. Sistem jaringan terpisah (*sepairate sistem*)

Sistem jaringan terpisah adalah sistem dimana air buangan disalurkan tersendiri dalam dalam jaringan roil tertutup, sedangkan limpasan air hujan disalurkan sendiri dalam saluran drainase khusus untuk air yang tidak tercemar. Air kotor dan air hujan dilayani oleh sistem saluran masing_masing secara terpisah.

Pilihan sistem ini didasarkan atas beberapa pertimbangan antara lain:

- a. Periode musim hujan dan kemarau yang terlalu lama.
- b. Kualitas yang jauh berbeda antara air buangan dan air hujan.
- c. Air buanga memerlukan pengelolaan terlebih dahulu sedangkan air hujan tidak perlu dan harus secepatnya dibuang ke sungai yang terdapat pada daerah yang ditinjau.

Ada beberapa keuntungan yaintu:

- a. Sistem saluran mempunyai dimensi yang kecil sehingga memudahkan pembuatan dan operasinya.
- b. Penggunaan sistem terpisah mengurangi bahaya bagi masyarakat sekitar
- c. Pada instalasi pengelolaan air buangan tidak ada tambahan beban kapasitas, karena penambahan air hujan.
- d. Pada sistem ini untuk saluran air buangan bisa direncanakan pembilasan sendiri, baik pada musim kemarau maupun musim hujan.

Kerugiannya adalah:

Harus membuat dua sistem saluran sehingga memerlukan tempat yang luas dan biaya yang cukup besar.

2. Sistem jaringan tercampur (*pseudo separate sistem*)

Air kotor dan air hujan disalurkan melalui satu saluran yang sama. Saluran ini harus tertutup, pemilihan sistem ini didasarkan atas beberapa pertimbangan antara lain:

- a. Debit masing-masing buangan relatif kecil sehingga dapat disatukan.
- b. Kualitas air buangan dan air hujan tidak jauh berbeda.
- c. Fluktuasi curah hujan dari tahun ke tahun relatif kecil.

Keuntungan:

- a. Hanya diperlukan satu sistem penyalur sehingga dalam pemilihannya lebih ekonomis.
- b. Terjadi pengeceran air buangan oleh air hujan sehingga konsentrasi air buang menurun.

Kerugian:

Diperlukan area yang luas untuk menepati instalasi tambahan untuk penanggulangan di saat-saat tertentu.

3. Sistem kombinasi (*combined sistem*)

Merupakan perpaduan antara saluran air buang dan saluran air hujan dimana pada waktu musim hujan air buangan dan air hujan tercampur dalam saluran air buangan. Sedangkan air hujan berfungsi sebagai pengecer dan pengelontor. Kedua saluran ini bersatu tetapi dihubungkan dengan sistem perpipaan interseptor.

Beberapa faktor yang dapat digunakan dalam menentukan pemilihan sistem adalah:

- a. Perbedaan yang besar antara kualitas air buangan yang akan disalurkan melalui jaringan penyalur air buangan dalam kualitas curah hujan pada daerah pelayanan.
- b. Umumnya didalam kota dilalui sungai-sungai dimana air hujan secepatnya dibuang ke dalam sungai-sungai tersebut.

- c. Periode musim kemarau dan musim hujan yang lama dan fluktuasi air hujan yang tidak tetap.

Berdasarkan pertimbangan pertimbangan diatas, maka secara teknis dan ekonomis sistem yang akan memungkinkan untuk diterapkan adalah sistem terpisah antara air buangan rumah tangga dengan air buangan yang berasal dari air hujan. Jadi air buangan yang akan diolah dalam bangunan pengolahan air buangan hanya berasal dari aktivitas penduduk dan industri.

2.3 Fungsi Drainase

Fungsi drainase adalah

1. Membebaskan satu wilayah (terutama yang padat pemukiman) dari genangan air, erosi dan banjir
2. Karena aliran lancar maka drainase juga berfungsi memperkecil resiko kesehatan lingkungan, bebas dari malaria dan penyakit lainnya.
3. Kegunaan tanah pemukiman padat akan terjadi lebih baik karena terhindar dari kelembaban.
4. Dengan sistem yang baik taat guna lahan padat dioptimalkan dan juga memperkecil kerusakan-kerusakan struktur tanah untuk jalan dan bangunan-bangunan lainnya.

Pelaksanaan pembangunan dan pemeliharaan sistem drainase di wilayah kota yang sudah padat sering kali mengalami berbagai kendala antara lain:

1. Kurangnya lahan untuk pengembangan sistem drainase.
2. Kesulitan teknis sering timbul pada pemeliharaan saluran karena bagian atas sudah ditutup oleh bangunan sehingga pada waktu pengerukan tidak bisa dinormalisir seluruh sistem yang ada.
3. Sampah terutama sampah domestik banyak menumpuk di saluran sehingga mengakibatkan pengurangan kapasitas dan penyumbatan saluran.

4. Drainase masih dipandang sebagai proyek yang menyulitkan keterlibatan aktif masyarakat karena drainase sering dipandang tempat kumuh dan berbau.
 5. Sistem drainase sering tidak berfungsi optimal akibat adanya pembangunan infrastruktur lainnya yang tidak terpadu dan tidak melihat keberadaan sistem drainase seperti jalan, kabel Telkom dan pipa PDAM.
 6. Secara estetika, drainase tidak merupakan infrastruktur yang bisa dilihat keindahannya karena fungsinya sebagai pembuangan air dari semua sumber
- Menurut Robert J. Kodoatie (2003,208) Fungsi dari drainase adalah :
1. Membebaskan suatu area (permukiman) dari genangan air, erosi dan banjir

2.4 Jenis Drainase

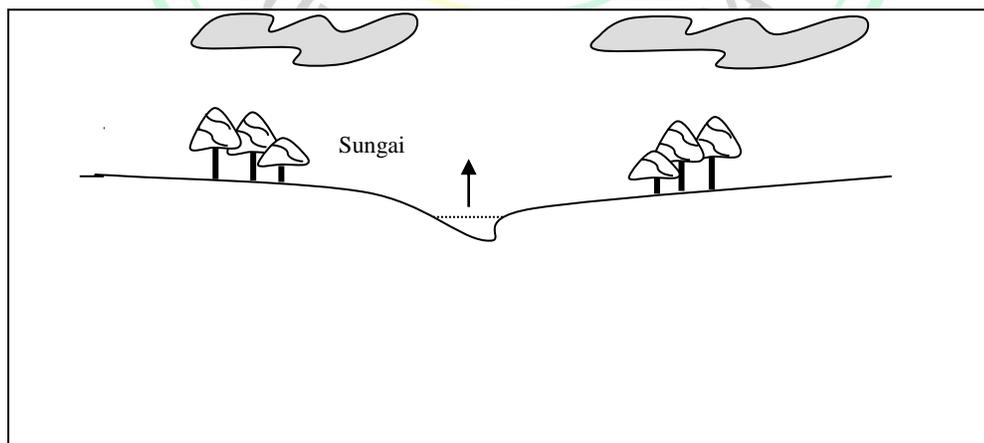
Drainase terdiri dari beberapa jenis, antara lain :

Menurut Bentuknya

1. Drainase Alamiah

Drainase alamiah adalah drainase yang terbentuk secara alamiah dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang seperti bangunan pelimpah, pasangan batu / beton, gorong-gorong dan lain-lain.

Saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena gravitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai.

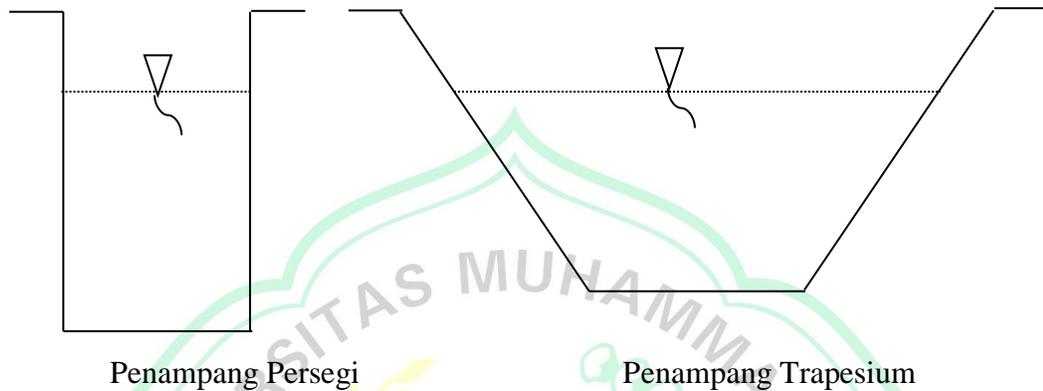


Gambar 2.1 Drainase Alamiah

Sumber: google 2022

2. Drainase Buatan

Drainase buatan adalah drainase yang dibuat dengan maksud dan tujuan berdasarkan kebutuhan tertentu dan secara fisik berupa saluran pemasangan batu / beton, gorong-gorong, pipa dan sebagainya.



Gambar 2.2 Drainase Buatan
Sumber: google 2022

Menurut Letak Bangunan

a. Drainase Permukaan Tanah

Merupakan drainase yang berada di permukaan tanah yang berfungsi untuk mengalirkan air limpasan permukaan.

b. Drainase Bawah Permukaan Tanah

Merupakan saluran drainase yang berfungsi untuk mengalirkan air limpasan permukaan melalui media dibawah permukaan tanah dikarenakan alasan-alasan tertentu.

Drainase seperti ini mengakomodir : tuntutan artistik, tuntutan permukaan tanah yang tidak memperbolehkan adanya saluran permukaan tanah seperti di lapangan bola dan lain-lain.

Menurut Fungsi

a. Fungsi Tunggal

Merupakan saluran drainase yang berfungsi untuk mengalirkan satu jenis air buangan. Misalnya jenis air buangan seperti limbah industri dan lain-lain.

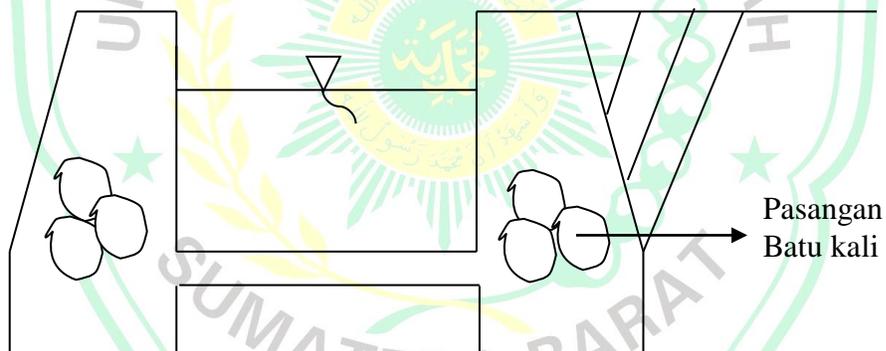
b. Multifungsi

Merupakan saluran drainase yang berfungsi untuk mengalirkan beberapa jenis air buangan, baik bercampur ataupun terpisah.

Menurut Konstruksi

a. Saluran Terbuka

Adalah saluran yang lebih cocok untuk drainase air hujan yang terletak di daerah yang mempunyai areal cukup luas ataupun untuk drainase non hujan yang tidak membahayakan bagi kesehatan dan lingkungan.



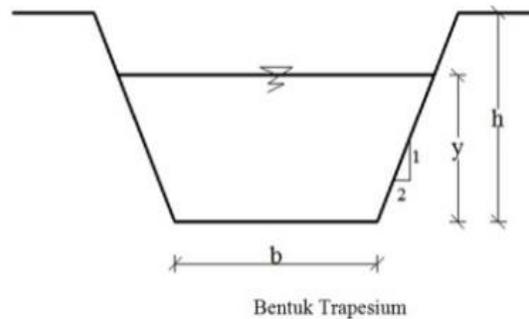
Gambar 2.3 Drainase Saluran Terbuka

Sumber: google 2022

Ada beberapa bentuk saluran terbuka

1) Bentuk Trapesium

Umumnya digunakan pada daerah yang masih mempunyai lahan cukup luas, dan harga lahan murah, umumnya digunakan untuk saluran yang relatif besar.

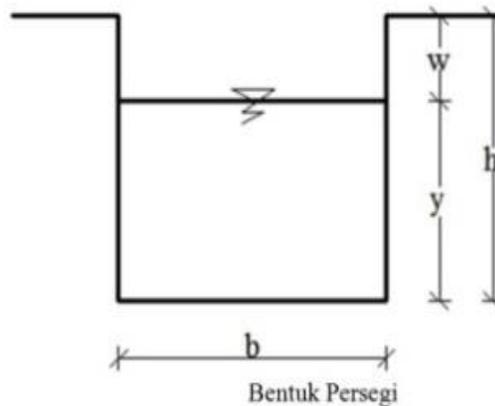


Gambar 2.4 Saluran Trapesium

Sumber: google 2022

2) Bentuk Segi Empat

Umumnya digunakan pada daerah yang lahannya tidak terlalu lebar dan harga lahannya mahal. Umumnya digunakan untuk saluran yang relatif besar dan sedang.

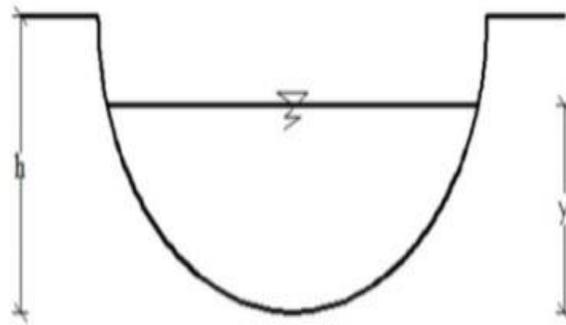


Gambar 2.5 Saluran Segi Empat

Sumber: google 2022

3) Bentuk Setengah Lingkaran

Umumnya digunakan pada saluran di lingkungan permukiman berupa saluran sekunder dan tersier.



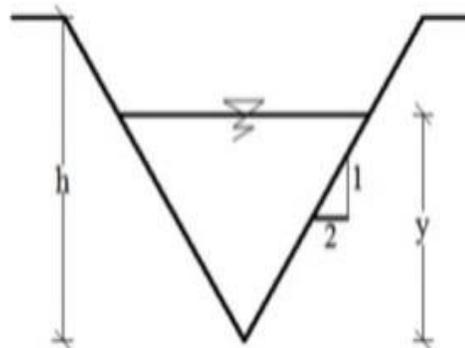
Bentuk Setengah Lingkaran

Gambar 2.6 Saliran Setengah Lingkaran

Sumber: google 2022

4) Bentuk Segi Tiga

Umumnya digunakan pada daerah permukiman sebagai saluran tersier. Keuntungannya dapat mengalirkan air pada debit kecil. Kerugiannya sulit dalam pemeliharaan.



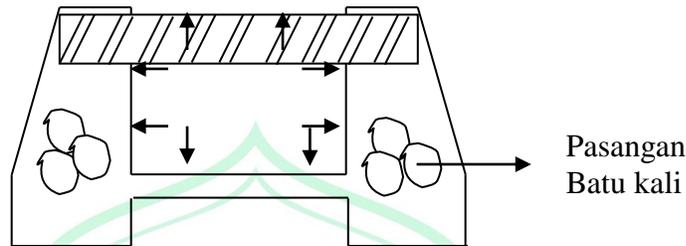
Bentuk Segitiga

Gambar 2.7 Saluran Segi Tiga

Sumber: google 2022

b. Saluran Tertutup

Yaitu saluran yang pada umumnya sering dipakai untuk aliran air kotor (air yang mengganggu kesehatan dan lingkungan) yang biasanya di kawasan padat pemukiman.



Gambar 2.8 Drainase Saluran Tertutup

Sumber: google 2022

2.5 Analisa Daerah Drainase

Akibat perkembangan dan pertambahan penduduk yang semakin pesat, maka kebutuhan pemukiman dan air serta pemakaian lahan akan meningkat. Hal ini akan merubah hidrologi yang telah ada sebelumnya dan menjadi dasar dalam perencanaan drainase.

Maksud adanya drainase kota adalah mengusahakan agar dapat berkurangnya atau hilangnya genangan-genangan air akibat adanya hujan.

2.6 Analisa Hidrologi

2.6.1 Menentukan Luas Daerah Aliran

Air hujan yang jatuh pada daerah ,limpasan yang akan ditampung oleh drainase. Oleh karena tu luasan daerah yang terkena hujan perlu diketahui semakin luas daerah limpasan yang ditampung drainase, maka semakain besar pula dimensi drainase ,karna itu diperlukan perhitungan yang cermat untuk luasan daerah limpasan pada drainase yang dolewati.

2.6.2 Menentukan Luas Daerah Aliran Pada Rencana Jalan

Pada daerah proyek yang akan direncanakan drainase, luas daerah aliran diperoleh dari softcopy gambar layout lokasi proyek. Dimana pada tiap-tiap drainase dicari luas daerah aliran yang membebani drainase dengan menggambar bentuk poligon pada AutoCAD. Dari pada poligon tersebut dapat diketahui luas daerah yang akan membebani rencana drainase.

2.6.3 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.

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

A = luasan daerah aliran

A₁ = luasan daerah masuk stasiun i

R₁ = tinggi hujan pada stasiun i

Analisa Periode Ulang Curah Hujan

2.6.4 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*

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

$$\text{Sandar devinisi (Sx)} = \sqrt{\frac{\sum(xi^2) - \bar{x}(\sum xi)}{n-1}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana : n = jumlah tahun pengamatan

$\sum xi$ = jumlah curah hujan selama pengamatan

x_i = curah hujan selama pengamatan

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

$$\text{faktor frekuensi K} = \frac{Yt - Yn}{Sn}$$

Dimana : Yt = Faktor reduksi (Tabel 2.1)

Yn = Angka reduksi rata rata (Tabel 2.2)

Sn = Angka reduksi standar devisiasi (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*

2.6.5 Analisa Intensitas dan Waktu Hujan

a. Untuk menghitung Intensitas Hujan selama *Time Of Concentrasi* (t) digunakan metode mmononobe

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

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.

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

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

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 rimbum dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0.80

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

2.6.6 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

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

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

2.7 Analisa Hidrolika

2.7.1 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) :

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

Menentukan tinggi air banjir (h)

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

2.7.2 Perhitungan Drainase

a. Luas Penampang Basah

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

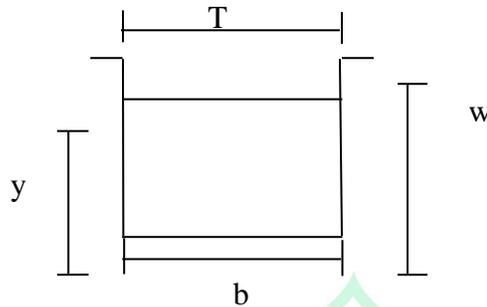
$$A = b \cdot y \dots\dots\dots(2.15)$$

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 krisis (y_c)

Untuk mencari kedalaman krisis 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 *manning* :

$$Q = A \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} = By_n \frac{1}{n} \left(\frac{By_n}{B+2ny} \right)^{2/3} I^{1/2} \dots \dots \dots (2.19)$$

2.7.3 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)

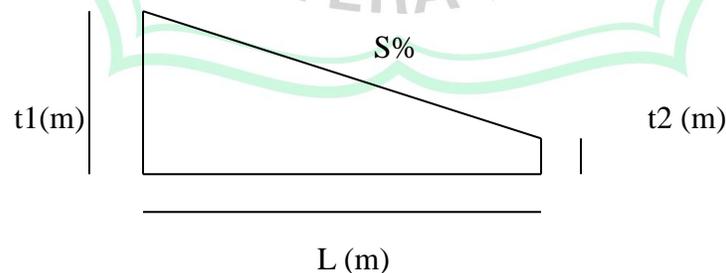
M = kelandaian permukaan

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

2.7.4 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

2.8 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

Sambungan Tabel 2.13

8.4100351	2.6278	11.0378
15879128	1.0002	16.8794
6.4402282	1.1691	7.6093
18.518248	7.3528	25.8710
8.4100351	1.7539	10.1640



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Data

Dalam melakukan sesuatu penelitian yang pada akhirnya mengeluarkan suatu hasil atau output dari proses analisa, maka perlu data-data penunjang keberlangsungan penelitian sesuai obyek yang akan diteliti. Data adalah suatu yang belum mempunyai arti bagi penerimanya dan masih memerlukan adanya suatu pengolahan. Data bisa berwujud suatu keadaan , gambar, suara, huruf, angka matematika, nahasa ataupun simbol-simbol lainnya yang bisa kita gunakan sebagai bahan untuk melihat lingkungan, obyek kejadian ataupun suatu konsep.

3.1.1 Jenis, Lokasi dan Obyek Penelitian

Dalam rangka memperoleh data untuk permasalahan yang dipaparkan, maka metode penelitian yang digunakan adalah metode analisis kualitatif dan analisis kuantitatif berdasarkan data-data yang dikumpulkan, sedangkan lokasi penelitian ini dilakukan di perumahan grand azizi, obyek penelitian yaitu drainase perumahan, khususnya drainase perumahan grand azizi.

Secara umum lokasi kondisi drainase di perumahan tersebut kurang baik,sering terjadi genangan ketika terjadinya hujan dan banyaknya sedimentasi yang menumpuk.

3.1.2 Sumber data

Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini berupa data hidrologi, data topografi dan data fisik. Ketiga data ini adaah data yang berhubungan dengan tujuan penelitian dan data-data tersebut selanjutnya dipakai dalam proses analisa.data-data tersebut merupakan sumber-sumber data informasi yang dikumpulkan untuk menjadi dasar

kesimpulan dari sebuah penelitian. Meskipun pada hakikatnya pengertian ketiganya sama-sama merupakan sumber data, namun berbeda cara memperolehnya. Untuk itu metode pengumpulan data harus sesuai dengan penelitian yang sedang dilakukan, apakah menggunakan data hidrologi, data topografi atau data fisik drainase.

Data hidrologi adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi, seperti besarnya curah hujan, debit sungai, tinggi muka air sungai kecepatan aliran, konsentrasi sedimen sungai dan lain lain yang akan selalu berubah terhadap waktu(soewarno,1995)

Data hidrologi yang diperlukan dalam perhitungan indeks kinerja drainase adalah intensitas curah hujan dan koefisien pengaliran untuk menghitung debit banjir rancangan. Analisis hidrologi diperlukan untuk memperoleh besarnya debit banjir rencana suatu wilayah. Debit banjir rencana merupakan debit maksimum dengan periode ulang tertentu yaitu besarnya debit maksimum yang rata rata terjadi satu kali dalam periode ulang yang ditinjau. Untuk mendapatkan debit banjir rencana dapat dilakukan melalui pengolahan data debit dan melalui pengolahan data hujan. Data curah hujan di dapat dari stasiun hujan yang terbesar di daerah pengaliran sungai. Data yang tercatat merupakan data curah hujan harian, yang kemudian akan di olah menjadi data curah hujan harian maksimum tahunan. Data curah dalam perhitungan ini diperoleh dari BMKG stasiun padang pariaman

Data topografi dapat berupa peta situasi dan topografi yang merupakan hasil pengukuran langsung dilapangan atau dari sumber lain. Peta situasi dan topografi adalah peta yang menyajikan informasi dari keadaan permukaan lahan atau daerah yang dipetakan, informasi yang disajikan meliputi keadaan fisik baik yang bersifat alamiah maupun buatan manusia serta keadaan relief (tinggi rendahnya) permukaan lahan atau areal daerah pengukuran tersebut. Data topografi diperlukan dalam perhitungan indeks

kinerja drainase ini berupa panjang saluran, luas area longsection, dan cross section.

Data fisik adalah data yang berhubungan langsung dengan obyek penelitian. Data fisik dapat berupa data bentuk saluran dan kondisi saluran

3.1.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara yang tepat digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh data lapangan atau metode yang dipakai adalah sebagai berikut

1. Peninjauan Lapangan (survey)

Teknik ini bertujuan untuk memperoleh gambar dan data yang berhubungan dengan kondisi fisik obyek penelitian berupa kondisi fisik saluran drainase.

2. Perhitungan dan Pengamatan

Teknik ini bertujuan untuk memperoleh hasil hitungan indeks kinerja saluran drainase dan juga pengamatan terhadap tingkat kerusakan saluran

3. Studi Pustaka

Teknik ini yakni dengan cara mempelajari literatur-literatur yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas dalam penelitian

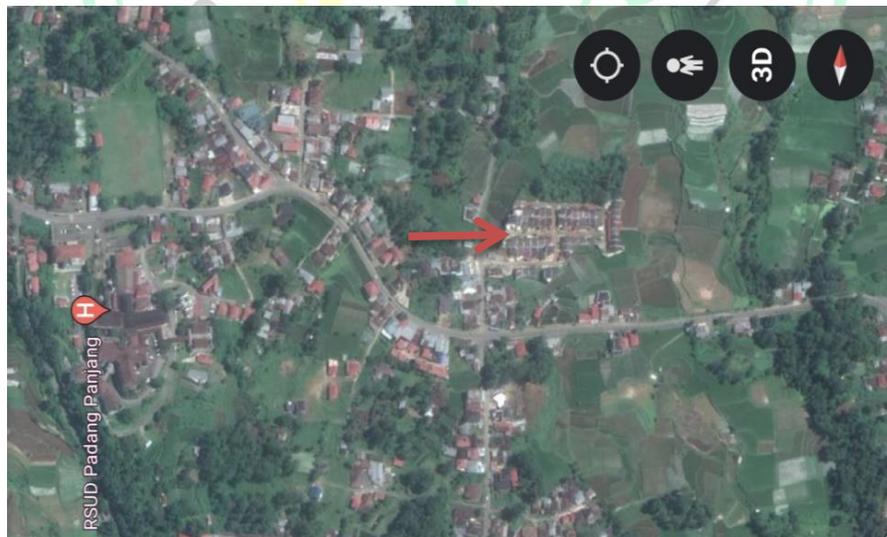
3.2 Metode dan Proses Analisa Data

Tujuan pertama penulisan ini untuk mendapatkan metode metode yang cocok guna menganalisa data yang dikumpulkan. Dalam penelitian ini data yang diambil telah dianalisa menggunakan dua teknik.

4. Teknik analisa kualitatif adalah teknik analisa dengan mendiskripsikan hasil penelitian berdasarkan pengamatan dan temuan dilokasi penelitian
5. Teknik analisa kuantitatif adalah teknik analisa dengan mendiskripsikan hasil penelitian dengan menggunakan model – model matematika berupa rumus-rumus atau persamaan yang relevan untuk memecahkan masalah. Selanjutnya dengan menggunakan metode-metode yang telah diuraikan diatas prosedur analisa dibuat dalam bentuk diagram alir

3.3 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di kecamatan Padang Panjang Timur tepatnya di area Perumahan Grand Azizi Regency Padang Panjang. Jln By Pass Padang Panjang.



Gambar 3.1 Sumber: google 30 juni 2022

3.4 Konsep Pemikiran

Kondisi drainase sekarang di area perumahan Grand Azizi tersebut adalah banyaknya sampah berserakan dan terjadinya genangan air di saluran tersebut. Karena itu perlu perencanaan yang baik terhadap aliran limpasan dari masyarakat

Dan juga dihitung air limpasan dari drainase jalan lama yang sudah ada dan limpasan dari kawasan sekitar yang akan membebani drainase yang akan direncanakan.

Yang menjadi pertimbangan dalam perencanaan drainase di perumahan tersebut adalah

- a Drainase bertujuan untuk menampung air limpasan yang berasal dari permukaan jalan maupun dari kawasan sekitar
- b Arah aliran drainase direncanakan dalam skema drainase

3.5 Pengumpulan Data

Data-data yang diperoleh berasal dari :

- a. Peta topography yang diterbitkan oleh jawatan Geologi Bandung
- b. Data curah hujan yang diambil dari stasiun terdekat yang dicatat oleh Direktorat *Metereologi Klimatologi dan geophysic* Indonesia,
 1. Tabel curah hujan harian 10 tahun terakhir
- c. *Google Earth* yang meliputi :
 1. Gambar tampak atas lokasi dan daerah di sekitar rencana jalan lingkaran barat.

3.6 Variabel Penelitian

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Variabel Penelitian	Indikator
Kondisi fisik drainase	1 waktu genangan 2 kondisi konstruksi
Kondisi non fisik	1 perilaku masyarakat
Kondisi fisik dasar kawasan	1 kemiringan lereng 2 curah hujan

3.7 Analisis Hidrologi

Untuk analisa hidrologi data yang digunakan untuk analisa diambil dari stasiun-stasiun penakar hujan yang ada di dalam dan sekitar daerah proyek tersebut dengan lama pengamatan 10 tahun. Sebagai input analisa curah hujan perencanaan dipilih hujan harian maksimum tahun untuk masing-masing stasiun penakar. Selanjutnya dicari tinggi hujan rata rata dengan *Metode Thiessen Polygon*, pada peta topografi yang menunjukkan posisi stasiun hujan .

Untuk merencanakan luas daerah limpasan dan perkiraan waktu masuk air hujan ke inlet inlet terdekat (t_0) digunakan data *layout/site plan*, *long section* dan *cross section* jalan. Kemudian dengan menghitung kecepatan aliran pada saluran (v) dengan rumus $v = \frac{1}{n} R^{2/3} \sqrt{S}$ diperoleh nilai (t_f). Dengan diketahui nilai t_0 dan t_s waktu konsentrasi t_c dapat dicari .

3.8 Analisa Hidrologi

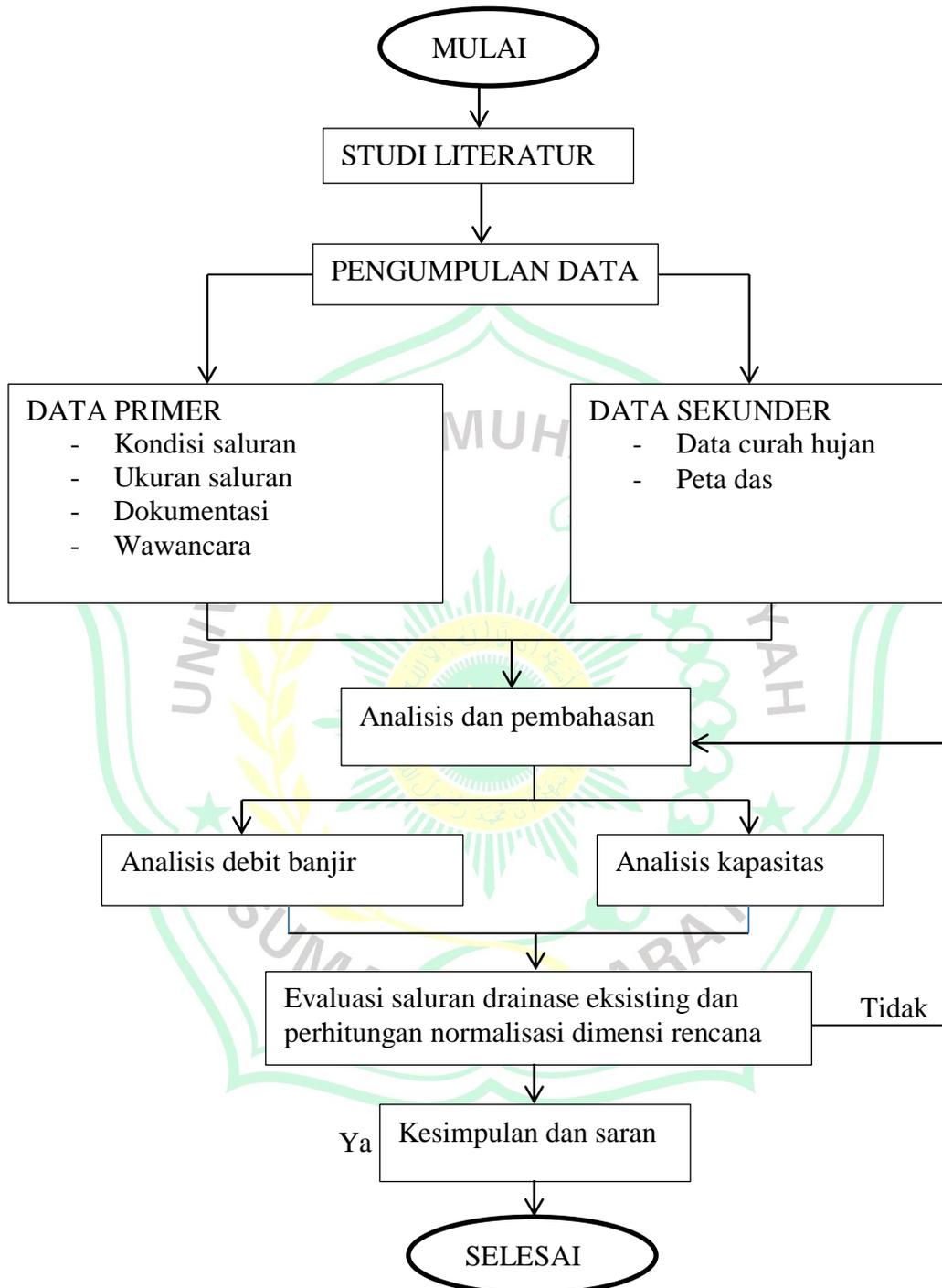
Elevasi permukaan jalan dan elevasi permukaan tanah eksisting di dapat dari data *long section* dan *cross section*. Data elevasi permukaan tanah eksisting dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan kedalam dasar drainase yang akan direncanakan.

Untuk menentukan kemiringan dasar saluran (S) didapat dari perbedaan beda tinggi antara dasar drainase rencana bagian hulu dan hilir drainase (ΔH) dibagi dengan panjang drainase rencana (L) dengan menggunakan rumus

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} \sqrt{S} \dots\dots\dots(3.1)$$



3.9 Bagan Alir



Gambar 3.2 Bagan Alir

3.10 Penjelasan Bagan Alir

Untuk mempermudah proses analisis, maka dibuatlah diagram alir dan penjelasan mengenai diagram alir tersebut sebagai berikut

1. Mulai

Dalam tahap ini dilakukan persiapan segala kebutuhan yang ada, baik untuk proses pengambilan data dan penyiapan berupa alat bantu dan kebutuhan lainnya serta pengumpulan data-data yang mendukung analisa tersebut.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan kegiatan mencari data di lapangan yang akan digunakan untuk menjawab permasalahan penelitian. Validitas instrumen pengumpulan data serta kualifikasi pengumpulan data sangat diperlukan untuk memperoleh data yang berkualitas. Dalam tahap dilakukan proses pengambilan data dengan pengamatan secara mendetail dilapangan/dilokasi penelitian. Dalam tahap ini agar mempermudah pengambilan data, maka tersebut data tersebut dikelompokkan dalam tiga kelompok data, yakni;

- a. Data Hidrologi

Data Hidrologi adalah data curah hujan dari tahun ke tahun yang digunakan untuk mengetahui curah hujan rancangan. Data curah hujan bisa didapat dari badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BKMKG)

- b. Data Topografi

Data topografi di dapat berupa luas catchment area, elevasicatchment area.

Data topografi dipadukan dengan data analisa hidrologi (curah hujan harian) da koefisien pengaliran digunakan untuk menghitung debit banjir rancangan.

c. Data fisik

Data fisik dapat berupa bentuk saluran drainase, panjang saluran drainase dan kondisi saluran drainase yang berguna untuk mengevaluasi kapasitas saluran (Q_{saluran})



BAB IV
ANALISA DAN PEMBAHASA

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	$(x_i)^2$
2012	140.00	240.00	57600.00
2013	160.00	230.00	52900.00
2014	160.00	190.00	36100.00
2015	140.00	180.00	32400.00
2016	140.00	170.00	28900.00
2017	180.00	160.00	25600.00
2018	230.00	160.00	25600.00
2019	170.00	140.00	19600.00
2020	190.00	140.00	19600.00
2021	240.00	140.00	19600.00
n= 10	$\sum x_i$ \bar{X} rata-rata	1750.00	317900.00

Tabel 4.2 Data Hujan Harian Maksimum Pertahun Stasiun Kandang IV

Tahun	Curah Hujan	X_i	$(x_i)^2$
2016	170.00	170.00	28900.00
2017	121.00	170.00	28900.00
2018	124.40	150.00	22500.00
2019	121.00	124.40	15475,36
2020	150.00	121.00	14641.00
2021	170.00	121.00	14641.00
n= 10	$\sum x_i$ \bar{X} rata-rata	865,4	125057,36

Tabel 4.3 Data Hujan Harian Maksimum Pertahun Stasiun Kasang

Tahun	Curah Hujan	X_i	$(x_i)^2$
2012	182.00	290.00	84100.00
2013	180.00	288.00	82944.00
2014	288.00	200.00	40000.00
2015	140.00	193.00	37249.00
2016	150.00	182.00	33124.00
2017	193.00	180.00	32400.00
2018	290.00	180.00	32400.00
2019	180.00	170.00	28900.00
2020	170.00	150.00	22500.00
2021	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 di dapat 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)

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum(x_i^2) - \bar{x}(\sum x_i)}{n-1}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{285391,45 - 152,65*(1526,5)}{10-1}} = 76,28$$

$$\text{Faktor frekuensi (K)} = \frac{y_t - y_n}{sn}$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{Frekuensi hujan pada periode ulang } T, (R_t) &= \bar{x} + K \cdot S_x \\ &= 152,65 + 0,62 \times 76,28 \\ &= 229,55 \text{ untuk } 5 \text{ tahun} \end{aligned}$$

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 Instensitas 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.

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

$$I = \frac{90\% \cdot X_t}{4}$$

Keterangan :

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

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

S_x = Standar deviasi

Periode ulang (T) = 5 Tahun

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

Dari tabel 2.1 $Y_T = 1,1499$

tabel 2.2 $Y_n = 0,5128$

tabel 2.3 $S_n = 1,0206$

$$X_T = 152,65 + \frac{76,28}{1,0206} \times (1,1499 - 0,5128)$$

$$X_T = 200,27$$

Jika curah hujan efektif, diasumsikan penyebarannya seragam 4 jam :

$$I = \frac{90\% \times 200,27}{4}$$

Dari perhitungan di atas didapat nilai intensitas hujan dengan periode ulang 5 tahun adalah: $I = 45,06$ 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 :

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

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

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

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

4.3.3 Perhitungan waktu mengalir dalam drainase

Cara menghitung waktu mengalir dalam drainase menggunakan persamaan 2.8

$$t_2 = \frac{L}{(60)V}$$

dimana :

$$\text{Panjang drainase (L)} = 730 \text{ m}$$

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)

$$t_2 = \frac{730}{(60)1,50} = 8,111 \text{ menit}$$

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 → C1 = 0,12
- Daerah peg curam → C2 = 0,50
- Bahu jalan → C3 = 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 (A1)	=	6.00 x 730 = 4.380 m ²
Daerah peg curam (A2)	=	100 x 730 = 73.000 m ²

Bahu jalan	(A3)	= 0.00 x 730 = 0.000 m ²
Jumlah		= 77.380 m ²
		= 0.0774 km ²

Sehingga C rata rata (Cw) didapatkan dari persamaan 2.11

$$C = \frac{C1.A1+C2.A2+C3.A3}{A1+A2+A3}$$

$$C = \frac{0.12 \times 4380 + 0.50 \times 73000 + 0.50 \times 0.00}{4380 + 73000 + 0.000}$$

$$= 0.48$$

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 material = 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 :

$$Q = 1/3,6 \times C \times I \times A$$

$$C = 0,48$$

$$I = 127$$

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

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

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

4.3.8 Kemiringan Drainase

Kemiringan drainase rata-rata dalam perencanaan ini dipakai untuk menghitung rumus persamaan 2.9

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

$$s = \frac{785,76 - 699,41}{2400} \times 100$$

$$s = 0,036\%$$

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

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

$$2.1 \text{ m}^3/\text{det} = A_s \cdot 1.50 \text{ m/det}$$

$$A_s = 1.3/1.50$$

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

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 $y = 1.20 \text{ m}$)

$$\text{Maka : } A_s = b \times y$$

$$0.86 = b \times 1.20$$

$$b = \frac{0.86}{1.20}$$

$$b = 0.71 \text{ m, di bulatkan} = 71 \text{ m}$$

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

Rumus :

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

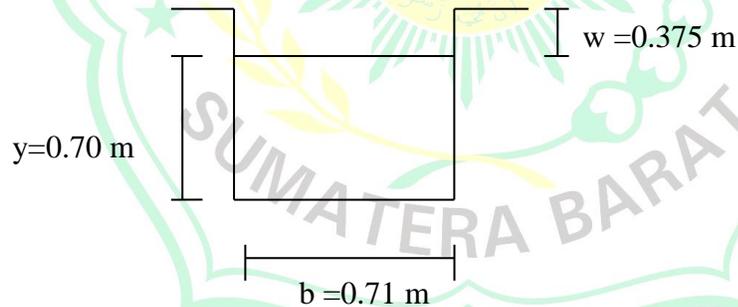
$$\sqrt{0.2 \times 0.71}$$

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

Jadi untuk tinggi drainase $Y = y + w$

$$y = 0.71 + 0.375$$

$$y = 1.085 \text{ m}$$



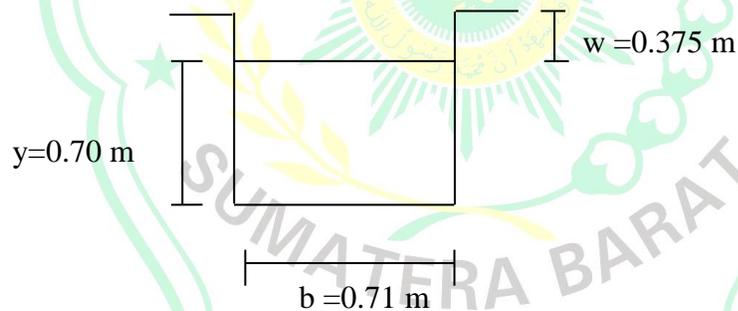
BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil analisa perencanaan dan perhitungan penulis terhadap perencanaan drainase di Area Perumahan Grand Azizi Kota Padang Panjang di dapat hasil dengan menggunakan Analisa metode *Trial and Error* adalah :

- a. Penampang Drainase Persegi
- b. Debit Rencana : $1.3 \text{ m}^3/\text{det}$
- c. Kecepatan Aliran : 1.50 m/det
- d. Luas Penampang Basah : 0.74 m^2
- e. Tinggi Drainase : 1.085 m
- f. Tinggi Drainase Basah : 0.7 m
- g. Tinggi Jagaan : 0.375 m
- h. Lebar Drainase : 0.71 m



Berdasarkan data diatas penulis berkesimpulan bahwa dimensi drainase ekonomis yang mampu menampung debit untuk periode 5 tahun di perumahan tersebut adalah dimensi persegi dengan menggunakan analisa metode *Trial and Error*.

2. Dari hasil survey lapangan perlunya mencari atau mengetahui dimensi saluran yang baik untuk sebuah perumahan, agar saluran dapat mengalir dengan baik

5.2 Saran

Saran dari kesimpulan diatas adalah:

1. Perlu pemeliharaan serta membersihkan secara rutin
2. Tidak membuang sampah pada saluran agar tidak tersumbat
3. Ruang terbuka hijau yang berfungsi sebagai tempat resapan air harus dijaga keberadaannya dan kelestariannya



DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan umum, 2006 *Pedoman Teknis Bidang Konstruksi dan Bangunan: Perencanaan sistem drainase jalan*, Menti Pekerjaan umum, Jakarta,
- Fifi Sofia, Ir. 2005 *Modul Drainase*, Penerbit : Surabaya
- Kemen PU Republik Indonesia 2003. *Pedoman Pengendalian Pemanfaatan Ruang Di Kawasan Rawan Banjir*. Jakarta
- Kodoatie Robert J & Sjarief Roestam. *Banjir 2010, Beberapa penyebab dan metode pengendaliannya dalam perpektif lingkungan*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta,
- Kodoatie Robert J & Sugiyanto 2011. *Tata Ruang Air*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta
- Kibagus. 2009. *Sumur Resapan*. <http://kibagus-homedesign.blogspot.com>
Diakses tanggal 21 april 2017
- Mulyanto, H.R 2012. *Penataan Drainase Perkotaan*. Semarang
- Pemerintah Kota Padang Panjang, *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2013-2018*, Padang panjang: Bappeda Kota Padang Panjang, 2013
- Pemerintah Republik Indonesia, *Undang-undang Nomor 26 tahun 2007 Tentang Penataan Ruang*, Jakarta: Republik Indonesia, 2007
- Suripin M.Eng,Dr,Ir. 2004. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Penerbit Andi, Yogyakarta
- Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Kualitatif Kuantitatif dan R& D*. Bandung.
- Suripin, Dr.M.Eng. 2003. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, Penerbit : ANDI, Yogyakarta.
- <http://www.jurnal.umsb.ac.id/index.php/RANGTEKNIKJOURNAL/article/view/608>
Penerbit : SELPA DEWI



Gambar saluran tumpukan sampah



Gambar saluran tumpukan sedimentasi



Gambar saluran genangan air

BADAN METEOROGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN KLIMATOLOGI SUMATRA BARAT

Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Padang Panjang

Hujan dalam Milimeter (mm)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	max
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

BADAN METEOROGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN KLIMATOLOGI SUMATRA BARAT

Data Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Kandang IV

Hujan dalam Milimeter (mm)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Max
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





FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa	:	Muhammad Ridwan
NIM	:	1810002222 01094
Program Studi	:	Teknik Sipil
Pembimbing I	:	Ir Surya Eka Priana
Pembimbing II	:	Febrimen Herista ST. MT
Judul	:	Analisis sistem saluran drainase untuk menanggulangi banjir di area perumahan Grandasari Padang Panjang

No.	Tanggal Konsultasi	Materi dan Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing I	Paraf Pembimbing II
1.	11/6/22	* Perbaiki yg tertinggal. * Lanjut BAB II.		
2.	25/6/22	* Perbaiki yg tertinggal * Lanjut BAB III & IV		
3.	25/06-22	- Menulis sumber teori yg ada pd Bab I		
4.		- Sebutkan sumber dari tabel		
5.		- Perbaiki foto lokasi		
6.		- Perbaiki Diagram alir Penelitian		
7.	27/6/22	* Perbaiki yg tertinggal * Tambah sumber data statistik * Lanjut BAB V		
8.	30/6/22	* Perbaiki yg tertinggal * ACC. Seminar Hasil		
9.	03/07-22	- Perbaiki yg tertinggal - Acc Seminar Hasil		
10.				

- Catatan :
1. Kartu Konsultasi ini dilampirkan saat pendaftaran seminar.
 2. Dapat diperbanyak bila diperlukan.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik.....

Helga Yermadona Spd MT
NIDN.....

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsh.ac.id Email: fakultasteknik@umsh.ac.id

REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI
Tanggal Ujian: 19 Agustus 2022

Nama : **Muhammad Ridwan**
NIM : 181000222201094
Judul Skripsi : Sistem Saluran Drainase Untuk Menanggulangi Banjir Di Area Perumahan Grand Azizi Kota Padang Panjang.

Catatan Perbaikan :
Cek penulisan, cek spasi penulisan ✓
- Abstrak Belum, lampiran pengesahan
Data curah hujan, lampiran Basis
Uraian Integritas curah hujan, lampiran pengesahan ✓
- Insar feni di tambak, minimal 7 so ✓
- Cek selang perhitungannya

22/8 - 22
lemburu Sidang Sarjana

Penguji,

Masril
Masril, S.T., M.T.
NIDN. 1005057407

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 19 Agustus 2022

Nama : **Muhammad Ridwan**
NIM : 181000222201094
Judul Skripsi : Sistem Saluran Drainase Untuk Menanggulangi Banjir Di Area Perumahan Grand Azizi Kota Padang Panjang

Catatan Perbaikan :
- Tata letak Judul
- abstrak agar di lampirkan
- Sapa tambah babasa uniah.
.....
.....
.....

Penguji,


Jon Hafnil, S.T., M.T.
NIDN. 8916810021
ace pue bngar
dat
Com PRZ



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp.082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI Tanggal Ujian: 19 Agustus 2022

Nama : **Muhammad Ridwan**
 NIM : 181000222201094
 Judul Skripsi : Sistem Saluran Drainase Untuk Menanggulangi Banjir Di Area Perumahan Grand Azizi Kota Padang Panjang

Catatan Perbaikan : * Perbaiki ⁷⁹ terhoroksi.
 * Perbaiki penulisan
 * Perbaiki daftar pustaka.

ACC Sidang Akhir

 22/8/22

Ketua Penguji,

Ir. Surya Eka Priana, M.T., IPP
NIDN. 1016026603