

**SKRIPSI**

**EVALUASI SISTEM KINERJA DRAINASE JALAN JENDERAL  
SUDIRMAN KOTA LUBUK SIKAPING DALAM MENGATASI BANJIR  
AKIBAT CURAH HUJAN EKSTRIM**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Sipil



Oleh:

**RANGGA HIDEHOCHI**  
**20180133**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT**

**TAHUN 2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

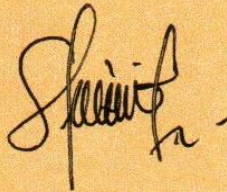
**EVALUASI SISTEM KINERJA SALURAN DRAINASE JALAN  
JENDERAL SUDIRMAN KOTA LUBUK SIKAPING DALAM  
MENGATASI BANJIR AKIBAT CURAH HUJAN EKSTRIM**

Oleh:

**RANGGA HIDETHOCHI**

20180133

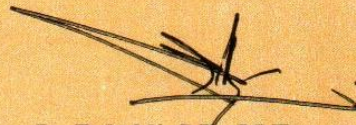
**Dosen Pembimbing I**



**Dr. Selpa Dewi, S.T.,M.T.**

**NIDN. 1011097602**

**Dosen Pembimbing II**



**Ir. Zuheldi, S.T., M.T.**

**NIDN. 1025047001**

**Dekan Fakultas Teknik**

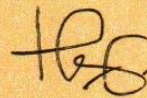
**UM Sumatera Barat**



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

**NIDN. 1005057407**

**Ketua Program Studi**



**Helga Yermadona, Spd.,M.T.**

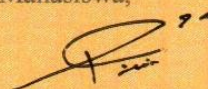
**NIDN. 1013098502**

## LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah di pertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 22 Agustus 2024 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukitinggi 22 Agustus 2024

Mahasiswa,



Rangga Hidethochi

20180133

Disetujui Tim Penguji Skripsi Tanggal 22 Agustus 2024 :

1. Dr. Selpa Dewi, S.T., M.T.

1. 

2. Ir. Zuheldi, S.T., M.T.

2. 

3. Asiya Nurhasanah Habirun, S.ST., M. Eng.

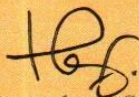
3. 

4. Ir. Deddy Kurniawan S.T., M.T.

4. 

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Helga Yermadona, S.Pd. M.T.

NIDN. 1013098502

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Rangga Hidethochi  
Tempat dan Tanggal Lahir : Lubuk Sikaping, 02 Juni 2002  
NIM : 20180133  
Judul Skripsi : Evaluasi sistem kinerja saluran drainase jalan jenderal sudirman kota lubuk sikaping dalam mengatasi banjir akibat curah hujan ekstrim

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 ke tidak 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 UM Sumatera Barat

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

Bukitinggi 22 Agustus 2024



Rangga Hidethochi

20180068

## ABSTRAK

Seiring berkembangnya infrastruktur di kota Lubuk Sikaping tepatnya di jalan Jenderal Sudirman, yang diiringi pula dengan meningkatnya jumlah penduduk, maka menyebabkan bertambahnya kegiatan dan kebutuhan pada area tersebut. Saat ini salah satu permasalahan yang dihadapi di kota Lubuk Sikaping adalah timbulnya genangan air bahkan hingga terjadi banjir saat hujan turun dengan curah yang tinggi dan intensitas hujan tersebut juga relatif lama. Hal ini dikarenakan kurang memadainya area infiltrasi tanah dan saluran drainase yang tersedia. Sehingga saluran drainase yang ada diuntut untuk berfungsi melebihi daya tampung yang tersedia. Analisa sistem kinerja drainase jalan Jenderal Sudirman yang penulis bahas dalam tugas akhir ini adalah untuk meninjau hasil perencanaan dari sistem drainase yang telah ada terutama besar limpasan pada area penelitian, bentuk dan dimensi penampang drainase, serta besar daya tampung saluran drainase yang ada, sehingga mendapatkan keseragaman dalam cara merencanakan saluran drainase jalan yang sesuai dengan persyaratan teknis, yang pada akhirnya didapat perencanaan ulang saluran drainase dengan debit rencana ( $Q$ ) = 2,225 m<sup>3</sup>/det, kecepatan aliran ( $V$ ) = 1.50m/det, luas penampang basah ( $P$ ) = 1.56 m<sup>2</sup>, tinggi saluran ( $H$ ) = 1.8 m, lebar drainase ( $B$ ) = 1,3m, tinggi jagaan ( $W$ ) = 0.6 m, tinggi saluran basah ( $h$ ) = 1.2 dan kapasitas tampungan ( $Q_p$ ) = 2.34m<sup>3</sup>/det

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang mana atas segala berkat yang telah diberikannya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini sebagaimana mestinya. Skripsi ini merupakan suatu kewajiban dan harus diselesaikan untuk memenuhi persyaratan akademik agar dapat memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat (UM Sumatera Barat).

Penulis sangat menyadari bahwasannya tanpa adanya do'a, bimbingan, bantuan, kritik dan saran dari berbagai pihak, Skripsi ini tidak akan dapat terlaksana dan diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepadasemua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini. Ungkapan terima kasih ini penulis tujukan kepada :

1. Terima kasih kepada ayah dan ibu yang senantiasa memberikan dukungan kepada penulis dalam segala hal yang penulis kerjakan
2. Bapak **Dr. Eng. Masril, S.T, M.T** selaku dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat,
3. Bapak **Hariyadi, S.Kom., M.Kom** selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat,
4. Ibuk **Helga Yermadona, S.Pd, M.T** selaku Ketua Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik UM Sumatera Barat,
5. Ibuk **Dr. Selpa Dewi, S.T, M.T** selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis,
6. Bapak **Ir. Zuheldi, S.T, M.T** selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis,
7. Terima kasih kepada kakak serta keluarga dari penulis yang telah memberikan banyak masukan dan dukungan sehingga penulis sampai pada titik ini,
8. Terimakasih kepada pujaan hati penulis yang tak dapat penulis sebutkan namanya serta telah senantiasa memberikan penulis semangat dan dukungan selama pengerjaan skripsi ini,
9. Untuk rekan-rekan seperjuangan mahasiswa/i Um Sumatera Barat, terima kasih sudah selalu membuat penulis untuk tetap semangat dan pantang

menyerah dalam hal apapun,

10. Dan yang terakhir serta paling penting, terima kasih kepada diri sendiri yang telah mampu untuk bertahan sejauh ini.

Akhir kata penulis sadar bahwasannya mungkin masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya. Khususnya mahasiswa teknik sipil.



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	
ABSTRAK .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR NOTASI .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
Latar Belakang .....	1
Rumusan Masalah .....	2
Batasan Masalah .....	2
Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian .....	3
Sistematika Penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Drainase .....	5
2.2 Sistem Jaringan Drainase .....	5
2.3 Jenis – Jenis Drainase .....	6
2.4 Fungsi Drainase .....	7
2.5 Pola Jaringan Drainase .....	8
2.6 Analisa Daerah Drainase .....	10
2.7 Analisa Hidrologi .....	10
2.7.1 Intensitas Curah Hujan .....	11
2.7.2 Perkiraan Curah Hujan Yang Hilang .....	11
2.7.3 Hujan Rencana .....	12
2.7.4 <i>Alternating Block Method (ABM)</i> .....	15
2.7.5 Penentuan Periode Ulang Yang Dianalisa .....	16
2.8 Analisa Hidrolika .....	16
2.8.1 Kecepatan Aliran Drainase .....	16



2.8.2 Kapasitas Saluran .....	17
2.8.3 Kemiringan Saluran.....	18
2.8.4 Kemiringan Pengaliran .....	18
2.8.5 Tinggi Jagaan .....	18
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1 Lokasi Penelitian.....	19
3.2 Data Penelitian .....	19
3.2.1 Jenis dan Sumber Data.....	19
3.2.2 Teknik Pengumpulan Data.....	20
3.3 Metode Analisa Data.....	20
3.4 Bagan Alir Penelitian .....	21
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>22</b>
4.1 Pengolahan Data Curah Hujan.....	22
4.1.1 Data Curah Hujan Stasiun Rao .....	22
4.1.2 Data Curah Hujan Stasiun Bonjol .....	23
4.2 Perhitungan Waktu <i>Inlen</i> .....	24
4.3 Perhitungan Waktu Air Mengalir Dalam Drainase.....	25
4.4 Perhitungan Waktu Konsentrasi .....	26
4.5 Koefisien Limpasan Rata – Rata.....	26
4.6 Kecepatan Aliran Drainase.....	27
4.7 Intensitas Curah Hujan .....	27
4.8 Debit .....	28
4.9 Kemiringan Drainase.....	28
4.10 Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase.....	29
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>48</b>
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jaringan Drainase Siku .....	8
Gambar 2.2 Jaringan Drainase Alamiah .....	8
Gambar 2.3 Jaringan Drainase Paralel.....	9
Gambar 2.4 Jaringan drainase <i>Grid Iron</i> .....	9
Gambar 2.5 Jaringan Drainase Jaring-Jaring .....	10
Gambar 2.6 Siklus Hidrologi .....	11
Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian di Kota Lubuk Sikaping .....	19
Gambar 3.2 Bagan alir penelitian .....	21
Gambar 4.1 Dimensi rencana drainase .....	36
Gambar 4.2 Rencana Saluran Drainase .....	37
Gambar 4.3 <i>Lay out</i> Jalan Jenderal Sudirman.....	40
Gambar 4.4 Long Section Jalan Jenderal Sudirman.....	41
Gambar 4.5 Cross Section STA 0 + 100.....	42
Gambar 4.6 Cross Section STA 0 + 200.....	42
Gambar 4.7 Cross Section STA 0 + 300.....	42
Gambar 4.8 Cross Section STA 0 + 400.....	43
Gambar 4.9 Cross Section STA 0 + 500.....	43
Gambar 4.10 Cross Section STA 0 + 600.....	43
Gambar 4.11 Cross Section STA 0 + 700.....	44
Gambar 4.12 Cross Section STA 0 + 800.....	44
Gambar 4.13 Cross Section STA 0 + 900.....	44
Gambar 4.14 Cross Section STA 1 + 00.....	45
Gambar 4.15 Cross Section STA 1 + 100.....	45
Gambar 4.16 Cross Section STA 1 + 200.....	45
Gambar 4.17 Cross Section STA 1 + 300.....	46
Gambar 4.18 Cross Section STA 1 + 400.....	46
Gambar 4.19 Cross Section STA 1 + 500.....	46
Gambar 4.20 Cross Section STA 1 + 600.....	47
Gambar 4.21 Cross Section STA 1 + 700.....	47
Gambar 4.22 Cross Section STA 1 + 800.....	47
Gambar 4.23 Cross Section STA 1 + 900.....	48

Gambar 4.24 Cross Section STA 2 + 00..... 48  
Gambar 5.1 Detail Perencanaan Drainase..... 50  
Gambar 5.2 Saluran Drainase Rencana ..... 50



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Syarat-syarat nilai batas penyebaran .....	12
Tabel 2.2 <i>Reduce Variate (Yt)</i> .....	14
Tabel 2.3 <i>Reduced Mean (Yn)</i> .....	15
Tabel 2.4 <i>Reduced Standart Deviation (Sn)</i> .....	15
Tabel 2.5 Periode ulang berdasarkan luas daerah tangkapan air.....	16
Tabel 2.6 Kecepatan Maksimum yang Diizinkan berdasarkan jenis material ....	16
Tabel 2.7 Kekasaran Manning.....	17
Tabel 4.1 Data curah hujan Stasiun Rao .....	22
Tabel 4.2 Hujan rencana periode tahunan metode <i>Gumbel</i> Stasiun Rao.....	22
Tabel 4.3 Hujan rencana tahunan metode Normal Stasiun Rao.....	23
Tabel 4.4 Data Curah Hujan Stasiun Bonjol.....	23
Tabel 4.5 Hujan rencana tahunan metode <i>Gumbel</i> Stasiun Bonjol.....	24
Tabel 4.6 Hujan rencana tahunan metode Normal Stasiun Bonjol .....	24
Tabel 4.7 Koefisien Hambatan.....	25
Tabel 4.8 Koefisien Limpasan (C) .....	26
Tabel 4.9 Ukuran eksisting lapangan berbentuk persegi (Sebelah kiri) .....	29
Tabel 4.10 Perhitungan kapasitas eksisting lapangan (Kiri) .....	31
Tabel 4.11 Saluran yang memenuhi atau tidak memenuhi per STA (kiri) .....	32
Table 4.12 Ukuran eksisting lapangan berbentuk persegi (Sebelah Kanan).....	33
Tabel 4.13 Perhitungan kapasitas eksisting lapangan (Kanan) .....	35
Tabel 4.14 Saluran yang memenuhi atau tidak memenuhi per STA (kanan) .....	36
Tabel 4.15 Ukuran rencana saluran drainase .....	37
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Kapasitas Tampung Saluran Rencana.....	39
Tabel 4.17 Persentase perbandingan saluran lama dengan saluran rencana .....	39
Tabel 5.1 Hasil perbandingan daya tampung drainase lama dan baru .....	49
Tabel 5.2 Hasil Perhitungan Saluran Drainase Rencana .....	49

## DAFTAR NOTASI

A	=	Luas daerah tangkapan
A1	=	Luas daerah tangkapan jalan aspal
b	=	Lebar Saluran
C	=	Koefisien limpasan rata – rata
C1	=	Koefisien limpasan jalan aspal
Cw	=	C rata – rata
h	=	Tinggi Saluran
h1	=	Ketinggian pangkal drainase
h2	=	Ketinggian ujung drainase
I	=	Intensitas curah hujan
K	=	Faktor Frekuensi
L	=	Panjang saluran drainase
L3	=	Jarak dari titik ke inlet
n	=	Jumlah tahun pengamatan
Nd	=	Koefisien Hambatan
P	=	Keliling Basah
Q	=	Debit
Qp	=	Kapasitas Tampung
R	=	Jari – jari Hidrolis
R24	=	Curah hujan rata-rata
S	=	Standar Deviasi
s	=	kemiringan drainase
Sn	=	<i>Reduced Standar Deviation</i>
t <sub>1</sub>	=	Waktu <i>Inlen</i>
t <sub>2</sub>	=	Waktu air mengalir dalam drainase
t <sub>c</sub>	=	Waktu Konsentrasi
V	=	Kecepatan aliran
W	=	Tinggi jagaan
X	=	Hujan maksimum rata-rata
XT	=	Hujan Rencana (Dalam Tahun)

$Y_n$  = *Reduced mean*  
 $Y_t$  = *Reduced Variate*  
A = Luas Permukaan



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Drainase adalah suatu prasarana yang penting bagi kota-kota yang ada di Indonesia untuk saat ini. Drainase berfungsi untuk dapat menjaga kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan perkotaan. Drainase merupakan sebuah fasilitas dasar yang didesain sebagai suatu sistem untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan juga merupakan sebuah bagian penting dalam perencanaan suatu kota. Kegunaan lainnya yang lebih penting lagi yaitu untuk mempersiapkan sarana untuk mengatasi permasalahan banjir (Azwarman et al., 2018). Sistem drainase sangat penting dalam sebuah kota, selaras dengan apa yang disebutkan oleh Putri, et. al., (2017) yang menjelaskan bahwa “Sekarang ini sistem drainase sudah menjadi salah satu infrastruktur dalam perkotaan yang sangat penting” dalam penelitiannya.

Kecamatan Lubuk Sikaping, Kabupaten Kab. Pasaman, Provinsi Sumatera Barat mempunyai Luas 346 km<sup>2</sup> yang mencakup 13 Desa/Kelurahan. Batas wilayah Lubuk Sikaping yaitu pada bagian utara Kecamatan Panti, Timur Kecamatan Mapat Tunggul Selatan, Selatan Kecamatan Bonjol dan Barat berbatasan dengan Kabupaten Pasaman Barat. Di Lubuk Sikaping hujan deras mengguyur dengan intensitas hujan dan debit air yang terus saja meningkat sampai saluran drainase pada jalan tersebut tidak mampu lagi menampung debit air yang datang sehingga terjadi genangan air dan banjir. Ratusan rumah warga di Lubuk Sikaping Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat terendam banjir yang puncaknya terjadi pada hari senin (ANTARA, Oktober 2023). Ratusan rumah warga di Panapa, Nagari (Desa) Durian Tinggi, Kecamatan Lubuk Sikaping, kembali terendam banjir pada Sabtu malam sekitar pukul 21.30 WIB (ANTARA, Desember 2023). Kondisi ini sangat mempengaruhi aktivitas masyarakat sekitar maupun transportasi yang lewat pada jalan tersebut. Aktivitas para penduduk juga jadi terhambat karena luapan air yang hampir memasuki rumah penduduk.

Di Jalan Jendral Sudirman, tempat yang mana penduduknya ramai ini, biasanya ruas jalan yang ada lumayan besar, karena itu air akan lebih banyak melalui ruas jalan terlebih dahulu sebelum masuk ke saluran drainase, sehingga rentan membawa masalah genangan air dan banjir karena tidak tersedia saluran

drainase yang baik dan memadai.

Dengan melakukan menggunakan metode *Gumbell* dan metode *Normal Mode*, penulis mealkukan analisis terhadap debit genangan air dan banjir, serta menganalisis kapasitas tampungan dari sistem drainase itu sendiri, sehingga kedepannya kita dapat menentukan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam mengatasi permasalahan terkait sistem drainase di area tersebut.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis merasa bahwa perlu untuk dilakukannya penelitian lebih lanjut yang dapat digunakan sebagai tugas akhir dari penulis. Penelitian ini akan bertujuan untuk mencari solusi bagi penanganan masalah-masalah pada sistem drainase tersebut, sehingga masalah genangan air yang terjadi disekitar pemukiman dapat teratasi dan masyarakat sekitar dapat beraktifitas dengan lebih leluasa.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah yang sesuai dengan latar belakang yang tertulis diatas yaitu :

1. Bagaimana kondisi dan kapasitas dari saluran drainase yang ada pada Jalan Jenderal Sudirman, Kota Lubuk Sikaping ?
2. Bagaimana solusi yang harus dilakukan untuk mengatasi masalah genangan air pada jaringan drainase yang kurang memadai tersebut ?

## **1.3 Batasan Masalah**

Penelitian ini akan dibatasi dengan hal-hal sebagai berikut :

1. Sistem drainase yang akan dianalisa berada di Jalan Jenderal SUDirman, Kota Lubuk Sikaping, penelitian yang dilakukan sepanjang 2km.
2. Mengevaluasi saluran drainase dalam menampung serta mengalirkan air limpasan yang mengakibatkan genangan air pada Jalan Jenderal Sudirman menggunakan metode *Gumbell* dan *Normal Mode*.
3. Menghitung dimensi saluran drainase dengan tipe persegi.



#### 1.4 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian yang dilakukan yaitu :

1. Menganalisis penyebab genangan air yang terjadi pada Jalan Jenderal Sudirman, Kota Lubuk Sikaping
2. Untuk mengetahui dimensi dan kapasitas saluran drainase yang ada pada Jalan Jenderal Sudirman. Sehingga solusi dari genangan air yang terjadi akibat saluran drainase yang tidak memadai dapat ditemukan.

Manfaat dari penelitian :

1. Dengan adanya evaluasi mengenai sistem drainase, dapat dilakukan perbaikan pada saluran drainase yang tidak memadai.
2. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan masalah genangan air yang terjadi dapat teratasi sehingga akan meningkatkan keamanan, kenyamanan dan kebersihan kota.

#### 1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mencegah penulisan yang tidak tertata, maka pada penulisan laporan ini akan disusun dalam beberapa bab, untuk pembagian dari kerangka penulisannya diuraikan sebagai berikut :

##### **BAB I PENDAHULUAN**

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

##### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas tentang dasar dan pengertian dari saluran drainase serta factor-faktor penunjang yang dibutuhkan dalam drainase.

##### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bahasan bab ini singkatnya yaitu mengenai kondisi daerah secara umum, lokasi penelitian, kondisi daerah saluran Drainase, dan metode pengumpulan data.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas tentang tahapan persiapan dari penelitian dan perhitungan serta analisa curah hujan yang terjadi, menjabarkan hasil analisa data dan perencanaan dimensi saluran serta penjabaran solusi pada masalah yang sedang dihadapi.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Menguraikan kesimpulan dari penelitian yang di lakukan dan memberisaran untuk pengembangan yang lebih lanjut dimasa yang akan mendatang.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Drainase**

Drainase berasal dari bahasa Inggris yaitu *Drainage* yang berarti mengalirkan atau mengalihkan air. Dalam teknik sipil, drainase dapat diartikan sebagai suatu tindakan yang dilakukan untuk membuang air yang berlebih pada suatu area agar tidak terjadi genangan maupun banjir. Drainase merupakan suatu lengkungan atau saluran air di permukaan atau di bawah tanah, baik itu yang terbentuk dengan alami ataupun yang dibuat oleh manusia. Jika diartikan dengan bahasa sehari-hari, drainase bisa merujuk pada parit di permukaan tanah atau gorong – gorong di bawah tanah. (Suripin, 2004)

Untuk pengertian tentang drainase kota itu sendiri sebenarnya telah diatur dalam SK Menteri PU No.233 Tahun 1987. Dimana dalam SK tersebut dikatakan bahwa yang dimaksud dengan drainase kota itu adalah suatu jaringan pembuangan air yang berfungsi untuk mengeringkan bagian-bagian wilayah administrasi kota dan daerah urban dari air yang tergenang baik air itu berasal dari luapan sungai yang melintas di kota maupun air yang berasal dari hukan lokal yang terjadi.

#### **2.2 Sistem Jaringan Drainase**

Sistem jaringan drainase pada umumnya terbagi atas dua, yaitu:

##### **1. Sistem Jaringan Drainase Mikro**

Sistem jaringan drainase mikro adalah saluran dengan bangunan pelengkap drainase yang mengalirkan air dari area tangkapan hujan. Yang termasuk dalam sistem jaringan drainase mikro yaitu saluran pada sisi jalanan, selokan disekitar bangunan, gorong-gorong, serta saluran penguras air yang daya tampungnya tidak terlalu besar. Untuk perencanaan drainase ini biasanya digunakan untuk hujan dengan masa ulang 2,5, hingga 10 tahun.

##### **2. Sistem Jaringan Drainase Mayor**

Sistem jaringan drainase mayor (*Major System*) yaitu sistem badan air yang menampung serta mengalirkan air dari area tangkap air hujan. Sistem drainase mayor ini biasanya berupa sungai, kanal-kanal, atau saluran lainnya yang memiliki daya tampung besar. Perencanaan drainase ini memerlukan pengukuran topografi yang mendetail dan mutlak. Umumnya

perencanaan untuk drainase ini dipakai dengan rentang periode ulang antara 5 sampai 10 tahun.

### 2.3 Jenis-Jenis Drainase

Pembagian dari jenis drainase secara garis besar dibagi atas lima, yaitu menurut sejarah terbentuknya, letak bangunannya, fungsinya, konstruksinya, dan fisiknya.

#### 1. Menurut sejarah terbentuknya

Menurut sejarah terbentuknya, jenis drainase terbagi dua, yaitu:

##### a. Drainase alami

Drainase alami (*Natural Drainage*) adalah sistem drainase yang terbentuk oleh alam itu sendiri tanpa adanya campur tangan manusia dalam pembentukannya.

##### b. Drainase Buatan

Drainase buatan (*Artificial Drainage*) adalah sistem drainase yang pembuatannya dilakukan dengan sengaja oleh manusia untuk memenuhi tujuan-tujuan tertentu.

#### 2. Menurut letak bangunannya drainase

##### a. Drainase bawah tanah (*Sub Surface Drainage*)

Drainase bawah tanah adalah saluran yang bertujuan untuk mengalirkan air melalui media di bawah tanah (pipa-pipa) dikarenakan alasan tertentu.

##### b. Permukaan tanah (*Surface Drainage*)

Drainase permukaan adalah saluran air yang terletak di permukaan tanah untuk mengalirkan air-air yang berlebih pada permukaan.

#### 3. Menurut konstruksinya

##### a. Saluran drainase terbuka

Saluran drainase terbuka yaitu sistem saluran drainase yang biasanya direncanakan akan menmpung air hujan saja. Pada saluran terbuka yang terdapat di dalam kota biasanya akan diberi lapisan pelindung seperti pasangan batu, pasangan bata, lining beton dan lain sebagainya. Sedangkan pada pinggiran kota, lapisan pelindung ini lebih sering tidak digunakan.

b. Saluran drainase tertutup

Saluran tertutup ini biasanya digunakan untuk mengalirkan air kotor yang mana jika dibiarkan terbuka akan menyebabkan berbagai masalah pada lingkungan seperti masalah kesehatan, bau tak sedap, dan lain sebagainya. Sistem ini akan sangat berguna jika digunakan pada perkotaan yang penduduknya cenderung padat.

4. Menurut fisiknya

a. Saluran Primer

Saluran primer adalah saluran utama yang menerima aliran air dari saluran sekunder.

b. Saluran Sekunder

Saluran sekunder adalah saluran terbuka dan tertutup yang menerima aliran air dari saluran tersier. Saluran sekunder juga menyerap air limpasan dari permukaan sekitarnya.

c. Saluran Tersier

Saluran tersier adalah saluran yang menerima aliran air dari saluran drainase lokal.

5. Menurut fungsinya

a. *Single Purpose*

*Single Purpose* adalah saluran yang fungsinya hanya mengalirkan satu jenis aliran air saja.

b. *Multi Purpose*

*Multi Purpose* adalah saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis aliran air, baik itu air yang tercampur maupun membuang air dengan bergiliran.

## 2.4 Fungsi Drainase

Drainase memiliki fungsi sebagai berikut:

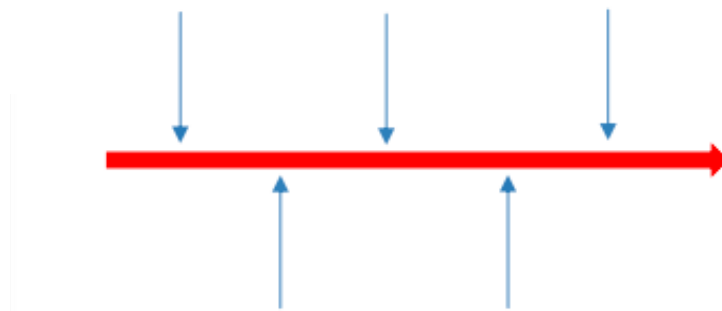
1. Menghindari terjadinya genangan air dan banjir pada suatu wilayah, terutama wilayah yang padat akan penduduk.
2. Mengurangi resiko masalah kesehatan pada lingkungan sekitar aliran drainase.
3. Untuk mengurangi kadar kelembapan tanah pada area padat pemukiman

4. Mengoptimalkan lahan padat dan juga memperkecil kerusakan pada struktur tanah untuk jalan dan bangunan.

## 2.5 Pola Jaringan Drainase

### 1. Pola Drainase Siku

Pembuatan jaringan drainase dengan pola siku biasanya dilakukan pada daerah yang topografinya sedikit lebih tinggi dari pada sungai.

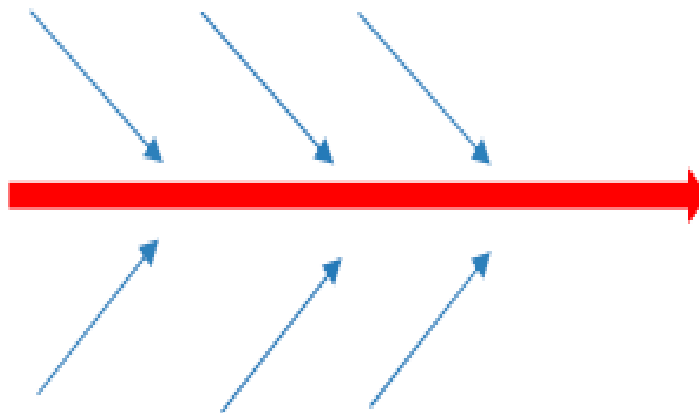


**Gambar 2.1** Jaringan Drainase Siku

Sumber: Suripin (2004)

### 2. Pola Drainase Alamiah

Pola jaringan drainase alamiah hampir sama seperti pola siku, hanya saja penggunaannya pada sungai dengan pola alamiah yang lebih besar.

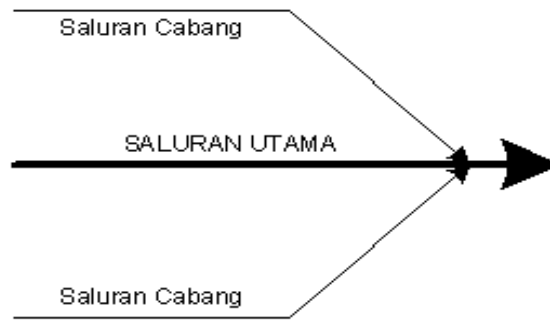


**Gambar 2.2** Jaringan Drainase Alamiah

Sumber: Suripin (2004)

### 3. Pola Drainase Paralel

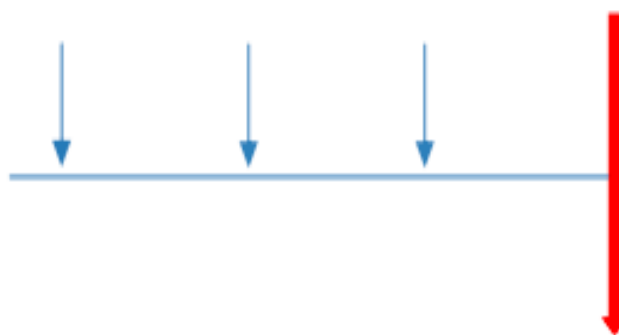
Pola jaringan drainase yang saluran utamanya terletak sejajar dengan saluran cabang. Saluran cabang yang dimaksud adalah saluran sekunder yang jumlahnya cukup banyak namun ukurannya pendek-pendek.



**Gambar 2.3** Jaringan Drainase Paralel  
Sumber: Suripin (2004)

### 4. Pola Drainase *Grid Iron*

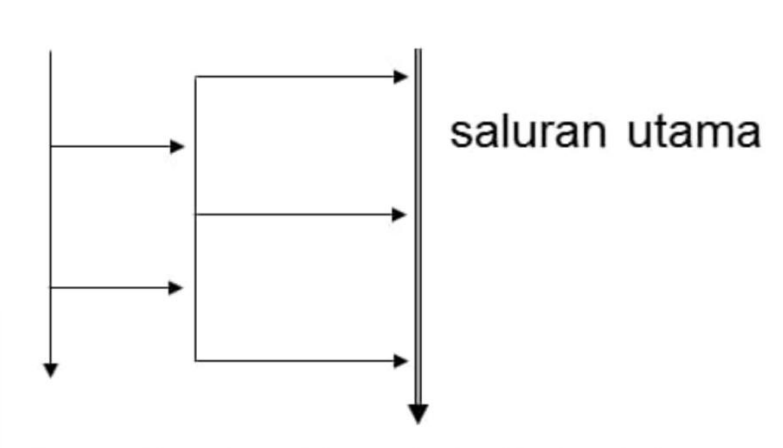
Pola jaringan drainase ini biasanya digunakan pada daerah-daerah yang sungainya terletak pada pinggiran kota, pada jaringan ini saluran-saluran cabang dikumpulkan terlebih dahulu pada saluran pengumpul.



**Gambar 2.4** Jaringan drainase *Grid Iron*  
Sumber: Suripin (2004)

## 5. Pola Drainase Jaring- Jaring

Pola jaringan drainase ini memiliki banyak saluran pembuang yang mengikuti arah jalan raya. Jaringan drainase ini cocok digunakan pada daerah yang memiliki topografi datar.



**Gambar 2.5** Jaringan Drainase Jaring-Jaring  
Sumber: Google

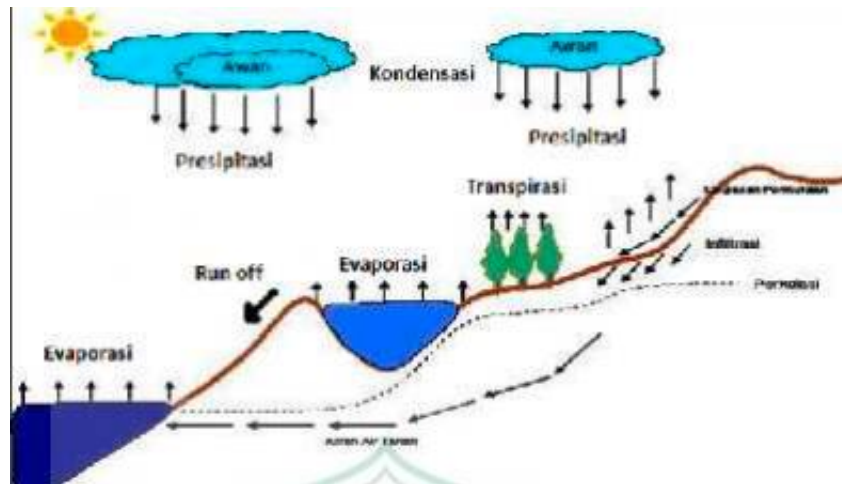
## 2.6 Analisa Daerah Drainase

Dengan berkembang dan bertambahnya penduduk dengan pesat, maka kebutuhan air dan pemakaian lahan untuk pemukiman akan meningkat. Hal tersebut tentu merubah hidrologi yang sebelumnya telah ada menjadi sebuah dasar dalam perencanaan drainase. Sedangkan untuk drainase kota, maksud dari pengadaannya drainase kota itu adalah untuk mengusahakan agar berkurangnya genangan air akibat adanya hujan.

## 2.7 Analisa Hidrologi

Analisis hidrologi adalah suatu bentuk analisis yang biasanya digunakan dalam menentukan besaran hujan dan debit banjir rencana berkala ulang. Analisis ini juga dipakai pada perhitungan untuk merencanakan pembangunan sistem drainase, irigasi dan bangunan air lainnya.





**Gambar 2.6** Siklus Hidrologi  
 Sumber: Saantii “Siklus Hidrologi” (2006)

### 2.7.1 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan merupakan volume hujan yang jatuh dalam setiap satuan waktu. Faktor-faktor yang menentukan intensitas curah hujan sebagai dasar untuk perencanaan saluran dipengaruhi oleh:

- Periode ulang hujan rata-rata yang diperoleh
- Karakteristik intensitas waktu pada frekuensi yang dipilih (*Modified Mononobe*)

Untuk mendapat intensitas hujan dengan *Modified mononobe*, dibutuhkan curah hujan harian yang rumusnya :

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

Keterangan:

- I = Intensitas Hujan (mm/jam)  
 R24 = Tinggi hujan maksimum dalam 24 jam (mm)  
 Tc = waktu konsentrasi (jam)

### 2.7.2 Perkiraan Curah hujan Yang Hilang

Penyebab dari hilangnya data curah hujan yaitu karena terjadinya kerusakan pada alat yang digunakan maupun terjadi kesalahan dari pihak pengamat.

Metode Normal Rasio:

$$\frac{P_x}{N_x} = \frac{1}{n} \left( \frac{P_1}{N_1} + \frac{P_2}{N_2} + \frac{P_3}{N_3} \dots \frac{P_n}{N_n} \right)$$

Keterangan:

- $P_x$  = Curah hujan yang hilang  
 $N_x$  = Hujan Tahunan distasiun x  
 $N_1, N_2, \dots, N_n$  = Hujan tahunan sekitar stasiun x  
 $n$  = jumlah stasiun hujan di sekitar x

### 2.7.3 Hujan rencana

Besarnya curah hujan pada suatu area akan berpengaruh pada dimensi saluran drainase yang dibutuhkan. Karena pada area penangkapan yang kecil, biasanya terjadi hujan yang merata kesemua daerah, sebaliknya pada area penangkapan yang besar jarang terjadi. Dengan dilakukannya analisa frekuensi data curah hujan, itu merupakan cara yang paling baik dalam memperkirakan besar hujan dengan memakai periode ulang tertentu. Analisa frekuensi itu sendiri adalah kemungkinan seberapa tinggi curah hujan yang terjadi setiap periode ulang T tahun.

Beberapa metode yang dapat digunakan yaitu; distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Log Pearton *Type III*, dan metode Gumbel. Untuk pemilihan metode yang akan dipakai, maka perlu dilakukan pengujian dispersi. Dimana nilai-nilai hasil perhitungan yang memenuhi syarat pada Tabel 2.1 yang akan di dugunakan.

**Tabel 2.1** Syarat-syarat nilai batas penyebaran

Distribusi	Persyaratan
Normal	$C_s = 0$
Log Normal	$\frac{L}{L} \approx 3$
Log Pearson III	$C_s$ mendekati 0
Gumbel	$C_s \leq 1,14$
	$C_k \leq 5,4002$

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum (2010)

Cara pengukuran Dispersi :

a. *Standart Deviation* (S)

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

Keterangan:

S = Deviasi standar

X<sub>i</sub> = Nilai varian ke i

X = Nilai rata-rata varian

n = Jumlah data

b. *Koefisien Skewness* (Cs)

$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum |x_i - \bar{x}|$$

$$C = \frac{a}{S^3}$$

Keterangan:

Cs = Koefisien skewness

S = Standar deviasi

X<sub>i</sub> = Nilai varian ke i

X = Nilai rata-rata varian

n = Jumlah data

c. *Koefisien Kurtosis* (Ck)

$$C = \frac{\frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})^4}{S^4}$$

Keterangan:

Cs = Koefisien Kurtosis

S = Standar deviasi

X<sub>i</sub> = Nilai varian ke i

X = Nilai rata-rata varian

n = Jumlah data

d. Koefisien Variasi (Cv)

$$C = \frac{S}{\bar{x}}$$

Keterangan:

Cv = Koefisien Variasi

S = Standar deviasi

$\bar{x}$  = Nilai rata-rata varian

n = Jumlah data

Data perhitungan yang sudah didapatkan, akan digunakan jenis sebaran Distribusi Gumbel pada penelitian ini.

$$x_T = \bar{x} + \frac{(Y_T - Y_n) S}{S_n}$$

Keterangan:

Xy = Curah hujan dengan periode ulang T

X = Hujan maksimum rata-rata

Yn = *Reduced mean*

Yt = *Reduced Variate*

Sn = *Reduced Standar Deviation*

S = *Standar Deviation*

Untuk nilai *Reduced Variate* (Yt), *Reduced Mean* (Yn) dan nilai *Reduced Standard Deviation* (Sn) dapat dilihat melalui tabel berikut:

**Tabel 2.2** *Reduce Variate (Yt)*

<i>Return Periode (Years)</i>	<i>Reduce Variate (Yt)</i>
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
20	2,9606
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001
200	5,2958

Sumber: CD Soemarto "Hidrologi Teknik"

**Tabel 2.3 Reduced Mean ( $Y_n$ )**

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	0.4952	0.4996	0.5035	0.507	0.51	0.5128	0.5157	0.5181	0.5202	0.522
20	0.5236	0.5252	0.5268	0.5238	0.5296	0.5402	0.541	0.5418	0.5424	0.543
30	0.5362	0.5371	0.538	0.5388	0.5396	0.5402	0.541	0.5418	0.5424	0.543
40	0.5436	0.5442	0.5448	0.5453	0.5458	0.5436	0.5468	0.5473	0.5477	0.5481
50	0.5485	0.5489	0.5493	0.5497	0.5501	0.5504	0.5508	0.5511	0.5515	0.5518
60	0.5521	0.5524	0.5527	0.553	0.5533	0.5535	0.5538	0.544	0.5543	0.5545
70	0.5548	0.555	0.5552	0.5555	0.5557	0.5559	0.5561	0.5563	0.5565	0.5567
80	0.5586	0.557	0.5572	0.5574	0.5576	0.5578	0.558	0.5581	0.5583	0.5585
90	0.56	0.5587	0.5589	0.5591	0.5592	0.5593	0.5595	0.5596	0.5598	0.5599
100	0.56	0.5602	0.5603	0.5604	0.5606	0.5607	0.5608	0.5609	0.5610	0.5611

Sumber: CD Soemarto “Hidrologi Teknik”

**Tabel 2.4 Reduced Standard Deviation ( $S_n$ )**

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.9496	0.9676	0.9833	1.0095	1.0095	1.0206	1.0316	1.0411	1.0493	1.0565
20	1.0628	1.0696	1.0754	1.0811	1.0864	1.0915	1.0961	1.1004	1.1047	1.1080
30	1.1124	1.1159	1.1193	1.1226	1.1255	1.1285	1.1313	1.1339	1.1363	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	1.2020	1.2026	1.2032	1.2038	1.2044	1.2049	1.2055	1.2060
100	1.2065	1.2069	1.2073	1.2077	1.2081	1.2084	1.2097	1.2090	1.2093	1.2096

Sumber: CD Soemarto “Hidrologi Teknik”

#### 2.7.4 Alternating Block Method (ABM)

*Alternating Block Method* (ABM) adalah metode menggunakan kurva IDF untuk membuat *hyetograph* rencana (Chow et al, 1998). Hasilnya yaitu hujan yang terjadi dalam  $n$  (kurun waktu) yang berurutan dengan durasi  $\Delta t$  selama waktu ( $TD = n\Delta t$ ). Untuk intensitas hujan bisa didapat dari kurva IDF pada setiap durasi ( $\Delta t, 2\Delta t, 3\Delta t, \dots, 15 n\Delta t$ ) yang nantinya akan digunakan pada periode ulangan tertentu. Pertambahan hujan (block- block), mengurutkan intensitas curah hujan ke dalam rangkaian waktu dan yang maksimum berada di tengah-tengah durasi  $T_d$ , sedangkan untuk sisanya disusun dengan urutan menurun bolak-balik di kanan dan kiri blok tengah maksimum, sehingga terbentuklah *hyetograph* rencana.

### 2.7.5 Penentuan Periode Ulang yang Dianalisa

Kota tempat penelitian termasuk tipologi kota sedang/kecil, dimana periode ulang tahunan yang perlu di analisis adalah 2 hingga 5 tahun, sesuai dengan **tabel 2.5** berikut:

**Tabel 2.5** Periode ulang berdasarkan luas daerah tangkapan air

Topologi Kota	<i>Catchment area (Ha)</i>			
	<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

## 2.8 Analisa Hidrolika

### 2.8.1 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 2.6

**Tabel 2.6** Kecepatan Maksimum yang Diizinkan berdasarkan jenis material

No	Jenis Bahan	Kecepatan aliran (v) air yang diizinkan (m/det)
1	Pasir halus	0,45
2	Lempeng kepasiran	0,50
3	Lanau Aluvial	0,60
4	Kerikil halus	0,75
5	Kerikil kasar	1,20
6	Lempeng Kokoh	0,75
7	Lempeng Padat	1,10
8	Batu besar	1,50
9	Pasangan Batu	1,50
10	Beton	1,50
11	Beton Bertulang	1,50

Sumber : Standar Nasional Indonesia SNI 03 – 3424 - 1994

## 2.8.2 Kapasitas Saluran

Untuk kapasitas saluran dihitung menggunakan rumus manning

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

Keterangan:

- Q = Kapasitas Saluran (m<sup>3</sup> /dtk)  
 n = Koefisien kekerasan Manning  
 R = Jari-jari Hidrolis saluran (m)  
 S = Kemiringan dasar saluran  
 A = Luas basah (m<sup>2</sup> )

Untuk luas basah merupakan luas penampang melintang aliran yang tegak lurus dengan aliran. Untuk keliling yaitu panjang garis perpotongan dari permukaan basah dengan penampang melintang yang tegak lurus dengan arah aliran. Lalu untuk jari-jari hidroulis merupakan perbandingan antara luas basah (A) dengan keliling basah.

**Tabel 2.7** Kekasaran Manning

Tipe saluran	Kondisi		
	Baik	Cukup	Buruk
<b>Saluran Buatan</b>			
1. Sal. Tanah, Lurus Beraturan	0.020	0.023	0.025
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 dan beraturan	0.030	0.035	0.035
5. Sal. Buatan vegetasi pada isinya	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
<b>Saluran Alam</b>			
1. Bersih, lurus, tanpa pasir, tanpa celah	0.028	0.030	0.033
2. Berliku, bersih, berpasir, dan berlubang	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	0.060	0.070	0.080
5. Tumbuhan tinggi dan padat	0.000	0.125	0.150
<b>Saluran dilapisi</b>			
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"

### 2.8.3 Kemiringan saluran

Kemiringan saluran drainase biasanya diatur oleh keadaan topografi, dan tergantung dengan kegunaan saluran, untuk cara pembangunan, kehilangan akibat perubahan iklim serta ukuran saluran.

### 2.8.4 Kemiringan Pengaliran

Untuk faktor-faktor yang mempengaruhi kemiringan pengaliran biasanya adalah fungsi dari saluran, daerah tangkapan hujan yang akan dikeringkan serta pertimbangan ekonomis.

### 2.8.5 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.

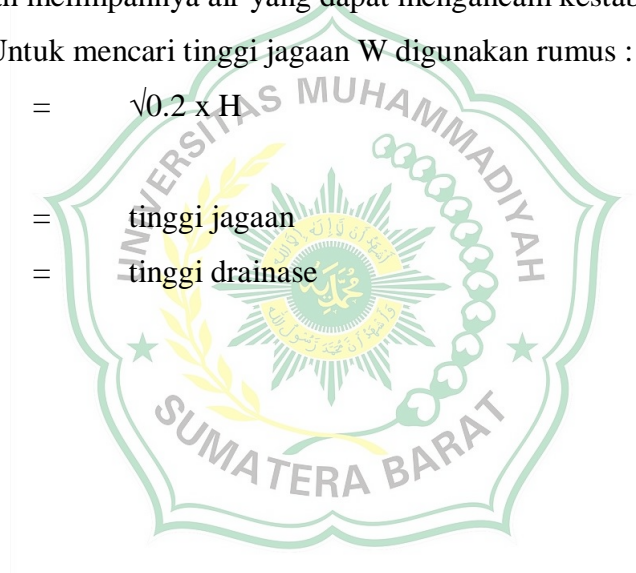
Untuk mencari tinggi jagaan W digunakan rumus :

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

Dimana

$$W = \text{tinggi jagaan}$$

$$H = \text{tinggi drainase}$$





## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Kota Lubuk Sikaping, Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat



**Gambar 3.1** Peta lokasi penelitian di Kota Lubuk Sikaping

Sumber: Google Earth 2024

### 3.2 Data Penelitian

#### 3.2.1 Jenis dan Sumber Data

a. Data Primer

Data Primer adalah informasi yang penulis buat atau kumpulan untuk melakukan penelitian tertentu. Untuk proses pengumpulan data primer, Penulis biasanya harus melakukan survei, wawancara, eksperimen, atau melakukan tinjauan ke lapangan untuk mendapatkan data yang diperlukan.

b. Data Sekunder

Data Sekunder adalah data yang penulis peroleh dari sumber lain yang telah ada untuk tujuan yang mungkin berbeda dengan penelitian yang sedang dilakukan. Data sekunder dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti dinas terkait, Publikasi ilmiah, basis data, atau informasi online yang berhubungan dengan penelitian yang penulis lakukan.

### 3.2.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang penulis lakukan yaitu:

- a. Observasi Lapangan, yaitu dengan cara turun langsung ke lokasi penelitian untuk melihat secara pribadi kondisi eksisting di lapangan, mengetahui kondisi lapangan, batas administrasi penelitian, serta kondisi dari elevasi permukaan, titik koordinat untuk titik sampling dan masalah yang terjadi lapangan.
- b. Dokumentasi, yaitu teknik untuk pengumpulan data sekunder dengan cara mencari data yang di perlukan pada sumber-sumber tertentu
- c. Studi Literatur, yaitu mencari data tentang landasan teoritis yang efektif untuk penyerapan air hujan dan drainase.

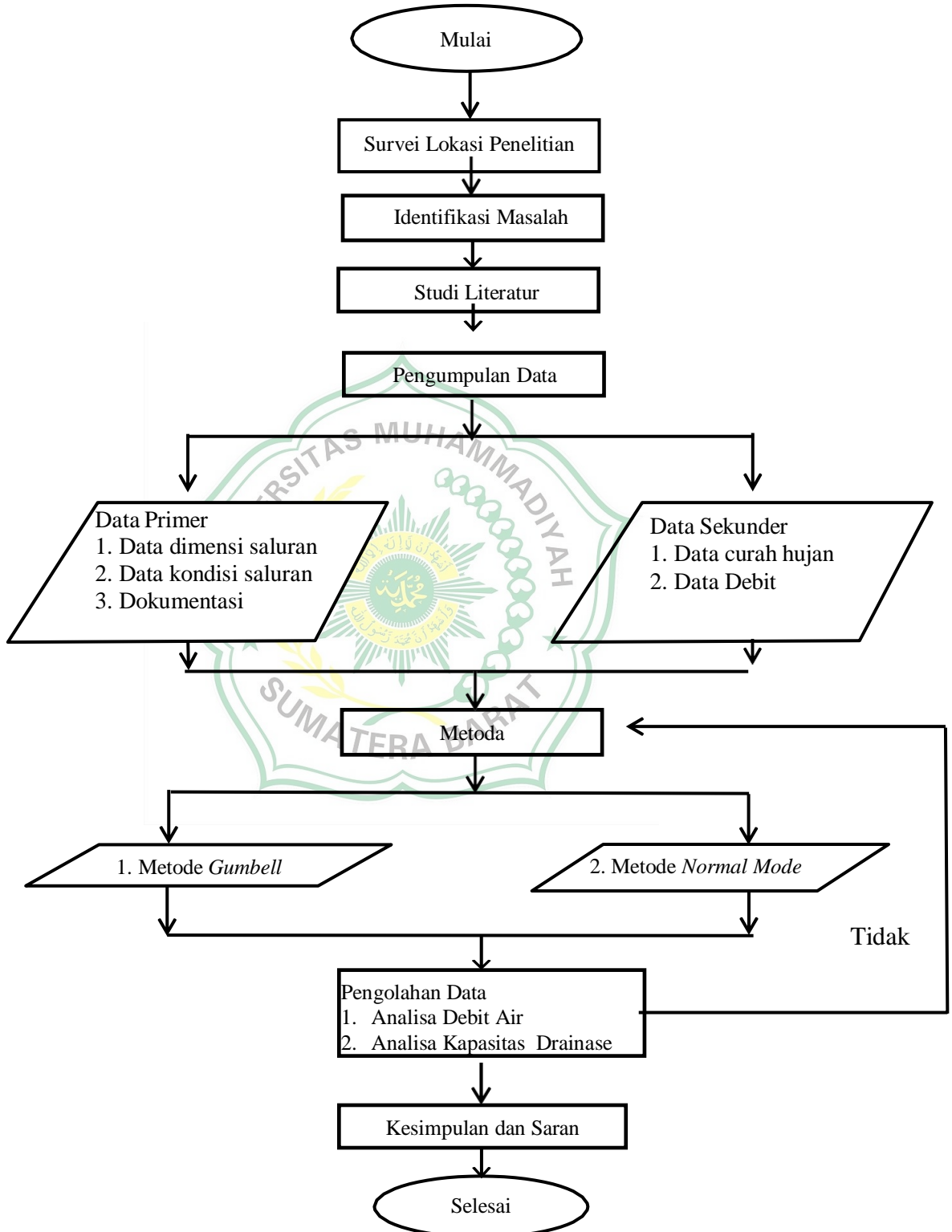
Alat yang diperlukan untuk menunjang dalam pengambilan data adalah kamera sebagai alat bantu dalam mengabadikan kondisi lapangan maupun masalah lingkungan yang terjadi secara fisik di lokasi penelitian. *Global Positioning System* (GPS), aplikasi peta koordinat yang dapat digunakan melalui *Handphone* berfungsi untuk menentukan titik koordinat serta nama daerah lokasi penelitian, meteran untuk mengukur dimensi dari saluran drainase, dan alat tulis menulis sebagai alat bantu dalam hal pencatatan data.

### 3.3 Metode Analisis Data

Studi lapangan dilakukan untuk memperoleh suatu kondisi pada lapangan (kondisi eksisting) dari daerah yang akan diteliti. Biasanya perolehan data dilakukan melalui survei kelapangan atau melalui wawancara pada warga setempat. Data-data yang akan sangat dibutuhkan yaitu berupa data eksisting seperti dimensi drainase, elevasi, sistem jaringan pada drainase, peta topografi lokasi penelitian, tutupan lahan, dan yang paling penting data curah hujan. Data-data ini nantinya akan digunakan untuk menganalisis jaringan drainase. Dari data curah hujan pada stasiun terdekat menjadi dasar perhitungan curah hujan periode ulang tahunan tertentu.

### 3.4 Bagan Alir Penelitian

Adapun Bagan dari Penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2 Bagan alir penelitian

**BAB IV**  
**ANALISA DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Pengolahan Data Curah Hujan**

**4.1.1 Data Curah Hujan Stasiun Rao**

Pengamatan yang dilakukan pada stasiun hujan Rao, didapat data curah hujan sebagai berikut

**Tabel 4.1** Data curah hujan Stasiun Rao

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	max
2008	36	160	20	46	12	15	31	28	38	80	47	80	160
2009	42	41	25	28	31	24	39	17	11	42	47	80	80
2010	6	18	17	19	13	14	39	11	22	21.6	18.2	20	39
2011	16	13	15	8	8	18	8	11	22	38	27.6	40.6	40.6
2012	17	9	22	13	9	17	13	18	9	12	14	9	22
2013	50	30	22	21	21	21	48	105	25	40	58	41	87.9
2014	25	10	25	32	3	10	20	20	30	30	30	30	105
2015	38	25	40	35	32	25	22	20	20	78	41	53	32
2016	56	98	15	64	32	66	54	30	10	19	49	30	78
2017	68	40	70	31	29	45	57	25	34	19	38	34	98
2018	39	31	49	42	99	35	25	12	39	85	38	45	70
2019	31	57	40	56	75	37	52	16	21	36	95	102	99
2020	33	120	22	138	9	30	54	54	54	63	36	54	102
2021	95	54	56	35	36	27	17	52	72	0	28	76	138
2022	25	7	40	34	38	34	41	37	54	57	14	59	95
Jumlah	577	713	478	602	447	418	520	456	461	620.6	580.8	753.6	1246.5
Rata-rata	38.4667	47.5333	31.8667	40.1333	29.8	27.8667	34.6667	30.4	30.7333	41.3733	38.72	50.24	83.1

Sumber : PUPR Kabupaten Pasaman

Berdasarkan data yang terdapat pada tabel 4.1 diatas dilakukan perhitungan untuk perencanaan hujan periode tahunan menggunakan metode *Gumbel* dan Metode Normal yang mana mendapatkan hasil sebagaimana dalam tabel berikut

**Tabel 4.2** Hujan rencana periode tahunan metode *Gumbel* Stasiun Rao

Hujan rencana periode tahunan metode Gumbel							
Tahun	YN	SN	YT	K	S	X	XT/mm
2	0.5128	1.0206	0.367	-0.136	38.458	83.1	77.872
5	0.5128	1.0206	1.499	0.997	38.458	83.1	121.426
10	0.5128	1.0206	2.25	1.748	38.458	83.1	150.308
50	0.5128	1.0206	3.901	3.399	38.458	83.1	213.803
100	0.5128	1.0206	4.6	4.098	38.458	83.1	240.685

Sumber : Perhitungan dan analisis

Untuk menghitung hujan rencana periode tahunan menggunakan rumus,

$$XT/mm = X + K \times S$$

Dimana :

XT/mm = Hujan Rencana (Dalam Tahun)

K = Faktor Frekuensi

S = Standar Deviasi

**Tabel 4.3** Hujan rencana tahunan metode Normal Stasiun Rao.

Hujan rencana periode tahunan metode normal				
Tahun	K	X	S	XT/mm
2	0	83.1	38.458	83.100
5	0.84	83.1	38.458	115.405
10	1.28	83.1	38.458	132.327
50	2.05	83.1	38.458	161.940
100	2.33	83.1	38.458	172.708

Sumber : Perhitunga dan analisis

Untuk menghitung hujan rencana periode tahunan menggunakan rumus,

$$XT/mm = X + K \times S$$

Dimana :

XT/mm = Hujan Rencana (Dalam Tahun)

K = Faktor Frekuensi

S = Standar Deviasi

Pada metode normal, nilai Faktor Frekuensi (K) di ambil dari Tabel Gauss.

#### 4.1.2 Data Curah Hujan Stasiun Bonjol

Pengamatan yang dilakukan pada stasiun hujan Bonjol, didapat data curah hujan sebagai berikut

**Tabel 4.4** Data Curah Hujan Stasiun Bonjol

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Max
2008	18	71	30	22	35	43	13	33	16	10	62	42	71
2009	20	22	10	40.2	85	80.5	90	74	34	80	83	40.5	90
2010	81	62	61	90	60	61	91	93	24	70	74	89	93
2011	74	125	35	178	83	23	62	38	10	38	115	118	178
2012	108	107	52	43	60	47	22	70	36	49	48	32	108
2013	66	57	106	100	67	111	90	102	97	47	56	45.6	111
2014	77.6	62.2	77.2	86	62.4	33.6	46.5	93.5	47.6	41.5	78.5	55.8	93.5
2015	51	37.2	39	73.9	50	38	56.9	40.9	76	48.5	71	60	76
2016	29	81	94	61	80	89	48	43	137	81	77	69	137
2017	75	81	96	104	42	54	24	57	61	70	101	57	104
2018	69	81	81	74	89	117	87	40	116	68	90	56	117
2019	86	81	102	59	84	121	46	56	94	72	105	93	121
2020	41	81	59	71	50	45	46	56	80	75	60	70	81
2021	70	81	67	132	52	21	36	89	93	50	32	79	132
2022	69	56	23	168	30	92	60	63	130	39	56	86	168
Jumlah	934.6	1085.4	932.2	1302.1	929.4	976.1	818.4	948.4	1051.6	839	1108.5	992.9	1680.5
Rata-Rata	62.30667	72.36	62.1467	86.8067	61.96	65.0733	54.56	63.2267	70.1067	55.9333	73.9	66.1933	112.033

Sumber : PUPR Kabupaten Pasaman

Berdasarkan data yang terdapat pada tabel 4.4 diatas, perhitungan untuk perencanaan hujan periode tahunan juga dilakukan menggunakan metode *Gumbel* dan Metode Normal yang mana mendapatkan hasil sebagaimana dalam tabel berikut

**Tabel 4.5** Hujan rencana tahunan metode *Gumbel* Stasiun Bonjol

Hujan rencana periode tahunan metode Gumbel							
Tahun	YN	SN	YT	K	S	X	XT/mm
2	0.5128	1.0206	0.367	-0.143	31.429	112.033	107.528
5	0.5128	1.0206	1.499	0.966	31.429	112.033	142.403
10	0.5128	1.0206	2.25	1.702	31.429	112.033	165.530
50	0.5128	1.0206	3.901	3.320	31.429	112.033	216.373
100	0.5128	1.0206	4.6	4.005	31.429	112.033	237.898

Sumber : Perhitungan dan analisis

**Tabel 4.6** Hujan rencana tahunan metode Normal Stasiun Bonjol

Hujan rencana periode tahunan metode normal				
Tahun	K	X	S	XT/mm
2	0	112.0333	31.429	112.033
5	0.84	112.0333	31.429	138.434
10	1.28	112.0333	31.429	152.263
50	2.05	112.0333	31.429	176.463
100	2.33	112.0333	31.429	185.264

Sumber : Perhitungan dan analisis

#### 4.2 Perhitungan Waktu *Inlen* ( $t_i$ )

Waktu *Inlen* merupakan waktu yang diperlukan air hujan yang jatuh dari titik terjauh daerah tangkapan (100 meter ) sampai ke saluran drainase. Untuk menghitung waktu *Inlen* digunakan rumus

$$t_i = (2/3 \times 3,28 \times L \times N_d / \sqrt{m})^{0,167}$$

Dimana :

$t_i$  = Waktu *Inlen*

$N_d$  = Koefisien Hambatan

$L_3$  = Jarak dari titik ke inlet

Lalu diketahui :

$$N_d = 0,013$$

$$L_3 = 100m$$

Jadi perhitungan waktu *Inlen* sebagai berikut

$$t_i = (2/3 \times 3,28 \times L_3 \times N_d / \sqrt{m})^{0,167}$$

$$t_{\text{Bahu}} = (2/3 \times 3,28 \times 0,50 \times 0,013 / \sqrt{0,4})^{0,167}$$

$$= 0,779 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 t_{\text{Jalan}} &= (2/3 \times 3,28 \times 100 \times 0,013 / \sqrt{0,6})^{0,167} \\
 &= 1,825 \text{ menit} \\
 t_1 &= 2,604 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Untuk Koefisien Hambatan (Nd) dapat diketahui dari tabel berikut

**Tabel 4.7** Koefisien Hambatan

Kondisi Lapisa 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	0,20
Padang rumput	0,40
Hutan gundul	0,60
Hutan rimbun dan hutan gundul rapat	0,80

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

#### 4.3 Perhitungan Waktu Air Mengalir Dalam Drainase ( $t_2$ )

Untuk perhitungan waktu air mengalir dalam drainase digunakan rumus sebagai berikut

$$t_2 = L / (60)V$$

Dimana

$t_2$  = Waktu air mengalir dalam drainase

L = Panjang saluran drainase

V = Kecepatan aliran

Lalu diketahui :

$$L = 2\text{km} = 2000\text{m}$$

Untuk saluran drainase yang terbuat dari beton, kecepatan aliran rata-rata (V) yang diizinkan adalah 1,50 m<sup>3</sup>/detik sebagaimana yang terdapat pada **Tabel 2.6** maka

$$V = 1,50 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Jadi perhitungan waktu mengalir dalam drainase mendapatkan hasil

$$\begin{aligned}
 t_2 &= L / (60)V \\
 &= 2000 / (60)1,50 \\
 &= 22.2 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

#### 4.4 Perhitungan waktu konsentrasi ( $t_c$ )

Waktu konsentrasi ( $t_c$ ) adalah hasil dari penjumlahan Waktu *Inlen* ( $t_1$ ) dengan waktu air mengalir dalam drainase ( $t_2$ ), maka diketahui

$$t_1 = 2,604 \text{ menit}$$

$$t_2 = 22,4 \text{ menit}$$

jadi :

$$t_c = t_1 + t_2$$

$$= 2,604 + 22,2$$

$$= 24,804 \text{ menit}$$

#### 4.5 Koefisien Limpasan Rata-Rata (C)

Koefisien limpasan (C) besarnya disesuaikan dengan kondisi permukaan lapangan sebagaimana pada tabel berikut

**Tabel 4.8** Koefisien Limpasan (C)

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 penuh rumput dan pohon		0,10 - 0,25	
Daerah pegunungan datar		0,3	
Daerah pegunungan datar		0,5	
Sawah		0,70-0,80	
Ladang		0,10 - 0,30	

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

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



$$\begin{aligned} \text{Jalan Raya (A1)} &= 10 \times 2000 = 20000\text{m}^2 \\ &= 2 \text{ ha} \end{aligned}$$

Sehingga C rata-rata (Cw) di dapatkan dengan persamaan

$$C_w = (C_1 \times A_1) / A_1$$

Dimana

$$C_w = \text{C rata-rata}$$

$$C_1 = \text{Koefisien Limpasan Jalan aspal}$$

$$A_1 = \text{Luas daerah tangkapan}$$

Maka diketahui :

$$C_1 = 0,70$$

$$A_1 = 2 \text{ ha}$$

Jadi :

$$\begin{aligned} C_w &= (0,70 \times 3) / 3 \\ &= 0,70 \end{aligned}$$

#### 4.6 Kecepatan Aliran Drainase (v)

Kecepatan aliran di dalam drainase yang direncanakan didasarkan bentuk dan jenis konstruksi drainase yang direncanakan. Pada perencanaan drainase di kota lubuk sikaping, material yang digunakan untuk drainase tersebut adalah Beton, maka kecepatan aliran (v) yang memenuhi adalah 1,50 m/dt seperti pada **Tabel 2.6**.

#### 4.7 Intensitas Curah Hujan (I)

Untuk mencari intensitas curah hujan, rumus yang digunakan adalah

$$I = (R_{24}/24) \times (24/t_c)^{2/3}$$

Dimana :

$$I = \text{Intensitas curah hujan}$$

$$R_{24} = \text{Curah hujan rata-rata}$$

Maka diketahui :

$$R_{24} = 121,426 \text{ (Stasiun Rao periode ulang 5 tahun)}$$

$$= 142,403 \text{ (Stasiun Bonjol periode ulang 5 tahun)}$$

Untuk Stasiun Rao (periode ulang 5 tahun)

$$I_1 = (121,426/24) \times (24/0,41)^{2/3}$$

$$= 76,27 \text{ mm/jam}$$

Untuk Stasiun Bonjol (periode ulang 5 tahun)

$$\begin{aligned} I_2 &= (142,403/24) \times (24/0,41)^{2/3} \\ &= 89,45 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I &= (I_1 + I_2)/2 \\ &= (76,27 + 89,45)/2 \\ &= 82,86 \end{aligned}$$

#### 4.8 Debit (Q)

Untuk menghitung Debit aliran yang masuk kedalam suatu saluran drainase digunakan rumus sebagai berikut :

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

Dimana :

Q = Debit

C = Koefisien limpasan

I = Intensitas curah hujan

A = Luas daerah tangkapan

Maka diketahui :

$$C = 0,7$$

$$I = 82,86 \text{ mm}$$

$$A = 2\text{h}$$

Jadi :

$$\begin{aligned} Q &= 1/3,6 \times 0,7 \times 82,86 \times 2 \\ &= 2,225 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

#### 4.9 Kemiringan Drainase (s)

Untuk mencari kemiringan drainase dapat digunakan rumus

$$s = ((h_1 - h_2)/L) \times 100$$

yang mana

s = kemiringan drainase

h<sub>1</sub> = Ketinggian pangkal drainase

h<sub>2</sub> = Ketinggian ujung drainase

L = Panjang saluran drainase

Diketahui :

$$t1 = 1,5m$$

$$t2 = 1.4m$$

$$L = 2000 m$$

maka :

$$s = ((1,5-1.4)/2000) \times 100$$

$$= 0,005 \%$$

#### 4.10 Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan di lapangan diperoleh datadata berikut:

##### 1. Saluran Eksisting Kiri

**Tabel 4.9** Ukuran eksisting lapangan berbentuk persegi (Sebelah kiri)

No	STA	Ukuran Saluran		Panjang saluran (M)
		B (Meter)	H (Meter)	
1	100	1.5	1.4	100
2	200	1.24	1.3	100
3	300	1.5	1.45	100
4	400	1.47	1.4	100
5	500	1.3	1.27	100
6	600	1.2	1.37	100
7	700	1.43	1.3	100
8	800	1.38	1.5	100
9	900	1.4	1.45	100
10	1000	1.5	1.27	100
11	1100	1.5	1.42	100
12	1200	1.4	1.45	100
13	1300	1.3	1.5	100
14	1400	1.4	1.3	100
15	1500	-	-	-
16	1600	-	-	-
17	1700	1.3	1.5	100
18	1800	1.4	1.3	100
19	1900	1.34	1.5	100
20	2000	1.35	1.45	100

Sumber : Hasil Analisa dan pengukuran

Dari **Tabel 4.9** diatas, dilakukan hitungan untuk STA 100 (kiri) sebagaimana berikut

a. Luas permukaan (A)

$$A = B \times H$$

Dimana :

$$A = \text{Luas Permukaan (m}^2\text{)}$$

$$B = \text{Lebar Saluran (m)}$$

$$H = \text{Tinggi Saluran (m)}$$

Diketahui :

$$B = 1.5 \text{ m}$$

$$H = 1.4 \text{ m}$$

Maka :

$$A = B \times H$$

$$= 1,5 \times 1,4 \text{ m}$$

$$2.1 \text{ m}^2$$

b. Tinggi jagaan (W)

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

Dimana :

$$W = \text{tinggi jagaan (m)}$$

$$H = \text{Tinggi saluran (m)}$$

Diketahui :

$$H = 1.4 \text{ m}$$

maka :

$$W = \sqrt{0.2 \times 1.4}$$

$$= 0.53 \text{ m}$$

c. Luas penampang basah (P)

$$P = B \times h$$

Dimana :

$$P = \text{Luas penampang basah (m}^2\text{)}$$

$$h = \text{Tinggi Saluran Basah (m)}$$

$$B = \text{Lebar Saluran (m)}$$

Diketahui

$$h = 1.4 \text{ m} - 0.53$$

$$= 0.87 \text{ m}$$

$$B = 1.5 \text{ m}$$

maka :

$$P = 1.5 \times 0.87$$

$$= 1.3 \text{ m}^2$$

d. Kapasitas Tampung saluran ( $Q_p$ )

$$Q_p = V \times P$$

Dimana :

$$Q_p = \text{Kapasitas Tampungan (m}^3/\text{dt)}$$

$$V = \text{Kecepatan aliran (m/dt)}$$

$$P = \text{Luas Penampang Basah (m}^2\text{)}$$

Diketahui :

$$A = 1.3 \text{ m}^2$$

$$V = 1.5 \text{ m}^3/\text{dt (tertera dalam Tabel 2.6)}$$

Jadi

$$Q_p = V \times P$$

$$= 1.5 \times 1.3$$

$$= 1.95 \text{ m}^3/\text{dt}$$

**Tabel 4.10** Perhitungan kapasitas eksisting lapangan (Kiri)

No	STA	Ukuran Saluran		Panjang saluran (KM)	W	A	P	V	Qp
		B (Meter)	H (Meter)						
1	100	1.5	1.4	2	0.53	2.10	1.31	1.50	1.96
2	200	1.24	1.3	2	0.51	1.61	0.98	1.50	1.47
3	300	1.5	1.45	2	0.54	2.18	1.37	1.50	2.05
4	400	1.47	1.4	2	0.53	2.06	1.28	1.50	1.92
5	500	1.3	1.27	2	0.50	1.65	1.00	1.50	1.49
6	600	1.2	1.37	2	0.52	1.64	1.02	1.50	1.52
7	700	1.43	1.3	2	0.51	1.86	1.13	1.50	1.69
8	800	1.38	1.5	2	0.55	2.07	1.31	1.50	1.97
9	900	1.4	1.45	2	0.54	2.03	1.28	1.50	1.91
10	1000	1.5	1.27	2	0.50	1.91	1.15	1.50	1.72
11	1100	1.5	1.42	2	0.53	2.13	1.33	1.50	2.00
12	1200	1.4	1.45	2	0.54	2.03	1.28	1.50	1.91
13	1300	1.3	1.5	2	0.55	1.95	1.24	1.50	1.86
14	1400	1.4	1.3	2	0.51	1.82	1.11	1.50	1.66
15	1500	-	-	-	-	-	-	-	-
16	1600	-	-	-	-	-	-	-	-
17	1700	1.3	1.5	2	0.55	1.95	1.24	1.50	1.86
18	1800	1.4	1.3	2	0.51	1.82	1.11	1.50	1.66
19	1900	1.34	1.5	2	0.55	2.01	1.28	1.50	1.91
20	2000	1.35	1.45	2	0.54	1.96	1.23	1.50	1.85

Sumber : Hasil analisa dan perhitungan

Karena kapasitas tampung saluran eksisting telah diperoleh, hal yang dilakukan selanjutnya adalah membandingkan kapasitas saluran eksisting dengan kapasitas tampung saluran rencana. Apabila kapasitas tampung yang ada pada saluran rencana lebih besar daripada kapasitas tampung saluran eksisting, maka perlu dilakukan perubahan pada dimensi saluran, akan tetapi jika debit kapasitas eksisting masih lebih besar dari debit rencana maka saluran tidak perlu lagi untuk di perbaiki atau di perbarui.

**Tabel 4.11** Saluran yang memenuhi atau tidak memenuhi per STA (kiri)

STA	Kapasitas tampungan	Debit
		3.525
100	1.959	Tidak Memenuhi
200	1.470	Tidak Memenuhi
300	2.051	Tidak Memenuhi
400	1.920	Tidak Memenuhi
500	1.494	Tidak Memenuhi
600	1.524	Tidak Memenuhi
700	1.695	Tidak Memenuhi
800	1.971	Tidak Memenuhi
900	1.914	Tidak Memenuhi
1000	1.724	Tidak Memenuhi
1100	1.996	Tidak Memenuhi
1200	1.914	Tidak Memenuhi
1300	1.857	Tidak Memenuhi
1400	1.659	Tidak Memenuhi
1500	-	Tidak Memenuhi
1600	-	Tidak Memenuhi
1700	1.857	Tidak Memenuhi
1800	1.659	Tidak Memenuhi
1900	1.914	Tidak Memenuhi
2000	1.846	Tidak Memenuhi

Sumber : Analisis dan perhitungan

## 2. Saluran Eksisting Kanan

**Table 4.12** Ukuran eksisting lapangan berbentuk persegi (Sebelah Kanan)

No	STA	Ukuran Saluran		Panjang saluran (M)
		B (Meter)	H (Meter)	
1	100	1.5	1.5	100
2	200	1.4	1.3	100
3	300	1.5	1.45	100
4	400	1.47	1.4	100
5	500	1.55	1.27	100
6	600	1.2	1.37	100
7	700	1.43	1.3	100
8	800	1.38	1.3	100
9	900	1.4	1.45	100
10	1000	1.5	1.27	100
11	1100	1.5	1.42	100
12	1200	1.35	1.4	100
13	1300	1.4	1.5	100
14	1400	1.6	1.55	100
15	1500	1.5	1.3	100
16	1600	1.4	1.4	100
17	1700	1.3	1.35	100
18	1800	1.5	1.4	100
19	1900	1.5	1.39	100
20	2000	1.45	1.35	100

Sumber : Hasil Analisa dan pengukuran

a. Luas permukaan (A)

$$A = b \times h$$

Dimana :

$$A = \text{Luas Permukaan (m}^2\text{)}$$

$$b = \text{Lebar Saluran (m)}$$

$$h = \text{Tinggi Saluran (m)}$$

Diketahui :

$$b = 1.5 \text{ m}$$

$$h = 1.5 \text{ m}$$

Maka :

$$A = b \times h$$

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

$$= 2.25 \text{ m}^2$$

b. Tinggi jagaan (W)

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

Dimana :

$$W = \text{tinggi jagaan (m)}$$

$$H = \text{Tinggi saluran (m)}$$

Diketahui :

$$H = 1.5 \text{ m}$$

maka :

$$W = \sqrt{0.2 \times 1.5}$$

$$= 0.55 \text{ m}$$

c. Luas Penampang Basah (P)

$$P = B \times h$$

Dimana :

$$P = \text{Luas Penampang Basah (m}^2\text{)}$$

$$h = \text{Tinggi Saluran Basah (m)}$$

$$B = \text{Lebar Saluran (m)}$$

Diketahui

$$h = 1.5 - 0.55$$

$$= 0.95 \text{ m}$$

$$B = 1.5 \text{ m}$$

maka :

$$P = B \times h$$

$$= 1.5 \times 0.95$$

$$= 1.43 \text{ m}^2$$

d. Kapasitas Tampung saluran (Qp)

$$Qp = V \times P$$

Dimana :

$$Qp = \text{Kapasitas Tampungan (m}^3\text{/dt)}$$

$$V = \text{Kecepatan aliran (m/dt)}$$

$$P = \text{Luas Penampang Basah (m}^2\text{)}$$



Diketahui :

$$P = 1.43 \text{ m}^3$$

$$V = 1,5 \text{ m}^3/\text{dt} \text{ (tertera dalam Tabel 2.6)}$$

Jadi

$$Q_p = V \times P$$

$$= 1.5 \times 1.43$$

$$= 2.145 \text{ m}^3/\text{dt}$$

**Tabel 4.13** Perhitungan kapasitas eksisting lapangan (Kanan)

No	STA	Ukuran Saluran		Panjang saluran (KM)	W	A	P	V	Q
		B (Meter)	H (Meter)						
1	100	1.5	1.5	2	0.55	2.25	1.43	1.50	2.14
2	200	1.4	1.3	2	0.51	1.82	1.11	1.50	1.66
3	300	1.5	1.45	2	0.54	2.18	1.37	1.50	2.05
4	400	1.47	1.4	2	0.53	2.06	1.28	1.50	1.92
5	500	1.55	1.27	2	0.50	1.97	1.19	1.50	1.78
6	600	1.2	1.37	2	0.52	1.64	1.02	1.50	1.52
7	700	1.43	1.3	2	0.51	1.86	1.13	1.50	1.69
8	800	1.38	1.3	2	0.51	1.79	1.09	1.50	1.64
9	900	1.4	1.45	2	0.54	2.03	1.28	1.50	1.91
10	1000	1.5	1.27	2	0.50	1.91	1.15	1.50	1.72
11	1100	1.5	1.42	2	0.53	2.13	1.33	1.50	2.00
12	1200	1.35	1.4	2	0.53	1.89	1.18	1.50	1.76
13	1300	1.4	1.5	2	0.55	2.10	1.33	1.50	2.00
14	1400	1.6	1.55	2	0.56	2.48	1.59	1.50	2.38
15	1500	1.5	1.3	2	0.51	1.95	1.19	1.50	1.78
16	1600	1.4	1.4	2	0.53	1.96	1.22	1.50	1.83
17	1700	1.3	1.35	2	0.52	1.76	1.08	1.50	1.62
18	1800	1.5	1.4	2	0.53	2.10	1.31	1.50	1.96
19	1900	1.5	1.39	2	0.53	2.09	1.29	1.50	1.94
20	2000	1.45	1.35	2	0.52	1.96	1.20	1.50	1.81

Sumber : Analisa dan perhitungan

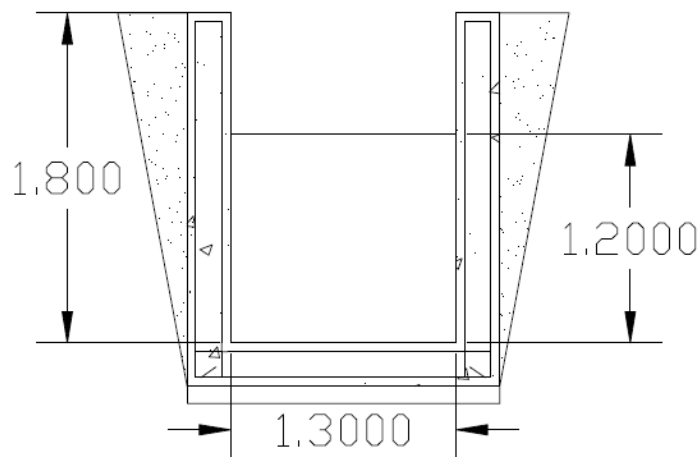
Karena kapasitas tampung saluran eksisting telah diperoleh, hal yang dilakukan selanjutnya adalah membandingkan kapasitas saluran eksisting dengan kapasitas tampung saluran rencana. Apabila kapasitas tampung yang ada pada saluran rencana lebih besar daripada kapasitas tampung saluran eksisting, maka perlu dilakukan perubahan pada dimensi saluran, akan tetapi jika debit kapasitas eksisting masih lebih besar dari debit rencana maka saluran tidak perlu lagi untuk di perbaiki atau di perbarui.

**Tabel 4.14** Saluran yang memenuhi atau tidak memenuhi per STA (kanan)

STA	Kapasitas Penampungan	Debit
		3.525
100	2.143	Tidak Memenuhi
200	1.659	Tidak Memenuhi
300	2.051	Tidak Memenuhi
400	1.920	Tidak Memenuhi
500	1.781	Tidak Memenuhi
600	1.524	Tidak Memenuhi
700	1.695	Tidak Memenuhi
800	1.636	Tidak Memenuhi
900	1.914	Tidak Memenuhi
1000	1.724	Tidak Memenuhi
1100	1.996	Tidak Memenuhi
1200	1.763	Tidak Memenuhi
1300	2.000	Tidak Memenuhi
1400	2.384	Memenuhi
1500	1.778	Tidak Memenuhi
1600	1.829	Tidak Memenuhi
1700	1.619	Tidak Memenuhi
1800	1.959	Tidak Memenuhi
1900	1.941	Tidak Memenuhi
2000	1.806	Tidak Memenuhi

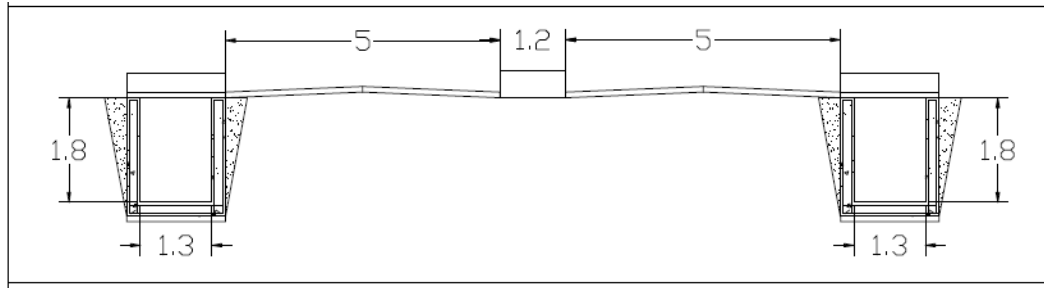
Sumber : Analisa dan perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan yang didapatkan, dapat diketahui bahwa kapasitas penampungan saluran eksisting tidak dapat menampung debit air dengan maksimal. Maka penulis merencanakan saluran drainase baru untuk saluran drainase sebelah kiri dan untuk saluran drainase sebelah kanan (STA 100 – 2000) dengan dimensi sebagai berikut :



**Gambar 4.1** Dimensi rencana drainase

Sumber : Perhitungan dan Gambar AutoCAD



**Gambar 4.2** Rencana Saluran Drainase  
Sumber : Hasil Perhitungan 2024

**Tabel 4.15** Ukuran rencana saluran drainase

STA	Ukuran Saluran		Panjang saluran (KM)	W	A	P	V	Q
	B (Meter)	H (Meter)						
100-2000	1.3	1.8	2	0.6	2.34	1.56	1.5	2.34

Sumber : Analisa dan perhitungan 2024

Dari data pada tabel diatas, dilakukan perhitungan sebagai berikut :

a. Luas Permukaan (A)

$$A = H \times B$$

Dimana :

$$A = \text{Luas Permukaan (m}^2\text{)}$$

$$B = \text{Lebar Saluran (m)}$$

$$H = \text{Tinggi Saluran (m)}$$

Diketahui :

$$B = 1.3 \text{ m}$$

$$H = 1.8 \text{ m}$$

Maka :

$$A = B \times H$$

$$= 1.8 \times 1.3$$

$$= 2.34 \text{ m}^2$$

b. Tinggi Jagaan (W)

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

Dimana :

$$W = \text{tinggi jagaan (m)}$$

$$H = \text{Tinggi saluran (m)}$$

Diketahui :

$$H = 1.8 \text{ m}$$

maka :

$$W = \sqrt{0.2 \times 1.8}$$
$$= 0.6 \text{ m}$$

c. Luas Penampang Basah (P)

$$P = B + h$$

Dimana :

$$P = \text{Luas Penampang Basah (m}^2\text{)}$$

$$h = \text{Tinggi Saluran (m)}$$

$$b = \text{Lebar Saluran (m)}$$

Diketahui

$$h = 1.8 - 0.6$$

$$= 1.2$$

$$B = 1.3 \text{ m}$$

maka :

$$P = B \times h$$

$$= 1.3 \times 1.2$$

$$= 1.56 \text{ m}^2$$

d. Kecepatan Aliran (V)

Kecepatan aliran adalah  $1,50 \text{ m}^3/\text{dt}$  sesuai dengan **Tabel 2.6**

e. Kapasitas tampung (Qp)

$$Qp = V \times P$$

Dimana :

$$Qp = \text{Kapasitas Tampungan (m}^3/\text{dt)}$$

$$V = \text{Kecepatan aliran (m/dt)}$$

$$P = \text{Luas Penampang Basah (m}^2\text{)}$$

Diketahui :

$$P = 1.56 \text{ m}^2$$

$$V = 1,5 \text{ m/dt}$$

Jadi

$$\begin{aligned} Q_p &= V \times P \\ &= 1.5 \times 1.56 \\ &= 2.34 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

**Tabel 4.16** Hasil Perhitungan Kapasitas Tampung Saluran Rencana

STA	Kapasitas Penampungan	Debit (5 tahun)	Keterangan
Saluran sebelah kiri dan kanan ( STA 100 - 2000)	2.34 m <sup>3</sup> /dt	2.225 m <sup>3</sup> /dt	Kapasitas tampung debit rencana memenuhi untuk periode ulang 5 tahun

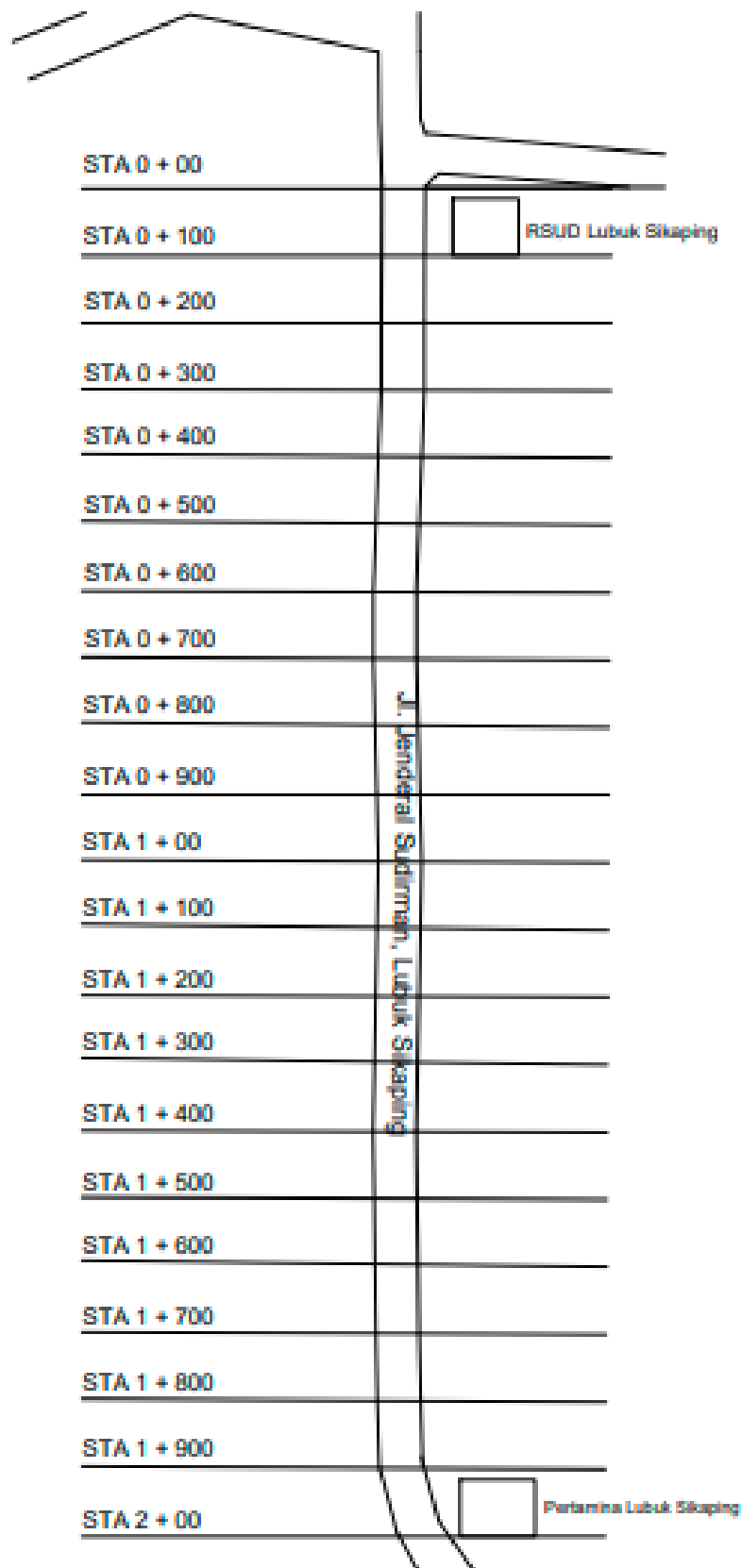
Sumber : Analisa dan Perhitungan 2024

Berdasarkan hasil perhitungan  $Q_p$  (Kapasitas tampung) saluran lama dengan  $Q_p$  (Kapasitas tampung) saluran rencana (baru), maka didapatkan persentase perbandingan perbedaan daya tampung saluran drainase lama dengan saluran drainase rencana (baru) sebagaimana pada tabel berikut.

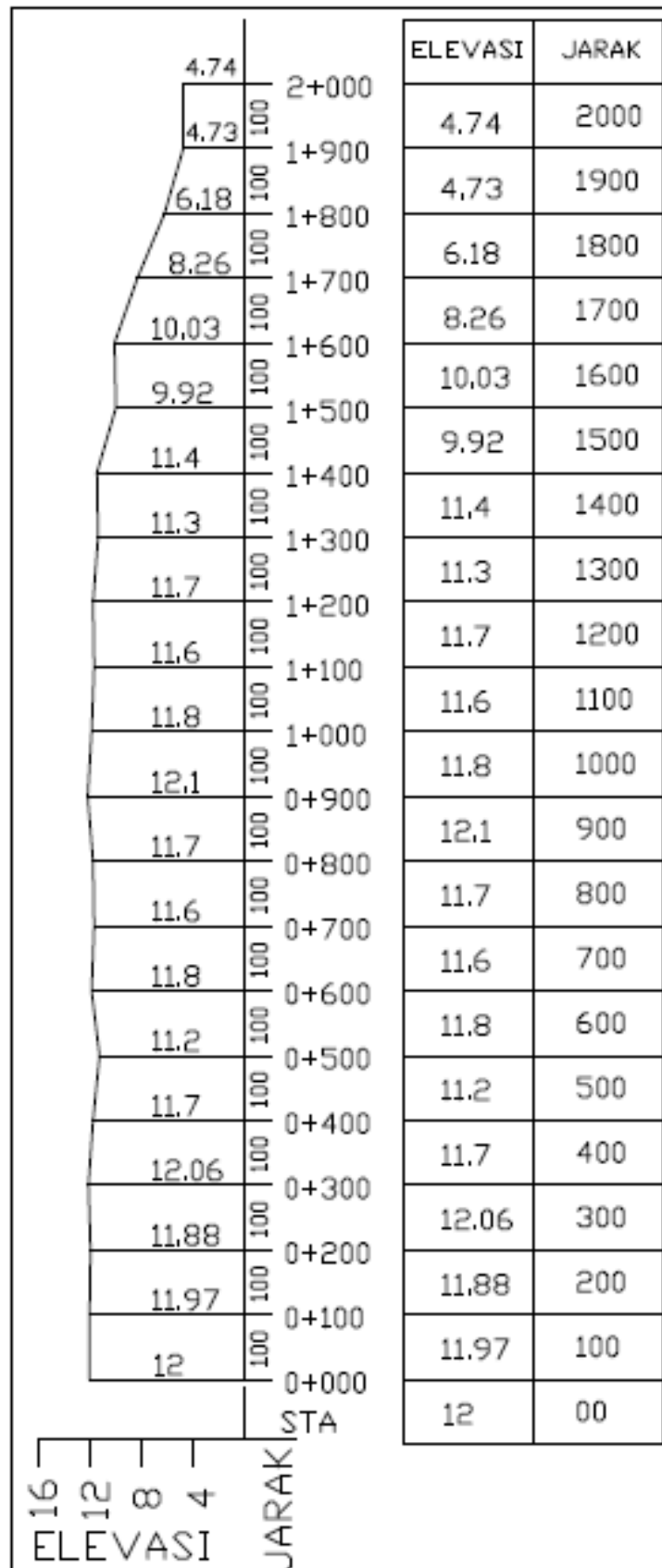
**Tabel 4.17** Persentase perbandingan saluran lama dengan saluran rencana

STA	Qp Saluran Baru	Qp Saluran Lama		Persentase %	
		Kanan	Kiri	Kanan	Kiri
100	2.34	2.14	1.96	8.43	16.26
200	2.34	1.66	1.47	29.09	37.20
300	2.34	2.05	2.05	12.36	12.36
400	2.34	1.92	1.92	17.94	17.94
500	2.34	1.78	1.49	23.89	36.17
600	2.34	1.52	1.52	34.88	34.88
700	2.34	1.69	1.69	27.57	27.57
800	2.34	1.64	1.97	30.11	15.76
900	2.34	1.91	1.91	18.20	18.20
1000	2.34	1.72	1.72	26.34	26.34
1100	2.34	2.00	2.00	14.70	14.70
1200	2.34	1.76	1.91	24.64	18.20
1300	2.34	2.00	1.86	14.54	20.64
1400	2.34	2.38	1.66	-1.87	29.09
1500	2.34	1.78	0.00	24.03	100.00
1600	2.34	1.83	0.00	21.85	100.00
1700	2.34	1.62	1.86	30.80	20.64
1800	2.34	1.96	1.66	16.26	29.09
1900	2.34	1.94	1.91	17.04	18.20
2000	2.34	1.81	1.85	22.82	21.12

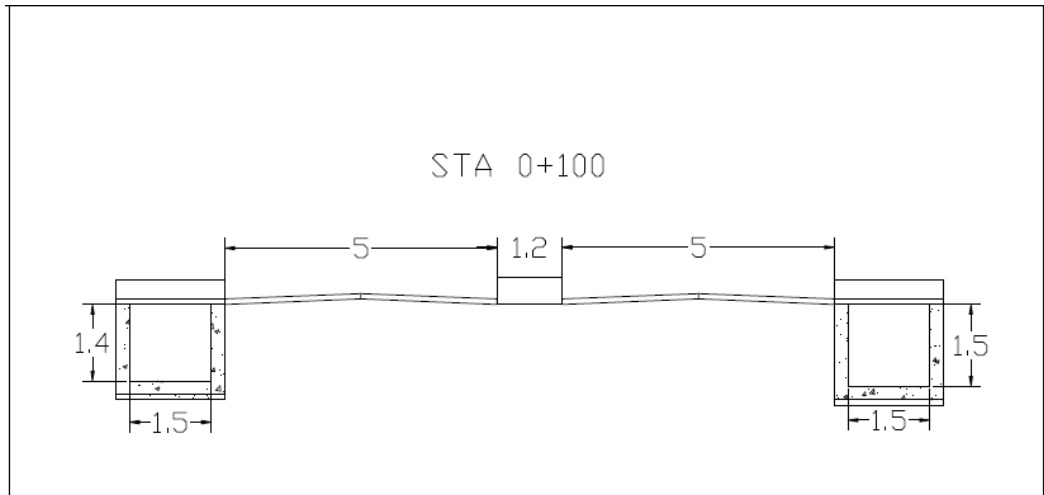
Sumber : Alanisa dan perhitungan



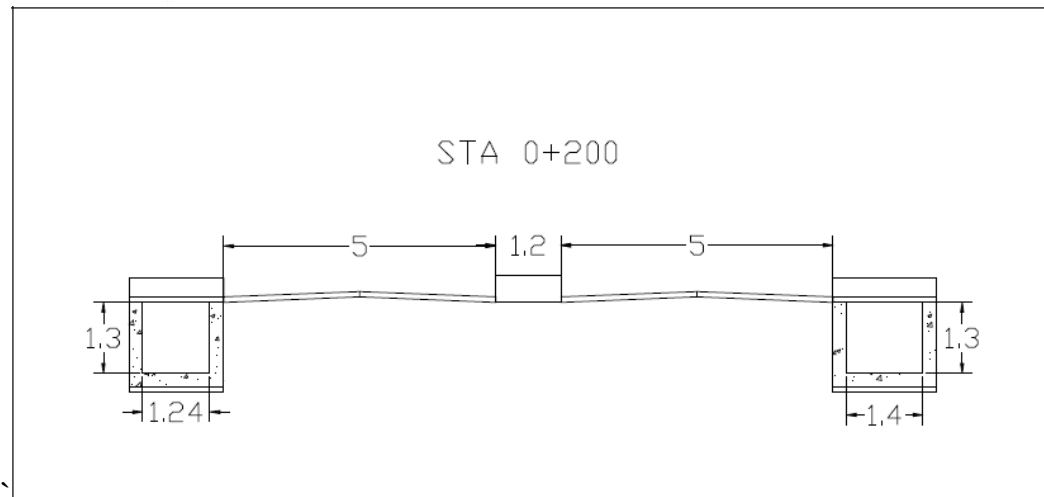
**Gambar 4.3** Lay out Jalan Jenderal Sudirman  
 Sumber : Analisa dan Pengukuran 2024



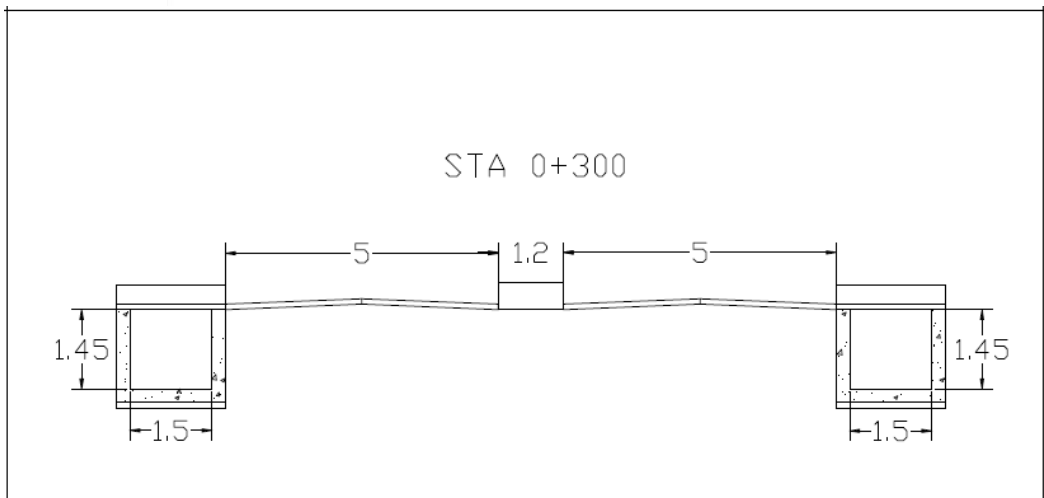
**Gambar 4.4** Long Section Jalan Jenderal Sudirman  
 Sumber : Analisa dan pengukuran 2024



**Gambar 4.5** Cross Section STA 0 + 100  
 Sumber : Analisa dan pengukuran 2024

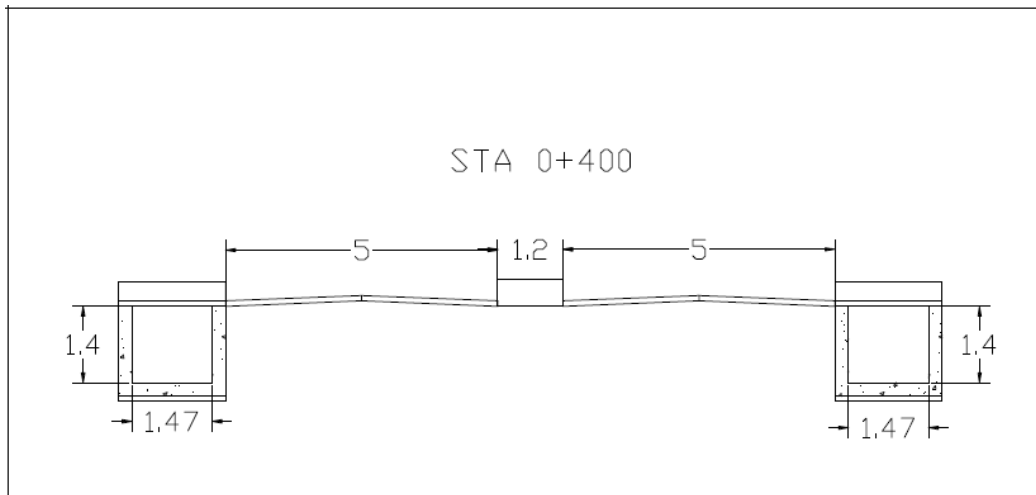


**Gambar 4.6** Cross Section STA 0 + 200  
 Sumber : Analisa dan pengukuran 2024

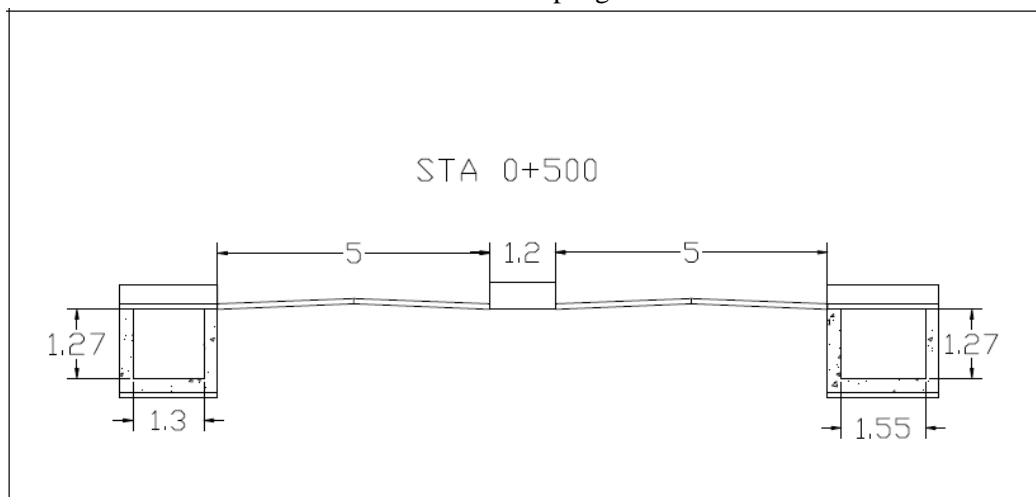


**Gambar 4.7** Cross Section STA 0 + 300  
 Sumber : Analisa dan pengukuran 2024

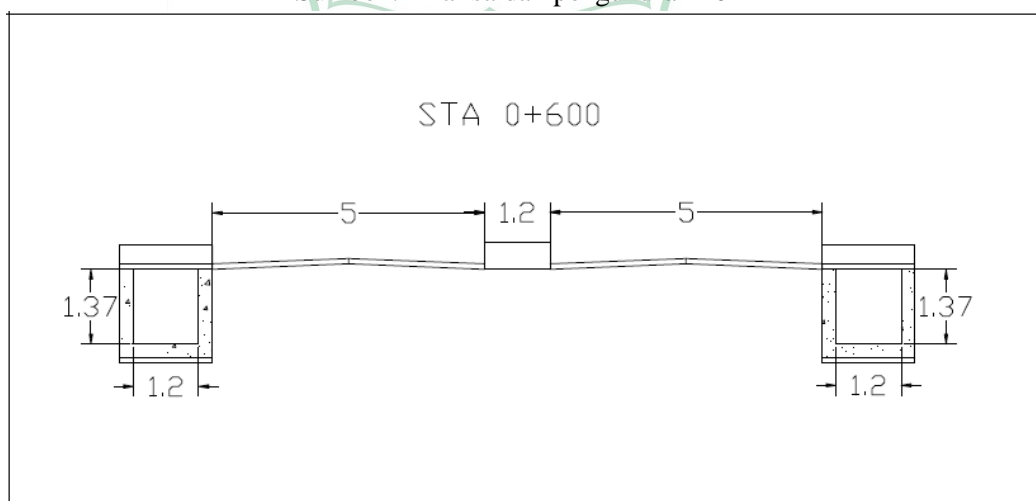




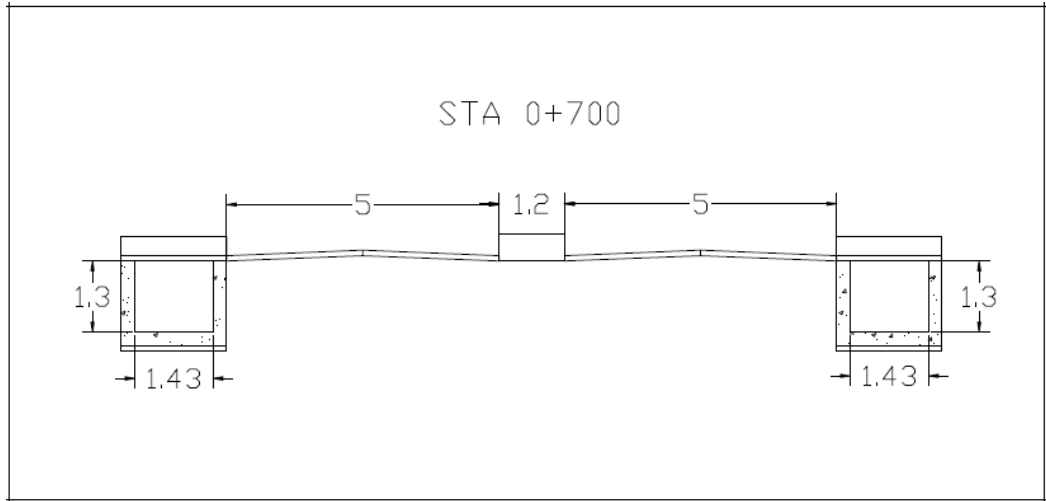
**Gambar 4.8** Cross Section STA 0 + 400  
 Sumber : Analisa dan pengukuran 2024



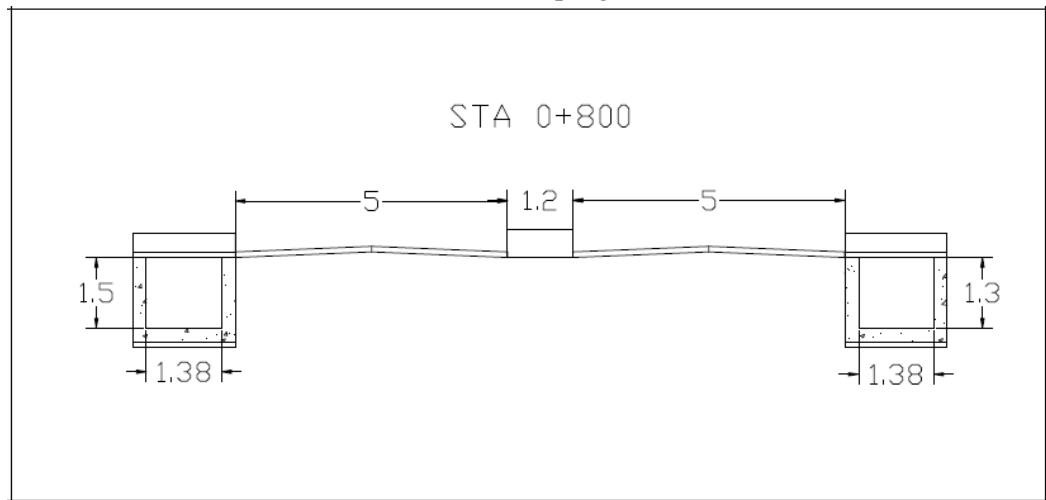
**Gambar 4.9** Cross Section STA 0 + 500  
 Sumber : Analisa dan pengukuran 2024



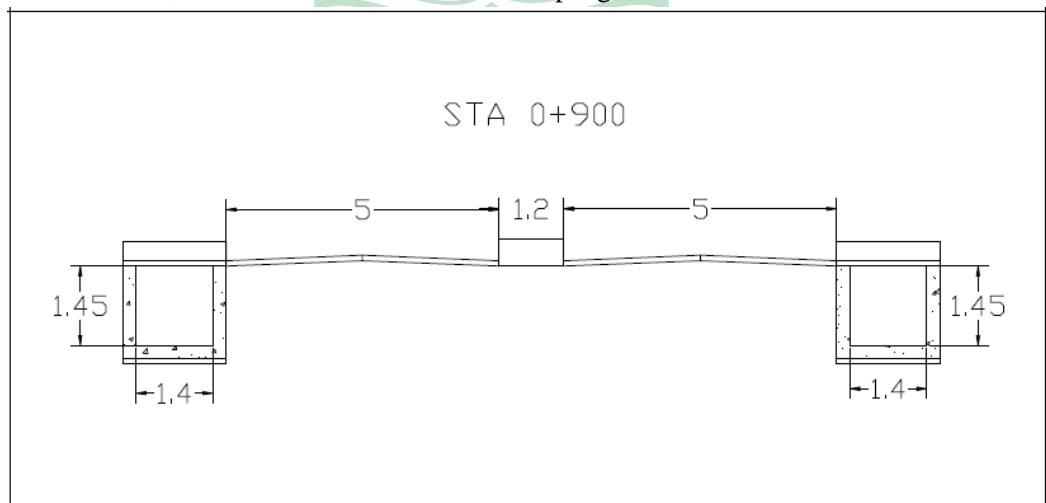
**Gambar 4.10** Cross Section STA 0 + 600  
 Sumber : Analisa dan pengukuran 2024



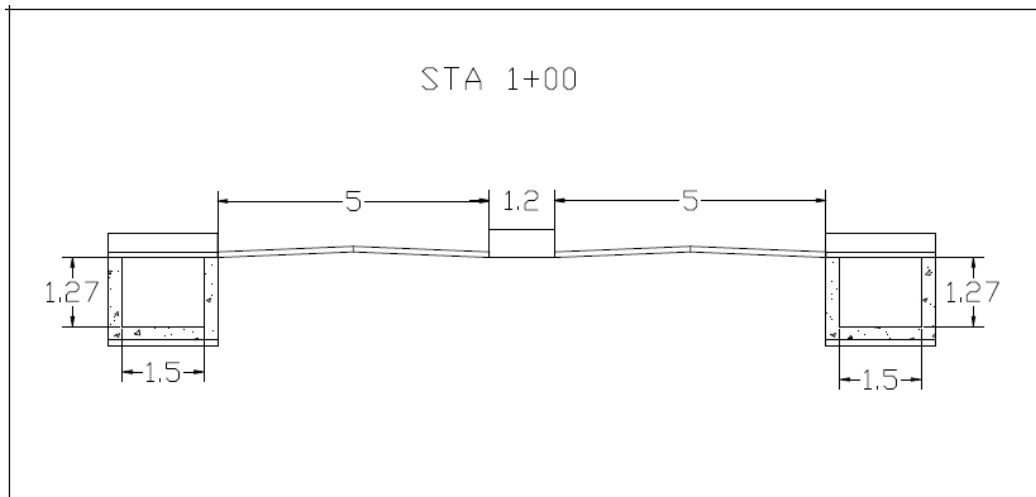
**Gambar 4.11** Cross Section STA 0 + 700  
 Sumber : Analisa dan pengukuran 2024



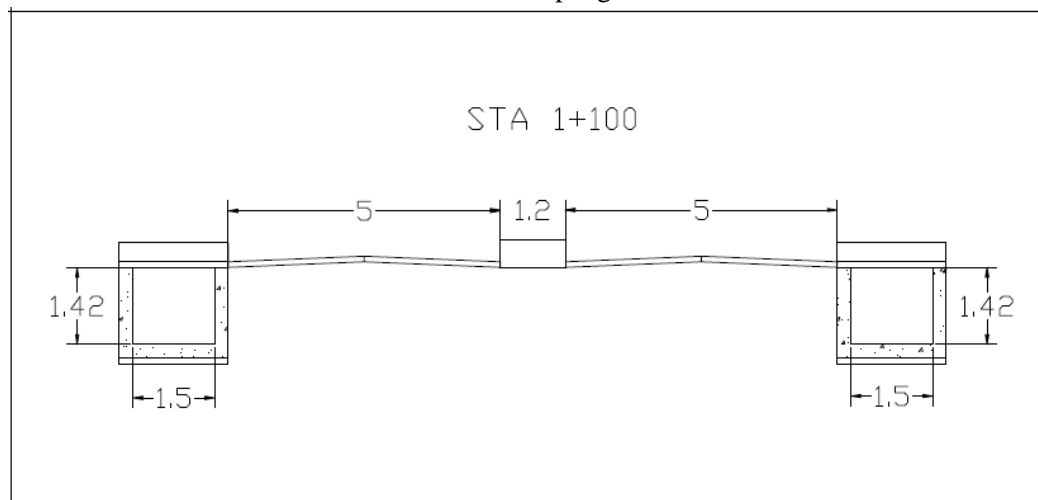
**Gambar 4.12** Cross Section STA 0 + 800  
 Sumber : Analisa dan pengukuran 2024



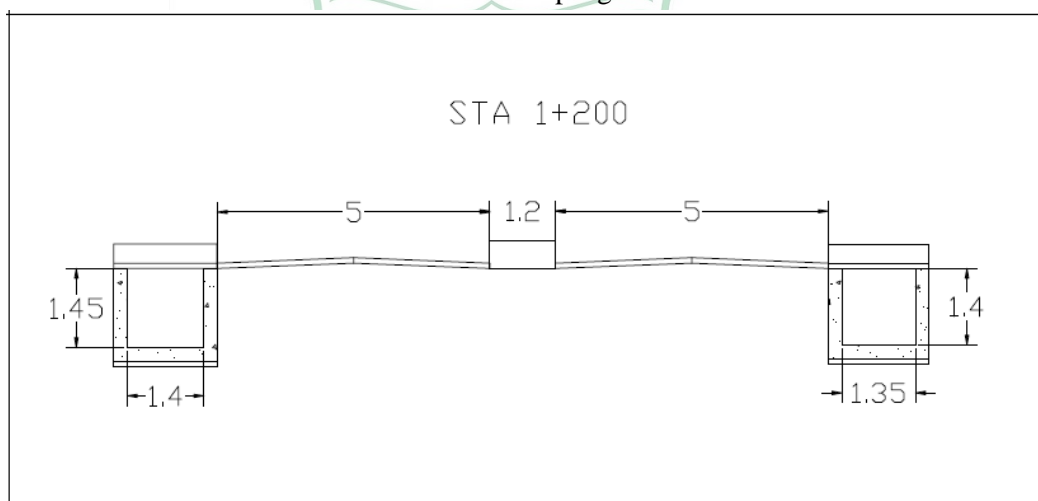
**Gambar 4.13** Cross Section STA 0 + 900  
 Sumber : Analisa dan pengukuran 2024



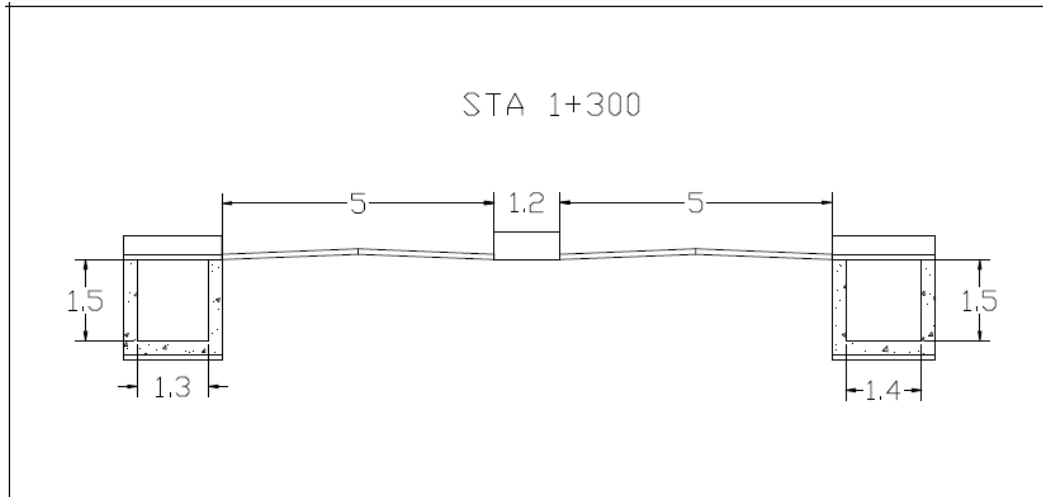
**Gambar 4.14** Cross Section STA 1 + 00  
 Sumber : Analisa dan pengukuran 2024



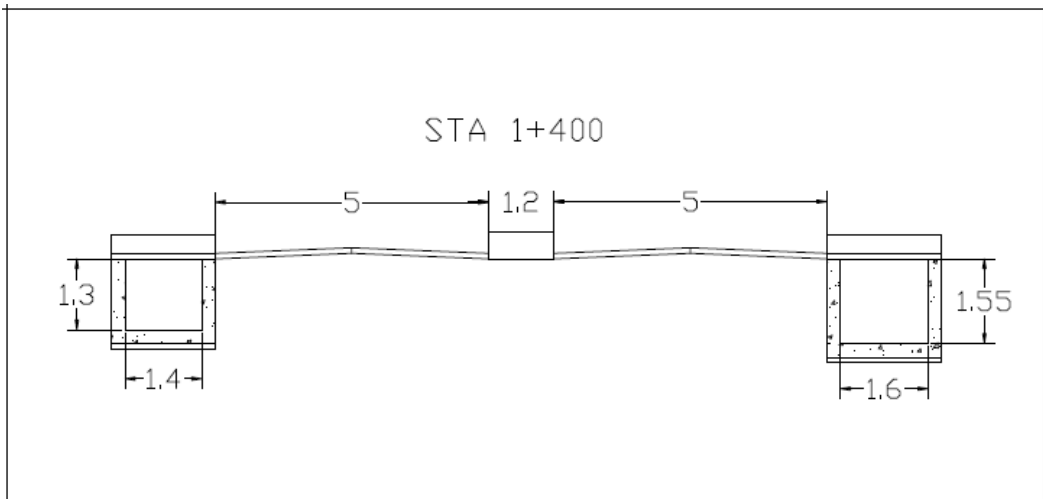
**Gambar 4.15** Cross Section STA 1 + 100  
 Sumber : Analisa dan pengukuran 2024



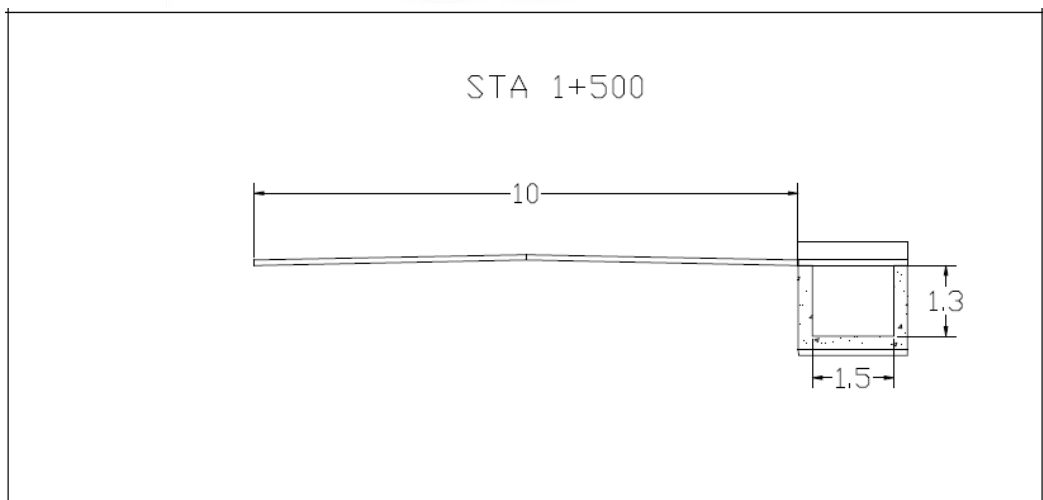
**Gambar 4.16** Cross Section STA 1 + 200  
 Sumber : Analisa dan pengukuran 2024



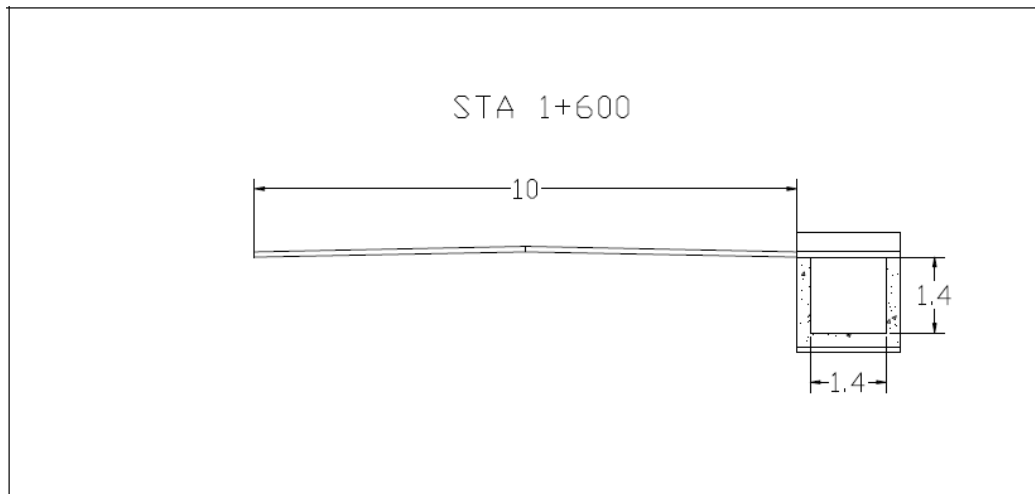
**Gambar 4.17** Cross Section STA 1 + 300  
 Sumber : Analisa dan pengukuran 2024



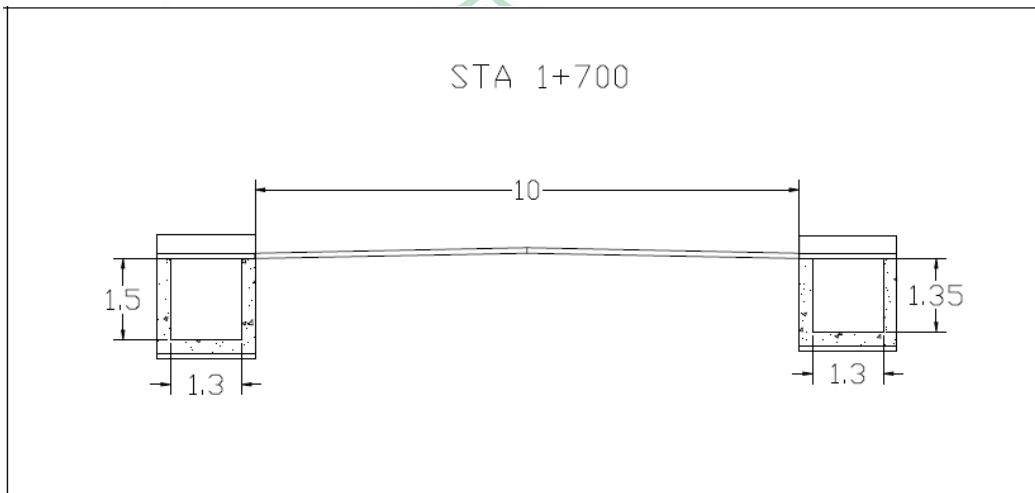
**Gambar 4.18** Cross Section STA 1 + 400  
 Sumber : Analisa dan pengukuran 2024



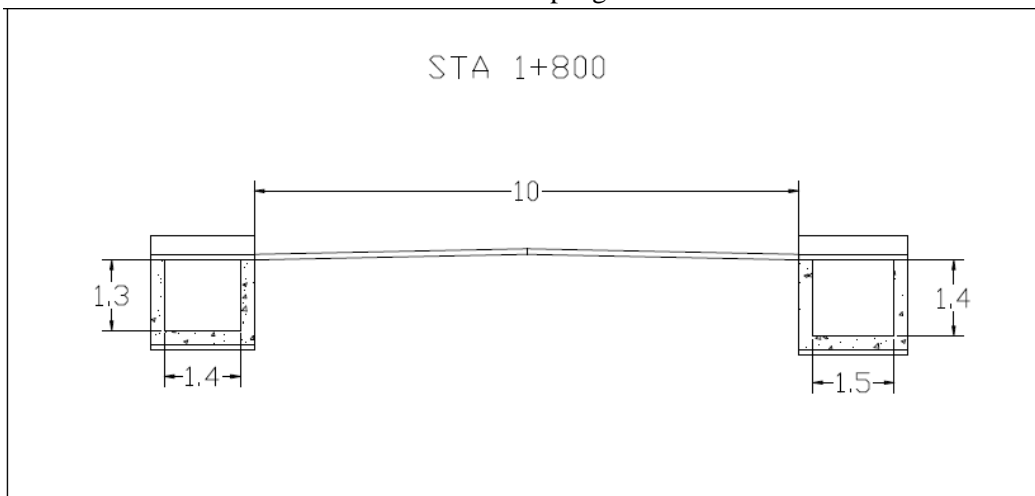
**Gambar 4.19** Cross Section STA 1 + 500  
 Sumber : Analisa dan pengukuran 2024



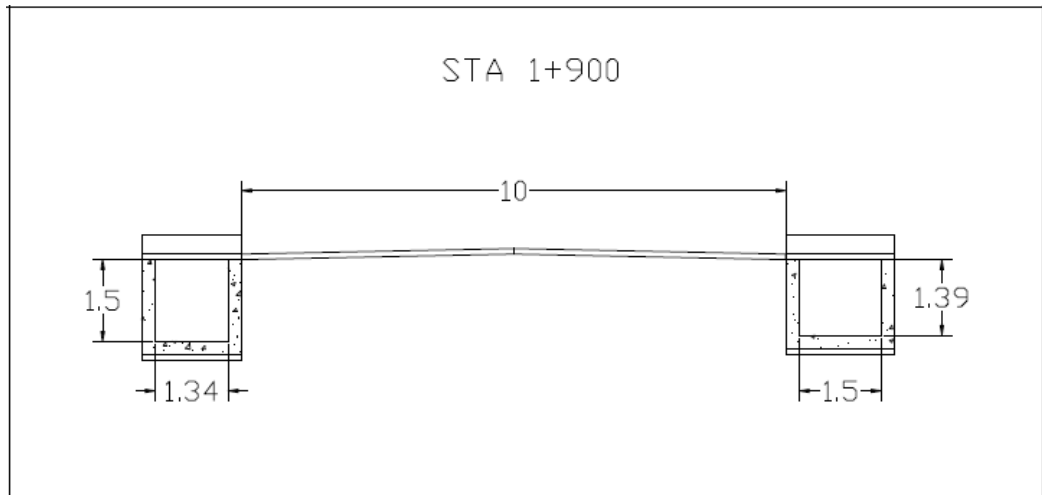
**Gambar 4.20** Cross Section STA 1 + 600  
 Sumber : Analisa dan pengukuran 2024



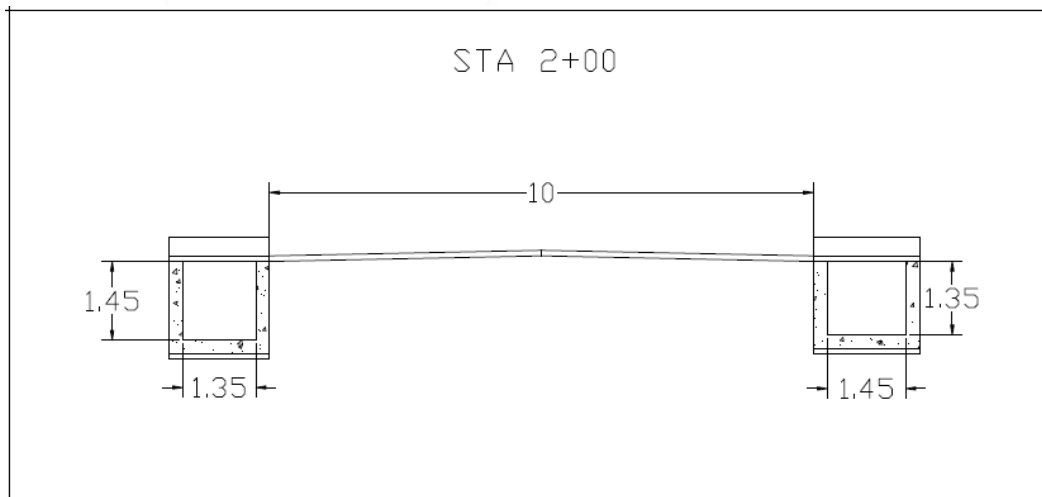
**Gambar 4.21** Cross Section STA 1 + 700  
 Sumber : Analisa dan pengukuran 2024



**Gambar 4.22** Cross Section STA 1 + 800  
 Sumber : Analisa dan pengukuran 2024



**Gambar 4.23** Cross Section STA 1 + 900  
 Sumber : Analisa dan pengukuran 2024



**Gambar 4.24** Cross Section STA 2 + 00  
 Sumber : Analisa dan pengukuran 2024

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan Analisa yang penulis lakukan pada Sistem Jaringan Drainase Jalan Jendral Sudirman di Kota Lubuk Sikaping, di dapat hasil sebagai berikut :

1. Perbandingan perhitungan Drainase lama dengan drainase rencana adalah sebagai berikut

**Tabel 5.1** Hasil perbandingan daya tampung drainase lama dan baru

STA	Qp Saluran Baru	Qp Saluran Lama		Persentase %	
		Kanan	Kiri	Kanan	Kiri
100	2.34	2.14	1.96	8.43	16.26
200	2.34	1.66	1.47	29.09	37.20
300	2.34	2.05	2.05	12.36	12.36
400	2.34	1.92	1.92	17.94	17.94
500	2.34	1.78	1.49	23.89	36.17
600	2.34	1.52	1.52	34.88	34.88
700	2.34	1.69	1.69	27.57	27.57
800	2.34	1.64	1.97	30.11	15.76
900	2.34	1.91	1.91	18.20	18.20
1000	2.34	1.72	1.72	26.34	26.34
1100	2.34	2.00	2.00	14.70	14.70
1200	2.34	1.76	1.91	24.64	18.20
1300	2.34	2.00	1.86	14.54	20.64
1400	2.34	2.38	1.66	-1.87	29.09
1500	2.34	1.78	0.00	24.03	100.00
1600	2.34	1.83	0.00	21.85	100.00
1700	2.34	1.62	1.86	30.80	20.64
1800	2.34	1.96	1.66	16.26	29.09
1900	2.34	1.94	1.91	17.04	18.20
2000	2.34	1.81	1.85	22.82	21.12

Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan 2024

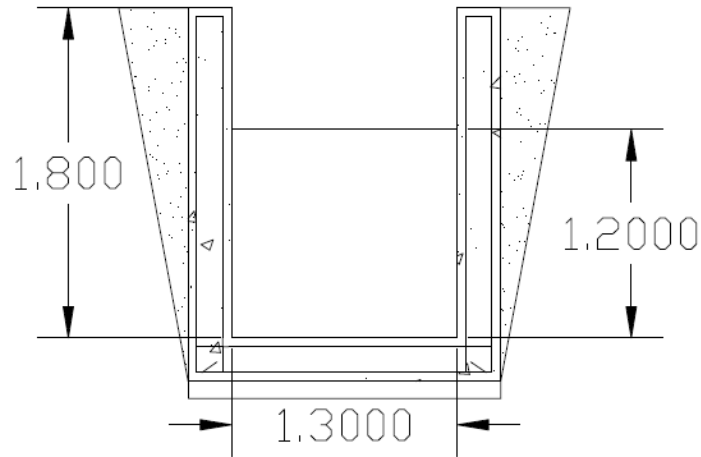
2. Perhitungan Rencana Drainase Baru

**Tabel 5.2** Hasil Perhitungan Saluran Drainase Rencana

No	Jenis Perhitungan	Hasil Perhitungan	Keterangan
1	Debit Rencana	2.225 m <sup>3</sup> /dt	Selesai
2	Kecepatan aliran	1.50 m <sup>3</sup> /dt	Selesai
3	Tinggi Drainase	1.8 m	Selesai
4	Lebar Drainase	1.3 m	Selesai
5	Luas Peemukaan	2.48 m <sup>2</sup>	Selesai
6	Luas Penampang Basah	1.56 m <sup>2</sup>	Selesai
7	Kapasitas Tampung	2.34 m <sup>3</sup> /dt	Selesai

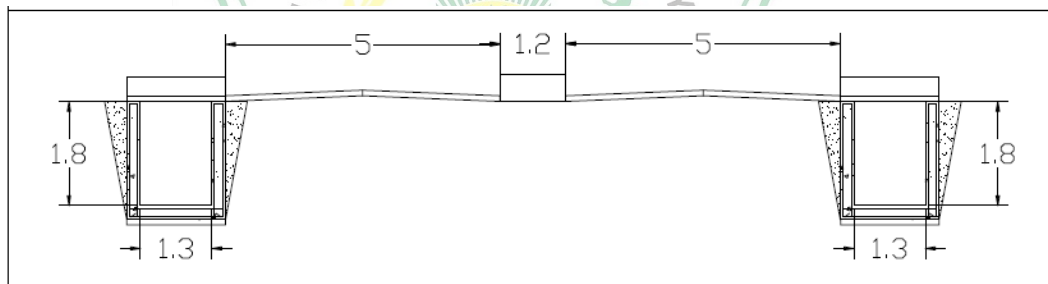
Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan 2024

3. Jenis penampang drainase yang direncanakan adalah Persegi dengan detail seperti gambar berikut:



**Gambar 5.1** Detail Perencanaan Drainase  
Sumber : Hasil Analisa dan Perhitungan

4. Gambar rencana Drainase sebagai berikut



**Gambar 5.2** Saluran Drainase Rencana  
Sumber : Analisa dan Perhitungan

5. Dari survey dan analisis yang penulis lakukan di lapangan, dapat disimpulkan bahwa perlunya untuk mengetahui bagaimana sistem jaringan drainase yang baik untuk sebuah jalan perkotaan agar saluran dapat mengalir dengan baik sehingga tidak terjadi genangan air atau banjir pada area tersebut.



## 5.2 Saran

Saran dari penulis berdasarkan pada Kesimpulan diatas adalah

1. Perlunya untuk mengetahui spesifikasi yang sesuai pada Pembangunan drainase untuk suatu wilayah
2. Perlu untuk dilakukan pemeliharaan secara berkala pada saluran drainase
3. Diharapkan agar tidak membuang sampah pada saluran drainase agar tidak terjadi penyumbatan yang akan berakibat banjir.

..



## DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan umum, 2006 Pedoman Teknis Bidang Konstruksi dan Bangunan: Perencanaan sistem drainase jalan ,Mentri Pekerjaan umum, Jakarta,
- Fathonah R, Lingga Dea. 2017, Evaluasi Sistem Drainase Bandar Purus Menggunakan Software Storm Water Management Model (SWMM). Padang : Universitas Andalas
- Harto, Sri. 1993. Analisa Hidrologi. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama  
<http://www.jurnal.umsb.ac.id/index.php/RANGTEKNIKJOURNAL/article/view/608>
- Penerbit : SELPA DEWI
- Kemen PU Republik Indonesia 2003. Pedoman Pengendalian Pemanfaatan Ruang Di Kawasan Rawan Banjir. Jakarta
- Kodoatie Robert J & Sjarief Roestam. 2010, Beberapa penyebab dan metode pengendaliannya dalam perpektif lingkungan. Pustaka Pelajar. Yogyakarta,
- Kodoatie Robert J & Sugiyanto 2011. *Tata Ruang Air*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta
- Muhammad Ridwan. 2022. Analisis sistem saluran drainase untuk menanggulangi banjir di area perumahan grand azizi kota padang Panjang. Bukittinggi. Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
- Mulyanto, H.R 2012. Penataan Drainase Perkotaan. Semarang
- Pemerintah Republik Indonesia, Undang-undang Nomor 26 tahun 2007 Tentang Penataan Ruang, Jakarta: Republik Indonesia, 2007
- Republik Indonesia. 2007. Undang-Undang No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan bencana.
- Republik Indonesia. 2014. Permen PU No. 12 Tahun 2014 tentang Drainase Perkotaan.
- 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.

SNI. 2016. Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana

Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan, ANDI. Yogyakarta



**LAMPIRAN 1. Jalan Jenderal Sudirman, Lubuk Sikaping**



Jalan Jenderal Sudirman STA 0 + 000



Jalan Jenderal Sudirman STA 0 + 400



Jalan Jenderal Sudirman STA 0 + 800



Jalan Jenderal Sudirman STA 1 + 200



Jalan Jenderal Sudirman STA 2+000



## LAMPIRAN 2 Dokumentasi Saluran Drainase Eksisting



Pengukuran Saluran Drainase Eksisting



Pengukuran Saluran Drainase Eksisting Kedalaman 1,5 m STA 0 + 000



Pengukuran Drainase Eksisting Lebar 1,5m STA 0 + 000



Pengukuran Drainase Eksisting Kedalaman 1,37m STA 0 + 600





Pengukuran Kedalaman Drainase Eksisting Kedalaman 1,3m STA 0 + 800



Pengukuran Drainase Eksisting Lebar 1,38 m STA 0 + 800



Pengukuran Saluran Drainase Eksisting Kedalaman 1,35m STA 1 + 700



Pengukuran Drainase Eksisting Lebar 1,3m STA 1 + 700

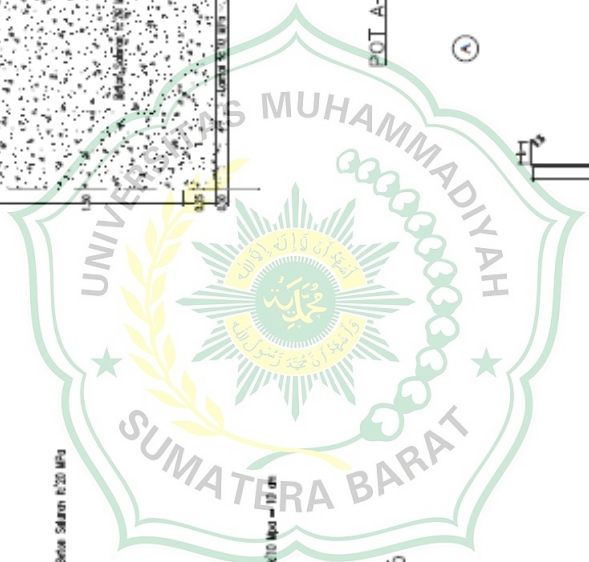
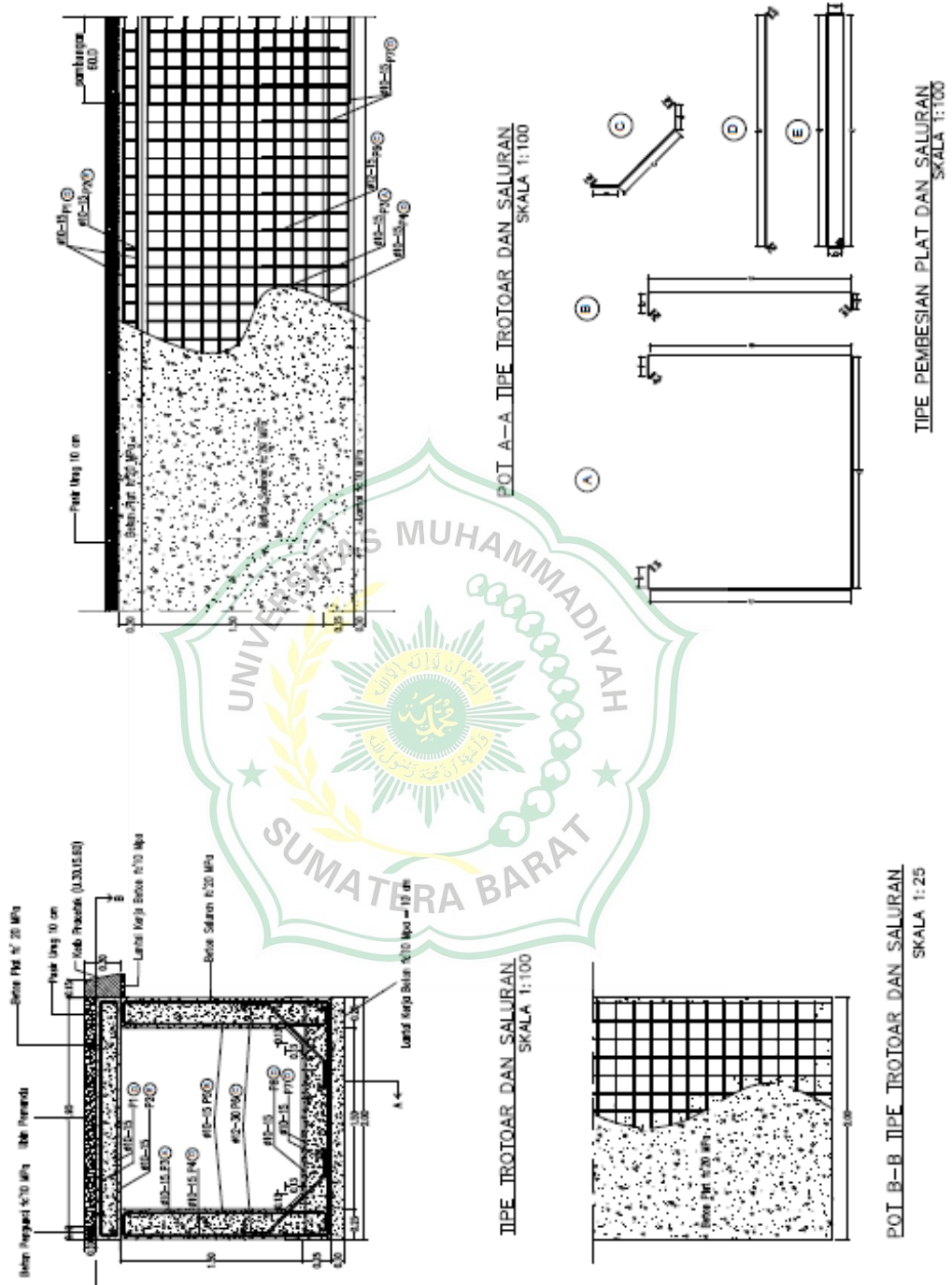


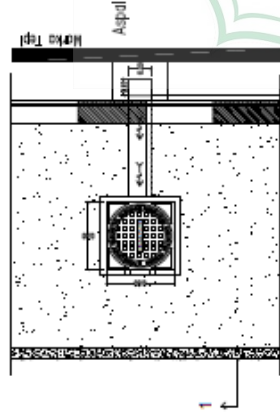
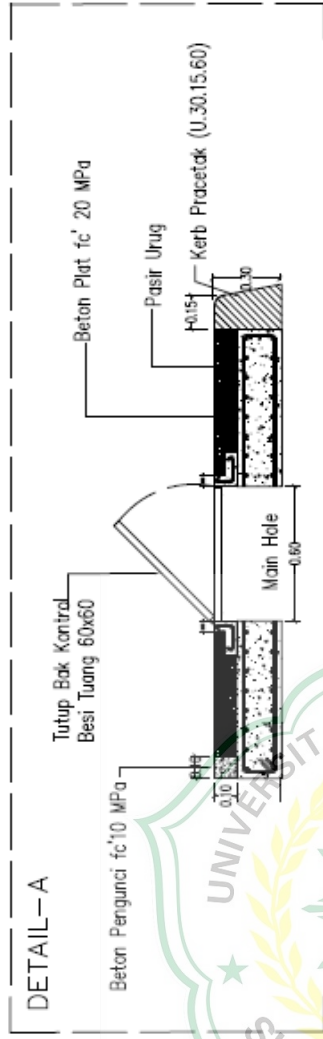
Pengukuran Drainase Eksisting Kedalaman 1,35m STA 2 + 000



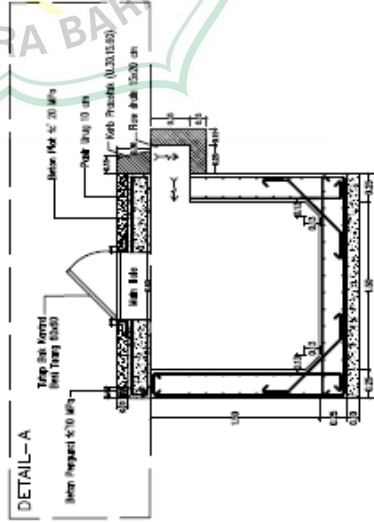
Pengukuran Drainase Eksisting Lebar 1,45m STA 2 + 000

**LAMPIRAN 3 Detail Rencana Drainase Eksisting Jalan Jenderal Sudirman**  
 Sumber : PUPR Kab. Pasaman.

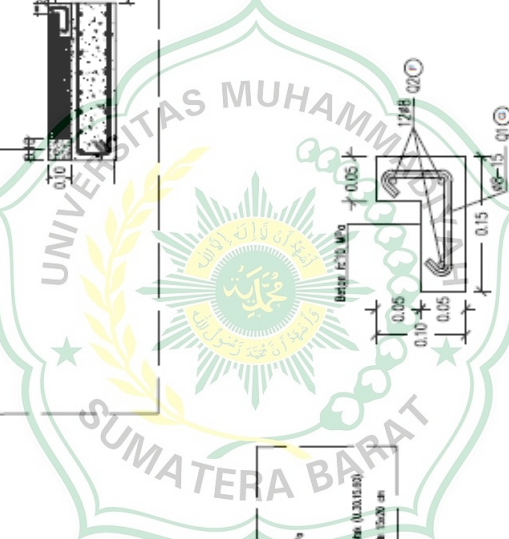
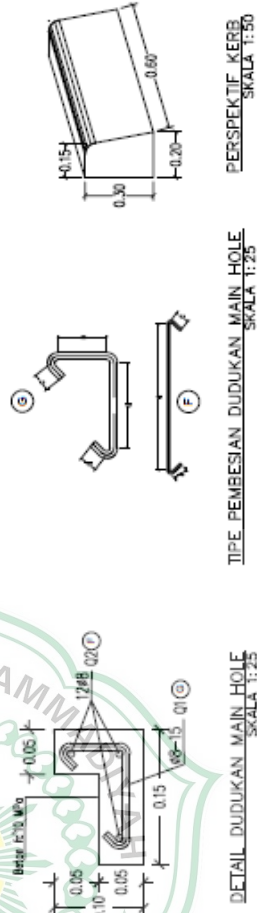




DENAH POTONGAN SALURAN  
SKALA 1:100



POTONGAN 1-1 SALURAN  
SKALA 1:100



## LAMPIRAN 4 Banjir di Lubuk Sikaping

### Ratusan rumah warga di Panapa Lubuk Sikaping terendam banjir

Minggu, 3 Desember 2023 02:49 WIB



Banjir melanda daerah Panapa, Nagari Durian Tinggi Kecamatan Lubuk Sikaping Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat, Minggu (3 Desember) malam. Banjir melanda ratusan rumah warga.

Berita ANTARA banjir Lubuk Sikaping Desember 2023

### Ratusan rumah terdampak banjir bandang di Lubuk Sikaping Pasaman

Selasa, 17 Oktober 2023 07:41 WIB



Salah satu rumah warga di Panapa Jorong Kampung Lua terendam banjir bandang di akibat meluapnya Sungai Batang Paninagan di Lubuk Sikaping, Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat, Senin (16 Oktober) malam.

Berita ANTARA Banjir Lubuk Sikaping Oktober 2023