

Seminar Hasil

**TINJAUAN SISTEM DRAINASE SEBAGAI PENANGGULANGAN BANJIR
KELURAHAN BIRINGERE KECAMATAN SINJAI UTARA
KABUPATEN SINJAI**



Disusun Oleh:

B A S R I

45 09 041 141

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR
2016**



UNIVERSITAS BOSOWA

Jl. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452 901/452 789

Fax. (0411) 424 568 Website : www.universitasbosowa.ac.id

JUDUL :

JUDUL :

**“TINJAUAN SISTEM DRAINASE SEBAGAI PENANGGULANGAN BANJIR
KELURAHAN BIRINGERE KECAMATAN SINJAI UTARA
KABUPATEN SINJAI”**

Disusun dan diajukan oleh :

Nama Mahasiswa : B A S R I

NIM : 45 09 041 141

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

TELAH DISETUJUI KOMISI PEMBIMBING

- 1. Pembimbing I : Ir. A. Rumpang Y, MT**
(.....)
- 2. Pembimbing II : Ir. Burhanuddin Badrun, MSP.**
(.....)

Mengetahui :

Dekan

Ketua Jurusan Teknik Sipil

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar.

Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan kajian yang dilakukan di Lokasi Khususnya di Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai. Adapun tugas akhir ini berjudul :

**“TINJAUAN SISTEM DRAINASE SEBAGAI PENANGULANGAN BANJIR
KELURAHAN BIRINGERE KECAMATAN SINJAI UTARA
KABUPATEN SINJAI ”**

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa selesainya tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. HM. Saleh Pallu, M. Eng selaku Rektor Universitas Bosowa Makassar ;
2. Ibu Dr. Hamsina, ST. Msi. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar ;
3. Ibu Savitri Prasandi M, ST.MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Bosowa Makassar ;
4. Bapak Ir. Andi Rumpang Yusuf, MT selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini ;
5. Bapak Ir. Burhanuddin Badrun, MSP. selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini ;
6. Seluruh Dosen dan Asisten serta staf pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar ;
7. Kedua Orang Tua dan seluruh keluarga yang telah memberikan dorongan baik secara moril maupun materil selama penyelesaian tugas akhir ini ;
8. Seluruh teman - teman Mahasiswa Universitas Bosowa Makassar yang turut membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan mengingat keterbatasan kemampuan yang penulis miliki. Oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan krikitik dan saran yang sifatnya membangun sebagai masukan demi penyempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat.

Makassar, Februari 2017

Penulis



DAFTAR ISI

Lembar Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii
Daftar Grafik	viii
Daftar Lampiran.....	ix
Daftar Notasi.....	xi
Abstrak.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	I - 1
1.2 Rumusan Masalah.....	I - 5
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	I - 5
1.4 Batasan Masalah	I - 6
1.5 Manfaat Penelitian	I - 6
1.6 Sistematika Penulisan	I - 7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Gambaran Umum Drainase	II - 1
2.1.1 Definisi	II - 1
2.1.2. Manfaat Drainase.....	II - 2
2.1.3. Jenis – Jenis Drainase	II - 3
2.1.3.1. Menurut Sejarah Terbentuknya	II - 3
2.1.3.2. Menurut Letak Saluran	II - 4
2.1.3.3. Menurut Konstruksi	II - 4
2.1.3.4. Menurut Fungsi.....	II - 5
2.1.4. Pola Jaringan Drainase	II - 5
2.1.4.1. Siku.....	II - 5
2.1.4.2. Paralel	II - 6
2.1.4.3. Grid Iron	II - 6
2.1.4.4. Alamiah.....	II - 7
2.1.4.5. Radial.....	II - 7
2.1.4.6. Jaring - Jaring	II - 7
2.2 Sistem Drainase Perkotaan	II - 8
2.2.1. Pemahaman Umum.....	II - 8
2.2.2. Prinsip Dasar Drainase Perkotaan	II - 12
2.2.3. Fungsi Drainase Perkotaan Secara Umum	II - 12
2.2.4. Jenis Pemeliharaan.....	II - 12

2.2.5.	Prasarana Dan Sarana Drainase Perkotaan	II	- 13
2.3	Drainase Jalan Raya.....	II	- 17
2.4	Fungsi Drainase	II	- 18
2.5	Prinsip-prinsip Umum Perencanaan Drainase	II	- 18
2.6	Dasar-Dasar Perencanaan	II	- 19
2.7	Gambaran Umum Genangan	II	- 21
2.7.1.	Defenisi.....	II	- 21
2.7.2.	Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Genangan.....	II	- 21
2.7.3.	Penanggulangan Genangan Air	II	- 23
2.8	Kriteria Perencanaan Drainase	II	- 24
2.8.1.	Analisa Hidrologi.....	II	- 24
2.8.2.	Analisa Penentuan Debit.....	II	- 31
BAB III	METODE PENELITIAN		
3.1	Lokasi Penelitian	III	- 1
3.2	Tahapan Penelitian.....	III	- 1
3.2.1.	Tahap persiapan	III	- 1
3.2.1.1.	Pengumpulan data.....	III	- 2
3.2.1.2.	Analisa data	III	- 2
3.2.2.	Analisa Hidrolika.....	III	- 2
3.2.1.	Bagan Air.....	III	- 3
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1.	Iklim Dan Curah Hujan	IV	- 1
4.2 .	Curah Hujan Rata Rata Wilayah.....	IV	- 1
4.2.1.	Curah Hujan Tahunan.....	IV	- 1
4.2.2.	Curah Hujan Bulanan	IV	- 2
4.2.3.	Curah Hujan Bulan Maksimum	IV	- 3
4.3.	Curah Hujan Rencana	IV	- 4
4.4.	Uji Kesesuaian Distribusi	IV	- 8
4.5.	Intensitas Curah Hujan	IV	- 9
4.5.1.	Umum	IV	- 9
4.5.2.	Intensitas Hujan	IV	- 9
4.6.	Analisa Aliran.....	IV	- 19
BAB V	PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	V	- 1
5.2.	Saran - Saran.....	V	- 2
DAFTAR PUSTAKA.....		DP	- 1
LAMPIRAN - LAMPIRAN			

DAFTAR TABEL

Tabel II-1	Nilai Kritik Q Dan R.....	II	- 28
Tabel II-2	Koefisien Pengaliran (C)	II	- 34
Tabel II-3	Nilai Koefisien Manning	II	- 38
Tabel II-4	Kecepatan Aliran Berdasarkan Jenis Bahan Saluran.....	II	- 42
Tabel II-5	Kemiringan Dinding Saluran.....	II	- 43
Tabel IV-1	Curah Hujan Rata-Rata Bulan	IV	- 2
Tabel IV-2	Curah Hujan Maksimum Kota Sinjai	IV	- 3
Tabel IV-3	Analisa Perhitungan Hujan Rancangan Metode Gumbel	IV	- 4
Tabel IV-4	Hasil Perhitungan Hujan Metode Rancangan Metode Gumbel...	IV	- 5
Tabel IV-5	Analisa Perhitungan Hujan Rancangan Metode Log Person III..	IV	- 7
Tabel IV-6	Analisa Perhitungan Hujan Rancangan Metode Log Person III..	IV	- 8
Tabel IV-7	Perhitungan Distribusi Hujan Rata Rata Metode Mononobe	IV	- 11
Tabel IV-8	Perhitungan Analisis Distribusi Frekuensi Intensitas Metode Bell	IV	- 12
Tabel IV-9	Perhitungan Distribusi Hujan Jam-Jam Metode Bell	IV	- 13
Tabel IV-10	Perhitungan Distribusi Hujan Jam-Jaman Metode Bell 2 Tahun	IV	- 15
Tabel IV-11	Perhitungan Rekapitulasi Konstanta Lamanya Hujan Priode 5 Tahun	IV	-15
Tabel IV-12	Perhitungan Rekapitulasi Konstanta Lamanya Hujan Priode 10 Tahun	IV	- 16
Tabel IV-13	Perhitungan Rekapitulasi Konstanta Lamanya Hujan Priode 20 Tahun	IV	- 17
Tabel IV-14	Perhitungan Rekapitulasi Konstanta Lamanya Hujan Priode 25 Tahun	IV	- 17
Tabel IV-15	Perhitungan Rekapitulasi Konstanta Lamanya Hujan Priode 50 Tahun	IV	- 18
Tabel IV-16	Saluran Eksisting Drainase Jalan Jenral Sudirman Kelurahan Biringgere Kecamatan Sinjai Utara 2016.....	IV	- 19
Tabel IV-17	Debit Air Tiap Saluran Drainase Jalan Jendral Sudirman Kelurahan Biringgere Kecamatan Sinjai Utara	IV	-21
Tabel IV-18	Perhitungan Debit Rencana Saluran Drainase Primer Jalan Jendral Sudirman Tahun 2016.....	IV	- 22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Drainase alamiah pada saluran air (T = Transpirasi, P = Hujan, E=Evaporasi, R = Aliran permukaan, G = Aliran air tanah, Dan I = Infiltrasi)	II	- 3
Gambar 2.2	Drainase buatan dan alami	II	- 4
Gambar 2.3	Pola Jaringan Drainase Siku	II	- 5
Gambar 2.4	Pola Jaringan Drainase Paralel	II	- 6
Gambar 2.5	Pola Jaringan Drainase Grid Iron	II	- 6
Gambar 2.6	Pola Jaringan Drainase Alamiah.....	II	- 7
Gambar 2.7	Pola Jaringan Drainase Radial	II	- 7
Gambar 2.8	Pola Jaringan Drainase Jaring-Jaring.....	II	- 8
Gambar 2.9	Sistem Drainase Perkotaan	II	- 11
Gambar 2.10.	Saluran Trapesium	II	- 14
Gambar 2.11.	Saluran Tipe Segi Empat	II	- 14
Gambar 2.12.	Saluran Drainase Tipe Terbuka Yang Ditungkup	II	- 16
Gambar 2.13.	Saluran Drainase Tipe Tertutup.....	II	- 16
Gambar 2.14.	Bangunan gorong-gorong	II	- 17
Gambar 2.15.	Metode Poligon Thiessen	II	- 26
Gambar 2.16.	Sketsa analisa kurva massa ganda Stasiun A dan B	II	- 27
Gambar 2.17.	Penampang Saluran	II	- 38
Gambar 3.2.	Lokasi Penelitian	III	- 1

DAFTAR GRAFIK

Grafik IV-1. Intensitas Durasi Frekuensi IDF Monobe Kelurahan Biringere

Kecamatan Sinjai Utara IV - 11



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Potongan Melintang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 1-4).....	L - 1
Lampiran 2. Potongan Melintang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 5 – 8)	L - 2
Lampiran 3. Potongan Melintang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 9-12).....	L - 3
Lampiran 4. Potongan Melintang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 13-16).....	L - 4
Lampiran 5. Potongan Melintang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 17-20).....	L - 5
Lampiran 6. Potongan Melintang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 21-24).....	L - 6
Lampiran 7. Potongan Melintang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 25-28).....	L - 7
Lampiran 8. Potongan Melintang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 29-31).....	L - 8
Lampiran 9. Potongan Melintang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 32-34).....	L - 9
Lampiran 10. Potongan Melintang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 35)	L - 10
Lampiran 11. Potongan Melintang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 1-15).....	L - 11
Lampiran 12. Potongan Melintang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 15-29).....	L-12
Lampiran 13. Potongan Melintang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 29-35).....	L - 13
Lampiran 14. Peta Deliniasi Kota Sinjai	L - 14
Lampiran 15. Peta Drainase Makro Kota Sinjai.....	L - 15

Lampiran 16. Peta Daerah Genangan Kota Sinjai	L -16
Lampiran 17. Daerah Genangan Air di Jalan Jenderal Sudirman Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai	L -17
Lampiran 18. Lokasi Penelitian.....	L -19



DAFTAR NOTASI

A	Luas daerah pengaliran (Ha)
A	Luas Penampang melintang basah aliran (m ²)
An	Luas Areal
APBAR	Hujan harian maksimum rata- rata tahunan (mm)
AREA	Catchmant Area (km ²)
b	Lebar Saluran (m)
c	Konstant
C	Koefisien Pengaliran
Cs	Koefisien Tampungang (<i>Storage Coefficient</i>)
DK	Derajat Kebebasan
Dy	Standar deviasi dari nilai rata-rata (mean)
Ea	Elevasi Akhir (m)
Ef	Frekuensi (banyaknya pengamatan)
Ei	Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok i
Eo	Elevasi awal (m)
G	Jumlah sub kelompok
G	Konstanta Log Pearson Type III berdasarkan koefisien kemencengan
GF(T.AREA)	Faktor Regional
h	Tinggi Saluran (m)
I	Intensitas hujan (mm/jam)
Ir	<i>Rainfall Intensity</i> (mm/jam)
K	Konstanta
Kt	Faktor frekuensi
L	Panjang saluran (m)
L	curah hujan dalam waktu t menit dengan periode ulang T tahun
LAKE	Pembandingan antara luas genangan dengan luas Catchmant
Log Q	Logaritma Debit
Log x	Logaritma debit atau curah hujan
$\overline{\text{Log } x}$	Rata-rata logaritma dari debit atau curah hujan
Log xi	Logaritma debit atau curah hujan tahun ke-1
m	Jumlah parameter untuk X ² hit (m = 2)
MAF	Banjir rata – rata tahunan (m ³ /dtk)
n	Jumlah Data
n	Periode ulang
n	Angka koefisien kekerasan manning
n	Banyak / Jumlah Pos Penakar Hujan
Oi	Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok i,
Of	Frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama

P	Hujan Rata –Rata
P	Keliling Basah
p	Jumlah Penduduk
Pi	Presipitasi/intensitas curah hujan t menit dalam periode ulang T tahun
Pn	Curah Hujan Tercatat
$P^{60}_{(T)}$	Perkiraan curah hujan jangka waktu 60 menit dengan periode ulang T
Q	Debit air Hujan (m ³ /det)
Qal	Debit Air Limbah (m ³ /dtk)
Qp	Debit rencana dengan periode ulang T tahun (m ³ /dtk)
Qs	Debit Saluran
Q dan R	Nilai kritik sebagai alat penguji kepenggahan data
R	Curah hujan rancangan tempat (mm)
R ₂₄	Curah hujan maksimum dengan T tahun
r	Jari – Jari
S ₁	Simpangan baku
S	Kemiringan dasar saluran
S	Kemiringan rata-rata saluran (%)
SIMS	Kemiringan rata – rata (m/km)
S = S _x	standar deviasi
Sk*	Penyimpangan komulatif pada data k. (k=0,1,2,...n)
Sk**	Perbandingan antara penyimpangan kumulatif dengan standar deviasi dari nilai rata-rata (mean)
Sn	Reduced standar Deviasi
Sx	Simpanan baku
t	Waktu hujan / durasi
Tc	Lama waktu konsentrasi (jam)
td	Waktu pengaliran pada rencana saluran
V	Kecepatan rata-rata dalam saluran (m/dtk)
W	Tinggi Jagaan (m)
\bar{X}	Curah hujan maksimum rata-rata
x	rata-rata dari seri data xi
xi	seri data maksimum setiap tahun
Xn	Besarnya aliran/curah hujan untuk periode ulang n tahun
Xn	Data Curah Hujan
Xr	<i>Rainfall dept (extreme)</i> dalam mm/24 jam
Xt	x yang terjadi dalam kala ulang t tahun
X _{Tr}	Curah Hujan untuk periode ulang Tr tahun
X ²	Harga chi – Square
X _h ²	Parameter Chi-Kuadrat terhitung
Y	Perubahan reduksi
Yn	Reduced Mean
yn & sn	Besaran yang merupakan fungsi dari jumlah data (Tabel 4 dan Tabel 5)

yt reduksi sebagai fungsi dari probabilitas (lihat Tabel 3)
Yt Reduced variate



ABSTRAK

“ Tinjauan Sistem Drainase Sebagai Penanggulangan Banjir Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai”.

Basri⁽¹⁾, Andi Rumpang Yusuf⁽²⁾, Burhanuddin Badrun⁽³⁾.

Dalam Wilayah Kecamatan daerah yang sering banjir sebagai wilayah study adalah Ibu Kota yakni Kelurahan. Tata guna lahan daerah ini umumnya permukiman dan pertanian. Genangan terjadi pada saat turun hujan juga relatif lama (3-5 jam) dan terus menerus dengan tinggi genangan relatif dalam antara 20 s/d 30 cm di atas permukaan tanah. Kawasan ini hampir setiap musim hujan mengalami banjir yang pada umumnya disebabkan karena air limpasan Hujan, ketidak seimbangan input-otput pada saluran drainase, sedimentasi saluran drainase oleh sampah, pendangkalan dan penyempitan sungai karena sedimentasi, adanya kerusakan lingkungan pada daerah tangkap air, terjadinya banjir rob,.

Drainase mempunyai arti mengalir, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Dalam bidang teknik sipil secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air dari kawasan/lahan, sehingga fungsi lahan tidak terganggu. Drainase juga merupakan sebagai prasarana yang dibangun berfungsi untuk melakukan pengeringan genangan air di permukaan yang diakibatkan oleh hujan deras sehingga air dapat berjalan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis debit banjir berdasarkan luasannya dan menganalisis hidrolika saluran disetiap debit.

Dari hasil penelitian didapat bahwa penyebab terjadinya genangan air dikarnakan adanya penyempitan saluran, kapasitas saluran pembuang kurang besar, dan tersumbatnya saluran oleh endapan sedimentasi atau timbulnya sampah.

Kata kunci : Genangan, Debit Banjir, Saluran Drainase

Catatan :

- (1) Mahasiswa Teknik Sipil
- (2) Dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kabupaten Sinjai merupakan salah satu Kabupaten yang terletak di bagian timur Provinsi Sulawesi Selatan. Kabupaten Sinjai Luas wilayahnya 83,508 Ha, terdiri dari 9 Kecamatan yaitu Kecamatan Sinjai Utara, Kecamatan Sinjai Timur, Kecamatan Sinjai Selatan, Kecamatan Sinjai Tengah, Kecamatan Sinjai Barat, Kecamatan Bulupoddo, Kecamatan Tellulimpoe, Kecamatan Sinjai Borong dan Kecamatan Pulau Sembilan. Ibu kota Kabupaten Sinjai adalah Balangnipa yang terletak di Kecamatan Sinjai Utara.

Dari Makassar ada 3 alternatif dapat ditempuh menuju ibu kota Kabupaten Sinjai, pertama jalur Maros, Bone, Sinjai dengan jarak 191 Km waktu tempuh 4-5 jam. Kedua jalur Takalar, Jenepono, Bantaeng, Bulukumba, Sinjai dengan jarak 220 Km waktu tempuh 5-6 Jam. Ketiga Jalur Sungguminasa, Malino, Sinjai dengan jarak 168 Km waktu tempuh 4-5 jam.

Kecamatan Sinjai Utara mempunyai fungsi utama sebagai Pusat Pelayanan Kegiatan (PPK) dan ditetapkan sebagai kawasan Perkotaan. dimana sektor pemerintahan, perekonomian, sosial dan budaya dipusatkan di Kecamatan Sinjai Utara sehingga untuk mendukung kegiatan masyarakat perkotaan perlu peningkatan dan perbaikan utilitas termasuk jalan dan drainase.

Apabila ditinjau secara geografis, Kabupaten Sinjai berada di jalur jalan trans Sulawesi bagian Timur, yang menghubungkan antara Kabupaten yang berada dibagian selatan propinsi Sulawesi Selatan ke Kabupaten bagian Utara Propinsi Sulawesi Selatan. Secara Geografis Kabupaten Sinjai terletak pada 50 2' 56"-5021'16" Lintang Selatan dan 1190 56' 30"-1200 25' 33" Bujur Timur. Adapun batas-batas wilayah kabupaten Sinjai dapat diuraikan sebagai berikut:

- a) Sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Bone.
- b) Sebelah timur berbatasan dengan Teluk Bone.
- c) Sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Bulukumba.
- d) Sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Gowa.

Wilayah yang sering mengalami banjir di Kabupaten Sinjai adalah Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara yang merupakan wilayah studi. Existing Struktur Ruang dan pola Wilayah Kelurahan Biringere pada umumnya merupakan kawasan permukiman dengan kontur tanah berbukit dan cekungan sehingga sering terjadi genangan pada saat turun hujan yang relatif lama (3-5 jam) dan terus menerus dengan tinggi genangan antara 20 cm s/d 30 cm di atas permukaan tanah. Kelurahan Biringere khususnya di jalan jendral Sudirman hampir setiap musim hujan terjadi banjir yang pada umumnya disebabkan karena air limpasan Hujan, tidak seimbangannya antara input dengan output pada saluran drainase, sedimentasi saluran drainase oleh sampah dan endapan lumpur, pendangkalan dan penyempitan sungai karena sedimentasi, adanya kerusakan lingkungan pada daerah tangkapan air, terjadinya banjir rob,.

Kondisi wilayah Kelurahan Biringere, bila ditinjau dari topografi secara umum adalah daerah yang relatif rendah karena merupakan daerah genangan air (lampiran 16 halaman L-21) . Alur jaringan drainase di daerah studi mengikuti ketinggian (kontur) dan mengikuti pola jaringan jalan yang ada (Lampiran 15 Halaman L-20), di mana sistem pembuangan air hujan masih menyatu dengan sistem pembuangan air rumah tangga. Hampir semua sistim drainase bermuara ke Sungai/saluran sebagai badan air penerima.

Banjir terutama terjadi karena air hujan yang jatuh pada lokasi study dan sekitarnya tidak dapat terbangung dengan sempurna ke sungai, yang disebabkan antara lain :

- a) Sistim drainase belum terbangung secara sempurna masih ada yang belum permanen (darinase alami), pada beberapa tempat belum terbangung jaringan drainase karena hambatan dana, adanya pemukiman , lahan masih milik masyarakat dan adanya aktifitas masyarakat pada drainase.
- b) Dimensi/kapasitas drainase atau duicker/gorong-gorong yang terbangung relatif kecil dan dipenuhi oleh sampah/sedimen.
- c) Drainase primer yang berhubungan ke badan air penerima tidak memenuhi syarat antara lain, kapasitas kecil, dipenuhi sedimen dan tumbuhan air, belum permanen serta pada beberapa tempat elevasi lokasi lebih rendah dari pada elevasi badan air penerima berupa sungai atau saluran.
- d) Kondisi badan air seperti sungai juga mengalami pendangkalan.

Dewasa ini penanganan sistem drainase dalam wilayah Kecamatan Sinjai Utara belum merupakan suatu kesatuan sistem yang direncanakan secara terpadu, sehingga permasalahan yang ada pada beberapa bagian kota seperti banjir/genangan tidak dapat diselesaikan secara tuntas. Hal ini disebabkan belum adanya perencanaan Sistem Drainase Sebagai Penanggulangan Banjir yang dapat dipakai sebagai dasar berpijak dalam penanganan sistem drainase secara terintegrasi sebagai satu kesatuan sistem yang komprehensif, baik secara individual sektor maupun kaitannya dengan sektor-sektor yang lain.

Dengan permasalahan di atas, akan menimbulkan dampak yang tidak kalah pentingnya dialami daerah perkotaan pada umumnya yaitu terjadinya banjir/genangan air pada musim hujan, menimbulkan kerugian yang cukup besar, kerusakan berbagai sarana dan prasarana serta memburuknya kondisi lingkungan pemukiman. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan suatu upaya penanganan genangan/banjir dengan membuat suatu perencanaan yang lebih terarah dan terukur untuk meningkatkan pelaksanaan program drainase perkotaan secara bertahap dan berkelanjutan.

Melihat permasalahan yang dialami Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara sama dengan permasalahan yang dialami daerah perkotaan pada umumnya, maka kami merasa perlu untuk mengangkat masalah tersebut kedalam penulisan tugas akhir dengan judul:

***“Tinjauan Sistem Drainase Sebagai Penanggulangan Banjir
Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai”***

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penulisan skripsi ini yaitu:

1. Bagaimana penanggulangan genangan air akibat banjir?
2. Bagaimana mengatur aliran air dengan sistem jaringan drainase, sesuai dimensi saluran yang ada?
3. Bagaimana menentukan layout/penggambaran sistem drainase?

1.3. Maksud Dan Tujuan Penelitian

Maksud penelitian :

Untuk meninjau sistem drainase dengan kondisi drainase yang ada yang menyebabkan banjir dan genangan pada Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai.

Tujuan penelitian:

1. Mengetahui Intensitas Curah Hujan di Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai.
2. Mengetahui Debit Saluran yang mengalami genangan/banjir di wilayah Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara.
3. Mendesain saluran di Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara untuk mengatasi Genangan air akibat banjir.

1.4. Batasan Masalah

Lokasi penelitian berada di Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai yang merupakan salah satu kelurahan yang sering mengalami genangan akibat banjir .

Dari rumusan masalah di atas, maka batasan masalah dari penulisan skripsi ini adalah:

1. Menganalisa intensitas curah hujan , menghitung tinggi hujan rencana di Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai sebagai penyebab terjadinya banjir.
2. Menghitung debit saluran existim dan debit rencana saluran
3. Menganalisa desain saluran rencana.

1.5. Manfaat Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian ini, diharapkan bermanfaat bagi semua pihak khususnya untuk pemerintah dibidang pengairan, perencanaan drainase dan pelaksana proyek dan sebagai bahan pertimbangan dalam sistem drainase untuk penanggulangan banjir, ataupun sebagai tambahan ilmu pengetahuan bagi siapa saja yang membacanya untuk :

1. Mengatasi genangan yang terjadi di Kecamatan Sinjai Utara akibat intensitas curah hujan.
2. Mengatasi pemasalahan dimensi saluran yang tidak mampu menyalurkan genangan air ke drainase yang memiliki dimensi yang lebih besar.
3. Memperoleh alternatif untuk menjadi opsi pengendalian genangan yang terjadi di Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan ini dibuat dengan susunan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini mengemukakan tentang informasi secara keseluruhan dari penelitian ini yang berkenaan dengan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini menjelaskan tentang teori-teori yang berkaitan dengan pembahasan skripsi ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab ini yang berisi sumber perolehan data, lokasi penelitian, jenis data yang diperoleh, langkah-langkah yang dilakukan dalam penulisan, dan kerangka pemikiran.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini menjelaskan tentang hasil yang yang diperoleh dari pengambilan data, baik yang menyangkut data primer maupun data sekunder serta menjelaskan tentang pengolahan data serta output dari penelitian.

BAB V PENUTUP

Merupakan bab yang berisi kesimpulan dan saran-saran dari analisa data primer maupun sekunder yang diperoleh dari hasil studi lapangan dan studi literatur.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Gambaran Umum Drainase

2.1.1. Definisi

Drainase berasal dari bahasa Inggris drainage mempunyai arti mengalir, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Dalam bidang teknik sipil secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari kawasan/lahan, sehingga fungsi lahan tidak terganggu.

Drainase juga merupakan sebagai prasarana yang dibangun berfungsi untuk melakukan pengeringan genangan air di permukaan yang diakibatkan oleh hujan deras sehingga air dapat berjalan.

Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. (*Suripin. 2004 ; 7*)

Drainase yaitu suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut. (*Suhardjono 1948 ; 1*)

Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan sanitasi, dimana drainase merupakan Suatu Cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut.

Dari sudut pandang yang lain, drainase adalah salah satu unsur dari prasarana umum yang dibutuhkan masyarakat kota dalam rangka menuju kehidupan kota yang aman, nyaman, bersih, dan sehat.

Sehingga dapat disimpulkan drainase merupakan sarana dan prasarana yang berfungsi membuang kelebihan air yang tidak diinginkan atau yang berdampak buruk bagi lingkungan, dengan berbagai macam metode namun mengutamakan metode yang mendukung kelestarian lingkungan.

2.1.2. Manfaat Drainase

Seperti yang telah disampaikan bahwa drainase adalah suatu sarana untuk membuang akumulasi air yang berlebihan khususnya yang berada diatas permukaan tanah atau limpasan air permukaan (*run off*), sehingga secara garis besar manfaat drainase dapat dibagi menjadi 2 poin yaitu:

1. Untuk mengendalikan kelebihan air hujan agar dapat tersalurkan menuju badan air penerima dengan aman sehingga dapat dikendalikan kemungkinan adanya kejadian-kejadian seperti banjir, genangan air pada lahan produktif, erosi serta kerusakan lingkungan yang parah.
2. Untuk mengendalikan elevasi permukaan air pada lahan produktif agar:
 - a. Lapisan tanah diatasnya tidak becek sampai ke permukaan tanah.
 - b. Kelembapan permukaan tanah tidak mengakibatkan gangguan fisik, kimiawi dan biologi terhadap sarana dan prasarana lingkungan kota.

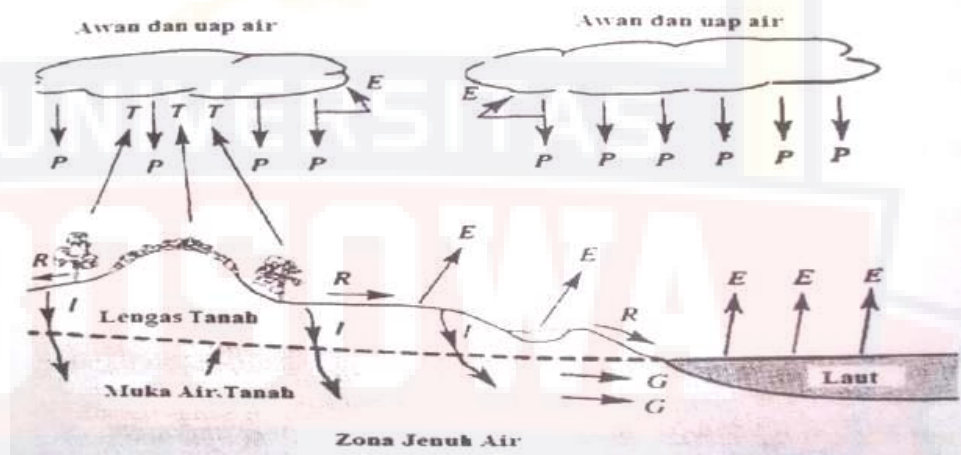
2.1.3. Jenis-jenis Drainase

2.1.3.1. Menurut sejarah terbentuknya

- a. Drainase alamiah (*natural drainage*), yaitu sistem drainase yang terbentuk secara alami, tidak ada unsur campur tangan manusia dan tidak terdapat bangunan - bangunan pemmjang seperti bangunan pelimpah, pasangan batu/beton, gorong - gorong dan lain - lain.

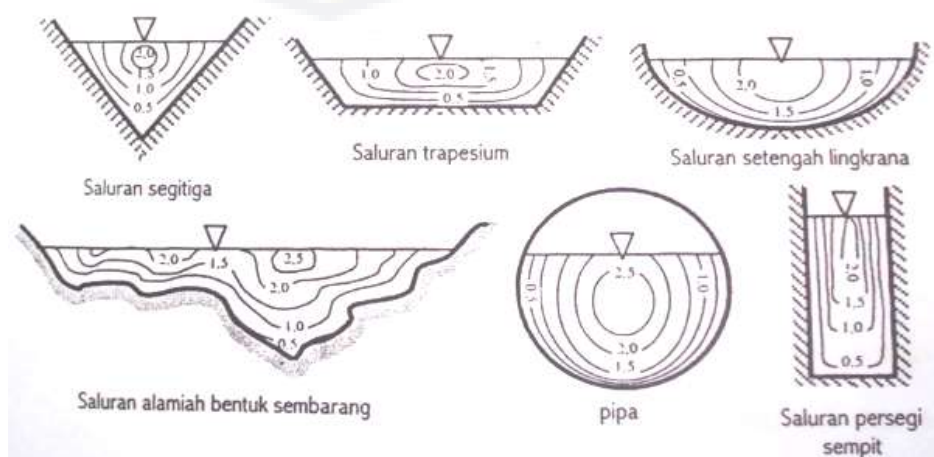
Saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena gravitasi yang lambat laun membentuk jalan air yang permanen seperti sungai.

(sumber Viessman. Et.al., 1989)



Gambar 2.1. Drainase alamiah pada saluran air ($T =$ Transpirasi, $P =$ Hujan, $E =$ Evaporasi, $R =$ Aliran permukaan, $G =$ Aliran air tanah, Dan $I =$ Infiltrasi).

- b. Drainase buatan, yaitu sistem yang di bentuk berdasarkan analisa ilmu drainase, untuk menentukan debit akibat hujan, dan dimensi saluran. Drainase yang dibuat dengan maksud tertentu sehingga memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu/beton, gorong-gorong, pipa-pipa dan sebagainya. (sumber Chow, 1959)



Gambar 2.2. Drainase buatan dan alami

2.1.3.2. Menurut letak saluran

- a. Drainase permukaan tanah (*surface drainage*), yaitu saluran drainase yang berada di atas permukaan yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa *open channel flow*.
- b. Drainase bawah tanah (*sub surface drainage*), yaitu saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media di bawah permukaan tanah (*pipa-pipa*), dikarenakan alasan-alasan tertentu. Alasan tersebut antara lain tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran di permukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, taman, dan lain-lain.

2.1.3.3. Menurut konstruksi

- a. Saluran terbuka, yaitu sistem saluran yang biasanya direncanakan hanya untuk menampung dan mengalirkan air hujan (*sistem terpisah*), namun kebanyakan sistem saluran ini berfungsi sebagai saluran campuran. Pada pinggiran kota, saluran terbuka ini biasanya tidak diberi lining (*lapisan pelindung*). Akan tetapi saluran terbuka di dalam kota harus diberi lining dengan beton, pasangan batu (*masory*) ataupun dengan pasangan bata.
- b. Saluran tertutup, yaitu saluran untuk air kotor yang mengganggu kesehatan lingkungan. Sistem ini cukup bagus digunakan di daerah

perkotaan terutama dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi seperti kota Metropolitan dan kota-kota besar lainnya.

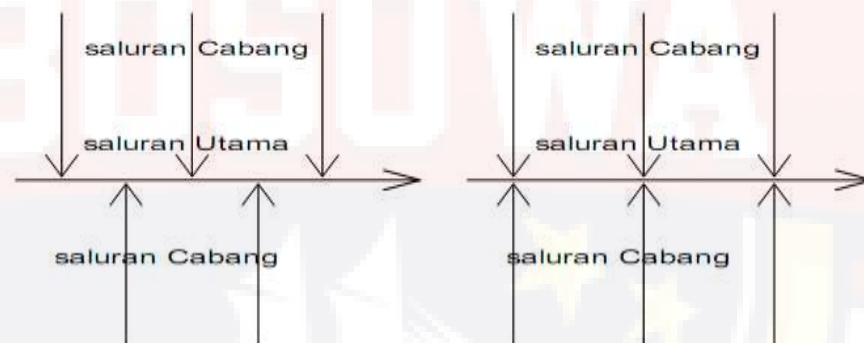
2.1.3.4. Menurut fungsi

- a. *Single Purpose*, yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan saja.
- b. *Multy Purpose*, yaitu saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis buangan, baik secara bercampur maupun bergantian.

2.1.4. Pola Jaringan Drainase

2.1.4.1. Siku

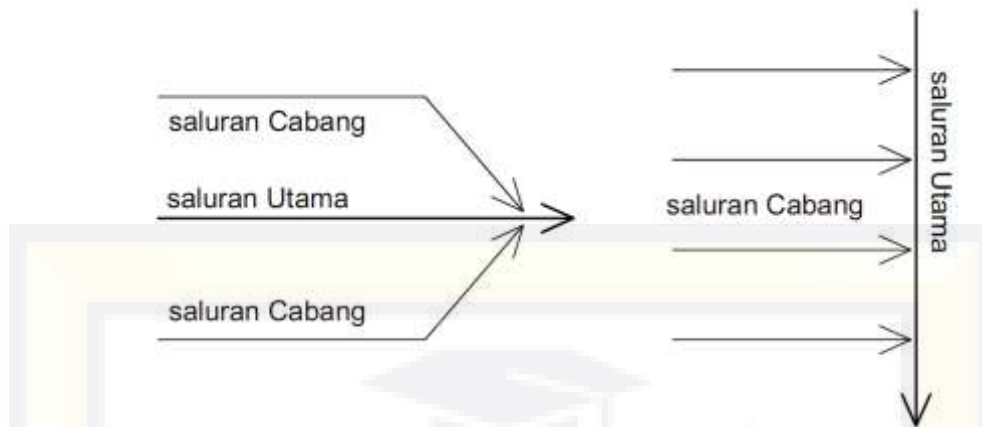
Dibuat pada daerah yang mempunyai tofografi sedikit lebih tinggi dari sungai. Sungai sebagai saluran pembuangan akhir berada di tengah kota.



Gambar 2.3. Pola Jaringan Drainase Siku

2.1.4.2. Paralel

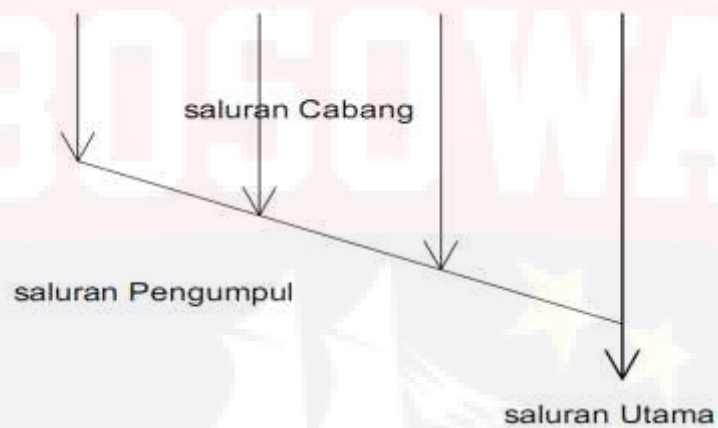
Saluran utama terletak sejajar saluran dengan cabang. Dengan saluran cabang (skunder) yang cukup banyak dan pendek-pendek, apabila terjadi perkembangan kota saluran-saluran akan dapat menyesuaikan diri.



Gambar 2.4. Pola Jaringan Drainase Paralel

2.1.4.3. Grid Iron

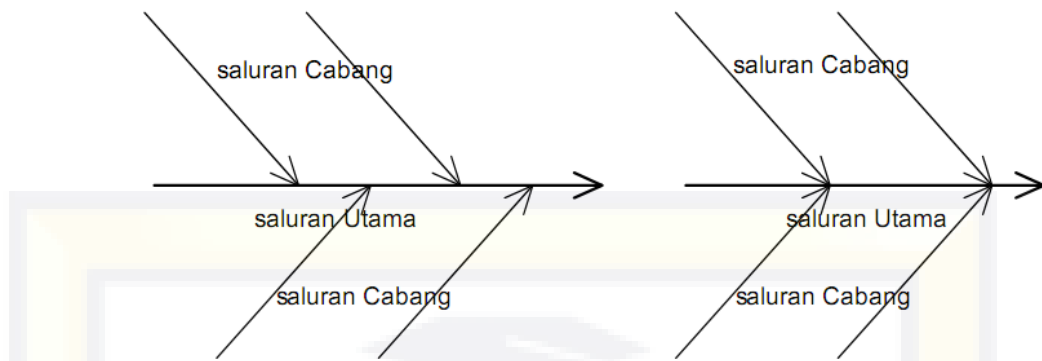
Untuk daerah dimana sungainya terletak dipinggir kota, sehingga saluran-saluran cabang dikumpulkan dulu pada saluran pengumpul.



Gambar 2.5. Pola Jaringan Drainase Grid Iron

2.1.4.4. Alamiah

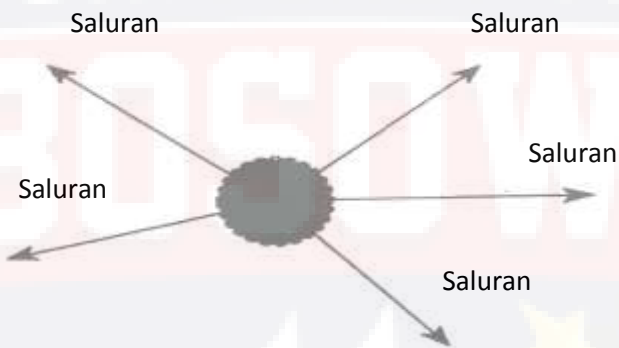
Sama seperti pola siku, hanya beban sungai pada pola alamiah lebih besar



Gambar 2.6. Pola Jaringan Drainase Alamiah

2.1.4.5. Radial

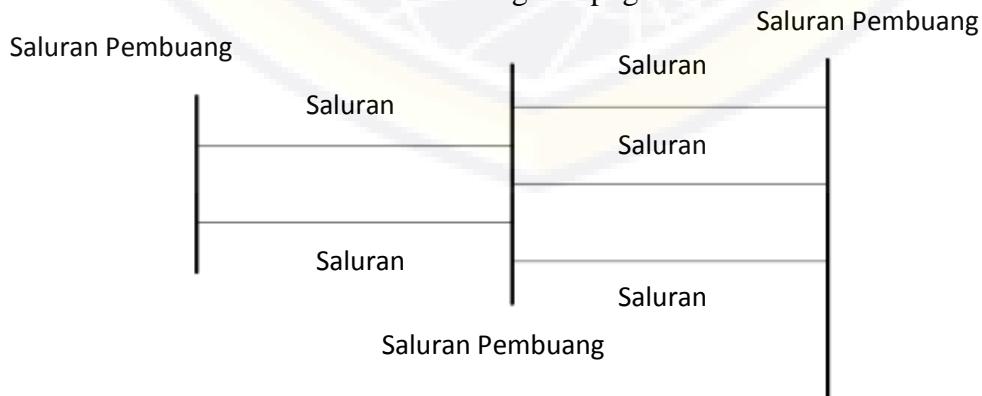
Terdapat pada daerah berbukit, sehingga pola saluran memancar ke segala arah.



Gambar 2.7. Pola Jaringan Drainase Radial

2.1.4.6. Jaring-Jaring

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



Gambar 2.8. Pola Jaringan Drainase Jaring-Jaring

2.2. Sistem Drainase Perkotaan

2.2.1. Pemahaman Umum

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya).

Menurut *Suripin, (2004:7)* drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut.

Dari sudut pandang yang lain, drainase adalah salah satu unsur dari prasarana umum yang dibutuhkan masyarakat kota dalam rangka menuju kehidupan kota yang aman, nyaman, bersih, dan sehat. Prasarana drainase di sini berfungsi untuk mengalirkan air permukaan ke badan air (sumber air permukaan dan bawah permukaan tanah) dan atau bangunan resapan. Selain itu juga berfungsi sebagai pengendali kebutuhan air permukaan dengan tindakan untuk memperbaiki daerah becek, genangan air dan banjir. Kegunaan dengan adanya saluran drainase ini adalah untuk mengeringkan daerah becek dan genangan air sehingga tidak ada akumulasi air tanah, menurunkan permukaan air tanah pada tingkat yang

ideal, mengendalikan erosi tanah, kerusakan jalan dan bangunan yang ada, mengendalikan air hujan yang berlebihan sehingga tidak terjadi bencana banjir.

Sebagai salah satu sistem dalam perencanaan perkotaan, maka sistem drainase yang ada dikenal dengan istilah sistem drainase perkotaan.

Berikut definisi drainase perkotaan:

- a. Drainase perkotaan yaitu ilmu drainase yang mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan sosial- budaya yang ada di kawasan kota.
- b. Drainase perkotaan merupakan sistem pengeringan dan pengaliran air dari wilayah perkotaan yang meliputi daerah permukiman, kawasan industri dan perdagangan, kampus dan sekolah, rumah sakit dan fasilitas umum, lapangan olahraga, lapangan parkir, instalasi militer, listrik, telekomunikasi, pelabuhan udara.

Sistem jaringan drainase perkotaan umumnya dibagi atas 2 bagian, yaitu:

1) Sistem Drainase Makro

Sistem drainase makro yaitu sistem saluran/ badan air yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (*Catchment Area*). Pada umumnya sistem drainase makro ini disebut juga sebagai sistem saluran pembuangan utama (*major sistem*) atau drainase primer. Sistem jaringan ini menampung aliran yang berskala

besar dan luas seperti saluran drainase primer, kanal-kanal atau sungai-sungai. Perencanaan drainase makro ini umumnya dipakai dengan periode ulang antara 5 sampai 10 tahun dan pengukuran topografi yang detail mutlak diperlukan dalam perencanaan sistem drainase ini.

2) Sistem Drainase Mikro

Sistem drainase mikro yaitu sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan. Secara keseluruhan yang termasuk dalam sistem drainase mikro adalah saluran di sepanjang sisi jalan, saluran/ selokan air hujan di sekitar bangunan, gorong-gorong, saluran drainase kota dan lain sebagainya dimana debit air yang dapat ditampungnya tidak terlalu besar. Pada umumnya drainase mikro ini direncanakan untuk hujan dengan masa ulang 2, 5 atau 10 tahun tergantung pada tata guna lahan yang ada. Sistem drainase untuk lingkungan permukiman lebih cenderung sebagai sistem drainase mikro.

Bila ditinjau dari segi fisik dan fungsinya sistem drainase perkotaan diklasifikasikan atas saluran primer, sekunder, tersier dan seterusnya.

a. Saluran Primer

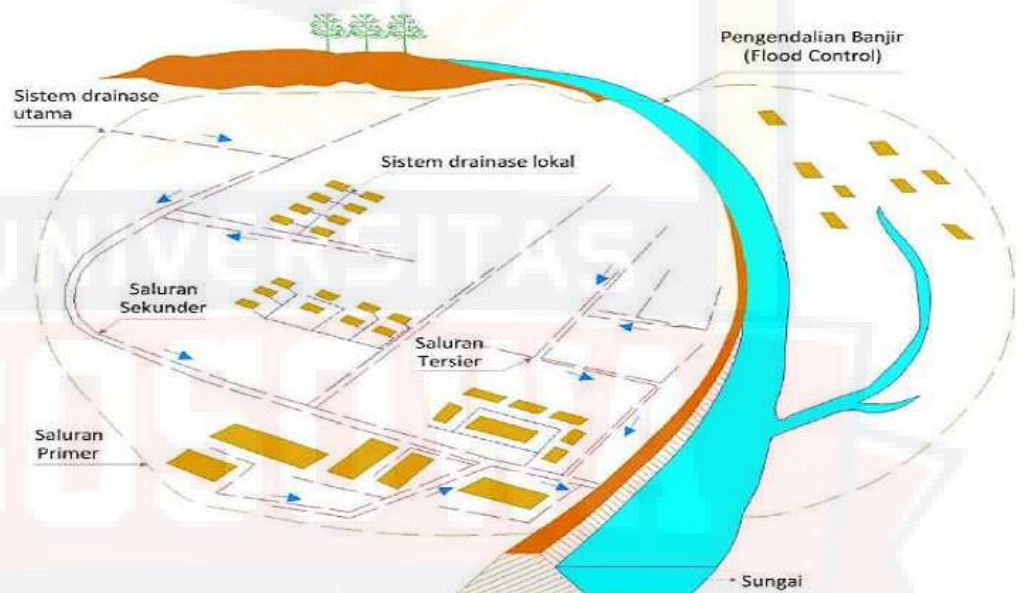
Adalah saluran utama yang menerima masukan aliran dari saluran sekunder dan/atau saluran tersier. Saluran primer bermuara di badan penerima air.

b. Saluran Sekunder

Adalah saluran terbuka atau tertutup yang fungsinya menerima aliran air dari saluran tersier dan limpasan air dari permukaan sekitarnya, dan meneruskan air ke saluran primer.

c. Saluran Tersier

Adalah saluran drainase yang menerima air dari saluran drainase lokal dan meneruskan ke saluran sekunder/primer.



Gambar 2.9. Sistem Drainase Perkotaan (Sumber Pelatihan PLP 2013)

2.2.2. Perinsip Dasar Drainase Perkotaan

- Air hujan yang jatuh di suatu daerah perlu diresapkan, ditampung sementara dan dialirkan.
- Caranya yaitu dengan pembuatan fasilitas resapan, tampungan dan saluran drainase. Sistem saluran drainase di atas selanjutnya dialirkan ke sistem yang lebih besar yaitu ke badan air penerima.

2.2.3. Fungsi Drainase Perkotaan Secara Umum

- Meresapkan air permukaan untuk menjaga kelestarian air tanah (*konservasi air*).

- Mengendalikan kelebihan air permukaan yang dapat dimanfaatkan untuk persediaan air.
- Mengeringkan bagian wilayah kota dari genangan sehingga tidak menimbulkan gangguan atau kerugian terhadap lingkungan.
- Mengalirkan air permukaan ke badan air penerima terdekat.
- Melindungi prasarana dan sarana perkotaan yang sudah terbangun.

2.2.4. Jenis Pemeliharaan

Jenis pemeliharaan meliputi:

- *Pemeliharaan rutin* adalah pekerjaan yang selalu dilakukan berulang-ulang pada waktu tertentu, misalnya setiap hari, minggu dan bulan.
- *Pemeliharaan berkala* merupakan pekerjaan yang dilakukan pada waktu tertentu, misalnya setahun sekali atau setahun dua kali.
- *Pemeliharaan khusus* dapat dilakukan apabila prasarana dan sarana mengalami kerusakan yang sifatnya mendadak.
- *Rehabilitas*, dilakukan apabila prasarana dan sarana mengalami kerusakan yang menyebabkan bangunan tidak berfungsi.

2.2.5. Prasarana Dan Sarana Drainase Perkotaan

Prasarana dan sarana drainase perkotaan terdiri dari bangunan-bangunan seperti berikut:

a. Saluran Terbuka dan Tertutup

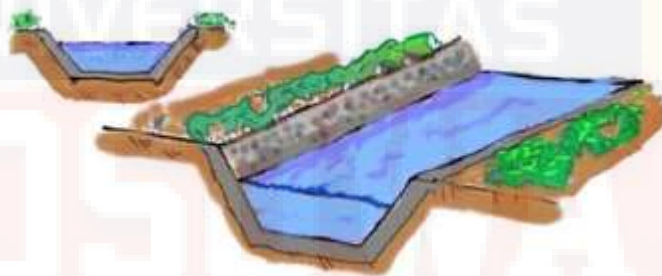
Saluran drainase berfungsi mengalirkan air dari satu tempat ke tempat lain, mengendalikan banjir atau penggelontaran dengan aliran sistem gravitasi.

1. Saluran Terbuka Primer Dan Sekunder

Ukuran panjang saluran primer dan sekunder tidak dapat distandarisasi, sebab tergantung dari bentuk dan besar kecilnya daerah pengaliran sungai (DPS).

Bentuk penampang saluran primer dan sekunder:

- Bentuk *trapesium* adalah bentuk penampang saluran yang terbentuk secara alami dimana kemiringan talud mengikuti kemiringan dari jenis tanah asli. Saluran trapesium dengan perkuatan talud dari pasangan batu kali, dan perkuatan talud dari beton dan balok beton.



Gambar 2.10. Saluran Trapesium (Sumber Pelatihan PLP 2013)

- Bentuk penampang saluran segi empat adalah bentuk yang dibuat dengan syarat perkuatan talud (kecuali tanah padat).

Jenis saluran segi empat:

- perkuatan dari pasang batu pecah
- perkuatan talud dengan beton bertulang
- perkuatan talud dengan *site pile beton bertulang*
- perkuatan dengan tiang pancang



Gambar 2.11. Saluran Tipe Segi Empat (Sumber Pelatihan PLP 2013)

2. Saluran Terbuka Tersier

Saluran tersier adalah saluran yang menerima aliran dari rumah-rumah sekitar saluran dan mengalirkan air alirannya ke saluran sekunder. Selain itu juga merupakan saluran kiri dan kanan jalan yang biasanya tergantung dari daerah pengaliran saluran/jalan.

- a. Penampang saluran tersier adalah penampang saluran terkecil dibandingkan dengan saluran lainnya dan berfungsi mengalirkan aliran air hujan dari jalan dan rumah.
- b. Saluran tersier umumnya dibuat dari pasangan batu bata, batu pecah dan plat beton.
- c. Bentuk penampang saluran adalah segi empat dengan lantai berbentuk setengah lingkaran atau trapesium.

3. Saluran Tertutup

Saluran tertutup merupakan bagian dari saluran sistem drainase yang pada tempat tertentu seperti kawasan pasar, perdagangan dan sebagainya yang tanah permukaannya tidak memungkinkan untuk

dibuat saluran terbuka. Saluran tertutup dapat dibedakan menjadi dua macam:

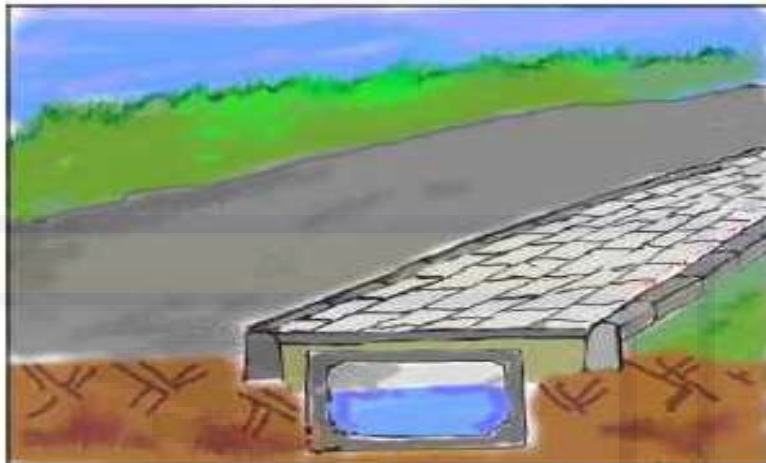
- Saluran terbuka yang ditutup
- Saluran tertutup

Keuntungan dan kerugian saluran tertutup:

- Keuntungannya adalah bagian atas dari saluran tertutup dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan
- Kerugian adalah pemeliharaan saluran tertutup jauh lebih sulit, apalagi kesadaran masyarakat Indonesia masih rendah dalam hal pembuangan sampah.



Gambar 2.12. Saluran Drainase Tipe Terbuka Yang Ditutup (Sumber Pelatihan PLP 2013)



Gambar 2.13. Saluran Drainase Tipe Tertutup (Sumber Pelatihan PLP 2013)

b. Bangunan Persilangan: Gorong-Gorong.

Bangunan persilangan pada saluran drainase perkotaan terdiri dari: gorong-gorong, jembatan talang air, dan shipon.

1. Gorong-gorong

Gorong-gorong adalah saluran memotong jalan atau median lain.

Bentuk gorong-gorong terdiri dari bentuk lingkaran yang terbuat dari pipa beton dan bentuk segiempat dari beton bertulang.



Gambar 2.14. Bangunan gorong-gorong (Sumber Pelatihan PLP 2013)

2.3. Drainase Jalan Raya

Drainase jalan raya dibedakan untuk perkotaan dan luar kota. Umumnya di perkotaan dan luar kota perkotaan, drainase jalan raya selalu mempergunakan drainase muka tanah (*surface drainage*). Di perkotaan saluran muka tanah selalu ditutup sebagai bahu jalan atau trotoar. Walaupun juga sebagaimana di luar perkotaan, ada juga saluran drainase muka tanah tidak tertutup (terbuka lebar), dengan sisi atas saluran rata dengan muka jalan sehingga air dapat masuk dengan bebas. Drainase jalan raya perkotaan elevasi sisi atas selalu lebih tinggi dari sisi atas muka jalan. Air masuk ke saluran melalui *inlet*. Inlet yang dapat berupa inlet tegak ataupun inlet horizontal. Untuk jalan raya yang lurus, kemungkinan letak saluran pada sisi kiri dan sisi kanan jalan. Jika jalan ke arah lebar miring ke arah tepi, maka saluran akan terdapat pada sisi tepi jalan atau pada bahu jalan, sedangkan jika kemiringan arah lebar jalan ke arah median jalan maka saluran akan terdapat pada median jalan tersebut. Jika jalan tidak lurus, menikung, maka kemiringan jalan satu arah, tidak dua arah seperti jalan lurus. Kemiringan satu arah pada jalan menikung ini menyebabkan saluran hanya pada satu sisi jalan yaitu sisi yang rendah.

2.4. Fungsi Drainase

Drainase yang diidentifikasi merupakan jenis drainase permukaan, fungsi drainase permukaan sebagai berikut :

1. Mengalirkan air hujan/air secepat mungkin keluar dari permukaan jalan dan selanjutnya lewat saluran samping, menuju saluran pembuang akhir.

2. Mencegah aliran air yang berasal dari daerah pengaliran disekitar jalan masuk ke daerah perkerasan jalan.
3. Mencegah kerusakan lingkungan di sekitar jalan akibat aliran air.

2.5. Prinsip-prinsip Umum Perencanaan Drainase

1. Daya Guna dan Hasil (*Efektif dan Efisien*)

Perencanaan drainase haruslah sedemikian rupa sehingga fungsi fasilitas drainase sebagai penampung, pembagi dan pembuangan air dapat sepenuhnya berdaya guna dan berhasil guna.

2. Ekonomis dan Aman

Pemilihan dimensi dari fasilitas drainase haruslah mempertimbangkan faktor ekonomis dan faktor keamanan.

3. Pemeliharaan

Perencanaan drainase haruslah mempertimbangkan pula segi kemudahan dan nilai ekonomis dari pemeliharaan sistem drainase tersebut.

2.6. Dasar - Dasar Perencanaan

1. Landasan perencanaan

Perencanaan drainase kota perlu memperhatikan fungsi drainase perkotaan sebagai prasarana kota yang dilandaskan pada konsep pembangunan yang berwawasan lingkungan. Konsep ini antara lain berkaitan dengan sumber daya air, yang pada prinsipnya adalah mengendalikan air hujan supaya banyak meresap ke dalam tanah dan tidak banyak terbuang sebagai aliran, antara lain dengan membuat:

bangunan resapan buatan, kolam tandom, penataan *landscape* dan sempadan.

2. Tahap perencanaan

Tahap perencanaan drainase perkotaan meliputi:

- a. Tahapan dilakukan melalui pembuatan rencana induk, studi kelayakan dan perencanaan detail dengan penjelasan:
 - 1) Studi kelayakan dapat dibuat sebagai kelanjutan dari pembuatan rencana induk.
 - 2) Perencanaan detail perlu dibuat sebelum pekerjaan konstruksi drainase dilaksanakan.
- b. Drainase perkotaan di kota raya dan kota besar perlu direncanakan secara menyeluruh melalui tahapan rencana induk.
- c. Drainase perkotaan di kota sedang dan kota kecil dapat direncanakan melalui tahapan rencana kerangka sebagai pengganti rencana induk.

3. Data dan persyaratan

Sistem drainase perkotaan data dan persyaratan untuk perencanaannya sebagai berikut:

a. Data Hidrologi

Data hidrologi adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi seperti: curah hujan, temperatur, penguapan, lama penyinaran matahari, kecepatan angin, debit sungai, tinggi muka air sungai, kecepatan aliran dan konsentrasi sedimen sungai yang selalu berubah menurut waktu. Tapi, dalam perencanaan

drainase faktor hidrologi yang diperlukan adalah besarnya curah hujan.

b. Data Topografi

Pengukuran topografi saluran adalah untuk mendapatkan situasi memanjang dan melintang saluran serta situasi bangunan yang akan direncanakan. Sebagai referensi untuk pelaksanaan pengukuran topografi digunakan titik yang telah ada, dimana pada pelaksanaan pengukuran ini ditentukan titik tetap sementara sebagai acuan dalam penentuan elevasi.

c. Data Tata Guna Lahan

Merupakan peta yang dapat menggambarkan tentang pola penggunaan lahan di daerah rencana. Pola penggunaan lahan yang dimaksud harus mencakup eksisting maupun rencana pengembangan di masa mendatang. Informasi tersebut diperlukan dan untuk merencanakan drainase yang tingkatnya sesuai dengan kategori tata guna lahan dari daerah yang bersangkutan.

d. Data Kependudukan

Data penduduk biasa diperoleh dari Biro Statistik.. Data selama beberapa tahun terakhir bermanfaat untuk memperkirakan perkembangan atau pertumbuhan penduduk beberapa tahun mendatang sesuai dengan jangka waktu perencanaan. Selain jumlah, lokasi dari penduduk juga diperlukan. Data ini dimaksudkan untuk menghitung banyaknya air buangan, dalam mendimensi saluran pada saat musim kemarau.

2.7. Gambaran Umum Genangan

2.7.1. Defenisi

Genangan adalah peristiwa dimana air terkonsentrasi pada suatu lokasi yang rendah. Ada beberapa penyebab genangan adalah akibat air permukaan tidak dapat mengalir karena rendahnya lahan atau karena pembendungan, dan biasanya juga disebabkan oleh tingginya muka air tanah yang ada sehingga air tidak dapat lagi meresap ke dalam tanah. Genangan dapat memberi dampak buruk terhadap lingkungan, baik secara sosial, ekonomi dan bahkan dapat menjadi wabah penyakit yang membahayakan kesehatan.

2.7.2. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Genangan

Adapun hal-hal yang menyebabkan terjadinya genangan disuatu lokasi antara lain:

1. Dimensi saluran yang tidak sesuai;
2. Perencanaan drainase yang tidak komprehensif (hanya mengikuti badan jalan yang tidak mengalir ke parit-parit pembuangan).
3. Perubahan tata guna lahan yang menyebabkan terjadinya peningkatan debit banjir disuatu daerah aliran sistem drainase;
4. Elevasi saluran yang tidak memadai;
5. Lokasinya merupakan daerah cekungan;

6. Lokasi merupakan daerah retensi air yang di ubah fungsinya misalnya menjadi pemukiman. Ketika berfungsi sebagai tempat retensi (parkir alir) dan belum dihuni adanya genangan tidak menjadi masalah.

Masalah timbul ketika daerah tersebut dihuni;

7. Berkurangnya daerah tangkapan air akibat perubahan fungsi, misalnya lembah-lembah berubah fungsi menjadi tempat pembuangan sampah;
8. Kapasitas tampungan kurang besar;
9. Dimensi gorong-gorong terlalu kecil sehingga aliran balik;
10. Adanya penyempitan saluran;
11. Tersumbat saluran oleh endapan, sedimentasi atau timbunan sampah;
12. Faktor social budaya yakni kurangnya kesadaran masyarakat dalam menjaga lingkungan hidupnya.

Selain itu daya serap air secara alamiah ke dalam tanah bergantung dari kondisi kelulusan tanah, liputan permukaan dan lain-lain. Semakin padat tanah, semakin sedikit kelulusannya (*permeabilitas*) sehingga air semakin sulit masuk ke dalam tanah. Semakin lebat liputan tumbuh-tumbuhan menutup lahan, semakin besar daya penahan air hujan untuk tidak menjadi air larian (*run off*). Akan tetapi penutup lahan yang bukan dari tumbuh-tumbuhan, seperti aspal, plesteran, cor beton justru menurunkan daya serap air hujan ke dalam tanah. Perubahan penggunaan lahan dari lahan pertanian menjadi pemukiman baru atau lahan terbangun akan menyebabkan perubahan suatu permukaan tanah yang lulus air menjadi permukaan yang diperkeras dan kedap air sehingga menurunkan

penyerapan (*infiltrasi*) yang berpengaruh buruk terhadap fungsi kawasan resapan air.

Sebagai Negara tropis yang memiliki curah hujan yang tinggi, kota-kota besar di Indonesia banyak mengalami persoalan yang berkaitan dengan siklus hidrologi. Curah hujan yang tinggi harus didukung oleh kapasitas tanah dalam menahan air diantaranya hutan di daerah hulu, ruang terbuka dan jumlah bangunan di daerah hilir. Kasus-kasus siklus hidrologi yang tidak seimbang menyebabkan keluarnya air dari permukaan tanah yang menyebabkan banjir dan genangan air.

2.7.3. Penanggulangan Genangan Air

Adapun hal-hal yang dapat mengurangi terjadinya genangan air antara lain sebagai berikut:

1. Pembuatan drainase dengan tuntas untuk mengalirkan air genangan dan menyimpan kelebihan air dalam saluran-saluran yang bermuara ke dam-dam secara komprehensif.
2. Pembangunan waduk tunggul/pengatur (*Regulation Pond*) yang dapat menampung volume genangan sementara dan berangsur-angsur dialirkan kembali ke sungai utama pada saat sudah terjadi penurunan muka air banjir di hilir.
3. Menata kota dengan pola keseimbangan alam.

4. Memberikan pendidikan lingkungan kepada masyarakat dalam menjaga wilayah lingkungan hidup di masing-masing wilayahnya.

2.8. Kriteria Perencanaan Drainase

2.8.1. Analisa Hidrologi

a. Distribusi Curah Hujan

Data hujan yang diperoleh dari alat penakar hujan merupakan hujan yang terjadi hanya pada satu tempat atau titik saja (*point rainfall*). Mengingat hujan sangat bervariasi terhadap tempat (*space*), maka untuk kawasan yang luas, satu alat penakar hujan belum dapat menggambarkan hujan wilayah tersebut. Dalam hal ini diperlukan data hujan kawasan yang diperoleh dari data rata-rata curah hujan beberapa stasiun penakar hujan yang ada di dalam dan/atau di sekitar kawasan tersebut.

- **Metode Poligon Thiessen**

Metode ini dikenal juga sebagai metode rata-rata timbang (*weighted mean*). Cara ini memberikan proporsi luasan daerah pengaruh pos penakar hujan untuk mengakomodasi ketidakseragaman jarak. Daerah pengaruh dibentuk dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara dua pos penakar terdekat. Diasumsikan bahwa variasi hujan antara pos yang satu dengan lainnya adalah linier dan bahwa sembarang pos dianggap dapat mewakili kawasan terdekat.

Hasil metode poligon Thiessen lebih akurat dibandingkan dengan metode rata-rata aljabar. Cara ini cocok untuk daerah datar dengan luas

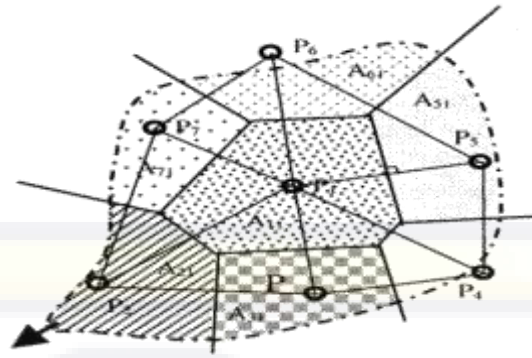
500 - 5.000 Km², dan jumlah pos penakar hujan terbatas dibandingkan luasnya.

Prosedur penerapan metode ini meliputi langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Lokasi pos penakar hujan diplot pada peta DAS. Antar pos penakar dibuat garis lurus penghubung.
- 2) Tarik garis tegak lurus di tengah-tengah tiap garis penghubung sedemikian rupa, sehingga membentuk poligon Thiessen. Semua titik dalam satu poligon akan mempunyai jarak terdekat dengan pos penakar yang ada di dalamnya dibandingkan dengan jarak terhadap pos lainnya. Selanjutnya, curah hujan pada pos tersebut dianggap representasi hujan pada kawasan dalam poligon yang bersangkutan.
- 3) Luas areal pada tiap-tiap poligon dapat diukur dengan planimeter dan luas total DAS, A, dapat diketahui dengan menjumlahkan semua luasan poligon.
- 4) Hujan rata-rata DAS dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$P = \frac{P_1A_1 + P_2A_2 + \dots + P_nA_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_iA_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \dots \dots \dots (1)$$

di mana P₁, P₂, P_n adalah curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan 1, 2, ..., n. A₁, A₂, A_n adalah luas areal poligon 1, 2, ..., n. n adalah banyaknya pos penakar hujan.



Gambar 2.15 Metode Poligon Thiessen

b. Uji Konsistensi

- Metode Curve Massa Ganda

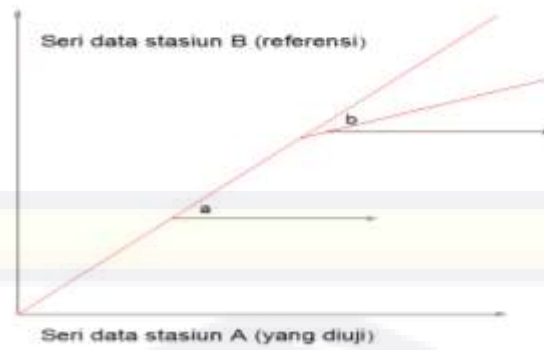
Dalam metode ini nilai kumulatif seri data curah hujan yang diuji adalah stasiun A, dibandingkan dengan nilai kumulatif seri data dari stasiun referensi B. Stasiun referensi dapat berupa rerata dari beberapa stasiun di dekatnya.

Nilai kumulatif dari stasiun A dan stasiun referensi digambarkan pada sistem koordinat kartesius (X-Y). Kurva yang terbentuk kemudian diperiksa untuk melihat perubahan kemiringan. Jika kurva berbentuk garis lurus, artinya data curah hujan di stasiun A konsisten. Sebaliknya jika terjadi perubahan/patahan kemiringan bentuk kurva menunjukkan data pada stasiun A tidak konsisten dan perlu dilakukan koreksi dengan mengalikan atau membagi data sebelum atau sesudah perubahan/patahan dengan faktor koreksi :

$$\text{Faktor koreksi} = b/a$$

Bila :b = Kemiringan kurva setelah patahan

a = Kemiringan kurva sebelum patahan



Gambar 2.16 Sketsa analisa kurva massa ganda Stasiun A dan B

- Metode RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sums)

Sebelum data hujan ini dipakai terlebih dahulu harus melewati pengujian untuk kekonsistenan data tersebut. Salah satu metode yang dapat dipakai adalah metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*).

Pengujian konsistensi dengan menggunakan data dari stasiun itu sendiri yaitu pengujian dengan komulatif penyimpangan terhadap nilai rata-rata dibagi dengan akar komulatif rerata penyimpangan kuadrat terhadap nilai reratanya, lebih jelas bisa dilihat pada rumus dibawah ini

$$S_0^* = 0$$

$$S_k^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y}) \dots \dots \dots (2)$$

$$D_y^2 = \frac{(S^*k)^2}{n} \dots \dots \dots (3)$$

$$S_k^{**} = \frac{S^*k}{D_y} \dots \dots \dots (4)$$

$$Q = maks |S^{**k}| \text{ untuk } 0 \leq k \leq n \dots \dots \dots (5)$$

$$R = maks S^{**k} - min S^{**k} \dots \dots \dots (6)$$

Tabel II-1. Nilai kritik Q dan R

N	Q/n ^{0.5}	R/n ^{0.5}
---	--------------------	--------------------

	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1.05	1.14	1.29	1.21	1.28	1.38
20	1.1	1.22	1.42	1.34	1.43	1.6
30	1.12	1.24	1.46	1.4	1.5	1.7
40	1.13	1.26	1.5	1.42	1.53	1.74
50	1.14	1.27	1.52	1.44	1.55	1.78
100	1.17	1.29	1.55	1.5	1.62	1.86
	1.22	1.36	1.63	1.62	1.75	2

Sumber: Harto, 1993.

c. Curah Hujan Rancangan

Curah hujan rancangan adalah curah hujan harian terbesar yang mungkin terjadi di suatu daerah dengan peluang tertentu Untuk mencari besarnya curah hujan rancangan ini, maka digunakan tiga metode antara lain:

- Metode Log Person Type III

Keistimewaan metode log person type III adalah dapat digunakan untuk semua sebaran data. Parameter-parameter statistik yang diperlukan oleh distribusi log person type III adalah

- Harga rata-rata
- Standar Deviasi
- Koefisien kepencengan

Secara garis besar langkah-langkah perhitungan sebagai berikut

- Ubah data curah hujan n buah $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ menjadi $\log X_1, \log X_2, \log X_3, \dots, \log X_n$ (7)
- Hitung harga rata-ratanya dengan rumus berikut ini :

$$\overline{\log X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n} \dots\dots\dots$$

(8)

- Hitung harga standar deviasinya sebagai berikut :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots$$

(9)

- Hitung Koefisien Kepencengan sebagai berikut :

$$C_s = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \dots\dots\dots$$

(10)

- Hitung logaritma debit dengan waktu balik yang dikehendaki dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Log } Q = \overline{\text{Log } X} + G \cdot s_i \dots\dots\dots$$

(11)

- Cari antilog dari log Q untuk mendapatkan debit banjir dengan waktu balik yang dikehendaki QT
- Metode Gumbel

Persamaan dari metode gumbel adalah sebagai berikut (catatan kuliah hidrologi

$$S_x = \left[\frac{\sum X^2 - \bar{X} \times \sum X}{n-1} \right]^{0.5} \dots\dots\dots$$

(12)

$$X_n = X + K \times S_x \dots\dots\dots$$

(13)

$$K_t = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots$$

(14)

d. Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah besarnya curah hujan rata-rata (R) yang terjadi di suatu daerah dalam suatu satuan waktu (t) tertentu yang sesuai dengan waktu konsentrasi dan periode ulang tertentu. Intensitas hujan yang terjadi dalam selang waktu hujan tertentu (durasi hujan) tergantung pada besarnya periode ulang hujan yang diambil.

Untuk mencari besarnya intensitas hujan dipakai rumus Mononobe :

$$I = \frac{R}{24} \left(\frac{24}{Tc} \right)^{2/3} \quad (\text{mm/jam}) \quad \dots\dots\dots$$

(15)

2.8.2. Analisa Penentuan Debit

a. Debit Saluran (Qs)

- Luas Daerah Pengaliran

Luas daerah pengaliran atau catchment area haruslah dihitung dengan teliti karena merupakan salah satu elemen penting dalam perencanaan drainase.

Luas daerah pengaliran ini berkaitan dalam perhitungan debit air dengan metode rasional. Penentuan luas daerah pengaliran ini sangat tergantung pada topografi areal yang akan dilayani oleh sistem saluran baik berupa saluran primer, saluran sekunder, maupun saluran tersier.

Bentuk topografi areal perencanaan dapat diperoleh dari foto udara atau pengukuran langsung di lapangan. Hasil pengukuran dituangkan dalam peta yang dilengkapi garis kontur. Garis kontur digambarkan dengan beda tinggi 0,5 m untuk lahan yang sangat datar atau 1 m untuk lahan datar.

- Waktu Konsentrasi (Tc)

Waktu konsentrasi (tc) adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik control yang ditentukan di bagian hilir suatu saluran.

Pada prinsipnya waktu konsentrasi dapat dibagi menjadi :

- Inlet time (to), yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir diatas permukaan tanah menuju saluran drainase.
- Conduit time (td), yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir disepanjang saluran sampai titik control yang ditentukan dibagian hilir.

Waktu konsentrasi dapat dihitung dengan rumus (Kripich, 1940):

$$t_c = 0,0195 L^{0,77} . S^{-0,385} \dots\dots\dots (16)$$

Untuk menghitung (td) menggunakan rumus sebagai berikut :

$$t_d = \frac{L}{v} \dots\dots\dots (17)$$

- Koefisien Penampang (Cs)

Koefisien penampang (Cs) merupakan nilai yang digunakan untuk mengoreksi penyebaran air hujan yang tidak merata pada suatu daerah pengaliran. Nilai besaran ini tergantung dari kondisi dan luas daerah pengaliran. Koefisien penampang (Cs) ini digunakan untuk daerah pengaliran yang besar kurang dari 1300ha.

Besarnya koefisien penampang (Cs) dihitung dengan rumus (Sistem drainase perkotaan, 2012):

$$C_s = \frac{2tc}{2tc+td} \dots\dots\dots$$

(18)

- Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran (C) adalah perbandingan antara jumlah air permukaan di suatu daerah akibat turunnya hujan dengan jumlah air hujan di daerah tersebut. Besarnya koefisien pengaliran itu sangat sulit ditentukan secara pasti, karena banyak faktor yang mempengaruhi. Untuk menentukan besarnya koefisien pengaliran ini dilakukan beberapa pendekatan, antara lain berdasarkan tata guna lahan dan jenis permukaan.

Tabel II-2. Koefisien Pengaliran (C)

Deskripsi lahan/karakter permukaan	Koefisien aliran. C
Business	
Perkotaan	0,70 – 0.95
Pinggiran	0,50 – 0.70
Perumahan	
Rumah Tunggal	0,30 – 0.50
Multi Unit, Terpisah.	0,40 – 0.60
Multi Unit, tergabung	0,60 – 0.75
Perkampungan	0.25 – 0.40
Apartemen	0,50 – 0.70
Industri	
Ringan	0.50 – 0.80
Berat	0.60 – 0.90
Perkerasan	
Aspal dan Beton	0.70 – 0.95

Batu bata, paving	0.50 – 0.70
Atap	0.75 – 0.95
Halaman, Tanah Berpasir	
Darat 2%	0.05 – 0.10
Rata-rata, 2-7%	0.10 – 0.15
Curam, 7%	0.15 – 0.20
Halaman, Tanah Berat	
Darat 2%	0.13 – 0.17
Rata-rata, 2-7%	0.18 – 0.22
Curam, 7%	0.25 – 0.35
Halaman Kereta Api	0.10 – 0.35
Taman Tempat Bermain	0.20 – 0.35
Taman, pekuburan	0.10 – 0.25
Hutan.	
Datar, 0-5%	0.10 – 0.40
Bergelombang, 5-10%	0.25 – 0.50
Berbukit, 10 – 30%	0.30 – 0.60

Sumber : Bahan Ajar Perencanaan Drainase 2012.

Untuk menentukan harga koefisien pengaliran suatu daerah terdiri dari beberapa jenis tata guna lahan, dapat ditentukan dengan mengambil harga rata-rata koefisien pengaliran dari setiap tata guna lahan, yaitu dengan memperhitungkan bobot masing-masing bagian sesuai dengan luas daerah yang diwakilinya.

Besarnya koefisien pengaliran dipengaruhi oleh keadaan :

1. Keadaan tanah yang dilalui (berhubungan dengan kemiringan), makin miring tanahnya makin cepat mengalirnya dan semakin sedikit air yang meresap.
2. Daya infiltrasi dan daya perkolasi tanah.
3. Kebasahan tanah.

4. Suhu udara dan angin serta evaporasi yang berhubungan dengan itu.
5. Letak daerah aliran terhadap arah angin.
6. Daya tampung palung sungai dan daerah sekitarnya.

- Debit Rencana

- Menentukan debit air hujan

Untuk daerah pengaliran yang luasnya lebih dari 1300 ha, digunakan metode rasional sebagai berikut (Sistem drainase perkotaan, 2012)

$$Q = 0,00278.C.I.A \dots\dots\dots (19)$$

Untuk daerah pengaliran yang luasnya kurang dari 1300 ha, digunakan metode rasional yang diubah. Adapun debit rencana (Q) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Sistem drainase perkotaan, 2012)

$$Q = 0,00278.Cs.C.I.A \dots\dots\dots (20)$$

- Debit Air Limbah

Debit air limbah adalah debit yang berasal dari air buangan rumah tangga. Untuk memperkirakan jumlah air limbah yang akan dialirkan ke saluran drainase terlebih dahulu diketahui jumlah kebutuhan air perorang dan jumlah penduduk yang ada di daerah tersebut. Dalam perencanaan tugas akhir ini diasumsikan bahwa setiap satu unit rumah dihuni oleh lima orang dan kebutuhan air

bersih 150 liter/orang/hari dan buangan air limbah 80% dari kebutuhan air bersih.

Untuk memperkirakan debit air limbah digunakan rumus.

$$Q_{al} = 0,8 \times 150 \times P \dots\dots\dots$$

(21)

b. Debit Rancangan (Q_r)

- Kapasitas Saluran

Bentuk penampang saluran terbuka adalah segiempat, segitiga, trapesium dan lain-lain. Debit pada suatu penampang untuk sembarang aliran dapat dinyatakan sebagai hasil perkiraan kecepatan rata-rata dan luas penampang melintang tegak lurus arah aliran (luas basah). Oleh karena itu untuk menghitung kapasitas saluran digunakan persamaan kontinuitas, yaitu (Sistem Drainase Perkotaan, 2012)

$$Q = A.V \dots\dots\dots$$

(22)

Untuk menghitung kecepatan aliran dalam saluran menggunakan rumus Manning (Sistem Drainase Perkotaan, 2012) :

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

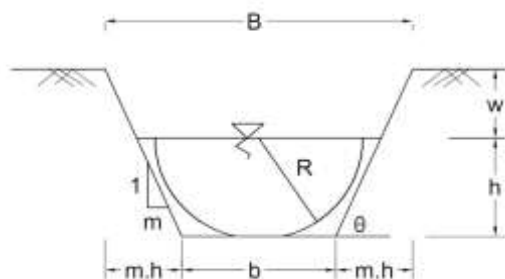
(23)

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

(24)

$$P = (b + 2h) \dots\dots\dots$$

(25)



Gambar 2. 17. Penampang Saluran

Tabel II-3. Nilai Koefisien Manning

No	Tipe Saluran dan Jenis Bahan	Harga (n)		
		Minimum	Normal	Maksimum
1	Beton			
	• Gorong-gorong lurus dan bebas dari kotoran	0.010 0.011	0.011 0.013	0.013 0.014
	• Gorong-gorong lengkungan dan sedikit kotoran/gangguan	0.011	0.012	0.014
	• Beton dipoles	0.013	0.015	0.017
	• Saluran pembuang dengan bak kontrol			
2	Tanah, lurus dan seragam			
	• Bersih baru	0.016	0.018	0.020
	• Bersih telah melapuk	0.018	0.022	0.025
	• Berkerikil	0.022	0.025	0.030
	• Berumput pendek, sedikit tanaman paengganggu	0.022	0.027	0.033
3	Saluran alam			
	• Bersih lurus	0.025	0.030	0.033
	• Bersih, berbelok-belok	0.033	0.040	0.045
	• Banyak tanaman pengganggu	0.050	0.070	0.080
	• Dataran banjir berumput pendek – tinggi	0.025 0.035	0.030 0.050	0.035 0.07
	• Saluran di belukar			

Sumber : Bahan Ajar Perencanaan Drainase 2012.

Penggolongan jenis aliran berdasarkan perubahan kedalaman aliran sesuai dengan perubahan ruang dan waktu di bagi 2, yaitu aliran tetap (*steady flow*) dan aliran tidak tetap (*unsteady flow*).

1. Aliran tetap (*steady flow*). Aliran tetap adalah aliran yang mempunyai kedalaman tetap untuk selang waktu tertentu. Aliran tetap diklasifikasikan menjadi:

- a. Aliran seragam (*uniform flow*). Aliran saluran terbuka dikatakan seragam apabila ke dalam air sama pada setiap penampang saluran.
 - b. Aliran berubah (*varied flow*). Aliran saluran terbuka dikatakan berubah secara lambat apabila kedalaman air berubah di sepanjang saluran. Aliran berubah terdiri dari atas 2 yaitu aliran berubah secara lambat apabila kedalaman aliran berubah secara lambat dan aliran berubah secara cepat apabila kedalaman aliran berubah secara cepat.
2. Aliran tidak tetap (*unsteady flow*). Aliran tidak tetap adalah aliran yang mempunyai kedalaman tidak tetap untuk selang waktu tertentu. Aliran tidak lunak diklasifikasikan menjadi:
- a. Aliran seragam tidak tetap (*unsteady uniform flow*). Aliran saluran terbuka dimana alirannya mempunyai permukaan yang berklasifikasi waktu dan tetap sejajar dengan dasar saluran. Aliran seperti ini jarang ditemukan di lapangan.
 - b. Aliran berubah tidak tetap (*unsteady varied flow*). Aliran saluran terbuka dimana kedalaman aliran berubah sepanjang waktu dan ruang. Aliran berubah tidak tetap terdiri dari 2 yaitu aliran yang berubah secara lambat dimana kedalaman aliran berubah sepanjang waktu dan ruang dengan perubahan kedalaman secara lambat, serta aliran tidak tetap berubah secara cepat dimana kedalaman aliran berubah sepanjang waktu dan ruang dengan perubahan kedalaman secara cepat.

Kekentalan dan gravitasi dapat mempengaruhi sifat aliran pada saluran terbuka. Tegangan permukaan aliran dalam keadaan tertentu dapat pula mempengaruhi sifat aliran, tetapi pengaruh ini tidak terlalu besar dalam masalah saluran terbuka pada umumnya ditemui dalam dunia perikanan.

1. Aliran Laminer. Aliran saluran terbuka dikatakan laminer apabila gaya kekentalan (*viscosity*) relatif sangat besar dibandingkan dengan gaya inersia sehingga kekentalan berpengaruh besar terhadap sifat aliran. Butir-butir aliran bergerak menurut lintasan tertentu yang teratur atau lurus dan selapis cairan tipis seolah-olah menggelincir diatas lapisan lain.
2. Aliran Turbulen. Aliran saluran terbuka dikatakan turbulen apabila gaya kekentalan (*viscosity*) relatif lemah dibanding dengan gaya inersia. Butir-butir air bergerak menurut lintasan tertentu yang tidak teratur, tidak lancar dan tidak tetap walaupun butir-butir tersebut bergerak maju di dalam aliran keseluruhan.

Jenis aliran di dalam saluran sebagai berikut:

- a. Aliran superkritis, yaitu jika kecepatan alirannya lebih besar dari pada kecepatan kritis.
 - b. Aliran subkritis, yaitu jika kecepatan aliran lebih kecil dari pada kecepatan kritis.
 - c. Aliran kritis, yaitu apabila kecepatan aliran sama dengan kecepatan gelombang gravitasi dengan amplitudo kecil.
- Kecepatan Aliran

Penentuan kecepatan aliran dalam saluran yang direncanakan didasarkan pada kecepatan minimum yang diperbolehkan agar tetap *self cleansing* (pembersihan sendiri) dan kecepatan maksimum yang diperbolehkan agar konstruksi saluran tetap aman. Kecepatan minimum yang diinginkan atau kecepatan tanpa pengendapan merupakan kecepatan terendah yang tidak menimbulkan sedimentasi dan mendorong pertumbuhan tanaman air. Kecepatan maksimum yang diinginkan atau kecepatan tahan erosi adalah kecepatan rata-rata terbesar yang tidak menimbulkan erosi pada saluran.

Dalam penentuan kecepatan maksimum dan kecepatan minimum yang diijinkan sangat tergantung pada kondisi saluran serta karakteristik sedimen yang diangkut dalam pengalirannya tetapi untuk pendekatan angka-angka dibawah ini dapat dipakai sebagai acuan dalam perencanaan acuan, yaitu :

Tabel II-4. Kecepatan Aliran Berdasarkan Jenis Bahan Saluran

Jenis Bahan Saluran	Kecepatan Min (m/det)	Kecepatan Maks (m/det)
Konstruksi Beton	0,75	3,0
Pasangan Batu	1,0	3,0
Pasangan Tanah	0,6	1,5

Sumber : Bahan Ajar Perencanaan Drainase 2012.

- Kemiringan Dasar saluran

Kemiringan dasar saluran disini adalah kemiringan dasar arah memanjang dimana pada umumnya dipengaruhi oleh kondisi topografi (elevasi) serta tinggi tekanan yang diperlukan untuk

adanya pengaliran sesuai dengan kecepatan yang diinginkan. Oleh karena itu kemiringan dasar saluran sedapat mungkin sesuai dengan kemiringan medan dan harus menjadikan kecepatan yang self cleaning (kemampuan membersihkan diri).

$$S = \frac{E_o - E_a}{L} \dots\dots\dots (26)$$

- Kemiringan Dinding Saluran

Kemiringan dinding saluran (talud) sangat tergantung pada jenis bahan saluran. Tabel berikut ini memberikan nilai kemiringan dinding saluran yang dapat dipakai diberbagai jenis bahan.

Tabel II-5. Kemiringan Dinding Saluran

No	Bahan	M
1	Batu Padat	1 : 1
2	Tanah Gambut	1 : 0,25
3	Lempeng Teguh/Tanah berlapis batu	1 : 0,5 - 1 : 1
4	Lempung kaku	1 : 0,5
5	Tanah berpasir lepas	1:2
6	Lempung berpasir	1:3
7	Beton/pasangan batu	1:1

Sumber : Bahan Ajar Perencanaan Drainase 2012.

- Tinggi Jagaan

Yang dimaksud dengan jagaan atau Freeboard dari saluran adalah jarak vertical dari puncak tanggul sampai permukaan air pada kondisi perencanaan. Tinggi jagaan direncanakan untuk dapat mencegah peluapan air akibat gelombang serta fluktuasi permukaan air, misalnya berupa gerakan-gerakan angin seperti pasang surut.

Besarnya tinggi jagaan yang dipakai dalam perencanaan dapat menggunakan acuan sebagai berikut

$$W = (c \cdot h)^{0,5} \dots\dots\dots$$

(27)

$$Q < 0,6 \text{ m}^3/\text{dtk} \quad c = 0,17$$

$$0,6 < Q < 8 \text{ m}^3/\text{dtk} \quad 0,17 < c < 0,23$$

$$Q > 8 \text{ m}^3/\text{dtk} \quad c = 0,24$$

Sebagai panduan untuk menentukan tinggi jagaan dipergunakan besaran debit dan jenis konstruksi saluran sebagai berikut:

- a. Untuk saluran dengan $Q > 10 \text{ m}^3/\text{dtk}$ w = 100 cm
- b. Untuk saluran dengan $10 > Q > 5 \text{ m}^3/\text{dtk}$ w = 30 cm
- c. Untuk saluran dengan $Q < 5 \text{ m}^3/\text{dtk}$ w = 20 cm
- d. Untuk saluran pasangan / beton w = 20 cm

- Dimensi Saluran

Besarnya dimensi saluran sangat dipengaruhi oleh banyaknya air yang akan disalurkan serta kecepatan air yang diijinkan.

Kecepatan air tidak boleh terlalu kecil supaya tidak terjadi pengendapan, juga tidak boleh terlalu besar supaya tidak terjadi erosi atau pengikisan pada saluran yang direncanakan. Dimensi saluran merupakan ukuran penampang saluran yang terdiri atas lebar dan tinggi saluran yang dapat diketahui dengan menghitung secara rasional dengan rumus luas segi empat (Sistem Drainase Perkotaan Jilid I), yaitu:

$$A = b \times h \dots\dots\dots$$

(28)

Untuk menentukan dimensi saluran dianjurkan untuk melakukan pendekatan terhadap perbandingan antara lebar dasar saluran (b) dengan kedalaman aliran dalam saluran (h) yang dihubungkan dengan kapasitas saluran.

2.8.3 ANALISA ALIRAN (RUN OFF)

a. Umum

Banjir rencana adalah debit maksimum di sungai atau saluran alamiah dengan periode ulang (rata-rata) yang sudah ditentukan yang dapat dialirkan tanpa membahayakan stabilitas bangunan yang ada di sungai.

Perhitungan debit banjir dalam studi ini dimaksud untuk menghitung debit banjir pada Sungai.

Dalam perhitungan debit banjir rencana akan dilakukan perhitungan-perhitungan dengan urutan prosedur sebagai berikut :

- Pemilihan stasion curah hujan di sekitar lokasi studi
- Penentuan curah hujan harian maksimum
- Analisa frekuensi untuk perhitungan curah hujan rencana
- Debit banjir rancangan

b. Debit Puncak

Debit puncak merupakan debit yang akan memberikan banjir rencana.

Untuk menghitung debit puncak rencana digunakan *Rasional Method* (RM) sesuai untuk areal dengan luas pengaliran sampai dengan 1300 Ha, dimana data hidrologi memberikan kurva intensitas durasi frekuensi (IDF) yang seragam dengan debit puncak dari curah hujan rata-rata sesuai waktu konsentrasi.

Debit Puncak dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$Q = 0,00278. Cs . C . I . A$$

Untuk Catchment Area yang relatif besar, dipakai metode *Soil Conservation Service / SCS* atau METODE REGIONAL sebagai berikut :

$$MAF = 8 \times 10^{-6} \times AREA^V \times APBAR^{2.445} \times SIMS^{0.117} \times (1 - Lake)^{-0.85}$$

$$Q_p = GF (T.AREA) \times MAF \rightarrow \text{REGIONAL METHOD}$$

Dimana :

$$V = 1.02 - 0.0275 \text{ Log AREA}$$

$$0,02081 A. Q$$

→ *Soil Conservation*

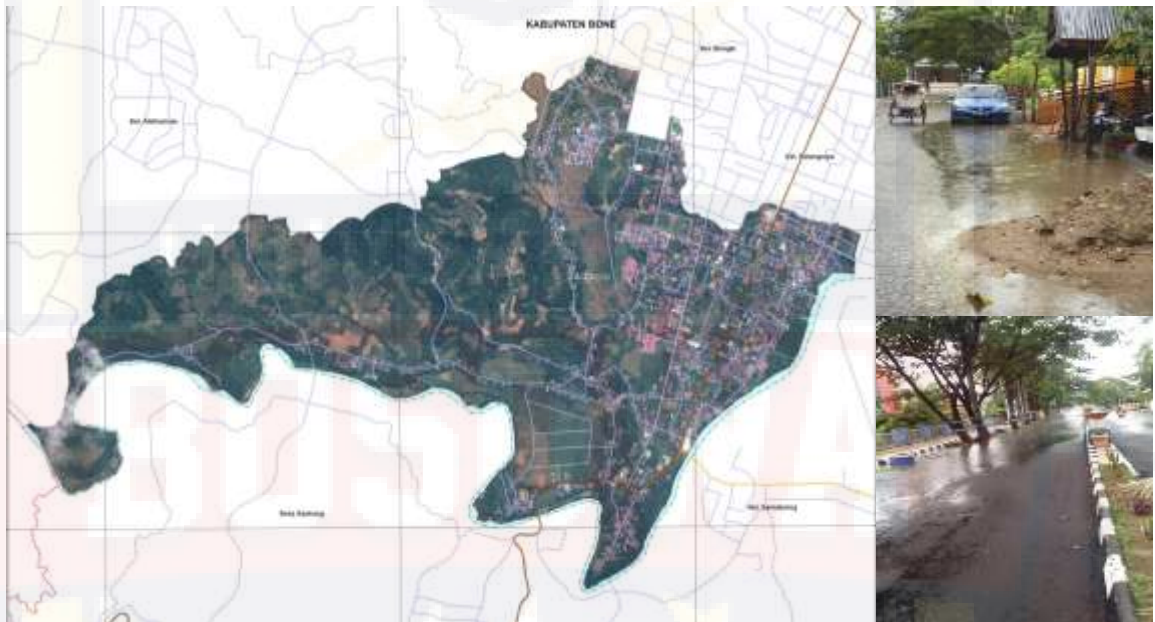
$$Q_p = \frac{\text{-----}}{T^p} \quad \text{Service Methode}$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di wilayah Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai.



Gambar 3.1. Lokasi Penelitian

3.2 Tahapan penelitian

3.2.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan yang dimaksudkan adalah survey lokasi yang merupakan langkah awal yang dilakukan untuk mendapatkan gambaran sementara tentang lokasi penelitian, pengumpulan literatur-literatur dan referensi yang menjadi landasan teori, serta pelaksanaan pembuatan proposal pelaksanaan. Dengan adanya tahap persiapan ini akan memberikan gambaran tentang langkah-langkah yang akan diambil selanjutnya.

3.2.1.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan adalah data primer dan data sekunder. Pada studi ini lebih banyak mengacu atau dipengaruhi oleh data skunder antara lain sebagai berikut :

1. Data saluran eksisting
2. Data curah hujan
3. Data banjir
4. Peta topografi, antara lain:
 - ✓ Kedalaman saluran yang dianalisa
 - ✓ Kontur tanah
 - ✓ Mengetahui luas daerah DAS

3.2.1.2 Analisa Data

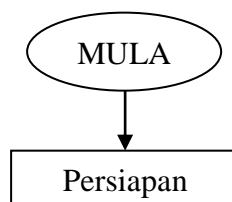
Tahapan analisa data yang perlu dilakukan dalam penelitian ini adalah :

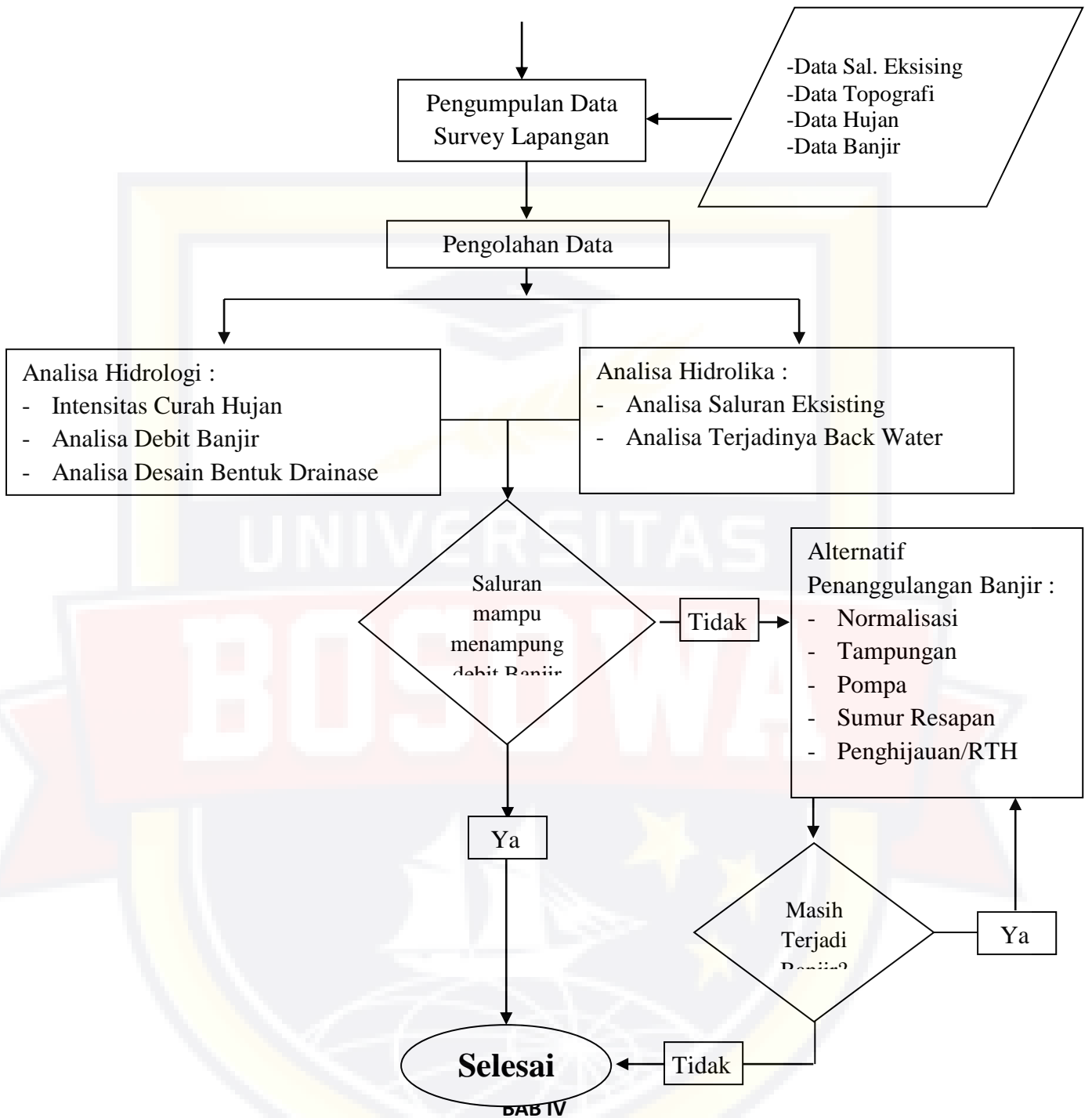
1. Analisa Hidrologi :
 - ✓ Analisa data curah hujan
 - ✓ Analisa curah hujan rata-rata
 - ✓ Analisa debit banjir
 - ✓ Analisa data di lapangan

3.2.2 Analisa hidrolika :

- ✓ Analisa saluran eksisting
- ✓ Analisa terjadinya back water
- ✓ Perencanaan dimensi saluran drainase
- ✓ Mengetahui titik banjir dari masing-masing saluran

3.2.1. Bagan Alir





BAB IV

DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. IKLIM DAN CURAH HUJAN

Data curah hujan sangat diperlukan dalam setiap analisa hidrologi, terutama untuk menghitung debit banjir rencana baik secara rasional, empiris maupun model matematis. Hal tersebut disebabkan karena tidak adanya atau terbatasnya data debit.

Analisa curah hujan rancangan ini dilakukan dengan maksud untuk menentukan curah hujan lebih (*excess rainfall*) yang dipakai untuk menghitung debit banjir. Perhitungan curah hujan rancangan pada studi ini menggunakan analisa frekwensi yang biasa dipakai di Indonesia yaitu Metode Gumbel dan Log Pearson Type III.

Dalam pekerjaan ini data curah hujan yang dipakai adalah data curah hujan harian, setelah itu dicari curah hujan harian maksimum dari stasiun hujan yang berpengaruh terhadap wilayah Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara.

4.2. CURAH HUJAN RATA-RATA WILAYAH

Untuk analisa curah hujan rata-rata wilayah Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara digunakan dalam perhitungan hujan harian maksimum, hujan 3 harian maksimum, ½ bulanan, hujan bulanan dan hujan tahunan.

4.2.1. Curah Hujan Tahunan

Curah hujan minimal tahunan sebesar 270 mm dan curah hujan maksimal sebesar 3064 mm, sedangkan curah hujan rata-rata tahunan sebesar 909,214 mm.

4.2.2. Curah Hujan Bulanan

Curah hujan minimum tahunan sebesar 270 mm dan curah hujan maksimum sebesar 3064 mm, sedangkan curah hujan rata-rata tahunan sebesar 909,214 mm. Data hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel IV-1 sebagai berikut :

Tabel IV-1

Curah Hujan Rata-rata Bulanan

Stasiun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
- Teko Lampe	230	215	232	351	572	714	500	406	211	250	117	173

Sumber : Hasil perhitungan

Berdasarkan curah hujan bulanan menurut teori Schmidt-Ferguson :

- Bulan basah : Bila curah hujan periode bulanan > 100 mm
- Bulan kering : Bila curah hujan periode bulanan < 60 mm
- Bulan sedang : Bila curah hujan periode bulanan 60-100 mm

Dengan menggunakan rumus *Quotient*:

$$Q = \frac{\text{rata-rata jumlah bulan kering}}{\text{rata-rata jumlah bulan basah}} = \frac{8}{40} = 0.2$$

Golongan A : $0 < Q < 0.143$ - Sangat Basah

Golongan B : $0,143 < Q < 0,333$ - Basah

Golongan C : $0,333 < Q < 0,60$ - Agak Basah

Golongan D : $0,60 < Q < 1,00$ - Sedang

Golongan E : $1,00 < Q < 1,67$ - Agak Kering

Golongan F : $1,67 < Q < 3,00$ - Kering

Golongan G : $3,00 < Q < 7,00$ - Sangat Kering

Dengan demikian kondisi iklim pada Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara tergolong pada kategori basah.

4.2.3. Curah Hujan Bulanan Maksimum

Analisa curah hujan bulanan maksimum digunakan untuk perhitungan curah hujan rencana dalam periode tertentu. Curah hujan bulanan maksimum untuk masing-masing stasiun dapat ditunjukkan pada Tabel IV-2 untuk stasiun curah hujan Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara.

Tabel IV-2

Curah Hujan Harian Maksimum Kota Sinjai

Tahun	Maksimal
2002	494
2003	1250
2004	537
2005	481
2006	553
2007	387
2008	922
2009	734
2010	1324
2011	946
2012	270
2013	3064
2014	706
2015	1061

Sumber : Hasil Pendataan

4.3. CURAH HUJAN RENCANA

Analisa perhitungan curah hujan rencana untuk curah hujan harian maksimum menggunakan metode Gumbel dan metode Log Pearson III.

4.3.1. Metode Gumbel

$$\bar{x} = \bar{x} + s_x (0.78 y - 0.45)$$

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

$$y = -\ln(-\ln((t-1)/t))$$

dalam bentuk lain :

$$x_t = \bar{x} + s_x \cdot k$$

$$k = (y_t - y_n) / s_n$$

Hasil perhitungan dengan menggunakan metode Gumbel selanjutnya dapat dilihat pada tabel IV.6.

Tabel IV-3

Analisa Perhitungan Hujan Rancangan Metode Gumbel

No.	Tahun	x (mm)	x ² (mm)
1	2002	494	244036
2	2003	1250	1562500
3	2004	537	288369
4	2005	481	231361
5	2006	553	305809

6	2007	387	149769
7	2008	922	850084
8	2009	734	538756
9	2010	1324	1752976
10	2011	946	894916
11	2012	270	72900
12	2013	3064	9388096
13	2014	706	498436
14	2015	1061	1125721
Jumlah		12729	17903729
Rata – Rata		909.2143	1278837.786

Sumber : Hasil Perhitungan



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

$$= \sqrt{\frac{17903729 - 909.214 \cdot 12729}{(14 - 1)}}$$

$$= 697.8174964 \text{ mm}$$

Untuk n = 14

$$y_n = 0.5100$$

$$S_n = 1.0095$$

Untuk	T	=	2	Tahun	---	yt =	0.36651
	T	=	5	Tahun	---	yt =	1.94400
	T	=	10	Tahun	---	yt =	2.25037
	T	=	20	Tahun	---	yt =	2.97019
	T	=	25	Tahun	---	yt =	3.12548

Tabel IV-4

Hasil Perhitungan Hujan Rancangan Metode Gumbel

Periode ulang	X_i	Y_t	Y_n	S_n	K	S_x	Curah Hujan Rancangan
2	909.2143	0.3665	0.5100	1.0095	-0.1421	697.8175	810.026735

5	909.2143	1.9440	0.5100	1.0095	1.4205	697.8175	1900.46767
10	909.2143	2.2504	0.5100	1.0095	1.7240	697.8175	2112.24612
20	909.2143	2.9702	0.5100	1.0095	2.4370	697.8175	2609.82214
25	909.2143	3.1255	0.5100	1.0095	2.5909	697.8175	2717.1676
50	909.2143	3.9019	0.5100	1.0095	3.3600	697.8175	3253.8949

Sumber : Hasil Perhitungan

4.3.2. Metode Log Pearson III

Keistimewaan metode Log Pearson Type III adalah dapat digunakan untuk semua sebaran data. Adapun rumus analisa frekuensi curah hujan metode Log Pearson

III.

- Nilai rata-rata

$$\overline{\text{Log } x} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (\text{Log } x_i)}{n}$$

- Standard Deviasi dengan persamaan

$$s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (\text{Log } x_i - \overline{\text{Log } x_i})^2}{n - 1}$$

- Koefisien kemencengan

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (\text{Log } x_i - \overline{\text{Log } x_i})^3}{(n - 1)(n - 2)(s_x)^3}$$

- Hitung logaritma x dengan persamaan

$$\text{Log } x = \overline{\text{Log } x} + G \cdot s_1$$

- Hitung anti log x

$$X = \text{anti log } x$$

Sebelum dihitung, urutkan data dari kecil ke besar dan ubah data (x_1, x_2, \dots, x_n) dalam bentuk logaritma ($\log x_1, \log x_2, \dots, \log x_n$).

Harga G untuk kala ulang tertentu seperti pada Tabel IV-8 untuk koefisien kemencengan positif dan Tabel 8 untuk koefisien kepercayaan negative.

Hasil perhitungan dengan menggunakan metode Log Pearson Type III, dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel IV-5

Analisa Perhitungan Hujan Rancangan Metode Log Person III

No	Tahun	x (mm)	(log x)	(log x - Log xi)	(log x - Log xi) ²	(log x - Log xi) ³
1	2002	494	2.6937	-0.26493930	0.07019283	-0.01859684
2	2003	1250	3.0969	0.13824376	0.01911134	0.00264202
3	2004	537	2.7300	-0.22869197	0.05230001	-0.01196059
4	2005	481	2.6821	-0.27652117	0.07646396	-0.02114390
5	2006	553	2.7427	-0.21594112	0.04663057	-0.01006946
6	2007	387	2.5877	-0.37095529	0.13760782	-0.05104635
7	2008	922	2.9647	0.00606467	0.00003678	0.00000022
8	2009	734	2.8657	-0.09297019	0.00864346	-0.00080358
9	2010	1324	3.1219	0.16322173	0.02664133	0.00434844
10	2011	946	2.9759	0.01722489	0.00029670	0.00000511
11	2012	270	2.4314	-0.52730249	0.27804791	-0.14661536
12	2013	3064	3.4863	0.52762251	0.27838551	0.14688246

13	2014	706	2.8488	-0.10986155	0.01206956	-0.00132598
14	2015	1061	3.0257	0.06704913	0.00449559	0.00030143
Jumlah		12729	40.2536		1.01092338	-0.10738237
Rata - Rata		909.214	2.9587			

Sumber : Hasil Perhitungan

$$\bar{\log x} = \frac{\sqrt{\sum (\log x - \log x_i)^2}}{n - 1} = \frac{\sqrt{1.010923377}}{14 - 1}$$

$$= \sqrt{0.077763337}$$

$$= 0.2788608$$

Nilai Koefisien Kemencengan (Cs)

$$Cs = \frac{n \sum (\log x - \log x_i)^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (\bar{\log})^3}$$

$$= \frac{-1.503353236}{3.382882624} = -0.4444 = -0.4$$

Tabel IV-6

Hasil Perhitungan Hujan Rancangan Metode Log Person III

Periode ulang	log xi	k	s log x	Curah hujan
2	2.9587	0.0660	0.2789	2.9771
5	2.9587	0.8550	0.2789	3.1971

10	2.9587	1.2310	0.2789	3.3019
20	2.9587	1.4810	0.2789	3.3717
25	2.9587	1.6060	0.2789	3.4065

Sumber : Hasil Perhitungan

4.4. UJI KESESUAIAN DISTRIBUSI

Pemeriksaan uji kesesuaian distribusi ini dimaksud untuk mengetahui apakah data curah hujan harian rerata daerah terdekat benar-benar sesuai dengan distribusi teoritis yang dipakai atau dipilih. Dan apakah hipotesa tersebut dapat digunakan atau tidak, sehingga dapat digunakan untuk proses perhitungan selanjutnya. Dalam ujian kesesuaian ini digunakan uji Chi-Kuadrat (Chi Square).

Uji ini diterapkan untuk menguji simpangan dalam arah vertical, agar distribusi frekuensi yang dipilih bisa diterapkan.

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$X^2 = \sum (E_f - O_f)^2 / E_f$$

Nilai X^2 yang terdapat ini harus lebih kecil dari harga X^2_{cr} (Kai – Kuadrat Kritis) pada tabel IV.12 , untuk suatu derajat nyata tertentu (*level of significance*), yang sering diambil sebesar 5 % atau $\alpha = 0,05$.

Derajat kebebasan ini secara umum dapat dihitung dengan persamaan :

$$DK = n - (m + 1)$$

Dari Tabel untuk harga DK = 11 dan $\alpha = 0.05$, maka diperoleh harga :

- a. Metode Gumbel

$$X^2_{Cr} = 19.975$$

$$X^2_{hit} = 6.87$$

karena harga $X^2_{Cr} > X^2_{hit}$ maka distribusi ini dapat dipakai.

- b. Metode Log Person Type III

$$X^2_{Cr} = 19.975$$

$$X^2_{hit} = 83.89$$

karena harga $X^2_{Cr} < X^2_{hit}$ maka distribusi ini tidak dapat dipakai.

4.5. INTENSITAS CURAH HUJAN

4.5.1. Umum

Besarnya intensitas hujan berbeda-beda yang disebabkan oleh lamanya hujan atau frekwensi kejadiannya. Beberapa rumus intensitas curah hujan yang dihubungkan dengan hal-hal ini, telah disusun dalam rumus-rumus eksperimental.

4.5.2. Intensitas Hujan

1. Analisis Ketinggian Curah Hujan Jangka Pendek Metode Monobe

Intensitas curah hujan adalah curah hujan yang terjadi pada suatu satuan waktu.

Intensitas curah hujan diperhitungkan terhadap lamanya hujan (durasi) dan

frekuensinya atau dikenal dengan Lengkung Intensitas Durasi Frekuensi (IDF

Curve). Intensitas diperlukan untuk menentukan besar aliran permulaan (*run*

off).

Menurut Suyono dan Takeda (1993:7), intensitas curah hujan diambil dari rata-rata curah hujan yang selama beberapa tahun (± 20 tahun), dari rata-rata ini secara ilmu statistik akan diambil curah hujan untuk periode ulang tertentu dalam mencari intensitas hujan dapat dipakai analisis menurut Dr. Monobe dengan rumus rasional (Suyono dan Takeda, 1993), yaitu :

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

Berdasarkan penyelidikan Ir. V. Breen di Indonesia, hujan harian terkonsentrasi selama 4 jam (*duration uniform rainfall*) dengan jumlah hujan sebesar 90 % dari jumlah hujan selama 24 jam.

Intensitas curah hujan (*Rainfall intensity*) untuk masing-masing stasiun pengamat diperhitungkan sebagai berikut :

$$I_r = \frac{90 \% X_r}{4} \dots\dots\dots (Pers. 10)$$

Ada juga designer yang mengambil angka *duration rainfall* selama 3 jam, dimana pattern hujan juga dianggap terbagi rata (*uniformly distributed*). *Effective rainfall* yang terjadi ditentukan sebesar 40 % sehingga *rainfall intensity* yang diperoleh menjadi :

$$I_r = \frac{40 \% X_r}{3} \dots\dots\dots (Pers. 11)$$

Dalam hal ini *duration rainfall* yang dipergunakan adalah berdasarkan suatu hujan dengan return periode 5 tahun.

Hasil perhitungan ketinggian curah hujan rancangan jangka pendek (metode Monobe) untuk Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara seperti disajikan.

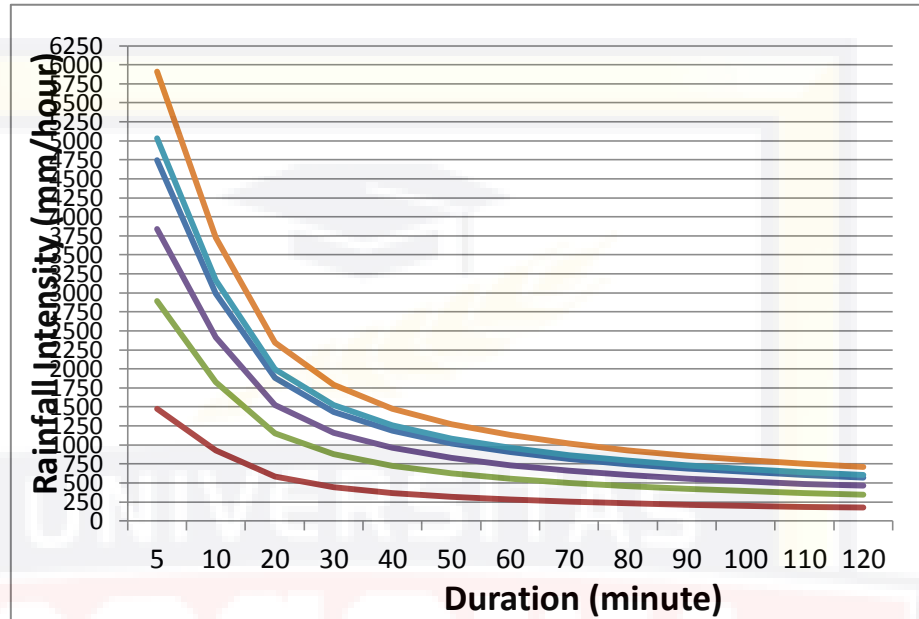
Tabel IV-7

Perhitungan Distribusi Hujan Rata-rata Metode Mononobe						
Waktu (menit)	I_2 (mm/jam)	I_5 (mm/jam)	I_{10} (mm/jam)	I_{20} (mm/jam)	I_{25} (mm/jam)	I_{50} (mm/jam)
5	1472	2896	3838	4742	5029	5913
10	927	1824	2418	2988	3168	3725
20	584	1149	1523	1882	1996	2347
30	446	877	1162	1436	1523	1791
40	368	724	960	1186	1257	1478
50	317	624	827	1022	1084	1274
60	281	552	732	905	959	1128
70	253	498	661	816	866	1018
80	232	456	604	747	792	931
90	214	422	559	690	732	861
100	200	393	521	644	683	803
110	187	369	489	604	641	753
120	177	348	461	570	604	711

Sumber : Hasil Perhitungan

Grafik IV-1

Grafik Intensitas Durasi Frekuensi IDF Monobe Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara



2. Analisis Ketinggian Curah Hujan Jangka Pendek Metode BELL

Ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu periode waktu adalah ketinggian pada saat dimana air hujan tersebut terkonsentrasi (mencapai ketinggian yang maksimum lalu menurun). Besarnya ketinggian hujan tersebut diperoleh berdasarkan periode ulang tertentu dengan hasil curah hujan harian maksimum. Dengan merubah curah hujan harian menjadi curah hujan 60 menit pada periode N tahun ($P_{(T)}^{60}$), maka intensitas curah hujan yang berhubungan dengan lama kejadian hujan (durasi) dapat dihitung dengan menggunakan rumus BELL :

$$P_i = (0.21 \ln T + 0.52) (0.54t^{0.25} - 0.50) P_{(T)}^{60}$$

$$P_{(T)}^{60} = \frac{93 + 19}{2} * \frac{X_{Tr}}{199}$$

Tabel IV-8

Perhitungan Analisis Distribusi Frekuensi Intensitas Metode Bell

PERIODE	Xtr	P60(T)
2	810.029	227.948
5	1593.511	448.425
10	2112.244	594.400
20	2609.826	734.423
25	2767.665	778.840
50	3253.987	915.695

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel IV-9

Perhitungan Distribusi Hujan Jam-Jaman Metode Bell

DURASI (MENIT)	PERIODE ULANG					
	2	5	10	20	25	50
5	559.800	559.800	2201.025	3113.979	3436.976	4532.725
10	418.975	418.975	1647.327	2330.615	2572.358	3392.456
20	292.182	292.182	1148.801	1625.308	1793.893	2365.807
30	195.261	195.261	767.729	1086.172	1198.835	1581.038
40	152.154	152.154	598.239	846.380	934.171	1231.996
60	126.867	126.867	498.818	705.721	778.921	1027.251
80	97.648	97.648	383.931	543.180	599.521	790.656
120	61.650	61.650	242.395	342.936	378.508	499.180

Sumber : Hasil Perhitungan

3. Analisis Intensitas Hujan Metode Talbot

$$I = \frac{a}{t + b} \dots\dots\dots (3-1)$$

$$a = \frac{(it)(i^2) - (i^2t)(i)}{N(i^2) - (i)(i)} \dots\dots\dots (3-2)$$

$$b = \frac{(i)(it) - (N)(i^2t)}{N(i^2) - (i)(i)} \dots\dots\dots (3-3)$$

4. Analisis Intensitas Hujan Metode Sherman

$$I = \frac{a}{t^n} \dots\dots\dots (3-4)$$

$$\text{Log } a = \frac{(\log i)(\log t^2) - (\log t \log i)(\log t)}{N(\log t^2) - (\log t)(\log t)} \dots\dots\dots (3-5)$$

$$n = \frac{(\log i)(\log t) - (N)(\log t \log i)}{N(\log t^2) - (\log t)(\log t)} \dots\dots\dots (3-6)$$

5. Analisis Intensitas Hujan Metode Ishiguro

$$I = \frac{a}{\sqrt{t + b}} \dots\dots\dots (3-7)$$

$$a = \frac{(i\sqrt{t})(i^2) - (i\sqrt{t})(i)}{N(i^2) - (i)(i)} \dots\dots\dots (3-8)$$

$$b = \frac{(i)(i\sqrt{t}) - (N)(i^2\sqrt{t})}{N(i^2) - (i)(i)} \dots\dots\dots (3-9)$$

6. Analisis Intensitas Hujan Metode Dr. Mononobe

$$I = \frac{R_{24}}{24} * \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \dots\dots\dots (3-10)$$

Perhitungan konstanta lamanya hujan tersebut seperti disajikan pada Tabel.

Tabel IV-10

Perhitungan Rekapitulasi Konstanta Lamanya Hujan Periode 2 Tahun

No	t	I	I*t	I ²	I ² *t	Log t	Log I	Log t * Log I	(log t) ²	(t) ^{0,5}	I*(t) ^{0,5}	I ² *(t) ^{0,5}
1	5	559.800	2799.001	313376.326	1566881.628	0.699	2.748	1.921	0.489	2.236	1251.751	700730.767
2	10	418.975	4189.748	175539.915	1755399.155	1.000	2.622	2.622	1.000	3.162	1324.915	555105.953
3	20	292.182	5843.635	85370.168	1707403.353	1.301	2.466	3.208	1.693	4.472	1306.676	381786.996
4	40	195.261	7810.448	38126.938	1525077.517	1.602	2.291	3.670	2.567	6.325	1234.940	241135.928
5	60	152.154	9129.233	23150.805	1389048.327	1.778	2.182	3.880	3.162	7.746	1178.579	179325.368
6	80	126.867	10149.397	16095.352	1287628.166	1.903	2.103	4.003	3.622	8.944	1134.737	143961.205
7	120	97.648	11717.705	9535.043	1144205.142	2.079	1.990	4.137	4.323	10.954	1069.675	104451.161
8	240	61.650	14795.935	3800.689	912165.342	2.380	1.790	4.260	5.665	15.492	955.073	58880.020
Jumlah		1904.537	66435.102	664995.236	11287808.628	12.743	18.192	27.701	22.520	59.332	9456.348	2365377.398

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel IV-11

Perhitungan Rekapitulasi Konstanta Lamanya Hujan Periode 5 Tahun

No.	t	I	I*t	I ²	I ² *t	Log t	Log I	Log t * Log I	(log t) ²	(t) ^{0,5}	I*(t) ^{0,5}	I ² *(t) ^{0,5}
1	5	1419.639	7098.197	2015376.080	10076880.402	0.699	3.152	2.203	0.489	2.236	3174.410	4506517.916
2	10	1062.510	10625.097	1128926.845	11289268.454	1.000	3.026	3.026	1.000	3.162	3359.951	3569980.143
3	20	740.966	14819.311	549029.967	10980599.345	1.301	2.870	3.734	1.693	4.472	3313.699	2455336.657
4	40	495.178	19807.101	245200.777	9808031.098	1.602	2.695	4.317	2.567	6.325	3131.778	1550785.882
5	60	385.858	23151.507	148886.740	8933204.401	1.778	2.586	4.599	3.162	7.746	2988.847	1153271.729
6	80	321.733	25738.616	103511.928	8280954.216	1.903	2.507	4.772	3.622	8.944	2877.665	925838.827
7	120	247.632	29715.807	61321.471	7358576.528	2.079	2.394	4.977	4.323	10.954	2712.670	671743.059
8	240	156.342	37522.119	24442.872	5866289.381	2.380	2.194	5.222	5.665	15.492	2422.042	378667.351
Jumlah		4829.857	168477.755	4276696.682	72593803.826	12.743	21.425	32.851	22.520	59.332	23981.061	15212141.565

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel IV-12

Perhitungan Rekapitulasi Konstanta Lamanya Hujan Periode 10 Tahun

No.	t	I	I*t	I ²	I ² *t	Log t	Log I	Log t * Log I	(log t) ²	(t) ^{0,5}	I*(t) ^{0,5}	I ² *(t) ^{0,5}
1	5	2201.025	11005.124	4844509.852	24222549.261	0.699	3.343	2.336	0.489	2.236	4921.641	10832653.347
2	10	1647.327	16473.268	2713685.688	27136856.879	1.000	3.217	3.217	1.000	3.162	5209.305	8581427.627
3	20	1148.801	22976.025	1319744.296	26394885.912	1.301	3.060	3.981	1.693	4.472	5137.595	5902075.916
4	40	767.729	30709.149	589407.403	23576296.131	1.602	2.885	4.622	2.567	6.325	4855.543	3727739.728
5	60	598.239	35894.353	357890.165	21473409.929	1.778	2.777	4.938	3.162	7.746	4633.941	2772205.301
6	80	498.818	39905.436	248819.344	19905547.494	1.903	2.698	5.134	3.622	8.944	4461.563	2225507.866
7	120	383.931	46071.717	147402.995	17688359.426	2.079	2.584	5.373	4.323	10.954	4205.753	1614718.910
8	240	242.395	58174.711	58755.156	14101237.470	2.380	2.385	5.676	5.665	15.492	3755.161	910230.965
Jumlah		7488.264	261209.783	10280214.899	174499142.501	12.743	22.948	35.278	22.520	59.332	37180.503	36566559.661

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel IV-13

Perhitungan Rekapitulasi Konstanta Lamanya Hujan Periode 20 Tahun

No.	t	I	I*t	I ²	I ² *t	Log t	Log I	Log t * Log I	(log t) ²	(t) ^{0,5}	I*(t) ^{0,5}	I ² *(t) ^{0,5}
1	5	3113.979	15569.893	9696862.466	48484312.330	0.699	3.493	2.442	0.489	2.236	6963.068	21682843.642
2	10	2330.615	23306.146	5431764.553	54317645.528	1.000	3.367	3.367	1.000	3.162	7370.051	17176747.700
3	20	1625.308	32506.154	2641625.121	52832502.419	1.301	3.211	4.178	1.693	4.472	7268.597	11813706.683
4	40	1086.172	43446.869	1179768.996	47190759.853	1.602	3.036	4.864	2.567	6.325	6869.553	7461514.282
5	60	846.380	50782.822	716359.718	42981583.092	1.778	2.928	5.206	3.162	7.746	6556.034	5548898.517
6	80	705.721	56457.644	498041.500	39843320.014	1.903	2.849	5.421	3.622	8.944	6312.157	4454618.600
7	120	543.180	65181.612	295044.621	35405354.479	2.079	2.735	5.686	4.323	10.954	5950.240	3232051.884
8	240	342.936	82304.756	117605.431	28225303.389	2.380	2.535	6.034	5.665	15.492	5312.749	1821935.499
Jumlah		10594.290	369555.895	20577072.406	349280781.103	12.743	24.154	37.198	22.520	59.332	52602.448	73192316.809

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel IV-14

Perhitungan Rekapitulasi Konstanta Lamanya Hujan Periode 25 Tahun

No	t	I	I*t	I ²	I ² *t	Log t	Log I	Log t * Log I	(log t) ²	(t) ^{0,5}	I*(t) ^{0,5}	I ² *(t) ^{0,5}
1	5	3436.976	17184.880	11812803.565	59064017.824	0.699	3.536	2.472	0.489	2.236	7685.312	26414231.776
2	10	2572.358	25723.576	6617023.589	66170235.886	1.000	3.410	3.410	1.000	3.162	8134.509	20924865.871
3	20	1793.893	35877.854	3218051.071	64361021.424	1.301	3.254	4.233	1.693	4.472	8022.532	14391561.900
4	40	1198.835	47953.394	1437205.019	57488200.763	1.602	3.079	4.932	2.567	6.325	7582.097	9089682.650
5	60	934.171	56050.269	872675.740	52360544.429	1.778	2.970	5.282	3.162	7.746	7236.059	6759717.219
6	80	778.921	62313.713	606718.558	48537484.609	1.903	2.891	5.503	3.622	8.944	6966.885	5426655.752
7	120	599.521	71942.574	359425.965	43131115.768	2.079	2.778	5.776	4.323	10.954	6567.428	3937314.173
8	240	378.508	90841.815	143267.975	34384314.067	2.380	2.578	6.136	5.665	15.492	5863.814	2219497.929
Jumlah		11693.183	407888.075	25067171.482	425496934.770	12.743	24.497	37.744	22.520	59.332	58058.636	89163527.270

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel IV-15

Perhitungan Rekapitulasi Konstanta Lamanya Hujan Periode 50 Tahun

No	t	I	I*t	I ²	I ² *t	Log t	Log I	Log t * Log I	(log t) ²	(t) ^{0,5}	I*(t) ^{0,5}	I ² *(t) ^{0,5}
1	5	4532.725	22663.623	20545591.871	102727959.354	0.699	3.656	2.556	0.489	2.236	10135.480	45941340.061
2	10	3392.456	33924.556	11508755.335	115087553.352	1.000	3.531	3.531	1.000	3.162	10727.887	36393879.893
3	20	2365.807	47316.139	5597042.528	111940850.561	1.301	3.374	4.390	1.693	4.472	10580.210	25030735.131
4	40	1581.038	63241.504	2499679.910	99987196.416	1.602	3.199	5.125	2.567	6.325	9999.360	15809363.877
5	60	1231.996	73919.758	1517814.082	91068844.924	1.778	3.091	5.496	3.162	7.746	9543.000	11756937.325
6	80	1027.251	82180.062	1055244.151	84419532.056	1.903	3.012	5.731	3.622	8.944	9188.010	9438390.615
7	120	790.656	94878.718	625136.881	75016425.749	2.079	2.898	6.025	4.323	10.954	8661.202	6848031.428
8	240	499.180	119803.261	249180.927	59803422.591	2.380	2.698	6.422	5.665	15.492	7733.267	3860294.329
Jumlah		15421.108	537927.622	43598445.686	740051785.003	12.743	25.458	39.276	22.520	59.332	76568.417	155078972.659

Sumber: Hasil Perhitungan

4.6 ANALISA ALIRAN (RUN OFF)

Debit Puncak dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$Q = 0,00278 \cdot C_s \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$Q_p = \frac{0,02081 \cdot A \cdot Q}{T^p} \rightarrow \begin{matrix} \text{Soil Conservation} \\ \text{Service Methode} \end{matrix}$$

Tabel IV-16

Saluran Eksisting Drainase Jalan Jenderal Sudirman Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara tahun 2015

No	Nama Jalan	STA	Posisi	Jenis Saluran (P/S)	Bentuk	Dimensi		Elevasi		Panjang (m)	Kemiringan
						Lebar (b)	Tinggi (h)	Tertinggi	Terendah		
1	Jend. Sudirman	B1 - B2	kanan	Primer	Segiempat	1.10	1.00	3.100	2.550	336	0.0016
			kiri	Primer	Segiempat	1.10	0.75	3.100	2.550	336	0.0016
2	Jend. Sudirman	B2 - B3	kanan	Primer	Segiempat	1.10	0.55	2.550	2.380	160	0.0011
			kiri	Primer	Segiempat	1.10	0.25	2.550	2.380	160	0.0011
3	Jend. Sudirman	B3 - B4	kanan	Primer	Segiempat	1.10	0.40	2.380	2.050	288	0.0011
			kiri	Primer	Segiempat	1.10	0.25	2.380	2.010	288	0.0013
4	Jend. Sudirman	B4 - B5	kanan	Primer	Segiempat	1.20	0.25	2.050	1.700	528	0.0007
			kiri	Primer	Segiempat	1.60	0.25	2.050	1.700	528	0.0007
5	Jend. Sudirman	B5 - B6	kanan	Primer	Tertutup	1.60		2.040	1.740	80	0.0038

No	Nama Jalan	STA	Posisi	Jenis Saluran (P/S)	Bentuk	Dimensi		Elevasi		Panjang (m)	Kemiringan
						Lebar (b)	Tinggi (h)	Tertinggi	Terendah		
			kiri	Primer	Tertutup	2.00		2.040	1.740	80	0.0038
6	Jend. Sudirman	B6 - B7a	kanan	Primer	Segiempat	2.00	2.00	2.040	2.010	70	0.0004
			kiri	Primer	Segiempat	1.60	2.00	2.040	0.970	70	0.0153
7	Jend. Sudirman	B8 - B7a	kanan	Primer	Tertutup	1.60		2.390	2.010	129	0.0029
			kiri	Primer	Segiempat	1.60	0.40	2.390	2.010	130	0.0029
8	Jend. Sudirman	B9 - B8	kanan	Primer	Tertutup	1.60		2.720	2.390	200	0.0017
			kiri	Primer	Tertutup	1.60		2.720	2.390	200	0.0017
9	Jend. Sudirman	B10 - B9	kanan	Primer	Tertutup	1.20		3.140	2.720	120	0.0035
			kiri	Primer	Tertutup	1.80		3.140	2.720	120	0.0035

Sumber : Survey Langsung Tahun 2015

Tabel IV-17

Debit Air Tiap Saluran Drainase Jalan Jenderal Sudirman Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara Tahun 2015

No	Nama Jalan	Sta	Posisi	Jenis Saluran (P/S/T/K)	Bentuk	Luas Layanan	Panjang saluran	Kec. Maks	Koef.	Kemiringan	Curah Hujan Rencana	td	tc	Cs	I	(Q' banjir)
						Ha	m	m/det	C		mm/jam	menit	menit		mm/jam	m ³ /det
1	Jend. Sudirman	B1 - B2	kanan	Primer	Segiempat	1.031	336	1.2	0.6	0.00164	111.4440	4.667	20.32	0.90	79.520	0.12261
			kiri	Primer	Segiempat	1.143	336	1.2	0.6	0.00164	111.4440	4.667	20.32	0.90	79.520	0.13599
2	Jend. Sudirman	B2 - B3	kanan	Primer	Segiempat	0.597	160	1.2	0.6	0.00106	111.4440	2.222	13.55	0.92	104.161	0.09586
			kiri	Primer	Segiempat	3.523	160	1.2	0.6	0.00106	111.4440	2.222	13.55	0.92	104.161	0.56572
3	Jend. Sudirman	B3 - B4	kanan	Primer	Segiempat	1.66	288	1.2	0.6	0.00115	111.4440	4.000	20.70	0.91	78.539	0.19831
			kiri	Primer	Segiempat	5.42	288	1.2	0.6	0.00128	111.4440	4.000	19.81	0.91	80.879	0.66414
4	Jend. Sudirman	B4 - B5	kanan	Primer	Segiempat	3.19	528	1.2	0.6	0.00066	111.4440	7.333	40.76	0.92	49.997	0.24407
			kiri	Primer	Segiempat	3.87	528	1.2	0.6	0.00066	111.4440	7.333	40.76	0.92	49.997	0.29610
5	Jend. Sudirman	B5 - B6	kanan	Primer	Tertutup	0.57	80	1.2	0.6	0.00375	111.4440	1.111	4.89	0.90	205.500	0.17545

No	Nama Jalan	Sta	Posisi	Jenis Saluran (P/S/T/K)	Bentuk	Luas Layanan	Panjang saluran	Kec. Maks	Koef.	Kemiringan	Curah Hujan Rencana	td	tc	Cs	I	(Q' banjir)
						Ha	m	m/det	C		mm/jam	menit	menit		mm/jam	m ³ /det
			kiri	Primer	Tertutup	0.54	80	1.2	0.6	0.00375	111.4440	1.111	4.89	0.90	205.500	0.16622
6	Jend. Sudirman	B6 - B7a	kanan	Primer	Segiempat	0.6	70	1.2	0.6	0.00043	111.4440	0.972	10.17	0.95	126.125	0.12047
			kiri	Primer	Segiempat	0.44	70	1.2	0.6	0.01529	111.4440	0.972	2.57	0.84	315.656	0.19481
7	Jend. Sudirman	B8 - B7a	kanan	Primer	Tertutup	1.13	129	1.2	0.6	0.00295	111.4440	1.792	7.75	0.90	151.143	0.25538
			kiri	Primer	Segiempat	1.37	130	1.2	0.6	0.00292	111.4440	1.806	7.82	0.90	150.247	0.30782
8	Jend. Sudirman	B9 - B8	kanan	Primer	Tertutup	1.42	200	1.2	0.6	0.00165	111.4440	2.778	13.59	0.91	103.997	0.22348
			kiri	Primer	Tertutup	1.66	200	1.2	0.6	0.00165	111.4440	2.778	13.59	0.91	103.997	0.26125
9	Jend. Sudirman	B10 - B9	kanan	Primer	Tertutup	1.21	120	1.2	0.6	0.00350	111.4440	1.667	6.86	0.89	163.956	0.29508
			kiri	Primer	Tertutup	1.7	120	1.2	0.6	0.00350	111.4440	1.667	6.86	0.89	163.956	0.41458

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel IV-18

Perhitungan Debit Rencana Saluran Drainase Primer Jalan Jenderal Sudirman Tahun 2015

No	Nama jalan	STA	Posisi	Jenis Saluran (P/S/T/K)	Bentuk	1/η	Kemiringan	Dimensi Existing		Tinggi jagaan (w)	Tinggi muka air (y)	Luas tampang basah (A)	Keliling basah (P)	Jari-jari hidrolis (R)	Kecepatan aliran (V)	Debit Saluran (Q)	Debit Banjir (Q')	Ket.
								b	h	w	y	A	P	R	V	Q	Q'	
								m	m	m	m	m ²	m	m	m/det	m ³ /det	m ³ /det	
1	Jend. Sudirman	B1 - B2	kanan	Primer	Segiempat	55.5556	0.00164	1.10	1.00	0.374	0.626	0.6884	2.3517	0.2927	0.9910	0.68219	0.122606	Normalisasi
			kiri	Primer	Segiempat	55.5556	0.00164	1.10	0.75	0.324	0.426	0.4686	1.9519	0.2400	0.8682	0.40679	0.135991	Normalisasi
2	Jend. Sudirman	B2 - B3	kanan	Primer	Segiempat	55.5556	0.00106	1.10	0.55	0.277	0.273	0.2998	1.6450	0.1822	0.5821	0.17448	0.157168	Normalisasi
			kiri	Primer	Segiempat	55.5556	0.00106	1.70	0.80	0.335	0.465	0.7911	2.6307	0.3007	0.8128	0.64299	0.633711	Perubahan dimensi
3	Jend. Sudirman	B3 - B4	kanan	Primer	Segiempat	55.5556	0.00115	1.50	0.70	0.313	0.387	0.5804	2.2739	0.2553	0.7567	0.43922	0.355474	Perubahan dimensi
			kiri	Primer	Segiempat	55.5556	0.00128	2.00	1.00	0.374	0.626	1.2517	3.2517	0.3849	1.0537	1.31889	1.297852	Perubahan dimensi
4	Jend.	B4 - B5	kanan	Primer	Segiempat	55.5556	0.00066	2.00	0.70	0.313	0.387	0.7739	2.7739	0.2790	0.6107	0.47264	0.421811	Perubahan

No	Nama jalan	STA	Posisi	Jenis Saluran (P/S/T/K)	Bentuk	1/η	Kemiringan	Dimensi Existing		Tinggi jagaan (w)	Tinggi muka air (y)	Luas tampang basah (A)	Keliling basah (P)	Jari-jari hidrolis (R)	Kecepatan aliran (V)	Debit Saluran (Q)	Debit Banjir (Q')	Ket.
								b	h	w	y	A	P	R	V	Q	Q'	
								m	m	m	m	m ²	m	m	m/det	m ³ /det	m ³ /det	
	Sudirman																	dimensi
			kiri	Primer	Segiempat	55.5556	0.00066	2.00	1.00	0.374	0.626	1.2517	3.2517	0.3849	0.7569	0.94738	0.945028	Perubahan dimensi
5	Jend. Sudirman	B5 - B6	kanan	Primer	Tertutup	55.5556	0.00375	1.60	0.50	0.265	0.235	0.3767	2.0708	0.1819	1.0922	0.41140	0.386358	Perubahan dimensi
			kiri	Primer	Tertutup	55.5556	0.00375	2.00	0.60	0.290	0.310	0.6203	2.6203	0.2367	1.3019	0.80766	0.638733	Perubahan dimensi
6	Jend. Sudirman	B6 - B7a	kanan	Primer	Segiempat	55.5556	0.00043	2.00	2.00	0.529	1.471	2.9417	4.9417	0.5953	0.8139	2.39415	0.313648	Normalisasi
			kiri	Primer	Segiempat	55.5556	0.01529	1.60	2.00	0.529	1.471	2.3534	4.5417	0.5182	4.4312	10.42810	0.514174	Normalisasi
7	Jend. Sudirman	B8 - B7a	kanan	Primer	Tertutup	55.5556	0.00295	1.60	0.60	0.290	0.310	0.4963	2.2203	0.2235	1.1105	0.55112	0.412202	Perubahan dimensi
			kiri	Primer	Segiempat	55.5556	0.00292	1.60	0.80	0.335	0.465	0.7445	2.5307	0.2942	1.3287	0.98924	0.564907	Perubahan dimensi
8	Jend. Sudirman	B9 - B8	kanan	Primer	Tertutup	55.5556	0.00165	1.60	0.70	0.313	0.387	0.6191	2.3739	0.2608	0.9212	0.57032	0.429579	Perubahan dimensi

No	Nama jalan	STA	Posisi	Jenis Saluran (P/S/T/K)	Bentuk	1/η	Kemiringan	Dimensi Existing		Tinggi jagaan (w)	Tinggi muka air (y)	Luas tampang basah (A)	Keliling basah (P)	Jari-jari hidrolis (R)	Kecepatan aliran (V)	Debit Saluran (Q)	Debit Banjir (Q')	Ket.
								b	h	w	y	A	P	R	V	Q	Q'	
								m	m	m	m	m ²	m	m	m/det	m ³ /det	m ³ /det	
			kiri	Primer	Tertutup	55.5556	0.00165	1.60	0.70	0.313	0.387	0.6191	2.3739	0.2608	0.9212	0.57032	0.543703	Perubahan dimensi
9	Jend. Sudirman	B10 - B9	kanan	Primer	Tertutup	55.5556	0.00350	1.20	0.70	0.313	0.387	0.4643	1.9739	0.2352	1.2525	0.58157	0.509872	Perubahan dimensi
			kiri	Primer	Tertutup	55.5556	0.00350	1.80	0.70	0.313	0.387	0.6965	2.5739	0.2706	1.3751	0.95774	0.686429	Perubahan dimensi

Sumber : Hasil Perhitungan

BAB V

PENUTUP

5.1.KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian dan analisa Pengaruh Intensitas Hujan Terhadap Genangan Banjir Pada Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai (Studi Kasus Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai), dan memperhatikan kondisi eksisting saluran drainase serta setelah memperhitungkan dimensi, debit air saluran, kapasitas saluran dan kondisi intensitas curah hujan yang terjadi maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Intensitas curah hujan yang terjadi selama sepuluh tahun terakhir di Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara masuk kategori tinggi, hal ini dapat dilihat dari kondisi curah hujan bulanan yang terjadi dan berdasarkan hasil analisa menunjukkan bahwa Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara memiliki nilai $Q = 0,2$ atau berada pada golongan kedua dengan kategori basah. Selain itu untuk menganalisa intensitas curah hujan di gunakan metode gumbel yang menunjukkan nilai curah hujan yang tinggi.
2. Dari hasil analisa, diperoleh 13 saluran yang harus mengalami perubahan dimensi untuk menampung debit air yang tergenang akibat dari intensitas hujan yang tinggi. Saluran yang akan mengalami perubahan dimensi adalah saluran sepanjang jalan Jenderal Sudirman yang merupakan saluran primer

pada kode B3 - B4, B4 - B5, B5 - B6, B8 - B7a, B9 - B8, dan B10 - B9.

Sedangkan 5 (lima) saluran yang ada di sepanjang jalan Jenderal Sudirman akan di normalisasi yaitu saluran B1 - B2, B2 - B3 dan B6 - B7a.

3. Berdasarkan hasil analisa, desain saluran drainase di Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara akan di bangun sesuai dengan fungsi saluran sebagai upaya mengatasi genangan. Terdapat 11 (sebelas) saluran akan dibangun dengan bentuk segi empat yaitu: B1 - B2, B2 - B3, B3 - B4, B4 - B5, B6 - B7a. Sedangkan 7 (tujuh) saluran akan dibangun dengan bentuk segi empat tertutup yaitu saluran: B5 - B6, B8 - B7a, B9 - B8, dan B10 - B9.

5.2.SARAN-SARAN

1. Kepada pemerintah daerah Kabupaten Sinjai agar dapat mengimplementasikan hasil perencanaan drainase dengan membuat program kegiatan pembangunan saluran dengan segera, terarah dan berkelanjutan di Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai.
2. Kepada masyarakat Kecamatan Sinjai Utara khususnya masyarakat Kelurahan Biringere agar dapat menjaga drainase agar tetap berfungsi sebagaimana mestinya dengan cara selalu memelihara saluran dari sedimentasi, tidak membuang sampah pada saluran dan tidak membangun yang mengakibatkan berkurangnya dimensi saluran drainase.

DAFTAR PUSTAKA

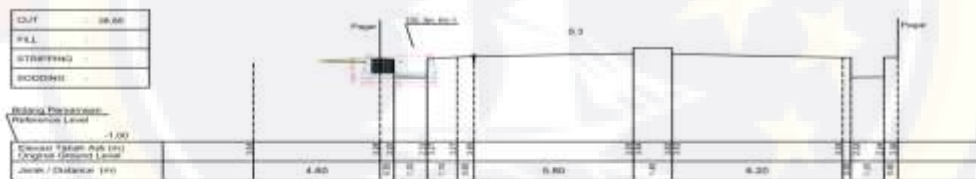
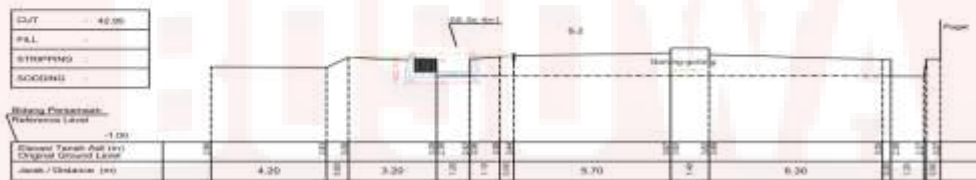
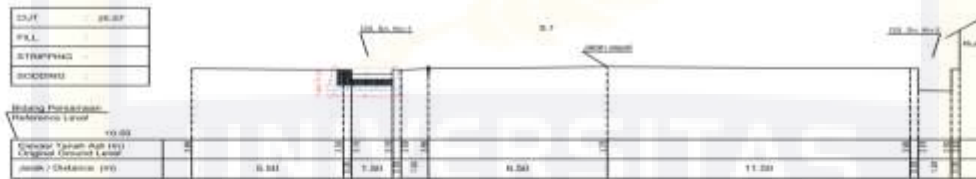
- Diyanto Wirastowo, 2007, *Tugas akhir*, Unika Soegijapranata, Semarang.
- Hamsar, Halim, 2002, *Drainase Perkotaan*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- Soemarto, C.D, 1987, *Hidrologi Teknik*, Usaha Nasional, Surabaya.
- Te, Chow V, 1989, *Hidrolika Saluran Terbuka*, Erlangga, Jakarta
- Triatmodjo, B, 1993, *Hidraulika I*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, B, 2008, *Hidraulika II*, Beta Offset, Yogyakarta
- Y, Sudaryoko , 1987, *Pedoman Penanggulangan Banjir*, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.



LAMPIRAN- LAMPIRAN

Lampiran 1

Potongan Melintang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 1-4)

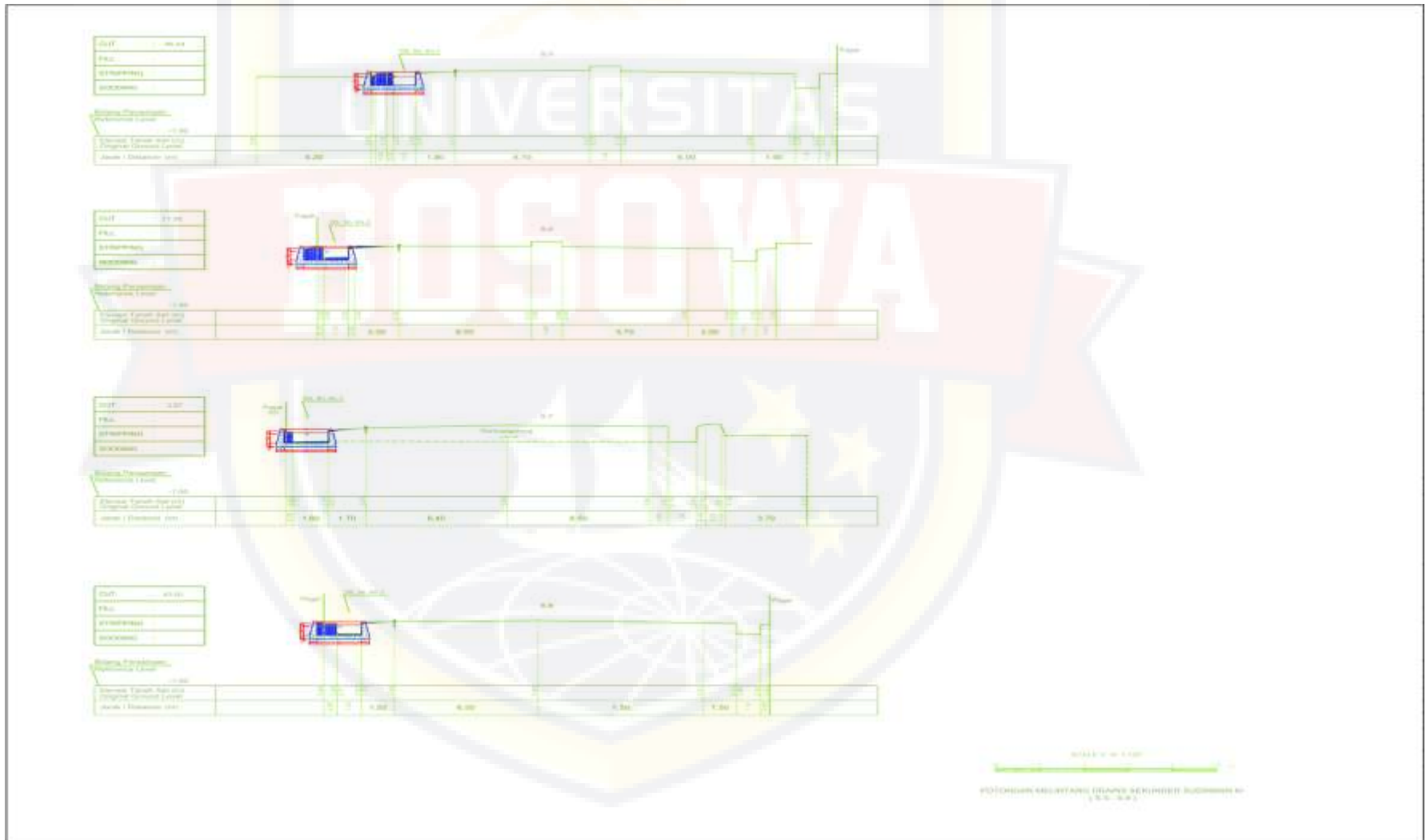


SCALE V.H. 1:100

 POTONGAN MELINTANG DRAINASE SEKUNDER SUDIRMAN KIRI (S.1 - S.4)

Lampiran 1
Lampiran 2

Potongan Melintang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 5 – 8)



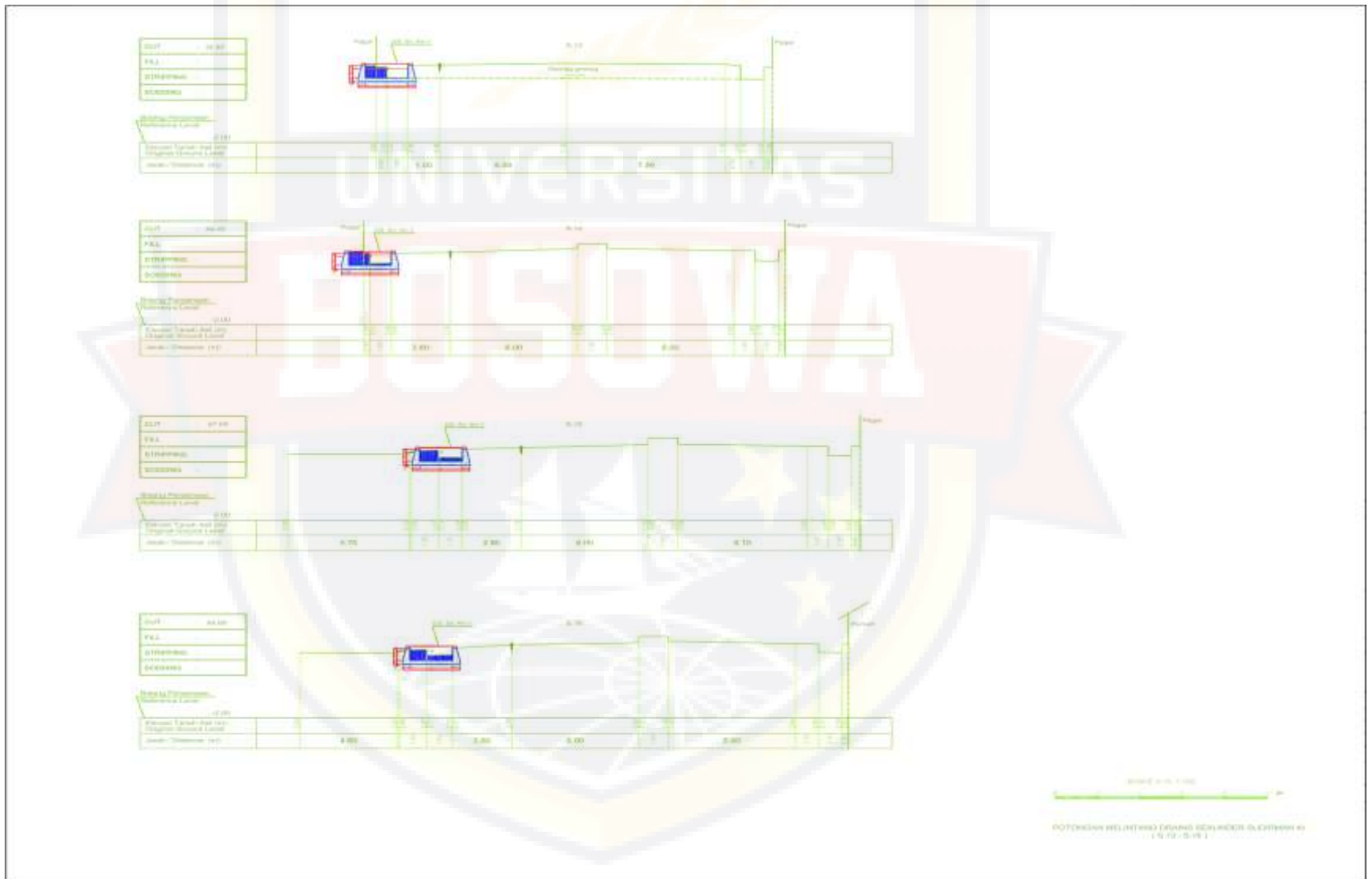
Lampiran 2

Potongan Melintang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (saluran 9-12)



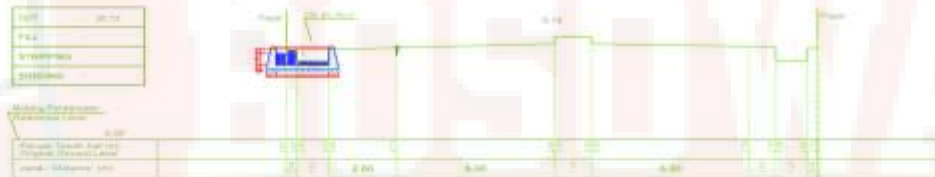
Lampiran 3

Potongan Melintang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 13-16)



Lampiran 4

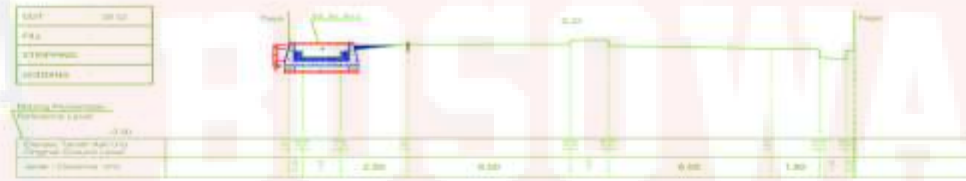
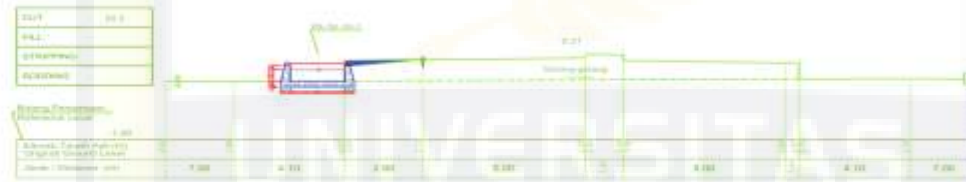
Potongan Melintang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 17-20)



POTONGAN MELINTANG DRAINASE SEKUNDER SUDIRMAN KIRI (17-20)

Lampiran 5

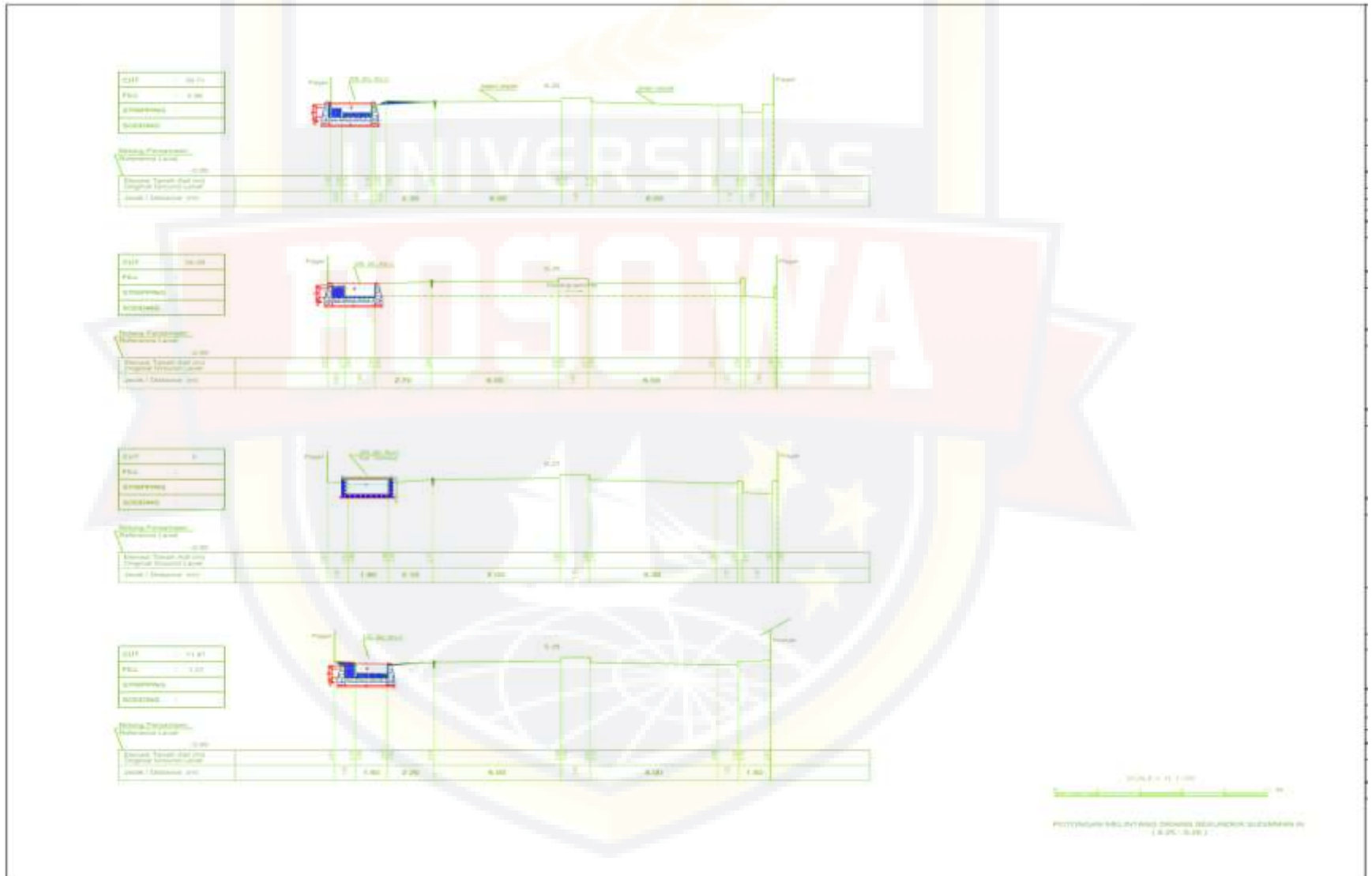
Potongan Melintang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (saluran 21-24)



POTONGAN MELINTANG DRAINASE SEKUNDER SUDIRMAN KIRI
1:500 (0.20 - 0.80)

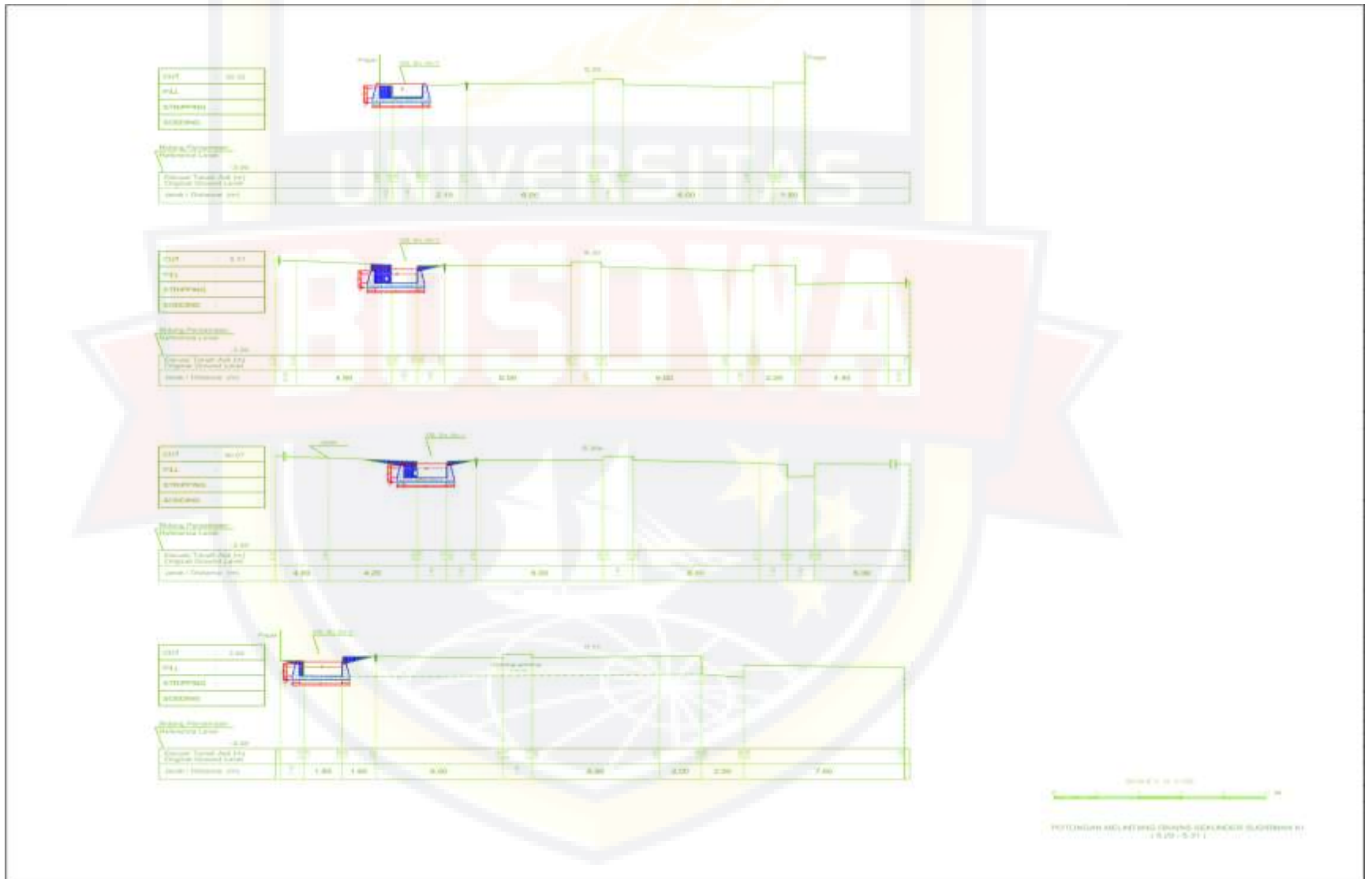
Lampiran 6

Potongan Melintang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 25-28)

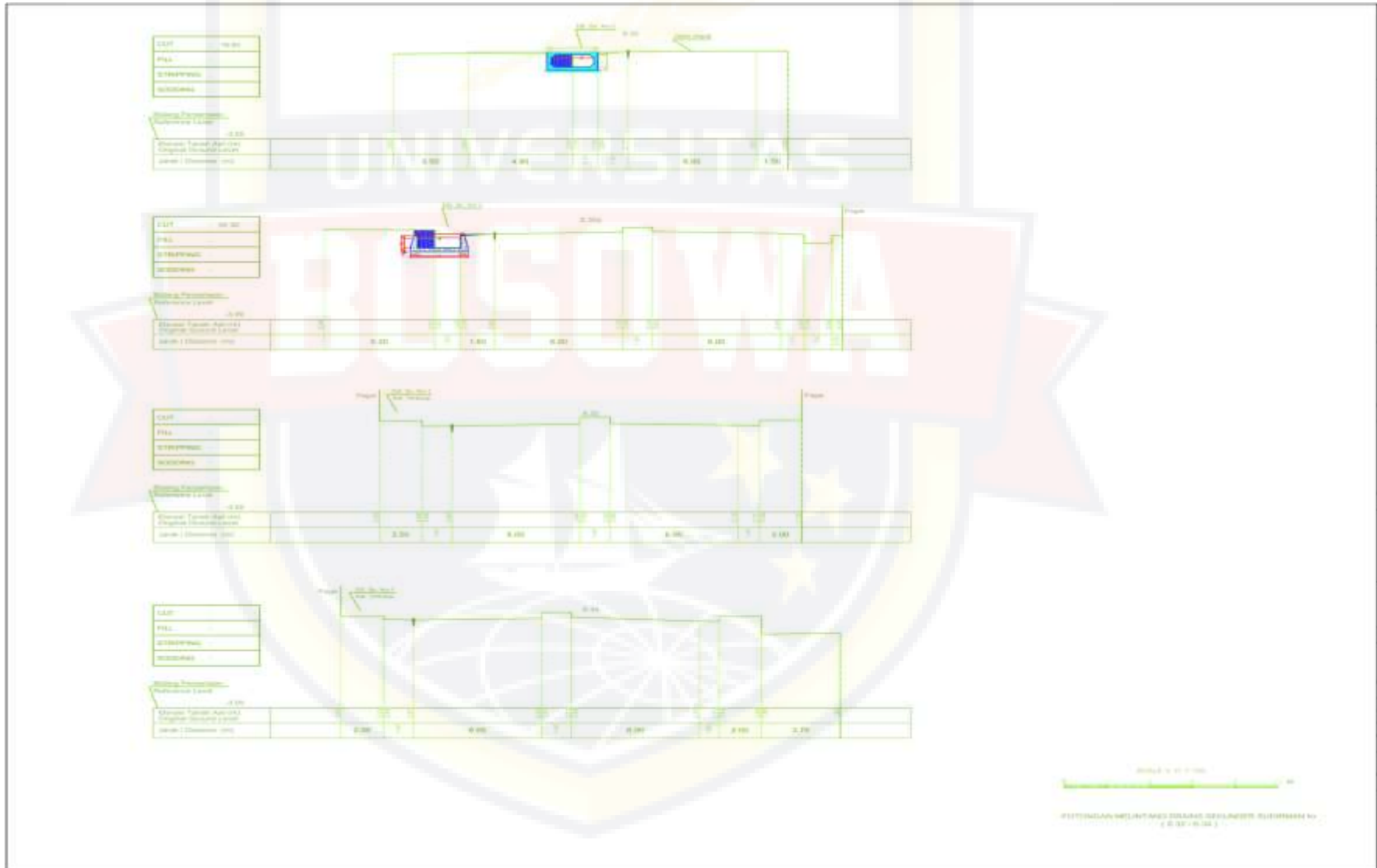


Lampiran 7

Potongan Melintang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 29-31)



Lampiran 8
 Potongan Melintang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 32-34)



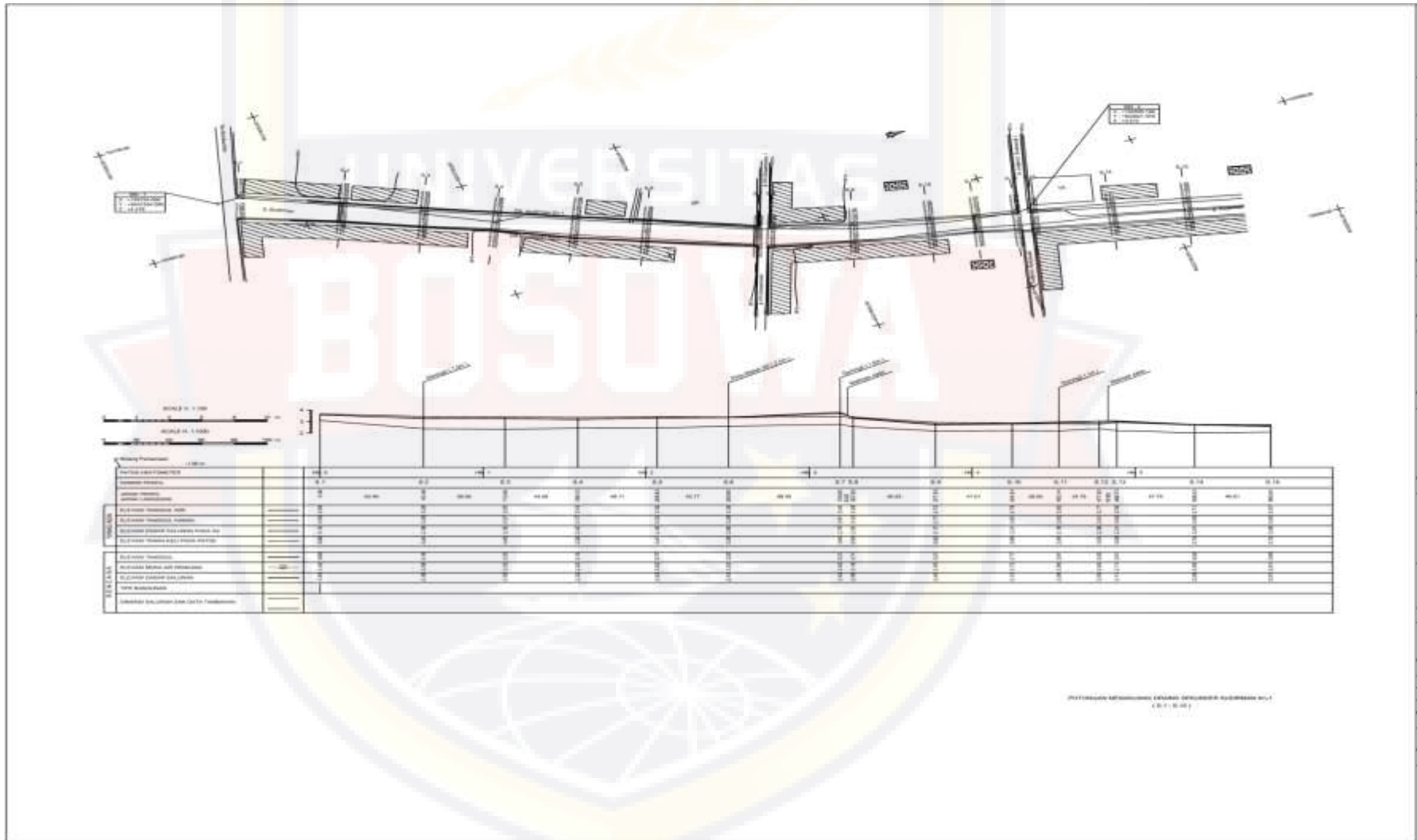
Lampiran 9

Potongan Melintang Drains Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 35)

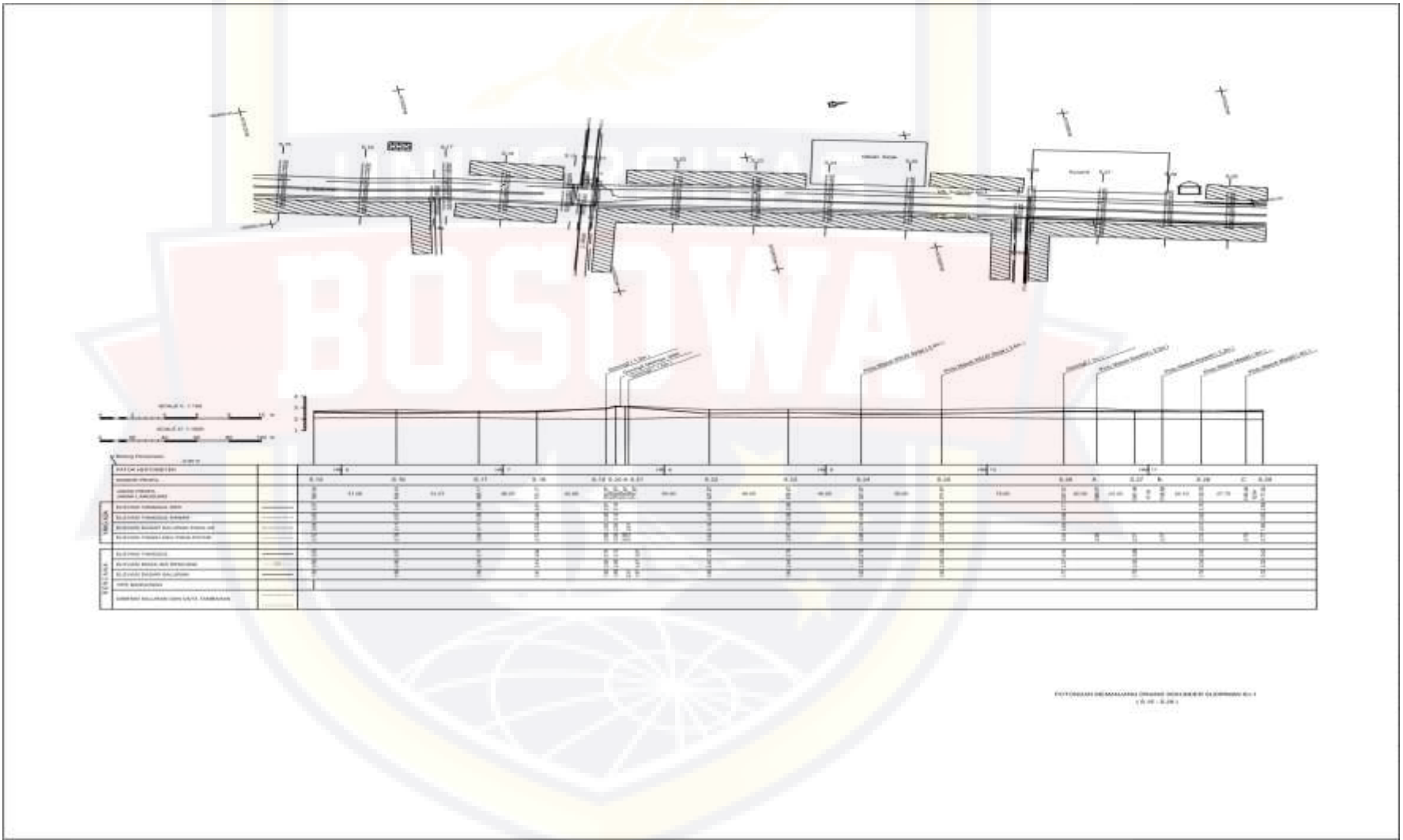


Lampiran 10

Potongan Memanjang Drains Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 1- 15)



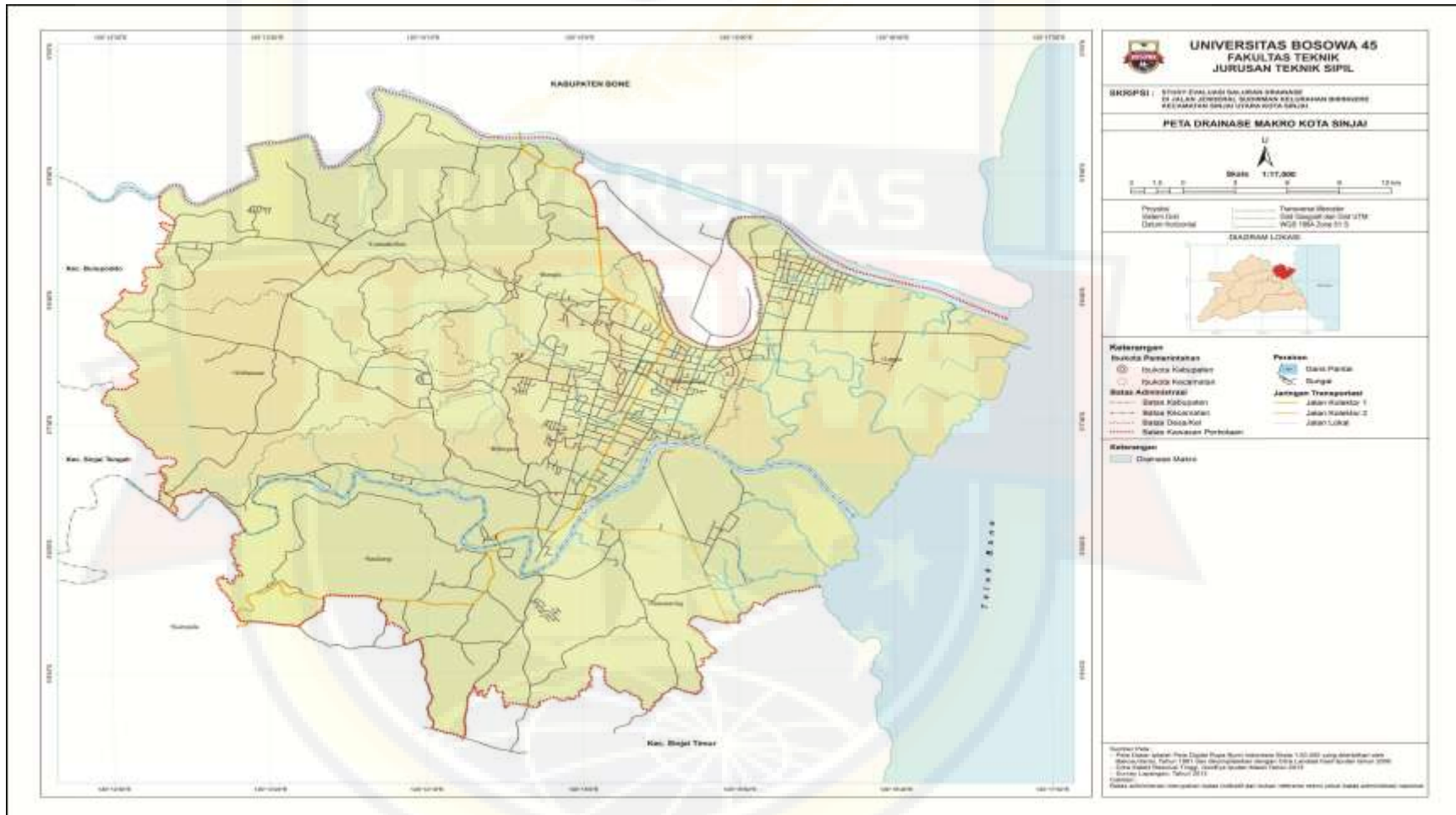
Lampiran 11
 Potongan Memanjang Drains Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 15-29)



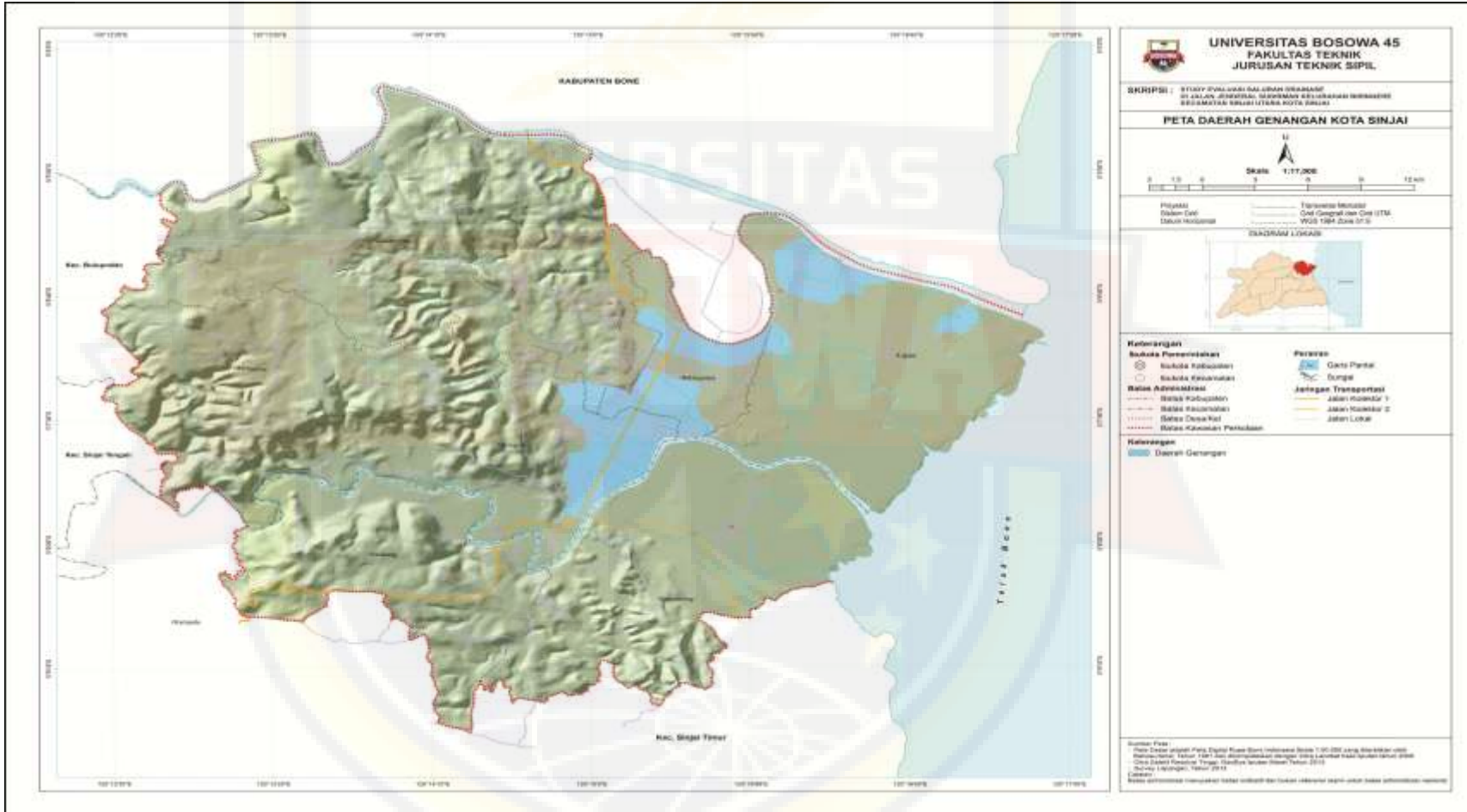
Lampiran 12
 Potongan Memanjang Drainase Sekunder Sudirman Kiri (Saluran 29-35)



Lampiran 15
Peta Drainase Makro Kota Sinjai



Lampiran 16
Peta Daerah Genangan Kota Sinjai



Lampiran 17
Daerah Genangan Air di Jalan Jenderal Sudirman Kelurahan Biringere
Kecamatan Sinjai Utara Kabupaten Sinjai





BUSUNWA







Lampiran 18
Lokasi Penelitian







LAMPIRAN TABEL

Tabel 1

Reduksi Fungsi dari Probabilitas

t (tahun)	Yt	t(tahun)	Yt
2	0.3665	50	3.9019
5	1.9444	100	4.6001
10	2.2504	200	5.2958
20	2.9702	500	6.2136
25	3.1258	1000	6.9073

Sumber : Hidrologi Teknik, CD. Soemarto

Tabel 2
Hubungan reduced mean Y_n dengan banyaknya data n

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.4952	0.4996	0.5035	0.5070	0.5100	0.5128	0.5157	0.5181	0.5202	0.5220
20	0.5236	0.5252	0.5268	0.5283	0.5296	0.5309	0.5320	0.5332	0.5343	0.5353
30	0.5362	0.5371	0.5380	0.5388	0.5396	0.5402	0.5410	0.5418	0.5424	0.5430
40	0.5436	0.5442	0.5448	0.5453	0.5458	0.5463	0.5468	0.5473	0.5477	0.5481
50	0.5485	0.5489	0.5493	0.5497	0.5501	0.5504	0.5508	0.5511	0.5515	0.5518
60	0.5521	0.5524	0.5527	0.5530	0.5533	0.5535	0.5538	0.5540	0.5543	0.5545
70	0.5548	0.5550	0.5552	0.5555	0.5557	0.5559	0.5561	0.5563	0.5565	0.5567
80	0.5569	0.5570	0.5572	0.5574	0.5576	0.5578	0.5580	0.5581	0.5583	0.5585
90	0.5586	0.5587	0.5589	0.5591	0.5592	0.5593	0.5595	0.5596	0.5598	0.5599
100	0.5600									

Sumber : Soewarno, 1995

Tabel. 3

Hubungan *reduced standart deviation* S_n dengan banyaknya data n

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.9496	0.9676	0.9833	0.9971	1.0095	1.0206	1.0316	1.0411	1.0493	1.0565
20	1.0628	1.0696	1.0754	1.0811	1.0864	1.0915	1.0961	1.1004	1.1047	1.1086
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									

Sumber : Soewarno, 1995

Tabel. 4

Harga G Pada Distribusi Log Pearson III (Untuk Cs Positif)

Cs	Kala Ulang											
	1.0101	1.0526	1.1111	1.25	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Kemungkinan Terjadinya Banjir (%)											
	99.00	95.00	90.00	80.00	50.00	20.00	10.00	4.00	2.00	1.00	0.50	0.10
0.0	-2.326	-1.645	-1.282	-0.842	0.000	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576	3.090
0.1	-2.252	-1.616	-1.270	-0.846	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670	3.235
0.2	-2.175	-1.586	-1.258	-0.850	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763	3.380
0.3	-2.104	-1.555	-1.245	-0.853	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856	3.525
0.4	-2.029	-1.524	-1.231	-0.855	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949	3.670
0.5	-1.955	-1.491	-1.216	-0.856	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041	3.815
0.6	-1.880	-1.458	-1.200	-0.857	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132	3.960
0.7	-1.806	-1.423	-1.183	-0.857	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223	4.105
0.8	-1.733	-1.388	-1.166	-0.856	-0.132	0.780	1.336	1.993	2.453	2.891	3.312	4.250
0.9	-1.660	-1.353	-1.147	-0.854	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401	4.395
1.0	-1.588	-1.317	-1.128	-0.852	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489	4.540
1.1	-1.518	-1.280	-1.107	-0.848	-0.180	0.745	1.341	2.006	2.585	3.087	3.575	4.680
1.2	-1.449	-1.243	-1.086	-0.844	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661	4.820
1.3	-1.388	-1.206	-1.064	-0.838	-0.210	0.719	1.339	2.108	2.666	3.211	3.745	4.965
1.4	-1.318	-1.163	-1.041	-0.832	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828	5.110
1.5	-1.256	-1.131	-1.018	-0.825	-0.240	0.690	1.333	2.146	2.743	3.330	3.910	5.250
1.6	-1.197	-1.093	-0.994	-0.817	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	3.990	5.390
1.7	-1.140	-1.056	-0.970	-0.808	-0.268	0.660	1.324	2.179	2.815	3.444	4.069	5.525

Cs	Kala Ulang											
	1.0101	1.0526	1.1111	1.25	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Kemungkinan Terjadinya Banjir (%)											
1.8	-1.087	-1.020	-0.945	-0.799	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147	5.660
1.9	-1.037	-0.984	-0.920	-0.788	-0.294	0.627	1.310	2.207	2.881	3.553	4.223	5.785
2.0	-0.990	-0.949	-0.895	-0.777	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298	5.910
2.1	-0.946	-0.914	-0.869	-0.765	-0.319	0.592	1.294	2.230	2.942	3.656	4.372	6.055
2.2	-0.905	-0.882	-0.844	-0.752	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705	4.454	6.200
2.3	-0.867	-0.850	-0.819	-0.739	-0.341	0.555	1.274	2.248	2.997	3.753	4.515	6.333
2.4	-0.832	-0.819	-0.795	-0.725	-0.351	0.537	1.262	2.256	3.023	3.800	4.584	6.467
2.5	-0.799	-0.790	-0.771	-0.711	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	3.652	6.600
2.6	-0.769	-0.762	-0.747	-0.696	-0.368	0.499	1.238	2.267	3.071	3.889	4.718	6.730
2.7	-0.740	-0.736	-0.724	-0.681	-0.376	0.479	1.224	2.272	3.097	3.932	4.783	6.860
2.8	-0.714	-0.711	-0.702	-0.666	-0.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.973	4.847	6.990
2.9	-0.690	-0.688	-0.681	-0.651	-0.390	0.440	1.195	2.277	3.134	4.013	4.909	7.120
3.0	-0.667	-0.665	-0.660	-0.636	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051	4.970	7.250

Sumber : Hidrologi Teknik CD. Soemarto

Tabel. 5

Harga G Pada Distribusi Log Pearson III (Untuk Cs Negatif)

Cs	Kala Ulang											
	1.0101	1.0526	1.1111	1.25	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Kemungkinan Terjadinya Banjir (%)											
	99.00	95.00	90.00	80.00	50.00	20.00	10.00	4.00	2.00	1.00	0.50	0.10
-0.0	-2.326	-1.645	-1.282	-0.842	0.000	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576	3.090
-0.1	-2.400	-1.673	-1.292	-0.836	0.017	0.846	1.270	1.716	2.000	2.252	2.482	2.950
-0.2	-2.472	-1.700	-1.301	-0.830	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178	2.388	2.810
-0.3	-2.544	-1.726	-1.309	-0.824	0.050	0.853	1.245	1.643	1.890	2.104	2.294	2.675
-0.4	-2.615	-1.750	-1.317	-0.816	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029	2.201	2.540
-0.5	-2.686	-1.774	-1.323	-0.808	0.083	0.856	1.216	1.567	1.777	1.955	2.108	2.400
-0.6	-2.755	-1.797	-1.328	-0.800	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880	2.016	2.275
-0.7	-2.824	-1.819	-1.333	-0.790	0.116	0.857	1.183	1.488	1.663	1.806	1.926	2.150
-0.8	-2.891	-1.839	-1.336	-0.780	0.132	0.856	1.166	1.448	1.606	1.733	1.837	2.035
-0.9	-2.957	-1.858	-1.339	-0.769	0.148	0.854	1.147	1.407	1.549	1.660	1.749	1.910
-1.0	-3.022	-1.877	-1.340	-0.758	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588	1.664	1.800
-1.1	-3.087	-1.894	-1.341	-0.745	0.180	0.848	1.107	1.324	1.435	1.518	1.581	1.713
-1.2	-3.149	-1.190	-1.340	-0.732	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449	1.501	1.625
-1.3	-3.211	-1.925	-1.339	-0.719	0.210	0.838	1.064	1.240	1.324	1.383	1.424	1.545
-1.4	-3.271	-1.938	-1.337	-0.705	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318	1.351	1.465
-1.5	-3.330	-1.951	-1.333	-0.690	0.240	0.825	1.018	1.157	1.217	1.318	1.351	1.373
-1.6	-3.388	-1.962	-1.329	-0.875	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197	1.216	1.280
-1.7	-3.444	-1.972	-1.324	-0.660	0.268	0.808	0.970	1.075	1.116	1.140	1.155	1.205
-1.8	-3.499	-1.981	-1.318	-0.643	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087	1.097	1.130
-1.9	-3.553	-1.989	-1.310	-0.627	0.294	0.788	0.920	0.996	1.023	1.037	1.044	1.065
-2.0	-3.605	-1.996	-1.302	-0.609	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990	0.995	1.000

-2.1	-3.656	-2.001	-1.294	-0.592	0.319	0.765	0.869	0.923	0.939	0.946	0.949	0.955
-2.2	-3.705	-2.006	-1.284	-0.574	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905	0.907	0.910
-2.3	-3.753	-2.009	-1.274	-0.555	0.341	0.739	0.819	0.855	0.864	0.867	0.869	0.874
-2.4	-3.800	-2.011	-1.262	-0.537	0.351	0.725	0.795	0.823	0.830	0.832	0.833	0.838
-2.5	-3.845	-2.012	-1.290	-0.518	0.360	0.711	0.771	0.793	0.798	0.799	0.800	0.802
-2.6	-3.889	-2.013	-1.238	-0.499	0.368	0.696	0.747	0.764	0.768	0.769	0.769	0.775
-2.7	-3.932	-2.012	-1.224	-0.479	0.376	0.681	0.724	0.738	0.740	0.740	0.741	0.748
-2.8	-3.973	-2.010	-1.210	-0.460	0.384	0.666	0.702	0.712	0.714	0.714	0.714	0.722
-2.9	-4.013	-2.007	-1.195	-0.440	0.330	0.651	0.681	0.683	0.689	0.690	0.690	0.695
-3.0	-4.051	-2.003	-1.180	-0.420	0.390	0.636	0.660	0.666	0.666	0.667	0.667	0.668

Sumber : Hidrologi Teknik CD, Soemarto



Tabel. 6
 Nilai dari Chi – Kuadrat

DK	Probabilitas dari X^2					
	0,200	0,100	0,050	0,01	0,005	0,001
1	1.642	2.706	3.841	6.635	7.879	10.827
2	3.219	4.605	5.991	9.210	10.597	13.815
3	4.642	6.251	7.815	11.345	12.838	16.268
4	5.989	7.779	9.488	13.277	14.860	18.465
5	7.289	9.236	11.070	15.086	16.750	20.517
6	8.558	10.645	12.592	16.812	18.548	22.457
7	9.803	12.017	14.067	18.475	20.278	24.322
8	11.030	13.362	15.507	20.090	21.955	26.125
9	12.242	14.987	16.919	21.666	23.589	27.877
10	13.442	15.987	18.307	23.209	25.188	29.588
11	14.631	17.275	19.975	24.725	26.757	31.264
12	15.812	18.549	21.026	26.217	28.300	32.909
13	16.985	19.812	22.362	27.688	29.819	34.528
14	18.151	21.064	23.685	29.141	31.319	36.123
15	19.311	22.307	24.996	30.578	32.801	37.697
16	20.465	23.542	26.296	32.000	34.267	39.252
17	21.615	24.769	27.587	33.409	35.718	40.790
18	22.760	25.989	28.869	34.805	37.156	42.312
19	23.900	27.204	30.144	36.191	38.582	43.820
20	25.038	28.412	31.410	37.566	39.997	45.315

Sumber : M.M.A Shahin, Statistical Analysis in Hydrology, Volume 2, 1976, hal. 283



UNIVERSITAS BOSOWA

Jl. Urip Sumoharjo Km. 4 Telp. (0411) 452 901/452 789
Fax. (0411) 424 568 Website : www.universitasbosowa.ac.id
Makassar – Sulawesi Selatan - Indonesia

LEMBAR PENGAJUAN TUGAS AKHIR

JUDUL :

**“TINJAUAN SISTEM DRAINASE SEBAGAI PENANGGULANGAN BANJIR
KELURAHAN BIRINGERE KECAMATAN SINJAI UTARA KABUPATEN
SINJAI”**

Disusun dan diajukan oleh :

Nama Mahasiswa : B A S R I

NIM : 45 09 041 141

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi Teknik Sipil / Jurusan Sipil Fakultas Universitas Bosowa Makassar.

TELAH DISETUJUI KOMISI PEMBIMBING

3. Pembimbing I : Ir. A. Rumpang Y, MT
(.....)

4. Pembimbing II : Ir. Burhanuddin Badrun, MSP.
(.....)

Mengetahui :

Dekan

Ketua Jurusan Teknik Sipil

I - 119

(DR. Hamsina, ST., M.Si)
NIDN. 09 24067 01

(Savitri Prasandi Mulyani, ST.,MT.)
NIDN. 09 050873 04