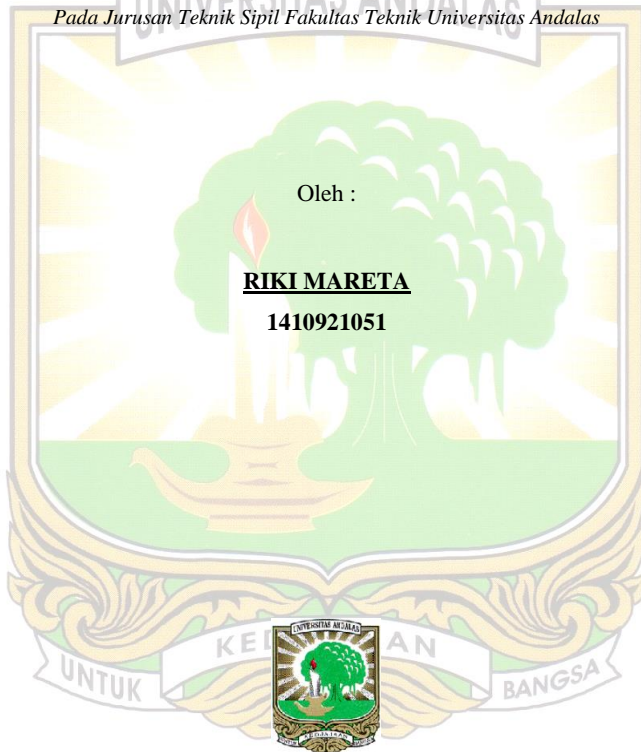


**EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN
PENGAMBIRAN AMPALU NAN XX
LUBUK BEGALUNG - KOTA PADANG**

TUGAS AKHIR

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Strata-1
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Andalas*



**JURUSAN TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2020**

**EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN
PENGAMBIRAN AMPALU NAN XX
LUBUK BEGALUNG - KOTA PADANG**

TUGAS AKHIR

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Strata-1
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Andalas*

Oleh :

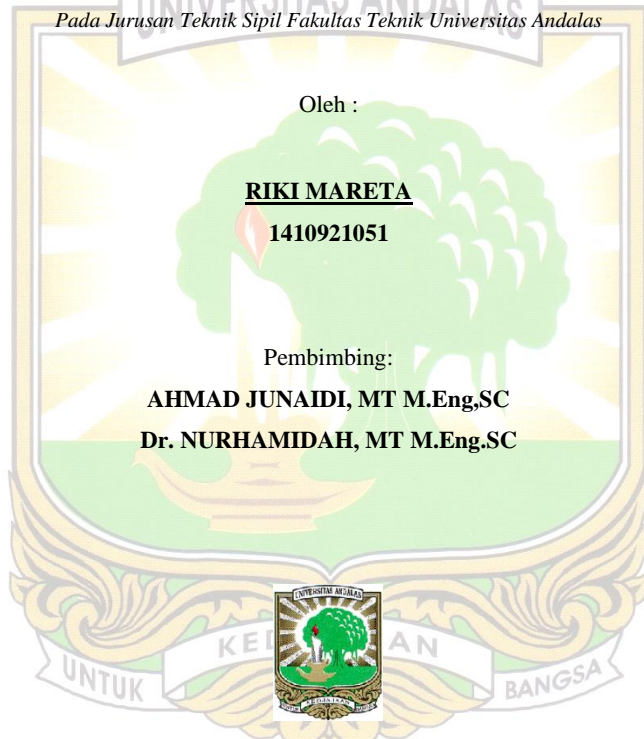
RIKI MARETA

1410921051

Pembimbing:

AHMAD JUNAIDI, MT M.Eng,SC

Dr. NURHAMIDAH, MT M.Eng.SC



**JURUSAN TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2020**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS**

**EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN PENGAMBIRAN
AMPALU NAN XX KECAMATAN LUBUK BEGALUNG – KOTA
PADANG**



Oleh

Nama : RIKI MARETA

Bp : 1410921051

Pembimbing I

Ir. AHMAD JUNAIDI, M.T, M.Eng, Sc

Pembimbing II

Dr. NURHAMIDAH, M.T,M.Eng, Sc



Padang, 12 Agustus 2021

Ketua Jurusan

Dr. Eng. Junaidi

NIP. 197606272005011001

LEMBAR BERITA ACARA SIDANG TUGAS AKHIR
JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS

Pada hari ini **Jum'at, 7 Agustus 2020** telah dilaksanakan Sidang Tugas Akhir untuk mahasiswa:

Nama :RIKI MARETA

NIM :1410921051

**Judul :EVALUASI SISTEM DRAINASE KAWASAN
PENGAMBIRAN AMPALU NAN XX KECAMATAN LUBUK
BEGALUNG – KOTA PADANG**

Tim Penguji:

Ketua : FEBRUARMAN, M.T



.....

Anggota : Ir. SUNARYO, M.Eng



.....

Ir. AHMAD JUNAI, M.T, M.Eng,Sc 

Dr. NURHAMIDAH, M.T, M.Eng,Sc 

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama :RIKI MARETA
NIM :1410921051
Tempat, Tanggal Lahir :Padang, 15 Maret 1996
Alamat :Banuaran Sawah no 8 ,Kelurahan
Banuaran nan XX, Lubuk Begalung, kota
Padang, Sumatra Barat

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul '**Evaluasi Sistem Drainase Kawan Pengambiran Ampalu nan XX Kecamatan Lubuk Begalung – Kota Padang** ' adalah hasil pekerjaan saya, dan seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya termasuk pencabutan gelar Sarjana Teknik yang nanti saya dapatkan.

Padang,12 Agustus 2021



Riki Mareta

ABSTRAK

Drainase memiliki fungsi untuk mengurangi atau mengalirkan kelebihan air pada suatu kawasan sehingga suatu kawasan dapat terhindar dari masalah yaitu banjir. Salah satu wilayah di kota padang yang sering mengalami banjir adalah kawasan pengambiran kelurahan ampalu nan XX kecamatan lubuk begalung kota padang, hal ini terjadi karena tingginya intensitas hujan dan keadaan saluran yang ada pada kawasan tersebut dan kondisi salah satu saluran existing yang tidak memadai lagi sehingga perlu dilakukan evaluasi pada sistem jaringan drainase pada kawasan tersebut.

Untuk curah hujan maksimum rata-rata kawasan digunakan metode rata-rata Aljabar dan untuk perhitungan curah hujan rencana digunakan periode ulang rencana 10 tahun menggunakan metoda Gumbel. Perhitungan intensitas menggunakan metoda mononobe. dan berdasarkan perhitungan yang dilakukan maka didapatkan dimensi saluran yaitu pada saluran sekunder ruas 2-3 dengan lebar dasar saluran $(B) = 0,40$ m dan tinggi penampang $(h) = 0,45$ m dengan penampang berbentuk persegi

Kata kunci : Sistem Drainase, banjir, saluran, Curah hujan, intensitas

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, anugerah kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Evaluasi Sistem Drainase Kawasan Pengambiran Ampalu Nan XX Lubuk Begalung - Kota Padang”.Shalawat beserta salam kehadiran Allah SWT semoga terlimpahkan pada Nabi Muhammad SAW.

Ucapan terimakasih kepada semua pihak-pihak yang telah membantu kepada penulis, sehingga penyusunan Tugas Akhir dapat terselesaikan. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orang tua beserta keluarga yang selalu mengirimkan doa dan dukungan kepada penulis.
2. Bapak Ahmad Junaidi, MT M.Eng,Sc dan ibu Dr. Nurhamidah, MT M.Eng,Sc selaku pembimbing yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
3. Semua staf pengajar dan staf Tata Usaha Jurusan Teknik Sipil
4. Teman dan adik adik yang telah membantu dalam pengerjaan Tugas akhir

Penulis mengambil studi kasus ini karena melihat kondisi saat ini bahwa sering terjadinya banjir di kawasan Pengambiran Ampalu nan XX Lubuk Begalung – Kota Padang ketika terjadi

hujan. Sehingga perlunya dilakukan Evaluasi Sistem Drainase pada kawasan tersebut.

Penulis sadar bahwa pada penelitian ini masih terdapat kekurangan dalam pembuatannya, karena itu diharapkan kritik dan sarannya, sehingga penulis dapat memperbaiki menjadi lebih baik.

Demikian yang dapat penulis sampaikan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua terutama untuk penulis sendiri

Padang, 07 Agustus 2020

Riki Mareta

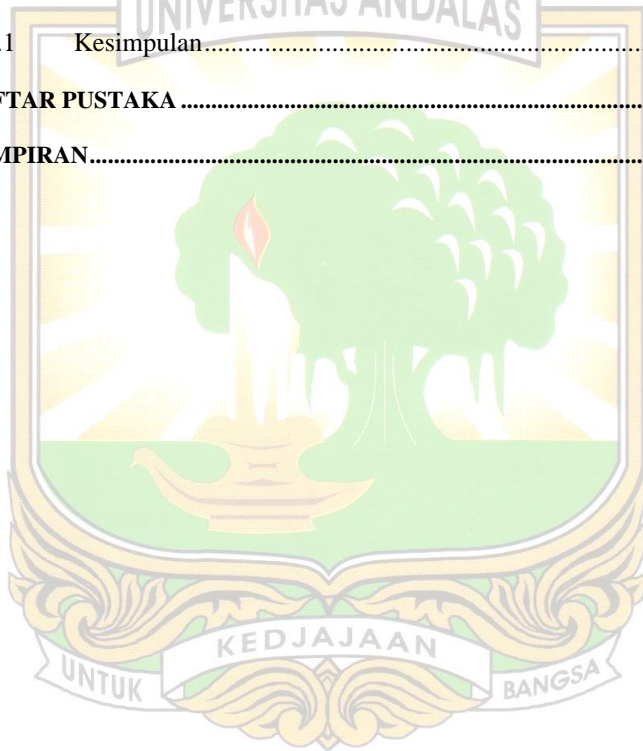


DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Drainase	5
2.1.1 Definisi Drainase.....	5
2.1.2 Sistem jaringan drainase.....	6
2.1.3 Fungsi Drainase.....	6
2.1.4 Prinsip Dasar Perencanaan Drainase	6
2.2 Analisa Hidrologi.....	7
2.2.1 Analisa Hujan Rata-Rata Kawasan	7
2.2.2 Analisa Periode Ulang Curah Hujan	9
2.2.3 Analisa Frekuensi.....	10
2.2.4 Uji keselarasan sebaran	10
2.2.5 Analisa Intensitas dan Waktu hujan (konsentrasi)	11
2.2.6 Analisa Debit Inflow	13

2.2.7	Analisa Debit Banjir Rencana	14
2.2.8	Analisa Aliran Balik (Backwater)	15
2.3	Analisa Hidrolika.....	15
2.3.1	Kecepatan aliran didalam saluran.....	16
2.4	Desain Saluran Drinase	20
2.4.1	Bentuk Saluran Drainase	20
2.4.2	Tinggi Jagaan (freeboard)	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		26
3.1	Metodologi	26
3.2	Tahap Persiapan.....	27
3.3	Pengumpulan Data.....	28
3.4	Analisa dan Perhitungan.....	28
3.5	Hasil dan Pembahasan	29
3.6	Kesimpulan.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Analisa Topografi.....	30
4.1.1	Kondisi Topografi Kawasan Pengambiran – Lubuk Begalung	30
4.2	Analisa Hidrologi	32
4.2.1	Curah hujan	32
4.2.2	Analisa Frekuensi.....	33
4.2.3	Uji keselarasan sebaran	35
4.2.4	Analisis Curah hujan Rencana	36
4.2.5	Analisa Intensitas dan Waktu Hujan	37

4.2.6	Analisa Debit Banjir Rencana	42
4.3	Analisa Hidrolika.....	50
4.3.1	Skema Jaringan Dan aliran Drainase.....	50
4.3.2	Perhitungan Rencana Saluran Drainase.....	53
4.3.3	Perhitungan dimensi saluran primer	55
BAB V KESIMPULAN.....		59
5.1	Kesimpulan.....	59
DAFTAR PUSTAKA		60
LAMPIRAN.....		61

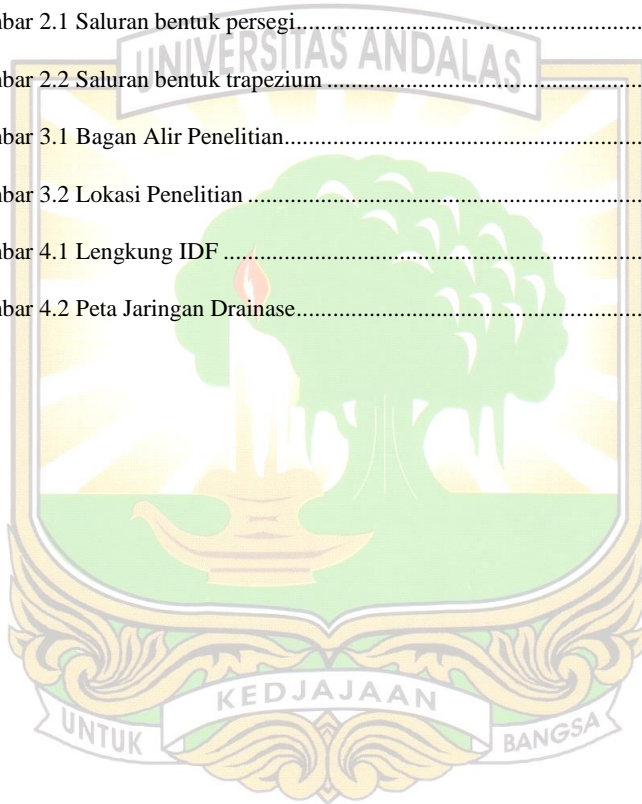


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Periode ulang berdasarkan luas daerah.....	9
Tabel 2.2 Koefisien Pengaliran	14
Tabel 2.3 Kecepatan Maksimum yang Diizinkan.....	16
Tabel 2.4 Koefisien Kekasaran Manning	18
Tabel 2.5 Hubungan antara Debit dan Tinggi Jagaan.....	19
Tabel 4.1 data elevasi analisa topografi.....	30
Tabel 4.2 Curah hujan harian maksimum.....	32
Tabel 4.3 Perbandingan syarat distribusi dengan hasil perhitungan	35
Tabel 4.4 Analisis curah hujan periode ulang	37
Tabel 4.5 Analisa waktu hujan metoda Mononobe	38
Tabel 4.6 Analisa Intensitas Curah Hujan persegmen saluran.....	38
Tabel 4.7 Perhitungan Debit Rencana Air Hujan	42
Tabel 4.8 Populasi Penduduk Kota Padang.....	45
Tabel 4.9 Perhitungan debit rencan Air Buangan.....	46
Tabel 4.10 Analisa perkiraan debit rencana	48
Tabel 4.11 Perhitungan Dimensi Saluran Sekunder Hasil Pembulatan	54
Tabel 4.12 Perhitungan dimensi saluran primer Hasil Pembulatan	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Banjir Kawasan Pengambiran pada 2 Juni 2020.....	1
Gambar 1.2 Denah Lokasi Studi	2
Gambar 2.1 Saluran bentuk persegi.....	20
Gambar 2.2 Saluran bentuk trapezium	21
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian.....	27
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian	27
Gambar 4.1 Lengkung IDF	41
Gambar 4.2 Peta Jaringan Drainase.....	50



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Suatu kawasan perkotaan haruslah memiliki sistem drainase yang baik agar terhindar dari masalah banjir, maka dari itu perlu suatu sistem pengaliran air yang baik sehingga fungsi dari sistem drainase itu tercapai.

Padang merupakan kota dengan jumlah penduduk pada tahun 2019 sebesar 939,112 jiwa. Sehingga menyebabkan meningkatnya jumlah air buangan karena aktivitas manusia. Selain itu intensitas hujan yang tinggi juga menjadikan penyebab terjadinya permasalahan drainase.

Kawasan Jalan Pengambiran yang berlokasi di Kecamatan Lubuk Begalung merupakan kawasan yang berada di kota padang yang mengalami masalah banjir. Pada tanggal 2 Juni 2020 lokasi ini terendam banjir dengan ketinggian lebih dari 20 cm dikarenakan sistem pengaliran (drainase) yang tidak memadai lagi.



Gambar 1.1 Banjir Kawasan Pengambiran pada 2 Juni 2020

Luas kawasan Pengambiran yang ditinjau yaitu 136.471,153 m² atau 13,647 ha, terlihat pada gambar 1.2



Gambar 1.2 Denah Lokasi Studi
Sumber : Google Earth

Oleh sebab itu, perencanaan sistem drainase kawasan jalan Pengambiran – Ampalu kota Padang perlu dievaluasi guna meminimalisir dan menghindari terjadinya banjir atau genangan air untuk mendukung kelancaran aktivitas masyarakat pada daerah tersebut.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penulisan ini yaitu; [1] Untuk mengevaluasi kinerja sistem jaringan drainase pada masing-masing sub sistem pada kawasan Penelitian, [2] Menghitung dan merencanakan dimensi saluran drainase.

Manfaat penulisan ini yaitu; [1] Mengetahui dimensi saluran drainase yang sesuai dengan kapasitas dari dampak banjir tersebut, [2] Mengurangi dampak yang ditimbulkan banjir seperti terganggunya aktivitas sehari-hari masyarakat setempat.

1.3 Batasan Masalah

- a. Data tinggi curah hujan yang digunakan adalah pos hujan stasiun Ladang Padi, pos hujan stasiun Simpang Alai dan pos hujan stasiun Batu Busuk
- b. Saluran drainase yang dievaluasi yaitu saluran primer dan sekunder kawasan Penelitian
- c. Perencanaan hanya sampai design dan analisa perhitungan untuk analisa biaya tidak dibahas
- d. Untuk curah hujan yang ditinjau hanya pada wilayah studi, debit air hujan dari daerah lain tidak diperhitungkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Drainase

2.1.1 Definisi Drainase

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” (Suripin, 2004). Jadi, drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah. Menurut R.J. Kodoatie 2005, “Sesuai dengan prinsip sebagai jalur pembuangan maka pada waktu hujan, air yang mengalir di permukaan diusahakan secepatnya dibuang agar tidak menimbulkan genangan yang dapat mengganggu aktivitas”.

Menurut SK menteri PU No. 233 tahun 1987, “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 yang melintas di dalam kota”.

Pertumbuhan perkotaan memberikan dampak yang besar terhadap siklus hidrologi yang juga akan mempengaruhi sistem jaringan drainase, Hal ini dikarenakan adanya pertumbuhan masyarakat yang menyebabkan terjadinya perubahan pada tata guna lahan. Oleh karena itu, perkembangan kota harus diiringi dengan perbaikan sistem drainase.

2.1.2 Sistem jaringan drainase

Menurut R. J. Kodoatie 2005, "bahwa sistem jaringan drainase di dalam wilayah kota dibagi atas 2 (dua) bagian yaitu, [1] Sistem drainase mayor adalah sistem saluran yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (Catchment Area). Biasanya sistem ini menampung aliran yang berskala besar dan luas seperti saluran drainase primer, [2] Sistem drainase minor adalah sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan dimana sebagian besar di dalam wilayah kota, contohnya seperti saluran atau selokan air hujan di sekitar bangunan".

2.1.3 Fungsi Drainase

Fungsi utama dari sebuah drainase adalah mengalirkan air yang jatuh pada permukaan secepat mungkin ke saluran agar tidak adanya suatu genangan.

Fungsi drainase perkotaan yaitu :

- a. Sebagai sistem pengaliran air agar tidak terjadi genangan.
- b. Mengangkut limbah dan membuang polusi dari daerah perkotaan.
- c. Di daerah perbukitan, sistem drainase menjadi salah satu prasarana mencegah erosi dan gangguan stabilitas lereng.

2.1.4 Prinsip Dasar Perencanaan Drainase

Pada perencanaan sistem drainase perlu diperhatikan kondisi dari hidrotopografi, letak titik keluaran, tata guna lahan, dan kondisi pelaksanaan serta pengoperasian.

Prinsip dasar dari perencanaan sistem drainase air hujan pada umumnya adalah :

- a. Pengaliran secepat mungkin ke saluran terdekat.
- b. Saluran harus sependek mungkin.
- c. Saluran harus bebas dari penggerusan dan pengendapan.
- d. Saluran sedapat mungkin mengikuti pola aliran drainase yang ada karena disamping terdapatnya jaminan kestabilan juga untuk menghemat biaya konstruksi.

2.2 Analisa Hidrologi

Data hidrologi sangat dibutuhkan dalam perencanaan saluran drainase. Data curah hujan diperoleh dari beberapa pos hujan. “Data dibuat menjadi deret berkala dengan mengurutkan sesuai fungsi waktu. Data deret berkala tersebut kemudian dilakukan pengetesan/pengujian tentang, [1]Konsistensi, [2] Kesamaan jenis” (Soewarno, 1995, as cited in Khusnawati, 2015).

2.2.1 Analisa Hujan Rata-Rata Kawasan

- Metode Rata-Rata Aljabar

Metoda ini adalah metode yang paling sering dan mudah digunakan dalam menentukan hujan rata-rata kawasan. Metoda ini didasari pada perkiraan bahwa setiap penakar hujan yang ada mempunyai efek sama, Dimana :

$$P = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n} = \frac{\sum P_i}{n}$$

Dimana :

P = Curah hujan daerah (mm)

n = jumlah pos hujan

P_n = curah hujan tiap pos hujan (mm)

- Metode Poligon Thiessen

Metoda ini membagi luasan daerah pos hujan untuk menyesuaikan perbedaan jarak. Prosedur pelaksanaan metode ini yaitu dengan langkah-langkah berikut ini, dimana :

$$R = \frac{A1.R1 + A2.R2 + \dots + An.Rn}{A1 + A2 + \dots + An}$$

dimana :

- R = Curah hujan rata-rata
R1,Rn = Curah hujan tiap titik pos hujan
A1,An = Luas daerah (Thiessen) yang mewakili
n = Jumlah pos hujan

- Metode Isohyet

Metoda Isohyet digunakan dengan langkah sebagai berikut:

- Gambarkan atau plot ketinggian air hujan pada tiap-tiap pos hujan
- Hubungkan titik-titik yang mempunyai ketinggian air yang sama untuk menggambarkan kontur kedalaman air hujan
- Tentukan luas area antara dua garis isohyet menggunakan planimeter. Kalikan setiap luas areal dengan rata-rata hujan antara dua isohyet yang berdekatan

Cara memilih metode :

- Jaring-jaring pos penakar hujan

- Jika jumlah pos hujan cukup, maka dipakai metoda isohyet, Thiessen atau rata-rata aljabar
- Jika jumlah pos hujan terbatas, maka dipakai metoda rata-rata aljabar atau metoda Thiessen
- Jika pos hujan tunggal, maka dipakai metoda hujan titik

- Luas DAS

- Jika $DAS > 5000 \text{ km}^2$ maka dipakai metoda isohyet.
- Jika DAS antara $500 - 5000 \text{ km}^2$ maka dipakai metoda Thiessen
- Jika $DAS < 500 \text{ km}^2$ maka dipakai metoda rata-rata aljabar.

2.2.2 Analisa Periode Ulang Curah Hujan

Dalam memilih periode hujan rencana yang akan digunakan tergantung dengan kondisi daerah yang akan diteliti. “Untuk hujan rencana dengan periode ulang 5-15 tahun digunakan untuk daerah pemukiman, untuk hujan dengan periode ulang 10-50 tahun digunakan untuk daerah pusat pemerintahan, untuk periode 10-15 digunakan untuk perencanaan gorong-gorong jalan raya dan lapangan terbang, sedangkan untuk perencanaan pengendalian banjir digunakan 25-50 tahun” (Sri Harto Br, 1993).

Tabel 2.1 Periode ulang berdasarkan luas daerah

Topologi Kota	Catchment Area(Ha)			
	<10	10-100	100-500	>500
Metropolitan	2 tahun	2-5 tahun	5-10 tahun	10-25 tahun
Besar	2 tahun	2-5 tahun	2-5 tahun	5-20 tahun
Sedang/kecil	2 tahun	2-5 tahun	2-5 tahun	5-10 tahun

Sumber: Peraturan Menteri

2.2.3 Analisa Frekuensi

Analisa frekuensi hujan ini dilakukan untuk memperkirakan dari besarnya hujan yang akan terjadi pada suatu periode. Untuk melakukan analisa frekuensi ada 4 jenis distribusi yang dapat digunakan yaitu [1] Distribusi Normal, [2] Distribusi Log Normal, [3] Distribusi Gumbel, [4] Distribusi Log Person III

2.2.4 Uji keselarasan sebaran

Untuk menganalisis data homogen (satu sampel) yang dipakai dengan metode tertentu perlu dilakukan suatu analisis, untuk analisis ini dipakai yaitu uji chi-square. Menurut sugiyono (2013), “Chi-square satu sampel adalah teknik statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis deskriptif bila dalam populasi (data) terdiri atas dua atau lebih kelas. Yang dimaksud hipotesis deskriptif dapat merupakan estimasi/dugaan ada tidaknya perbedaan kategori satu dengan kategori lainnya”.

Menurut gunawan (2013), “uji persyaratan analisis digunakan untuk mengetahui apakah analisis data pengujian hipotesis dapat dilanjutkan atau tidak”.

Untuk uji keselarasan sebaran (Chi-square) dirumuskan

$$x^2 = \frac{\sum(f_0 - fh)^2}{fh}$$

Dimana :

x^2 = Chi-square

f_0 = frekuensi yang diobservasi

f_h = frekuensi yang diharapkan

2.2.5 Analisa Intensitas dan Waktu hujan (konsentrasi)

“Intensitas hujan adalah besarnya laju hujan rata-rata yang terjadi dalam kurun waktu tertentu, dimana air hujan tersebut berkonsentrasi. Sedangkan untuk waktu konsentrasi (t_c) adalah lama waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh ditempat terjauh dari satu titik untuk mencapai titik ditinjau” (H.A. Halim Hasmar, 2011).

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui tinggi air hujan per waktunya yaitu intensitas hujan, yaitu dengan rumus berikut:

$$I = \frac{R}{t}$$

dimana :

I = intensitas hujan (mm/jam)

R = tinggi hujan (mm)

t = lama hujan (jam)

Intensitas hujan dapat dihitung menggunakan data curah hujan maksimum dengan persamaan rumus Talbot, Sherman dan Ishiguro.

- Rumus Talbot

Rumus ini sering dipakai karena mudah digunakan dan diterapkan. Pada tahun 1881 profesor Talbot mengemukakan rumus ini, yaitu sebagai berikut :

$$I = \frac{a}{t + b}$$

dimana :

I = intensitas hujan (mm/jam)

t = lama hujan (jam)

$$a = \frac{\Sigma(I, t) \cdot \Sigma(I^2) - \Sigma(I^2, t) \cdot \Sigma(I)}{N \cdot \Sigma(I^2) - \Sigma(I) \cdot \Sigma(I)}$$

$$b = \frac{\Sigma(I) \cdot \Sigma(I, t) - N \cdot \Sigma(I^2, t)}{N \cdot \Sigma(I^2) - \Sigma(I) \cdot \Sigma(I)}$$

Dimana:

N = banyak data

- Rumus Sherman

Pada tahun 1905 profesor Sherman mengemukakan rumus ini yang dimana rumus ini sesuai daerah yang jangka curah hujan sekitar lebih dari 2 jam, yang rumusnya sebagai berikut :

$$I = \frac{a}{t^n}$$

dimana

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

t = lama hujan (jam)

$$a = \left[\frac{\Sigma(\log I) \cdot \Sigma(\log t)^2 - \Sigma(\log t \cdot \log I) \cdot \Sigma(\log t)}{N \cdot \Sigma(\log t)^2 - \Sigma(\log t) \cdot \Sigma(\log t)} \right]^{1/n}$$

$$n = \frac{\Sigma(\log I) \cdot \Sigma(\log t) - N \cdot \Sigma(\log t \cdot \log I)}{N \cdot \Sigma(\log t)^2 - \Sigma(\log t) \cdot \Sigma(\log t)}$$

dimana :

t = lama hujan (jam)

N = banyak data

-Rumus Ishiguro

$$I = \frac{a}{\sqrt{t} + b}$$

$$A = \frac{\sum(I\sqrt{t})\sum(I^2) - N\sum(I^2\sqrt{t})\sum(I)}{N\sum(I^2) - \sum(I)\sum(I)} \quad B = \frac{\sum(I)\sum(I\sqrt{t}) - N\sum(I^2\sqrt{t})}{N\sum(I^2) - \sum(I)\sum(I)}$$

dimana:

t = lama hujan (jam)

N = banyak data

- Rumus Mononobe

Rumus ini digunakan dengan menggunakan rumus intensitas hujan harian yaitu:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}}$$

dimana : I = intensitas hujan (mm/jam)

R₂₄ = tinggi hujan max dalam 24 jam (mm)

t_c = waktu hujan (jam)

2.2.6 Analisa Debit Inflow

Debit inflow merupakan debit aliran yang masuk pada saluran diluar daerah catchment area. Untuk menghitung besarnya debit inflow yang masuk ke saluran primer dapat digunakan rumus debit :

$$Q = F_s \cdot v$$

Dimana :

Q = debit inflow yang masuk ke dalam saluran

V = kecepatan aliran air

2.2.7 Analisa Debit Banjir Rencana

Untuk melakukan analisa terhadap debit banjir rencana dapat menggunakan metode rasional berikut ini:

$$Q = 0,278xCxIxA$$

dimana ; Q = Debit Rencana (m³/detik)
C = Koefisien pengaliran/limpasan
I = Intensitas hujan (mm/jam)
A = Luas daerah pengaliran (km²)

Untuk nilai dari (c) yang akan digunakan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah kondisi lahan tersebut yaitu dari kemiringannya, fungsional area, kondisi tanah di lahan tersebut. Besarnya koefisien pengaliran dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Koefisien Pengaliran

Kondisi Daerah Pengaliran	
Rerumputan	
a. Tanah pasir datar	0,05 - 0,10
b. Tanah pasir rata-rata	0,10 - 0,15
c. Tanah pasir curam	0,15 - 0,20
d. Tanah Gemuk datar	0,13 - 0,17
e. Tanah gemuk rata-rata	0,18 - 0,22
f. Tanah gemuk curam	0,25 - 0,35
Perkotaan	
a. Pusat kota	0,75 - 0,95
b. Daerah pinggiran	0,50 - 0,70
Perumahan	
a. 20 rumah/ha	0,05 - 0,60

b. 20-60 rumah/ha	0,60 - 0,80
c. 60-160 rumah/ha	0,70 - 0,90
Industri	
a. Industri ringan	0,50 - 0,60
b. Industri berat	0,60 - 0,90

“Sumber : Drainase Perkotaan,S Hidarko (1977)”

2.2.8 Analisa Aliran Balik (Backwater)

Perencanaan sistem drainase perkotaan dipengaruhi beberapa faktor, antara lain penyempitan kapasitas saluran pada bagian hilir. Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan muka air bergerak ke hulu akibatnya terjadi genangan/banjir. Untuk mencari solusi permasalahan ini dilakukan analisa back water.

2.3 **Analisa Hidrolika**

Dilihat dari sisi hidrolika untuk perencanaan drainase terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu :

1. Kecepatan maksimum aliran tidak lebih besar dari kecepatan maksimum yang diizinkan agar tidak terjadi kerusakan.
2. Kecepatan minimum aliran tidak lebih kecil dari kecepatan minimum yang diizinkan sehingga tidak terjadi pengendapan dan pertumbuhan tanaman air.
3. Bentuk penampang saluran agar dipilih berupa segiempat, trapesium, lingkaran, atau kombinasi dari bentuk-bentuk diatas.

2.3.1 *Kecepatan aliran didalam saluran*

2.3.1.1 *Kecepatan Minimum Yang Diizinkan*

Kecepatan minimum yang diizinkan adalah “kecepatan terkecil yang tidak menimbulkan pengendapan dan tidak merangsang tumbuhnya tanaman aquatic serta lumut. Pada umumnya, kecepatan sebesar 0,60 – 0,90 m/dtk, dapat digunakan dengan aman apabila presentasi lumpur yang ada di air cukup kecil. Kecepatan 0,75 m/dtk, bisa mencegah tumbuhnya tumbuh-tumbuhan yang dapat memperkecil daya angkut saluran”.

2.3.1.2 *Kecepatan Maksimum Yang Diizinkan*

Kecepatan maksimum yang diizinkan atau kecepatan tahan erosi adalah “kecepatan rata-rata terbesar yang tak akan menimbulkan erosi pada tubuh saluran. Besarnya kecepatan maksimum yang diizinkan” dapat dilihat pada Tabel 2.6 berikut :

Tabel 2.3 Kecepatan Maksimum yang Diizinkan

Bahan Saluran	Satuan Inggris (ft/dtk)		Satuan Metrik SI (m/dtk)	
	Air		Air	
	Air Jernih	dengan sedimen abrasif	Air Jernih	dengan sedimen abrasif
Pasir halus	1,5	1,5	0,45	0,45
Lempung lanau	2,0	2,0	0,60	0,60
Kerikil halus	2,5	3,5	0,75	1,00
Lempung padat	4,0	3,0	1,2	0,90
Kerikil pasir	4,0	6,0	1,2	1,8
Serpilh, tanah	6,0	5,0	1,8	1,5
Baja	*	8,0	*	2,4

Kayu	20,0	10,0	6,0	3,0
Beton	40,0	12,0	12,0	3,6

Sumber : Ray Linsley, “Teknik Sumber Daya Air”, Jilid I

2.3.1.3 Kemiringan Saluran

Kemiringan saluran biasanya dipengaruhi oleh topografi dan tinggi energi yang diperlukan untuk mengalirkan air. Faktor-faktor lain yang perlu dipertimbangkan dalam penentuan kemiringan adalah cara pembangunan, kehilangan akibat rembesan, perubahan iklim dan ukuran saluran.

2.3.1.4 Kecepatan Saluran

Perhitungan kecepatan saluran dilakukan untuk menghindari terjadinya kerusakan pada saluran seperti, tumbuhnya tanaman pengganggu, tergerusnya dasar saluran dan pengendapan. Perhitungan kecepatan saluran dapat memakai persamaan manning dengan rumus:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

dimana : n = koefisien kekasaran Manning

R = jari-jari hidrolis saluran (m)

S = kemiringan dasar saluran

2.3.1.5 Kapasitas Saluran

Perhitungan kapasitas saluran dengan menggunakan rumus Manning

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

(2.4)

dimana : Q = kapasitas saluran (m³/dtk)

n = koefisien kekasaran Manning

- R = jari-jari hidrolis saluran (m)
S = kemiringan dasar saluran
A = luas basah (m²)
V = kecepatan aliran rata-rata (m/dtk)

Nilai n pada saluran umumnya berkurang bila taraf air dan debitnya bertambah. besarnya koefisien kekasaran Manning dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Koefisien Kekasaran Manning



Tipe Saluran	Kondisi		
	Baik	Cukup	Buruk
Saluran buatan			
1. Sal. Tanah, lurus beraturan	0,020	0,023	0,25
2. Sal. Tanah digali	0,028	0,030	0,025
3. Sal. Buatan, tidak lurus dan tidak beraturan	0,040	0,045	0,045
4. Sal. Buatan lurus beraturan	0,030	0,035	0,035
5. Sal. Buatan vegetasi pada sisinya	0,030	0,035	0,040
6. Dasar tanah, sisi batuan koral	0,030	0,030	0,040
7. Saluran berliku kecepatan rendah	0,025	0,028	0,030
Saluran alam			
1. Bersih, lurus, tanpa pasir, tanpa celah	0,028	0,030	0,033
2. Berliku, bersih, berpasir dan bertubang	0,035	0,040	0,045
3. Idem 3, tidak dalam, kurang beraturan	0,045	0,050	0,065
4. Aliran lambat, banyak tanaman, dan lubang da	0,060	0,070	0,080
5. Tumbuhan tinggi dan padat	0,000	0,125	0,150
Saluran dilapisi			
1. Batu kosong tanpa adukan semen	0,030	0,033	0,035
2. Idem 1, dengan adukan semen	0,020	0,025	0,030
3. Lapisan beton sangat halus	0,011	0,012	0,013
4. Lapisan beton biasa dengan tulangan baja	0,014	0,014	0,015
5. Idem 4, tetapi tulangan kayu	0,016	0,016	0,018

Sumber: Hindarko, "Drainase Perkotaan", Hal. 79-80,1997

Besarnya jagaan yang dipakai dalam perencanaan biasanya berkisar $x < 5\%$, $x > 30\%$ dari dalamnya aliran. Atau bisa juga dilihat pada

Tabel 2.5 Hubungan antara Debit dan Tinggi Jagaan

No.	Debit ($m^3/detik$)	Tinggi Air/D (m)	Tinggi Freeboard Minimum (m)
1.	<2.00	<1.00	0.30
2.	2.00 – 10.00	1.0 - 2.00	0.60
3.	>10.00	2.0 >2.00	0.80

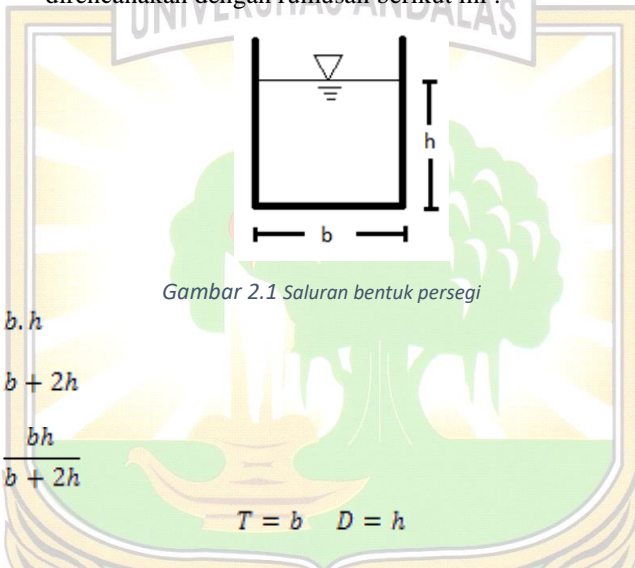
Sumber : Dep. PU

2.4 Desain Saluran Drainase

2.4.1 Bentuk Saluran Drainase

- Perhitungan saluran penampang persegi

Untuk saluran yang berpenampang persegi seperti u-ditch atau box culvert (Gambar 2.1), dimensinya dapat direncanakan dengan rumusan berikut ini :



$$A = b \cdot h$$

$$P = b + 2h$$

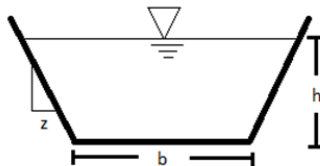
$$R = \frac{bh}{b + 2h}$$

$$T = b \quad D = h$$

- Perhitungan Saluran Penampang Trapesium

Untuk saluran dengan penampang trapesium (Gambar 2.2), dimensinya dapat direncanakan dengan rumusan berikut ini

:



Gambar 2.2 Saluran bentuk trapezium

$$A = (b + z \cdot h) h$$

$$P = b + 2h \sqrt{1 + z^2}$$

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

$$T = b + 2zh$$

$$D = \frac{(b + zh)h}{b + 2zh}$$

2.4.2 Tinggi Jagaan (freeboard)

Merupakan jarak antara puncak drainase dengan tinggi muka air yang digunakan untuk menanggulangi apabila terjadi peningkatan tinggi muka air akibat angin atau pun aliran dari hulu. [a]Tinggi Jagaan (W) untuk saluran drainase berbentuk trapesium dan segi empat ditentukan berdasarkan rumus:

$$W = \sqrt{0.5 \times h}$$

Dimana:

W = Tinggi jagaan (m)

h = kedalaman air dalam saluran (m)

[b]Tinggi jagaan (W) gorong-gorong (lingkaran) ditentukan berdasarkan rumus:

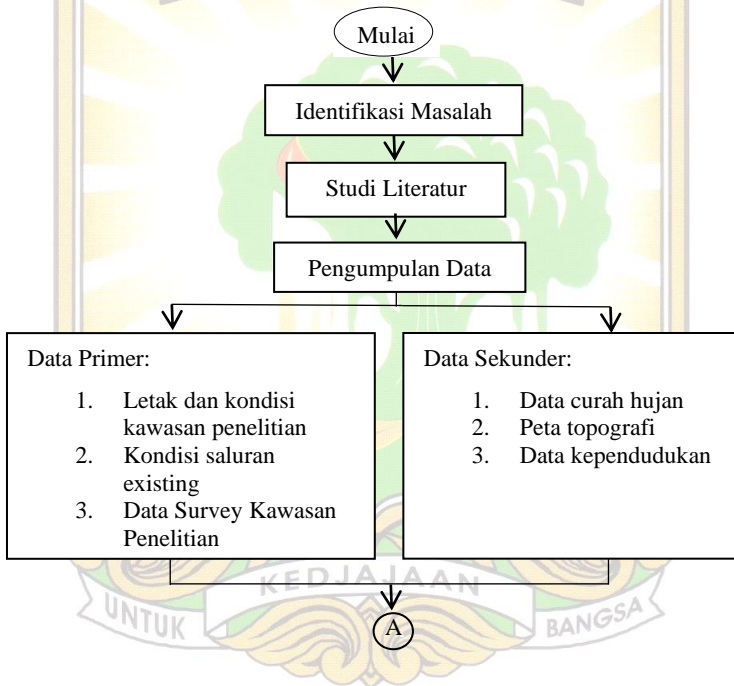
$$W = \sqrt{0.2 \times d}$$

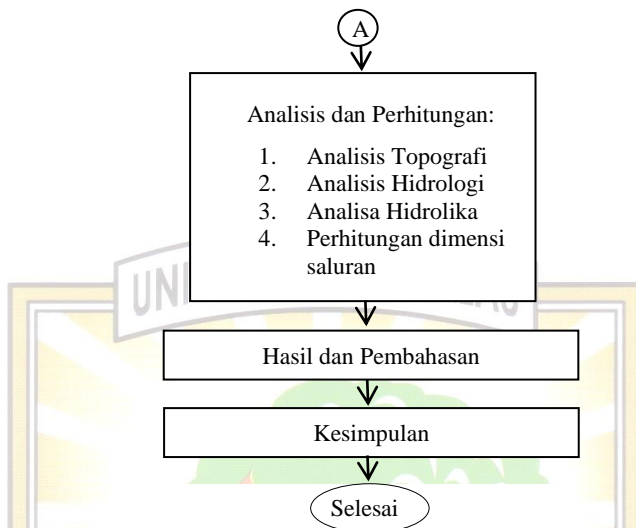
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi

Dalam mengevaluasi sistem drainase kawasan Pengambiran – Lubuk Begalung Kota Padang diperlukan metodologi. Metodologi yang digunakan pada penelitian ini digambarkan dalam bagan alir, terlihat pada Gambar 3.1.



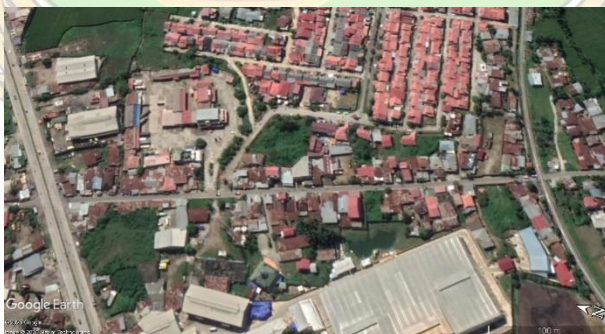


Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

3.2 Tahap Persiapan

- Menentukan Lokasi Penelitian:

Untuk lokasi yang diteliti yaitu pada kawasan Pengambiran – Lubuk Begalung Kota Padang seperti yang terlihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian
(Sumber: Google Maps)

- Menentukan data yang dibutuhkan.
- a. Landasan teori yang digunakan berasal dari studi literatur dan data-data instansi terkait
- b. Melakukan peninjauan ke lokasi untuk mengetahui kondisi umum daerah yang akan diteliti.

3.3 **Pengumpulan Data**

a. Data Primer

“Data primer adalah data yang diperoleh dengan melakukan survey atau peninjauan langsung di lapangan”

b. Data Sekunder

“Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi maupun lembaga yang terkait dengan masalah dalam penelitian ini”.

3.4 **Analisa dan Perhitungan**

Untuk mengolah data yang ada pada penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah berikut, yaitu:

a. Mengumpulkan semua data yang didapat:

- Kondisi kawasan Pengambiran – Lubuk Begalung kota Padang.
- Kondisi saluran existing.

b. Melakukan peninjauan atau survei kelapangan:

- Data curah hujan.
- Peta topografi.
- Skema jaringan sistem drainase.

- Data kependudukan.
- c. Analisa yang akan dilakukan:
 - Analisa Topografi.
 - Skema aliran sistem drainase.
 - Luas daerah pengaliran.
 - Panjang saluran rencana.
 - Analisa Hidrologi
 - Analisa Curah hujan maksimum.
 - Analisa Frekuensi Curah hujan.
 - Analisa Periode Ulang Hujan.
 - Analisa Intensitas curah hujan.
 - Analisa Hidrolika
 - Analisa Debit hujan.
 - Analisa Debit air kotor.
 - Analisa Perkiraan Debit Inflow.
 - Analisa Perkiraan Debit Banjir Rencana.
 - Perhitungan Rencana Saluran Drainase
 - Perhitungan dimensi saluran primer.
 - Perhitungan dimensi saluran sekunder.

3.5 Hasil dan Pembahasan

Merupakan bagian yang berisi hasil dari pengolahan data pada kawasan penelitian.

3.6 Kesimpulan

Merupakan kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan pada kawasan penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Topografi

4.1.1 Kondisi Topografi Kawasan Pengambiran – Lubuk Begalung

Untuk analisa topografi data elevasi diambil dari Software SWMMAPS terlihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 data elevasi analisa topografi

DAERAH DRAINASE	Ruas	Elevasi
S.Sekunder	1	68,70
S.Sekunder	2	67,68
S.Sekunder	3	66,90
S.Sekunder	4	66,78
S.Sekunder	5	66,60
S.Sekunder	6	66,50
S.Sekunder	7	66,40
S.Sekunder	8	66,25
S.Sekunder	9	66,15
S.Sekunder	10	66,05
S.Sekunder	11	65,90
S.Sekunder	12	65,75
S.Sekunder	13	65,80
S.Sekunder	14	65,82
S.Primer 2	15	66,40
S.Primer 3	16	66,40
S.Sekunder	17	65,80

S.Primer	18	65,90
S.Sekunder	19	66,10
S.Sekunder	20	66,65
S.Sekunder	21	67,20
S.Sekunder	22	67,30
S.Sekunder	23	67,35
S.Sekunder	24	67,51
S.Sekunder	25	67,70
S.Sekunder	26	67,42
S.Sekunder	27	67,50
S.Primer 1	28	68,30

DAERAH DRAINASE	Ruas	Elevasi
S.Sekunder	1	66,70
S.Sekunder	2	66,18
S.Sekunder	3	65,90
S.Sekunder	4	65,68
S.Sekunder	5	65,60
S.Sekunder	6	65,50
S.Sekunder	7	65,45
S.Sekunder	8	65,30
S.Sekunder	9	65,26
S.Sekunder	10	65,20
S.Sekunder	11	65,00
S.Sekunder	12	64,90
S.Sekunder	13	64,90
S.Sekunder	14	64,82

S.Primer 2	15	64,80
S.Primer 3	16	64,70
S.Sekunder	17	64,80
S.Sekunder	18	64,60
S. Primer	1	64,60
S. Primer	2	64,65
S. Primer	3	64,20

4.2 Analisa Hidrologi

4.2.1 *Curah hujan*

Untuk data curah hujan pada penelitian ini digunakan yaitu pada pos hujan Ladang Padi, pos hujan Simpang Alai, dan pos hujan Batu busuk. Untuk data terukurnya diambil curah hujan harian maksimum 15 tahun., terlihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.2 Curah hujan harian maksimum

No	tahun	tinggi hujan harian maksimum			R(Xi)
		simpang alai	ladang padi	batu busuk	
1	2005	240,0	96,0	193	176,3
2	2006	155,0	155,0	135	148,3
3	2007	89,0	75,0	175	113,0
4	2008	118,0	101	155	124,7
5	2009	71,0	145,0	87	101,0
6	2010	75,0	109,0	56	80,0
7	2011	65,0	118,0	115	99,3
8	2012	76,0	117,0	145	112,7
9	2013	167,0	125,0	169	153,7
10	2014	142,0	125,0	133	133,3
11	2015	126,0	76,0	191	131,0

12	2016	210	118	199	175,7
13	2017	123	122	158	134,3
14	2018	130,0	192,0	142,0	154,7
15	2019	91,0	99,0	140,0	110,0

Sumber : "Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Provinsi Sumatera Barat".

4.2.2 Analisa Frekuensi

Untuk analisa frekuensi curah hujan yaitu dengan cara mengurutkan data curah hujan harian maksimum. Selanjutnya dihitung deskriptor statistiknya yaitu :

Rata-rata (X_r , Y_r)

Standar Deviasi (S)

Koefisien Variant (C_v)

Koefisien Skew (C_s)

Koefisien Kurtosis (C_k)

Hujan maksimum harian rata-rata yang telah diurutkan kemudian dianalisa berdasarkan metoda distribusi yang dipilih, sehingga didapatkan nilai hujan yang akan terjadi dengan periode ulang yang dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Analisa frekuensi Curah Hujan Metode Gumbel

No	Tahun	X_i	$(X_i - X)$	$(X_i - X)^2$	$(X_i - X)^3$	$(X_i - X)^4$
1	2005	176,3	46,5	2.159,2	100.328,6	4.661.933,5
2	2006	148,3	18,5	341,0	6.297,5	116.293,1
3	2007	113,0	-16,9	284,5	-4.798,3	80.931,4
4	2008	124,7	-5,2	27,0	-140,6	731,2
5	2009	101,0	-28,9	833,3	-24.054,1	694.363,0
6	2010	80,0	-49,9	2.486,7	-124.002,7	6.183.599,5
7	2011	99,3	-30,5	932,3	-28.465,8	869.154,3

8	2012	112,7	-17,2	295,8	-5.088,4	87.521,3
9	2013	153,7	23,8	566,4	13.481,3	320.854,3
10	2014	133,3	3,5	12,0	41,7	144,4
11	2015	131,0	1,1	1,3	1,5	1,6
12	2016	175,7	45,8	2.097,6	96.071,9	4.400.093,6
13	2017	134,3	4,5	20,0	89,1	398,0
14	2018	154,7	24,8	615,0	15.253,0	378.274,2
15	2019	110,0	-19,9	394,7	-7.841,1	155.775,8
Xtot		1948,000		11.066,8	37.173,4	17.950.069,3
Xrata-rata		129,867				

Dari hasil perhitungan analisa frekuensi curah hujan (X_i) diperoleh

:

➤ Rata-rata

$$\begin{aligned}
 X_i &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} X_i \\
 &= \frac{1}{15} \cdot 1948 \text{ mm} = 129,867 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

➤ Standar Deviasi

$$\begin{aligned}
 S &= \sqrt{\frac{\sum (X_i - X_r)^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{11066,8}{14}} = 28,11
 \end{aligned}$$

➤ Koefisien Variant (C_v)

$$\begin{aligned}
 C_v &= \frac{S}{X_r} \\
 &= \frac{28,115}{190,90} = 0,22
 \end{aligned}$$

➤ Koefisien Skew (C_s)

$$C_s = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)} \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{s^3}$$

$$= \frac{15^2}{(15-1)(15-2)} \frac{\frac{1}{10}(37173,4)}{28,115^3}$$

$$= 0,14$$

➤ Koefisien Kortousis (Ck)

$$C_k = \frac{n^3}{(n-1)(n-2)(n-3)} \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{s^4}$$

$$= \frac{15^3}{(15-1)(15-2)(15-3)} \frac{\frac{1}{10}(17950069,3)}{(28,115)^4}$$

$$= 2,96$$

Berikut ini adalah salah satu cara untuk memilih model distribusi yang sesuai, dimana pada tiap model distribusi memiliki persyaratan yang terlihat pada tabel 4.2

Tabel 4.3 Perbandingan syarat distribusi dengan hasil perhitungan

No.	Distribusi	Persyaratan	Hasil Perhitungan	keterangan
1	Normal	$C_s = 0$	$C_v = 0,216$	tidak memenuhi
2	Log Normal	$C_s = C_v^2 + 3C_v$		$C_s = 0,137$
3	Log Pearson III	C_s mendekati 0	$C_k = 2,959$	
4	Gumbel	$C_s \leq 1,14$		memenuhi
		$C_k \leq 5,4$		

4.2.3 Uji keselarasan sebaran

Setelah dilakukan perhitungan curah hujan maksimum dan pengecekan distribusi yang cocok baru, didapat metode yang cocok

adalah metode Gumbel. Dimana metode ini memenuhi persyaratan distribusi.

Pembuktian bahwa metode yang digunakan ini menggunakan metode Chi-Kuadrat adalah :

- a. Jumlah kelas (k) = $1 + 3,22 \log n = 4,91$
- b. Derajat kebebasan (dk) = $k - r - 1 = 3$
- c. Jumlah nilai Teoritis $E_f = n/k = 3,06$

Untuk nilai derajat kebebasan (dk), besar nilai signifikan (α) = 5%, maka berdasarkan lampiran 1 nilai X^2 adalah 7,879.

Tabel 4.3 Perhitungan Chi-Kuadrat

No	Nilai Batasan	Jumlah data (Of)	Jumlah Nilai Teoritis (Ef)	(Of-Ef) ²	((Of-Ef) ²)/E _f
1	$80 \leq X < 112,7$	5	3,06	3,776	1,235
2	$112,7 \leq X < 134,3$	5	3,06	3,776	1,235
3	$134,3 \leq X < 180$	5	3,06	3,776	1,235
	Jumlah	15			3,705

Sumber : Perhitungan chi-kuadrat (excel)

Berdasarkan tabel 4.3 didapatkan nilai X^2 sebesar 3,71. Sehingga nilai X^2 perhitungan lebih kecil nilai pada lampiran 1 ($3,71 \leq 7,879$). Jadi distribusi gumbel dapat dipakai untuk melakukan pengujian.

4.2.4 Analisis Curah hujan Rencana

Dalam memilih periode hujan rencana yang akan digunakan tergantung dengan kondisi daerah yang akan diteliti. “Untuk hujan rencana dengan periode ulang 5-15 tahun digunakan untuk daerah pemukiman, untuk hujan dengan periode ulang 10-50 tahun

digunakan untuk daerah pusat pemerintahan, untuk periode 10-15 digunakan untuk perencanaan gorong-gorong jalan raya dan lapangan terbang, sedangkan untuk perencanaan pengendalian banjir digunakan 25-50 tahun” (Sri Harto Br, 1993). Sehingga, untuk penelitian ini digunakan hujan rencana dengan periode ulang 10 tahun, terlihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.4 Analisis curah hujan periode ulang

Periode Ulang (T)	R (mm)	Yt	Yn	Sn	Sx	Curah Hujan Rencana (mm)
2	129,87	0,3665	0,4952	0,9496	28,116	126,056
5	129,87	1,4999	0,4952	0,9496	28,116	159,614
10	129,87	2,2502	0,4952	0,9496	28,116	181,828
20	129,87	2,9606	0,4952	0,9496	28,116	202,862
50	129,87	3,9019	0,4952	0,9496	28,116	230,732
100	129,87	4,6001	0,4952	0,9496	28,116	251,404

Sumber : Perhitungan Periode Ulang tertentu (excel)

4.2.5 Analisa Intensitas dan Waktu Hujan

Perhitungan intensitas curah hujan drainase tersier ruas 2 - 3

Diketahui :

Panjang Saluran (L) = 17,5 m

ΔH (elevasi) = 0,78 m

Kemiringan Saluran = $\frac{\Delta H}{L} = 0,045$

$$\text{Maka } t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385}$$

$$t_c = 1,991 \text{ jam}$$

Didapat nilai $t_c = 1,991$ jam, maka dapat dicari Intensitas curah hujan Periode ulang 10 tahun

$$I = \frac{R}{24} \left[\frac{24}{T_c} \right]^{0,67} \text{ mm/jam}$$

$$I = 40,16 \text{ mm/jam}$$

Untuk analisa waktu hujan dan intensitas curah hujan dapat dilihat pada Tabel 4.4, Tabel 4.5 dan juga lengkung IDF pada Gambar 4.4

Tabel 4.5 Analisa waktu hujan metoda Mononobe

t (menit)	P2 tahun	P5 tahun	P10 tahun	P20 tahun	P50 tahun	P100 tahun
	126,056	159,614	181,828	202,862	230,732	251,404
5	229,059	290,037	330,404	368,625	419,268	456,831
10	144,298	182,712	208,142	165,180	264,122	287,786
15	110,120	139,435	158,842	96,199	201,563	219,622
25	78,337	99,191	112,997	48,682	143,387	156,234
30	69,371	87,839	100,064	38,177	126,977	138,353
60	43,701	55,335	63,036	15,150	79,990	87,157
120	27,530	34,859	39,710	6,012	50,391	54,905
180	21,009	26,602	30,305	3,502	38,455	41,901
360	13,235	16,758	19,091	1,390	24,225	26,396

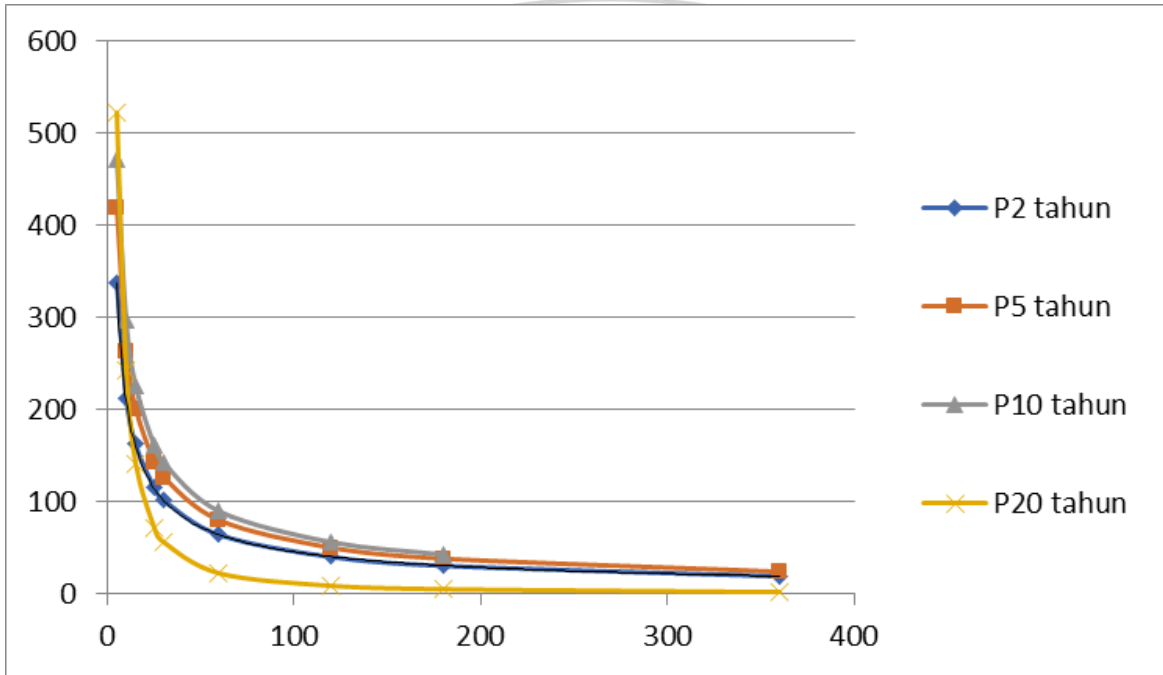
Tabel 4.6 Analisa Intensitas Curah Hujan persegmen saluran

Daerah Drainase	ruas	Δh	L (m)	S	t_c (jam)	I_{10} (mm/jam)
S.Sekunder	1-2	1,02	12	0,085	1,161	57,642
S.Sekunder	2-3	0,78	17,5	0,045	1,991	40,168
S.Sekunder	3-4	0,12	3,4	0,035	0,617	88,071
S.Sekunder	4-5	0,18	3	0,060	0,457	107,726
S.Sekunder	5-6	0,10	3,4	0,029	0,662	84,025

S.Sekunder	6-7	0,10	5	0,020	1,033	62,344
S.Sekunder	7-8	0,15	5,6	0,027	1,007	63,406
S.Sekunder	8-9	0,10	8,7	0,011	1,958	40,611
S.Sekunder	9-10	0,10	5,8	0,017	1,226	55,579
S.Sekunder	10-11	0,15	6,3	0,024	1,154	57,882
S.Sekunder	11-12	0,15	3,7	0,041	0,624	87,380
S.Sekunder	12-13	0,05	14,2	0,004	4,503	23,246
S.Sekunder	19-11	0,20	4,8	0,042	0,754	76,942
S.Sekunder	20-10	0,60	4,35	0,138	0,441	110,236
S.Sekunder	21-9	1,05	13,3	0,079	1,293	53,631
S.Sekunder	22-8	1,15	30,9	0,037	3,306	28,595
S.Sekunder	23-8	1,10	13,3	0,083	1,270	54,279
S.Sekunder	24-7	1,11	24,5	0,045	2,563	33,910
S.Sekunder	25-6	1,20	75	0,016	9,056	14,556
S.Sekunder	26-4	0,64	41,1	0,016	5,759	19,714
S.Sekunder	27-4	0,72	42,1	0,017	5,658	19,948
S.Primier	1	0,62	69	0,009	10,605	13,095
S.Primier	2	0,58	34,5	0,017	4,886	22,008
S.Primier	3	0,58	34,5	0,017	4,886	22,008
S.Sekunder	1-2	0,52	14,35	0,036	1,850	42,185
S.Sekunder	2-3	0,28	14,3	0,020	2,339	36,056
S.Sekunder	3-4	0,22	5,4	0,041	0,833	71,988
S.Sekunder	4-5	0,08	20,8	0,004	5,840	19,530
S.Sekunder	5-6	0,10	20,7	0,005	5,329	20,765
S.Sekunder	6-7	0,05	3,2	0,016	0,805	73,643
S.Sekunder	7-8	0,15	11,8	0,013	2,382	35,616
S.Sekunder	7-11	0,45	18,75	0,024	2,664	33,043
S.Sekunder	5-14	0,78	6,65	0,117	0,651	84,931

S.Sekunder	4-15	0,88	22,8	0,039	2,579	33,766
S.Sekunder	4-17	0,88	20,5	0,043	2,281	36,662
S.Sekunder	2-18	1,58	31,1	0,051	2,947	30,883
S.Primier	1	0,52	104,5	0,005	18,331	9,075
S.Primier	2	0,28	94,6	0,003	20,735	8,356
S.Primier	3	0,22	28,8	0,008	5,761	19,709





4.2.6 Analisa Debit Banjir Rencana

I. Analisa Debit Air Hujan

Perhitungan intensitas curah hujan drainase tersier ruas 2 - 3

Diketahui :

$$\text{Intensitas Hujan } (I_{10}) = 1,12 \cdot 10^{-5} \text{ m/dt}$$

$$\text{Luas Daerah Pengaliran } (A) = 1416,58 \text{ m}^2$$

$$\text{Koefisien Pengaliran } (C) = 0,75$$

$$\text{Maka : } Q_{ah} = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$= 0,278 \times 0,75 \times 1,12 \cdot 10^{-5} \text{ m/dt} \times 1416,58 \text{ m}^2$$

$$= 0,0033 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Tabel 4.7 Perhitungan Debit Rencana Air Hujan

• Saluran Ruas Kiri

Daerah Drainase	ruas	Konstanta	A (m ²)	I ₁₀ (m/jam)	C	Q (m ³ /dt)
S.Sekunder	1-2	0,278	1885,5	0,0000160	0,75	0,0063
S.Sekunder	2-3	0,278	1416,5	0,0000112	0,75	0,0033
S.Sekunder	3-4	0,278	169,68	0,0000245	0,75	0,0009
S.Sekunder	4-5	0,278	164,95	0,0000299	0,75	0,0010
S.Sekunder	5-6	0,278	262,57	0,0000233	0,75	0,0013
S.Sekunder	6-7	0,278	1147,72	0,0000173	0,75	0,0041
S.Sekunder	7-8	0,278	587,2	0,0000176	0,75	0,0022
S.Sekunder	8-9	0,278	581,29	0,0000113	0,75	0,0014
S.Sekunder	9-10	0,278	601,64	0,0000154	0,75	0,0019
S.Sekunder	10-11	0,278	266,47	0,0000161	0,75	0,0009
S.Sekunder	11-12	0,278	575,75	0,0000243	0,75	0,0029
S.Sekunder	12-13	0,278	1251,3	0,0000065	0,75	0,0017
S.Sekunder						
S.Sekunder	19-11	0,278	2578,8	0,0000214	0,75	0,0115
S.Sekunder	20-10	0,278	323,84	0,0000306	0,75	0,0021

S.Sekunder	21-9	0,278	257,5	0,0000149	0,75	0,0008
S.Sekunder	22-8	0,278	235,2	0,0000079	0,75	0,0004
S.Sekunder	23-8	0,278	640,16	0,0000151	0,75	0,0020
S.Sekunder	24-7	0,278	520,1	0,0000094	0,75	0,0010
S.Sekunder	25-6	0,278	2300,17	0,0000040	0,75	0,0019
S.Sekunder	26-4	0,278	9235,2	0,0000055	0,75	0,0105
S.Sekunder	27-4	0,278	4734,3	0,0000055	0,75	0,0055
S.Primier	1	0,278	97850	0,0000036	0,75	0,0742
S.Primier	2	0,278	29670	0,0000061	0,75	0,0378
S.Primier	3	0,278	32540	0,0000061	0,75	0,0415

• Saluran Ruas Kanan

Daerah Drainase	ruas	Konstanta	A (m ²)	I ₁₀ (m/jam)	C	Q (m ³ /dt)
S.Sekunder	1-2	0,278	993,89	0,0000117	0,75	0,0024
S.Sekunder	2-3	0,278	1577,24	0,0000100	0,75	0,0033
S.Sekunder	3-4	0,278	832,1	0,0000200	0,75	0,0035
S.Sekunder	4-5	0,278	2231,4	0,0000054	0,75	0,0025
S.Sekunder	5-6	0,278	2934,12	0,0000058	0,75	0,0035
S.Sekunder	6-7	0,278	322,96	0,0000205	0,75	0,0014
S.Sekunder	7-8	0,278	1323,71	0,0000099	0,75	0,0027
S.Sekunder	7-11	0,278	4475,52	0,0000092	0,75	0,0086
S.Sekunder	5-14	0,278	610,64	0,0000236	0,75	0,0030
S.Sekunder	4-15	0,278	3275,86	0,0000094	0,75	0,0064
S.Sekunder	4-17	0,278	3144,73	0,0000102	0,75	0,0067
S.Sekunder	2-18	0,278	3923,14	0,0000086	0,75	0,0070
S.Primier	1	0,278	5682,47	0,0000025	0,75	0,0030
S.Primier	2	0,278	8531,76	0,0000023	0,75	0,0041
S.Primier	3	0,278	5593,56	0,0000055	0,75	0,0064

II. Analisa Debit Air Kotor (Qak)

Laju pertumbuhan Geometrik

Proyeksi jumlah Penduduk dikawasan ini untuk beberapa tahun yang akan datang sebagai berikut

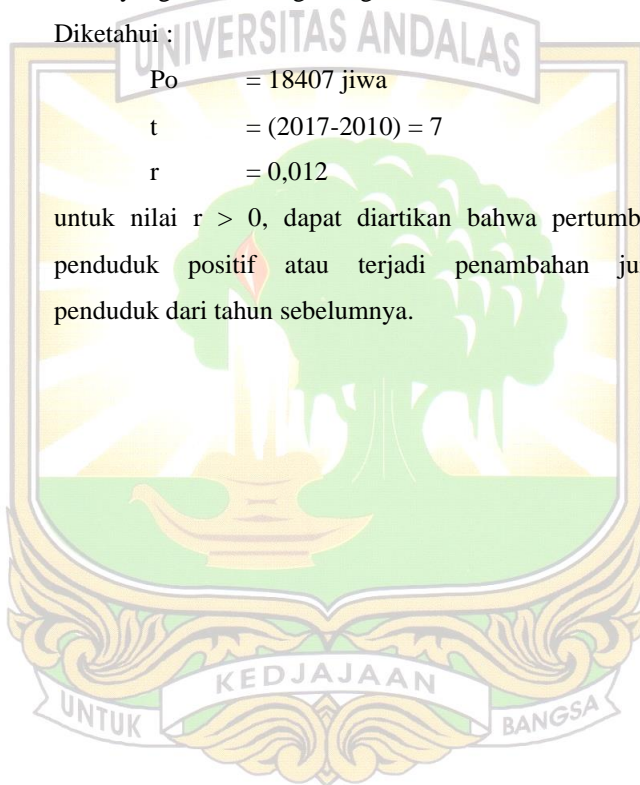
Diketahui :

$$P_0 = 18407 \text{ jiwa}$$

$$t = (2017-2010) = 7$$

$$r = 0,012$$

untuk nilai $r > 0$, dapat diartikan bahwa pertumbuhan penduduk positif atau terjadi penambahan jumlah penduduk dari tahun sebelumnya.



Tabel 4.8 Populasi Penduduk Kota

No	Kecamatan /Subdistrict	Jumlah Penduduk (Ribu)		
		Populatiun (thousand)		
		2010	2016	2019
1	Bungus Teluk Kabung	22.896	24.672	25.174
2	Lubuk Kilangan	48.850	59.525	56.214
3	Lubuk Begalung	106.432	119.322	123.167
4	Padang Selatan	57.718	59.523	59.962
5	Padang Timur	77.868	79.315	79.610
6	Padang Barat	45.380	45.961	46.055
7	Padang Utara	69.119	70.624	70.951
8	Nanggalo	57.275	60.643	61.559
9	Kuranji	126.729	144.063	149.307
10	Pauh	59.216	70.225	73.686
11	Koto Tangah	162.079	186.091	193.427

Sumber : <https://padangkota.bps.go.id>

Padang

untuk perhitungan prediksi pertambahan penduduk maka digunakan rumus statistika yaitu :

$$P_t = P_0 \times (1 + r)^n$$

$$P_{2020} = 18407 \times (1 + 0,0123)^3$$

$$= 19096 \text{ jiwa}$$

$$P_{2030} = P_0 \times (1 + r)^n$$

$$= 18407 \times (1 + 0,00958)^5$$

$$= 21587 \text{ jiwa}$$

Perhitungan debit rencana air buangan pada saluran sekunder ruas 2 - 3

$$Q_{ak} = k \cdot A \cdot P_n$$

$$= 0,0013889 \cdot 1,4165 \cdot 10^3 \text{m}^2 \cdot 21587 \text{ jiwa}$$

$$= 0,041 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Tabel 4.9 Perhitungan debit rencan Air Buangan

• Saluran Ruas Kiri

Daerah Drainase	ruas	Konstanta	A (m ³)	P ₂₀₃₀	Qak ₂₀₃₀ (m ³ /dt)
S.Sekunder	1-2	0,0013889	0,00188551	20.837	0,0546
S.Sekunder	2-3	0,0013889	0,00141658	20.837	0,0410
S.Sekunder	3-4	0,0013889	0,00016968	20.837	0,0049
S.Sekunder	4-5	0,0013889	0,00016495	20.837	0,0048
S.Sekunder	5-6	0,0013889	0,00026257	20.837	0,0076
S.Sekunder	6-7	0,0013889	0,00114772	20.837	0,0332
S.Sekunder	7-8	0,0013889	0,0005872	20.837	0,0170
S.Sekunder	8-9	0,0013889	0,00058129	20.837	0,0168
S.Sekunder	9-10	0,0013889	0,00060164	20.837	0,0174
S.Sekunder	10-11	0,0013889	0,00026647	20.837	0,0077
S.Sekunder	11-12	0,0013889	0,00057575	20.837	0,0167
S.Sekunder	12-13	0,0013889	0,00125131	20.837	0,0362
S.Sekunder					
S.Sekunder	19-11	0,0013889	0,00257885	20.837	0,0746
S.Sekunder	20-10	0,0013889	0,00032384	20.837	0,0094
S.Sekunder	21-9	0,0013889	0,0002575	20.837	0,0075
S.Sekunder	22-8	0,0013889	0,0002352	20.837	0,0068
S.Sekunder	23-8	0,0013889	0,00064016	20.837	0,0185
S.Sekunder	24-7	0,0013889	0,0005201	20.837	0,0151
S.Sekunder	25-6	0,0013889	0,00230017	20.837	0,0666
S.Sekunder	26-4	0,0013889	0,00923528	20.837	0,2673
S.Sekunder	27-4	0,0013889	0,00473435	20.837	0,1370

• Saluran Ruas Kanan

Daerah Drainase	ruas	Konstanta	A (m ²)	P ₂₀₃₀	Qak ₂₀₃₀ (m ³ /dt)
S.Sekunder	1-2	0,0013889	0,00099389	20.837	0,0288
S.Sekunder	2-3	0,0013889	0,00157724	20.837	0,0456
S.Sekunder	3-4	0,0013889	0,0008321	20.837	0,0241
S.Sekunder	4-5	0,0013889	0,0022314	20.837	0,0646
S.Sekunder	5-6	0,0013889	0,00293412	20.837	0,0849
S.Sekunder	6-7	0,0013889	0,00032296	20.837	0,0093
S.Sekunder	7-8	0,0013889	0,00132371	20.837	0,0383
S.Sekunder	7-11	0,0013889	0,00447552	20.837	0,1295
S.Sekunder	5-14	0,0013889	0,00061064	20.837	0,0177
S.Sekunder	4-15	0,0013889	0,00327586	20.837	0,0948
S.Sekunder	4-17	0,0013889	0,00314473	20.837	0,0910
S.Sekunder	2-18	0,0013889	0,00392314	20.837	0,1135

III.

Analisa Perkiraan Debit Inflow

Dari survey data lapangan didapatkan dimensi saluran primer yang ada yaitu :

$$b = 1,5 \text{ m}$$

$$h = 1 \text{ m}$$

$$S = 0,03$$

Maka luas basah saluran dapat dihitung

$$\begin{aligned} F_s &= b \times h \\ &= 1,5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel kemiringan saluran versus kecepatan rata-rata aliran diperoleh nilai $V = 0,4 \text{ m/dt}$, sehingga :

$$Q = F_s \times v$$

$$= 0,6 \text{ m}^3/\text{dt}$$

IV. Analisa perkiraan debit banjir Rencana

Perhitungan debit banjir rencana pada saluran sekunder ruas 2 – 3

$$Q \text{ banjir rencana} = Q \text{ air hujan} + Q \text{ air buangan}$$

$$= 0,004 \text{ m}^3/\text{dt} + 0,037 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$= 0,04 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$\text{Untuk } Q_{rc23} = Q_{masuk} + Q_{banjir \text{ rencana}}$$

$$= 0,60 \text{ m}^3/\text{dt} + 0,04 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$= 0,64 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Tabel 4.10 Analisa perkiraan debit rencana

• Saluran Kiri

Daerah Drainase	ruas	Q hujan (m ³ /dt)	Q _{ak2022} (m ³ /dt)	Q banjir Rencana	
				QS	QStot
S.Sekunder	1-2	0,0063	0,0565	0,0628	0,0628
S.Sekunder	2-3	0,0033	0,0425	0,0458	0,1932
S.Sekunder	3-4	0,0009	0,0051	0,0060	0,4866
S.Sekunder	4-5	0,0010	0,0049	0,0060	0,4926
S.Sekunder	5-6	0,0013	0,0079	0,0092	0,5726
S.Sekunder	6-7	0,0041	0,0344	0,0386	0,6278
S.Sekunder	7-8	0,0022	0,0176	0,0198	0,6762
S.Sekunder	8-9	0,0014	0,0174	0,0188	0,6950
S.Sekunder	9-10	0,0019	0,0180	0,0200	0,7150

S.Sekunder	10-11	0,0009	0,0080	0,0089	0,8127
S.Sekunder	11-12	0,0029	0,0173	0,0202	0,8328
S.Sekunder	12-13	0,0017	0,0375	0,0392	0,0392
S.Sekunder			0,0000		
S.Sekunder	19-11	0,0115	0,0773	0,0888	0,0888
S.Sekunder	20-10	0,0021	0,0097	0,0118	0,1006
S.Sekunder	21-9	0,0008	0,0077	0,0085	0,1091
S.Sekunder	22-8	0,0004	0,0071	0,0074	0,1166
S.Sekunder	23-8	0,0020	0,0192	0,0212	0,1378
S.Sekunder	24-7	0,0010	0,0156	0,0166	0,1544
S.Sekunder	25-6	0,0019	0,0690	0,0709	0,2253
S.Sekunder	26-4	0,0105	0,2769	0,2874	0,5127
S.Sekunder	27-3	0,0055	0,1420	0,1474	0,6601
S.Primier	1	0,0742		0,0742	1,9897
S.Primier	2	0,0378		0,0378	0,8706
S.Primier	3	0,0415		0,0415	0,9121

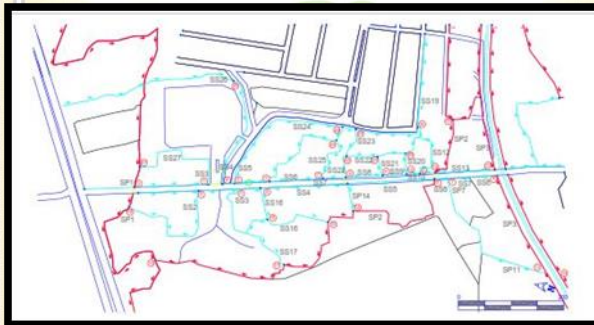
• *Saluran Kanan*

S.Sekunder	1-2	0,0024	0,0288	0,0312	0,0312
S.Sekunder	2-3	0,0033	0,0456	0,0489	0,0801
S.Sekunder	3-4	0,0035	0,0241	0,0275	0,1077
S.Sekunder	4-5	0,0025	0,0646	0,0671	0,1748
S.Sekunder	5-6	0,0035	0,0849	0,0884	0,2632
S.Sekunder	6-7	0,0014	0,0093	0,0107	0,2739
S.Sekunder	7-8	0,0027	0,0383	0,0410	0,3150
S.Sekunder	7-11	0,0086	0,1295	0,1381	0,4531
S.Sekunder	5-14	0,0030	0,0177	0,0207	0,2839

S.Sekunder	4-15	0,0064	0,0948	0,1012	0,2760
S.Sekunder	4-17	0,0067	0,0910	0,0977	0,3737
S.Sekunder	2-18	0,0070	0,1135	0,1206	0,2007
S.Primier	1	0,0030			2,7771
S.Primier	2	0,0041			0,8476
S.Primier	3	0,0064			0,8913

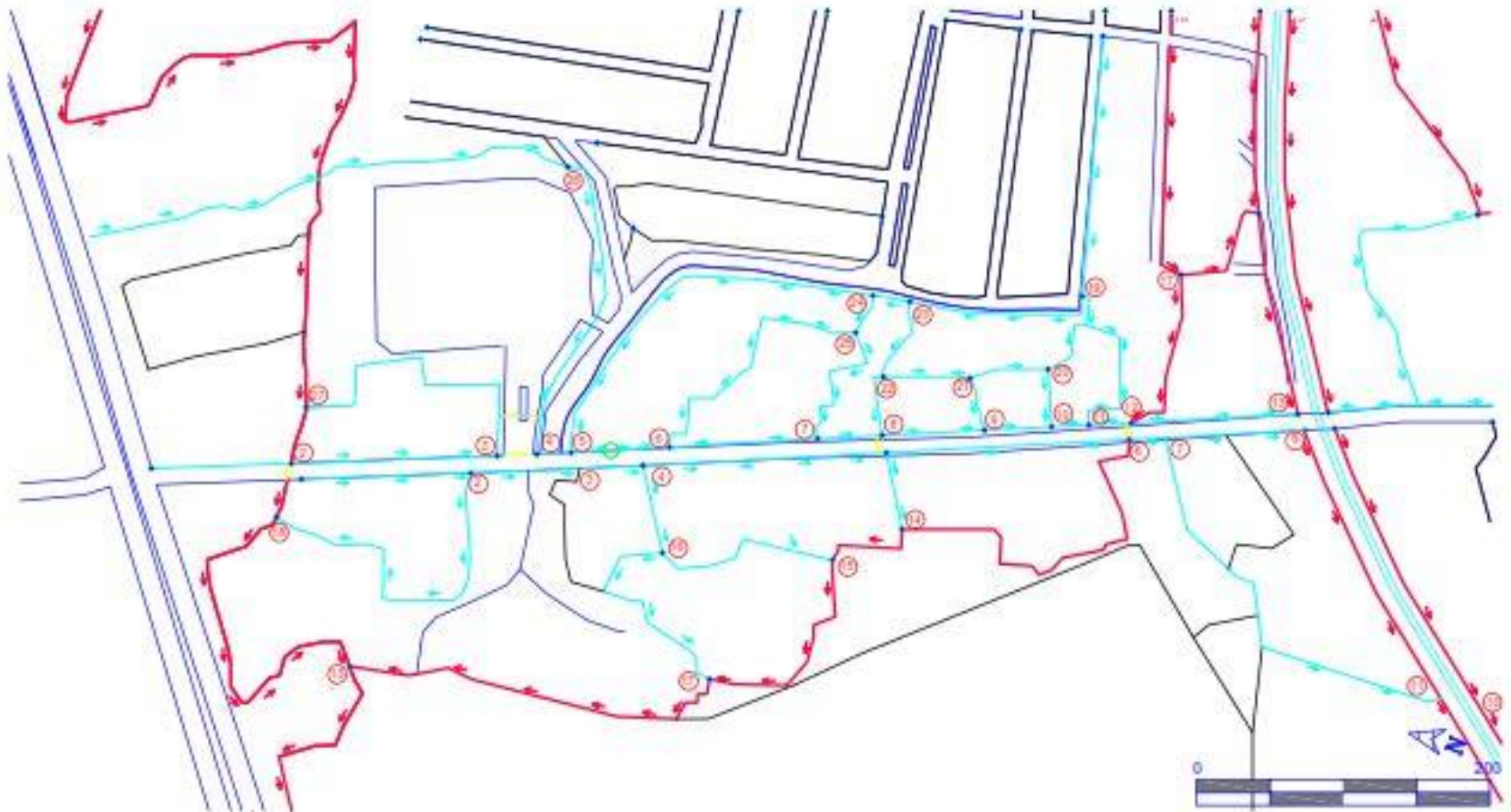
4.3 **Analisa Hidrolika**

4.3.1 Skema Jaringan Dan aliran Drainase



Gambar 4.2 Peta Jaringan Drainase





**PETA JARINGAN DRAINASE
KAWASAN PENGAMBIRAN LUBUK BEGALUNG KOTA PADANG**

OLEH :

Nama : Riki Marela
No. BP : 1410821051

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG

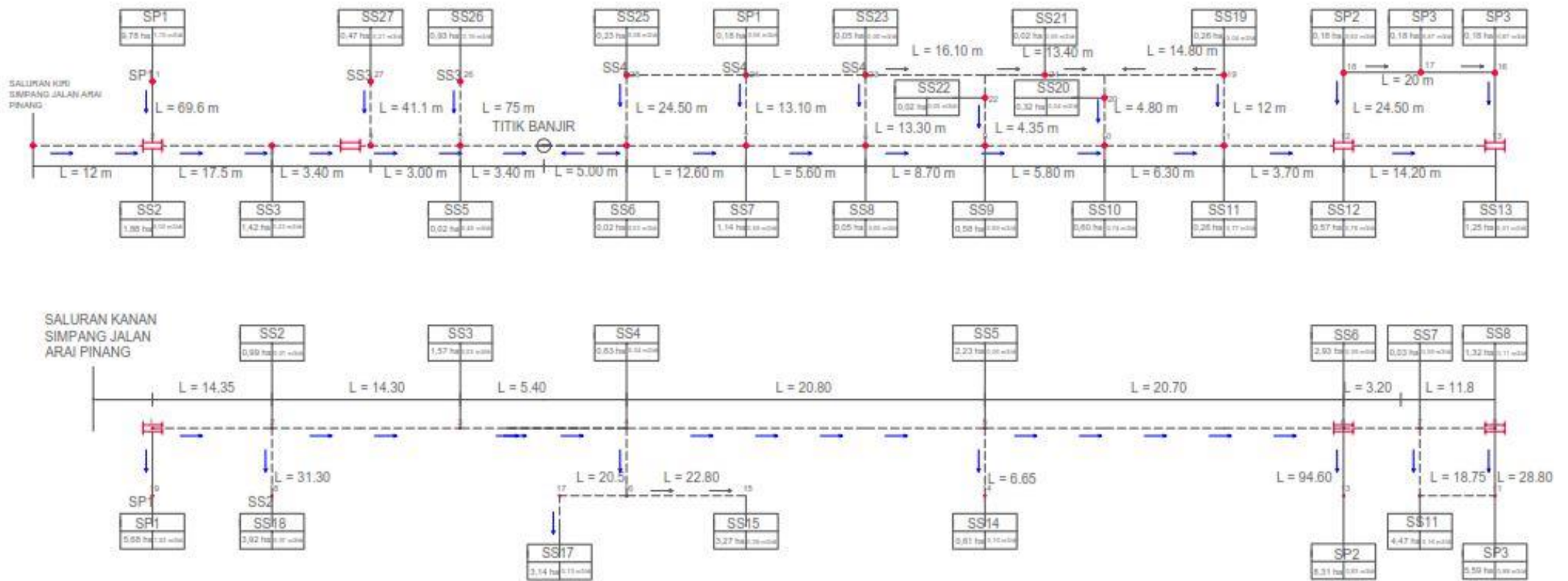


KETERANGAN

- | | | | |
|--|------------------|--|---------------|
| | Sakuran Primer | | Jembatan |
| | Sakuran Sekunder | | Gorong-gorong |
| | Sakuran Tersier | | |
| | Jalan | | |
| | Rel Kereta Api | | |



SKEMA ALIRAN



4.3.2 Perhitungan Rencana Saluran Drainase

Perhitungan Dimensi Saluran Drainase sekunder ruas 2-3

$$Q_r = 0,1868 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$n = 0.015$$

$$S = 0,045$$

$$b = 2h$$

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

$$0,6419 = \frac{1}{0,015} \times (2h \times h) \times \left(\frac{h}{2}\right)^{\frac{2}{3}} \times 0,109^{\frac{1}{2}}$$

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

$$b = 2h \\ = 0,4 \text{ m}$$

maka hasil diperoleh :

Luas Penampang

$$A = b \times h \\ = 0,145 \text{ m}^2$$

Keliling Basah saluran (P)

$$P = b + 2h \\ = 1,61 \text{ m}$$

Jari-jari Hidrolis

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0,1595 \text{ m}^2}{1,1297 \text{ m}} = 0,012 \text{ m/dt}$$

Kecepatan Aliran (V)

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

$$= \frac{1}{0,015} (0,1412 \text{ m/dt})^{\frac{2}{3}} (0,005714)^{\frac{1}{2}}$$

$$= 0,015 \text{ m/dt}$$

Perhitungan jagaan (freeboard)

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

Tinggi Saluran

$$\begin{aligned} H &= (h + Fb) \\ &= (0,2\text{m} + 0,25 \text{ m}) \\ &= 0,45 \text{ m} \end{aligned}$$

Tabel 4.11 Perhitungan Dimensi Saluran Sekunder Hasil Pembulatan

- Saluran kiri

Daerah Drainase	ruas	Rencana			Exsisting	
		B	h	H	b	H
S.Sekunder	1-2	0,23	0,12	0,37	0,4	0,8
S.Sekunder	2-3	0,40	0,20	0,45	0,6	0,8
S.Sekunder	3-4	0,58	0,29	0,54	0,6	0,7
S.Sekunder	4-5	0,53	0,27	0,52	0,6	0,7
S.Sekunder	5-6	0,64	0,32	0,57	0,5	0,7
S.Sekunder	6-7	0,72	0,36	0,61	0,5	0,7
S.Sekunder	7-8	0,70	0,35	0,60	0,7	0,6
S.Sekunder	8-9	0,82	0,41	0,66	0,8	0,6
S.Sekunder	9-10	0,77	0,39	0,64	0,8	0,6
S.Sekunder	10-11	0,76	0,38	0,63	0,8	0,6
S.Sekunder	11-12	0,70	0,35	0,60	0,8	0,6
S.Sekunder	12-13	0,35	0,17	0,42	0,8	0,7
S.Sekunder	13-14					
S.Sekunder	19-11	0,30	0,15	0,40	0,8	0,7
S.Sekunder	20-10	0,25	0,13	0,38	0,8	0,7

S.Sekunder	21-9	0,29	0,14	0,39	0,8	0,7
S.Sekunder	22-8	0,34	0,17	0,42	0,8	0,7
S.Sekunder	23-8	0,31	0,16	0,41	0,8	0,6
S.Sekunder	24-7	0,36	0,18	0,43	0,8	0,6
S.Sekunder	25-6	0,51	0,25	0,50	0,9	0,7
S.Sekunder	26-4	0,69	0,35	0,60	1	0,7
S.Sekunder	27-4	0,75	0,38	0,63	1	0,7

• Saluran Kanan

Daerah Drainase	ruas	Rencana			Exsisting	
		B	h	H	b	H
S.Sekunder	1-2	0,21	0,11	0,36	0,6	0,8
S.Sekunder	2-3	0,34	0,17	0,42	0,6	0,8
S.Sekunder	3-4	0,33	0,16	0,41	0,6	0,8
S.Sekunder	4-5	0,61	0,31	0,56	0,6	0,8
S.Sekunder	5-6	0,68	0,34	0,59	0,8	0,7
S.Sekunder	6-7	0,56	0,28	0,53	0,8	0,7
S.Sekunder	7-8	0,61	0,30	0,55	0,8	0,6
S.Sekunder	7-11	0,62	0,31	0,56	0,8	0,6
S.Sekunder	5-14	0,39	0,19	0,44	0,8	0,6
S.Sekunder	4-15	0,47	0,24	0,49	0,8	0,6
S.Sekunder	4-17	0,52	0,26	0,51	0,8	0,6
S.Sekunder	2-18	0,40	0,20	0,45	0,6	0,5

4.3.3 *Perhitungan dimensi saluran primer*

Untuk saluran Primer 2

$$Q_r = 0,843 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$n = 0,015$$

$$S = 0,017$$

$$b = 2h$$

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

$$0,0432 = [h]^{\frac{8}{3}}$$

$$h = 0,42 \text{ m}$$

$$b = 2h = 0,84 \text{ m}$$

maka hasil diperoleh :

Luas Penampang

$$\begin{aligned} A &= b \times h \\ &= 0,84 \text{ m} \times 0,42 \text{ m} \\ &= 0,35 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Keliling Basah saluran (P)

$$\begin{aligned} P &= b + 2h \\ &= (0,84 \text{ m} + 2(0,42 \text{ m})) \\ &= 1,67 \text{ m} \end{aligned}$$

Jari-jari Hidrolis

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0,49 \text{ m}^2}{1,98 \text{ m}} = 0,2089 \text{ m/dt}$$

Kecepatan Aliran (V)

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \\ &= \frac{1}{0,015} (0,2089 \text{ m/dt})^{\frac{2}{3}} (0,017)^{\frac{1}{2}} \\ &= 3,043 \text{ m/dt} \end{aligned}$$

Perhitungan tinggi jagaan (freeboard)

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

$$\begin{aligned} \text{Tinggi Saluran (H)} &= (h + F_b) \\ &= 0,67 \text{ m} \end{aligned}$$

Tabel 4.12 Perhitungan dimensi saluran primer Hasil Pembulatan

Daerah Drainase	ruas	Rencana			Exsisting	
		b	h	H	b	h
S.Primer	1	1,28	0,64	0,89	2,50	1,20
S.Primer	2	0,84	0,42	0,67	1,50	1,00
S.Primer	3	0,85	0,43	0,68	1,50	1,00
Saluran Kanan						
S.Primer	1	1,64	0,82	1,07	2,00	1,50
S.Primer	2	1,16	0,58	0,83	1,50	1,00
S.Primer	3	0,99	0,49	0,74	1,50	1,00

4.3.3.1 Analisa Back Water Saluran Primer

Untuk mengatasi terjadinya back water saluran Primer, perlu dilakukan perhitungan tinggi muka air maksimum yang terjadi pada Sungai Batu Kasek sebagai Saluran Pembuang

Bentuk kurva aliran muka air yang akan terjadi perlu memperhitungkan kondisi air normal (Y_n) dan kondisi air kritis (Y_{cr}) sebagai data awal menentukan tinggi profil muka air ini diambil besaran debit air yang terjadi pada saluran primer yaitu :

- Besar debit (Q_{cr}) = 0,843 m³/dt
- Kedalaman Saluran (h) = 0,42 m
- Lebar dasar saluran (b) = 0,84 m
- Kemiringan Saluran (S_o) = 0,017
- Kekasaran saluran (n) = 0,015
- Jari-jari Hidrolis (R) = 0,2089 m/dt

Selanjutnya adalah tentukan nilai besaran koefisien chezy (C)

$$c = \frac{1}{n R^2}$$

$$c = 30,471$$

Perhitungan tinggi air normal (Y_n) dan tinggi air kritis banjir (Y_{cr})

- Debit per unit (q)

$$q = \frac{Q_{rc}}{b}$$

$$= 0,984 \text{ m}^2/\text{dt}$$

- Tinggi air normal (Y_n)

$$h_N = \frac{q^2}{(c^2 S)}$$

$$= \frac{0,984^2}{(30,471^2 \cdot 0,0017)}$$

$$= 0,1635 \text{ m}^2/\text{dt}$$

- Tinggi air kritis banjir (Y_{cr})

$$h_{cr}^3 = \frac{q^2}{g}$$

$$= \frac{0,984^2}{9,81}$$

$$= 0,0987 \text{ m}^2/\text{dt}$$

Dari perhitungan dapat ditentukan profil aliran yaitu nilai $h_N > h_{cr}$ sebesar $0,1635 \text{ m}^2/\text{dt} > 0,0987 \text{ m}^2/\text{dt}$

BAB V

KESIMPULAN

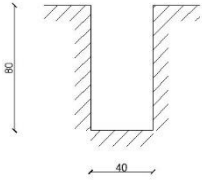
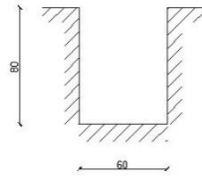
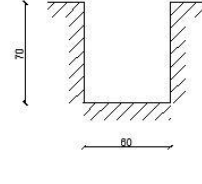
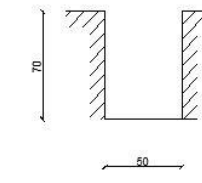
5.1 Kesimpulan

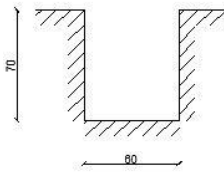
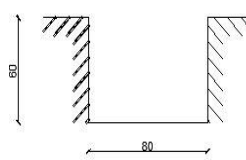
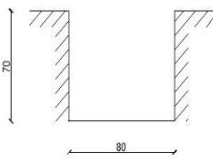
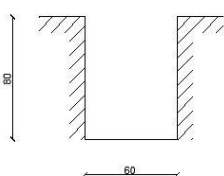
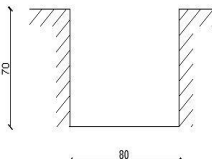
1. Curah hujan rencana untuk periode ulang 10 tahun didapatkan yaitu $R_{10} = 181,8$ mm/hari
2. Dimensi saluran sekunder eksisting yang tidak memadai mengakibatkan pada saluran sekunder ruas 5 - 6 mengalami limpasan dari debit air rencana hingga ± 10 cm
3. Pada saluran sekunder ruas 5-6 dimensi rencana $>$ dimensi eksisting, maka dapat disimpulkan saluran tersebut tidak mampu menampung debit air.
4. Dari hasil perhitungan diperoleh dimensi saluran yang dievaluasi secara keseluruhan masih mampu menampung debit air yang masuk pada saluran, kecuali pada saluran sekunder ruas 5-6
5. Dari perhitungan analisa backwater saluran primer didapat nilai $h_N > h_C$ sebesar $0,16 \text{ m}^2/\text{dt} > 0,09 \text{ m}^2/\text{dt}$. Jadi, pada wilayah penelitian yang dilakukan tidak terjadi arus balik pada saluran primer.

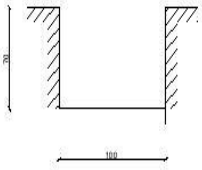
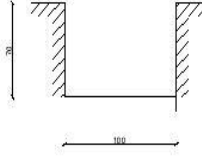
DAFTAR PUSTAKA

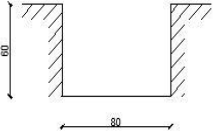
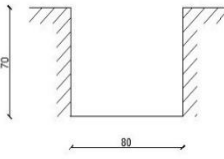
- Suripin 2004.** Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Andi Offset: Yogyakarta.
- Robert J. Kodoatie. 2005.** Pengantar Manajemen Infrastruktur. Pustaka Pelajar: Yogyakarta.
- Kodoatie, Robert J dan sugiyanto. 2002.** Banjir. Penerbit Santy Y. Utami, Yogyakarta
- B.Triadmojo.1993.** Hidraulika Jilid 1. Beta Ofset: Yogyakarta
- Daed,Darwizal.2010.**Hidrolika dan Terapan untuk Saluran Terbuka. CV Ferila: Padang
- H.A. Halim Hasmar. 2011.** *Drainasi Terapan.* Yogyakarta : UII Press Yogyakarta
- P Sugiono. 2003.** *Metode penelitian Kualitatif dan kuantitatif.* Bandung : Bandung Alfabeta
- Sri Harto Br. 1993.** *Analisis Hidrologi* Jakarta : Gramedia Pustaka Utama
- Republik Indonesia. 2014.** Permen PU No. 12 Tahun 2014 tentang Drainase Perkotaan.
- SNI. 2016.** *Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana.*
- Ozzy Pratiwi, Mawardi Samah, Apriwiddhal. 2012.** *Perencanaan Drainase Batu Kasek Kecamatan Lubuk Begalung.* Padang : Universitas Bung Hatta

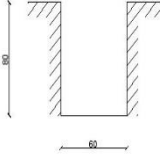
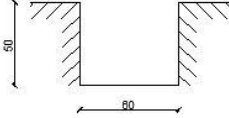
LAMPIRAN

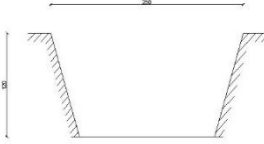
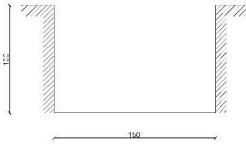
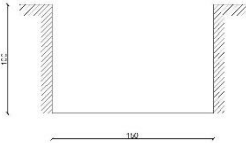
Daerah Drainase	ruas	Potongan Tampak	Exsisting	
			b (m)	h (m)
S.Sekunder	1-2		0,4	0,8
S.Sekunder	2-3		0,6	0,8
S.Sekunder	3-4 4-5		0,6 0,6	0,7 0,7
S.Sekunder	5-6 6-7		0,5 0,5	0,7 0,7

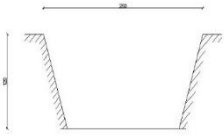
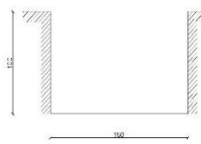
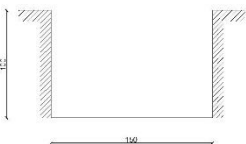
S.Sekunder	7-8		0,7	0,6
S.Sekunder	8-9 9-10 10-11 11-12		0,8 0,8 0,8 0,8	0,6 0,6 0,6 0,6
S.Sekunder	12-13 13-14 19-11 20-10 21-9 22-8		0,8 0,8 0,8 0,8 0,8 0,8	0,7 0,7 0,7 0,7 0,7 0,7
S.Sekunder	23-8 24-7		0,8 0,8	0,6 0,6
S.Sekunder	25-6		0,8	0,7

S.Sekunder	26-4		1	0,7
S.Sekunder	27-4		1	0,7

Daerah Drainase	ruas	Potongan Tampak	Existing	
			b (m)	h (m)
S.Sekunder	1-2		0,6	0,8
	2-3		0,6	0,8
	3-4		0,6	0,8
	4-5		0,6	0,8
S.Sekunder	5-6		0,8	0,7
	6-7		0,8	0,7

S.Sekunder	7-8		0,8	0,6
	7-11		0,8	0,6
	5-14		0,8	0,6
	4-15		0,8	0,6
	4-17		0,8	0,6
S.Sekunder	2-18		0,6	0,5

Daerah Drainase	ruas	Potongan Tampak	Existing	
			b (m)	h (m)
S.Primer	1		2,5	1,2
S.Primer	2		1,5	1
S.Primer	3		1,5	1
S. Kanan				

S.Primer	1		2	1,5
S.Primer	2		1,5	1
S.Primer	3		1,5	1

Tabel / Table 3.5
 Jumlah Penduduk menurut Kelurahan dan Tahun
 Number of Population by Villages and Years
 2012 - 2017

Kelurahan / Villages	Tahun / Years						Pertumbuhan Penduduk % (2012-2017)
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1. Kampung Baru Nan XX	5 581	5 706	5 830	5 952	6 071	6 187	2,08
2. Pampayan Nan XX	11 225	11 498	11 768	12 035	12 298	12 554	2,26
3. Koto Baru Nan XX	7 621	7 883	8 144	8 405	8 664	8 919	3,20
4. Tanjung Air Nan XX	1 448	1 455	1 461	1 467	1 475	1 480	0,44
5. Gerni Luvah Nan XX	5 582	5 641	5 698	5 752	5 806	5 857	0,97
6. Bannan Nan XX	9 394	9 653	9 910	10 164	10 415	10 660	2,56
7. Lubuk Begalung Nan XX	8 574	8 674	8 771	8 865	8 957	9 045	1,08
8. Cengkeh Nan XX	4 048	4 101	4 152	4 203	4 252	4 300	1,22
9. Gates Nan XX	6 549	6 587	6 624	6 659	6 693	6 726	0,53
10. Pagarharan Ampulo Nan XX	17 315	17 577	17 789	18 064	18 211	18 407	1,18
11. Parak Luvah Palau Air Nan XX	9 919	10 102	10 281	10 457	10 628	10 796	1,71
12. Pitanah Tampang Sahn Nan XX	4 750	4 883	5 014	5 147	5 271	5 396	2,58
13. Tanah Sirih Pui Nan XX	5 845	5 942	6 037	6 129	6 220	6 308	1,54
14. Kampung Jua Nan XX	5 079	5 194	5 308	5 420	5 531	5 638	2,11
15. Bontang Taha Nan XX	8 147	8 322	8 495	8 662	8 830	8 992	1,99
Lubuk Begalung	111 117	113 218	115 286	117 321	119 322	121 285	1,76

Sumber : Badan Pusat Statistik Kota Padang
 Source : BPS Statistics of Padang



Titik masuk wilayah penelitian (sta 0+000)



Saluran primer (2,5 m x 1 m)



Banjir pada titik saluran sekunder ruas 5-6



Banjir kawasan pengambilan 2 juni 2020



Saluran sekunder 1-2 (0,4 m x 0,8 m)



Saluran sekunder 4-5 (0,6 m x 0,7 m)



Saluran sekunder ruas 26-4 (1 m x 0,7 m)



Saluran sekunder ruas 25-7 (0,8 m x 0,6 m)



Saluran sekunder 24-5 (0,8 m x 0,7 m)



Saluran sekunder 6-7 (0,5 m x 0,7 m)



Saluran primer 2 (1,5 m x 1 m)



Saluran primer 3 (1,5 m x 1 m)



Pengukuran dimensi (lebar saluran sekunder ruas 2-3)



Pengukuran dimensi (tinggi saluran sekunder ruas 2-3)



Pengukuran dimensi (lebar saluran sekunder ruas 1-2)



Pengukuran dimensi (tinggi saluran sekunder ruas 1-2)



Pengukuran dimensi (tinggi saluran ruas 26-4)



Pengukuran dimensi (lebar saluran ruas 26-4)



Pengukuran dimensi (lebar saluran sekunder ruas 8-9)



Pengukuran dimensi (tinggi saluran sekunder ruas 8-9)



Pengukuran dimensi (lebar saluran primer 3)



Pengukuran dimensi (tinggi saluran primer 3)