

**ANALISA DEBIT BANJIR PADA DRAINASE
JALAN HARM AYOEB KABUPATEN BERAU**

SKRIPSI

*“Diajukan untuk memenuhi persyaratan
mencapai derajat Sarjana Strata Satu(S-1)”*



**Diajukan oleh :
Samuel Agung Prayitno
13.11.1001.7311.103**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA
SAMARINDA
2020**

SKRIPSI

**ANALISA DEBIT BANJIR PADA DRAINASE
JALAN HARM AYOEB KABUPATEN BERAU**

**Disusun dan Dipersiapkan Oleh :
Samuel Agung Prayitno
13.11.1001.7311.103**

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji
Pada Tanggal : 02 Maret 2020

Susunan Dosen Pembimbing :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr.Ir.H. Benny Mochtar E.A, M.T
NIDN. 00-180759-03

Ir. Viva Oktaviani, S.T., M.T,IPM, AER
NIDN. 11-081065-01

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh Gelar Sarjana

Tanggal :.....
Dekan Fakultas Teknik

Dr.Ir.H. Benny Mochtar E.A, M.T
NIDN. 00-180759-03

SKRIPSI

ANALISA DEBIT BANJIR PADA DRAINASE JALAN HARM AYOEB KABUPATEN BERAU

**Disusun dan Dipersiapkan Oleh :
Samuel Agung Prayitno
13.11.1001.7311.103**

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji
Pada Tanggal : 02 Maret 2020

Susunan Dewan Penguji :

- | | | |
|--|------------|-------|
| 1. Dr.Ir.H. Benny Mochtar E.A, M.T | Ketua | |
| 2. Ir. Viva Oktaviani, S.T., M.T,IPM, AER | Sekretaris | |
| 3. Ir. Suharto, S.T.,M.T, IPM, AER | Anggota | |
| 4. Findia, S.T.,M.T | Anggota | |

Skripsi ini telah diterima sebagai persyaratan
Untuk memperoleh Gelar Sarjana

Tanggal :.....
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Ir. Robby Marzuki, S.T., M.T
NIDN. 11-190913-01

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Samarinda, 03 Maret 2020



Samuel Agung Prayitno
13.11.1001.7311.103

RIWAYAT PENULIS



Samuel Agung Prayitno, lahir di Palembang pada tanggal 04 Januari 1989. Merupakan putra ketujuh dari tujuh bersaudara dari pasangan Bapak Nyamirin dan Ibu Sumarsih.

Pada tahun 1994 memulai SDN 003 Dusun Porwosari Kabupaten Banyuwangi dan lulus pada tahun 2001. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan sekolah di SMPK “Yos Sudarso” Silir Agung Kabupaten Banyuwangi, lulus tahun 2004. Kemudian melanjutkan sekolah di SMK”SIANG” Surabaya tahun 2006 dan lulus tahun 2009.

Pada tahun 2009 sampai 2010 penulis mengikuti kursus di Politeknik Negeri Samarinda. Kemudian paada tahun 2013 melanjutkan kuliah di Universitas 17 Agustus 1945, Fakultas Tenik,Sipil. Selama menempuh pendidikan di program studi Tenik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda penulis mengikuti organisasi Senat dan BPM di lingkungan kampus. Pada tahun 2019 melaksanakan Prakter Kerja Lapangan (PKL) di Samarinda. Selanjutnya pada tahun 2019 penulis mengajukan Penulisan Tugas AKhir.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “**Analisa Debit Banjir Pada Drainase Jalan Harm Ayob Kabupaten Berau**”, sebagai salah satu syarat untuk memenuhi jenjang pendidikan Strata Satu (S-1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.

Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis telah berusaha semaksimal mungkin dalam penyajiannya, dan juga atas masukan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyajikan banyak terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua saya serta keluarga yang telah memberikan dukungan sampai terselesainya Skripsi ini.
2. Bapak Dr. Ir. H. Benny Mochtar E.A, M.T., Sebagai Dekan Fakultas Teknik universitas 17 Agustus 1945 Samarinda dan selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Ir. Robby Marzuki, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
4. Bapak Ir. Viva Oktaviani, S.T., M.T, IPM, AER., selaku Dosen Pembimbing II.
5. Rekan dan Teman – teman mahasiswa yang telah membantu selama menjalani penyusunan Skripsi di Fakultas Teknik universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.

Terima kasih atas segala bentuk kritikan, masukan maupun saran yang sifatnya membangun demi penyempurnaan laporan Skripsi ini, penulis sangat berterima kasih atas semua bantuan yang diberikan selama masa pengerjaan laporan skripsi ini. penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya.

Samarinda, 03 Maret 2020

Samuel Agung Prayitno
13.11.1001.7311.103

ANALISA DEBIT BANJIR PADA DRAINASE JALAN HARM AYOEB KABUPATEN BERAU

INTISARI

Berau adalah salah satu Kabupaten di Kalimantan Timur yang termasuk wilayah dengan potensi alam yang sangat indah dan sering menarik perhatian dari turis serta pendatang dari dalam maupun luar negeri. Dengan potensi yang dimiliki daerah ini ada beberapa hal yang harus di perhatikan terkait permasalahan yang sering terjadi di Kabupaten Berau ini. Salah satunya adalah masalah banjir yang terjadi. Dengan tingginya curah hujan juga menjadi dampak yang berpengaruh besar pada banjir yang terjadi pada kabupaten ini. Terutama pada kawasan jalan Harm Ayoeb.

Untuk menangani permasalahan banjir di jalan Harm Ayoeb Kabupaten Berau ini perlu ditinjau kondisi existing saluran dengan menghitung hujan rancangan dengan metode log person type III, kemudian menghitung debit banjir rancangan dengan metode manning.

Dari hasil perhitungan hujan rancangan periode 2, 5, dan 10 tahun didapat nilai debit banjir rancangan untuk setiap saluran pada penelitian ini. Dari hasil perhitungan dengan dimensi existing didapatkan kondisi drainase tidak mampu menampung debit yang ada. Maka untuk periode 10 tahun harus merubah dimensi penampang saluran menjadi lebih besar dari dimensi existing yaitu lebar 2,40 m dan tinggi 2,40 m.

Kata Kunci : Potensi, Banjir, Hujan Rancangan , Kapasitas Drainase.

ANALYSIS FLOOD DEBIT OF HARM AYOEB IN BERAU DISTRICT

ABSTRACT

Berau is one of the regencies in East Kalimantan that is included in a region with very beautiful natural potential and often attracts the attention of tourists and foreign and domestic visitors. With this region's potential there are a number of things that must be considered in relation to the problems that often occur in this Berau District. One of them is the problem of flooding that occurred. With the high rainfall also has a major impact on the flooding that occurred in this district. Especially in the area of the Harm Ayoeb road.

To handle with the flood problem on the Harm Ayoeb Berau Regency, it is necessary to review the condition of the channel existing by calculating the design rain using the log person type III method, then calculating the design flood discharge using the manning method.

From the calculation results of design rainfall periods 2, 5, and 10 years the design flood discharge values obtained for each channel in this study. From the calculation results with the existing dimensions, the drainage conditions are not able to accommodate the existing discharge. So for a period of 10 years the channel dimension must be changed to be larger than the existing dimension of 2.40 m width and 2.40 m height

Keywords: Flood, Rainfall, Drainage Capacity.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
SURAT PERNYATAAN.....	iii
RIWAYAT PENULIS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
INTISARI.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	2
1.3 Batasan Masalah Penelitian.....	2
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Drainase	4
2.1.1 Unsur-Unsur Drainase.....	4
2.1.2 Banjir	5
2.1.3 Metode Pengendalian Banjir.....	5
2.1.4 Sistem Drainase yang Berkelanjutan	6
2.2 Analisa Hidrologi.....	7

2.2.1 Perhitungan Curah Hujan Rancangan	8
2.2.1.1 Metode Log Person Type III	8
2.2.1.2 Metode Distribusi Gumbel	11
2.2.2 Uji Kesesuaian Frekuensi.....	14
2.2.2.1 Uji Smirnov Kolmogorov.....	14
2.2.2.2 Uji Chi Square.....	16
2.2.3 Koefisien Pengaliran/Limpasan (C)	17
2.2.4 Analisa Intensitas Curah Hujan	20
2.2.5 Catchman Area	23
2.2.6 Debit Banjir Rancangan.....	24
2.3 Hidrolika	24
2.3.1 Kapasitas Saluran	25
2.3.2 Kecepatan Aliran.....	28
2.3.3 Kemiringan Tanah	29
2.3.4 Tinggi Jagaan.....	30
2.3.5 Bentuk-Bentuk saluran Drainase.....	30
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Lokasi Penelitian	32
3.2 Data Sekunder.....	32
3.3 Desain Penelitian	35
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	36
3.5 Teknik Analisa Data.....	36
 BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Pengolahan Data Curah Hujan.....	37
4.2 Perhitungan Curah Hujan Rancangan Metode Log	

Person Tipe 111	38
4.2.1 Menentukan Hujan Rencana untuk Periode ulang T.....	39
4.3 Perhitungan Curah Hujan Rancangan Metode Gumbel...	40
4.3.1 Menentukan Hujan Rencana untuk Periode Ulang	42
4.4 Uji Kesesuaian Frekuensi/Uji Kesesuaian Data.....	43
4.4.1 Uji Smirnov Kolmogorof	43
4.4.2 Uji Chi Square/Uji Chi-Kuadrat	45
4.5 Perhitungan Catchment Area	47
4.6 Intensitas Curah Hujan.....	50
4.6.1 Perhitungan Waktu Konsentrasi (Tc)	50
4.6.2 Perhitungan Intensitas Curah Hujan dengan Periode ulangh 2,5,dan 10 tahun	51
4.7 Koefisien Limpasan	52
4.8 Perhitungan Debit Aliran	54
4.9 Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase dengan Dimensi Existing.....	55
4.10 Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase ..	59
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran.....	66

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai K untuk Distribusi Log – Person III.....	10
Tabel 2.2 Reduced Variate, Y_{tr}	13
Tabel 2.3 Reduced Mean, Y_n	13
Tabel 2.4 Reduced Standard Deviation, S_n	13
Tabel 2.5 Harga Kritis (Δ tabel) Uji Smirnov Kolmogorov	15
Tabel 2.6 Nilai Kritis Uji Chi-Kuadrat	17
Tabel 2.7 Koefisien Limpasan untuk Metode Rasional.....	18
Tabel 2.8 Hubungan Kondisi Permukaan dengan Koefisien Hambatan	23
Tabel 2.9 Rumus Perhitungan Penampang	25
Tabel 2.10 Nilai Koefisien Kekasaran Manning	26
Tabel 2.11 Kecepatan Aliran Air yang Diijinkan	28
Tabel 2.12 Tinggi Jagaan Saluran	30
Tabel 3.1 Hasil Survei Lapangan	34
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian	38
Tabel 3.3 Rencana Anggaran Biaya Penelitian	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Hidrologi.....	7
Gambar 2.2 Lintasan Aliran Waktu Inlet Time (to) & Conduit Time (td).....	21
Gambar 2.3 Luas daerah tangkapan air.....	24
Gambar 2.4 Kemiringan Tanah	29
Gambar 2.5 Bentuk-Bentuk Saluran Drainase.....	32
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian.....	33
Gambar 3.2 Cathman Area.....	35
Gambar 3.3 Alur Flow Chart Desain.....	36

DAFTAR NOTASI

\bar{R}	=	Curah hujan rata – rata daerah (mm)
\bar{X}	=	Nilai rata – rata aritmatik hujan komulatif (mm)
X_l	=	Curah hujan maksimum pertahun (mm)
S	=	Standar deviasi
Y_r	=	Variasi yang merupakan fungsi n
n	=	Jumlah Data
$Y_n \text{ Dan } S_n$	=	Besaran yang merupakan fungsi dari jumlah pengamatan (n)
$\overline{\text{Log } X}$	=	Rerata logaritma hujan harian maksimum
n	=	Banyaknya data
X^2_h	=	Parameter <i>Chi Square</i> terhitung
G	=	Jumlah sub grup
O_i	=	Jumlah nilai pengamatan pada sub grup ke i
E_i	=	Jumlah nilai teoritis pada sub grup ke i
P_e	=	Peluang empiris
m	=	Nomor urut data
Pr	=	Probabilitas yang terjadi
I	=	Intensitas hujan (mm/jam)
t	=	Lamanya hujan, menit untuk (1) sampai, (3), jam untuk (4)
R_{2t}	=	Curah hujan – maksimum harian selama 2 jam (mm)
t_c	=	Waktu konsentrasi (menit)
t_o	=	Waktu pengaliran di permukaan lahan (menit)
t_d	=	Waktu pengaliran dalam saluran (menit)
n	=	Angka kekasaran manning
S	=	Kemiringan lahan
L_d	=	Panjang saluran dari awal sampai titik yang ditinjau (m)
V_d	=	Kecepatan rata-rata dalam saluran (m/det)
A_i	=	Luas lahan dengan jenis penutup tanah i

C_i	=	Koefisien pengaliran jenis penutup tanah
n	=	Jumlah jenis penutup lahan
Q	=	Debit banjir (m^3/det)
C	=	Koefisien pengaliran
A	=	Luas DAS (hektar)
I	=	Intensitas hujan (mm/jam)
V	=	Kecepatan aliran (m/dt)
K	=	Koefisien kekasaran
R	=	Jari – jari hidrolis (m)
I	=	Kemiringan saluran (m)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Drainase adalah sebuah unsur yang sangat penting bagi sebuah daerah, terutama daerah yang berkembang seperti daerah Jalan HARM Ayoeb Kabupaten Berau yang mulai berkembang pesat. Mulai padatnya penduduk juga menjadi alasan bagi daerah ini untuk mempunyai daerah yang nyaman dan fasilitas yang memadai sebagai prasarana kota, terutama pada drainase.

Pada daerah ini sering terjadi banjir yang mengakibatkan kerugian pada masyarakat yang tinggal di daerah ini. Dengan kondisi yang ada drainase existing sudah tidak mampu menerima debit air yang datang dan di alirkan ke daerah lainnya. Maka dari itu sebagai peneliti saya bertujuan ingin melakukan penelitian pada saluran yang berada di Jalan HARM Ayoeb Kabupaten Berau ini untuk mengetahui apakah saluran existing sudah benar-benar tidak mampu lagi menahan debit yang ada dan mencari solusi untuk menghadapi banjir yang sering terjadi pada daerah ini.

Penyelesaian masalah biasa dilakukan dengan mengubah dimensi saluran existing sehingga dapat menampung debit yang datang. Dan penyelesaian yang kedua dengan melakukan normalisasi secara berkala untuk menjaga kondisi saluran agar tetap dalam kondisi yang baik, bersih dan bebas dari sampah yang mengganggu pengaliran air pada drainase. Penyelesaian yang ketiga dengan membuat saluran pembuang apabila sudah tidak bisa dilakukan perubahan dimensi pada drainase. Dengan melakukan analisa kepada drainase existing bisa mendapatkan permasalahan yang sebenarnya terjadi dan cara menanggulangnya.

Dengan adanya penelitian ini semoga dapat membantu masyarakat dan sebagai saran untuk pemerintah Berau dalam menangani masalah banjir yang terjadi pada daerah Jalan HARM Ayoeb Kabupaten Berau.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Berapakah debit banjir rancangan terbesar pada saluran dengan periode ulang 2, 5, dan 10 tahun ?
2. Berapakah kapasitas saluran yang mampu menampung debit banjir rancangan pada tahun 2029 ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan pembahasan dalam penulisan skripsi ini maka ditetapkan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Lokasi yang ditinjau adalah sistem saluran pada Jalan HARM Ayoeb Kabupaten Berau.
2. Menghitung besar debit banjir rancangan terbesar dengan periode ulang 2, 5, dan 10 tahun.
3. Menghitung kapasitas saluran untuk menampung debit banjir rancangan pada tahun 2029.

1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan dari Analisa Debit Banjir Pada Drainase Jalan HARM Ayoeb Kabupaten Berau adalah :

1.4.1 Maksud

Maksud dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui debit banjir rancangan pada saluran Jalan HARM Ayoeb Kabupaten Berau.
2. Mengetahui kemampuan saluran untuk mengalirkan debit banjir.

1.4.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mendapatkan nilai debit banjir rancangan pada saluran dengan periode ulang 2, 5, dan 10 tahun.
2. Mendapatkan kapasitas yang mampu menampung debit banjir pada tahun 2029.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian saluran Jalan HARM Ayoeb Kabupaten Berau adalah sebagai berikut :

1. Sebagai alternatif pengendali banjir pada tahun 2029.
2. Dari hasil analisa ini agar bermanfaat bagi para pembaca dan masyarakat.
3. Sebagai saran masukan untuk pemerintah agar lebih memperhatikan lagi daerah saluran Jalan HARM Ayoeb Kabupaten Berau.

BAB II

DASAR TEORI

2.1. Drainase

Menurut Haryono (1999), drainase adalah suatu ilmu tentang pengeringan tanah. Drainase (drainage) berasal dari kata *to drain* yang berarti mengeringkan atau mengalirkan air dan merupakan terminologi yang digunakan untuk menyatakan sistem-sistem yang berkaitan dengan penanganan masalah kelebihan air, baik di atas maupun di bawah permukaan tanah. Pengertian drainase tidak terbatas pada teknis pembuangan air yang berlebihan namun lebih luas lagi menyangkut keterkaitannya dengan aspek kehidupan yang berada didalam kawasan diperkotaan. Semua hal yang menyangkut kelebihan air yang berada di kawasan kota sudah pasti dapat menimbulkan permasalahan yang cukup kompleks. Dengan semakin kompleksnya permasalahan drainase perkotaan maka di dalam perencanaan dan pembangunannya tergantung pada kemampuan masing-masing perencana. Dengan demikian didalam proses pekerjaannya memerlukan kerja sama dengan beberapa ahli di bidang lain yang terkait.

2.1.1 Unsur - Unsur Drainase

Daerah tadah hujan disebut Daerah Tangkapan Air (*Chathment Area*). Bagian dari daerah tangkapan air adalah daerah aliran pada suatu profil penampang saluran, dimana air hujan yang jatuh akan mengalir melalui penampang profil saluran dengan luas daerah pengaliran yang diperhitungkan sesuai dengan kondisi permukaannya. Luas daerah tangkapan air diberi tanda (A) dengan satuan (Ha). Untuk angka perbandingan antara besarnya jumlah air yang akan dialirkan oleh suatu jenis permukaan terhadap jumlah air yang ada disebut Angka Pengaliran (*Coeffesien Run Off*) di beri tanda (C).

Perencanaan drainase dibutuhkan analisa intensitas hujan dalam berbagai masa ulang tertentu yang berhubungan dengan waktu yang diperlukan oleh butiran air untuk bergerak dari titik terjauh pada daerah pengaliran sampai ketitik

pembuangan disebut *Time Concentration*. Gunanya adalah untuk memperkirakan berapa hujan yang mungkin terjadi (mm/jam) dalam suatu waktu yang ditinjau. Apabila diperkirakan air hujan yang jatuh dalam skala besar, maka debit limpasan/debit banjir yang akan terjadi dapat dipakai sebagai pedoman untuk memperkirakan besarnya saluran yang akan dibuat.

2.1.2 Banjir

Banjir adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (kali) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang. (Suripin, "Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan"). Banjir merupakan peristiwa alam yang dapat menimbulkan kerugian harta benda penduduk serta dapat pula menimbulkan korban jiwa. Dikatakan banjir apabila terjadi luapan atau jebolannya air banjir, disebabkan oleh kurangnya kapasitas penampang saluran pembuang. Banjir di bagian hulu biasanya arus banjirnya deras, daya gerusnya besar, tetapi durasinya pendek. Sedangkan di bagian hilir arusnya tidak deras (karena landai), tetapi durasi banjirnya panjang.

2.1.3 Metode Pengendalian Banjir

Pada prinsipnya ada 2 metode pengendalian banjir yaitu metode struktur dan metode non-struktur, yaitu (Robert J. Kodoatie dan Sjarief, 2005) :

1. Metode non-struktur terdiri dari pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS), pengaturan tataguna lahan, *law enforcement*, pengendalian erosi di DAS, serta pengaturan dan pengembangan daerah banjir.
2. Metode struktur dengan bangunan pengendalian banjir yaitu bendungan, kolam retensi, pembuatan *check dam*, polder, pompa dan sistem drainase. Sedangkan metode struktur dengan perbaikan dan pengaturan sistem sungai meliputi sistem jaringan sungai, pelebaran ataupun pengerukan sungai (normalisasi), pembangunan tanggul banjir, sudetan (*bypass*), serta *floodway*.

2.1.4 Sistem Drainase yang Berkelanjutan

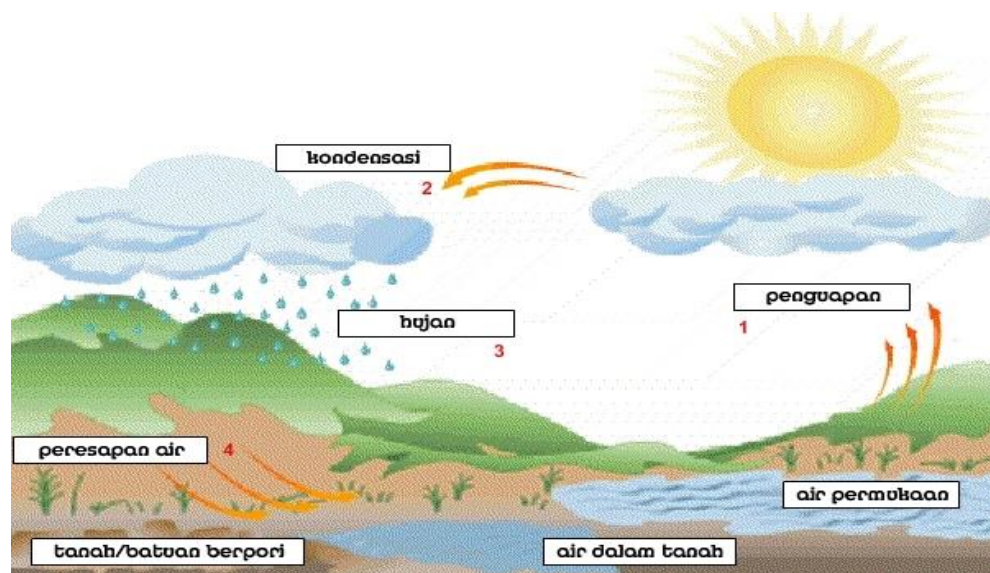
1. Pertumbuhan penduduk dan pembangunan menyebabkan perubahan tata guna lahan, dimana yang semula lahan terbuka menjadi areal permukiman. Dampak dari perubahan tata guna lahan tersebut adalah meningkatnya aliran permukaan langsung sekaligus menurunnya air yang meresap ke dalam tanah. Air sebagai sumber kehidupan, juga berpotensi besar terhadap timbulnya bencana yang sangat merugikan. Konsep dasar dari pengembangan drainase berkelanjutan adalah meningkatkan daya guna air, meminimalkan kerugian, serta memperbaiki dan konservasi lingkungan. Prioritas utama dalam mewujudkan konsep tersebut harus ditujukan untuk mengelola limpasan permukaan dengan cara mengembangkan fasilitas untuk menahan air hujan (*rainfall retention facilities*).
2. Berdasarkan fungsinya, fasilitas penahan air hujan dapat berupa yaitu: tipe penyimpanan (*storage types*) dan tipe peresapan (*infiltration types*). Fasilitas penyimpan air hujan di luar lokasi berfungsi mengumpulkan dan menyimpan limpasan air hujan di ujung hulu saluran atau tempat lain dengan membangun *retarding basin* atau kolam pengatur banjir. Penyimpanan di tempat dikembangkan untuk menyimpan air hujan yang jatuh di kawasan itu sendiri yang tidak dapat dibuang langsung ke saluran. Fasilitas penyimpanan tidak harus berupa bangunan, tetapi juga dapat memanfaatkan lahan terbuka. Fasilitas resapan dikembangkan di daerah-daerah yang mempunyai tingkat permeabilitas tinggi dan secara teknis pengisian air tanah tidak mengganggu stabilitas geologi. Fasilitas resapan dapat berupa parit, sumur, kolam maupun perkerasan yang porus.
3. Sistem drainase konvensional adalah sistem drainase dimana air hujan dibuang atau dialirkan ke sungai dan diteruskan sampai ke laut. Berbeda dengan sistem drainase berkelanjutan, sistem ini bertujuan hanya membuang atau mengalirkan air hujan agar tidak menggenang, sehingga

tidak diperlukan fasilitas resapan air hujan seperti sumur resapan, kolam, dan fasilitas lainnya.

2.2. Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi merupakan tahapan paling penting sebelum perhitungan hidrolika dari bangunan drainase, untuk menentukan laju aliran, limpasan permukaan (*run Off*) dan debit (*discharge*). Data curah hujan merupakan data hidrologi yang penting. Data curah hujan ini diperoleh dari stasiun hujan yang mewakili di sekitar kajian. Data hujan yang diambil dari berbagai stasiun hujan diuji untuk mengetahui apakah data tersebut konsisten atau tidak. Uji konsistensi merupakan uji kebenaran data lapangan yang menggambarkan keadaan sebenarnya.

Data curah hujan merupakan data hidrologi yang penting. Data curah hujan ini diperoleh dari stasiun hujan yang mewakili di sekitar kajian. Data hujan yang diambil dari berbagai stasiun hujan diuji untuk mengetahui apakah data tersebut konsisten atau tidak. Uji konsistensi merupakan uji kebenaran data lapangan yang menggambarkan keadaan sebenarnya. Untuk memperhitungan hujan rancangan maksimum dipergunakan analisa frekuensi yang sesuai dengan data yang ada sedangkan untuk mengetahui kebenaran dari analisa frekuensi tersebut diperlukan uji distribusi frekuensi (*Subarkah, 1980*).



Gambar 2.1 Siklus Air (Hidrologi)

2.2.1. Perhitungan Curah Hujan Rancangan Maksimum

Definisi hujan rancangan maksimum adalah curah hujan terbesar tahunan dan dengan peluang tertentu mungkin terjadi pada suatu daerah. Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi dalam menganalisa curah hujan rancangan antara lain (Suripin, 2004) :

1. Metode Distribusi Log Person III.
2. Metode Distribusi Gumbel.

Metode analisis hujan rancangan tersebut pemilihannya sangat bergantung dari kesesuaian parameter statistik dari data yang bersangkutan atau dipilih berdasarkan pertimbangan-pertimbangan teknis lainnya. Untuk menentukan metode yang sesuai, maka terlebih dahulu harus dihitung besarnya parameter statistik yaitu koefisien kemencengan (*skewness*) atau C_s , dan koefisien kepuncakan (*kurtosis*) atau C_k .

2.2.1.1 Curah Hujan Rencana Dan Periode Ulang Dengan Metode Log Person Type III

Metode analisis hujan rancangan tersebut pemilihannya sangat bergantung dari kesesuaian parameter statistik dari data yang bersangkutan atau dipilih berdasarkan pertimbangan-pertimbangan teknis lainnya. Untuk menentukan metode yang sesuai, maka terlebih dahulu harus dihitung besarnya parameter statistik yaitu koefisien kemencengan (*skewness*) atau C_s , dan koefisien kepuncakan (*kurtosis*) atau C_k .

Adapun dalam studi ini, curah hujan rancangan dihitung dengan menggunakan metode Log Person Tipe III, karena metode ini dapat dipakai untuk semua sebaran data tanpa harus memenuhi syarat koefisien kemencengan (*skewness*) dan koefisien kepuncakan (*kurtosis*). Distribusi Log Person III mempunyai koefisien kemencengan (*Coefisien of Skwennes*) atau C_s , koefisien kurtosis (*Coefisien Curtosis*) atau C_k dan koefisien varians atau C_v dengan nilai bebas.

<i>Distribusi Log</i>	<i>Syarat</i>	
<i>Person Tipe III</i>	C_s	$\neq 0$

Langkah–langkah penggunaan Distribusi Log Person III (*Suripin 2004*)

- Ubah data ke dalam bentuk logaritmis, $X = \log X$
- Hitung Harga rata – rata :

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X}{n}$$

- Hitung harga simpangan baku :

$$s = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X - \text{Log } \bar{X})^2}{n-1} \right]^{0.5}$$

- Hitung koefisien kemencengan :

$$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (\text{Log } X - \text{Log } \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$$

- Hitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T

$$\text{Log } X_T = \text{Log } \bar{X} + K \cdot s$$

dengan rumus :

Keterangan :

X_T = X yang terjadi dalam kala ulang T

\bar{X} = Rata-rata dari seri data X

X = Seri data maksimum tiap tahun

s = Simpangan baku

K = Faktor frekuensi

n = Jumlah data

Dimana K adalah variabel standar (*standardized variable*) untuk X yang besarnya tergantung koefisien kemencengan G. Tabel 2.4 memperlihatkan harga K untuk berbagai nilai kemencengan

Tabel 2.1 Nilai K untuk Distribusi Log – Person III

Koef.G	Interval kejadian (Recurrence interval), tahun (periode ulang)							
	1.0101	1.2500	2	5	10	25	50	100
	Persentase Peluang Terlampaui (Percent chance of being exceeded)							
	99	80	50	20	10	4	2	1
3.0	-0.667	-0.363	-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	2.889
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	2.192	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	2.051	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	-2.149	-0.732	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449
-1.4	-2.271	-0.705	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318
-1.6	-2.388	-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	-0.537	0.351	0.725	0.795	0.823	0.830	0.832
-2.6	-3.889	-0.490	0.368	0.696	0.747	0.764	0.768	0.769
-2.8	-3.973	-0.469	0.384	0.666	0.702	0.712	0.714	0.714
-3.0	-7.051	-0.420	0.396	0.636	0.660	0.666	0.666	0.667

(Suripin, 2004)

2.2.1.2. Curah Hujan Rencana Dan Periode Ulang Dengan Metode E.J. Gumbel

Distribusi Gumbel digunakan untuk analisis data maksimum, misalnya untuk analisis frekuensi banjir.

Distribusi Gumbel mempunyai koefisien kemencengan (*Coefisien of Skwennes*) atau $C_s \approx 1,14$ dan koefisien kurtosis (*Coefisien Curtosis*) atau $C_k \approx 5,40$. Pada metode ini biasanya menggunakan distribusi dan nilai ekstrim dengan distribusi dobel eksponensial.

Distribusi	Syarat	
	Gumbel	C_s
C_k		$\approx 5,40$

Langkah – langkah perhitungan curah hujan rencana dengan Metode Gumbel adalah sebagai berikut :

1. Hitung standar deviasi

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{\infty} (X_i - X_r)^2}{n - 1}}$$

(Loebis, 1984)

Dimana : S_x = Standar deviasi

X_i = Curah hujan rata-rata

X_r = Harga rata-rata

n = Jumlah data

2. Hitung nilai faktor frekuensi (K)

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

(Loebis, 1984)

Dimana : K = Faktor Frekuensi

Y_n = Harga rata-rata reduce variate

S_n = Reduced standard deviation

Y_t = Reduced variated

3. Hitung hujan dalam periode ulang T tahun

$$X_t = X_r + (K \cdot S_x)$$

(Loebis, 1984)

Dimana : X_t = Hujan dalam periode ulang tahun

X_r = Harga rata-rata

K = Faktor frekuensi

S_x = Standar deviasi

Apabila jumlah populasi yang terbatas maka menggunakan persamaan

(Suripin 2004)

$$X = \bar{X} + sK$$

Dengan :

\bar{X} = Harga rerata sample

S = Standar deviasi (simpangan baku)

(Faktor frekuensi) K dihitung dengan persamaan :

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

Keterangan :

Y_n = Reduced mean yang tergantung jumlah sample/data (rerata)

Y_t = Reduced variate, yang dapat dihitung dengan persamaan ataupun dengan tabel.

S_n = Reduced standard deviation yang juga tergantung pada jumlah sample/data n (*simpangan baku*).

K = Faktor frekuensi

Substitusikan persamaan (1) ke dalam persamaan (2), maka akan didapat persamaan berikut :

$$X_t = \bar{X} + \frac{Y_t - Y_n}{S_n} S$$

$$\text{Atau } X_t = b + \frac{1}{a} Y_t = \bar{X} - \frac{Y_n S}{S_n} + \frac{Y_t S}{S_n}$$

Dimana,

$$a = \frac{S_n}{S} \quad \text{dan} \quad b = \bar{X} - \frac{Y_n S}{S_n}$$

Tabel 2.2 Reduced Variate, Y_{tr}

Periode Ulang (tahun)	Variasi Yang berkurang
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
20	2,9709
25	3,1985

(Suripin, 2004)

Tabel 2.3 Reduced Mean, Y_n

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,492	0,496	0,503	0,507	0,510	0,512	0,515	0,518	0,520	0,522
20	0,525	0,522	0,528	0,523	0,529	0,530	0,532	0,533	0,534	0,535
30	0,532	0,531	0,530	0,538	0,540	0,540	0,541	0,541	0,542	0,543
40	0,546	0,542	0,548	0,543	0,545	0,546	0,546	0,547	0,547	0,548
50	0,545	0,549	0,543	0,547	0,550	0,550	0,550	0,551	0,551	0,551
60	0,551	0,554	0,557	0,550	0,553	0,553	0,553	0,554	0,554	0,554
70	0,558	0,552	0,555	0,555	0,555	0,555	0,556	0,556	0,556	0,556
80	0,559	0,550	0,552	0,554	0,557	0,557	0,558	0,558	0,558	0,558
90	0,556	0,557	0,559	0,551	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559

(Suripin, 2004)

Tabel 2.4 Reduced Standard Deviation, S_n

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0696	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1086
30	1,1124	1,1159	1,1159	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1436	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590

50	1,1607	1,1623	1,1623	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1759	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1859	1,1863	1,1863	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1945	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

(Suripin, 2004)

2.2.2 Uji Kesesuaian Frekuensi / Uji Kesesuaian Data

Diperlukan pengujian parameter untuk menguji kecocokan (*the goodness of fit test*) distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi tersebut, untuk keperluan analisis uji kesesuaian digunakan dua metode statistik, yaitu *Uji Chi Square* dan *Uji Smirnov Kolmogorov* (Suripin, 2004). Pemeriksaan uji kesesuaian distribusi bertujuan untuk mengetahui kesesuaian data yang tersedia dengan distribusi yang dipakai. Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui kebenaran analisa curah hujan baik terhadap simpangan data vertikal maupun simpangan data horisontal, apakah pemilihan distribusi yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rencana diterima atau ditolak, maka perlu dilakukan uji kesesuaian distribusi.

2.2.2.1 Uji Smirnov Kolmogorov

Uji Smirnov Kolmogorov digunakan untuk membandingkan peluang yang paling maksimum antara distribusi empiris dan distribusi teoritis yang disebut Amaks-Prosedur, perhitungan *uji smirnov kolmogorov* adalah sebagai berikut :

1. Data diurutkan dari kecil ke besar.
2. Menghitung peluang empiris (P_e) dengan menggunakan rumus Weibull (Hadisusanto, 2011).

$$P_e = \frac{m}{n+1}$$

Dengan :

P_e = peluang empiris

m = nomor urut data

n = banyaknya data

3. Menghitung peluang teoritis (R) dengan rumus

$$Pt - 1 - Pr$$

Dengan :

Pt = Peluang teoritis (Probabilitas).

Pr = Probabilitas yang terjadi

4. Menghitung simpangan maksimum (Δ_{maks}) dengan rumus :

$$\Delta_{maks} = | Pt - Pe |$$

Dengan :

Δ_{maks} = Selisih data probabilitas teoritis dan empiris.

Pt = Peluang teoritis (Probabilitas).

Pe = Peluang empiris.

5. Menentukan nilai Δ_{tabel}

Menyimpulkan hasil perhitungan, yaitu apabila $\Delta_{maks} < \Delta_{tabel}$ maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima, dan apabila $\Delta_{maks} > \Delta_{tabel}$ maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima (*Suripin, 2004*).

Tabel 2.5 Harga Kritis (Δ_{tabel}) Uji Smirnov Kolmogorov

n	α (derajat kepercayaan)			
	0,2	0,1	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,51
10	0,32	0,37	0,41	0,51
15	0,27	0,30	0,34	0,51
20	0,23	0,26	0,29	0,51
25	0,21	0,24	0,27	0,51
30	0,19	0,22	0,24	0,51
35	0,18	0,20	0,23	0,51
40	0,17	0,19	0,21	0,51

45	0,16	0,18	0,20	0,51
50	0,15	0,17	0,19	0,51
n>50	$\frac{1,07}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,22}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,36}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,63}{\sqrt{n}}$

(Suripin, 2004)

2.2.1.2 Uji Chi Square / Uji Chi-Kuadrat

Uji Chi Square dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan Parameter χ^2 . Parameter χ^2 dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Suripin, 2004) :

$$X_h^2 = \frac{\sum_{i=1}^G (O_i - E_i)^2}{E_i}$$

$$O_i = \frac{n}{k}$$

Jumlah kelas distribusi dihitung dengan persamaan :

$$K = 1 + 3,322 \times \log n$$

Dengan :

X_h^2 = Parameter *Chi Square* terhitung.

G = Jumlah sub kelompok.

O_i = Jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok *i*.

E_i = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok *i*.

n = Banyaknya data.

k = Jumlah Kelas

Prosedur uji Chi Square adalah sebagai berikut (Suripin, 2004) :

1. Urutkan data pengamatan (dari besar ke kecil atau sebaliknya).
2. Kelompokkan data menjadi G sub grup, tiap-tiap sub grup minimal empat data pengamatan.
3. Jumlahkan data pengamatan sebesar O_i tiap-tiap sub grup.
4. Jumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar E_i .

5. Tiap-tiap sub grup dihitung nilai :

$$(O_i - E_i)^2 \text{ dan } \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Jumlah seluruh G sub group nilai $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ untuk menentukan nilai Chi Square

6. Tentukan derajat kebebasan $dk = G - R - 1$ (nilai $R = 2$ untuk distribusi normal dan binomial)

Tabel 2.6 Nilai Kritis Uji Chi-Kuadrat

Dk	α (derajat kepercayaan)					
	0,99	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,000	0,004	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,020	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,115	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,297	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,554	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,872	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	1,239	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,646	2,733	15,507	17,535	20,000	21,955
9	2,088	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,558	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188

(Suripin, 2004)

Agar di dalam distribusi frekuensi yang dipilih dapat diterima, maka harga $\chi^2 < \chi^2_{\text{kritis}}$. Harga χ^2_{kritis} dapat diperoleh dengan menggunakan taraf signifikansi α dengan derajat kebebasannya (*level of significant*).

2.2.3 Koefisien Pengaliran/Limpasan (C)

Salah satu konsep penting dalam upaya mengendalikan banjir adalah koefisien aliran permukaan (runoff) yang biasa dilambangkan dengan C. Koefisien C didefinisikan sebagai nisbah antara laju puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Faktor utama yang mempengaruhi nilai C adalah laju infiltrasi tanah, tanaman penutup tanah dan intensitas hujan (Arsyad, 2006).

Koefisien pengaliran ini merupakan cerminan dari karakteristik daerah pengaliran yang dinyatakan dengan angka 0-1 bergantung pada banyak faktor. Di samping faktor meteorologis, faktor daerah aliran, faktor yang mempunyai pengaruh besar terhadap koefisien pengaliran adalah campur tangan manusia

dalam merencanakan tata guna lahan. Koefisien pengaliran pada suatu daerah dipengaruhi oleh kondisi karakteristik (*Sosrodarsono dan Takeda, 1999*) yaitu :

- a. Kondisi hujan.
- b. Luas dan bentuk daerah aliran.
- c. Kemiringan daerah aliran dan kemiringan dasar sungai.
- d. Daya infiltrasi dan perkolasi tanah.
- e. Kebasahan tanah.
- f. Suhu udara, angin dan evaporasi.
- g. Tata guna lahan.

Jika DAS terdiri dari berbagai macam penggunaan lahan dengan koefisien pengaliran yang berbeda, maka nilai koefisien pengaliran (C) yang dipakai adalah koefisien DAS yang dapat dihitung dengan persamaan berikut (*Suripin, 2004*):

$$C = \frac{C_1.A_1 + C_2.A_2 + C_3.A_3 + \dots}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots} \text{ atau } C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Dengan :

C_1, C_2, C_3 = Koefisien pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisi permukaan.

A_1, A_2, A_3 = Luas daerah pengaliran yang diperhitungkan sesuai dengan kondisi permukaan

A_i = Luas lahan dengan jenis penutup tanah i

C_i = Koefisien pengaliran jenis penutup tanah

n = Jumlah jenis penutup lahan

Tabel 2.7 Koefisien Limpasan untuk Metode Rasional

No	Deskripsi Lahan/ Karakter Permukaan	Koefisien C
1	Bisnis	
	- Perkotaan	0,70 – 0,95
	- Pinggiran	0,50 – 0,70

2	Perumahan - Rumah tinggal	0,30 – 0,50
	- Multiunit terpisah, terpisah	0,40 – 0,60
	- Multiunit, tergabung	0,60 – 0,75
	- Perkampungan	0,25 – 0,40
	- Apartemen	0,50 – 0,70
3	Industri - Ringan	0,50 – 0,80
	- Berat	0,60 – 0,90
4	Perkerasan - Aspal dan beton	0,70 – 0,95
	- Batu bata, paving	0,50 – 0,70
5	Atap	0,75 – 0,95
6	Halaman, tanah berpasir - Datar 2%	0,05 – 0,10 0,10 – 0,15
	- Rata-rata 2 – 7%	0,15 – 0,20
	- Curam 7%	
7	Halaman, tanah berat - Datar 2%	0,13 – 0,17

	- Rata-rata 2 – 7%	0,18 – 0,22
	- Curam 7%	0,25 – 0,35
8	Halaman kereta api	0,10 – 0,35
9	Taman tempat bermain	0,20 – 0,35
10	Taman, pekuburan	0,10 – 0,25
11	Hutan	
	- Datar, 0 - 5%	0,10 – 0,40
	- Bergelombang, 5 – 10%	0,25 – 0,50
	- Berbukit 10 – 30%	0,30 – 0,60

(Suripin, 2004)

2.2.4 Analisa Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan (mm) atau volume hujan (m³) tiap satu satuan waktu (detik,jam,hari). Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistic maupun secara *empiris*.

Untuk Menghitung intensitas curah hujan menggunakan rumus metode “*Mononobe*” dengan menghubungkan waktu konsentrasi (tc) yang telah kita dapat atau telah dihitung yaitu dengan rumus :

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

Dimana : I = Intensitas hujan

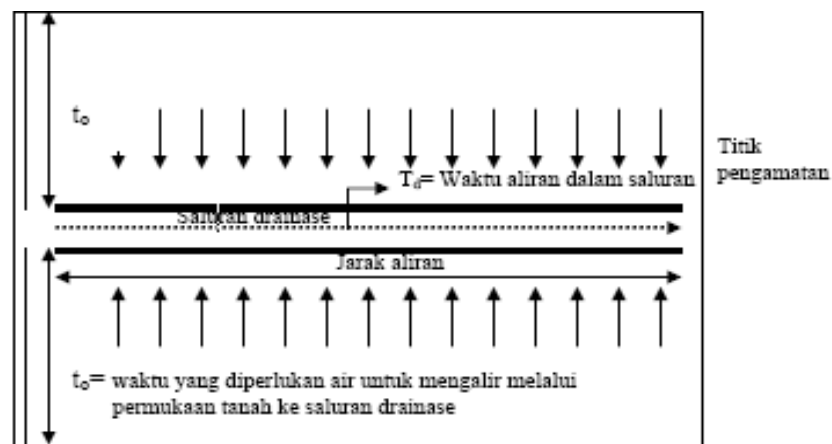
tc = Waktu konsentrasi (menit)

R = Besarnya curah hujan periode ulang T tahun (mm/jam)

(Sumber : Ir H A Halim Hasmar MT, Drainase Perkotaan, 2002)

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik control yang ditentukan dibagian hilir suatu saluran. Pada prinsipnya waktu konsentrasi dapat dibagi menjadi :

1. Inlet Time (t_1), yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di atas permukaan tanah menuju saluran drainase.
2. Conduit Time (t_2), yaitu waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir di sepanjang saluran sampai ke titik control yang ditentukan di bagian hilir.



Gambar 2.2 Lintasan Aliran Waktu *Inlet Time* (t_o) dan *Conduit Time* (t_d)

Dalam perencanaan drainase waktu konsentrasi sering dikaitkan dengan durasi hujan, karena air yang melimpas mengalir dipermukaan tanah dan selokan drainase sebagai akibat adanya hujan selama waktu konsentrasi.

Waktu konsentrasi sangat bervariasi dan dipengaruhi faktor-faktor sebagai berikut :

- Luas daerah pengaliran
- Panjang saluran drainase
- Kemiringan dasar drainase
- Debit dan kecepatan aliran

Untuk menghitung waktu konsentrasi digunakan rumus :

$$T_2 = t_1 + t_2$$

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L_0 \times \frac{nd}{\sqrt{S}} \right) 0,167$$

$$t_2 = \frac{L}{60.V}$$

Dimana :

T_c = Waktu Kosentrasi (menit)

t_1 = Waktu yang diperlukan air dari titik yang terjauh kesaluran (menit)

t_2 = Waktu yang diperlukan air dari pangkal saluran ketitik yang ditinjau (menit)

L_0 = Jarak dari titik terjauh kefasilitas saluran (m)

L = Panjang saluran (m)

nd = Koefisien hambatan (table 2.4)

S = Kemiringan daerah pengaliran

V = Kecepatan air rata-rata diselokan dalam (m/dtk)

Kirpich (1940) dalam Suripin (2004) mengembangkan rumus dalam memperkirakan waktu konsentrasi, dimana dalam hal ini durasi hujan diasumsikan sama dengan waktu konsentrasi. Rumus waktu konsentrasi tersebut dapat ditulis sebagai berikut:

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S_0} \right)^{0,385}$$

Dengan:

t_c = waktu konsentrasi (jam)

L = panjang saluran utama dari hulu sampai penguras (km)

S_0 = kemiringan rata-rata saluran

Tabel 2.8 Hubungan Kondisi Permukaan dengan Koefisien Hambatan

No	Kondisi Permukaan	nd
1	Lapisan semen dan aspal beton	0,013
2	Permukaan licin dan kedap air	0,020
3	Permukaan licin dan kokoh	0,10
4	Tanah berumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0,20
5	Padang rumput	0,40
6	Hutan gundul	0,60
7	Hutan rimbun dan gundul rapat dengan hampan rumput	0,80

(Sumber : SNI 1994)

2.2.5 Catchman Area

Catchment area adalah daerah cakupan/tangkapan apabila terjadi hujan. Semakin besar catchment area maka semakin besar pula debit yang terjadi. Prinsip dasar dari penentuan daerah tangkapan adalah dengan prinsip beda tinggi. Air akan mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah. Untuk kawasan yang cenderung datar pembagian catchment area dapat diasumsikan terbagi rata pada tiap sisi menuju saluran drainase. Untuk daerah-daerah berbukit, penentuan catchment area berpatokan pada titik tertinggi, yang kemudian akan mengalir ketempat yang rendah berdasar alur topografi.

Untuk menghitung luas area tangkapan air didapat digunakan rumus :

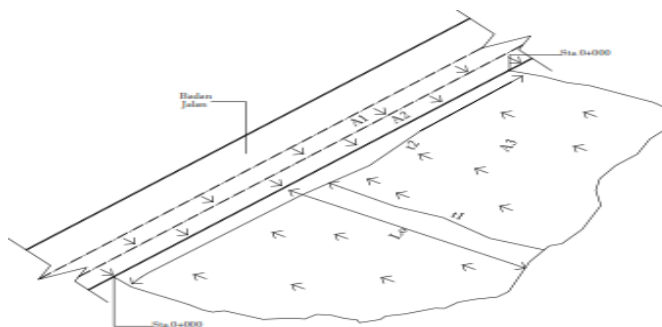


Dimana :

A = Luas area (km^2).

$X_1, X_2, X_3, X_n, \dots$ = Titik koordinat sumbu x yang ditinjau dari topografi peta.

$Y_1, Y_2, Y_3, Y_n, \dots$ = Titik koordinat sumbu y yang ditinjau dari topografi peta.



Gambar 2.3 Luas daerah tangkapan air

2.2.6 Debit Banjir Rancangan

Debit banjir rancangan adalah debit banjir terbesar yang mungkin terjadi pada suatu daerah dengan peluang kejadian tertentu. Debit banjir rancangan untuk perencanaan suatu system jaringan drainase diperhitungkan dari debit air hujan dan debit buangan penduduk dengan periode ulang T (tahun).

Metode untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak yang umum dipakai adalah metode Rasional USSCS (1973). Metode ini sangat simpel dan mudah penggunaannya. Metode ini masih cukup akurat apabila diterapkan pada suatu wilayah perkotaan yang kecil sampai sedang. Persamaan matematik metode rasional dinyatakan dalam bentuk (Soewarno, 1995) :

$$Q = 0,278.C.I.A$$

Dengan :

$$Q = \text{Debit banjir (m}^3/\text{dtk)}$$

$$C = \text{Koefisien pengaliran}$$

$$A = \text{Luas DAS (km}^2\text{)}$$

$$I = \text{Intensitas hujan (m/dtk)}$$

2.3. Hidrolika

Hidrolika adalah bagian dari “Hidrodinamika” yang terkait dengan gerak air atau mekanika aliran. Ditinjau dari mekanika aliran, terdapat dua macam aliran yaitu aliran saluran tertutup dan aliran saluran terbuka. Dua macam aliran tersebut dalam banyak hal mempunyai kesamaan tetapi berbeda dalam satu ketentuan

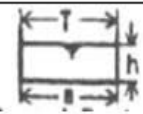


penting. Perbedaan tersebut adalah pada keberadaan permukaan bebas, aliran saluran terbuka mempunyai permukaan bebas, sedangkan aliran saluran tertutup tidak mempunyai permukaan bebas karena air mengisi seluruh penampang saluran

Dengan demikian aliran saluran terbuka mempunyai permukaan yang berhubungan dengan atmosfer, sedang aliran saluran tertutup tidak mempunyai hubungan langsung dengan tekanan atmosfer.

2.3.1 Kapasitas Saluran

Perhitungan besarnya kapasitas tampung saluran drainase, dapat dilakukan dengan cara perhitungan unsur-unsur geometris saluran drainase, yang perumusannya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.9 Rumus Perhitungan Penampang

Penampang Melintang	Area (A)	Keliling Penampang Basah (P)	Radius (R)	Lebar Atas (T)	Kedalaman (D)
 Persegi Panjang	bh	$b+2h$	$\frac{bh}{b+2h}$	b	h
 Trapeسيوم	$(b+zh)h$	$b+2h\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zh)h}{b+2h\sqrt{1+z^2}}$	$b+2y$	$\frac{(b+zh)h}{b+2z}$
 Segitiga	zh^2	$2h\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zh}{2\sqrt{1+z^2}}$	zzh	$\frac{1}{2h}$

Setelah didapatkan nilai unsur-unsur geometris saluran drainase, langkah selanjutnya adalah menghitung debit saluran drainase, dengan perumusan sebagai berikut :

$$Q = A \cdot V$$

Dimana :

A : Luas penampang melintang saluran (m²)

V : Kecepatan rata-rata aliran (m/dtk)

Kecepatan aliran air merupakan salah satu parameter penting dalam mendesain dimensi saluran, dimana kecepatan minimum yang diperbolehkan tidak akan menimbulkan pengendapan dan mencegah pertumbuhan tanaman dalam saluran. Sedangkan kecepatan maksimum yang diperbolehkan tidak akan menimbulkan penggerusan pada bahan saluran.

Rumus :

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

Dimana :

V : kecepatan rata-rata aliran (m/dtk)

n : Koefisien manning

R : Jari – jari hidrolis

S : Kemiringan saluran (m)

Tabel 2.10 Nilai Koefisien Kekasaran Manning

No.	Tipe Saluran	baik sekali	Baik	Sedang	Kurang
Saluran Buatan					
1	Saluran tanah, lurus teratur	0.017	0.02	0.023	0.025
2	Saluran tanah yang dibuat dengan exavator	0.023	0.028	0.03	0.04
3	Saluran pada dinding batuan, tidak lurus, teratur	0.035	0.04	0.045	0.045
4	Saluran pada dinding batuan, lurus teratur	0.02	0.03	0.033	0.035
5	Saluran batuan yang diledakan ada tumbuh- tumbuhan	0.025	0.03	0.035	0.04

6	Dasar saluran dari tanah, sisi saluran berbatu	0.028	0.03	0.033	0.035
7	Saluran lengkung dengan kecepatan aliran rendah	0.02	0.025	0.028	0.03
Saluran Alam					
8	Bersih, lurus, tidak berpasir, tidak berlubang	0.025	0.028	0.03	0.033
9	Seperti no 8, tetapi ada timbunan dan kerikil	0.03	0.033	0.035	0.04
10	Melengkung, bersih, berlubang dan berdinding pasir	0.033	0.035	0.04	0.045
11	Seperti no 10, dangkal, tidak teratur	0.04	0.045	0.05	0.055
12	Seperti no 10, berbatu dan ada tumbuh – tumbuhan	0.035	0.04	0.045	0.05
13	Seperti no 11, sebagian berbatu	0.045	0.055	0.055	0.06
14	Aliran pelan, banyak tumbuh – tumbuhan dan berlubang	0.05	0.06	0.07	0.08
15	Banyak tumbuh – tumbuhan Saluran Buatan Beton Atau Batu Kali	0.75	0.1	0.125	0.15
Saluran Buatan, Beton Atau Batu Kali					

16	Saluran pasangan batu tanpa penyelesaian	0.025	0.03	0.033	0.035
17	Seperti no 16, tapi dengan penyelesaian	0.017	0.02	0.025	0.03
18	Saluran beton	0.014	0.016	0.019	0.021
19	Saluran beton halus dan rata	0.01	0.011	0.012	0.013
20	Saluran beton pracetak dengan acuan baja	0.013	0.014	0.014	0.015
21	Saluran beton pracetak dengan acuan kayu	0.015	0.016	0.016	0.018

(*Perencanaan Sistem Drainase Jalan, 2006*).

2.3.2 Kecepatan Saluran

Kecepatan aliran air merupakan salah satu parameter penting dalam mendesain dimensi saluran, dimana kecepatan minimum yang diperbolehkan tidak akan menimbulkan pengendapan dan mencegah pertumbuhan tanaman dalam saluran. Sedangkan kecepatan maksimum yang diperbolehkan tidak akan menimbulkan penggerusan pada bahan saluran. Kecepatan aliran air yang diijinkan di saluran berdasarkan jenis material diperlihatkan dalam Tabel.

Tabel 2.11 Kecepatan Aliran Air yang Diijinkan

No.	Jenis bahan	Kecepatan aliran yang diijinkan (m/det)
1	Pasir halus	0,45
2	Lempung kepasifan	0,50
3	Lanau aluvial	0,60
4	Kerikil halus	0,75
5	Lempung kokoh	0,75
6	Lempung padat	1,10

7	Kerikil kasar	1,20
8	Batu-batu besar	1,50
9	Pasangan batu	1,50
10	Beton	1,50
11	Beton bertulang	1,50

Sumber : Tatacara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan

2.3.3 Kemiringan Tanah

Kemiringan saluran disesuaikan dengan keadaan topografi dan energi yang diperlukan untuk mengalirkan air secara gravitasi dan kecepatan yang ditimbulkan harus sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Kemiringan saluran samping jalan ditentukan berdasarkan bahan yang digunakan, hubungan antara bahan yang digunakan dengan kemiringan saluran samping jalan arah memanjang yang dikaitkan dengan erosi aliran.

Untuk mencari kemiringan dasar dari saluran adalah menggunakan rumus :

$$S = \frac{t_1 - t_2}{L} \times 100 \%$$

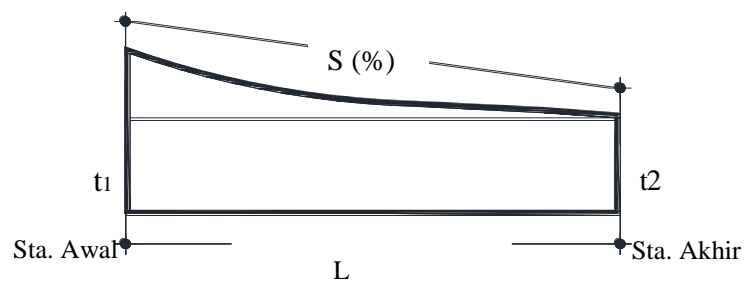
Ket :

S = kemiringan tanah/dasar saluran

t₁ = elevasi di titik awal/bagian tinggi (m)

t₂ = elevasi di bagian akhir/bagian rendah (m)

L = panjang saluran dari titik awal ke akhir (m)



Gambar 2.4 Kemiringan Tanah

2.3.4 Tinggi Jagaan

Tinggi jagaan atau *Freeboard* adalah jarak vertikal dari puncak saluran ke permukaan air pada kondisi debit rencana. Tinggi Jagaan atau *freeboard* pada saluran drainase berfungsi untuk mencegah gelombang atau kenaikan muka air yang melimpah ke tepi saluran.

Pada umumnya semakin besar debit yang diangkut, semakin besar pula tinggi jagaan atau *Freeboard* yang harus disediakan. Gelombang atau kenaikan muka air biasanya diperkirakan pada saluran yang kecepatannya sangat besar dan kemiringan saluran yang terjal sehingga aliran menjadi tidak stabil pada tikungan dengan kecepatan yang besar serta sudut tikungan yang besar pada cembung dari tikungan tersebut, atau pada saluran dimana kecepatannya mendekati keadaan kritis saat air mengalir pada kedalaman selang - seling sehingga melompat dari taraf rendah ke taraf tinggi meskipun hambatan yang terjadi sangat kecil.

Tinggi jagaan untuk saluran terbuka dengan permukaan diperkeras ditentukan berdasarkan pertimbangan –pertimbangan antara lain: ukuran saluran, kecepatan aliran, arah belokan saluran dan debit banjir. Tinggi jagaan biasanya diambil antara 15 sampai 60 cm. tabel 2.12 memperlihatkan hubungan antara tinggi jagaan dengan debit aliran yang merupakan standar pusat penelitian dan pengembangan sumber daya air.

Tabel 2.12 Tinggi Jagaan Saluran

No	Debit (m ³ /det)	Tinggi jagaan minimum (m)
1	0,00-0,30	0,30
2	0,30-0,50	0,40
3	0,50-1,50	0,50
4	1,50-15,00	0,60
5	15,00-25,00	0,75
6	>25,00	1,00

(Perencanaan Sistem Drainase Jalan, 2006).

2.3.5 Bentuk - Bentuk Saluran Drainase

Ada beberapa bentuk drainase yaitu :

1. Saluran bentuk Trapesium

Bentuk ini dipakai untuk debit air yang agak besar dan umumnya untuk mengalirkan air hujan. Saluran ini memerlukan tempat yang agak luas.

2. Saluran bentuk Segitiga

Bentuk saluran ini dipakai untuk mengalirkan debit air yang kecil, umumnya untuk pengaliran air hujan dan merupakan saluran terbuka.

3. Saluran bentuk Persegi Panjang

Saluran bentuk ini dipakai untuk debit air yang sangat besar. Untuk membuat saluran bentuk ini maka apabila ukurannya besar, tekanan samping harus diperhitungkan.

4. Saluran bentuk Lingkaran

Bentuk ini biasanya dipakai untuk air limbah industri dan pemasangan saluran ini ditanam ditanah dan bisa juga dipakai untuk gorong - gorong dan pemasangan saluran didalam tanah.

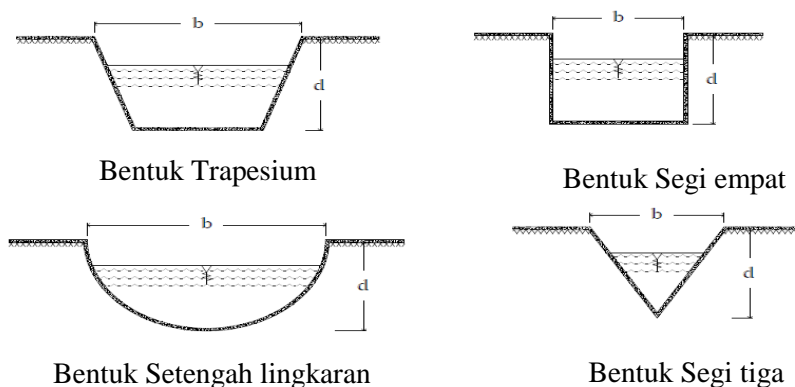
5. Saluran bentuk Setengah Lingkaran

Bentuk ini biasanya dipakai untuk pembuangan air limbah yang mempunyai kekentalan tertentu.

6. Saluran Ganda

Bentuk saluran ganda ini ini untuk debit yang besar umumnya digunakan untuk saluran air campuran.

Adapun gambar melintang dari bentuk - bentuk saluran drainase tersebut antara lain:



Gambar 2.5 Bentuk - Bentuk Saluran Drainase

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Jalan HARM Ayoeb Kabupaten Berau. Adapun peta lokasi penelitian dilampirkan pada gambar di bawah :



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

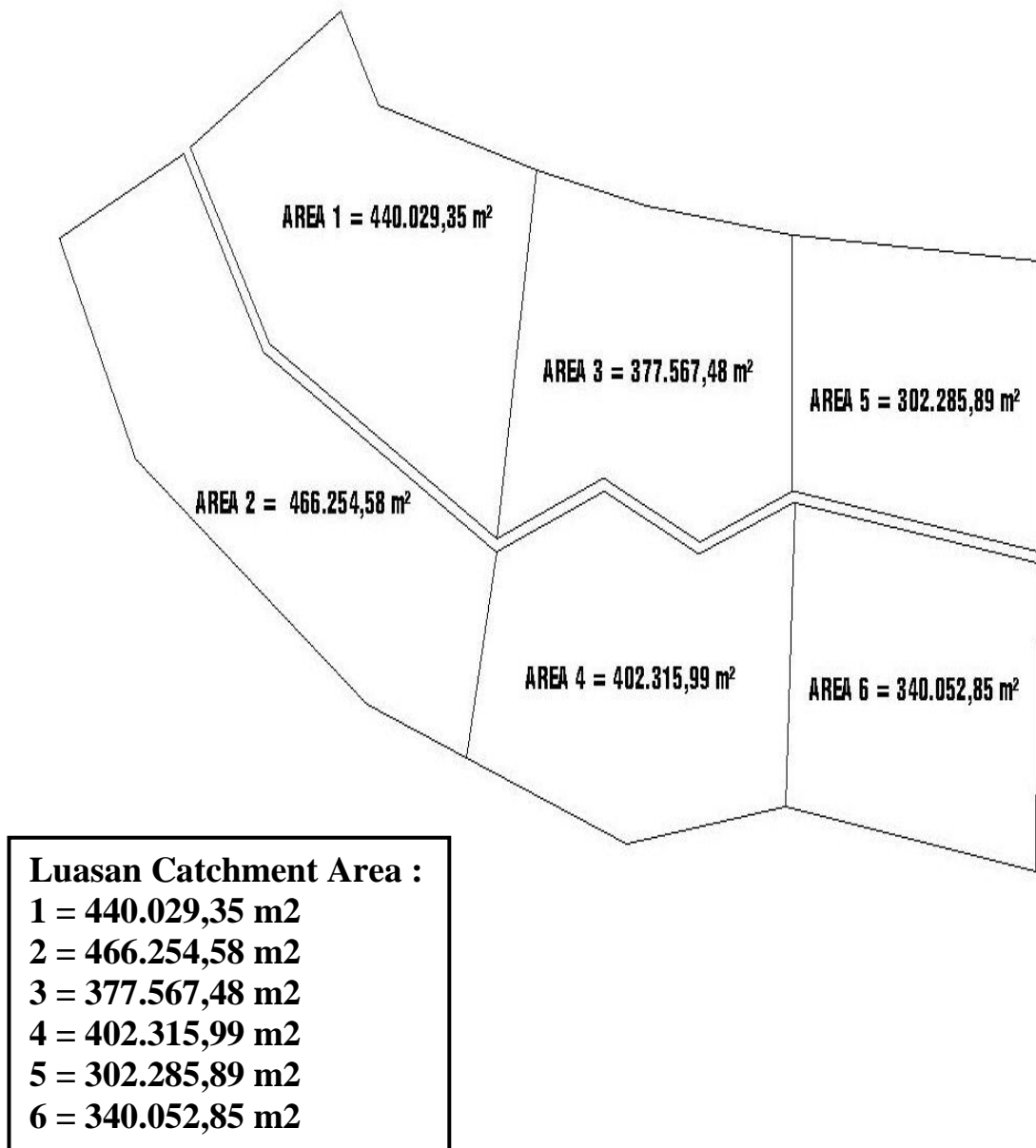
3.2. Data Sekunder

Lokasi penelitian berada di daerah yang padat penduduk dan perkotaan dengan perbukitan wilayah Jalan HARM Ayoeb Kabupaten Berau, panjang penanganan keseluruhan saluran drainase bagian kanan dan kiri yang di teliti 5,146 Km.

Adapun data yang ada dilapangan di dapat dengan cara survey langsung ke lapangan. Terlihat pada table di bawah :

Tabel 3.1. Hasil Survei Lapangan

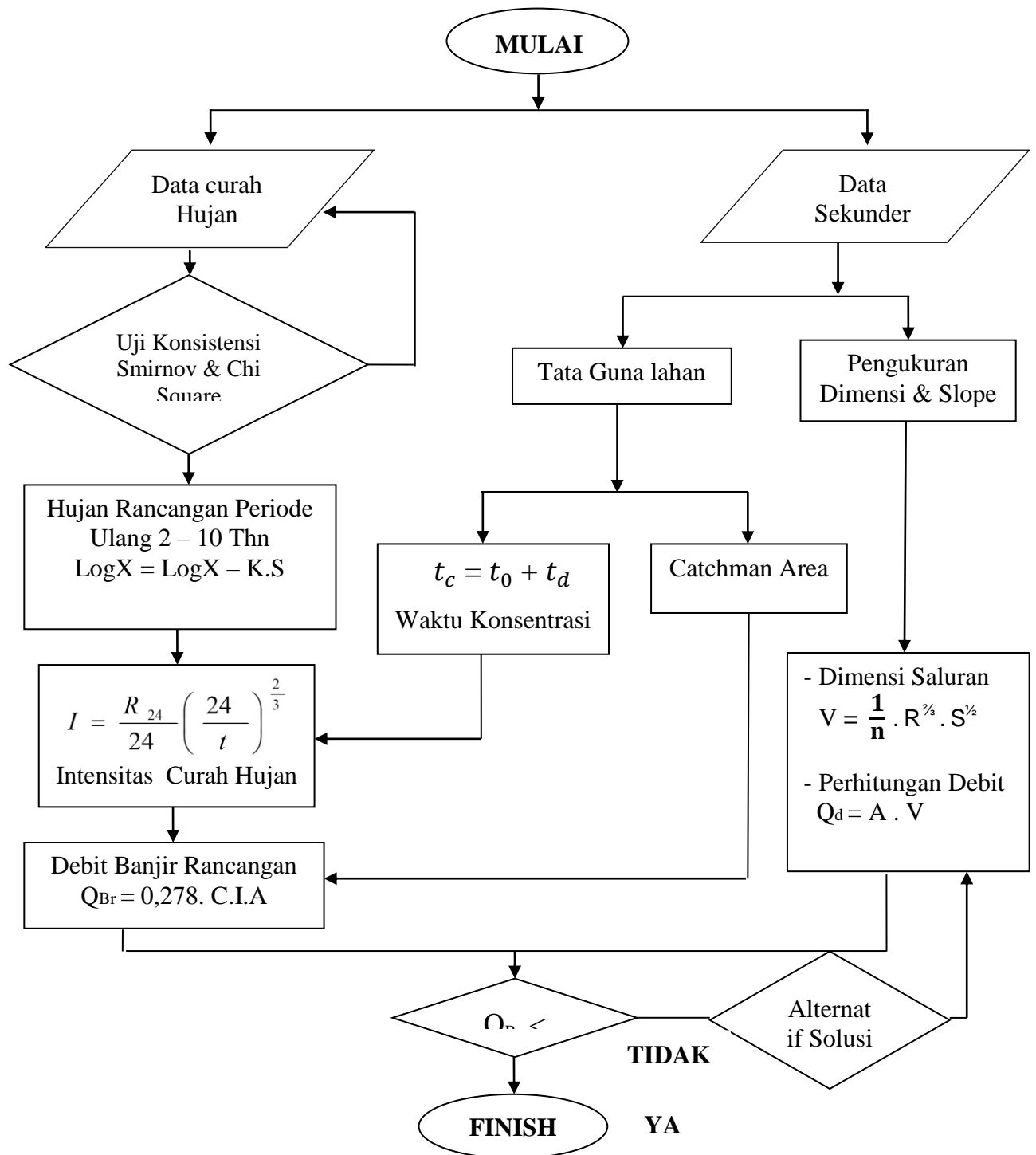
Nama Saluran	L (m)	b (m)	h (m)	w (m)	n	Bentuk Penampang
Saluran 1	660	1,00	0,46	0,34	0,019	Segi empat
Saluran 2	830	0,80	0,61	0,39	0,021	Segi empat
Saluran 3	1083	0,80	0,61	0,39	0,021	Segi empat
Saluran 4	660	1,00	0,46	0,34	0,019	Segi empat
Saluran 5	830	0,80	0,61	0,39	0,019	Segi empat
Saluran 6	1083	0,80	0,61	0,39	0,019	Segi empat
JUMLAH	5146					



Gambar 3.2 Catchment Area Jalan HARM Ayoeb Kabupaten Berau

3.3 Desain Penelitian

Dalam pembuatan untuk penelitian ilmiah ini, maka dibuat alur kerja (Flow Chart) seperti :



Gambar 3.3 Alur Flow Chart Desain

3.4. Teknik Pengumpulan Data

Untuk yang melakukan penyusunan tugas akhir ini, peneliti mengumpulkan data - data yang dipakai untuk melakukan analisa dan perhitungan pada penelitian ini didapat dari beberapa sumber, antara lain :

1. Pengumpulan data sekunder

Data sekunder diperoleh dari instansi terkait yaitu

- Data Curah Hujan

2. Pengumpulan Data Primer

Data Primer diperoleh dengan cara survey langsung di lapangan. Survei yang dilakukan antara lain :

- Pengukuran dimensi existing saluran
- Observasi lapangan, seperti pengamatan pola aliran air dan kondisi lingkungan.

3.5 Teknik Analisis Data

3.5.1 Tahap Analisa Data

Tahapan analisa data dalam melakukan penelitian ini adalah :

1. Analisa Hidrologi

- Perhitungan data curah hujan
- Perhitungan Debit Hujan rancangan

2. Analisa Hidrolika

- Analisa saluran existing
- Analisa data lapangan
- Perhitungan dimensi saluran existing
- Perencanaan dimensi saluran periode 2, 5, dan 10 tahun

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Pengolahan Data Curah Hujan

Dalam studi ini dipakai data curah hujan harian kota Samarinda dari stasiun Meteorologi Berau di mulai dari tahun 2009 sampai dengan tahun 2018 (10 tahun) yang disajikan pada **tabel 4.1**. Dalam pengolahan data curah hujan ini digunakan curah hujan harian maksimum (mm) tiap tahunnya.

**Tabel 4.1 Curah Hujan Harian Rata-Rata
Tahun 2009 sampai dengan Tahun 2018 (10 tahun)**

No.	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
1	2009	83,4
2	2010	94,2
3	2011	88,7
4	2012	117,0
5	2013	101,0
6	2014	81,1
7	2015	100,9
8	2016	100,1
9	2017	103,5
10	2018	112,4

(Sumber : Stasiun Meteorologi Berau)

4.2 Perhitungan Curah Hujan Rancangan Metode Log Person Tipe III

Tabel 4.2. Perhitungan Curah Hujan Rencana Rata-Rata dengan Metode Log Person Tipe III

No	Tahun	X	Log X	Log X - Log xi	(Log X - Log xi) ²	(Log X - Log xi) ³	(Log X - Log xi) ⁴
1	2009	83,4	1,9212	-0,068	0,00466544	-0,00031867	0,00002177
2	2010	94,2	1,9741	-0,015	0,00023775	-0,00000367	0,00000006
3	2011	88,7	1,9479	-0,042	0,00172611	-0,00007171	0,00000298
4	2012	117,0	2,0682	0,079	0,00619618	0,00048774	0,00003839
5	2013	101,0	2,0043	0,015	0,00022056	0,00000328	0,00000005
6	2014	81,1	1,9090	-0,080	0,00647207	-0,00052067	0,00004189
7	2015	100,9	2,0039	0,014	0,00020797	0,00000300	0,00000004
8	2016	100,1	2,0004	0,011	0,00012021	0,00000132	0,00000001
9	2017	103,5	2,0149	0,025	0,00064874	0,00001652	0,00000042
10	2018	112,4	2,0508	0,061	0,00375723	0,00023030	0,00001412
Rata- rata Xi		1,9895			0,02425	-0,0002	0,0001
Jumlah							

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Langkah-langkah perhitungan curah hujan metode Log Person Tipe III :

1. Mencari Log X rata-rata (Rerata)

$$\text{Log } \bar{X}_i = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X}{n} = 19,895/10 = 1,9895 \text{ mm}$$

2. Harga simpangan baku (Standar Deviasi)

$$s = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X - \text{Log } \bar{X}_i)^2}{n - 1} \right]^{0.5}$$

$$= (0,02425/(10-1))^{0.5} = 0,0519 \text{ mm}$$

3. Hitung Koefesien Variasi

$$Cv = S / \text{Log } xi$$

$$Cv = 0,0519 / 1,9895 = 0,0261 \text{ mm}$$

4. Koefisien kemencengan (CS)

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (\text{Log } X - \text{Log } \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$$

$$= (-0,0017)/(9.8.(0,0519^3)) = -0,2 \text{ mm}$$

Jenis Distribusi	Syarat	Hasil	Keterangan
Distribusi Log Person Type III	$Cs \neq 0$	$Cs = -0,2$	Dapat Diterima

Dari hasil perhitungan distribusi curah hujan dengan menggunakan metode log person tipe III diatas didapat nilai $Cs = -0,2$ sedangkan syarat untuk metode Gumbel $Cs \neq 0$, maka dapat disimpulkan bahwa metode log person tipe III dapat dipakai karena syarat untuk metode tersebut memenuhi.

4.2.1 Menentukan hujan rencana untuk periode ulang T

Menentukan nilai faktor frekuensi (**K**) dengan **Tabel 2.1** untuk distribusi log pearson III berdasarkan hubungan antara koefisien kemencengan dan tahun periode ulang.

1. Menghitung logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan

$$\text{rumus : } \text{Log } X_T = \text{Log } X + K \times S$$

(Nilai K didapat dari tabel 2.1 dengan nilai $CS = -0,2$)

Untuk periode ulang 2 tahun

$$\text{Log } X_2 = 1,9895 + (0,0330) \times 0,0519$$

$$\text{Log } X_2 = 1,991$$

$$X_2 = \text{anti-Log } 1,991$$

$$= 97,99 \text{ mm}$$

Untuk periode ulang 5 tahun

$$\text{Log } X_5 = 1,9895 + (0,850) \times 0,0519$$

$$\text{Log } X_5 = 2,034$$

$$X_5 = \text{anti-Log } 2,034$$

$$= 108,04 \text{ mm}$$

Untuk periode ulang 10 tahun

$$\text{Log } X_{10} = 1,9895 + (1,258) \times 0,0519$$

$$\text{Log } X_{10} = 2,055$$

$$X_{10} = \text{anti-Log } 2,055$$

$$= 113,44 \text{ mm}$$

4.3 Perhitungan Curah Hujan Rancangan Metode Gumbel**Tabel 4.3. Perhitungan Curah Hujan Rencana Rata-Rata dengan Metode Gumbel**

No	Tahun	Hujan (mm)	X_i	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
1	2009	83,4	81,1	-17,130	293,437	-5026,574	86105,214
2	2010	94,2	83,4	-14,830	219,929	-3261,546	48368,721
3	2011	88,7	88,7	-9,530	90,821	-865,523	8248,436
4	2012	117,0	94,2	-4,030	16,241	-65,451	263,767
5	2013	101,0	100,1	1,870	3,497	6,539	12,228
6	2014	81,1	100,9	2,670	7,129	19,034	50,821
7	2015	100,9	101,0	2,770	7,673	21,254	58,873
8	2016	100,1	103,5	5,270	27,773	146,363	771,334
9	2017	103,5	117,0	14,170	200,789	2845,179	40316,182
10	2018	112,4	112,4	18,770	352,313	6612,913	124124,380
Jumlah		982,30		0,00	1219,601	432,189	308319,957
Rata - rata		98,230					

(Sumber : Hasil Perhitungan)

- Jumlah data (n) = 10
- Harga rata –rata :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

$$\bar{X} = \frac{982,30}{10}$$

$$\bar{X} = 98,23$$

- Standar Deviasi (S)

$$S = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$S = \left[\frac{1}{10-1} \times 1219,601 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$S = 11,641$$

- Koefisien Variasi, (Cv)

$$Cv = \frac{s}{\bar{X}}$$

$$Cv = \frac{11,641}{98,23}$$

$$Cv = 0,1185$$

- Koefisien Kemencengan, Cs atau G

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

$$Cs = \frac{10 \times (432,189)}{(10-1)(10-2) 11,641^3}$$

$$Cs = 0,0381$$

- Koefisien Kurtosis, (Ck)

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

$$Ck = \frac{10^2 \times (308319,957)}{(10-1) \cdot (10-2) \cdot 11,641^4}$$

$$Ck = 3,331$$

Jenis Distribusi	Syarat	Hasil	Keterangan
Distribusi Gumbel	$C_s \approx 1,14$	$C_s = 0,0381$	Persyaratan Ditolak
	$C_k \approx 5,4$	$C_k = 3,331$	

Dari hasil perhitungan distribusi curah hujan dengan menggunakan metode Gumbel didapat nilai-nilai yang tidak memenuhi syarat, maka dapat disimpulkan bahwa metode Gumbel dipakai dalam perhitungan ini.

4.3.1 Menentukan Hujan Rencana Periode Ulang

Dari tabel di dapat nilai $S_n = 0,9496$ (*Suripin, 2004*) dimana,

$$a = \frac{S_n}{S}$$

$$a = \frac{0,9496}{11,6409} = 0,0816$$

Dari tabel di dapat nilai $Y_n = 0,4952$ (*Suripin, 2004*) dimana,

$$b = \bar{X} - \frac{Y_n \cdot S}{S_n}$$

$$b = 98,23 - \frac{0,4952 \times 11,6409}{0,9496} = 92,159$$

➤ Jadi besarnya X dengan periode ulang 2 Tahun adalah :

$$X_{tr} = b + \frac{1}{a} Y_{tr} \text{ (} Y_{tr} \text{ didapat dari tabel)}$$

$$X_2 = 92,159 + \frac{1}{0,0816} 0,3665$$

$$= \mathbf{96,652 \text{ mm}}$$

➤ Jadi besarnya X dengan periode ulang 5 Tahun adalah :

$$X_{tr} = b + \frac{1}{a} Y_{tr}$$

$$X_5 = 92,159 + \frac{1}{0,0816} 1,4999$$

$$= \mathbf{110,546 \text{ mm}}$$

➤ Jadi besarnya X dengan periode ulang 10 Tahun adalah :

$$X_{tr} = b + \frac{1}{a} Y_{tr}$$

$$X_{10} = 92,159 + \frac{1}{0,0816} 2,2502$$

$$= 119,744 \text{ mm}$$

Tabel 4.4. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Hujan Rancangan

NO	PERIODE ULANG	HUJAN RANCANGAN (mm) METODE GUMBEL	HUJAN RANCANGAN (mm) METODE LOG PEARSON TIPE III
1	2	96,652	97,99
2	5	110,546	108,04
3	10	119,744	113,44

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Dari hasil perhitungan distribusi curah hujan dengan menggunakan Metode Gumbel dan Metode Log Person Tipe III diatas hujan rancangan yang dipakai adalah **Metode Log Person Tipe III** .

4.4 Uji Kesesuaian Frekuensi / Uji Kesesuaian Data

4.4.1 Uji Smirnov Kolmogorof

Uji ini ditetapkan untuk menguji simpangan dalam arah horizontal, adapun langkah-langkah perhitungannya adalah sbb :

1. Data hujan diurutkan dari data yang terkecil sampai data yang terbesar.
2. Mengubah data ke dalam bentuk logaritmis, $X = \log X$.
3. Menghitung peluang empiris dengan memasukkan nomor urut data mulai dari terkecil sampai terbesar.

- Menghitung peluang empiris (P_e) dengan rumus Weibull (Soewarno, 1995:114)

$$P_x = \frac{m}{n+1} \quad \text{Dan} \quad P_{x'} = \frac{m}{n-1}$$

Dengan :

P_x dan $P_{x'}$ = peluang empiris

m = nomor urut data

n = banyaknya data

- Mencari nilai $f(t)$

$$f(t) = (X_i - X_{rt}) / S_d$$

Dengan :

X_i = log xi urutan data

X_{rt} = X rerata

S_d = Standart Deviasi

- Menghitung peluang teoritis (R) dengan rumus

$$P_t = 1 - P_e$$

$$P(x <) = 1 - P_x$$

$$P_t = 1 - P_e$$

Dengan :

P_r = Probabilitas yang terjadi ($P(x <)$) dan ($P'(x <)$)

- Menghitung simpangan maksimum (Δ_{maks}) dengan rumus

$$\Delta_{maks} = P(x <) - P'(x <)$$

Dengan :

Adapun cara mencari harga kritis (Δ_{tabel}) adalah sbb :

- Banyaknya data (n) = 10
- Taraf signifikan (α) = 5 %
- Dengan $n = 10$ dan $\alpha = 5$ % (Δ_{tabel}) adalah 0,410. (**Tabel**)

Tabel 4.5 Uji Smirnov Kolmogorof

NO	X (mm)	Log X (mm)	P(x) = M/(n+1)	P(x<)	f(t) = (Xi- Xrt)/Sd	P'(x)= M/(n-1)	P'(x<)	Δ P(x<) -P'(X< (%)
1	2	3	4	5=nilai 1-4	6	7	8=nilai 1-7	9 = 5 - 8
1	81,1	1,9090	0,0909	0,9091	-1,5498	0,1111	0,8889	0,0202
2	83,4	1,9212	0,1818	0,8182	-1,3158	0,2222	0,7778	0,0404
3	88,7	1,9479	0,2727	0,7273	-0,8003	0,3333	0,6667	0,0606
4	94,2	1,9741	0,3636	0,6364	-0,2970	0,4444	0,5556	0,0808
5	100,1	2,0004	0,4545	0,5455	0,2112	0,5556	0,4444	0,1010
6	100,9	2,0039	0,5455	0,4545	0,2778	0,6667	0,3333	0,1212
7	101,0	2,0043	0,6364	0,3636	0,2861	0,7778	0,2222	0,1414
8	103,5	2,0149	0,7273	0,2727	0,4907	0,8889	0,1111	0,1616
9	112,4	2,0508	0,8182	0,1818	1,1808	1,0000	0,0000	0,1818
10	117,0	2,0682	0,9091	0,0909	1,5164	1,1111	-0,1111	0,2020

(Hasil Perhitungan)

$$\Delta_{\text{maks}} = 20,20\%$$

Kesimpulan : Nilai $\Delta_{\text{maks}} = 20,20\% < \Delta_{\text{tabel}} = 41\%$ **maka data dapat diterima dan memenuhi syarat.**

4.4.2 Uji Chi Square / Uji Chi-Kuadrat

Uji ini ditetapkan untuk menguji simpangan dalam arah vertical adapun langkah-langkah perhitungannya adalah sbb :

1. Menentukan jumlah kelas distribusi (K)

$$n = 10$$

$$K = 1 + 3,322 \times \log n$$

$$= 1 + 3,322 \times \log n$$

$$= 5$$

Penyelesaian :

1. $n = 10$

$$G = 1 + 3,22 \text{ Log } n = 4,2 \approx 5$$

$$2. G = 5$$

$$R = 2$$

$$Dk = D - R - 1 = 2$$

$$3. n = 10$$

$$G = 5$$

$$Ei = n/G = 2$$

$$4. X_{Max} = 2,0682$$

$$X_{Min} = 1,9090$$

$$G = 5$$

$$\Delta X = (X_{max} - X_{min}) / (G - 1) = 0,040$$

$$5. X_{Min} = 1,9090$$

$$\Delta X = 0,040$$

$$X_{awal} = X_{min} - 1/2 \Delta X = 1,8891$$

$$6. \text{Tingkat Kepercayaan} = 95 \%$$

$$\text{Margin Error} = 5 \%$$

$$DK = 2$$

$$(\chi^2)_{kritis} = 5,99$$

Menentukan harga Chi Square kritis $(\chi^2)_{kritis}$, dari table nilai kritis uji chi kuadrat berdasarkan hubungan derajat kepercayaan (α) dengan derajat kebebasannya (dk). Dengan $\alpha = 0,05$ dan $dk = 2$, maka didapat harga Chi Square kritis $(\chi^2)_{kritis}$ sebesar 5,991.

Tabel 4.6 Uji Chi Square-Kuadrat

NO	NILAI BATAS SUB KELOMPOK	JUMLAH DATA		$(O_i - E_i)^2$	$(O_i - E_i)^2 / E_i$
		O_i	E_i		
1	1,8891 <= 1,9289	2	2	0	0,0
2	1,9289 <P< 1,9687	1	2	1	0,50
3	1,9687 <P< 2,0085	4	2	4	2,00
4	2,0085 <P< 2,0483	1	2	1	0,50
5	P >= 2,0483	2	2	0	0,00
Jumlah		10	10		3,00

Harga Chi- Square = 3,00 %

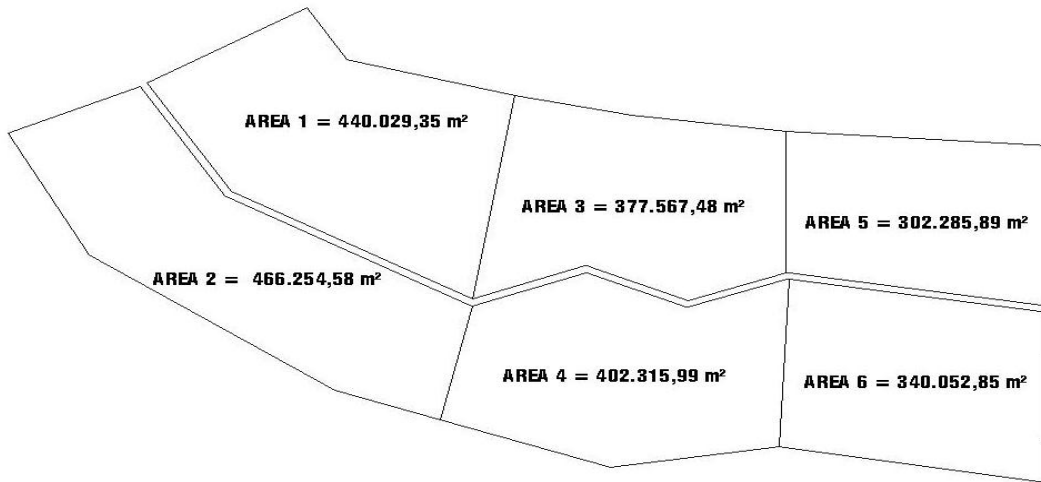
Harga Chi – Square Kritis = 5,99 %

Interprestasi Hasil = Harga Chi – Square 3% < 5,99% Harga Chi Square Kritis

Persamaan distribusi teoritis dapat diterima

4.5 Perhitungan Catchment Area

Luas daerah tangkapan air (*Catchment Area*) adalah daerah pengaliran yang menerima curah hujan selama waktu tertentu (Intensitas Hujan) sehingga menimbulkan debit limpasan yang harus ditampung oleh saluran hingga mengalir ke ujung saluran (*outlet*).

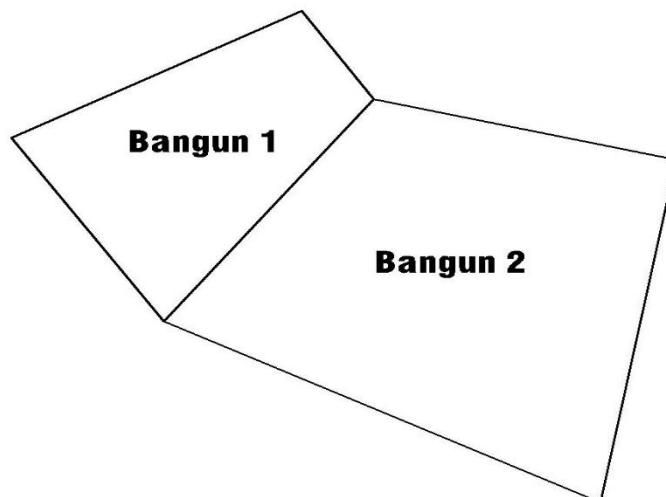


Gambar 4.1 Catchment Area

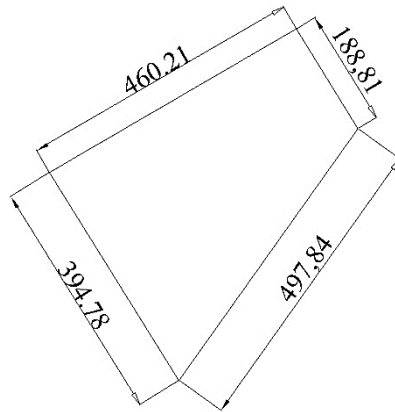
Luasan area di dapat dari titik kordinat GPS yang diinput kedalam Autocad dengan garis-garis yang saling disambungkan sehingga menjadi suatu bentuk yang kemudian dapat diketahui luasan. Dan dihitung juga secara manual dilampirkan di bawah ini :

1. Area 1

Untuk perhitungan area 1 di bagi menjadi 2 bangun trapesium



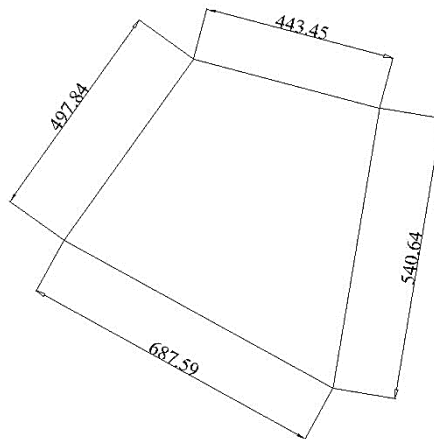
a. Bangun 1



Rumus : $\frac{1}{2} \times (\text{atas} + \text{bawah}) \times \text{tinggi}$

$$\frac{1}{2} \times (188,81 + 394,78) \times 460,21 = 134.285,064 \text{ m}^2$$

b. Bangun 2



Rumus : $\frac{1}{2} \times (\text{atas} + \text{bawah}) \times \text{tinggi}$

$$\frac{1}{2} \times (443,45 + 687,59) \times 540,64 = 305.744,295 \text{ m}^2$$

Total Luasan Area 1 = luas bangun 1 + luas bangun 2

$$= 134.285,064 + 305.744,295$$

$$= 440.029,35 \text{ m}^2$$

Untuk luasan area lainnya dilampirkan pada table dibawah ini :

Tabel 4.7 Rekapitulasi Catchman Area

Area	Luas Area (m ²)
Area 1	440.029,35
Area 2	466.254,58
Area 3	377.567,48
Area 4	402.315,99
Area 5	302.285,89
Area 6	340.052,85

Sumber : Hasil Perhitungan

4.6 Intensitas Curah Hujan

4.6.1 Perhitungan Waktu Konsentrasi (Tc)

$$t_c = t_0 + t_d$$

Dimana :

$$t_0 = \left(\frac{2}{3} + 3,28 + L + \frac{nd}{\sqrt{s}} \right) \text{ menit}$$

Dan

$$t_d = \left(\frac{Ls}{60.V} \right) \text{ menit}$$

Tabel 4.8 Perhitungan waktu konsentrasi (Saluran 1)

Tc = to + td	
to = $(2/3 \cdot 3,28 \cdot L_0 \cdot (nd/\sqrt{S})^{0.167})$	
td = $L/(60 \cdot V)$	
Diketahui =	
L saluran	= 660 m
L1 (lebar badan jalan)	= 3 m = 2%
L2 (lebar bahu jalan)	= 0,5 m = 3%
L3 (jarak permukaan)	= 546,35 m = 1%
V(kec. Aliran)	= 1,5 m/dtk

Lanjutan tabel

Koef hambat badan jalan (nd)	=	0,013	(Tabel)	
Koef hambat bahu jalan (nd)	=	0,10	(Tabel)	
Koef hambat permukaan Padang Rumput(nd)	=	0,40	(Tabel)	
t1 jalan = $(2/3.3,28.L_0.(nd/\sqrt{S})^{0.167}$	=	0,919	Mnt	
t2 bahu = $(2/3.3,28.L_0.(nd/\sqrt{S})^{0.167}$	=	0,926	Mnt	
t3 Permukaan = $(2/3.3,28.L_0.(nd/\sqrt{S})^{0.167}$	=	4,116	Mnt	
to = t1 jalan + t2 bahu + t3 permukaan	=	5,961	Mnt	= 0,099 jam
td = $L/(60.V)$	=	7,333	Mnt	= 0,1222 Jam
Tc = to + td	=	13,294	Mnt	= 0,222 Jam

Sumber : Hasil Perhitungan (Nilai selanjutnya dapat dilihat pada table)

4.6.2 Perhitungan Intensitas Curah Hujan Dengan Periode Ulang 2, 5, dan 10 Tahun

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

Tabel 4.9 Perhitungan intensitas curah hujan periode ulang 2 tahun

Saluran	L (m)	Siope	Tc (Jam)	Tc (menit)	R24 (mm)	I (mm/jam)
Saluran 1	660	0,002318	0,222	13,294	97,99	92,777
Saluran 2	830	0,001843	0,249	14,948	97,99	85,802
Saluran 3	1083	0,001311	0,293	17,571	97,99	77,034
Saluran 4	660	0,002152	0,215	12,905	97,99	94,631
Saluran 5	830	0,001771	0,244	14,635	97,99	87,020
Saluran 6	1083	0,001357	0,292	17,512	97,99	77,207

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.10 Perhitungan intensitas curah hujan periode ulang 5 tahun

Saluran	L (m)	Siope	Tc (Jam)	Tc (menit)	R24 (mm)	I (mm/jam)
Saluran 1	660	0,002318	0,222	13,294	108,04	102,294
Saluran 2	830	0,001843	0,249	14,948	108,04	94,603
Saluran 3	1083	0,001311	0,293	17,571	108,04	84,937
Saluran 4	660	0,002152	0,215	12,905	108,04	104,339
Saluran 5	830	0,001771	0,244	14,635	108,04	95,946
Saluran 6	1083	0,001357	0,292	17,512	108,04	85,127

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.11 Perhitungan intensitas curah hujan periode ulang 10 tahun

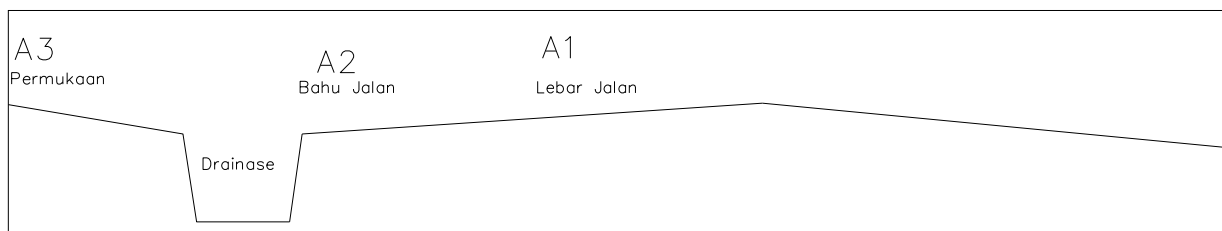
Saluran	L (m)	Siope	Tc (Jam)	Tc (menit)	R24 (mm)	I (mm/jam)
Saluran 1	660	0,002318	0,222	13,294	113,44	107,407
Saluran 2	830	0,001843	0,249	14,948	113,44	99,331
Saluran 3	1083	0,001311	0,293	17,571	113,44	89,182
Saluran 4	660	0,002152	0,215	12,905	113,44	109,553
Saluran 5	830	0,001771	0,244	14,635	113,44	100,741
Saluran 6	1083	0,001357	0,292	17,512	113,44	89,382

Sumber : Hasil Perhitungan

4.7 Koefisien Limpasan

Koefisien pengaliran merupakan perbandingan antara jumlah air yang mengalir di suatu daerah akibat turunnya hujan, dengan jumlah yang turun di daerah tersebut.

$$C = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + C_3 \cdot A_3 + \dots}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots}$$



Gambar 4.2 Area Saluran

Tabel 4.12 Perhitungan Koefisien Limpasan (C)(Saluran 1)

C1 (badan jalan)	=	0,95	
A1	=	1980	m ²
C2 (bahu jalan)	=	0,2	
A2	=	330	m ²
C3 (Permukaan)			
<i>Hutan Berbukit</i>	=	0,60	
A3	=	440.029,350	m ²
C rata-rata		=	0,601

Sumber : Hasil Perhitungan (Nilai selanjutnya dapat dilihat pada table)

Tabel 4.13 Rekapitulasi table Perhitungan Koefisien Limpasan (C)

Saluran	C1 Badan jalan	C2 Bahu jalan	C3 Permukaan	A1 (m ²)	A2 (m ²)	A3 (m ²)	C
Saluran 1	0,95	0,2	0,700	1980	330	440.029,350	0,601
Saluran 2	0,95	0,2	0,60	2490	415	466.254,580	0,601
Saluran 3	0,95	0,2	0,70	3249	541,5	377.567,480	0,700
Saluran 4	0,95	0,2	0,70	1980	330,0	402.315,990	0,701
Saluran 5	0,95	0,2	0,70	2490	415	302.285,890	0,701
Saluran 6	0,95	0,2	0,70	3249	541,5	340.052,850	0,702

Sumber : Hasil Perhitungan

4.8 Perhitungan Debit Aliran

$$Q_{br} = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$Q_{br} \text{ Saluran 1} = 0,278 \cdot 0,601 \cdot 92,777 \cdot 0,442 = 6,860$$

Tabel 4.14 Perhitungan Debit Aliran Periode Ulang 2 Tahun

SALURAN	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Qbr (m ³ /dt)
Saluran 1	0,601	92,777	0,442	6,860
Saluran 2	0,601	85,802	0,469	6,722
Saluran 3	0,700	77,034	0,381	5,718
Saluran 4	0,701	94,631	0,405	7,460
Saluran 5	0,701	87,020	0,305	5,178
Saluran 6	0,702	77,207	0,344	5,178

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.15 Perhitungan Debit Aliran Periode Ulang 5 Tahun

SALURAN	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Qbr (m ³ /dt)
Saluran 1	0,601	102,294	0,442	7,563
Saluran 2	0,601	94,603	0,469	7,412
Saluran 3	0,700	84,937	0,381	6,305
Saluran 4	0,701	104,339	0,405	8,225
Saluran 5	0,701	95,946	0,305	5,709
Saluran 6	0,702	85,127	0,344	5,709

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.16 Perhitungan Debit Aliran Periode Ulang 10 Tahun

SALURAN	C	I (mm/jam)	A (km ²)	Qbr (m ³ /dt)
Saluran 1	0,601	107,407	0,442	7,941
Saluran 2	0,601	99,331	0,469	7,782
Saluran 3	0,700	89,182	0,381	6,620
Saluran 4	0,701	109,553	0,405	8,636
Saluran 5	0,701	100,741	0,305	5,995
Saluran 6	0,702	89,382	0,344	5,994

Sumber : Hasil Perhitungan

4.9 Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase

Saluran 1 Dimensi Existing

Diketahui :

B = Lebar saluran

H = Tinggi saluran

w = Tinggi Jagaan

y = Tinggi saluran penampang basah

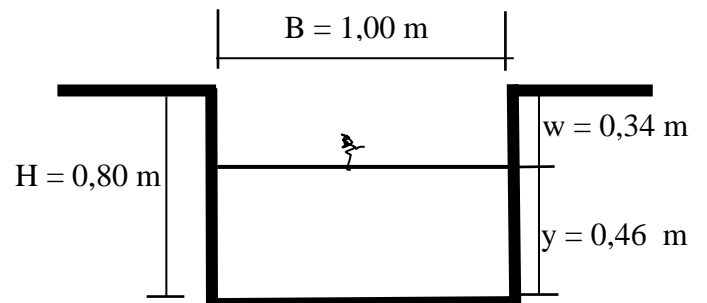
A = Luas penampang basah

P = Keliling penampang basah

R = Jari jari hidrolis

V = Kecepatan rata rata

Q_d = Debit pengaliran



Gambar 4.3 Saluran Segi Empat

- Perhitungan Luas Penampang Basah

$$\begin{aligned}
 A &= B \times y \\
 &= 1,00 \times 0,46 \\
 &= 0,4600 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

- **Perhitungan Keliling Penampang Basah**

$$\begin{aligned} P &= B + 2 \times y \\ &= 1,00 + 2 \times 0,46 \\ &= 1,9200 \text{ m} \end{aligned}$$

- **Perhitungan Jari-jari Hidrolis**

$$\begin{aligned} R &= A/P \\ &= 0,4600 / 1,9200 \\ &= 0,2396 \text{ m} \end{aligned}$$

- **Perhitungan Kemiringan Saluran**

Diketahui :

a = Ketinggian permukaan titik awal

b = Ketinggian permukaan titik akhir

L = panjang saluran

$$S = (a - b) / L = (13,98 - 12,45) / 660 = 0,00232 \text{ m}$$

- **Perhitungan Kecepatan Rata-rata Saluran**

$$\begin{aligned} V &= (1/n) \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \\ V &= (1/0,019) \times 0,2396^{2/3} \times 0,00232^{1/2} \\ &= 0,9775 \text{ m/dtk} \end{aligned}$$

(nilai n (kekasaran manning/jenis permukaan saluran) diambil dari tabel 2.10)

- **Perhitungan Debit Pengaliran**

$$\begin{aligned} Q_d &= V \cdot A \\ Q_d &= 0,9775 \times 0,4600 \\ Q_d &= 0,450 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

Hasil : $Q_d > Q_{br}$

: $0,450 < 6,860 = \text{TIDAK MENCUKUPI}$

Saluran 1 Dimensi Rencana Periode 10 Tahun

Diketahui :

B = Lebar saluran

H = Tinggi saluran

w = Tinggi Jagaan

y = Tinggi saluran penampang basah

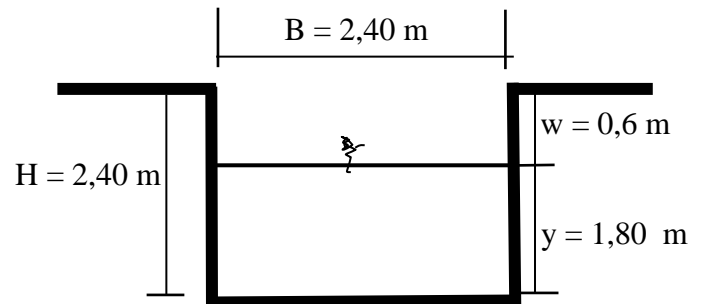
A = Luas penampang basah

P = Keliling penampang basah

R = Jari jari hidrolis

V = Kecepatan rata rata

Q_d = Debit pengaliran



Gambar 4.4 Saluran Segi Empat

- Perhitungan Luas Penampang Basah

$$\begin{aligned} A &= B \times y \\ &= 2,40 \times 1,80 \\ &= 4,3200 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Perhitungan Keliling Penampang Basah

$$\begin{aligned} P &= B + 2 \times y \\ &= 2,40 + 2 \times 1,80 \\ &= 6,0 \text{ m} \end{aligned}$$

- Perhitungan Jari-jari Hidrolis

$$\begin{aligned} R &= A/P \\ &= 4,3200 / 6,00 \\ &= 0,72 \text{ m} \end{aligned}$$

- Perhitungan Kemiringan Saluran

Diketahui :

a = Ketinggian permukaan titik awal

b = Ketinggian permukaan titik akhir

L = panjang saluran

$$S = (a - b) / L = (11,58 - 10,05) / 660 = 0,00232 \text{ m}$$

- **Perhitungan Kecepatan Rata-rata Saluran**

$$V = (1/n) \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$\begin{aligned} V &= (1/0,016) \times 0,7200^{2/3} \times 0,00232^{1/2} \\ &= 2,4174 \text{ m/dtk} \end{aligned}$$

(nilai n (kekasaran manning/jenis permukaan saluran) diambil dari tabel 2.10)

- **Perhitungan Debit Pengaliran**

$$Q_d = V \cdot A$$

$$Q_d = 2,4174 \times 4,3200$$

$$Q_d = 10,443 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Hasil : $Q_d > Q_{br}$

: $10,443 < 7,941 = \text{MENCUKUPI}$

4.10 Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase

Tabel 4.17 Perhitungan Kapasitas Existing Saluran Drainase Pada Kondisi Tahun 2019

SALURAN	DIMENSI EXISTING									
	B (m)	H(m)	y(m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	N	S	V	Qd (m ³ /dt)
Saluran 1	1,00	0,80	0,46	0,4600	1,9200	0,2396	0,019	0,00232	0,9775	0,450
Saluran 2	0,80	1,00	0,61	0,4880	2,0200	0,2416	0,021	0,00184	0,7930	0,387
Saluran 3	0,80	1,00	0,61	0,4880	2,0200	0,2416	0,021	0,00131	0,6688	0,326
Saluran 4	1,00	0,80	0,46	0,4600	1,9200	0,2396	0,019	0,00215	0,9417	0,433
Saluran 5	0,80	1,00	0,61	0,4880	2,0200	0,2416	0,019	0,00177	0,8592	0,419
Saluran 6	0,80	1,00	0,61	0,4880	2,0200	0,2416	0,019	0,00136	0,7521	0,367

Perhitungan Dimensi Existing Saluran 1 Periode 2 Tahun

$$Q_d = V \times A = 0,9775 \times 0,4600 = 0,450 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_d < Q_{br} = 0,450 < 6,860 = \text{Saluran Tidak Mencukupi}$$

Tabel 4.18 Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase Pada Kondisi Tahun 2021 (Periode 2 Tahun)

SALURAN	DIMENSI EXISTING DRAINASE PERIODE ULANG 2 TAHUN										Debit rancangan 2 tahun (m ³ /dt)	KETERANGAN
	B (m)	H (m)	h (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	n	S	V	Qd (m ³ /dt)		
Saluran 1	1,00	0,80	0,46	0,4600	1,9200	0,2396	0,019	0,00232	0,9775	0,450	6,860	TIDAK MENCUKUPI
Saluran 2	0,80	1,00	0,61	0,4880	2,0200	0,2416	0,021	0,00184	0,7930	0,387	6,722	TIDAK MENCUKUPI
Saluran 3	0,80	1,00	0,61	0,4880	2,0200	0,2416	0,021	0,00131	0,6688	0,326	5,718	TIDAK MENCUKUPI
Saluran 4	1,00	0,80	0,46	0,4600	1,9200	0,2396	0,019	0,00215	0,9417	0,433	7,460	TIDAK MENCUKUPI
Saluran 5	0,80	1,00	0,61	0,4880	2,0200	0,2416	0,019	0,00177	0,8592	0,419	5,178	TIDAK MENCUKUPI
Saluran 6	0,80	1,00	0,61	0,4880	2,0200	0,2416	0,019	0,00136	0,7521	0,367	5,178	TIDAK MENCUKUPI

(Hasil Perhitungan)

Perhitungan Dimensi Existing Saluran 1 Periode 5 Tahun

$$Q_d = V \times A = 0,9775 \times 0,4600 = 0,450 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_d < Q_{br} = 0,450 < 7,563 = \text{Saluran Tidak Mencukupi}$$

Tabel 4.19 Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase Pada Kondisi Tahun 2024 (Periode 5 Tahun)

SALURAN	DIMENSI EXISTING DRAINASE PERIODE ULANG 5 TAHUN										Debit rancangan 5 tahun (m ³ /dt)	KETERANGAN
	B (m)	H (m)	h (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	n	S	V	Qd (m ³ /dt)		
Saluran 1	1,00	0,80	0,46	0,4600	1,9200	0,2396	0,019	0,00232	0,9775	0,450	7,563	TIDAK MENCUKUPI
Saluran 2	0,80	1,00	0,61	0,4880	2,0200	0,2416	0,021	0,00184	0,7930	0,387	7,412	TIDAK MENCUKUPI
Saluran 3	0,80	1,00	0,61	0,4880	2,0200	0,2416	0,021	0,00131	0,6688	0,326	6,305	TIDAK MENCUKUPI
Saluran 4	1,00	0,80	0,46	0,4600	1,9200	0,2396	0,019	0,00215	0,9417	0,433	8,225	TIDAK MENCUKUPI
Saluran 5	0,80	1,00	0,61	0,4880	2,0200	0,2416	0,019	0,00177	0,8592	0,419	5,709	TIDAK MENCUKUPI
Saluran 6	0,80	1,00	0,61	0,4880	2,0200	0,2416	0,019	0,00136	0,7521	0,367	5,709	TIDAK MENCUKUPI

(Hasil Perhitungan)

Perhitungan Dimensi Existing Saluran 1 Periode 10 Tahun

$$Q_d = V \times A = 0,9775 \times 0,4600 = 0,450 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_d < Q_{br} = 0,450 < 7,941 = \text{Saluran Tidak Mencukupi}$$

Tabel 4.20 Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase Pada Kondisi Tahun 2029 (Periode 10 Tahun)

SALURAN	DIMENSI EXISTING DRAINASE PERIODE ULANG 10 TAHUN										Debit rancangan 10 tahun (m ³ /dt)	KETERANGAN
	B (m)	H (m)	h (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	n	S	V	Qd (m ³ /dt)		
Saluran 1	1,00	0,80	0,46	0,4600	1,9200	0,2396	0,019	0,00232	0,9775	0,450	7,941	TIDAK MENCUKUPI
Saluran 2	0,80	1,00	0,61	0,4880	2,0200	0,2416	0,021	0,00184	0,7930	0,387	7,782	TIDAK MENCUKUPI
Saluran 3	0,80	1,00	0,61	0,4880	2,0200	0,2416	0,021	0,00131	0,6688	0,326	6,620	TIDAK MENCUKUPI
Saluran 4	1,00	0,80	0,46	0,4600	1,9200	0,2396	0,019	0,00215	0,9417	0,433	8,636	TIDAK MENCUKUPI
Saluran 5	0,80	1,00	0,61	0,4880	2,0200	0,2416	0,019	0,00177	0,8592	0,419	5,995	TIDAK MENCUKUPI
Saluran 6	0,80	1,00	0,61	0,4880	2,0200	0,2416	0,019	0,00136	0,7521	0,367	5,994	TIDAK MENCUKUPI

(Hasil Perhitungan)

Perhitungan Saluran 1 Dimensi Rencana Periode 2 Tahun

$$Q_d = V \times A = 2,2623 \times 3,520 = 7,963 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_d > Q_{br} = 7,963 > 6,860 = \text{Saluran Mencukupi}$$

Tabel 4.21 Perhitungan Rencana Kapasitas Saluran Drainase Pada Kondisi Tahun 2021 (Periode 2 Tahun)

SALURAN	DIMENSI RENCANA DRAINASE PERIODE ULANG 2 TAHUN										Debit rancangan 2 tahun (m ³ /dt)	KETERANGAN
	B (m)	H (m)	h (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	n	S	V	Qd (m ³ /dt)		
Saluran 1	2,20	2,20	1,60	3,520	5,400	0,652	0,016	0,00232	2,2623	7,963	6,860	CUKUP
Saluran 2	2,20	2,20	1,60	3,520	5,400	0,652	0,016	0,00184	2,0174	6,722	6,722	CUKUP
Saluran 3	2,20	2,20	1,60	3,520	5,400	0,652	0,016	0,00131	1,7014	5,718	5,718	CUKUP
Saluran 4	2,20	2,20	1,60	3,520	5,400	0,652	0,016	0,00215	2,1795	7,460	7,460	CUKUP
Saluran 5	2,20	2,20	1,60	3,520	5,400	0,652	0,016	0,00177	1,9774	5,178	5,178	CUKUP
Saluran 6	2,20	2,20	1,60	3,520	5,400	0,652	0,016	0,00136	1,7311	5,178	5,178	CUKUP

(Hasil Perhitungan)

Perhitungan Saluran 1 Dimensi Rencana Periode 5 Tahun

$$Q_d = V \times A = 2,3406 \times 3,9100 = 9,152 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_d > Q_{br} = 9,152 > 7,563 = \text{Saluran Mencukupi}$$

Tabel 4.22 Perhitungan Rencana Kapasitas Saluran Drainase Pada Kondisi Tahun 2024 (Periode 5 Tahun)

SALURAN	DIMENSI RENCANA DRAINASE PERIODE ULANG 5 TAHUN										Debit rancangan 5 tahun (m ³ /dt)	KETERANGAN
	B (m)	H (m)	h (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	n	S	V	Qd (m ³ /dt)		
Saluran 1	2,30	2,30	1,70	3,9100	5,7000	0,6860	0,016	0,00232	2,3406	9,152	7,563	CUKUP
Saluran 2	2,30	2,30	1,70	3,9100	5,7000	0,6860	0,016	0,00184	2,0872	8,161	7,412	CUKUP
Saluran 3	2,30	2,30	1,70	3,9100	5,7000	0,6860	0,016	0,00131	1,7603	6,883	6,305	CUKUP
Saluran 4	2,30	2,30	1,70	3,9100	5,7000	0,6860	0,016	0,00215	2,2549	8,817	8,225	CUKUP
Saluran 5	2,30	2,30	1,70	3,9100	5,7000	0,6860	0,016	0,00177	2,0458	7,999	5,709	CUKUP
Saluran 6	2,30	2,30	1,70	3,9100	5,7000	0,6860	0,016	0,00136	1,7910	7,003	5,709	CUKUP

(Hasil Perhitungan)

Perhitungan Saluran 1 Dimensi Rencana Periode 10 Tahun

$$Q_d = V \times A = 2,4174 \times 4,3200 = 10,443 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_d > Q_{br} = 10,443 > 7,941 = \text{Saluran Mencukupi}$$

Tabel 4.23 Perhitungan Rencana Kapasitas Saluran Drainase Pada Kondisi Tahun 2029 (Periode 10 Tahun)

SALURAN	DIMENSI RENCANA DRAINASE PERIODE ULANG 10 TAHUN										Debit rancangan 10 tahun (m ³ /dt)	KETERANGAN
	B (m)	H (m)	h (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	n	S	V	Qd (m ³ /dt)		
Saluran 1	2,40	2,40	1,80	4,3200	6,0000	0,7200	0,016	0,00232	2,4174	10,443	7,941	CUKUP
Saluran 2	2,40	2,40	1,80	4,3200	6,0000	0,7200	0,016	0,00184	2,1556	9,312	7,782	CUKUP
Saluran 3	2,40	2,40	1,80	4,3200	6,0000	0,7200	0,016	0,00131	1,8180	7,854	6,620	CUKUP
Saluran 4	2,40	2,40	1,80	4,3200	6,0000	0,7200	0,016	0,00215	2,3288	10,061	8,636	CUKUP
Saluran 5	2,40	2,40	1,80	4,3200	6,0000	0,7200	0,016	0,00177	2,1129	9,128	5,995	CUKUP
Saluran 6	2,40	2,40	1,80	4,3200	6,0000	0,7200	0,016	0,00136	1,8497	7,991	5,994	CUKUP

(Hasil Perhitungan)

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan pada penelitian ini maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Debit banjir rancangan terbesar pada periode ulang 2, 5, dan 10 tahun dapat disimpulkan sebagai berikut :
 - a. Periode ulang 2 tahun (2020) = 7,460 m³/detik.
 - b. Periode ulang 5 tahun (2024) = 8,225 m³/detik.
 - c. Periode ulang 10 tahun (2029) = 8,636 m³/detik.

2. Kapasitas drainase yang mampu menampung debit banjir rancangan pada tahun 2029 adalah sebagai berikut :

Saluran Terbuka (Segi Empat)

- | | |
|------------------------------|-----------|
| - Lebar Saluran (B) | : 2,40 m |
| - Tinggi Saluran (H) | : 2,40 m. |
| - Tinggi Jagaan (w) | : 0,50 m |
| - Tinggi penampang basah (h) | : 1,90 m. |

5.2 Saran

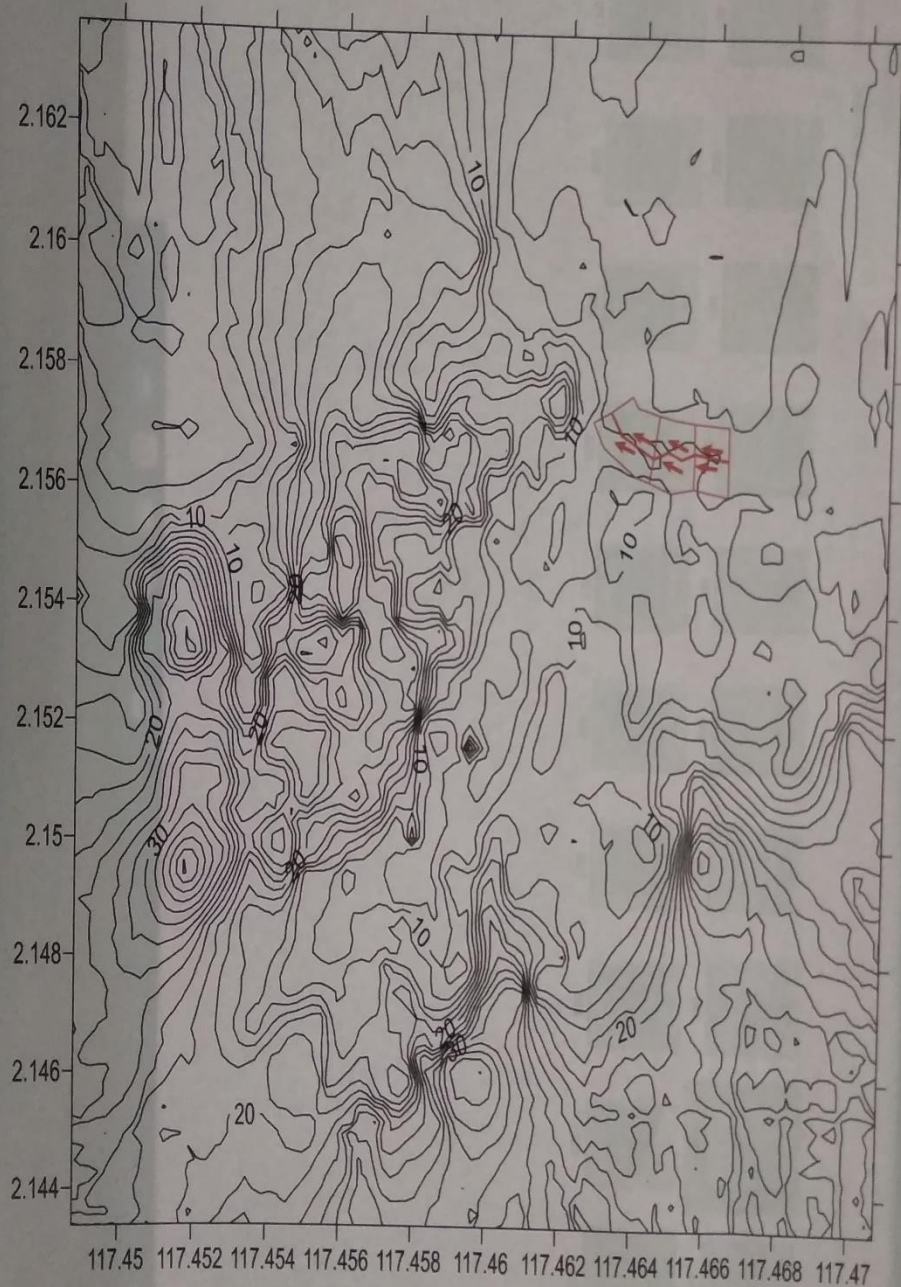
- Perlu adanya perubahan dimensi ukuran pada saluran agar dapat menampung debit banjir untuk 10 tahun kedepan.
- Sebaiknya dilakukan pemeliharaan secara berkala agar sampah dan sedimen tidak menjadi permasalahan yang menimbulkan banjir pada saluran.

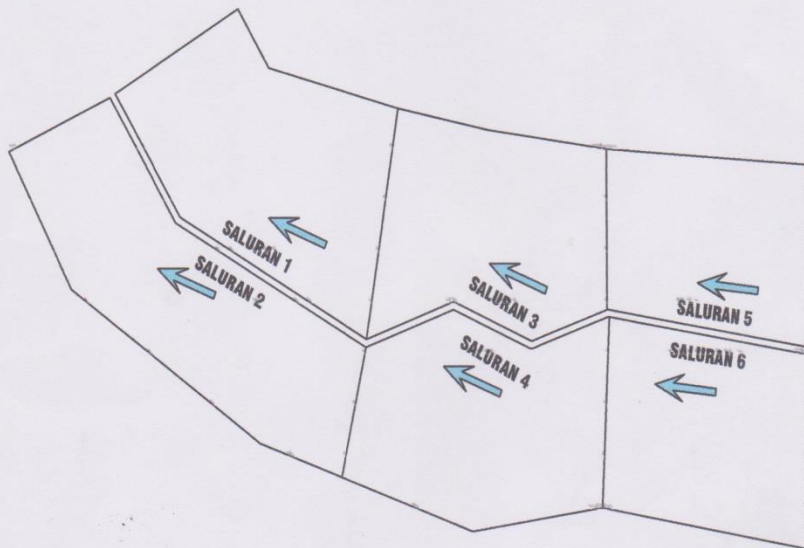
DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1997. *Drainase Perkotaan*. Gunadarma. Jakarta.
- Anonim, Data dari Stasiun Kerjasama Badan Meteorologi dan Geofisika dengan Dinas Pertanian Provinsi Kalimantan Timur, Tahun 2018.
- Anonim, Data dari Badan Standar Nasional Indonesia (SNI), Tahun 1994.
- Anonim, Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan, Tahun 1990
- Anonim, PP No. 37 Tentang Pengelolaan DAS, Pasal 1
- Imam Subarkah, 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*, Idea Dharma, Bandung.
- Martha, W. dan Adidarma, W, 1983. *Mengenal Dasar-Dasar Hidrologi*, Nova, Bandung
- Saifuddin Azwar, 1996. *Tes Prestasi, Fungsi dan Pengembangan Pengukuran Prestasi Belajar, Pustaka Pelajar*, Yogyakarta.
- Sunggono, kh, 1995. *Buku Teknik Sipil*, Penerbit Nova. Bandung
- Suripin, M. Eng, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Sosrodarsono Suyono dan Kensaku Takeda, 1999. *Hidrologi untuk Pengairan*, Pradya Paramitha, Bandung.
- Soewarno, 1995. *Hidrologi : Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid I dan II*, Nova Offset, Bandung.
- Ven Te Chow, 1985. Alih Bahasa, E.V. Nensi Rosalina, 1997. *Hidrolika Saluran Terbuka*, Erlangga, Jakarta.
- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

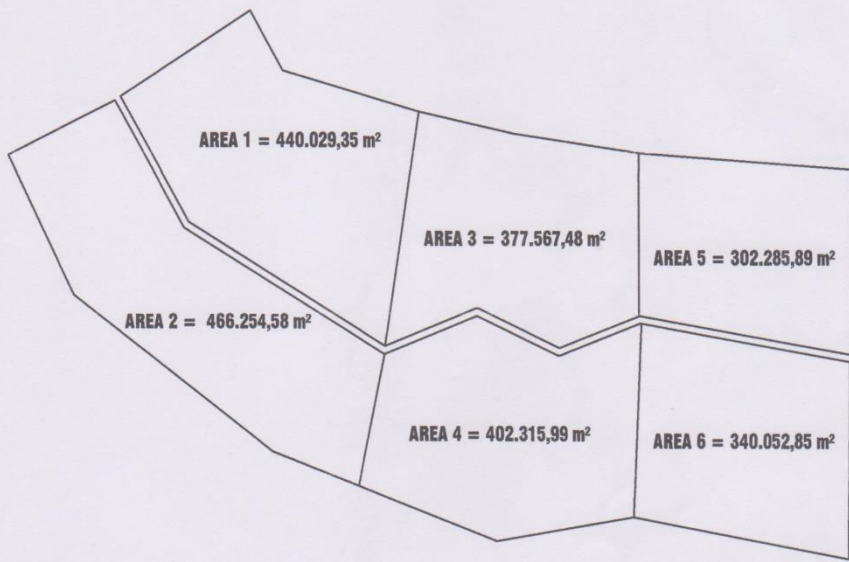
LAMPIRAN

PETA KONTUR





DENAH SALURAN & ALIRAN AIR



CATCHMENT AREA

FOTO DOKUMENTASI

LOKASI :	JALAN HARM AYOEB KABUPATEN BERAU
KEGIATAN :	SURVEY KONDISI BANJIR
TAHUN :	2019



FOTO DOKUMENTASI

LOKASI :	JALAN HARM AYOEB KABUPATEN BERAU
KEGIATAN :	SURVEY KONDISI BANJIR
TAHUN :	2019



Saluran 1



SALURAN 2

FOTO DOKUMENTASI

LOKASI :	JALAN HARM AYOEB KABUPATEN BERAU
KEGIATAN :	SURVEY KONDISI BANJIR
TAHUN :	2019



SALURAN 3



SALURAN 4

FOTO DOKUMENTASI

LOKASI	:	JALAN HARM AYOEB KABUPATEN BERAU
KEGIATAN:	:	SURVEY KONDFISI BANJIR
TAHUN	:	2019



SALURAN 5



SALURAN 6

**DATA CURAH HUJAN HARIAN
STASIUN METEOROLOGI BERAU
TAHUN : 2018**

Letak : 02° 07'95" LU
117° 04'93" BT
Ketinggian : 37 mdpl

TANGGAL	B U L A N											
	JAN	PEB	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
1		34,59				23,19		19,20				
2	15,87			27,93			32,10	11,20				
3				19,20		55,10	17,82	4,92	18,39			36,19
4	23,75		16,67		42,00				39,28	41,29		
5	12,98		18,56		21,55						7,20	
6								56,20				22,75
7				4,96	19,15		19,20		25,38			
8	27,98	14,44			3,02	62,29	28,01					4,78
9		27,35				17,01				22,19		
10	7,23			11,38					48,20	11,29	19,29	
11	32,78	24,20	24,66				55,20	36,20			47,20	
12	42,98	55,23	36,27			31,10	21,19	77,19	24,28			13,27
13			11,82		25,02							
14				43,29	10,83	18,20						11,28
15				38,10		7,12		12,30		4,18	29,37	
16		63,97	16,28			5,10		8,12	59,29			
17	11,27	43,21	15,44									
18			18,90		71,01	112,35	5,92			7,10	37,92	
19	4,20			18,11	97,29	41,18		65,19	13,28			52,12
20				52,63	22,02			32,93	26,19			
21	9,20	15,74								27,19		5,28
22	6,73					56,20					18,94	
23		18,72					20,83	27,19				
24		7,23	44,78				55,30				7,47	
25	13,06	4,98	36,98		32,77		18,03	6,39				21,28
26						28,30	14,29				8,27	
27				4,27	52,67					4,40		
28				6,29				28,39	75,28			8,27
29		18,73						19,37	32,19			
30			15,62			17,29	19,94			6,90	17,36	
31	26,83				82,90		15,20		5,30			
BULANAN												
JUMLAH	234,9	328,4	256,0	226,2	508,5	460,4	308,7	404,8	367,1	124,5	193,0	175,2
MAKXIMUM	43,0	64,0	44,8	52,6	97,3	112,4	55,3	77,2	75,3	41,3	47,2	52,1
HR. HUJAN	13	12	11	10	13	13	12	14	11	8	9	9
TAHUNAN												
JUMLAH	= 3.587,7		MAX = 112,4 mm		HARI HUJAN = 135							
CATATAN :												
a. Satuan dalam milimeter												
b. TTU = tidak terukur (0,1 mm)												
c. - = Tidak ada hujan												

**DATA CURAH HUJAN HARIAN
STASIUN METEOROLOGI BERAU
TAHUN : 2017**

Letak : 02° 07'95" LU
117° 04'93" BT
Ketinggian : 37 mdpl

TANGGAL	B U L A N											
	JAN	PEB	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
1		8,00	23,45									
2	23,10							14,47	21,41			
3	20,50	12,20									3,56	
4		23,50	11,00		14,90	33,40	17,45					
5					8,70					76,14		
6		9,30	45,23	5,40								52,41
7	4,00	7,00			5,40	4,30		4,70				
8	34,50				68,74	19,30						
9	25,00							21,34			34,17	
10			22,35				17,50					
11	21,93	4,60								14,56		21,34
12				40,53			22,34					
13											36,47	
14	23,12				4,50	5,30		18,00				
15	68,94					12,40				20,95		
16				12,11	8,60	3,60						27,10
17							4,00		39,14		12,54	
18		12,34	18,00			66,40						
19			17,30		21,20							
20				9,00			29,47					11,00
21	9,00								8,00	44,32	31,24	
22			23,00			43,21		27,89				
23												
24					4,30	21,90		5,00				47,85
25	24,56				15,10		23,75	3,56	56,78	2,00	26,78	
26			6,50									
27	4,70	20,20	10,00		25,30			57,10		8,00		12,35
28				6,00								
29			15,10		103,45	45,32	8,00			13,45		
30	34,56		22,00		5,00							11,00
31												
BULANAN												
JUMLAH	293,9	97,1	213,9	73,0	285,2	255,1	122,5	152,1	125,3	179,4	144,8	183,1
MAXIMUM	68,9	23,5	45,2	40,5	103,5	66,4	29,5	57,1	56,8	76,1	36,5	52,4
HR. HUJAN	12	8	11	5	12	10	7	8	4	7	6	7
TAHUNAN :												
JUMLAH	= 2.125,5		MAX = 103,5 mm	HARI HUJAN = 97								
CATATAN :												
a. Satuan dalam milimeter												
b. TTU = tidak terukur (0,1 mm)												
c. - = Tidak ada hujan												

**DATA CURAH HUJAN HARIAN
STASIUN METEOROLOGI BERAU
TAHUN : 2016**

Letak : 02° 07'95" LU
117° 04'93" BT
Ketinggian : 37 mdpl

TANGGAL	B U L A N											
	JAN	PEB	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
1	-	7,60	30,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	23,10	-	-	-	-	-	-	14,47	21,41	-	-	-
3	20,50	12,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	23,50	10,30	-	14,90	33,40	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	8,70	-	-	-	-	76,14	-	-
6	-	9,30	50,10	5,40	70,10	-	-	-	-	-	-	52,41
7	4,00	4,70	-	-	5,40	4,30	-	4,70	-	-	-	-
8	23,00	-	-	-	6,90	19,30	-	-	-	-	-	-
9	25,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34,17	-
10	-	-	-	-	-	-	17,50	-	-	-	-	-
11	21,93	4,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	19,50	-	-	40,53	-	-	-	-	-	-	-	-
13	21,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36,47	-
14	10,40	-	-	-	4,50	5,30	-	18,00	-	-	-	-
15	56,29	-	-	-	-	12,40	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	8,60	3,60	-	-	-	-	-	27,10
17	-	-	-	-	-	-	-	-	39,14	-	-	-
18	-	-	18,00	-	-	66,40	-	-	-	-	-	-
19	9,00	-	17,30	-	21,20	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	9,00	-	-	29,47	-	-	-	-	-
21	7,80	-	-	-	-	-	-	-	-	41,14	-	-
22	-	-	18,90	-	-	33,50	-	25,40	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	4,30	21,90	-	-	-	-	-	47,85
25	4,40	-	-	-	15,10	-	-	-	49,17	-	-	-
26	-	-	6,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	4,70	20,20	10,00	-	25,30	-	-	57,10	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	-	-	15,10	-	100,10	39,50	7,10	-	-	-	-	-
30	22,80	-	22,00	-	3,80	-	-	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BULANAN												
JUMLAH	273,4	82,1	198,3	54,9	288,9	239,6	54,1	119,7	109,7	117,3	70,6	127,4
MAXIMUM	56,3	23,5	50,1	40,5	100,1	66,4	29,5	57,1	49,2	76,1	36,5	52,4
HR. HUJAN	15	7	10	3	13	10	3	5	3	2	2	3
TAHUNAN												
JUMLAH	= 1.736,0		MAX = 100,1 mm		HARI HUJAN = 76							
CATATAN :												
a. Satuan dalam milimeter												
b. TTU = tidak terukur (0,1 mm)												
c. - = Tidak ada hujan												

**DATA CURAH HUJAN HARIAN
STASIUN METEOROLOGI BERAU
TAHUN : 2015**

Letak : 02° 07'95" LU
117° 04'93" BT
Ketinggian : 37 mdpl

TANGGAL	B U L A N											
	JAN	PEB	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
1	-	-	10,00	-	-	-	-	-	-	-	10,20	-
2	-	12,50	30,00	-	4,00	-	-	-	-	-	10,40	23,10
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	9,00	-	20,00	-	24,00	41,50	-	-	60,10	11,20	-	-
5	-	-	3,00	-	14,00	-	-	-	100,90	-	-	20,00
6	-	6,00	1,00	-	-	39,00	-	-	-	-	-	33,00
7	62,20	-	1,00	-	-	-	8,00	60,10	-	9,50	-	-
8	-	-	-	-	32,00	-	-	-	15,80	-	-	-
9	3,00	10,00	22,00	-	-	-	5,00	-	-	3,70	-	43,80
10	-	-	-	-	41,00	51,40	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38,90	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	46,30	16,40	20,90	-	-	-	-	28,70
14	-	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	23,30	-	27,70	3,80
16	10,00	37,00	-	-	-	-	-	-	30,00	-	-	-
17	1,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	39,10	-	20,00	-	2,70
19	-	50,00	37,50	-	-	-	-	4,50	-	-	42,60	-
20	31,20	-	66,00	-	47,30	-	-	17,80	-	-	13,50	7,80
21	-	-	-	-	31,20	-	-	1,80	-	1,20	-	40,00
22	-	-	-	-	-	-	-	-	11,90	-	-	-
23	-	-	-	37,50	-	-	-	-	-	19,00	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	14,50	-	90,00	-	-
25	20,50	-	-	34,00	-	-	-	-	-	-	3,70	-
26	21,00	-	-	36,00	-	11,30	-	-	-	-	-	-
27	-	10,00	19,00	50,00	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	7,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	10,00	20,00	31,80	-	30,00	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	16,50	16,80	-	1,00	-	-	-	20,10
31	9,00	-	78,50	-	-	-	-	-	-	-	-	19,90
BULANAN												
JUMLAH	177,0	155,5	327,4	157,5	286,3	176,4	33,9	138,8	242,0	154,6	147,0	242,9
MAXIMUM	62,2	50,0	78,5	50,0	47,3	51,4	20,9	60,1	100,9	90,0	42,6	43,8
HR. HUJAN	10	8	13	4	10	6	3	7	6	7	7	11
TAHUNAN												
JUMLAH	= 2.239,3		MAX = 100,9 mm		HARI HUJAN = 92							
CATATAN :												
a. Satuan dalam milimeter												
b. TTU = tidak terukur (0,1 mm)												
c. - = Tidak ada hujan												

**DATA CURAH HUJAN HARIAN
STASIUN METEOROLOGI BERAU
TAHUN : 2014**

Letak : 02° 07'95" LU
117° 04'93" BT
Ketinggian : 37 mdpl

TANGGAL	B U L A N											
	JAN	PEB	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
1	22,70	-	-	-	5,70	-	-	-	-	-	18,30	-
2	17,50	16,20	-	-	-	-	-	-	8,50	-	-	-
3	47,95	-	-	-	-	35,90	-	-	-	-	-	-
4	8,50	20,20	-	-	-	8,90	15,81	-	-	20,20	-	-
5	-	11,60	-	-	22,00	13,90	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	19,10	23,20	-	-	-	-	-	-	-
7	11,50	10,50	-	-	-	-	-	52,70	-	-	-	-
8	-	-	53,90	-	-	-	-	-	44,30	-	44,30	-
9	34,60	-	-	-	55,00	-	-	-	-	-	-	-
10	24,84	21,60	0,10	-	9,10	-	-	-	-	34,12	-	-
11	-	15,40	-	2,70	-	20,00	-	-	-	-	-	67,14
12	21,84	17,30	-	3,40	-	26,80	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	52,70	81,10	-	-	-	-	-	-	-
14	25,38	-	-	15,80	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	4,80	-	8,10	-	-	-	-	9,10	-
16	10,00	-	-	-	37,40	-	-	-	-	-	-	-
17	8,50	27,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57,10
18	-	15,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	1,50	-	-	-	8,00	-	-	-	-	52,70	-	-
20	31,20	41,50	-	-	-	-	8,10	-	-	-	-	-
21	2,70	-	-	52,30	37,90	-	-	-	37,30	-	-	-
22	-	10,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	22,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	4,80	15,20	-	-	13,50	-	-	18,30	-	-	-	-
25	20,50	20,40	-	33,70	-	-	-	-	-	12,10	-	-
26	22,65	18,30	-	72,60	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	6,20	-	-	-	-	-	-	-
28	23,65	-	37,30	-	-	-	-	-	-	-	37,90	-
29	-	-	-	-	-	-	72,60	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BULANAN												
JUMLAH	340,3	261,4	113,4	257,1	299,1	113,6	96,5	71,0	90,1	119,1	109,6	124,2
MAKXIMUM	48,0	41,5	53,9	72,6	81,1	35,9	72,6	52,7	44,3	52,7	44,3	67,1
HR. HUJAN	18	14	3	9	11	6	3	2	3	4	4	2
TAHUNAN :												
JUMLAH	= 1.995,5		MAX = 81,1 mm		HARI HUJAN = 79							
CATATAN :												
a. Satuan dalam milimeter												
b. TTU = tidak terukur (0,1 mm)												
c. - = Tidak ada hujan												

**DATA CURAH HUJAN HARIAN
STASIUN METEOROLOGI BERAU
TAHUN : 2013**

Letak : 02° 07'95" LU
117° 04'93" BT
Ketinggian : 37 mdpl

TANGGAL	B U L A N											
	JAN	PEB	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
1	-	-	10,00	-	-	-	-	-	-	-	10,20	-
2	-	12,50	30,00	-	4,00	-	-	-	-	-	10,40	23,10
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	9,00	-	20,00	-	24,00	41,50	-	-	60,10	11,20	-	-
5	-	-	3,00	-	14,00	-	-	-	101,00	-	-	20,00
6	-	6,00	1,00	-	-	39,00	-	-	-	-	-	33,00
7	62,20	-	1,00	-	-	-	8,00	60,10	-	9,50	-	-
8	-	-	-	-	32,00	-	-	-	15,80	-	-	-
9	3,00	10,00	22,00	-	-	-	5,00	-	-	3,70	-	43,80
10	-	-	-	-	41,00	51,40	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38,90	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	46,30	16,40	20,90	-	-	-	-	28,70
14	-	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	23,30	-	27,70	3,80
16	10,00	37,00	-	-	-	-	-	-	30,00	-	-	-
17	1,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	39,10	-	20,00	-	2,70
19	-	50,00	37,50	-	-	-	-	4,50	-	-	42,60	-
20	31,20	-	66,00	-	47,30	-	-	17,80	-	-	13,50	7,80
21	-	-	-	-	31,20	-	-	1,80	-	1,20	-	40,00
22	-	-	-	-	-	-	-	-	11,90	-	-	-
23	-	-	-	37,50	-	-	-	-	-	19,00	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	14,50	-	90,00	-	-
25	20,50	-	-	34,00	-	-	-	-	-	-	3,70	-
26	21,00	-	-	36,00	-	11,30	-	-	-	-	-	-
27	-	10,00	19,00	50,00	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	7,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	10,00	20,00	31,80	-	30,00	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	16,50	16,80	-	1,00	-	-	-	20,10
31	9,00	-	78,50	-	-	-	-	-	-	-	-	19,90
BULANAN												
JUMLAH	177,0	155,5	327,4	157,5	286,3	176,4	33,9	138,8	242,1	154,6	147,0	242,9
MAXIMUM	62,2	50,0	78,5	50,0	47,3	51,4	20,9	60,1	101,0	90,0	42,6	43,8
HR. HUJAN	10	8	13	4	10	6	3	7	6	7	7	11
TAHUNAN												
JUMLAH	= 2.239,4		MAX = 101,0 mm		HARI HUJAN = 92							
CATATAN :												
a. Satuan dalam milimeter												
b. TTU = tidak terukur (0,1 mm)												
c. - = Tidak ada hujan												

**DATA CURAH HUJAN HARIAN
STASIUN METEOROLOGI BERAU
TAHUN : 2012**

Letak : 02° 07'95" LU
117° 04'93" BT
Ketinggian : 37 mdpl

TANGGAL	B U L A N											
	JAN	PEB	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
1	-	-	-	20,60	3,60	-	2,60	-	9,40	-	-	20,30
2	-	-	-	-	1,50	3,60	31,20	-	-	70,30	-	-
3	19,70	-	-	-	-	-	16,20	27,00	-	-	-	-
4	19,20	-	88,50	4,60	-	-	-	-	12,50	16,50	-	29,00
5	-	4,40	46,40	-	21,50	-	-	-	-	-	4,40	30,60
6	-	-	-	30,70	1,30	-	-	-	-	60,50	2,80	-
7	-	1,40	-	-	-	2,50	-	-	37,50	16,30	-	19,00
8	-	3,90	-	-	-	-	-	-	-	-	3,90	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	39,20	10,60	-	-
10	10,90	-	-	23,10	-	-	-	-	-	50,30	-	15,00
11	-	-	11,80	48,40	-	-	-	70,00	10,30	-	7,50	-
12	-	7,50	-	-	11,50	12,50	15,20	-	-	-	-	-
13	-	-	7,40	-	21,50	-	-	-	-	60,70	-	7,00
14	17,60	-	-	8,90	42,50	-	-	-	3,00	-	-	-
15	-	-	14,10	-	-	-	7,43	-	-	12,90	-	20,50
16	10,90	8,30	-	8,50	-	-	10,73	-	-	-	8,30	-
17	30,23	20,00	-	-	-	-	-	-	-	20,50	-	-
18	30,70	-	-	34,60	-	-	-	-	20,40	-	20,90	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,10	-	8,90
20	-	38,60	-	-	1,60	-	-	-	0,30	38,90	39,50	-
21	-	-	-	12,00	-	31,60	15,86	-	-	-	-	-
22	9,00	6,80	-	-	-	15,20	-	-	-	20,70	6,80	-
23	-	-	3,60	-	-	-	-	-	-	-	-	11,00
24	-	-	26,20	-	-	-	-	-	-	5,10	-	40,30
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	12,00	-	20,20	-	22,20	-	-	-	20,90	-	-	31,00
27	-	2,90	-	-	-	-	-	-	-	6,90	2,90	-
28	-	117,00	38,90	-	-	16,30	-	-	-	-	-	-
29	-	-	60,00	-	2,40	2,50	-	-	-	2,10	80,20	13,00
30	2,60	-	19,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	13,40	-	4,50	-	-	-	-	38,00	-	-	-	48,00
BULANAN												
JUMLAH	176,2	210,8	341,1	191,4	129,6	84,2	99,2	135,0	153,5	422,4	177,2	293,6
MAXIMUM	30,7	117,0	88,5	48,4	42,5	31,6	31,2	70,0	39,2	70,3	80,2	48,0
HR. HUJAN	11	10	12	9	10	7	7	3	9	15	10	13
TAHUNAN												
JUMLAH	= 2.414,3			MAX = 117,0 mm			HARI HUJAN = 116					
CATATAN :												
a. Satuan dalam milimeter												
b. TTU = tidak terukur (0,1 mm)												
c. - = Tidak ada hujan												

**DATA CURAH HUJAN HARIAN
STASIUN METEOROLOGI BERAU
TAHUN : 2011**

Letak : 02° 07'95" LU
117° 04'93" BT
Ketinggian : 37 mdpl

TANGGAL	B U L A N											
	JAN	PEB	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
1	-	-	-	-	10,50	-	-	-	-	-	31,80	2,00
2	-	-	-	-	-	-	-	-	3,40	-	-	-
3	-	-	-	-	-	6,80	8,00	30,41	10,00	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	10,00	-	-	13,00	30,90	-
5	-	4,30	-	-	-	-	-	-	-	-	58,00	27,00
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,60
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	20,50	-	-	-	-	-	14,50	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,80	-
10	10,10	-	-	-	30,60	5,60	-	24,43	-	-	21,80	-
11	10,00	7,30	-	50,00	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	40,50	10,00	-	-	-	10,00	-	-	37,60	-	5,50
13	-	-	-	-	-	6,20	13,00	-	-	13,00	-	-
14	-	-	20,00	-	26,00	-	-	-	-	-	-	-
15	15,50	10,00	20,90	-	10,40	-	-	29,46	-	55,70	-	-
16	16,50	-	-	7,00	28,20	-	-	-	-	-	-	-
17	2,80	10,80	-	-	-	-	-	-	20,20	46,30	-	-
18	60,80	-	-	-	-	-	10,00	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	8,00	-	-	88,70	-	13,10
20	2,30	-	-	-	-	-	-	-	7,00	29,90	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	10,90	45,30	3,30	30,00
22	-	-	-	-	-	-	-	5,17	-	-	14,20	-
23	-	-	-	-	-	50,00	-	-	-	-	-	-
24	-	-	20,00	-	-	19,00	-	-	14,20	-	3,40	-
25	1,30	-	-	20,00	-	-	-	-	-	-	-	3,90
26	10,30	-	20,80	-	-	-	9,90	-	-	-	-	-
27	-	-	20,00	-	-	-	-	31,91	-	-	-	-
28	10,40	-	-	38,10	-	-	-	-	20,20	-	-	-
29	-	-	-	-	-	-	17,00	-	-	-	27,50	-
30	7,00	-	-	-	-	-	30,60	-	20,00	30,00	-	-
31	-	-	70,00	-	-	-	-	-	-	15,90	-	-
BULANAN												
JUMLAH	147,0	72,9	181,7	135,6	105,7	87,6	116,5	121,4	105,9	389,9	203,7	94,1
MAXIMUM	60,8	40,5	70,0	50,0	30,6	50,0	30,6	31,9	20,2	88,7	58,0	30,0
HR. HUJAN	11	4	7	5	4	5	9	5	8	11	9	7
TAHUNAN												
JUMLAH	= 1.762,0		MAX = 88,7 mm		HARI HUJAN = 85							
CATATAN :												
a. Satuan dalam milimeter												
b. TTU = tidak terukur (0,1 mm)												
c. - = Tidak ada hujan												

**DATA CURAH HUJAN HARIAN
STASIUN METEOROLOGI BERAU
TAHUN : 2010**

Letak : 02° 07'95" LU
117° 04'93" BT
Ketinggian : 37 mdpl

TANGGAL	BULAN											
	JAN	PEB	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
1	73,50	-	-	10,50	2,30	-	-	-	1,20	2,40	-	3,60
2	4,70	-	-	20,00	-	2,30	-	-	-	-	-	-
3	58,40	65,40	-	46,20	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	4,90	-	30,50	-	2,30	-	-	-	-	-
5	-	46,50	-	-	-	4,20	-	-	-	-	17,54	15,20
6	-	-	-	-	-	-	31,30	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	13,50	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	17,14	-	-	30,57	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47,53	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,20	-	1,20
11	3,80	60,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	3,60	-	-	-	-	-	-	-	20,69	-	-	-
13	-	-	-	-	2,00	-	-	-	27,14	-	-	-
14	-	15,20	26,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	22,54	-	-	-	21,50
16	-	-	9,30	48,00	10,71	-	-	-	-	2,40	-	-
17	-	-	12,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	1,60	-	20,50	10,30	-	-	-	-	-
19	8,90	-	-	-	2,20	-	24,20	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,50	-	-
21	-	50,00	40,90	-	-	-	-	-	-	-	15,20	-
22	33,80	-	-	-	2,10	20,70	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	94,20	24,00	-	-	-	-	-
24	-	0,50	-	-	2,30	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	5,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	21,58	-	-	15,20	-	15,20
27	-	-	-	2,70	14,32	-	-	-	12,54	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	17,40	35,12	-	2,30	-
29	-	-	-	2,10	-	-	-	-	-	-	-	-
30	30,80	-	-	-	-	20,10	-	-	-	50,16	-	-
31	3,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47,42
BULANAN												
JUMLAH	221,4	237,9	98,9	131,1	83,6	175,5	113,7	70,5	96,7	107,9	82,6	104,1
MAXIMUM	73,5	65,4	40,9	48,0	30,5	94,2	31,3	30,6	35,1	50,2	47,5	47,4
HR. HUJAN	9	6	6	7	9	7	6	3	5	6	4	6
TAHUNAN												
JUMLAH	=	1.523,8		MAX =	94,2	mm	HARI HUJAN =	74				
CATATAN :												
a. Satuan dalam milimeter												
b. TTU = tidak terukur (0,1 mm)												
c. - = Tidak ada hujan												

**DATA CURAH HUJAN HARIAN
STASIUN METEOROLOGI BERAU
TAHUN : 2010**

Letak : 02° 07'95" LU
117° 04'93" BT
Ketinggian : 37 mdpl

TANGGAL	BULAN											
	JAN	PEB	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
1	73,50	-	-	10,50	2,30	-	-	-	1,20	2,40	-	3,60
2	4,70	-	-	20,00	-	2,30	-	-	-	-	-	-
3	58,40	65,40	-	46,20	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	4,90	-	30,50	-	2,30	-	-	-	-	-
5	-	46,50	-	-	-	4,20	-	-	-	-	17,54	15,20
6	-	-	-	-	-	-	31,30	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	13,50	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	17,14	-	-	30,57	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47,53	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,20	-	1,20
11	3,80	60,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	3,60	-	-	-	-	-	-	-	20,69	-	-	-
13	-	-	-	-	2,00	-	-	-	27,14	-	-	-
14	-	15,20	26,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	22,54	-	-	-	21,50
16	-	-	9,30	48,00	10,71	-	-	-	-	2,40	-	-
17	-	-	12,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	1,60	-	20,50	10,30	-	-	-	-	-
19	8,90	-	-	-	2,20	-	24,20	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,50	-	-
21	-	50,00	40,90	-	-	-	-	-	-	-	15,20	-
22	33,80	-	-	-	2,10	20,70	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	94,20	24,00	-	-	-	-	-
24	-	0,50	-	-	2,30	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	5,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	21,58	-	-	15,20	-	15,20
27	-	-	-	2,70	14,32	-	-	-	12,54	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	17,40	35,12	-	2,30	-
29	-	-	-	2,10	-	-	-	-	-	-	-	-
30	30,80	-	-	-	-	20,10	-	-	-	50,16	-	-
31	3,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47,42
BULANAN												
JUMLAH	221,4	237,9	98,9	131,1	83,6	175,5	113,7	70,5	96,7	107,9	82,6	104,1
MAXIMUM	73,5	65,4	40,9	48,0	30,5	94,2	31,3	30,6	35,1	50,2	47,5	47,4
HR. HUJAN	9	6	6	7	9	7	6	3	5	6	4	6
TAHUNAN												
JUMLAH	=	1.523,8		MAX =	94,2	mm	HARI HUJAN =	74				
CATATAN :												
a. Satuan dalam milimeter												
b. TTU = tidak terukur (0,1 mm)												
c. - = Tidak ada hujan												

**DATA CURAH HUJAN HARIAN
STASIUN METEOROLOGI BERAU
TAHUN : 2009**

Letak : 01° 27'36.0" LU
117° 59'38.8" BT
Ketinggian : 37 mdpl

TANGGAL	BULAN											
	JAN	PEB	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGST	SEP	OKT	NOP	DES
1	-	9,00	-	13,40	-	-	49,00	-	-	-	25,40	-
2	-	10,34	-	70,70	19,90	-	35,60	49,30	-	-	-	12,70
3	23,56	-	40,50	-	-	3,50	-	-	-	13,56	-	-
4	-	-	-	35,20	49,60	5,30	28,60	-	-	-	-	-
5	11,00	6,50	6,30	-	-	-	-	-	6,70	-	-	70,40
6	4,34	-	-	-	19,10	2,00	-	-	7,00	-	21,45	-
7	-	-	-	-	1,70	-	7,10	-	56,00	-	-	34,00
8	17,89	-	-	-	13,10	1,60	-	-	-	-	-	40,20
9	-	2,90	-	-	1,40	-	6,70	20,90	-	-	-	-
10	-	-	-	-	14,80	-	-	-	14,50	-	-	-
11	22,67	-	-	36,30	-	40,00	-	-	-	-	46,50	-
12	14,90	-	36,60	23,70	-	-	-	28,70	-	8,00	-	-
13	7,60	-	14,40	-	-	2,00	-	19,76	-	-	12,10	-
14	-	29,40	-	33,12	-	-	-	-	-	-	32,50	-
15	-	15,10	-	-	-	5,60	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	53,10	-	-	-	22,60	61,70	-	7,70	45,00
17	34,57	41,70	-	-	-	6,00	-	-	-	-	20,00	-
18	-	-	10,30	-	-	83,40	-	-	6,30	19,00	8,10	-
19	-	-	-	-	22,30	-	1,50	-	-	-	-	0,70
20	7,90	-	-	-	20,90	-	-	-	-	6,60	-	-
21	-	4,00	-	28,10	-	-	25,30	-	-	-	-	4,00
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	45,67	-	-	-	-	-	-	-	20,00	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	11,20	-	23,00	-
25	1,90	-	-	-	37,20	20,50	-	4,00	-	27,00	-	-
26	30,00	7,80	16,80	-	6,90	-	24,40	-	-	23,00	46,40	-
27	-	-	-	-	-	-	5,90	11,00	9,50	-	-	-
28	2,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,10	-
29	-	12,00	-	11,00	-	-	-	-	5,00	-	-	78,40
30	11,34	-	-	9,00	-	1,50	-	-	-	20,00	-	-
31	-	-	-	-	-	-	-	20,00	-	-	-	-
BULANAN												
JUMLAH	189,9	184,4	124,9	313,6	206,9	171,4	184,1	176,3	177,9	137,2	256,3	285,4
MAXIMUM	34,6	45,7	40,5	70,7	49,6	83,4	49,0	49,3	61,7	27,0	46,5	78,4
HR. HUJAN	16	12	6	10	11	11	9	8	9	8	11	8
TAHUNAN :												
JUMLAH	= 2.408,2		MAX = 83,4 mm		HARI HUJAN = 119							
CATATAN :												
a. Satuan dalam milimeter												
b. TTU = tidak terukur (0,1 mm)												
c. - = Tidak ada hujan												



UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jl. Ir. H. Juanda Kotak Pos No. 1052 Gedung E Telp. (0541) 743390 Ext. 121 Samarinda

F.S-07

Revisi 01-12.01.2017

LEMBAR ASISTENSI DAN MONITORING SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Samuel Agung P
NPM : 13.11.1001.7311.103
Nama Dosen Pembimbing : VINA

No	Tanggal Konsultasi	Uraian	Tanda Tangan
1	25-Sep-2019	<ul style="list-style-type: none">- Pengajuan judul skripsi- perubahan judul kepsi- Analisis- Sigel dan data curang kuras ke pkn 2019 - 2019- Cari skripsi terdahulu	

Catatan :

Kartu Lembar Asistensi dan Monitoring Skripsi ini harus dibawa setiap kali Skripsi setiap kali Bimbingan Skripsi dengan Dosen Pembimbing Skripsi



UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jl. Ir. H. Juanda Kotak Pos No. 1052 Gedung E Telp. (0541) 743390 Ext. 121 Samarinda

F.S-07

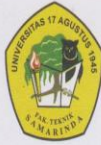
Revisi 01-12.01.2017

LEMBAR ASISTENSI DAN MONITORING SKRIPSI

Nama Mahasiswa : <i>Samuel Agung P</i>	Nama Dosen Pembimbing :
NPM : <i>13.11.1001.7911.103</i>	<i>VIVA</i>

No	Tanggal Konsultasi	Uraian	TandaTangan
<i>2</i>	<i>10-10-2019</i>	<ul style="list-style-type: none">- masalah di Rumahan masalah thy fist. kapasitas existing di lahan- Tanggalkan Foto dokumentasi banjir- Peta lokasi lahan aka alur drainase- Denah saluran aka aliran	

Catatan :



UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jl. Ir. H. Juanda Kotak Pos No. 1052 Gedung E Telp. (0541) 743390 Ext. 121 Samarinda

F.S-07

Revisi 01-12.01.2017

LEMBAR ASISTENSI DAN MONITORING SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Samuel Agung . P
NPM : 13.11.1001.7311.103

Nama Dosen Pembimbing :
VVA

No	Tanggal Konsultasi	Uraian	Tanda Tangan
3.	21/10.2017	- BAB I Aca - lanjut ke BAB II dasar teori	
4.	29 Oktober. 17	- BAB II Aca - peninjauan y Seminar Propose	

Catatan :



UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jl. Ir. H. Juanda Kotak Pos No. 1052 Gedung E Telp. (0541) 743390 Ext. 121 Samarinda

F.S-07

Revisi 01-12.01.2017

LEMBAR ASISTENSI DAN MONITORING SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Samuel Agung P
NPM : 13-11-1001-7311-103

Nama Dosen Pembimbing :
Dr. Ir. H. Benny Mochtar EA, M.T

No	Tanggal Konsultasi	Uraian	Tanda Tangan
		<ul style="list-style-type: none">- disesuaikan penulisan dgn pedoman skripsi Fakel Untag & KBBT (online)- disesuaikan volume masalah, bab dan masalah, metode & tujuan- Siapkan data², Catel, mant. Aes, peta kontur dll- Siapkan Seminar Proposal	

Catatan :



UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jl. Ir. H. Juanda Kotak Pos No. 1052 Gedung E Telp. (0541) 743390 Ext. 121 Samarinda

F.S-07

Revisi 01-12.01.2017

LEMBAR ASISTENSI DAN MONITORING SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Samuel Agung . P
NPM : 13.11.1001.7311.103

Nama Dosen Pembimbing :

[Signature]

No	Tanggal Konsultasi	Uraian	Tanda Tangan
5	7 Jan 2020	- Pengelolaan data Curaas Hutan di hutan metode yg Person & gambar di uji & di perbaiki Sangat sangat ✓	<i>[Signature]</i>
6a	22.1.2020	Hitung Catchment Area → di detail Kaw	<i>[Signature]</i>

Catatan :

Kartu Lembar Asistensi dan Monitoring Skripsi ini harus dibawa setiap kali Skripsi setiap kali Bimbingan Skripsi



UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jl. Ir. H. Juanda Kotak Pos No. 1052 Gedung E Telp. (0541) 743390 Ext. 121 Samarinda

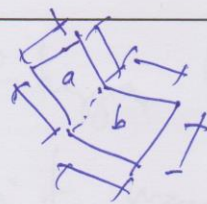
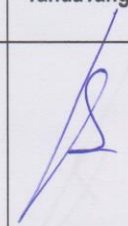

F.S-07

Revisi 01-12.01.2017

LEMBAR ASISTENSI DAN MONITORING SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Samuel Agung - P
 NPM : 13.11.1001.7311.103

Nama Dosen Pembimbing :
 Ir. Viva Oktaviani, S.T, MT. PPM

No	Tanggal Konsultasi	Uraian	Tanda Tangan
6B	22.1.2020	 $2 \text{ sisi } A + b = 440.029,35 \text{ m}^2$ hal 49	
7	30 Jan 2020	Pohon kayu luteinif Pohon 2, 5, 10 high manual vice tabel	

Catatan :

Kartu Lembar Asistensi dan Monitoring Skripsi ini harus dibawa setiap kali Skripsi setiap kali Bimbingan Skripsi



UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jl. Ir. H. Juanda Kotak Pos No. 1052 Gedung E Telp. (0541) 743390 Ext. 121 Samarinda

F.S-07

Revisi 01-12.01.2017

LEMBAR ASISTENSI DAN MONITORING SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Samuel Agung. P

Nama Dosen Pembimbing :

NPM : 13.11.1001.7311.103

W. Viva Oktaviani, ST., MT. 1PM

No	Tanggal Konsultasi	Uraian	Tanda Tangan
8	5 Feb 2020	Perhitungan lingkaran list waund & GTR tabel	
9	16 Feb	Perhitungan seluas & kerangka Diagram Sensitivitas Hail	

Catatan :

Kartu Lembar Asistensi dan Monitoring Skripsi ini harus dibawa setiap kali Skripsi setiap kali Rimbingan Skripsi



UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jl. Ir. H. Juanda Kotak Pos No. 1052 Gedung E Telp. (0541) 743390 Ext. 121 Samarinda

F.S-07

Revisi 01-12.01.2017

LEMBAR ASISTENSI DAN MONITORING SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Samuel Agung-P
NPM : 13.11.1001.7311.163

Nama Dosen Pembimbing :
Dr. Ir. H. Benny Mochtar EA, M.T

No	Tanggal Konsultasi	Uraian	Tanda Tangan
		<ul style="list-style-type: none">- perbaikan hasil seminar proposal skripsi- Conjur bab <u>IV</u>- Cengkopi data² pendukung (peta kontur dll)- analisa metode apa yg bisa digunakan (log person, gumbel atau yg lainnya)- buat kesimpulan & saran	
1	11/2-20	- Siapkan Seminar Hasil	



UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jl. Ir. H. Juanda Kotak Pos No. 1052 Gedung E Telp. (0541) 743390 Ext. 121 Samarinda

F.S-07

Revisi 01-12.01.2017

LEMBAR ASISTENSI DAN MONITORING SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Samuel Agung -P. Nama Dosen Pembimbing :
NPM : 13.11.1001.734.103 Ir. Viva Oktavianj, ST., MT. 1PM

No	Tanggal Konsultasi	Uraian	Tanda Tangan
10.	25 - Feb. 2020	- Tinggi Jagaan - trapezium - Persegi - K. 1 hel 30 diganti. 2 Perjalanan trapezium & persegi karena lebih banyak kemiringan volume. 3 tabel K. 10 4 Perbaikan data	

Catatan :

Kartu Lembar Asistensi dan Monitoring Skripsi ini harus dibawa setiap kali Skripsi setiap kali Bimbingan Skripsi dengan Dosen Pembimbing Skripsi.



UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jl. Ir. H. Juanda Kotak Pos No. 1052 Gedung E Telp. (0541) 743390 Ext. 121 Samarinda

F.S-07

Revisi 01-12.01.2017

LEMBAR ASISTENSI DAN MONITORING SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Samuel Agung P
NPM : 13.11.1001.7911.103

Nama Dosen Pembimbing :

No	Tanggal Konsultasi	Uraian	TandaTangan
11	26/2/2020	<ul style="list-style-type: none">- Susah & perbaiki- BAB I - BAB II- RAB- Saya ingin pendataan/ujian skripsi- Belajar- Prosa Pant- dan	

Catatan :



UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jl. Ir. H. Juanda Kotak Pos No. 1052 Gedung E Telp. (0541) 743390 Ext. 121 Samarinda

F.S-07

Revisi 01-12.01.2017

LEMBAR ASISTENSI DAN MONITORING SKRIPSI

Nama Mahasiswa : **Samuel Agung-P**

Nama Dosen Pembimbing :

NPM : **13.11.1001.7311.103**

Dr. Ir. H. Benny Mochtar EA, M.T

NO	TANGGAL KONSULTASI	URAIAN	TANDA TANGAN
	27/2-20	<ul style="list-style-type: none">- perbaikan hasil Seminar II selesai- Conyutkan kelengkapan Campiran- Siapkan Ujian Skripsi	



UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Ir. H. Juanda Kotak Pos No. 1052 (0541) 743390 Air Hitam - Samarinda

KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA
Nomor 002 /SK/FT/2019

Tentang
Penunjukan Dosen Pembimbing Skripsi
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA

- Menimbang : 1. Pedoman Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, Tahun 2017.
2. Pedoman Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, Tahun 2017.
3. Surat Ketua Program Studi Teknik Sipil Nomor : 302 /KP.TS-FT/IX/2019 Tanggal 16 September 2019, Perihal Usulan Nama Dosen Pembimbing Skripsi Program Studi Teknik Sipil, atas nama Mahasiswa :
Samuel Agung Prayitno NPM. 131110017311103
- Mengingat : 1 Skripsi merupakan salahsatu mata kuliah prasyarat yang harus ditempuh oleh mahasiswa di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, dalam menyelesaikan studi jenjang Strata Satu (S1).
2 Perlu adanya Dosen Pembimbing Skripsi yang bertugas mengarahkan dan membimbing mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, yang sedang menempuh Skripsi.
- Memperhatikan: 1 Prosedur Operasional Standar (POS) pelaksanaan kegiatan Skripsi bagi mahasiswa dan Dosen Pembimbing Skripsi, di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, Tahun 2017.

MEMUTUSKAN

- Menetapkan :
PERTAMA : Terhitung Sejak Tanggal 16 September 2019, menunjuk dan menugaskan Saudara Dosen yang namanya tersebut di bawah ini :
1. Dr.Ir.H.Benny Mochtar EA,M.T. Sebagai Pembimbing I
2. Ir.Viva Oktaviani,S.T.,M.T.IPM Sebagai Pembimbing II
- KEDUA** Menugaskan Saudara, sebagai Dosen Pembimbing Skripsi, selama 6 (enam) bulan terhitung tanggal 16 September 2019 s/d 16 Maret 2020.


Dekan Fakultas Teknik
Dr.Ir.H.Benny Mochtar EA,M.T.
NIP.195907181991121001

Tembusan : Keputusan Ini disampaikan kepada Yth. :

1. Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Univ. 17 Agustus 1945 Samarinda.