

TUGAS AKHIR

EVALUASI SALURAN DRAINASE JALAN PITULUA

KECAMATAN RANTE ANGIN KOTA LASUSUA



Disusun Oleh:

Alfian Fadhillah

45 15 041 054

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BOSOWA

MAKASSAR

2022

PRAKATA

Puji dan syukur dipersembahkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan berkah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“EVALUASI SALURAN DRAINASE JALAN PITULUA KECAMATAN RANTE ANGIN KOTA LASUSUA”** yang merupakan salah satu syarat diajukan untuk menyelesaikan studi S1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa banyak kendala yang dihadapi dalam penyusunan tugas akhir ini, namun berkat bantuan dari berbagai pihak maka tugas akhir ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, ucapan terima kasih, penghormatan serta penghargaan yang setinggi-tingginya penulis ucapkan pada semua pihak yang telah membantu, yaitu kepada :

Allah SWT yang memberikan kesehatan serta kesempatan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Ibu dan Ayah tercinta atas segala kasih sayang, cinta dan segala dukungan yang selama ini diberikan, baik spritual maupun materil.

Bapak Prof. Dr. Ir. Batara Surya, M.Si. selaku Rektor Universitas Bosowa.

Bapak Dr. Ridwan, S.T., M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

Bapak Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa sekaligus Dosen pembimbing II atas segala keikhlasannya untuk selalu memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya penyusunan tugas akhir ini.

Bapak Ir. Burhanuddin Badrun, M.Si. selaku Dosen pembimbing I, atas segala kesabaran dan waktu yang telah diluangkan senantiasa selalu memberikan arahan dan bimbingan mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan tugas akhir ini.

Ibu Nurhadijah Yuniarti, S.T., M.T. selaku penasehat akademik, yang senantiasa menerima dan memberi solusi kepada penulis dalam berbagai kendala selama masa pendidikan di Universitas Bosowa ini.

Seluruh dosen, asisten laboratorium serta staf Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa atas segala arahan dan bantuannya.

Teman Se-angkatan Sipil 015 yang memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini, terkhusus sodara Adhitya Ponco Prawira S.T. yang selalu mensupport dalam penyusunan tugas akhir ini.

Rekan-rekan Lembaga Se-Fakultas Teknik Universitas Bosowa, terkhusus anggota Bengkel Seni Teknik serta anggota Himpunan Mahasiswa Sipil, atas dukungannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa setiap karya buatan manusia tidak pernah luput dari kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu penulis

mengharapkan kepada pembaca kiranya dapat memberi sumbangan pemikiran demi kesempurnaan dan pembaharuan tugas akhir ini.

Akhirnya semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan karunia-Nya kepada kita dan semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, khususnya dalam bidang ketekniksipilan.

Makassar, Juli 2022

Penulis

Alfian Fadhilah



EVALUASI SALURAN DRAINASE JALAN PITULUA

KECAMATAN RANTE ANGIN KOTA LASUSUA

Alfian Fadhilah¹⁾, Burhanuddin Badrun²⁾ A. Rumpang Yusuf³⁾

1) Penulis, 2) Dosen Pembimbing I, 3) Dosen Pembimbing II

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa
Jl. Jenderal Urip Sumoharjo KM. 4, Sinrijala, Panakkukang, Makassar,
Sulawesi Selatan, 90231.
E-mail: alfianfadhilah50@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah saluran drainase dapat mengendalikan/menampung debit banjir. Penelitian ini dilakukan di kawasan Jalan Pitulua Kecamatan Rante Angin Kota Lasusua dan dimulai pada Oktober 2021. Jenis penelitian ialah kuantitatif deskriptif pendekatan studi kasus. Objek penelitian ialah saluran drainase kawasan Jalan Pitulua Kecamatan Rante Angin Kota Lasusua.

Hasil penelitian ini diketahui bahwa saluran drainase dengan kapasitas existing 1,6854 m³/det (kanan), 1,863 m³/det (kiri) dapat menampung debit banjir rencana sebesar 1,511 m³/det (Q₂), 1,614 m³/det (Q₅) dan 1,677 m³/det (Q₁₀).

Kata Kunci: drainase, debit banjir.

EVALUATION OF THE PITULUA ROAD DRAINAGE CHANNEL, RANTE ANGIN DISTRICT, LASUSUA CITY

Alfian Fadhilah¹⁾, Burhanuddin Badrun²⁾ A. Rumpang Yusuf³⁾

1) Writer, 2) First Lecturer Mentor , 3) Second Lecturer Mentor

*Civil Engineering, Faculty of Engineering, Bosowa University
Street Jenderal Urip Sumoharjo KM. 4, Sinrijala, Panakkukang, Makassar,
South Sulawesi, 90231.*

E-mail: alfianfadhilah50@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine whether the drainage canal can control/accommodate flood discharge. This research was conducted in the Pitulua Street area, Rante Angin District, Lasusua City and began in October 2021. The type of research is descriptive quantitative case study approach. The object of this research is the drainage channel of Jalan Pitulua, Rante Angin District, Lasusua City.

The results of this study note that the drainage channel with an existing capacity of 1.6854 m³/s (right), 1.863 m³/s (left) can accommodate the design flood discharge of 1.511 m³/s (Q₂), 1.614 m³/s (Q₅) and 1.677 m³/s (Q₁₀).

Keywords: drainages, flood discharge.

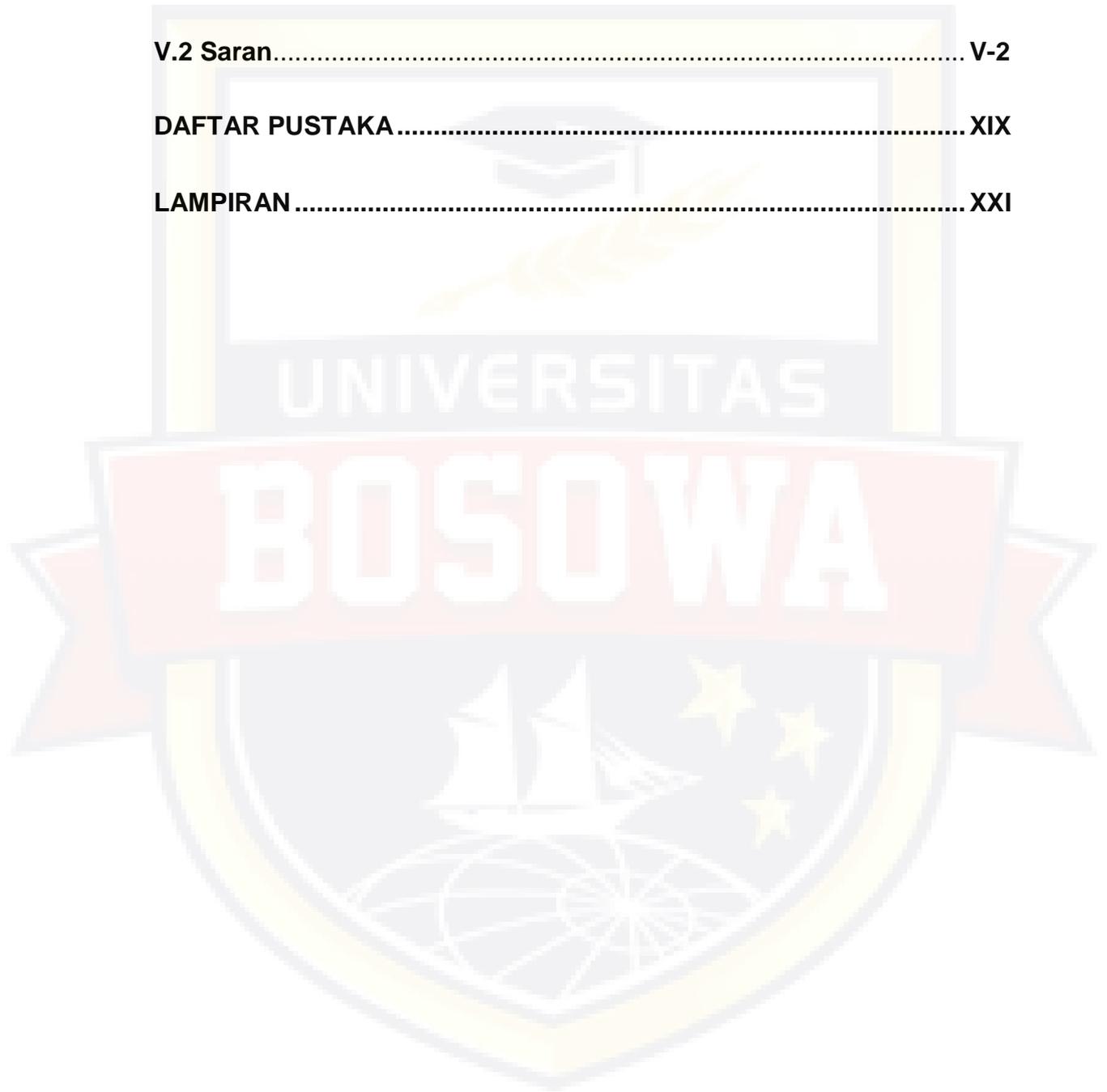
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
LEMBAR PENGESAHAN	II
PRAKATA	III
ABSTRAK.....	VI
DAFTAR ISI.....	VIII
DAFTAR TABEL.....	XII
DAFTAR GAMBAR.....	XIII
DAFTAR NOTASI.....	XVI
DAFTAR LAMPIRAN.....	XVIII
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	I-4
I.3. Maksud dan Tujuan	I-4
I.3.1. Maksud Penelitian	I-4
I.3.2. Tujuan Penelitian	I-4

I.4. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	I-5
I.4.1. Ruang Lingkup	I-5
I.4.2. Batasan Masalah	I-5
I.5. Sistematika Penulisan	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	2
II.1. Drainase	2
II.1.1 Definisi Drainase	2
II.1.2 Sistem Jaringan Drainase	II-2
II.1.3 Jenis – Jenis Drainase	II-3
II.1.4 Pola Jaringan Drainase	II-5
II.2. Hidrologi	II-9
II.2.1 Definisi Hidrologi	II-9
II.2.2 Curah Hujan.....	II-11
II.2.3 Uji Sebaran.....	II-18
II.2.4 Intensitas Curah Hujan	II-26
II.2.5 Debit Rencana	II-27
BAB III METODE PENELITIAN	3
III.1. Jenis Penelitian	3
III.2. Lokasi dan Waktu Penelitian	3
III.3. Sumber Data	III-2
III.3.1. Data Primer	III-2
III.3.2. Data Sekunder.....	III-2
III.4. Tahap dan Prosedur Penelitian	III-3

III.4.1. Persiapan	III-3
III.4.2. Pengumpulan Data.....	III-3
III.4.3. Pengolahan Data	III-3
III.4.4. Kesimpulan.....	III-4
III.5. Bagan Alur Penelitian	III-5
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	4
IV.1. Kota Lasusua Kabupaten Kolaka Utara	4
IV.1.1. Luas dan Batas Wilayah.....	4
IV.1.2. Topografi.....	4
IV.1.3. Hidrologi.....	IV-2
IV.2. Analisa Hidrologi.....	IV-3
IV.2.1. Curah Hujan Rerata Daerah.....	IV-3
IV.2.2. Analisa Frekuensi.....	IV-4
IV.2.3. Penentuan Jenis Sebaran	
Secara Grafis (Plotting Data)	IV-9
IV.2.4. Pengujian Keselarasan Sebaran.....	IV-10
IV.2.5. Analisa Debit Rencana.....	IV-14
IV.2.6. Integritas Curah Hujan	IV-15
IV.3. Analisa Hidrolika	IV-17
IV.3.1. Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase.....	IV-17

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	5
V.1 Kesimpulan	5
V.2 Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA.....	XIX
LAMPIRAN.....	XXI



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penyebab banjir dan prioritasnya	II-12
Tabel 2.2 Hubungan sampel (n) dengan Y_n dan S_n	II-39
Tabel 2.3 Hubungan periode ulang (t) dengan varian reduksi (Y_t).....	II-40
Tabel 2.4 Nilai K terhadap C_s	II-42
Tabel 2.5 Tabel distribusi X^2	II-45
Tabel 2.6 Nilai Delta Kritis Untuk Uji Keselarasan Smirnov Kolmogorof.....	II-50
Tabel 2.5 Tabel distribusi X^2	II-45
Tabel 4.1 Topografi Kemiringan Lereng Kota Lasusua	IV-2
Tabel 4.2 Curah Hujan Harian Maksimum Kecamatan Rante Angin	IV-3
Tabel 4.3 Analisa Curah Hujan Rancangan Metode Log Person Type II.....	IV-5
Tabel 4.4 Analisa Hujan Rancangan Metode Gumbel.....	IV-6
Tabel 4.5 Kombinasi Priode Ulang Tahunan (mm)	IV-8
Tabel 4.6 Kombinasi Hasil Jenis Sebaran	IV-9
Tabel 4.7 Ploting data.....	IV-10
Tabel 4.8 Perhitungan uji kecocokan Chi-Square dengan Log Pearson Tipe III.....	IV-12
Tabel 4.9 Perhitungan uji kecocokan Chi-Square dengan Gumbel.....	IV-13
Tabel 4.10 Perhitungan uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov..	IV-14
Tabel 4.11 Intensitas curah hujan untuk periode 5 dan 10 tahun.....	IV-16
Tabel 4.12 Perhitungan Q rancangan.....	IV-17
Tabel 4.13 Hasil survei drainase di Kecamatan Rante Angin.....	IV-17

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jaringan drainase siku.....	II-29
Gambar 2.2 Jaringan drainase paralel	II-30
Gambar 2.3 Jaringan drainase <i>grid iron</i>	II-30
Gambar 2.4 Jaringan drainase alamiah	II-31
Gambar 2.5 Jaringan drainase radial	II-31
Gambar 2.6 Jaringan drainase jarring-jaring	II-32
Gambar 2.7 Siklus hidrologi	II-34
Gambar 2.8 Zona Pemasok Sedimen	II-44
Gambar 3.1 Lokasi penelitian.....	3
Gambar 4.1 Penampang Existing drainase	IV-18

BOSOWA

DAFTAR NOTASI

α	: Jumlah parameter.
α	: Parameter hidrograf.
a,b,c	: Parameter.
A	: Luas Penampang (m ²).
A'	: Luas penampang basah (m ²).
A''	: Luas penampang kering (m ²).
a	: Lebar talud (m).
A	: Amplitudo.
A	: Luas daerah pengaliran (Km ²).
BMKG	: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
b	: Lebar permukaan air (m).
b1	: Lebar penampang kering (m).
C	: Koefisien limpasan.
CHHM	: Curah Hujan Harian Max.
C _s	: Koefisien Skewnes / kemencengan.
db	: Derajat kebebasan.
E _i	: Frekuensi yang diharapkan sesuai pembagian kelasnya.
H ₀	: Frekuensi setiap kategori memenuhi suatu nilai/perbandingan.

H_1	: Ada kategori yang tidak memenuhi nilai/perbandingan tersebut.
h	: Kedalaman kolam,
Ha	: Hektar.
I	: Intensitas hujan (mm/jam).
IDF	: <i>Intensity-Duration-Frequency Curve</i> .
I_T	: Intensitas curah hujan pada suatu periode ulang (T tahun).
K	: Faktor frekuensi.
K	: Karakteristik distribusi log pearson type III.
Km	: Kilo meter.
Km ²	: Kilo meter persegi.
L	: Panjang lintasan (m).
m ³ /s	: Meter kubik per detik.
m/s	: Meter per detik.
m ³	: Meter kubik
m ²	: Meter persegi.
m	: Meter.
mm	: Mili meter.
mm/jam	: Mili meter per jam.
n	: Jumlah data.
N	: Jumlah sub-kelompok dalam satu grup (jumlah kelas).

O_i	: Frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama.
$P_{(x)}$: Peluang dari variabel X.
PUPR	: Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang
Q	: Debit sungai (m^3/s).
R	: Tinggi hujan (mm).
R_{24}	: Curah hujan harian maksimum (mm/24jam).
r_c	: Jari-jari <i>meander</i> .
R_0	: Hujan rata-rata setiap jam (mm/jam).
R_t	: Intensitas hujan dalam t jam (mm/jam).
R_{24}	: Hujan harian efektif (mm).
s	: Detik.
S	: Standar deviasi.
S_n	: Deviasi standar dari reduksi variat (<i>standart deviation of the reduced variat</i>), nilainya tergantung dari jumlah data (n).
t	: Periode ulang. (tahun)
t	: Durasi curah hujan dalam satuan jam.
V	: Kecepatan aliran (m/s).
V_p	: Kecepatan arus permukaan (m/s).
X	: Nilai variabel X.
$X = \text{Log } X_t$: Banjir dengan suatu nilai probabilitas tertentu.
$\bar{X} = \overline{\text{Log } \bar{X}}$: Nilai rata-rata variat (Curah Hujan).

\bar{X}	: Nilai rata-rata variat (curah hujan).
X^2	: Nilai chi-kuadrat.
X_i	: Curah hujan Max. (mm).
X_t	: Curah hujan rencana dalam periode ulang t tahun (mm).
Y_n	: Nilai rata-rata dari reduksi variat (<i>mean of reduced variated</i>) nilainya tergantung dari jumlah data (n).
Y_t	: Nilai reduksi dari variat dari variabel yang diharapkan terjadi pada periode ulang tertentu.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran tabel 1	Dimensi existing saluran drainase	XXI
Lampiran gambar 1	Penampang existing saluran drainase	XX1
Lampiran gambar 2	Cacthment area	XXII
Lampiran gambar 3	Pengukuran dimensi saluran drainase kiri	XXII
Lampiran gambar 4	Pengukuran dimensi saluran drainase kanan	XXIII
Lampiran tabel 2	Data curah hujan harian max.....	XXIV
Lampiran gambar 5	Peta kemiringan lereng	XXV
Lampiran gambar 5	Lokasi Penelitian	XXVI

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Saluran drainase adalah salah satu bangunan pelengkapan pada ruas jalan dalam memenuhi salah satu persyaratan teknis prasarana jalan. Saluran drainase jalan raya berfungsi untuk mengalirkan air yang dapat mengganggu pengguna jalan, sehingga badan jalan tetap kering. Pada umumnya saluran drainase jalan raya adalah saluran terbuka dengan menggunakan gaya gravitasi untuk mengalirkan air menuju outlet. Distribusi aliran dalam saluran drainase menuju outlet ini mengikuti kontur jalan raya, sehingga air permukaan akan lebih mudah mengalir secara gravitasi.

Semakin berkembangnya suatu daerah, lahan kosong untuk meresapkan air secara alami akan semakin berkurang. Permukaan tanah tertutup oleh beton dan aspal. Kelebihan air ini jika tidak dapat dialirkan akan menyebabkan genangan. Dalam perencanaan saluran drainase harus memperhatikan tata guna lahan daerah tangkapan air saluran drainase yang bertujuan menjaga ruas jalan tetap kering walaupun terjadi kelebihan air, sehingga air permukaan tetap terkontrol dan mengganggu pengguna jalan.

Genangan air ruas jalan masih sering terjadi di beberapa kota khususnya kota padat penduduk. Genangan di ruas jalan akan

mengganggu masyarakat yang menggunakan jalan tersebut untuk melakukan aktivitas perekonomian. Jika masalah genangan tidak teratasi maka dapat memungkinkan terjadi bencana yang lebih besar sehingga merugikan masyarakat setempat baik harta benda maupun nyawa.

Kota Lasusua merupakan Ibukota Kabupaten Kolaka Utara yang berada di Provinsi Sulawesi Tenggara yang secara definitif menjadi Daerah Tingkat II berdasarkan Undang-Undang No 29 tahun 2003 tentang Pembentukan Kabupaten Bombana, Wakatobi, Kolaka Utara di Provinsi Sulawesi Tenggara. Nama Lasusua memiliki arti nama "Sungai Yang Menyanyi" Penamaan Lasusua disebabkan karena diwilayah ini terdapat beberapa sungai yang senantiasa mengalir dan tidak pernah kering dan suara gemuruh aliran airnya terdengar bagaikan orang yang sedang menyanyi. Lasusua diambil dari bahasa Tolaki Mekongga yang berarti La = sungai dan Mosua = Menyanyi Nyanyi.

Banjir di Kota Lasusua akhir-akhir ini semakin menarik untuk dicermati, terlebih di kawasan pemukiman padat penduduk daerah bantaran sungai. Banjir tersebut terjadi karena tingkat perubahan kualitas lingkungan, khususnya kehilangan daerah retensi banjir di sisi kiri-kanan sungai dan jalan-jalan yang baru terbangun. Karenanya, banjir semakin sering melanda kawasan ini, walaupun pada sebaran curah hujan yang terbatas dan tidak terlalu deras.

Rencana penanganan banjir Kota Lasusua sudah cukup banyak dibuat oleh berbagai instansi ataupun tim studi, dan sebagian telah diimplementasikan. Namun demikian, permasalahan banjir tidak serta merta dapat diselesaikan.

Berangkat dari latar belakang diatas maka penulis akan menyusun skripsi sebagai salahsatu syarat untuk menyelesaikan pendidikan S-1 dengan judul “EVALUASI SALURAN DRAINASE JALAN PITULUA KECAMATAN RANTE ANGIN KOTA LASUSUA”.

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Seberapa besar debit banjir kawasan Jalan Pitulua Kecamatan Rante Angin Kota Lasusua pada periode rencana 2, 5 dan 10 tahun?
- 2) Seberapa besar kapasitas tampungan saluran drainase pada kawasan Jalan Pitulua Kecamatan Rante Angin Kota Lasusua?

I.3 Maksud dan Tujuan

I.3.1. Maksud pada penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Menentukan besaran debit banjir pada kawasan Jalan Pitulua Kecamatan Rante Angin Kota Lasusua pada periode rencana 2, 5 dan 10 tahun.
-

- 2) Menentukan saluran drainase dapat menampung atau tidaknya besaran debit banjir pada kawasan Jalan Pitulua Kecamatan Rante Angin Kota Lasusua pada periode rencana 2, 5 dan 10 tahun.

I.3.2. Tujuan pada penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Untuk mengetahui besaran debit banjir pada kawasan Jalan Pitulua Kecamatan Rante Angin Kota Lasusua pada periode rencana 2, 5 dan 10 tahun.
- 2) Untuk mengetahui saluran drainase dapat menampung atau tidak pada besarnya debit banjir pada kawasan Jalan Pitulua Kecamatan Rante Angin Kota Lasusua pada periode rencana 2, 5 dan 10 tahun..

I.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

I.4.1. Ruang Lingkup

Pada penelitian ini, ruang lingkup yang dibahas sebagai berikut:

- 1) Frekuensi curah hujan,
- 2) Intensitas hujan,
- 3) Debit banjir,

I.4.2. Batasan Masalah

Penelitian ini lebih mengarah ke latar belakang dan permasalahan yang telah ditemukan, maka dibuatlah batasan-batasan masalah guna membatasi ruang lingkup agar tidak dibahas pada penelitian ini, antara lain:

- 1) Tata guna Kawasan lahan,
- 2) Dampak banjir,
- 3) Sistem drainase.

I.5 Sistematika Penulisan

Tata cara penulisan pada penelitian ini sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan, ruang lingkup dan batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan membahas teori-teori dasar berdasarkan tinjauan pustaka mengenai pokok bahasan beserta teori tentang berbagai metode yang digunakan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini terdiri dari: jenis penelitian, lokasi penelitian, sumber data, tahap & prosedur penelitian dan bagan alur penelitian.

BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab ini menyajikan hasil penelitian secara sistematis dengan menggunakan metode penelitian yang telah ditetapkan untuk selanjutnya diadakan pembahasan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menyajikan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang merupakan penutup dari penelitian ini.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Drainase

II.1.1. Definisi Drainase

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

Drainase berperan penting untuk mengatur suplai air demi pencegahan banjir. 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 usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan sanitasi. (Dr. Ir. Suripin, M.Eng.2004).

Sedangkan pengertian tentang drainase kota pada dasarnya telah diatur dalam SK menteri PU No. 233 tahun 1987. Menurut SK tersebut, yang dimaksud drainase kota

adalah jaringan pembuangan air yang berfungsi mengeringkan bagian-bagian wilayah administrasi kota dan daerah urban dari genangan air, baik dari hujan lokal maupun luapan sungai melintas di dalam kota

II.1.2. Sistem Jaringan Drainase

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

1) Sistem Drainase Mayor

Sistem drainase mayor yaitu sistem saluran/badan air yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (*Catchment Area*). Pada umumnya sistem drainase mayor ini disebut juga sebagai sistem saluran pembuangan utama (*major system*) atau drainase primer. Sistem 4 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 system 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.

II.1.3. Jenis – Jenis Drainase

Drainase dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu:

1) Menurut sejarah terbentuknya

- a) Drainase alamiah (*Natural Drainage*) adalah sistem drainase yang terbentuk secara alami dan tidak ada unsur campur tangan manusia.
- b) Drainase buatan (*Artificial Drainage*) adalah sistem drainase yang dibentuk berdasarkan analisis ilmu drainase, untuk menentukan debit akibat hujan, dan dimensi saluran.

2) Menurut letak saluran

- a) Drainase permukaan tanah (*Surface Drainage*) adalah saluran drainase yang berada di atas

permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air.

b) Limpasan permukaan, analisa alirannya merupakan analisa *open channel flow*.

c) Drainase bawah tanah (*Sub Surface Drainage*) adalah 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

3) Menurut konstruksi

a) Saluran Terbuka adalah sistem saluran yang biasanya direncanakan hanya untuk menampung dan mengalirkan air hujan (system 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 (*masonry*) ataupun dengan pasangan bata.

b) Saluran Tertutup adalah 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.

4) Menurut fungsi

a) *Single Purpose* adalah saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan saja.

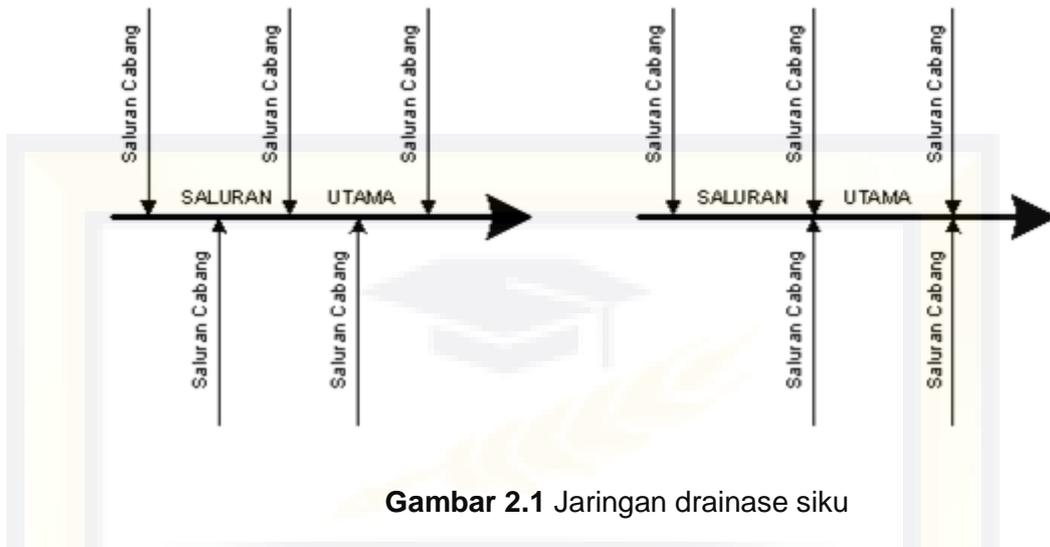
b) *Multy Purpose* adalah saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis buangan, baik secara bercampur maupun bergantian.

II.1.4. Pola Jaringan Drainase

Dalam perencanaan sistem drainase suatu kawasan harus memperhatikan pola jaringan drainasenya. Pola jaringan drainase pada suatu kawasan atau wilayah tergantung dari topografi daerah dan tata guna lahan kawasan tersebut. Adapun tipe atau jenis pola jaringan drainase sebagai berikut.

1) Jaringan Drainase Siku

Dibuat pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi dari pada sungai. Sungai sebagai pembuang akhir berada di tengah kota.



Gambar 2.1 Jaringan drainase siku

2) Jaringan Drainase Paralel

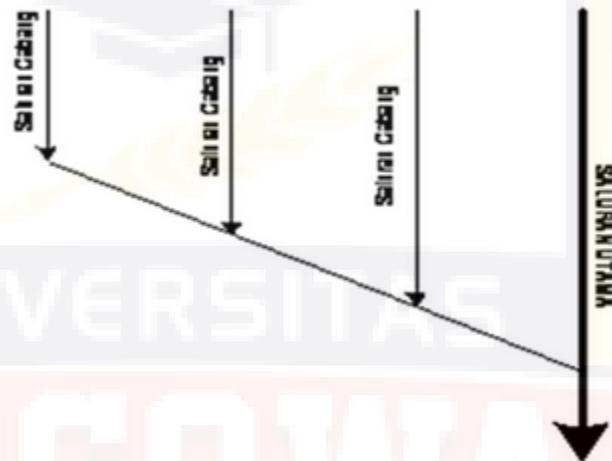
Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang (sekunder) yang cukup banyak dan pendek-pendek, apabila terjadi perkembangan kota, saluran-saluran akan menyesuaikan.



Gambar 2.2 Jaringan drainase Paralel

3) Jaringan Drainase *Grid Iron*

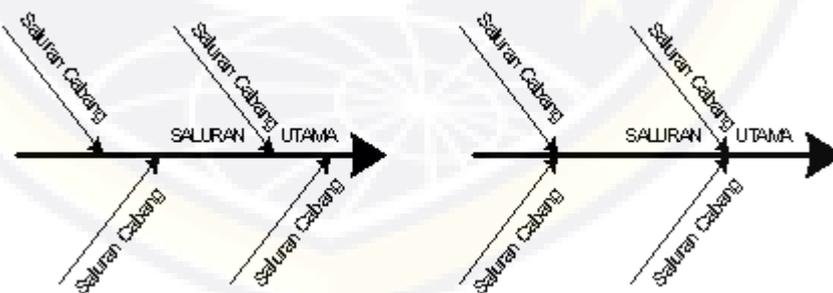
Jaringan ini diperuntukkan untuk daerah pinggir kota dengan skema pengumpulan pada drainase cabang sebelum masuk kedalam saluran utama.



Gambar 2.3 Jaringan drainase *Grid Iron*

4) Jaringan Drainase Alamiah

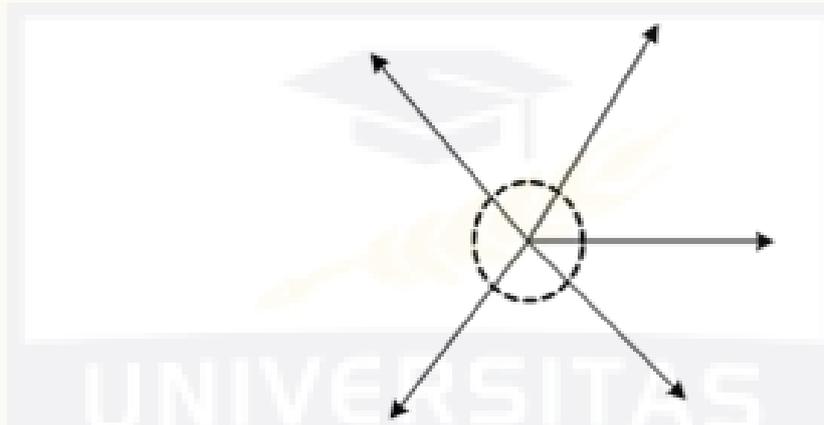
Seperti jaringan drainase siku, hanya saja pada pola alamiah ini beban sungainya lebih besar.



Gambar 2.4 Jaringan drainase alamiah

5) Jaringan Drainase Radial

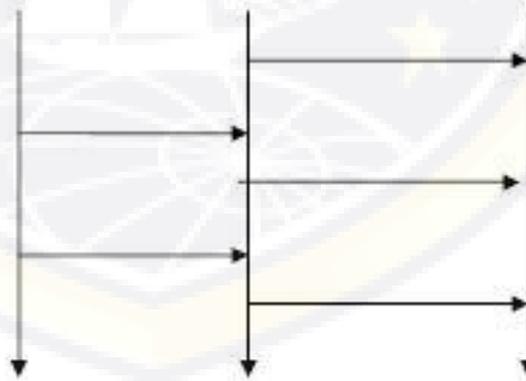
Jaringan ini memiliki pola menyebarkan aliran pada pusat saluran menuju luar.



Gambar 2.5 Jaringan drainase radial

6) Jaringan Drainase Jaring-Jaring

Jaringan ini mempunyai saluran-saluran pembuangan mengikuti arah jalan raya. Jaringan ini sangat cocok untuk daerah dengan topografi datar.



Gambar 2.6 Jaringan drainase radial

II.2 Hidrologi

II.2.1. Defenisi Hidrologi

Hidrologi menurut *Linsley* adalah ilmu yang membahas atau mempelajari tentang air yang ada di bumi yaitu kejadian, sirkulasi dan penyebaran, sifat-sifat fisis dan kimiawi serta reaksinya terhadap lingkungan termasuk hubungannya dengan kehidupan.

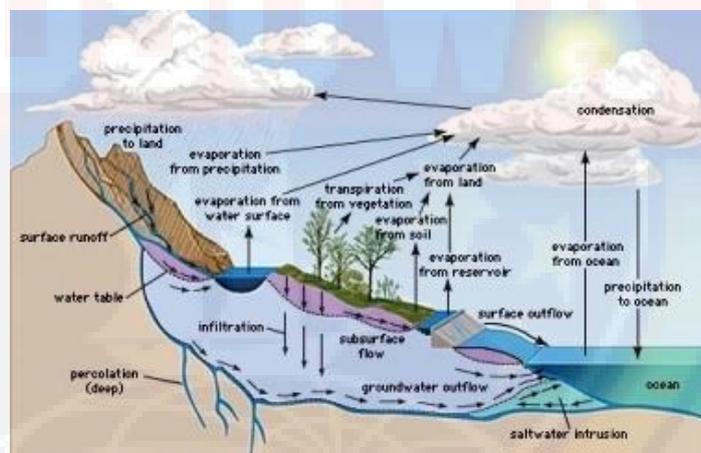
Sedangkan pengertian hidrologi menurut *Wilson* adalah sebagai ilmu yang mempelajari kejadian dan gerakan air dipermukaan bumi dan diatas permukaan bumi (atmosfir), yaitu berbagai bentuk air yang terjadi perubahan dari keadaan cair, padat dan gas di atmosfer dan dilapisan kulit bumi.

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang banyak manfaatnya bagi kebutuhan manusia. Air yang terdapat di alam ini dalam bentuk cair, tetapi dapat berubah dalam bentuk padat/es, salju dan uap yang terkumpul di atmosfer. Air juga tidaklah statis tetapi selalu mengalami perpindahan. Air menguap dari laut, danau, sungai, tanah dan tumbuh-tumbuhan akibat panas matahari. Kemudian akibat proses alam air yang dalam bentuk uap berubah menjadi hujan, yang kemudian sebagian menyusup ke dalam tanah (infiltrasi), sebagian menguap (evaporasi) dan

sebagian lagi mengalir di atas permukaan tanah (*run off*). Air permukaan ini mengalir ke dalam sungai, danau, kemudian mengalir ke laut, kemudian dari tempat itu menguap lagi dan seterusnya berputar yang disebut siklus hidrologi.

Siklus air (siklus hidrologi) adalah rangkaian peristiwa yang terjadi dengan air dari saat ia jatuh ke bumi (hujan) hingga menguap ke udara untuk kemudian jatuh kembali ke bumi.

Selaras hal tersebut untuk mengetahui/memprediksi besarnya debit air hujan maka perlu diketahui siklus hidrologi seperti yang dijelaskan pada gambar berikut ini:



Gambar 2.7 Siklus hidrologi

Gambar diatas menjelaskan bahwa siklus hidrologi merupakan konsep dasar keseimbangan air secara global dan menunjukkan semua hal yang berhubungan dengan air. Prosesnya sendiri berlangsung mulai dari tahap awal terjadinya proses penguapan (evaporasi) secara vertikal dan

di udara mengalami pengembunan (evapotranspirasi), lalu terjadi hujan akibat berat air atau salju yang ada di gumpalan awan. Lalu air hujan jatuh keatas permukaan tanah yang mengalir melauai akar tanaman dan ada yang langsung masuk ke pori-pori tanah. Dan didalam tanah terbentuklah jaringan air tanah (*run off*) yang juga mengalami transpirasi dengan butir tanah. Sehingga dengan air yang berlebih tanah menjadi jenuh air sehingga terbentuklah genangan air (sungai, danau, empang, dll)

Hujan merupakan suatu peristiwa siklus hidrologi yang terjadi tidak merata di semua tempat, ada tempat yang mempunyai curah hujan yang tinggi dan ada tempat yang mempunyai curah hujan yang rendah. Tinggi rendahnya curah hujan tersebut disebabkan oleh letak suatu daerah dan iklim setempat, serta kebasahan udara (uap).

II.2.2. Curah Hujan

Curah hujan adalah nama umum dari uap yang mengkondensasi dan jatuh ketanah dalam rangkaian poses siklus hidrologi.

1) Distribusi curah hujan wilayah/ daerah (*Regional distribution*)

Distribusi urah hujan wilayah atau daerah adalah curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu

rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir.

2) Distribusi curah hujan dalam sesuatu jangka waktu

Hal yang penting dalam pembuatan rancangan dan rencana adalah distribusi curah hujan. Distribusi curah hujan berbeda-beda sesuai jangka waktu yang ditinjau yakni curah hujan tahunan (jumlah curah hujan dalam setahun), curah hujan bulanan (jumlah curah hujan dalam sebulan), curah hujan harian (jumlah curah hujan dalam sehari), curah hujan perjam. Harga-harga yang diperoleh ini dapat digunakan untuk menentukan prospek dikemudian hari dan akhirnya untuk perancangan sesuai dengan tujuan yang dimaksud.

3) Frekuensi curah hujan

Cara perkiraan untuk mendapatkan frekuensi kejadian curah hujan dengan intensitas tertentu yang digunakan dalam perhitungan pengendalian banjir, rancangan drainase dan lain-lain adalah hanya dengan menggunakan data pengamatan yang lalu. Jika data pada sebuah titik pengamatan itu lebih dari 20 tahun, maka frekuensi atau perkiraan data hidrologi itu dapat diperoleh dengan cara perhitungan kemungkinan tersebut dibawah ini.

Perhitungan frekuensi ini adalah cara seperti yang digunakan di Amerika Serikat, yakni cara tahun stasiun (*station-year method*) yang menjumlahkan banyaknya titik pengamatan dengan banyaknya tahun-tahun pengamatan. Cara ini memperkirakan frekuensi dengan menjumlahkan banyaknya tahun pengamatan pada titik –titik pengamatan dalam daerah itu. Misalnya, jika terdapat data selama 20 tahun pada setiap 10 titik pengamatan, maka dianggap bahwa harga maksimum dari data-data ini mempunyai frekuensi sekali dalam $10 \times 20 = 200$ tahun, yang kedua (maksimum) sekali dalam $200 \times 1/2 = 100$ tahun dan yang ketiga (maksimum) sekali dalam $200 \times 1/3 = 67$ tahun.

Cara ini adalah cara yang paling sederhana tanpa penyelesaian secara statistik. Penerapan cara ini dapat diadakan untuk daerah yang mempunyai kondisi meteorologi yang sama, bukan seperti daerah pegunungan

4) Metode E.J. Gumbel

Metode *E.J. Gumbel* pada umumnya digunakan untuk analisis data ekstrim, misalnya untuk analisis frekuensi hujan. Peluang kumulatif dari distribusi gumbel ialah;

Persamaan garis lurus untuk distribusi gumbel menggunakan persamaan empiris, sebagai berikut;

$$X_t = \bar{X} + K \times S, \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana;

X_t : Curah hujan rencana dalam periode ulang t tahun (mm),

\bar{X} : Nilai rata-rata variat (curah hujan),

S : Standar deviasi, $= \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$,(2.2)

K : Faktor frekuensi, $= \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n}$,(2.3)

X_i : Curah hujan Max. (mm),

Y_n : Nilai rata-rata dari reduksi variat (*mean of reduced variated*) nilainya tergantung dari jumlah data (n), (*Tabel 2.1*),

S_n : Deviasi standar dari reduksi variat (*standart deviation of the reduced variat*), nilainya tergantung dari jumlah data (n) (*Tabel 2.1*),

Y_t : Nilai reduksi dari variat dari variabel (*Tabel 2.2*) yang diharapkan terjadi pada periode ulang tertentu, dapat dihitung dengan rumus:

$$Y_t = -1n \left[-1n \frac{t-1}{t} \right] \dots\dots\dots(2.4)$$

Dengan t = periode ulang,

n : Lamanya pengamatan (jumlah sampel).

T

Sampel	Y _n	S _n	Sampel	Y _n	S _n	Sampel	Y _n	S _n
10	0,4952	0,9496	41	0,544	1,1436	72	0,56	1,187
11	0,4996	0,9676	42	0,545	1,1458	73	0,56	1,188
12	0,504	0,9833	43	0,545	1,148	74	0,56	1,189
13	0,5035	0,9971	44	0,546	1,1499	75	0,56	1,19
14	0,51	1,0095	45	0,546	1,1519	76	0,56	1,191
15	0,5128	1,0206	46	0,547	1,1538	77	0,56	1,192
16	0,5157	1,0316	47	0,547	1,1557	78	0,56	1,192
17	0,5181	1,0411	48	0,548	1,1574	79	0,56	1,193
18	0,5202	1,0493	49	0,548	1,159	80	0,56	1,194
19	0,522	1,0565	50	0,549	1,1607	81	0,56	1,195
20	0,5236	1,0628	51	0,549	1,1623	82	0,57	1,195
21	0,5252	1,0696	52	0,549	1,1638	83	0,56	1,196
22	0,5268	1,0754	53	0,55	1,1658	84	0,56	1,197
23	0,5283	1,0811	54	0,55	1,1667	85	0,56	1,197
24	0,5296	1,0864	55	0,55	1,1181	86	0,56	1,199
25	0,5309	1,0915	56	0,551	1,1696	87	0,56	1,199
26	0,532	1,0861	57	0,551	1,1708	88	0,56	1,199
27	0,5332	1,1004	58	0,552	1,1721	89	0,56	1,2
28	0,5343	1,1047	59	0,552	1,1734	92	0,56	1,202
29	0,5353	1,1086	60	0,552	1,1747	93	0,56	1,203
30	0,5362	1,1124	61	0,553	1,1759	94	0,56	1,203
31	0,5371	1,1159	62	0,553	1,177	95	0,99	1,204
32	0,538	1,1193	63	0,553	1,1782	96	0,56	1,204
33	0,5388	1,1226	64	0,554	1,1793	97	0,56	1,205
34	0,5396	1,1255	65	0,554	1,1803	98	0,56	1,206

sampel (n) dengan Y_n dan S_n

35	0,5402	1,1287	66	0,554	1,1814	99	0,56	1,206
36	0,541	1,1313	67	0,554	1,1824	100	0,56	1,207
37	0,5418	1,1339	68	0,555	1,1834			
38	0,5424	1,1363	69	0,555	1,1844			
39	0,543	1,1388	70	0,555	1,1854			
40	0,5436	1,1413	71	0,552	1,1854			

(Sumber: Suripin, 2004)

Tabel 2.3 Hubungan periode ulang (t) dengan varian reduksi (Y_t).

Periode ulang	Reduced variate
2	0,3668
5	1,5004
10	2,2510
20	2,9709
25	3,1993
50	3,9028
100	4,6012
200	5,2969
250	5,5206
500	6,2149
1000	6,9087
5000	8,5188
10000	9,2121

(Sumber: Suripin, 2004)

5) Metode Log Pearson Type III

Distribusi log pearson tipe III banyak digunakan dalam analisis hidrologi, terutama analisis data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai extrem. Cara yang dianjurkan dalam pemakaian distribusi log pearson adalah dengan mengkonversikan rangkaian datanya menjadi logaritmis. Terdapat 12 buah cara pearson, namun hanya cara log pearson tipe III yang sering digunakan dalam analisis hidrologi persamaan fungsi kerapatan peluangnya adalah :

$$P(x) = \frac{1}{(a)^r} (b) \left(x - \frac{c}{a}\right)^{b-1} e^{-\left(\frac{x-c}{a}\right)}, \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana;

$P_{(x)}$: Peluang dari variabel X

X : Nilai variabel X

a,b,c : Parameter

Bentuk komulatif dari distribusi log-pearson tipe III dengan nilai variabelnya X apabila digambarkan pada kertas peluang logaritmis (*logarithmic probability paper*) akan merupakan model matematik persamaan garis lurus :

$$X = \bar{X} + K S, \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana;

$X = g X_t$: Banjir dengan suatu nilai probabilitas tertentu,

$\bar{X} = \overline{\text{Log } X}$: Nilai rata-rata variat (Curah Hujan),

$$\overline{\text{Log } X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n}, \dots\dots\dots(2.7)$$

S : Standar deviasi,

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \{\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X}\}^2}{n-1}}, \dots\dots\dots(2.8)$$

C_s : Koefisien Skewnes / kemencengan,

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \overline{\text{Log } X})^3}{(n-1)(n-2)S^3}, \dots\dots\dots(2.9)$$

K : Karakteristik distribusi log pearson type III, nilainya dapat dilihat pada tabel (2.3) yang disesuaikan dengan nilai C_s .

Tabel 2.4 Nilai K terhadap C_s

Koefisien C_s atau G	Interval kejadian, tahun (periode ulang)							
	1,0101	1,2500	2	5	10	25	50	100
	Persentase peluang terlampaui (%)							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3,0	-0,667	-0,636	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,8	-0,714	0,666	0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973
2,6	-0,769	0,696	0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	3,889
2,4	-0,832	0,725	0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800
2,2	-0,905	-0,752	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705
2,0	-0,990	-0,777	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605
1,8	-1,087	-0,799	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499
1,6	-1,197	-0,817	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388
1,4	-1,318	-0,832	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271
1,2	-1,449	-0,844	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149
1,0	-1,588	-0,852	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,8	-1,733	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	-1,880	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	-2,029	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615
0,2	-2,178	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0,0	-2,326	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326
-0,2	-2,472	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178
-0,4	-2,615	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
-0,6	-2,755	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
-0,8	-2,891	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
-1,0	-3,022	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
-1,2	-3,149	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
-1,4	-3,271	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318
-1,6	-3,388	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197
-1,8	-3,499	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087
-2,0	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990
-2,2	-3,705	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905
-2,4	-3,800	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905
-2,6	-3,705	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832
-2,8	-3,973	-0,469	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714
-3,0	-4,051	-0,420	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667

(Sumber: Suripin, 2004)

II.2.3. Uji Sebaran

1) Pengujian Dengan Uji Chi-Kuadrat / Chi square

Uji Chi-Kuadrat adalah pengujian hipotesis mengenai perbandingan antara:

Frekuensi observasi; benar-benar terjadi / actual / hasil percobaan (O), Dengan,-

Frekuensi harapan ; harapan / ekspektasi / hasil perhitungan secara teoritis (E).

Misalnya:

Sebuah dadu setimbang dilempar sekali (1 kali) berapa nilai ekspektasi sisi-1, sisi-2, sisi-3, sisi-4, sisi-5 dan sisi-6 muncul?

Kategori	Sisi-1	Sisi-2	Sisi-3	Sisi-4	Sisi-5	Sisi-6
Frekuensi ekspektasi (E)	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6

Sebuah dadu setimbang dilempar 120 kali berapa nilai ekspektasi sisi-1, sisi-2, sisi-3, sisi-4, sisi-5 dan sisi-6 muncul?

Kategori	Sisi-1	Sisi-2	Sisi-3	Sisi-4	Sisi-5	Sisi-6
Frekuensi ekspektasi (E)	20*)	20	20	20	20	20

*) setiap kategori memiliki frekuensi ekspektasi yang sama yaitu : $1/6 \times 120 = 20$

Apakah data observasi akan sama dengan ekspektasi?

Apakah jika anda melempar dadu 120 kali maka pasti setiap sisi akan muncul sebanyak 20 kali?

Coba lempar dadu sebanyak 120 kali, catat hasilnya, berapa frekuensi kemunculan setiap sisi? Catatan saudara tersebut adalah frekuensi observasi.

a) Bentuk Distribusi Chi-Kuadrat (χ^2)

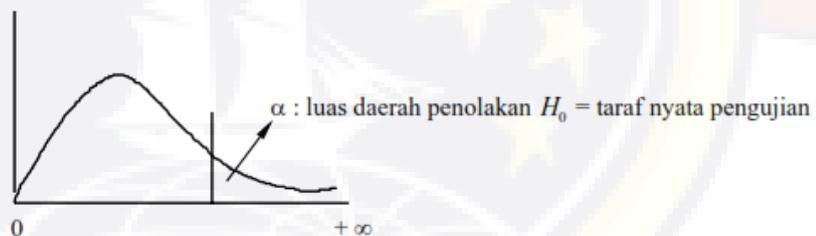
Nilai χ^2 adalah nilai kuadrat karena itu nilai χ^2 selalu positif. Bentuk distribusi χ^2 tergantung dari derajat kebebasan (db) / *degree of freedom*. (Tabel)

Contohnya :

Berapa nilai χ^2 untuk db = 5 dengan $\alpha = 0.010$? \rightarrow ()

Berapa nilai χ^2 untuk db = 17 dengan $\alpha = 0.005$? \rightarrow ()

Pengertian α pada Uji χ^2 sama dengan pengujian hipotesis yang lain, yaitu luas daerah penolakan H_0 atau taraf nyata pengujian.



Gambar 2.8 Zona Pemasok Sedimen

Tabel 2.5 Tabel distribusi χ^2

α		0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
db	1	2.70554	3.84146	5.02390	6.63489	7.87940
	2	4.60518	5.99148	7.37778	9.21035	10.59653
	3	6.25139	7.81472	9.34840	11.34488	12.83807
	4	7.77943	9.48773	11.14326	13.27670	14.86017
	5	9.23635	11.07048	12.83249	15.08632	16.74965
	6	10.64464	12.59158	14.44935	16.81187	18.54751
	7	12.01703	14.06713	16.01277	18.47532	20.27774
	8	13.36156	15.50731	17.53454	20.09016	21.95486
	9	14.68366	16.91896	19.02278	21.66605	23.58927
	10	15.98717	18.30703	20.48320	23.20929	25.18805
	11	17.27501	19.67515	21.92002	24.72502	26.75686
	12	18.54934	21.02606	23.33666	26.21696	28.29966
	13	19.81193	22.36203	24.73558	27.68818	29.81932
	14	21.06414	23.68478	26.11893	29.14116	31.31943
	15	22.30712	24.99580	27.48836	30.57795	32.80149
	16	23.54182	26.29622	28.84532	31.99986	34.26705
	17	24.76903	27.58710	30.19098	33.40872	35.71838
	18	25.98942	28.86932	31.52641	34.80524	37.15639
	19	27.20356	30.14351	32.85234	36.19077	38.58212
	20	28.41197	31.41042	34.16958	37.56627	39.99686
	21	29.61509	32.67056	35.47886	38.93223	41.40094
	22	30.81329	33.92446	36.78068	40.28945	42.79566
	23	32.00689	35.17246	38.07561	41.63833	44.18139
	24	33.19624	36.41503	39.36406	42.97978	45.55836
	25	34.38158	37.65249	40.64650	44.31401	46.92797
	26	35.56316	38.88513	41.92314	45.64164	48.28978
	27	36.74123	40.11327	43.19452	46.96284	49.64504
	28	37.91591	41.33715	44.46079	48.27817	50.99356
	29	39.08748	42.55695	45.72228	49.58783	52.33550
	30	40.25602	43.77295	46.97922	50.89218	53.67187

(Sumber: Thomas, Uji χ^2)

b) Penggunaan Chi-Kuadrat (χ^2)

Uji χ^2 dapat digunakan untuk :

- Uji Kecocokan = Uji kebaikan-suai (*Goodness of fit test*),
- Uji Kebebasan,

- Uji beberapa proporsi. → Prinsip pengerjaan (b) dan (c) sama saja

Perhitungan menggunakan Chi Kuadrat dilakukan guna menentukan curah hujan maksimum yang paling sesuai untuk digunakan. Untuk menentukan metode yang digunakan dilakukan uji kecocokan dengan metode Chi Kuadrat. Selanjutnya hasil kecocokan ini dibandingkan diantara dua metode yang digunakan sebagai bahan analisa penentuan curah hujan harian maksimum.

Uji Chi Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah metode yang digunakan dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisa. Pengambilan keputusan ini menggunakan parameter X^2 karena itu disebut uji chi kuadrat. Nilai dari parameter X^2 itu dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$X^2 = \sum_{i=1}^N \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}, \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana;

X^2 : Nilai Chi-Kuadrat

E_i : Frekuensi yang diharapkan sesuai pembagian kelasnya,

O_i : Frekuensi yang terbaca pada kelas

yang sama,

N : Jumlah sub-kelompok dalam satu grup
(jumlah kelas)

$$E_i = \frac{n}{N}, \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana;

n : Jumlah data.

$$db = N - (\alpha + 1), \dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana;

db : Derajat kebebasan,

α : Jumlah parameter,

Menurut McCuen (2003), jika nilai rerata dan deviasi standar digunakan dalam perhitungan, maka terdapat dua parameter. Sehingga nilai α untuk uji Chi-Kuadrat adalah 2. Tetapi jika nilai rerata dan deviasi standar didapatkan dari penelitian atau data sebelumnya maka nilai α untuk uji Chi-Kuadrat adalah 0.

Menurut Meylan dkk (2011), pada masing-masing kelas, jumlah data minimum adalah 5. Sehingga untuk menentukan jumlah kelas (N) dapat dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$N = \frac{n}{5}, \dots\dots\dots(2.13)$$

Pengujian Chi-Kuadrat selanjutnya membandingkan antara Chi-Kuadrat yang didapatkan dengan Chi-Kritik. Nilai Chi-Kritik tergantung dari derajat kebebasan (db) dan tingkat signifikansinya.

c) Penetapan Hipotesis awal dan hipotesis alternatif

H_0 : Frekuensi setiap kategori memenuhi suatu nilai/perbandingan.

H_1 : Ada kategori yang tidak memenuhi nilai/perbandingan tersebut.

Misalnya;

H_0 : Dadu setimbang \rightarrow semua sisi akan muncul = 20 kali

H_1 : Dadu tidak setimbang \rightarrow ada sisi yang muncul \neq 20 kali.

Nilai α = 5% = 0.05 (Tabel 2.4)

K = 6

db = $K - 1 = 5$

db = 5; $\alpha = 0.05 \rightarrow X^2$ tabel db; α (Tabel 2.4)

X^2 tabel = 11.0705

Wilayah kritis = Penolakan H_0 jika X^2 hitung $>$ X^2

tabel X^2 hitung $>$ 11.0705

kategori :	o_i	e_i	$(o_i - e_i)$	$(o_i - e_i)^2$	$(o_i - e_i)^2 / e_i$
sisi-1	20	20	0	0	0
sisi-2	22	20	2	4	0.20
sisi-3	17	20	-3	9	0.45
sisi-4	18	20	-2	4	0.20
sisi-5	19	20	-1	1	0.05
sisi-6	24	20	4	16	0.80
Σ	120	120	-----	-----	1.70

X^2 hitung = 1.70

Kesimpulan:

- X^2 hitung (1.70) < X^2 tabel (11.0705)
- Nilai X^2 hitung ada di daerah penerimaan H_0
- H_0 diterima; pernyataan dadu setimbang diterima.

2) Uji Keselarasan Smirnov Kolmogorof

Uji keselarasan Smirnov-Kolmogorof, sering juga disebut uji keselarasan non parametrik (non parametrik test), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Prosedurnya adalah sebagai berikut ;

$$\alpha = \frac{P_{\max}}{P_{(x)}} - \frac{P_{(xi)}}{\Delta_{Cr}}$$

- a) Urutkan dari besar ke kecil atau sebaliknya dan tentukan besarnya nilai masing-masing peluang dari hasil penggambaran grafis data (persamaan distribusinya) :

$$X_1 \rightarrow P'(X_1)$$

$$X_2 \rightarrow P'(X_2)$$

$$X_m \rightarrow P'(X_m)$$

$$X_n \rightarrow P'(X_n)$$

b) Berdasarkan tabel nilai kritis (Smirnov – Kolmogorof test) tentukan harga D_0 (seperti ditunjukkan pada Tabel).

Tabel. 2.6 Nilai Delta Kritis Untuk Uji Keselarasan Smirnov Kolmogorof

Jumlah data	α derajat kepercayaan			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
$n > 50$	$1,07/n$	$1,22/n$	$1,36/n$	$1,63/n$

II.2.4. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan dalam satu waktuan waktu, umpamanya mm/jam untuk curah hujan jangka pendek, dan besarnya intensitas curah hujan tergantung pada lamanya curah hujan. Beberapa

rumus yang menyatakan hubungan antara intensitas dan lamanya curah hujan adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{R}{24} \times \left[\frac{24}{t_c} \right]^{\frac{2}{3}}$$

Dimana:

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

t_c = Lamanya curah hujan (menit)

R₂₄ = Curah hujan yang mungkin terjadi berdasarkan masa ulang tertentu (curah hujan maksimum dalam 24 jam)

Perhitungan debit banjir rencana dengan periode ulang 2 tahun

II.2.5. Debit Rencana

1) Metode Rasional

Untuk menghitung debit rencana pada penelitian ini dipakai perhitungan dengan metode rasional. Metode rasional adalah salah satu metode untuk menentukan debit aliran permukaan yang diakibatkan oleh curah hujan, yang umumnya merupakan suatu dasar untuk merencanakan debit saluran drainase.

Metode rasional digunakan karena luas pengaliran dari saluran drainase Rante Angin adalah 12,81 km². Sesuai dengan rumus debit banjir rancangan metode rasional dengan Persamaan berikut

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

Dimana:

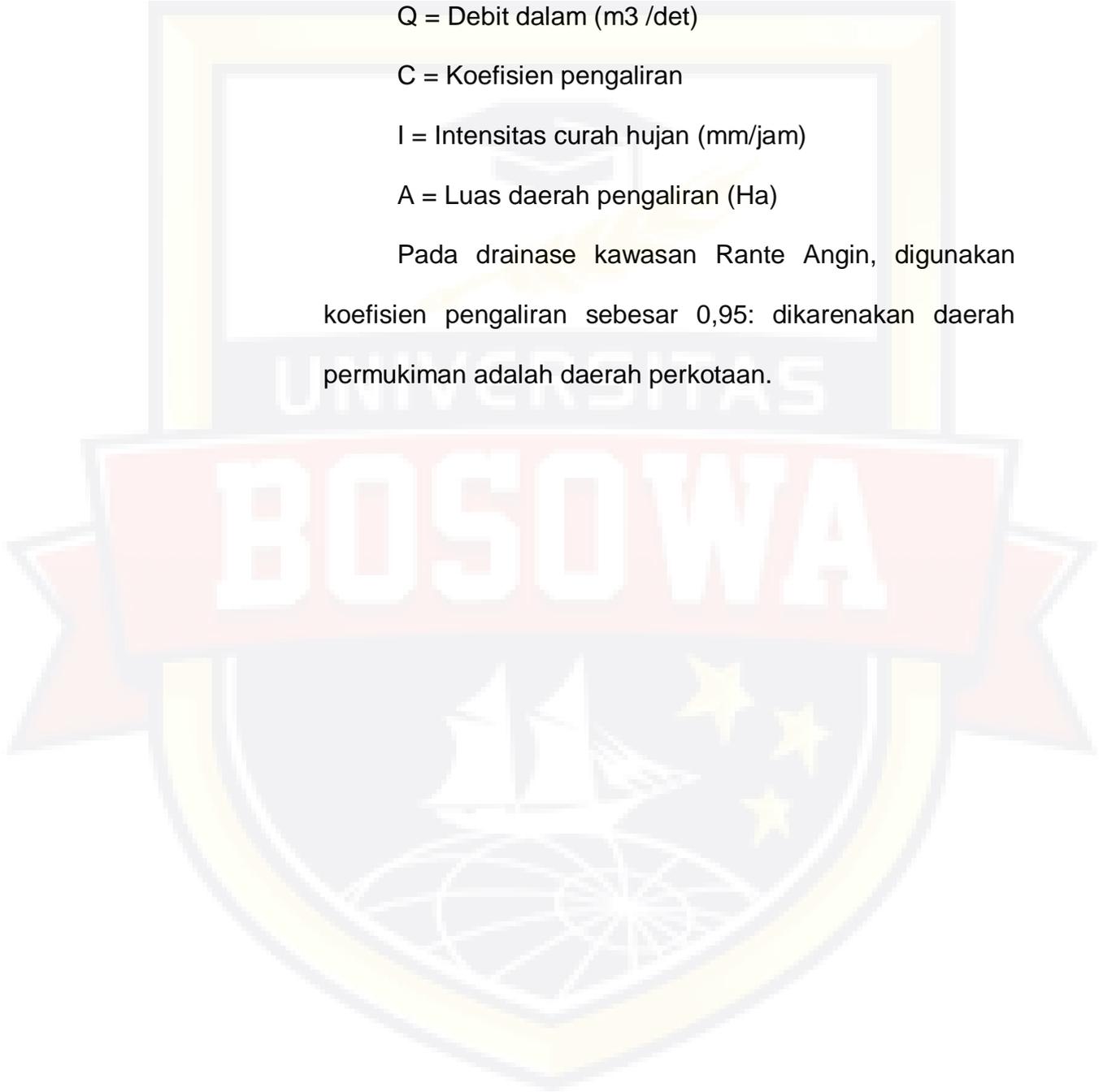
Q = Debit dalam (m³ /det)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (Ha)

Pada drainase kawasan Rante Angin, digunakan koefisien pengaliran sebesar 0,95: dikarenakan daerah permukiman adalah daerah perkotaan.



UNIVERSITAS
BOSOWA

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1 Jenis Penelitian.

Jenis penelitian yang dilakukan adalah kuantitatif deskriptif dengan pendekatan studi kasus. Kuantitatif deskriptif adalah jenis penelitian yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya.

III.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.

Penelitian ini dilakukan di kawasan Jalan Pitulua Kecamatan Rante Angin Kota Lasusua Kabupaten Kolaka Utara Provinsi Sulawesi Tenggara dan rencana dimulainya penelitian saat selesai / lulus ujian proposal (18 Oktober 2021).



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

III.3 Sumber Data.

Peneliti mengelompokkan sumber data ke dalam 2 bagian yaitu:

III.3.1. Data primer

Sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Menggunakan data primer karena peneliti mengumpulkan sendiri data-data yang dibutuhkan yang bersumber langsung dari objek pertama yang akan diteliti.

Daftar data primer pada penelitian ini:

- 1) Dimensi existing saluran drainase Jalan Pitulua Kecamatan Rante Angin Kota Lasusua.
- 2) Peta/data Catchment Area Drainase.

III.3.2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan sumber data penelitian yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Data sekunder umumnya berupa bukti, catatan atau laporan historis yang telah tersusun dalam arsip (data dokumenter) yang dipublikasikan dan yang tidak dipublikasikan.

Data yang didapatkan dengan menghubungi instansi-instansi yang terkait seperti, BMKG Kolaka Utara dan Dinar

PUPR Kolaka Utara. Adapun daftar data sekunder yang akan digunakan ialah;

- 1) Data curah hujan harian maksimum Kecamatan Rante Angin Kota Lasusua 10 tahun.
- 2) Data kemiringan lereng
- 3) Peta Lokasi Jl Pitulua Kecamatan Rante Angin Kota Lasusua.

III.4 Tahap dan Prosedur Penelitian

Suatu penelitian harus dilaksanakan secara sistematis dengan urutan yang jelas dan teratur, sehingga akan diperoleh hasil sesuai dengan yang diharapkan. Oleh karena itu, pelaksanaan penelitian ini dibagi dalam beberapa tahap, yaitu :

III.4.1. Persiapan,

Sebelum melakukan penelitian perlu dilakukan studi literatur untuk memperdalam ilmu yang berkaitan dengan topik penelitian. Kemudian menentukan rumusan masalah sampai dengan kompilasi data.

III.4.2. Pengumpulan Data,

Pembagian jenis data dikumpulkan (primer dan sekunder) dari sumber-sumber data yang telah ditentukan.

III.4.3. Pengolahan Data,

Pada tahap ini, semua data yang diperoleh baik data

primer maupun sekunder diolah sesuai dengan analisis penelitian.

III.4.4. Kesimpulan,

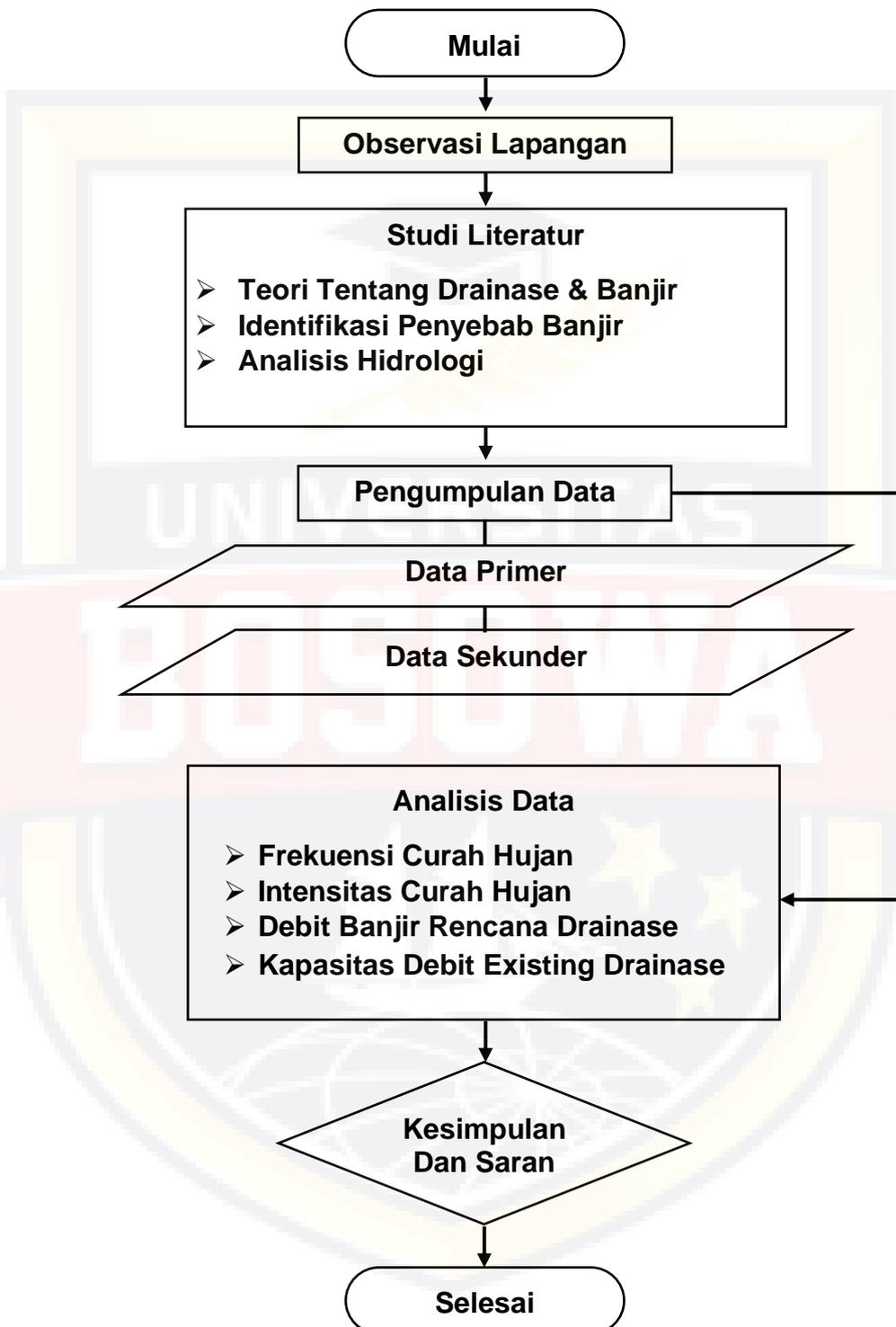
Kesimpulan disebut juga pengambilan keputusan. Pada tahap ini, data yang telah dianalisa dibuat suatu kesimpulan yang berhubungan dengan tujuan penelitian. Tahapan penelitian secara skematis dalam bentuk diagram alir dapat dilihat pada point III.5. Bagan Alur Penelitian.

UNIVERSITAS

BOSOWA



III.5 Bagan Alur Penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Kota Lasusua Kabupaten Kolaka Utara

IV.1.1. Luas Dan Batas Wilayah

Wilayah Kota Lasusua merupakan salah satu Kecamatan di Kabupaten Kolaka Utara yaitu melintang dari utara ke selatan kira-kira 20 LS dan membujur dari Barat ke Timur antara 90 BT – 160 BT. Dengan luas wilayah adalah 370,31 Km². Dengan batas-batas administrasi sebagai berikut :

- 1) Sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Kodeoha.
- 2) Sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Lambai.
- 3) Sebelah barat berbatasan dengan Teluk Bone.
- 4) Sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Mowewe Kabupaten Kolaka

IV.1.2. Topografi

Wilayah administrasi Kota Lasusua sebagian besar merupakan pegunungan dan bukit yang memanjang dari utara ke selatan di pesisir Pantai Teluk Bone. Dataran rendah berada pada ketinggian rata-rata 2 – 25 meter dari permukaan laut, sedangkan daerah lereng kaki bukit yang mengelilingi Kota Lasusua berada pada ketinggian antara 25

– 500 meter dari permukaan laut yang berlahan dari permukaan laut mulai curam dan membentuk bukit di sebelah utara dan selatan kota. Sedangkan kemiringan lereng pada wilayah penelitian berdasarkan data yang diperoleh terbagi atas empat yaitu kemiringan 0 – 8%, 8 – 25%, 25 – 40% Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.1 Topografi Kemiringan Lereng Kota Lasusua

No	Kelas Kelerengan (%)	Luas Lahan (Km ²)	Persentase (%)
1.	0 - 8	154,76	58
2.	8 – 25	104,21	22
3.	25 – 40	111,34	10
Jumlah		370,31	100

IV.1.3. Hidrologi

Kota Lasusua terdapat satu sungai yaitu Sungai Rante Angin yang bermuara di Teluk Bone. Sedangkan sumber air bersih yang dikonsumsi untuk kebutuhan sehari-hari antara lain minum, mencuci, dan mandi pada umumnya sudah terlayani oleh perusahaan air minum (PDAM) namun ada sebagian penduduk masih menggunakan air sumur akan tetapi hanya terbatas untuk mencuci dan mandi.

IV.2 Analisa Hidrologi

IV.2.1. Curah Hujan Rerata Daerah

Curah hujan rancangan adalah merupakan curah hujan terbesar tahunan dengan peluang tertentu yang mungkin terjadi disuatu daerah atau hujan dengan kemungkinan periode ulang tertentu (C.D. Soemarto, 1987). Berdasarkan hasil pengamatan pada lokasi perencanaan embung Kali Tani dan Kali Kunir ini yang digunakan dalam analisa hidrologi pada laporan ini hanya menggunakan 1 stasiun saja, karena yang berpengaruh hanya 1 stasiun yaitu kota lasusua. Maka berdasarkan perhitungan hujan maksimum harian rata-rata tahunan dapat dihitung besar curah hujan rencana dengan menggunakan metode Log Person Type III dan Metode E.J. Gumbel.

Data curah hujan yang diperoleh dari BMG Kota Lasusua mulai dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2020, data curah hujan kota lasusua dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.2 Curah Hujan Harian Maksimum Kecamatan Rante Angin

No	Tahun	X (mm)
1	2011	66
2	2012	85
3	2013	85

No	Tahun	X (mm)
4	2014	97
5	2015	100
6	2016	98
7	2017	112
8	2018	107
9	2019	159
10	2020	201
N = 10 Thn		Total = 1110

(Sumber Data : BMKG)

Dari data curah hujan rata-rata maksimum tersebut kemudian dihitung pola distribusi sebenarnya dengan menggunakan perhitungan analisa frekuensi. Distribusi sebaran yang akan dicari analisa frekuensinya antara lain adalah distribusi Log Pearson Tipe III dan distribusi Gumbel

IV.2.2. Analisis Frekuensi

Analisa frekuensi adalah prosedur memperkirakan frekuensi suatu kejadian pada masa lalu ataupun masa yang akan datang. Prosedur tersebut dapat digunakan menentukan hujan rancangan dalam berbagai kala ulang berdasarkan distribusi hujan secara teoritis dengan distribusi hujan secara empiris. Hujan rancangan ini digunakan untuk menentukan intensitas hujan yang diperlukan dalam

memperkirakan laju aliran puncak (debit banjir) seperti yang tersaji pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4.

1) Metode Log Person Type III

Metode Log Person Type III tidak mempunyai sifat khas yang dapat dipergunakan untuk memperkirakan jenis distribusi ini. Perhitungan parameter statistic metode Log Person Type III dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 4.3 Analisa Curah Hujan Rancangan Metode Log Person Type II

No	Tahun	Xi	Log Xi	Log Xi-Log Xrt	(log Xi-Log Xrt)^2	(log Xi-Log Xrt)^3	(log Xi-Log Xrt)^4
1	2011	66	1,819544	-0,225778	0,050976	-0,011509	0,002599
2	2012	85	1,929419	-0,115903	0,013434	-0,001557	0,000180
3	2013	85	1,929419	-0,115903	0,013434	-0,001557	0,000180
4	2014	97	1,986772	-0,058550	0,003428	-0,000201	0,000012
5	2015	100	2,000000	-0,045322	0,002054	-0,000093	0,000004
6	2016	98	1,991226	-0,054096	0,002926	-0,000158	0,000009
7	2017	112	2,049218	0,003896	0,000015	0,000000	0,000000
8	2018	107	2,029384	-0,015938	0,000254	-0,000004	0,000000
9	2019	159	2,201397	0,156075	0,024359	0,003802	0,000593
10	2020	201	2,303196	0,257874	0,066499	0,017148	0,004422
Jumlah		1110	20,239575	-0,213645	0,177379	0,005871	0,008000
		Log Xrt	2,045322				

(Sumber data : Hasil Olah Data)

Dari hasil perhitungan diatas maka dapat diperoleh

nilai :

a) Curah Hujan Rata-rata :

$$X = \frac{\sum X_i}{N}$$

$$= \frac{\sum 1110}{10} = 111 \text{ mm}$$

b) Simpangan Baku (Si)

$$Si = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{n-1}}$$

$$S_i = \sqrt{\frac{0,177379}{9}} = 0,140388$$

c) Koefisien Kepencengan

$$G = \frac{n \sum (X_i - X)^3}{(n-1)(n-2) S^3}$$

$$G = \frac{10 \times (0,005870)}{(10-1)(10-2) \times (0,140388)^3} = 0,294679$$

d) Koefisien Kurtosis (Ck)

$$C_k = \frac{\frac{1}{n} \sum (X_i - X)^4}{S^4} = \frac{\frac{1}{10} (0,008000)}{0,140388^4} = 2,059409$$

e) Logaritma hujan atau banjir dengan periode kala ulang T

$$\log x_T = \log \bar{X} + K \cdot s$$

$$T = 2 \text{ Tahun}$$

$$\log X_2 = 2,0239 + (-0,128 \times 0,140388)$$

$$\log X_2 = 2,0059$$

$$X_2 = 101,3677 \text{ mm}$$

2) Metode Gumbel

Perhitungan parameter statistik metode Gumbel dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.4 Analisa Hujan Rancangan Metode Gumbel

Tahun	Xi	X	Xi-X	(Xi-X)^2	(Xi-X)^3	(Xi-X)^4
2011	66	111	-45	2025	-91125	4100625
2012	85	111	-26	676	-17576	456976
2013	85	111	-26	676	-17576	456976

Tahun	X_i	X	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	$(X_i - X)^3$	$(X_i - X)^4$
2014	97	111	-14	196	-2744	38416
2015	100	111	-11	121	-1331	14641
2016	98	111	-13	169	-2197	28561
2017	112	111	1	1	1	1
2018	107	111	-4	16	-64	256
2019	159	111	48	2304	110592	5308416
2020	201	111	90	8100	729000	65610000
N = 10 Thn	1110			14284	706980	76014868

(Sumber data : Hasil Olah Data)

Dari hasil perhitungan diatas maka dapat diperoleh

nilai :

a) Curah Hujan Rata-rata :

$$X = \frac{\sum X_i}{N}$$

$$= \frac{\sum 1110}{10} = 111 \text{ mm}$$

b) Simpangan Baku (S_i)

$$S_i = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{N - 1}}$$

$$S_i = \sqrt{\frac{14284}{9}} = 39.8385$$

c) Koefisien Kepencengan

$$G = \frac{N \sum (X_i - X)^3}{(N - 1)(N - 2) S^3}$$

$$G = \frac{10 \times (706980)}{(10 - 1)(10 - 2) \times (39.8385)^3} = 1,5529$$

d) Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum (X_i - X)^4}{S^4} = \frac{\frac{1}{10} (76014868)}{39.83858^4} = 3,0117$$

Dari Tabel 4.3 dan Tabel 4.4, untuk n = 10

$$Y_n = 0,4952$$

$$S_n = 0,9496$$

e) Untuk periode ulang (T) 2 Tahun. $Y_{Tr} = 0,3668$

Faktor Probabilitaas

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} = \frac{0.3368 - 0.4952}{0.9496} = 0.135$$

Curah hujan rencana periode ulang (T) 2 tahun

$$X_T = X + K.S = 111 + ((-0,135) \times 39,8385) = 105.62179 \text{ mm}$$

Tabel 4.5 Kombinasi Priode Ulang Tahunan (mm)

Priode Ulang (T)	Distribusi Log Person Type III	Distribusi Gumbel
2	101,3677	105.62179
5	136,0191	170.77378
10	162,6672	184.6615
25	277,8433	224.46023
50	267,6701	253.94076

(Sumber data : Hasil Olah Data)

Dari tabel diatas diperoleh kombinasi ulang tahunan dengan distribusi log person type III dan distribusi gumbel

3) Pemilihan Jenis Sebaran

Ketentuan dalam parameter pemilihan distribusi curah hujan tercantum dalam tabel berikut :

Tabel 4.6 Kombinasi Hasil Jenis Sebaran

Jenis Sebaran	Kriteria	Hasil	Keterangan
Log Person Type II	$C_s \neq 0$	0.294679	dipilih
Gumbel	$C_s = 1,14$	1,5529	
	$C_k = 5,4$	3,0177	

(Sumber data : Hasil Olah Data)

Berdasarkan parameter data hujan skala normal maka dapat mengestimasi distribusi yang cocok dengan curah hujan tertentu. Adapun distribusi yang dipakai dalam perhitungan ini adalah Metode Log Pearson Tipe III karena kriteria desain hidrologi sistem drainase luas DAS pada Kecamatan Rante Angin <500ha

IV.2.3. Penentuan Jenis Sebaran Secara Grafis (Plotting Data)

Disamping metode analisis kita juga melakukan metode grafis, yaitu dengan cara plotting pada kertas probabilitas. Untuk mendapatkan jenis distribusi yang sesuai dengan distribusi data debit yang ada di daerah penelitian, maka perlu dilakukan pengeplotan data. Plotting tersebut, bisa dilihat sebaran yang cocok atau yang mendekati garis regresinya. Sebelum melakukan penggambaran, data harus diurutkan terlebih dahulu dari yang terkecil hingga yang

paling besar. Penggambaran posisi (plotting positions) yang dipakai adalah cara yang dikembangkan oleh Weibull dan

$$\text{Gumbel } P(X_m) = \frac{m}{n+1} \times 100 \%$$

Dimana:

$P(X_m)$ = Data sesudah diurutkan dari kecil ke besar

m = Nomor urut

n = Jumlah data (10)

Untuk mengetahui hasil dari plotting data yang sesuai dengan distribusi dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.7 Ploting Data

Tahun	X_i	M	(X_i)	$P(X_m)$
2011	66	1	66	9.090909
2012	85	2	85	18.18182
2013	85	3	85	27.27273
2014	97	4	97	36.36364
2015	100	5	100	45.45455
2016	98	6	98	54.54545
2017	112	7	112	63.63636
2018	107	8	107	72.72727
2019	159	9	159	81.81818
2020	201	10	201	90.90909

(Sumber data : Hasil Olah Data)

Agar lebih meyakinkan, setelah dilakukan plotting data, perlu dilakukan uji keselarasan sebaran (*goodness of fit test*) yaitu dengan Chi-Square dan Smirnov-Kolmogorov.

IV.2.4. Pengujian Keselarasan Sebaran

Uji kecocokan distribusi adalah untuk menentukan kecocokan (*the goodness of fit test*) distribusi frekuensi dari

sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut diperlukan pengujian parameter

1) Uji Kecocokan Chi-Square

Untuk menguji kecocokan Metode Log Pearson Tipe III dan Metode Gumbel, maka digunakan uji kecocokan Chi-Square untuk menguji distribusi pengamatan.

Apakah sampel memenuhi syarat distribusi yang di uji atau tidak. Perhitungan uji Chi-Square adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3,322 \log n \\ &= 1 + 3,322 \log 10 \\ &= 4,322 \approx 5 \end{aligned}$$

Dimana:

K= Jumlah kelas

n = Banyaknya data

$$\begin{aligned} DK &= K - (p+1) \\ &= 5 - (2+1) \\ &= 2 \end{aligned}$$

Dimana:

Dk = Derajat kebebasan

K = Jumlah kelas

P = Banyaknya parameter untuk Uji Chi-Square adalah 2

$$O_j = \frac{n}{K} = \frac{10}{5} = 2$$

$$\Delta X = \frac{(X_{maks} - X_{min})}{K-1} = \frac{201-66}{5-1} = 33.75 \text{ dibulatkan } 34$$

$$\begin{aligned} X_{awal} &= X_{min} - \frac{1}{2} \times \Delta X \\ &= 66 - \frac{1}{2} \times 34 \\ &= 49 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{akhir} &= X_{maks} - \frac{1}{2} \times \Delta X \\ &= 201 - \frac{1}{2} \times 34 \\ &= 184 \end{aligned}$$

Nilai X^2 cr dicari dengan menggunakan nilai DK = 2 dan derajat kepercayaan 5%, lalu dibandingkan dengan nilai X^2 hasil perhitungan yang dapat dilihat pada tabel. Syarat yang harus dipenuhi yaitu X^2 hitung < X^2 cr.

Tabel 4.8 Perhitungan uji kecocokan Chi-Square dengan Log Pearson Tipe III.

No	Nilai Batas	F Pengamatan	F Teoritis	$(O_j - E_j)^2$	e^2
	Kelompok	O_j	E_j		
1	$X > 115$	2	2	0	0.000
2	$115 > X > 104$	2	1	1	1.000
3	$104 > X > 99$	2	0	4	0.000
4	$99 > X > 95$	2	1	1	0.000
5	$X < 95$	2	6	16	2.667
Jumlah		10	10		3.667

(Sumber data : Hasil Olah Data)

Dilihat dari hasil perbandingan diatas bahwa $X^2 =$ harga Chi-Square = 3,667 < X^2 cr = 5,991 maka hipotesa yang diuji dapat diterima.

Tabel 4.9 Perhitungan uji kecocokan Chi-Square dengan Gumbel

No	Nilai Batas	F Pengamatan	F Teoritis	(Oj - Ej) ²	e ²
	Kelompok	Oj	Ej		
1	X > 211	2	1	1	1.000
2	211 > X > 129	2	1	1	1.000
3	129 > X > 71	2	5	9	1.800
4	71 > X > 15	2	3	1	0.333
5	X < 15	2	0	4	0.000
Jumlah		10	10		4.133

(Sumber data : Hasil Olah Data)

Dilihat dari hasil perbandingan diatas bahwa $X^2 =$ harga chi-square = 4,133 < X^2 cr = 5,991 maka hipotesa yang diuji dapat diterima.

2) Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorov

Perhitungan uji kecocokan sebaran dengan Smirnov-Kolmogorov untuk Metode Log Pearson Tipe III pada daerah penelitian dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.10 Perhitungan uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov.

m	(Xi)	Log Xi	P(X)	Log Xi	P(X<)	Sd	P'(X)	P'(X<)	D
1	66	2.029	0.091	0.306	0.909	0.029	0.111	0.889	0.020
2	85	2.303	0.182	0.306	1.818	0.029	0.222	1.778	0.040
3	85	1.987	0.273	0.306	2.727	0.029	0.333	2.667	0.061
4	97	2.049	0.364	0.306	3.636	0.029	0.444	3.556	0.081
5	98	2	0.455	0.306	4.545	0.029	0.556	4.444	0.101
6	100	2.201	0.545	0.306	5.455	0.029	0.667	5.333	0.121
7	112	1.929	0.636	0.306	6.364	0.029	0.778	6.222	0.141
8	107	1.820	0.727	0.306	7.273	0.029	0.889	7.111	0.162
9	159	1.929	0.818	0.306	8.182	0.029	1.000	8.000	0.182
10	201	1.991	0.909	0.306	9.091	0.029	1.111	8.889	0.202

(Sumber data : Hasil Olah Data)

Dari perhitungan nilai D, tabel, menunjukkan nilai D max = 0,202, data pada peringkat m = 10. Dengan menggunakan data pada tabel untuk derajat kepercayaan 5 % atau $\alpha = 0,05$, maka diperoleh $D_0 = 0,409$. Karena nilai D max lebih kecil dari nilai D_0 kritis ($0,202 < 0,409$), maka persamaan distribusi yang diperoleh dapat diterima.

IV.2.5. Analisis Debit Rencana

Untuk menghitung debit rencana pada penelitian ini dipakai perhitungan dengan metode rasional. Metode rasional adalah salah satu metode untuk menentukan debit aliran permukaan yang diakibatkan oleh curah hujan, yang umumnya merupakan suatu dasar untuk merencanakan debit saluran drainase.

Metode rasional digunakan karena luas pengaliran dari saluran drainase Rante Angin adalah 12,81 km². Sesuai dengan rumus debit banjir rancangan metode rasional

dengan Persamaan berikut. $Q = 0,00278 C.I.A$

Dimana:

Q = Debit dalam (m³ /det)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (Ha)

Pada drainase kawasan Rante Angin, digunakan koefisien pengaliran sebesar 0,95: dikarenakan daerah permukiman adalah daerah perkotaan.

IV.2.6. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan dalam satu waktuan waktu, umpamanya mm/jam untuk curah hujan jangka pendek, dan besarnya intensitas curah hujan tergantung pada lamanya curah hujan. Beberapa rumus yang menyatakan hubungan antara intensitas dan lamanya curah hujan adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{R}{24} \times \left[\frac{24}{t_c} \right]^{\frac{2}{3}}$$

Dimana:

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

t_c = Lamanya curah hujan (menit)

R_{24} =Curah hujan yang mungkin terjadi berdasarkan masa ulang tertentu

(curah hujan maksimum dalam 24 jam)

Perhitungan debit banjir rencana dengan periode ulang 2 tahun (Q_2). Diketahui data sebagai berikut:

$$t_c = \left(\frac{0.87 \times 0.77^2}{1000 \times 0.027} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 0,217 \text{ mm/jam}$$

$$I = \frac{104.7357}{24} \times \left[\frac{24}{0.217} \right]^{\frac{2}{3}} = 100,433 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan intensitas curah hujan untuk periode 5 dan 10 tahun dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.11 Intensitas curah hujan untuk periode 5 dan 10 tahun.

No	Periode	R24 (mm)	C	tc (jam)	I (mm/jam)
1	2	104.735	0.95	0.217	100.433
2	5	111.852	0.95	0.217	107.257
3	10	116.195	0.95	0.217	111.423

(Sumber data : Hasil Olah Data)

Luas cathment area drainase kawasan Jalan Rante Angin adalah = 5,7 Ha. Koefisien pengaliran (C) = 0,95 (Wilayah perkotaan) Tabel 2.8: Koefisien aliran (C) secara umum (Suripin, 2004). Jadi debit banjir rancangan untuk kala ulang 2 tahun adalah:

$$Q = 0,00278 \text{ C.I.A}$$

$$Q = 0,00278. 0,95. 100,433. 5,7$$

$$Q = 1,511 \text{ m}^3/\text{det}$$

Untuk perhitungan kala ulang 5 tahun dan 10 tahun tersedia didalam tabel berikut :

Tabel. 4.12 Perhitungan Q Recana

No	Periode	L (Km)	C	tc (jam)	I (mm/jam)	A (Ha)	Q (m3/det)
1	2	0.77	0.95	0.217	100.433	5.7	1.511
2	5	0.77	0.95	0.217	107.257	5.7	1.614
3	10	0.77	0.95	0.217	111.423	5.7	1.677

(Sumber data : Hasil Olah Data)

IV.3 Analisa Hidrolika

. Analisa hidrolika penampang saluran drainase di kawasan Jalan Kecamatan Rante Angin dilakukan dengan melakukan perbandingan besarnya debit banjir rencana dengan besarnya kemampuan saluran menampung debit banjir. Apabila Q rancangan debit banjir < Q tampungan saluran maka saluran tidak akan mampu menampung besarnya banjir.

IV.3.1. Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase

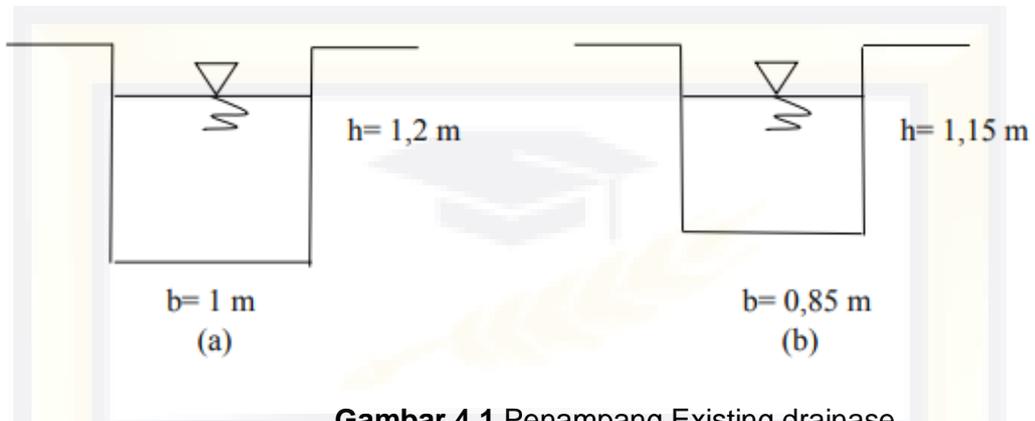
Berdasarkan hasil survei yang dilakukan di lapangan dapat diketahui :

Tabel 4.13 Hasil survei drainase di Kecamatan Rante Angin

No	Saluran	Ukuran Saluran		Panjang Saluran	Kondisi Eksisting saluran
		B (m)	H (m)		
1	Jalan Rante Angin Kanan	1	1.2	0.9	Beton
2	Jalan Rante Angin Kiri	0.85	1.15	0.9	Beton

(Sumber data : Data Primer)

Dari hasil survei juga didapat bentuk saluran drainase dan dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.1 Penampang Existing drainase

(Sumber data : Data Primer)

Gambar 4.1: (a) Saluran sebelah kanan, (b) Saluran sebelah kiri.

a) Saluran Jalan Rante Angin Kanan

Diketahui:

Luas Permukaan (A):

$$A = b \times h$$

$$A = 1 \times 1,2$$

$$A = 1,2 \text{ m}^2$$

Keliling Basah (P):

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

$$P = (2 \times 1,2) + 1 \quad P = 3,4 \text{ m}$$

Jari-jari Hidraulis (R):

$$R = A/p$$

$$R = 1,2/3,4$$

$$R = 0,352 \text{ m}$$

Kecepatan (Manning): Koefisien pengaliran Manning untuk kondisi saluran batu pecah disemen = 0,025

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

$$V = \frac{1}{0,025} \times 0,532^{\frac{2}{3}} \times 0,002^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 0,891466 \text{ m/det}$$

Jadi kapasitas tampungan penampang saluran adalah:

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,891466 \times 1,2$$

$$Q = 1,06975 \text{ m}^3/\text{det}$$

b) Saluran Jalan Rante Angin Kiri

Diketahui:

Luas Permukaan (A):

$$A = b \times h$$

$$A = 0,85 \times 1,15$$

$$A = 0,977 \text{ m}^2$$

Keliling Basah (P):

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

$$P = (2 \times 1,15) + 0,85$$

$$P = 3,15 \text{ m}$$

Jari-jari Hidraulis (R)

$$R = A/p$$

$$R = 0,977/3,15$$

$$R = 0,3101 \text{ m}$$

Kecepatan (Manning): Koefisien pengaliran Manning untuk kondisi saluran batu pecah disemen = 0,025

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

$$V = \frac{1}{0.025} \times 0.3101^{\frac{2}{3}} \times 0.002^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 0,819206 \text{ m/det}$$

Jadi kapasitas tampungan penampang saluran adalah:

$$Q = V \times A$$

$$Q = 0,819206 \times 0,977$$

$$Q = 0,80036 \text{ m}^3/\text{det}$$

Dari hasil perhitungan nilai Q kapasitas tampungan penampung drainase dengan perhitungan nilai Q rancangan debit banjir periode 2, 5, dan 10 tahun diketahui bahwa drainase sudah tidak mampu lagi menampung besarnya debit curah hujan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Pada bab ini akan dijelaskan uraian dan rangkuman berdasarkan data-data yang dikumpulkan serta hasil pengamatan langsung dilapangan, baik perhitungan secara teknis maupun program, maka penyusun dapat mengambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Dari hasil perhitungan debit banjir didapat:

Debit banjir rencana (Q) periode 2 tahun untuk drainase pada kawasan Jalan Kecamatan Rante Angin adalah 1.511 m³/det dan waktu konsentrasi (tc) adalah 0.217 jam.

Debit banjir rencana (Q) periode 5 tahun untuk drainase pada kawasan Jalan Kecamatan Rante Angin adalah 1.614 m³/det dan waktu konsentrasi (tc) adalah 0.217 jam.

Debit banjir rencana (Q) periode 10 tahun untuk drainase pada kawasan Jalan Rante Angin adalah 1.677 m³/det dan waktu konsentrasi (tc) adalah 0.217 jam

2. Dari hasil perhitungan nilai Q kapasitas tampungan penampung drainase dengan saluran sebelah kanan (1,4m x 1,2m) dan saluran sebelah kiri (1,45m x 1,25m) dan perhitungan nilai Q rancangan debit banjir periode 2, 5, dan 10 tahun diketahui bahwa drainase

mampu menampung besarnya debit curah hujan. Dengan nilai:

Pada saluran kanan Q tampungan sebesar 1,6854 m³ /det, sedangkan Q rancangan pada 2, 5, 10 sebesar 1,511, 1,614, 1,677 m³ /det.

Pada saluran kiri Q tampungan sebesar 1,8630 m³ /det, sedangkan Q rancangan pada 2, 5, 10 sebesar 1,511, 1,614, 1,677 m³ /det.

V.2 Saran

Saran yang diberikan dari penulis skripsi ialah:

- 1) Dalam merencanakan saluran drainase sebaiknya di perhatikan antara aspek teknis dan non teknis atau aspek ekonomis. Pada kajian ini hanya di bahas dari segi teknisnya saja
- 2) Apabila memungkinkan, dapat di usulkan beberapa konsep pengendalian banjir yang lain.
- 3) Menjaga dan memelihara saluran drainase yang ada agar tidak mengalami pelimpahan air atau banjir dengan cara merawat saluran drainase dari sedimentasi yang berlebihan.

DAFTAR PUSTAKA

Ajeng Kusuma Dewi, Ary Setiawan, Agus P Saido. 2014. *Evaluasi Sistem Saluran Drainase di Ruas Jalan Solo Sragen Kabupaten Karanganyar*, Universitas Sebelas Maret. Maret 2014.

Amelia Hendratta, Liany. 2014. *Optimalisasi Sistem Jaringan Drainase Jalan Raya Sebagai Alternatif Penanganan Masalah Genangan Air*. Universitas Sam Ratulangi. Desember 2014.

Muhammad Hamzah, S., Djoko, S., Wahyudi, W.P., Budi, S. 2008. *Permodelan Perembesan Air Dalam Tanah*. Bandung.

Evaluasi Permasalahan Sistem Drainasse Kawasan Jeruk Purut, Kecamatan Pasar Minggu.

Program Studi Teknik Lingkungan, Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan. ITB. Bandung

Siti Qomariyah, Agus P. Saido, Beni Dhianarto. 2007. *Kajian Genangan Banjir Saluran Drainase dengan Bantuan Sistim Informasi Geografi (Studi Kasus: Kali Jenes, Surakarta)*, Universitas Sebelas Maret. Januari 2007.

Suripin. 2003. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, Yogyakarta: Andi



LAMPIRAN

LAMPIRAN

1) Data Primer

a) Dimensi existing saluran drainase

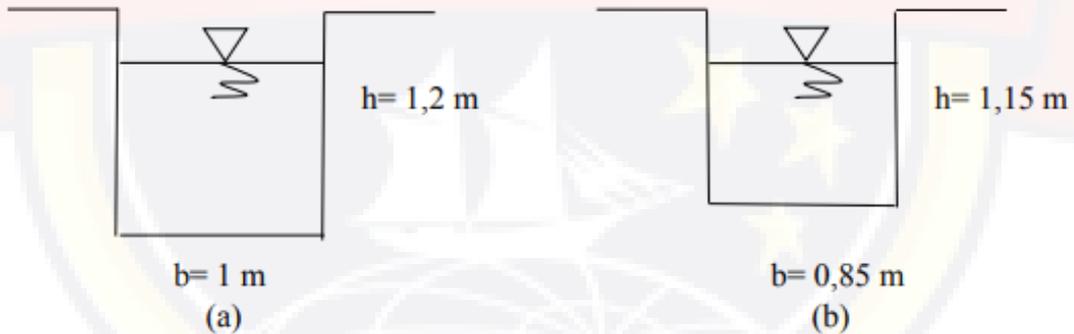
Tabel L.1 Dimensi existing saluran drainase

No	Saluran	Ukuran Saluran		Panjang Saluran	Kondisi Eksisting saluran
		B (m)	H (m)		
1	Jalan Rante Angin Kanan	1	1.2	0.9	Beton
2	Jalan Rante Angin Kiri	0.85	1.15	0.9	Beton

(Sumber data : Tinjauan lokasi)

Saluran sebelah kanan (a), Saluran sebelah kiri (b).

Gambar L.1 Penampang existing saluran drainase



(Sumber data : Tinjauan lokasi)

b) Cacthment area saluran drainase

Gambar L.2 Cacthment area



(Sumber data : Tinjauan lokasi)

c) Dokumentasi

Gambar L.3 Pengukuran dimensi saluran drainase kiri





(Sumber data : Tinjauan lokasi)

Gambar L.4 Pengukuran dimensi saluran drainase kanan





(Sumber data : Tinjauan lokasi)

2) Data Sekunder

a) Data curah hujan harian max. tahun 2011 – 2020

Tabel L.2 Data curah hujan harian max

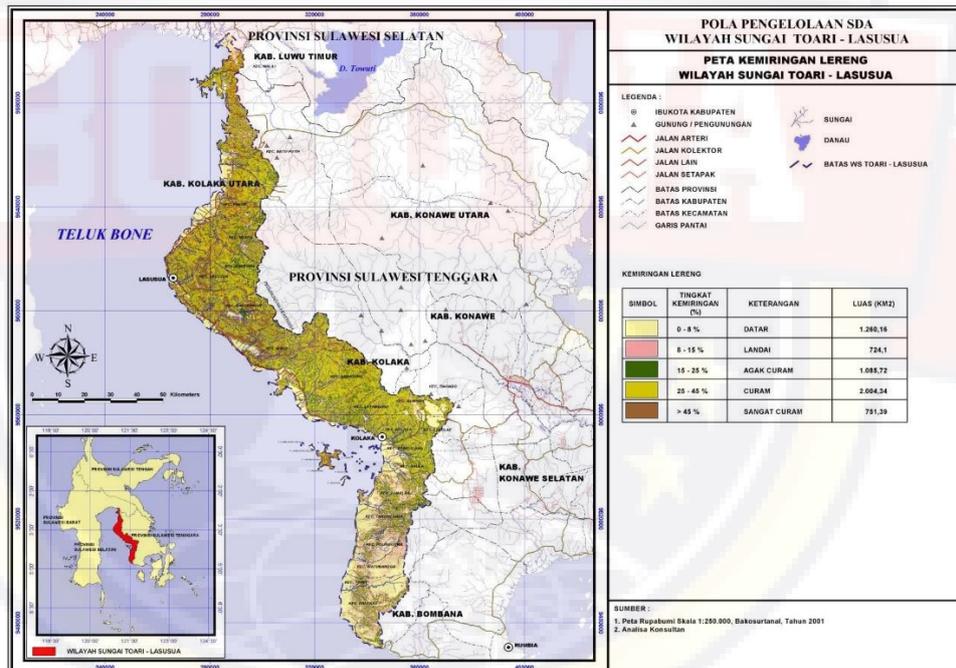
Tahun	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Januari	52	78	58	70.2	100	77.5	77	42.8	79	95.1
Februari	66	77	-	38	77	36	85	105.2	122.8	105
Maret	41	85	-	12	17.5	48	40	107	97	78.5
April	38	11	-	97	78.5	11	38	12	169	50.6
Mei	2	34.5	-	38.1	2	58	12	27.9	77	201
Juni	2	4.7	-	2.5	58	77	97	21.1	11	58.1
Juli	11	28	2	77	-	40	38.1	78	58	35.7
Agustus	58	12	85	17.5	-	-	2.5	66	77	48

Tahun	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
September	-	-	-	-	-	27.9	77	34.5	-	11
Oktober	-	-	-	-	-	98	17.5	2	-	58
November	60	77.5	-	77	40	5.2	78.5	58	-	77
Desember	58	36	-	30	38	47.5	112	36.5	62	62
Max	66	85	85	97	100	98	112	107	159	201

(Sumber data : BMKG)

b) Data kemiringan lereng

Gambar L.5 Peta kemiringan lereng



(Sumber data : PSDA Towari-Lasusua)

