

SKRIPSI JERI MASMAN.docx

by ITentix Plagiarism

Submission date: 11-Oct-2025 03:30AM (UTC-0400)

Submission ID: 2747175638

File name: SKRIPSI_JERI_MASMAN.docx (3.39M)

Word count: 12285

Character count: 69731

**PERENCANAAN NORMALISASI PARIT KONGSI DESA
PASAR KEMBANG KECAMATAN KERITANG
KABUPATEN INDRAGIRI HILIR**

TUGAS AKHIR

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Strata 1 pada program studi teknik sipil
Fakultas teknik dan ilmu komputer
Universitas Islam Indragiri



JERI MASMAN

NIM: 401201010012

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS ISLAM INDRAGIRI**

TEMBILAHAN

2025

**PERENCANAAN NORMALISASI PARIT KONGSI⁸ DESA PASAR KEMBANG
KECAMATAN KERITANG KABUPATEN INDRAGIRI HILIR**

SKRIPSI

Oleh :

JERI MASMAN
401201010012

³
DISETUJUI

Pembimbing I

Pembimbing II

Syafrizal Thaher, ST., MT
NIDN. 1014107401

Ir. H. Endy Sudeska, ST., MT
NIDN. 1026128504

MENGETAHUI:

Program studi teknik sipil

Fakultas teknik dan ilmu komputer

Universitas islam indragiri

Ketua,

Ir. H. Endy Sudeska, ST., MT
NIDN. 1026128504

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**PERENCANAAN NORMALISASI PARIT KONGSI ⁸DESA PASAR KEMBANG
KECAMATAN KERITANG KABUPATEN INDRAGIRI HILIR**

Dipersiapkan ²⁶dan disusun oleh :

JERI MASMAN
401201010012

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Program Studi ³
Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Islam Indragiri
Pada hari Jumat tanggal 31 Januari 2025

Dewan Penguji :

NO	Nama / NIDN	Tanda Tangan	Keterangan
¹ 1	Ir. H. Endy Sudeska, ST., MT NIDN. 1026128504		Ketua Sidang
2	Syafrizal Thaher, ST., MT NIDN. 1014107401		Anggota
3	Khairul Ihwan, ST., MT NIDN. 1005058603		Anggota
4	Achmad Isya Alfassa, S.Stat., M.Sc NIDN.1008099701		Anggota
5	³ Arief Rachman B, S.Pi., M.Si NIDN. 1020109004		Anggota

²²
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : JERI MASMAN

Nim : 401201010012

Universitas : Universitas Islam Indragiri

⁷⁰
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Program studi : Teknik Sipil

Menyatakan skripsi yang berjudul : **"PERENCANAAN NORMALISASI PARIT
KONGSI DESA PASAR KEMBANG KECAMATAN KERITANG KABUPATEN
INDRAGIRI HILIR"**

²²
Benar-benar hasil rancangan, tulisan dan pemikiran saya sendiri, dan bukan merupakan hasil plagiat atau menyalin karya ilmiah orang lain baik berupa artikel, skripsi, tesis, maupun disertasi.

Surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, jika dikemudian hari ternyata terbukti bahwa skripsi yang saya tulis adalah hasil plagiat maka saya bersedia menerima sanksi apapun atas perbuatan saya dan bertanggung jawab secara mandiri tanpa adanya sangkut pautnya dengan dosen pembimbing dan kelembagaan Universitas Islam Indragiri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Sipil.

Tembilahan, 31 Januari 2025

JERI MASMAN

MOTTO

"Janganlah engkau bersedih, sesungguhnya Allah bersama kita"

⁷¹
(La tahzan innallaha ma'ana).

(QS. At-Taubah : 40)

³⁷
Waktu yang sudah kujalani dengan jalan hidup yang sudah menjadi takdirku, sedih, bahagia dan bertemu orang-orang yang memberiku pengalaman, yang telah memberi warna warni kehidupanku. Kubersujud dihadap-Mu, engkau berikan aku kesempatan untuk bisa sampai dipenghujung awal perjuanganku segala puji bagi-Mu ya allah,

alhamdulillah, alhamdulillah, alhamdulillah rabbil alamin

PERSEMBAHAN

Dengan perasaan penuh syukur dan rasa bahagia atas
limpahan rahmat-Nya

Kupersembahkan tugas akhir ini kepada:

**AYAHANDA & IBUNDA
TERSAYANG**

Teman-teman, saudara dan keluargaku tersayang yang
telah memberikan semangat, doa serta dukungannya

ABSTRAK

Parit³⁶ adalah sebuah sistem pengaliran air yang melewati alur alam yang menerus secara alami dan menyesuaikan dirinya terhadap perubahan lingkungan sekitarnya dalam bentuk aksi dan reaksi atau aliran air yang mengalir secara terus-menerus dari hulu⁴⁸ (sumber) menuju hilir (muara).

Pada perencanaan normalisasi parit kongsi hasil perhitungan diketahui debit banjir (Q) = $0,847 \text{ m}^3/\text{dt}$. Dimensi saluran pada parit kongsi STA 0 + 000 sampai STA 2 + 514 direncanakan bentuk trapesium atau pada gambar 4.1 dan gambar 4.2, sehingga dari analisa didapatkan kedalaman saluran $h = 1 \text{ m}$, $h = 1.24 \text{ m}$ dan $B = 2.00$ (Hilir) sedangkan $h = 0.8 \text{ m}$, $b = 1.24 \text{ m}$ dan $B = 2.00$ (Hulu) dengan kemiringan 0,008. Untuk pekerjaan galian tanah dengan menggunakan alat (Excavator Standard). Dari hasil perhitungan maka diperoleh total biaya rencana anggaran biaya normalisasi parit kongsi sebesar = Rp. 106.100.000,00 (Dua Ratus Dua puluh Dua Juta Empat Ratus Ribu Rupiah).

KATA KUNCI : Normalisasi, Parit, dan Air.

ABSTRAC

A ditch is a water drainage system that passes through a natural channel that continues naturally and adapts itself to changes in the surrounding environment in the form of action and reaction or water flow that flows continuously from upstream (source) to downstream (estuary).

In the planning of the normalization of the kongsiditch, the calculation results show that the flood discharge (Q) = 0.847 m³/sec. The channel dimensions in the kongsiditch STA 0 + 000 to STA 2 + 514 are planned to be trapezoidal or in Figure 4.1 and Figure 4.2, so that from the analysis the channel depth is $h = 1$ m, $b = 1.24$ m and $B = 2.00$ (Downstream) while $h = 0.8$ m, $b = 1.24$ m and $B = 2.00$ (Upstream) with a slope of 0.008. For excavation work using tools (Standard Excavator). From the calculation results, the total cost of the planned budget for the normalization of the kongsiditch is = Rp. 106,100,000.00 (Two Hundred Twenty Two Million Four Hundred Thousand Rupiah).

Keyword: Normalization, Ditch, and Water

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan dan menyusun Tugas Akhir dengan judul PERENCANAAN NORMALISASI (Lokasi Desa Pasar Kembang Kecamatan Keritang Kabupaten Indragiri Hilir) dapat selesai dengan baik.

Penulisan tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam jenjang perkuliahan Strata-1 Universitas Islam Indragiri (UNISI). Penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari hambatan dan kesulitan, namun berkat bimbingan, bantuan, nasihat dan saran serta kerjasama dari berbagai pihak, khususnya pembimbing, segala hambatan tersebut akhirnya dapat diatasi dengan baik.

Penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak dibantu oleh berbagai pihak, oleh karena itu melalui kesempatan ini penyusun menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua ayahanda masjuri, ibunda komariyah, adek atas dukungan, motivasi, memberikan kasih sayang kepada penulis, dan doa yang selalu diberikan sehingga Tugas Akhir ini selesai pada waktunya.
2. Bapak Dr. H. Najamudin, Lc., M.A selaku Rektor Universitas Islam Indragiri.
3. Ibu Dr. Siti Wardah, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Islam Indragiri.
4. Bapak H. Endy Sudeska, ST., MT Selaku Kaprodi Teknik Sipil, Universitas Islam Indragiri.
5. Bapak Syafrizal Thaher, ST., MT selaku pembimbing I.
6. Bapak H. Endy Sudeska, ST., MT, selaku pembimbing II.
7. Bapak Achmad Isya Alfassa, S.Stat, M.Sc. Bapak Khairul Ihwan, ST., MT. Bapak Arief Rahman B, S.Pi, M.Si, selaku dosen penguji.
8. Seluruh Staf Pengajaran dan Staf Tata Usaha Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Islam Indragiri.
9. Kepada Teman Teman Angkatan 2020.
10. Kepada Kakak Senior dan Alumni Teknik Sipil
11. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang sangat banyak membantu kelancaran dan penyelesaian penyusunan tugas akhir ini.

³ Hanya do'a yang dapat penulis ucapkan kepada Allah Subhanahuwata'ala. Semoga segala bantuan yang diberikan mendapat balasan pahala yang berlipat ganda dari Allah Subhanahuwata'ala. Aamiin

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, ³ baik aspek kualitas maupun aspek kuantitas dari materi yang disajikan yang didasarkan dari keterbatasan yang dimiliki penulis. Sehingga penulis ⁵⁴ mengharap kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini dan semoga dapat bermanfaat bagi insan teknik sipil khususnya dan semua pihak pada umumnya.

³ *Wassalamu 'alaikum wr. Wb.*
Tembilahan,

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENENGESAHAN	ii
⁹⁵ SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRAC	vii
⁹ KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Penelitian terdahulu	4
2.2. Desain Kriteria Perencanaan	5
2.3. Definisi Sungai	7
2.4. Karakteristik Daerah Aliran	8
2.5. Lingkup Rekayasa Sungai	8
2.6. Catchment Area	9
2.6.1. Luas Dan Bentuk DAS	9
2.6.2. Topografi	10
¹² 2.6.3. Tata Guna Lahan	10
2.7. Analisa hidrologi	10
2.7.1. Siklus Hidrologi	11
2.7.2. Curah Hujan Rancangan	12

2.7.3. Waktu Konsentrasi.....	18
2.7.4. Koefisien Pengaliran (run off).....	21
2.7.5. Uji Kecocokan Distribusi	22
2.7.6. Intensita Hujan.....	24
2.7.7. Debit Banjir Rencana.....	25
2.7.8. Pengukuran Kecepatan Aliran Sungai	25
2.7.9. Pasang Surut	26
2.8. Aspek Hidraulika	28
2.8.1. Klasifikasi Aliran.....	28
2.8.2. Saluran Terbuka.....	28
2.8.3. Dimensi Saluran.....	29
2.9. Program HEC-RAS.....	48

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian	32
3.2. Tahap Persiapan	32
3.3. Survey Lokasi	32
3.4. Tahap Pengumpulan Data	32
3.4.1. Pengumpulan Data Sekunder.....	33
3.4.2. Pengumpulan Data Primer.....	33
3.5. Pengolahan Data.....	33
3.5.1. Analisa Hidrologi.....	33
3.5.2. Analisa Hidraulika	34
3.6. Metode Penelitian.....	34
3.7. Analisa data perencanaan	36

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengamatan Kondisi Eksisting.....	40
4.2. Analisa Debit Banjir Sungai	40
4.2.1. Analisa Data Curah Hujan	40
4.2.2. Uji Konsistensi Data	41
4.2.3. Analisa Curah Hujan Efektif.....	45
4.3. Analisa Hidrologi	46
4.3.1. Luas Daerah Tinjauan (A).....	46
4.3.2. Perhitungan Waktu Kosentrasi (Tc).....	46
4.3.3. Perhitungan Koefesien pengaliran lahan (C)	46

4.3.4	Perhitungan Intesitas Hujan (I)	47
4.3.5	Perhitungan Debit Limpasan (Q)	47
4.4.	Analisa Hidrolika	48
4.4.1.	Bentuk desain dan Rencana Anggaran Biaya (RAB)	49
4.5.	HEC-RAS	51
9	BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1.	Kesimpulan	53
5.2.	Saran	53
	DAFTAR PUSTAKA	54
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Parameter Potongan Melintang.....	6
Gambar 2.2 Jaringan Sungai Dan Tingkatannya.....	8
Gambar 2.3 Siklus Hidrologi.....	12
Gambar 2.4 Distribusi Gaya Pembangkit Pasang Surut Sistem Bulan	26
Gambar 2.5 Tipe-tipe Pasang Surut.....	27
Gambar 2.6 Klasifikasi aliran pada saluran terbuka.....	28
Gambar 2.7 Penampang Saluran Trapesium	30
Gambar 2.8 Tampilan Menu Utama HEC-RAS.....	31
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian.....	32
Gambar 3.2 Diagram Alir Perencanaan Normalisasi	36
Gambar 3.3 Tampilan HEC-RAS.....	36
Gambar 3.4 Tampilan Input New Project	37
Gambar 3.5 Tampilan Unit system.....	37
Gambar 3.6 Tampilan Geometric Data	37
Gambar 3.7 Tampilan Input data cross section	38
Gambar 3.8 Tampilan Input Data Debit	38
Gambar 3.9 Tampilan Profil Muka Air	39
Gambar 4.1 Gambar potongan melintang sta 0+000 (Hulu)	49
Gambar 4.2 Gambar potongan melintang sta 2+514 (Hilir).....	49
Gambar 4.3 Hasil perhitungan STA 0+000 (Hulu)	53
Gambar 4.4 Hasil perhitungan STA 0+000 (Hilir)	53
Gambar 4.5 Hasil Perhitungan Long Section	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Usulan Kala Ulang Untuk Perencanaan Kala Ulang Untuk Perencanaan Banjir Rencana	6
Tabel 2.2 Nilai Variabel Reduksi Gaus	13
Tabel 2.3 Tabel faktor frekuensi	14
Tabel 2.4 Tabel Nilai S_n dan Y_n	17
Tabel 2.5 Nilai Reduced Variate Y_T	17
Tabel 2.6 Nilai kekasaran permukaan jalan	19
Tabel 2.7 kecepatan aliran air yang diizinkan berdasarkan jenis material	19
Tabel 2.8 Nilai Koefisien Manning untuk analisis dasar perencanaan	20
Tabel 2.9 Koefisien Limpasan untuk metode rasional	21
Tabel 2.10 Nilai kritis untuk Distribusi Chi-Kuadrat	23
Tabel 2.11 Nilai Kepercayaan Uji Kolmogorov - Smirnov	24
Tabel 2.12 Koefisien manning dari setiap jenis material saluran	29
Tabel 2.13 Koefisien Manning	29
Tabel 3.1 Data-data Sekunder	33
Tabel 4.1 Data Curah Hujan	40
Tabel 4.2 Uji Distribusi Frekuensi Metode Normal Dan Gumbel	42
Tabel 4.3 Uji Distribusi Frekuensi Metode Log Normal dan Log Pearson Tipe III	43
Tabel 4.4 Hasil Analisis Parameter Statistik Teoritis	43
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Chi Square	44
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kolmogorov-Smirnov	44
Tabel 4.7 Curah Hujan Periode Ulang 2, 5, 10, 25, 50, Tahun	45
Tabel 4.8 Perhitungan Waktu Pengaliran (t_0 dan t_f) & Perhitungan waktu konsentrasi	46
Tabel 4.9 Perhitungan C Gabungan	47
Tabel 4.10 Perhitungan Intensitas Hujan Metode Mononobe	47
Tabel 4.11 Perhitungan Intensitas Hujan dan Q Hidrologi	48
Tabel 4.12 Engineer Estimate (EE)	51
Tabel 4.13 Rekapitulasi	33

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Parit³⁶ adalah sebuah sistem pengaliran air yang melewati alur alam yang menerus secara alami dan menyesuaikan dirinya terhadap perubahan lingkungan sekitarnya dalam bentuk aksi dan reaksi atau aliran air⁷² yang mengalir secara terus-menerus dari hulu (sumber) menuju hilir (muara). Sungai terbentuk dari aliran air yang berasal dari mata air di daerah pegunungan, yang kemudian mengalir di atas permukaan tanah. Seiring waktu, volume air dalam sungai akan meningkat, terutama saat terjadi hujan. Air hujan yang tidak meresap ke dalam tanah akan menjadi aliran permukaan dan bergabung ke dalam sungai, yang dalam jumlah besar dapat menyebabkan terjadinya banjir.

Adapun faktor-faktor penyebab terjadinya banjir, yaitu faktor alam dan faktor non alam. Faktor alam misalnya curah hujan, kapasitas sungai, kapasitas parit yang tidak memadai dan pengaruh air pasang dan non alam misalnya perubahan kondisi Daerah Pengaliran Sungai (DPS), kawasan kumuh, sampah, drainase lahan, kerusakan bangunan pengendali banjir dan pengendalian sistem pengendalian banjir tidak tepat.⁸⁷

Penyebab terjadinya parit kongsi yang air tidak mengalir dengan lancar dikarenakan parit tersebut mengalami pendangkalan hingga ditumbuhi semak. Alhasil, parit kongsi⁵⁶ tidak dapat berfungsi semaksimal dalam mengalirkan air dikala volume pasang dalam dan air hujan meningkat. Sehingga hujan dan banjir menggenangi diwilayah sekitar. Normalisasi parit tersebut diharapkan air yang mengalir bisa lancar kembali tanpa tersumbat oleh tumbuhan semak sehingga dapat mengatasi genangan air yang ada, maka dari itu penulis mengangkat permasalahan ini sebagai judul penelitian penulis yang berjudul “Perencanaan Normalisasi Parit Kongsi⁸ Desa Pasar Kembang Kecamatan Keritang Kabupaten Indragiri Hilir” Untuk Pengendalian Banjir agar penanggulangan banjir pada musim penghujan dan air pasang dapat diatasi.

Dengan demikian, penulis merencanakan kegiatan normalisasi parit sebagai bagian dari pengaturan aliran air hujan di Desa Pasar Kembang, Kecamatan Keritang. Upaya ini dilakukan agar air berlebih tidak menimbulkan genangan di sekitar wilayah tersebut, melainkan dapat langsung dialirkan ke saluran-saluran yang ada.

⁵⁷ 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, perumusan masalah yaitu:

1. Berapa besar debit banjir rencana?
2. Berapa besar ukuran penampang parit kongsi ²⁶Desa Pasar Kembang Kecamatan Keritang Kabupaten Indragiri Hilir pada kondisi eksisting?
3. Berapa Rencana Anggaran Biaya dalam perencanaan normalisasi parit kongsi ²⁶Desa Pasar Kembang Kecamatan Keritang Kabupaten Indragiri Hilir?

⁹⁷ 1.3. Batasan Masalah

Penulis membatasi masalah dalam penulisan karya ilmiah hanya membahas yang akan dilaksanakan pada hal-hal berikut ini :

1. Hanya menghitung debit banjir rencana parit kongsi ¹
2. Data yang digunakan adalah data curah hujan ¹ Stasiun curah hujan.
3. Penulis tidak membahas metode pelaksanaan pekerjaan normalisasi ²⁶Desa Pasar Kembang Kecamatan Keritang Kabupaten Indragiri Hilir
4. Tidak mengkaji ²jenis-jenis kerusakan yang terjadi akibat banjir.

⁹⁴ 1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian

Tujuan masalah penelitian adalah:

1. Untuk Mengetahui besar debit yang terjadi pada parit kongsi ⁸desa pasar kembang kecamatan keritang Kabupaten Indragiri Hilir
2. Untuk Mengetahui Desain dan pada perencanaan Normalisasi Parit Kongsi ⁸Desa Pasar Kembang Kecamatan Keritang Kabupaten Indragiri Hilir
3. Untuk mengetahui Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada perencanaan Normalisasi Parit Kongsi ²⁶Desa Pasar Kembang Kecamatan Keritang Kabupaten Indragiri Hilir

⁸⁴ 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa didapat melalui penyusunan tugas akhir ini adalah:

1. Menjadi referensi dalam perencanaan Normalisasi parit
2. ⁴Memberikan pengetahuan dan pengalaman bagi peneliti tentang penerapan materi yang di pelajari saat perkuliahan
3. Adapun manfaat ⁸studi ini adalah untuk mengidentifikasi permasalahan penyebab banjir pada parit kongsi dan mencari solusi untuk mengatasi permasalahan banjir hingga dengan melakukan normalisasi parit kongsi.

4. Bagi penulis: Penelitian ini berfungsi sebagai wadah pembelajaran sekaligus landasan awal dalam mengaplikasikan pengetahuan yang lebih mendalam, khususnya terkait perencanaan normalisasi, yang telah diperoleh selama menempuh studi pada ¹⁷Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indragiri (UNISI) ^{Tembilahan}
5. Bagi pihak universitas Hasil penelitian ini ¹²sebagai bahan informasi dan referensi bagi penelitian selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Penelitian terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan upaya peneliti untuk melakukan perbandingan sekaligus menemukan ide atau inspirasi baru bagi penelitian berikutnya. Selain itu, kajian sebelumnya juga berperan penting dalam membantu peneliti menentukan posisi penelitian yang sedang dilakukan serta menegaskan aspek orisinalitasnya. Pada bagian ini, peneliti memaparkan berbagai hasil studi sebelumnya yang memiliki keterkaitan dengan topik penelitian yang sedang dikaji, kemudian menyusunnya dalam bentuk ringkasan, baik yang telah dipublikasikan maupun yang belum. Berikut adalah beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan tema yang penulis bahas.

Pertama, Penelitian oleh Zulkarnain (2020) Perencanaan Normalisasi Sungai Untuk Penanggulangan Banjir Di Sungai Simpang Baru Desa Teluk Latak Kecamatan Bengkalis, Berdasarkan hasil penelitian ini menyatakan perhitungan maka diperoleh dimensi sungai normalisasi dengan saluran berbentuk trapezium memiliki lebar 8m, kedalaman rencana 2m, dengan kemiringan tebing 1:1. Debit yang dihasilkan akibat pasang dan air hujan yakni sebesar 62,056 m³ /detik Dan debit hasil normalisasi diperoleh sebesar 107,7 m³ /detik. Sungai mampu menampung kelebihan air jika terjadi hujan dan pasang bersamaan.

Kedua, Penelitian oleh Kusuma, (2023) Perencanaan Normalisasi Sungai Batang Tapakis Ruas Nagari Sintuk Kabupaten Padang Pariaman, Berdasarkan hasil penelitian ini menyatakan dari hasil perhitungan debit banjir rencana dengan menggunakan metode Hasper, didapatkan kala ulang 2 tahun 130,80 m³ /dt, 5 tahun 176,26 m³ /dt, 10 tahun 206,07 m³ /dt, 25 tahun 240,08 m³ /dt, dan 50 tahun 270,89 m³ /dt. Untuk mengurangi debit banjir perlu dilakukan perbaikan dimensi penampang, sehingga diperlukan ketelitian dalam perhitungan hidrologi seperti analisa curah hujan dan debitsbanjir rencana untuk menciptakan desain penampang yang ekonomis dan dapat menampung debitsyang akan terjadi.

Ketiga, Penelitian oleh Gunawani (2022) Perencanaan Normalisasi Saluran Air Di Belakang Citi Mall Baturaja Kecamatan Baturaja Timur Kabupaten Oga Komering Ulu, Berdasarkan hasil penelitian ini menyatakan ialah bahwa saluran air yang berada di

belakang Citi Mall Baturaja kurang efektif, dikarenakan harus adanya perencanaan normalisasi air supaya aliran air yang berada di belakang City Mall itu bisa lebih efektif dan tidak menyebabkan banjir. Berdasarkan dari penelitian yang diperoleh dari aliran air yang ada di belakang City Mall Baturaja, perlunya ada perencanaan normalisasi dengan saluran drainase yg berbentuk trapesium dan galian tanah untuk memperlebar dan memperdalam aliran sungai supaya bisa mengurangi faktor banjir, dan memerlukan biaya sekitar Rp560,089,848,00- dengan panjang 265m, lebar 2m dan kedalaman 1,5m.

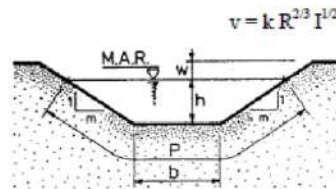
Keempat, penelitian oleh L. T. (2017) *Perencanaan Normalisasi Arus Sungai Cijere* Di Ds. Pasimukti Kec. Citeureup Kab. Bogor. Berdasarkan dari penelitian perencanaan normalisasi Dimensi saluran berbentuk persegi dengan lebar 12,0 meter, tinggi 3,5 meter dan tinggi jagaan 0,3 meter dapat mengalirkan debit banjir rencana sepuluh tahunan (Q_{10}) sebesar 59,27 m³/detik.

Kelima, Isharyanto (2022) *Perencanaan DED Normalisasi Sungai Macak di Kecamatan Belitang Madang Raya* (2022) Berdasarkan dari penelitian meliputi pengambilan data debit air, pengukuran awal sungai, seperti panjang sungai, dimensi sungai, kelandaian aliran sungai, kemudian data tanam tumbuh pada tepi aliran sungai yang perlu dibersihkan, kemudian setelah didapatkan data-data di atas dibuatlah perencanaan dimensi saluran rencana menyesuaikan dengan debit air banjir dan faktor kecepatan aliran sungai menuju ke muara sungai/pembuangan. Untuk mencapai hasil yang maksimal maka diperlukan perencanaan DED meliputi pengambilan data debit air, pengukuran awal sungai, seperti panjang sungai, dimensi sungai, kelandaian aliran sungai, kemudian data tanam tumbuh pada tepi aliran sungai yang perlu dibersihkan, kemudian setelah didapatkan data-data di atas dibuatlah perencanaan dimensi saluran rencana menyesuaikan dengan debit air banjir dan faktor kecepatan aliran sungai menuju ke muara sungai/pembuangan.

2.2. Desain Kriteria Perencanaan

Berdasarkan trase saluran, kapasitas rencana dan muka air di saluran yang diperlukan, potongan melintang dan memanjang saluran dapat ditentukan. Biaya pemeliharaan saluran hendaknya diusahakan serendah mungkin. Ini akan tercapai bila tidak terjadi penggerusan atau pengendapan. Keduanya berkaitan dengan kecepatan aliran

dan kemiringan saluran. Kecepatan aliran dan kemiringan saluran bergantung pada situasi topografi, sifat-sifat tanah dan kapasitas yang diperlukan.



Gambar 2.1 Parameter Potongan Melintang

(Sumber: KRITERIA PERENCANAAN – PERENCANAAN SALURAN KP-06, Direktorat Irigasi dan Rawa, Ditjen SDA Kementerian PUPR, 2013.)

Upaya penanggulangan banjir dapat dianggap aman apabila debit banjir aktual tidak melampaui debit banjir rencana, yang umumnya ditentukan berdasarkan kala ulang. Terdapat dua standar dalam penentuan penggunaan kala ulang banjir rencana, yaitu:

1. **Pertama (tahap awal)**, yaitu penerapan kala ulang minimum untuk berbagai kondisi yang ada, dengan standar yang sama pada setiap jenis pemanfaatan.
2. **Kedua (tahap akhir)**, yaitu penerapan kala ulang yang ditetapkan melalui pertimbangan analisis ekonomi, sehingga dapat diperoleh manfaat ekonomi yang paling optimal.”

Tabel 2.1 Penetapan Kala Ulang untuk Perencanaan Debit Banjir

Sistem sungai	Berdasarkan jenis proyek	Fase awal	Fase akhir
	Berdasarkan pada populasi total		
Sungai	Proyek darurat	5	10
	Proyek baru	10	25
	Untuk di desa atau kota		
	Populasi < 2000000	25	50
	Untuk perkotaan dengan populasi > 200000	25	100
Sistem drainase primer (DAS < 500 ha)	Pedesaan	2	5
	Perkotaan Populasi < 500.000	5	10

16 Sistem drainase sekunder (DAS < 500 ha)	Perkotaan 500.000 < P < 2000.000	5	15
	Perkotaan dengan populasi > 2 JT	10	25
	Pedesaan	1	2
	Perkotaan Populasi < 500.000	2	5
	Perkotaan 500.000 < P < 2000.000	2	5
Sistem drainase tersier (DAS < 10 ha)	Perkotaan populasi > 2 JT	5	10
	Pedesaan dan Perkotaan	1	2

21 Untuk memudahkan proses perencanaan serta mengontrol tahapan perencanaan bangunan maka dibuatlah suatu kriteria perencanaan terutama yang berkaitan dengan analisis hidrolis, analisis struktur, material konstruksi, analisis struktur, material konstruksi, pembeban pembebanan, hingga analisis stabilitas.

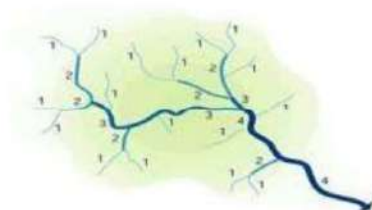
2.3. Definisi Sungai

Sungai diartikan sebagai jarak yang diukur mengikuti alur sungai, dimulai dari titik pengamatan di muara hingga ke bagian hulu terjauh. Sungai utama merupakan alur sungai terbesar dalam suatu daerah tangkapan yang berfungsi mengalirkan air menuju muara. Penentuan panjang sungai maupun panjang daerah aliran sungai (DAS) memiliki peran penting dalam menganalisis limpasan permukaan dan besarnya debit aliran. Panjang DAS sendiri adalah jarak maksimum sepanjang sungai utama, dari titik pengamatan (muara) hingga titik terjauh yang berada di batas DAS (Triatmodjo, 2010).

Sungai memiliki fungsi pokok sebagai tempat penampungan air hujan setelah menjadi aliran permukaan, kemudian menyalurkannya hingga mencapai laut. Dengan demikian, sungai dapat dipahami sebagai media penampung sekaligus penyalur air yang berasal dari DAS menuju daerah yang lebih rendah hingga bermuara di laut. Lebih lanjut, DAS dipandang sebagai suatu sistem yang mengubah curah hujan menjadi debit aliran keluarannya, sehingga membentuk sistem yang bersifat kompleks (Soewarno, 1995).

5 Luas DAS merupakan salah satu parameter penting dalam menilai karakteristik suatu daerah aliran. Semakin besar luas DAS, semakin lama pula waktu yang dibutuhkan limpasan untuk mencapai outlet, serta semakin lebar DAS karena curah hujan yang tertangkap juga lebih banyak. Pola jaringan sungai beserta anak-anak sungainya

menyerupai struktur **percabangan pohon**. Saluran-saluran kecil atau parit akan **bergabung** membentuk alur yang lebih besar, beberapa alur kemudian bersatu menjadi anak sungai, dan akhirnya beberapa anak sungai tersebut berpadu membentuk sungai utama (Triatmodjo, 2010).



Gambar 2.2 Pola Jaringan Sungai
(Sumber : Triatmodjo, 2010)

2.4. Karakteristik Daerah Aliran

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan sebuah sistem yang memiliki keterkaitan erat dengan hidrologi, dan dapat digambarkan dalam bentuk model berupa proses masuknya air hingga keluarnya air dari wilayah tangkapan. Curah hujan menjadi input utama yang sangat menentukan mekanisme interaksi dengan tanah, vegetasi, maupun aliran sungai, sedangkan output yang dihasilkan berupa debit aliran. Debit maksimum dimanfaatkan untuk menilai kapasitas serta keseimbangan suatu DAS.

Perencanaan, pengelolaan, serta pemantauan DAS umumnya didasarkan pada parameter debit puncak dan debit andalan. Besarnya debit puncak dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu karakteristik hujan dan karakteristik fisik DAS. Ciri-ciri DAS yang berpengaruh antara lain jenis tanah, pola penggunaan serta penutupan lahan, kondisi topografi, kemiringan, dan panjang lereng, yang secara keseluruhan akan menentukan respon DAS terhadap curah hujan yang terjadi di wilayahnya.

2.5. Lingkup Rekayasa Sungai

Ruang lingkup dalam ilmu rekayasa sungai mencakup tiga aspek utama, yaitu pengaturan saluran, pengaturan debit, serta pengaturan muka air sungai. Ketiganya menjadi fokus penting sehingga perlu dijelaskan maksud dari masing-masing aspek, yaitu:

- 55 1. Pengaturan saluran bertujuan untuk menentukan dimensi sungai yang sesuai dengan kapasitas aliran, mencakup lebar maupun kedalaman penampang sungai.
2. Pengaturan debit dimaksudkan untuk mengendalikan besarnya aliran, baik untuk mencegah terjadinya banjir maupun untuk menjamin ketersediaan air bagi kebutuhan manusia. Karena curah hujan bervariasi sesuai musim dan berpengaruh terhadap volume aliran, pengendalian debit umumnya dilakukan dengan pembangunan bendungan.
3. Pengaturan muka air sungai bertujuan menaikkan elevasi permukaan air sungai agar dapat dimanfaatkan, misalnya untuk irigasi pertanian maupun penyediaan air bersih.

25 2.6. Catchment Area

Dacrah tangkapan hujan (Catchment Area) merupakan wilayah yang berfungsi menampung air hujan, dengan batas yang ditentukan oleh titik-titik elevasi tertinggi sehingga membentuk suatu poligon tertutup sesuai dengan kondisi topografi dan arah aliran air. Aliran ini tidak hanya berasal dari air permukaan yang melewati sungai, tetapi juga dari lereng-lereng bukit yang pada akhirnya bermuara ke alur sungai. Oleh sebab itu, wilayah tersebut dikenal sebagai Dacrah Aliran Sungai (DAS). Batas DAS umumnya ditentukan berdasarkan kondisi topografi permukaan, bukan berdasarkan air tanah, karena muka air tanah sifatnya dinamis dan berubah-ubah mengikuti musim serta tingkat pemanfaatannya (Sri Harto, 1993).

4 Menurut Kamus Webster, DAS adalah suatu kawasan yang dibatasi oleh pemisah topografi yang menerima air hujan, menampungnya, menyimpan, kemudian menyalurkannya ke sungai hingga akhirnya menuju danau atau laut. Dalam DAS, komponen masukan utama adalah curah hujan, sementara keluarannya berupa debit aliran air dan angkutan sedimen (Suripin, 2004).

66 2.6.1. Luas Dan Bentuk DAS

Semakin luas suatu DAS, maka laju dan volume aliran permukaan yang dihasilkan akan semakin besar. Namun, jika aliran permukaan dinyatakan dalam bentuk laju dan volume per satuan luas, maka nilainya justru cenderung menurun seiring bertambahnya luas DAS. Hal ini berkaitan dengan waktu yang dibutuhkan

air untuk mengalir dari titik terjauh menuju titik kontrol (waktu konsentrasi), serta dipengaruhi oleh distribusi maupun intensitas curah hujan.

2.6.2. Topografi

⁶⁷ Topografi merupakan ilmu yang mempelajari bentuk permukaan bumi serta objek lain seperti planet, satelit alami (misalnya bulan), hingga asteroid. Dalam pengertian yang lebih luas, topografi juga mencakup kajian mengenai vegetasi, aktivitas manusia terhadap lingkungannya, serta unsur budaya lokal. Namun, secara umum topografi lebih menitikberatkan pada kajian relief permukaan, pemodelan tiga dimensi, serta pengenalan jenis-jenis lahan.

¹² 2.6.3. Tata Guna Lahan

Pengaruh penggunaan lahan terhadap aliran permukaan dapat ditunjukkan melalui koefisien aliran permukaan (C), yaitu suatu angka yang menggambarkan perbandingan antara jumlah aliran permukaan dengan curah hujan. Nilai koefisien ini menjadi salah satu indikator penting dalam menilai kondisi fisik suatu DAS. Rentang nilai C berada antara 0 hingga 1. Jika $C = 0$, berarti seluruh air hujan dapat diintersepsi dan meresap ke dalam tanah, sedangkan $C = 1$ menunjukkan bahwa seluruh curah hujan langsung mengalir sebagai aliran permukaan.

Suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) umumnya dinamai berdasarkan sungai utama yang mengalir di dalamnya, dengan batas wilayah yang ditentukan melalui titik kontrol, biasanya berupa stasiun hidrometri. Dalam kegiatan analisis, penentuan batas DAS menjadi hal penting agar area kajian dapat ditetapkan secara jelas dan terukur. Hal ini relatif mudah dilakukan menggunakan peta topografi, karena peta tersebut memuat berbagai informasi wilayah, seperti jaringan jalan, permukiman, ⁸⁰ sungai, jenis vegetasi, tata guna lahan, serta garis kontur. Dari peta tersebut dapat ditentukan titik-titik elevasi tertinggi di sekitar sungai utama, kemudian titik-titik tersebut dihubungkan hingga membentuk garis tertutup yang menyatu di ujung pangkalnya.

2.7. Analisa hidrologi

³⁰ Perencanaan fasilitas transportasi bukanlah satu-satunya aspek yang perlu memperhatikan kelancaran aliran air hujan. Semua kegiatan yang menggunakan lahan sebagai objek, seperti pembangunan perumahan, kawasan perkantoran, maupun area

industri, harus memperhitungkan sistem aliran air hujan. Pada perencanaan rumah, misalnya, tidak cukup hanya menyediakan talang, tetapi juga saluran atau got yang menyalurkan air dari talang menuju sistem drainase. Hal yang sama berlaku untuk bangunan industri. Saat membuka lahan, perlu diperhatikan pola drainase setelah pembangunan dilakukan. Umumnya, pengembangan lahan menambah lapisan kedap air yang mengakibatkan meningkatnya debit serta volume aliran permukaan. Pada area tertentu, perlu³⁰ dibuat saluran sabuk untuk mengalihkan air menjauh dari lokasi pembangunan. Jika lapisan kedap air yang ditambahkan cukup luas, pembangunan kolam retensi mungkin diperlukan untuk mengendalikan peningkatan limpasan permukaan. Selain itu, aspek penting lainnya⁸⁹ dalam pembukaan lahan adalah penyediaan sarana pengendali sedimen agar tanah hasil erosi tidak dibawa masuk ke dalam saluran (Suripin, 2004).

²¹ Analisis hidrologi termasuk bidang yang rumit dan kompleks karena dipengaruhi oleh ketidakpastian dalam proses hidrologi, keterbatasan teori maupun data pencatatan, serta kendala ekonomi. Curah hujan sendiri merupakan fenomena yang bersifat tidak pasti. Dengan kata lain, intensitas maupun jumlah¹ hujan yang terjadi pada periode tertentu tidak dapat ditentukan secara tepat (Suripin, 2004).

2.7.1. Siklus Hidrologi

⁶ Air yang mengalir dalam saluran atau sungai dapat berasal dari aliran permukaan atau dari air tanah yang merembes didasar sungai. Kontribusi air tanah pada aliran sungai disebut aliran dasar (*baseflow*), sementara total aliran disebut debit (*runoff*). Air yang tersimpan di waduk, danau, dan sungai disebut air permukaan (*surface water*).

Kaitanya dengan perencanaan drainase, komponen dalam siklus hidrologi yang terpenting adalah aliran permukaan. Oleh karena itu, komponen inilah yang ditangani secara baik untuk menghindari berbagai bencana, khususnya bencana banjir.



Gambar 2.3 Siklus Hidrologi
(Sumber : Suripin, 2004)

2.7.2. Curah Hujan Rancangan

Perhitungan **curah hujan** rencana digunakan untuk meramal besarnya hujan dengan periode ulang tertentu. Berdasarkan curah hujan rencana tersebut kemudian dicari intensitas hujan yang digunakan untuk mencari debit banjir rencana (Sosrodarsono & Takeda, 1977).

Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi dan dua jenis distribusi yang digunakan dalam bidang hidrologi, yaitu Distribusi normal, distribusi Log-Person type III, dan distribusi Gumbel. Sebelum menghitung curah hujan wilayah dengan distribusi yang ada dilakukan terlebih dahulu pengukuran dispersi untuk mendapatkan parameter-parameter yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rencana (Suripin, 2004) sebagai berikut:

1. Metode Distribusi Normal

Distribusi normal lebih banyak dimanfaatkan dalam kajian hidrologi, seperti pada analisis frekuensi curah hujan maupun dalam kajian statistik rerata tahunan dan analisis lainnya. Distribusi ini juga dikenal dengan sebutan distribusi Gauss. Fungsi densitas peluang normal (Normal Probability Density Function) dari suatu variabel acak kontinu dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan sebagai berikut:

Rumusnya yaitu:

$$X_t = X + K.s \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

RT_r = Nilai Hujan Rencana Dengan Periode Ulang T_r Tahun (Mm)

S_r = Standar Deviasi

KTr = Faktor frekuensi untuk priode ulang tertentu

³⁰
Merupakan fungsi dari periode ulang dan tipe model matematik distribusi
peluang yang digunakan untuk analisis peluang

Tabel 2.2 Nilai Variabel Reduksi Gaus (Soewarno, 1995)

P	TR	KTr
0,0001	10000,00	3,72
0,0050	2000,00	3,29
0,0010	1000,00	3,09
0,0050	200,00	2,58
0,0100	100,00	2,33
0,2500	40,00	1,96
0,0500	20,00	1,65
0,1000	10,00	1,28
0,1500	6,67	1,04
0,2000	5,00	0,84
0,2500	4,00	0,67
0,3000	3,33	0,52
0,3500	2,86	0,39
0,4000	2,50	0,25
0,4500	2,22	0,13
0,5000	2,00	0,00
0,5500	1,82	-0,13
0,6000	1,67	-0,25
0,6500	1,54	-0,39
0,7000	1,43	-0,52
0,7500	1,33	-0,67
0,8000	1,25	-0,84
0,8500	1,18	-1,04
0,9000	1,11	-1,28
0,9500	1,05	-1,65
0,9750	1,03	-1,96
0,9900	1,01	-2,33
0,9950	1,01	-2,58
0,9990	1,00	-3,09

(Sumber : Surifin,2004)

2. Metode Log Person Type III

Untuk menentukan besarnya curah hujan rancangan. Rumus-rumus yang digunakan untuk menentukan curah hujan rencana menurut metode Log Person Type III yaitu:

Tabel 2.3 Tabel faktor frekuensi (G atau Cs positif)

Koefisien Cs	Waktu balik dalam tahun (Periode Ulang)						
	2	5	10	25	50	100	200
	Peluang (%)						
	0.5	0.2	0.1	0.04	0.02	0.01	0.05
3.0	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051	4.970
2.9	-0.390	0.440	1.195	2.277	3.134	4.013	4.013
2.8	-0.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.973	3.973
2.7	-0.376	0.479	1.224	2.272	3.097	3.932	3.889
2.6	-0.368	0.499	1.238	2.267	3.071	3.889	3.845
2.5	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	4.652
2.4	-0.351	0.537	1.262	2.256	3.023	3.800	4.584
2.3	-0.341	0.555	1.274	2.248	2.997	3.753	4.515
2.2	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705	4.444
2.1	-0.319	0.592	1.294	2.240	2.997	3.753	4.515
2.0	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298
1.9	-0.294	0.627	1.310	2.207	2.881	3.553	4.223
1.8	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147
1.7	-0.268	0.660	1.324	2.179	2.815	3.444	4.069
1.6	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	3.990
1.5	0.240	0.690	1.333	2.146	2.743	3.330	3.910
1.4	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828
1.3	-0.210	0.719	1.339	2.108	2.666	3.211	3.745
1.2	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661
1.1	-0.180	0.745	1.341	2.066	2.585	3.087	3.575
1.0	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489
0.9	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401
0.8	-0.132	0.780	1.336	1.998	2.453	2.891	3.312
0.7	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223
0.6	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132
0.5	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041
0.4	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949

Waktu balik dalam tahun (Periode Ulang)							
Koefisien Cs	2	5	10	25	50	100	200
	Peluang (%)						
	0.5	0.2	0.1	0.04	0.02	0.01	0.05
0.3	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856
0.2	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763
0.1	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670
0	0	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576
1.3	-0.210	0.719	1.339	2.108	2.666	3.211	3.745
1.2	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661
1.1	-0.180	0.745	1.341	2.066	2.585	3.087	3.575
1.0	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489
0.9	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401
0.8	-0.132	0.780	1.336	1.998	2.453	2.891	3.312
0.7	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223
0.6	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132
0.5	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041
0.4	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949
0.3	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856
0.2	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763
0.1	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670
0	0	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576
-0.1	0.017	0.836	1.270	1.716	2.000	2.252	2.482
-0.2	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178	2.388
-0.3	0.050	0.853	1.245	1.643	1.89	2.104	2.294
-0.4	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029	2.201
-0.5	0.083	0.856	1.216	1.567	1.777	1.955	2.108
-0.6	0.099	0.857	1.200	1.528	1.72	1.880	2.016
-0.7	0.116	0.857	1.183	1.488	1.663	1.806	1.926
-0.8	0.132	0.856	1.166	1.448	1.606	1.733	1.837
-0.9	0.148	0.854	1.147	1.407	1.549	1.660	1.749
-1.0	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588	1.664
-1.1	0.180	0.848	1.107	1.324	1.435	1.518	1.581
-1.2	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449	1.501
-1.3	0.210	0.838	1.064	1.240	1.324	1.383	1.424
-1.4	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318	1.351
-1.5	0.240	0.825	1.018	1.157	1.217	1.256	1.282

Waktu balik dalam tahun (Periode Ulang)							
Koefisien Cs	2	5	10	25	50	100	200
	Peluang (%)						
	0.5	0.2	0.1	0.04	0.02	0.01	0.05
-1.6	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197	1.261
-1.7	0.268	0.808	0.970	1.075	1.116	1.140	1.155
-1.8	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087	1.097
-1.9	0.294	0.788	0.920	0.996	1.023	1.037	1.044
-2.0	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990	0.995
-2.1	0.319	0.765	0.869	0.923	0.939	0.946	0.949
-2.2	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905	0.907
-2.3	0.341	0.739	0.819	0.855	0.864	0.867	0.869
-2.4	0.351	0.725	0.795	0.823	0.826	0.832	0.833
-2.5	0.360	0.711	0.771	0.793	0.798	0.799	0.800
-2.6	0.368	0.696	0.747	0.764	0.768	0.769	0.769
-2.7	0.376	0.681	0.724	0.738	0.740	0.740	0.741
-2.8	0.384	0.666	0.702	0.712	0.714	0.714	0.714
-2.9	0.390	0.651	0.681	0.683	0.689	0.690	0.690
-3.0	0.396	0.636	0.660	0.666	0.666	0.667	0.667

(Sumber : Bambang,2008)

1. Hitung harga rata-rata dengan rumus sebagai berikut :

$$\log R_{Tr} = \log \bar{R} + K_{Tr} \times S \log R \dots\dots\dots (2.2)$$

2. Hitung harga standart deviasi dengan rumus sebagai berikut :

$$Cs = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}{(n-1)(n-2)(SR^3)} \dots\dots\dots (2.3)$$

3. nilai logaritma hujan rencana dengan periode ulang T (mm)

$$\log R_{Tr} \dots\dots\dots (2.4)$$

4. nilai logaritma curah hujan rerata (mm)

$$\log \bar{R} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

$$T \log X_T = \text{Curah hujan rancangan kala ulang T tahun}$$

$$\log x = \text{Rerata Logaritma}$$

$$S = \text{Standart deviasi}$$

3. ⁷¹Metode distribusi Gumbel

Untuk memperoleh Rumus analisa curah hujan rencana dengan metode Gumbel, yaitu sebagai ⁵berikut :

Tabel 2.4 Tabel Nilai Sn dan Yn

N	Sn	Yn
10	0,949	0,4952
15	1,021	0,5128
20	1,063	0,5236
25	1,091	0,5390
30	1,112	0,5362
35	1,128	0,5403
40	1,141	0,5436
45	1,152	0,5463
50	1,161	0,5485
60	1,175	0,5521
70	1,185	0,5548
80	1,194	0,5567
90	1,201	0,5586
100	1,206	0,5600
200	1,236	0,5672
500	1,259	0,5724
1000	1,269	0,5745

Tabel 2.5 Nilai Reduced Variate YT

Periode Ulang T (Tahun)	YT
2	0,306
5	1499
10	2250
20	2970
25	3125
50	3901
100	4600

(Sumber : Soemarto (1987))

¹
$$X_i = X_{rt} + s \cdot K \quad (2.6)$$

dimana :

RTr = Hujan Rencana (Mm)

R' = Nilai curah hujan rerata (mm)

KTr = faktor frekuensi untuk periode ulang tertentu

Sr = Standar Deviasi Sampel.

²¹ Faktor frekuensi k didapat dengan menggunakan rumus :

$$K = \frac{Y_{tr}}{S_n} \dots\dots\dots (2.7)$$

dimana :

Y_n = Nilai Reduced Mean

S_n = Reduced Standar Deviation

Y_t = Nilai Reduced Variate

(Soemarto, 1999).

2.7.3. ¹⁵Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan dibagian hilir suatu aliran setelah tanah menjadi jenuh. Dalam hal ini diasumsikan bahwa jika durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi, maka setiap aliran air secara serentak telah menyumbangkan aliran terhadap titik kontrol, sehingga sangat berpengaruh pada ²⁶besarnya debit yang masuk kesaluran atau sungai.

Berdasarkan Kaimana (2011), estimasi ⁴⁹waktu konsentrasi (t_c) dilakukan dengan menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Kirpich pada tahun 1940

$$T_c = T_1 + T_2 \dots\dots\dots (2.8)$$

$$T_1 = \left[\left(\frac{2}{3} \right) \times (3.28) \times L_o \times \left(\frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.167} \right] \dots\dots\dots (2.9)$$

$$T_2 = \frac{L}{60} \dots\dots\dots (2.10)$$

dimana:

t_c = Waktu konsentrasi (jam).

T_1 = waktu yang diperlukan air untuk mengalir melalui permukaan tanah kesaluran terdekat (menit)

T_2 = waktu yang diperlukan air untuk mengalir didalam saluran ke tempat yang direncanakan (menit)

L_o = jarak dari titik terjauh ke fasilitas

nd = koefesien hambatan

²⁹ L = Panjang lintasan air dari titik terjauh sampai titik yang ditinjau (Km).

S = Kemiringan rata-rata daerah lintasan air.

V = kecepatan rerata aliran air

Tabel 2.6 ²⁷ Nilai kekasaran permukaan jalan

No	Kondisi Lapis Permukaan	nd
1	Lapisan semen dan aspal beton	0.013
2	Permukaan licin dan kedap air	0.020
3	Permukaan licin dan kokoh	0.100
4	Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0.200
5	Padang rumput dan rerumputan	0.400
6	Hutan gundul	0.600
7	Hutan rimbun dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0.800

Tabel 2.7 laju aliran air maksimum yang diperbolehkan sesuai dengan karakteristik material

No	Jenis Bahan	Batas kecepatan aliran air sesuai dengan jenis material (m/detik)
1	Pasir halus	0.45
2	Lempung	0.5
3	Lanau alluvial	0.6
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	Pasang batu	1.50
10	beton	1.50
11	Beton bertulang	1.50

Tabel 2.8 Nilai Koefisien Manning untuk analisis dasar perencanaan

No.	Jenis Permukaan	Min.	Normal	Mak.
1.	Gorong - gorong slab	0.018	0.025	0.030
2.	Gorong - gorong beton, bebas kikisan	0.010	0.011	0.013
3.	Gorong - gorong beton, saluran pembuangan dengan bak kontrol, apron dan lurus	0.013	0.015	0.017
4.	Gorong - gorong baja yang bergelombang	0.013	0.016	0.017
5.	Tanah, lurus dan sama, bersih baru dibuat	0.016	0.018	0.020
6.	Tanah lurus dan seragam, berumput pendek, sedikit tanaman pengganggu	0.022	0.027	0.033
7.	Saluran tanah, berkelok-kelok dan tenang tanpa tetumbuhan	0.023	0.025	0.030
8.	Tanah, berkelok-kelok dan tenang dengan beberapa tanaman pengganggu	0.025	0.030	0.033
9.	Tanah, berkelok-kelok dan tenang dengan banyak tanaman pengganggu atau tanaman air pada saluran yang dalam	0.030	0.035	0.040
10.	Tanah, dasar tanah dengan tebing dari batu pecah	0.028	0.030	0.035
11.	Tanah hasil galian atau kerukan tanpa tetumbuhan	0.025	0.028	0.033
12.	Tanah hasil galian atau kerukan dengan semak-semak kecil di tebing	0.035	0.050	0.060
13.	Pasangan batu yang disemen	0.017	0.025	0.030
14.	Pasangan batu	0.023	0.032	0.035
15.	Beton yang dipoles	0.015	0.017	0.020
16.	Beton yang tidak dipoles	0.014	0.017	0.020

2.7.4. Koefisien Pengaliran (run off)

Koefisien pengaliran (*run off coefficient*) adalah perbandingan antara jumlah air hujan yang mengalir atau melimpas di atas permukaan tanah (*surface runoff*) dengan jumlah air hujan yang jatuh dari atmosfer. Nilai koefisien pengaliran bergantung dari jenis tanah, jenis vegetasi, karakteristik tataguna lahan dan konstruksi yang ada dipermukaan tanah seperti jalan aspal dan atap bangunan yang menyebabkan air hujan tidak dapat sampai secara langsung ke permukaan tanah sehingga tidak dapat berinfiltrasi maka akan menghasilkan limpasan hampir 100%.

Rumus untuk menentukan koefisien pengaliran sebagai berikut:

$$C = \frac{Q}{R} \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana:

C = Koefisien Pengaliran.

Q = Jumlah limpasan.

R = Jumlah curah hujan.

Tabel 2.9 Koefisien Limpasan untuk metode rasional (Suripin 2003).

No	Deskripsi lahan / karakter permukaan	Koefisien C
1	Bisnis	
	- Perkotaan	0,70 - 0,95
	- Pinggiran kota	0,50 - 0,70
2	Perumahan	
	- Rumah tunggal	0,30 - 0,50
	- Multiunit terpisah, terpisah	0,40 - 0,50
	- 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
	- Rata-rata 2-7%	0,10 - 0,15
	- Curam 7%	0,15 - 0,20
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	Perumputan	0,05 - 0,35
11	Taman dan Kebun	0,20 - 0,40
12	Hutan	
	- Datar, 0-5%	0,10 - 0,40
	- Bergelombang, 5-10%	0,25 - 0,50
	- Berbukit 10-30%	0,30 - 0,60

Menurut Kamiana (2011) koefisien pengaliran (C), didefinisikan sebagai nisbah antara puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Perkiraan atau pemilihan nilai C secara tepat sulit dilakukan, karena koefisien ini antara lain bergantung dari :

- Kehilangan akibat infiltrasi, penguapan, tampungan permukaan.
- Intensitas dan lama hujan.

2.7.5. Uji Kecocokan Distribusi

Untuk menilai kesesuaian distribusi frekuensi suatu sampel dengan fungsi peluang yang diperkirakan dapat merepresentasikannya, diperlukan pengujian parameter tertentu. Salah satu uji yang digunakan dan akan dijelaskan pada subbab ini adalah:

1. Uji Chi – Kuadrat

Uji Chi-Kuadrat dipakai untuk mengetahui apakah persamaan peluang (metode yang digunakan dalam penentuan hujan rencana) mampu merepresentasikan distribusi data sampel yang dianalisis. Parameter yang dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan pada uji ini adalah X^2 , sehingga uji ini disebut Uji Chi-Kuadrat. Nilai X^2 tersebut dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(R_i - E_i)^2}{E_i} \dots \dots \dots (2.12)$$

Dimana :

X^2 = Parameter Chi-kuadrat terhitung

R_i = Data hasil pengukuran

E_i = data hasil perhitungan

Nilai χ^2 yang diperoleh harus lebih kecil dari nilai χ^2_{cr} (chi kuadrat kritik), untuk suatu derajat nyata tertentu yang sering diambil 5%. Derajat kebebasan dihitung dengan:

$$DK = K - (p + 1) \quad (2.13)$$

Dimana :

DK = Derajat kebebasan

K = Jumlah Kelas distribusi = $1 + (3.322 \times \log n)$

p = banyaknya parameter, untuk uji Chi-Kuadrat

Tabel 2.10 Nilai batas pada uji distribusi Chi-Kuadrat (Bambang triatmodjo 2008)

20 dk	Distribusi X ²						
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.05	0.025	0.01
1	0.0000393	0.000157	0.000982	0.00393	3.841	5.024	6.635
2	0.01	0.0201	0.0506	0.103	5.991	7.378	9.21
3	0.0717	0.115	0.216	0.352	7.815	9.348	11.345
4	0.207	0.297	0.484	0.711	9.488	11.143	13.277
5	0.412	0.554	0.831	1.145	11.07	12.832	15.086
6	0.676	0.872	1.237	1.635	12.592	14.449	16.812
7	0.989	1.239	1.69	2.167	14.067	16.012	18.475
8	1.344	1.646	2.18	2.733	15.507	17.535	20.09
9	1.735	2.088	2.7	3.325	16.919	19.023	21.666
10	2.156	2.558	3.247	3.94	18.307	20.843	23.209

(Sumber : Bambang triatmodjo, 2008 , 238))

2. Uji Kolmogorov - Smirnov

Uji Kolmogorov-Smirnov, yang juga dikenal sebagai uji kecocokan non-parametrik (non-parametric test), digunakan karena tidak bergantung pada fungsi distribusi tertentu. Adapun tahapan dalam pelaksanaan uji Kolmogorov-Smirnov yaitu sebagai berikut:

$$D_{maks} | P - P' | \quad (2.14)$$

D_{maks} = Nilai Selisih Data Probabilitas Pengamatan Dan Teoritis

P = Nilai Peluang Pengamatan

P' = Nilai Peluang Teoritis

$$P = \frac{m}{n+1} \dots\dots\dots (2.15)$$

Dimana :

P = Probabilitas (%)

M = nomor urut data dari seri yang telah diurutkan

n = banyak data

Tabel 2.11 Nilai Kepercayaan Kolmogorov - Smirnov

N	Derajat Kepercayaan			
	0.2	0.1	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.3	0.34	0.4
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.2	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.2	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
n>50	1,07/n	1,22/n	1,36/n	1,63/n

2.7.6. Intensitas Hujan

Intensitas hujan merupakan hasil dari curah hujan yang dinyatakan dalam bentuk tinggi hujan per satuan waktu, yang nilainya dipengaruhi oleh lama kejadian hujan dan frekuensinya, serta yang akan peroleh melalui analisis data curah hujan. Perhitungan intensitas hujan sangat bergantung pada ketersediaan data. Hubungan antara intensitas dan durasi hujan umumnya dirumuskan berdasarkan parameter yang dipengaruhi oleh kondisi lokal.

Apabila proses pendinginan atmosfer berlangsung secara masif, maka butiran air akan jatuh ke permukaan sebagai hujan (presipitasi). Bentuk presipitasi tidak hanya berupa hujan, tetapi juga dapat berupa salju, embun, atau bentuk lainnya. Derasnya hujan ditentukan oleh jumlah uap air yang terkandung di udara. Secara umum, semakin tinggi intensitas hujan, maka durasinya cenderung lebih singkat. Hal ini karena setelah sebagian besar uap air terkondensasi, kelembapan udara berkurang sehingga intensitas hujan menurun seiring berjalannya waktu.

Data-data dari alat hujan penangkal hujan manual; data hujan harian atau data hujan 24 jam, menggunakan rumus Mononobe sebagai berikut:

1. Model Mononobe

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left(\frac{24}{T_c}\right)^{2/3} \dots\dots\dots(2.16)$$

Dimana:

I = Intensitas Hujan (mm/jam)

R_{24} = Tinggi hujan harian maksimum atau hujan rencana (mm)

T_c = waktu konsentrasi

2.7.7. Debit Banjir Rencana

Menurut (I Made Kamiana) debit rencana (Q_t) adalah debit dengan priode ulang tertentu (n) yang di perkirakan akan melalui suatu sungai. Priode ulang adalah waktu hipotetik dimana suatu kejadian dengan nilai tertentu, akan disamai atau di lampaui satu kali dalam jangka waktu hipotetik tersebut. Kejadian tersebut tidak berarti bahwa akan berulang secara teratur setiap priode ulangnya.

Debit banjir memakai metode kombinasi yaitu metode:

1. Metode rasional

$$Q_{hidrologi} = C \times I \times A \dots\dots\dots(2.17)$$

keterangan rumus :

Q = Debit Banjir Rencana (m^3/dtk)

C = Koefisien Pengairan

I = Intensitas Hujan ($m^3/dt/km^2$)

A = Luas Daerah Pengairan (Km)

2.7.8. Pengukuran Kecepatan Aliran Sungai

Kecepatan aliran merupakan suatu komponen yang penting. Kecepatan aliran dapat diukur dalam satuan panjang setiap satu satuan waktu atau satuan meter per detik (m/d). Pengukuran dilakukan dengan berbagai cara salah satunya yaitu diukur menggunakan pelampung (float). Pelampung merupakan suatu alat yang biasanya digunakan untuk mengukur kecepatan aliran sungai dengan tingkat ketelitian yang relatif kecil. Menghitung kecepatan aliran sungai dapat dilakukan dengan

mengalihkan jarak titik pengamatan dan waktu tempuh rata – rata (Triatmodjo, 1993).

$$\text{Kecepatan Aliran, } V = \frac{L}{t} \dots\dots\dots (2.18)$$

keterangan :

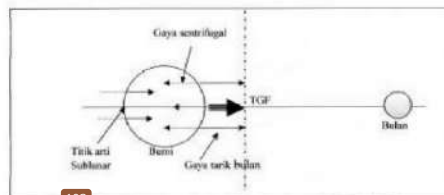
V = Kecepatan aliran (m/s)

L = Jarak (m)

t = Waktu (s)

2.7.9. Pasang Surut

Pasang surut merupakan perubahan muka air laut yang terjadi akibat pengaruh gaya gravitasi benda-benda langit, terutama bulan dan matahari, terhadap massa air laut di bumi. Walaupun matahari memiliki massa yang jauh lebih besar dibandingkan bulan, kedekatan jarak bulan dengan bumi menyebabkan gaya tarik bulan lebih dominan. Bahkan, pengaruh gravitasi bulan terhadap terjadinya pasang surut tercatat sekitar 2,2 kali lebih kuat dibandingkan gaya tarik matahari (Triatmodjo, 1999).



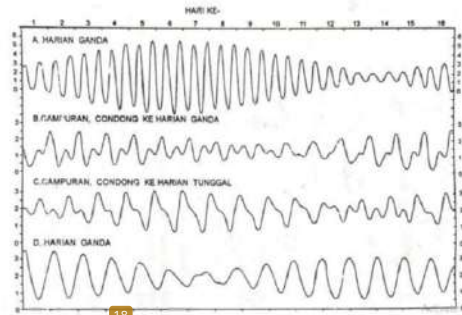
Gambar 2.4 Distribusi Gaya Pemicu Pasang Surut oleh Sistem Bulan
(Sumber : Bambang Triatmodjo, 1999)

1. Tipe-Tipe Pasang Surut

Pasang surut merupakan fenomena periodik naik turunnya permukaan laut akibat pengaruh gaya gravitasi bulan dan matahari. Perubahan ini menimbulkan variasi kedalaman perairan yang selanjutnya memicu terbentuknya arus pasang. Konfigurasi garis pantai serta bentuk topografi dasar laut turut memengaruhi pola pasang surut yang terjadi. Pasang surut laut merupakan aspek penting yang harus diperhatikan dalam perencanaan konstruksi bangunan pantai. Informasi mengenai elevasi muka air tertinggi (pasang) dan muka air terendah (surut) menjadi hal yang krusial, sedangkan jarak vertikal antara keduanya dikenal sebagai tinggi pasang surut.

Klasifikasi pasang surut didasarkan pada periode terjadinya, yaitu sekitar 12 jam atau 24 jam. Secara umum, pasang surut dapat dibedakan menjadi tiga tipe, yaitu:

1. Pasang surut harian tunggal (diurnal tides): perairan mengalami satu kali pasang dan satu kali surut dalam sehari.
2. Pasang surut harian ganda (semidiurnal tides): perairan mengalami dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari.
3. Pasang surut campuran: merupakan kombinasi dari tipe tunggal dan ganda. Jenis ini terbagi lagi menjadi dua kategori, yaitu campuran dengan dominasi ganda serta campuran dengan dominasi tunggal



Gambar 2.5 Tipe Pasang Surut

(Sumber : Bambang Triatmodjo, 1999)

arena tinggi muka air laut selalu mengalami perubahan, maka diperlukan suatu elevasi acuan yang ditetapkan berdasarkan hasil analisis pasang surut. Elevasi ini dijadikan sebagai dasar perencanaan dalam pembangunan struktur pantai. Beberapa jenis elevasi tersebut antara lain:

- MSL : Rata-Rata Muka Air Laut.
- MHWL : Rata-Rata Muka Air Pasang.
- DL : Elevasi Patokan Atau Datum
- HHWL : Muka Air Tinggi Tertinggi (Highest High Water Level)
- MLWL : Muka Air Rendah Rerata (Mean Low Water Level)
- LLWL : Air Rendah Terendah (Lowest Low Water Level)
- HWL : Muka Air Tinggi (High Water Level)

LWL : Muka Air Rendah (Low Water Level)

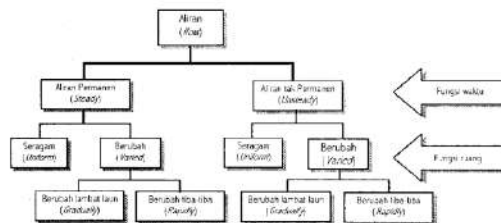
2.8. Aspek Hidraulika

Aspek Hidraulika meliputi berbagai klasifikasi aliran pada penampang parit.

2.8.1. Klasifikasi Aliran

Klasifikasi tersebut adalah sebagai berikut:

1. liran permukaan bebas dapat dibedakan menjadi beberapa jenis tergantung pada kriteria klasifikasi yang digunakan.
2. Jika ditinjau dari perubahan kedalaman dan/atau kecepatan terhadap waktu, aliran dibagi menjadi aliran tetap (steady flow) dan aliran tidak tetap (unsteady flow).
3. Apabila ditinjau dari aspek ruang, aliran dapat dikelompokkan menjadi aliran seragam (uniform flow) dan aliran tidak seragam (non-uniform flow).



Gambar 2.6 Klasifikasi aliran pada saluran terbuka
(Sumber : Suripin, 2004)

2.8.2. Saluran Terbuka

Jenis aliran yang terjadi adalah aliran terbuka (open channel), yaitu pengaliran air dengan permukaan bebas. Perencanaan ini digunakan untuk perencanaan saluran oleh besarnya kecepatan rencana aliran air yang mengalir disaluran samping tersebut

Tabel 2.12 Koefisien manning dari setiap jenis material saluran

Material Saluran	Koefisien kekasaran
Plesteran halus	0,001 -0,013
Plesteran kasar	0,011 – 0,015
Beton dipoles	0,013 – 0,016
Beton yang dipoles dengan sendok kayu	0,011 – 0,015
Batu teratur campur semen	0,015 – 0,020
Batu bata campur semen	0,012 – 0,018
Batu tidak teratur dengan semen	0,017 – 0,024
Pasang batu pecah yang disemen	0,017 – 0,030
Tanah dengan sedikit tanaman pengganggu	0,022 – 0,033
Tanah yang sejumlah besar tanaman pengganggu	0,030 – 0,040

Tabel 2.13 Koefisien Manning (n).

Saluran	Keterangan	Koefisien Manning (n)
Tanah	Lurus, Baru, Seragam, Landai dan Bersih	0,016-0,033
	Berkelok, Landai dan Berumput	0,023-0,040
	Tidak terawat dan Kotor	0,050-0,140
	Tanah berbatu, kasar dan tidak teratur	0,035-0,045
Pasangan	Batu Kosong	0,023-0,035
	Pasangan Batu Belah	0,017-0,030
Beton	Halus, Sambungan baik dan Rata	0,014-0,018
	Kurang Halus dan Sambungan Kurang Merata	0,018-0,030

(Sumber : Bambang Triatmodjo, 1993)

2.8.3. Dimensi Saluran

Perhitungan dimensi saluran irigasi yaitu sebagai berikut:

$$A = (b + m.h) h \dots\dots\dots (2.19)$$

$$P = b + 2h \sqrt{1 + m^2} \dots\dots\dots (2.20)$$

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (2.21)$$

$$V_{awal} = \frac{1}{n d} \times R^{2/3} \times i^{1/2} \dots\dots\dots (2.22)$$

$$Q = V \cdot A \dots\dots\dots (2.23)$$

Dimana :

Q = Debit Saluran (m^3/dt)

A = Luas Penampang Saluran (m^2)

R = Jari-Jari Hidrolika

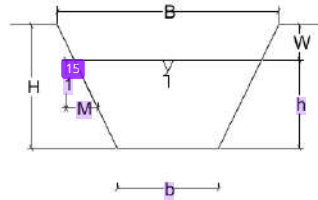
P = Keliling Basah

b = Lebar Saluran

h = Tinggi Air

m = Kemiringan Saluran

n = koefisien hambatan



Gambar 2.7 Penampang Saluran Trapesium

(Sumber : I Made Kamiana, 2019)

2.9. Program HEC-RAS

HEC-RAS adalah perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan pemodelan aliran sungai atau River Analysis System (RAS). Program ini dikembangkan oleh Hydrologic Engineering Center (HEC) yang berada di bawah Institute for Water Resources (IWR) (Istiarto, 2014). HEC-RAS berfungsi sebagai software berbasis satu dimensi untuk menganalisis aliran permanen maupun tidak permanen (steady and unsteady one-dimensional flow model). Di dalamnya, terdapat empat modul utama yang digunakan untuk analisis hidrolika satu dimensi, yaitu:

1. hitungan profil muka air aliran permanen,
2. simulasi aliran tak permanen,
3. hitungan transport sedimen,
4. hitungan kualitas air.



Gambar 2.8 ¹⁴ Tampilan Menu Utama HEC-RAS

Berikut kegunaan tentang beberapa tools yang ada dalam software HEC RAS adalah sebagai berikut:

- ¹⁴ 1. Edit/Enter Geometric Data () untuk membuat dan mengisi data geometri sungai yang akan dimodelkan.
- ¹² 2. Edit/Enter Unsteady Flow Data () untuk memasukkan data aliran unsteady serta kondisi batas hulu dan hilir.
- ¹⁴ 3. Perform An Unsteady Flow Simulation () untuk running simulasi aliran.
4. View Cross Sections () untuk melihat potongan melintang sungai.
5. View Profiles () untuk melihat potongan memanjang sungai.
6. View 3D Multiple Cross Section Plot () untuk melihat penampakan 3D dari pemodelan yang telah dibuat.
7. View Summary Output Tables by Profile () untuk melihat hasil running berupa tabel.

⁴ BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi yang dipilih untuk penelitian yaitu Parit Kongsi ²⁶ Desa Pasar Kembang Kecamatan Keritang Kabupaten Indragiri Hilir.



⁹⁸
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian
(Sumber : Google Earth Pro)

⁶ 3.2. Tahap Persiapan

Tahapan ini menyangkut pengumpulan data dan analisa awal untuk menentukan jenis-jenis data yang akan disurvei dan metode yang digunakan untuk survey lapangan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan kajian deskriptif untuk mencari dimensi parit kongsi.

3.3. Survey Lokasi

¹
Melakukan survey lokasi untuk mengetahui lokasi yang akan direncanakan.

⁶ 3.4. Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilapangan harus dilakukan dengan cara seteliti mungkin agar diperoleh data akurat dan memenuhi. Data yang diukur adalah Parit Kongsi ¹⁰⁹ Desa Pasar Kembang Kecamatan Keritang Kabupaten Indragiri Hilir yang digunakan sebagai lokasi penelitian. Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis membagi menjadi dua tahap adapun dua tahapan tersebut adalah:

43 3.4.1. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder adalah informasi yang telah tersedia dalam bentuk terstruktur dan terukur, yang relevan dengan kebutuhan serta tujuan dari penelitian tugas akhir ini. Proses pengumpulan data sekunder dilakukan melalui kajian literatur seperti jurnal-jurnal ilmiah, sumber informasi dari internet, maupun referensi umum lainnya. Adapun jenis data sekunder yang diperlukan antara lain:

21
Tabel 3.1 Data-data Sekunder

No	JENIS DATA	FUNGSI	SUMBER DATA
1	112 Data Hidrologi, Meliputi : Data Curah hujan Indragiri Stasiun CH Tembilahan	Untuk mengetahui debit Rencana (Q)	17 Data 1 Stasiun Curah hujan: Dinas Tanaman Pangan, Holtikura dan Peternakan Kabupaten Indragiri Hilir

3.4.2. Pengumpulan Data Primer

6
Data primer atau data lapangan dikumpulkan melalui survey lapangan langsung, jenis survey akan dilakukan untuk mengumpulkan data primer tersebut adalah:

1. Pengambilan foto dokumentasi saat peninjauan secara langsung dilokasi Rencana normalisasi.
2. Survey lapangan berupa data-data seperti luas penampang parit, panjang dan luas Daerah tangkapan air diukur pertitik menggunakan rambu-rambu dan GPS menggunakan software *Google Earth*.

3.5. Pengolahan Data

8
Guna menyelesaikan permasalahan yang ada meliputi analisa hidrologi:

21 3.5.1. Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi bertujuan untuk menentukan debit banjir rencana dari suatu (DAS) Daerah Aliran Sungai dan Debit Rencana dari daerah observasi Saluran. Hal ini dilakukan dengan cara :

- 7
1. Menghitung Curah hujan rata-rata.
2. Menghitung curah hujan rencana.

a. Metode Distribusi Normal

b. Metode Distribusi Gumbel

c. Metode Log Pearson III

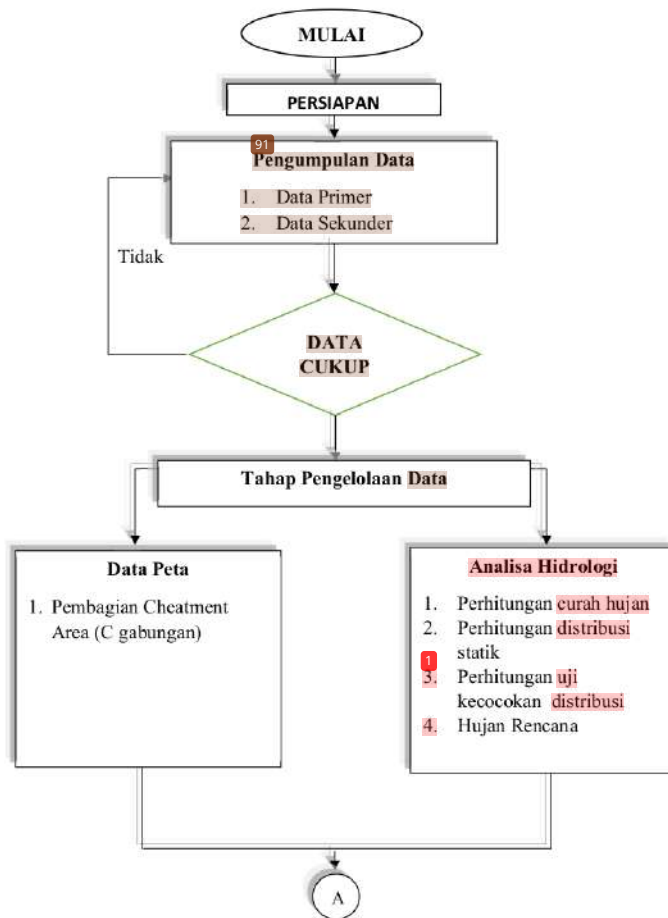
3. Metode Chi kuadrat (chi square).
4. Menghitung koefisien pengaliran.
5. Menentukan besarnya debit yang direncanakan.

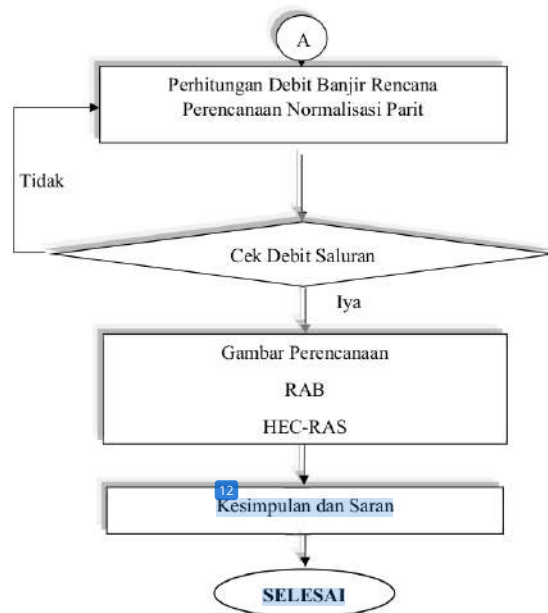
3.5.2. Analisa Hidraulika

1. Merencanakan desain dan dimensi normalisasi parit kongsi.
2. Menghitung kapasitas saluran normalisasi parit kongsi.

3.6. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini disajikan dalam bentuk bagan alir (flow chart) sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut:



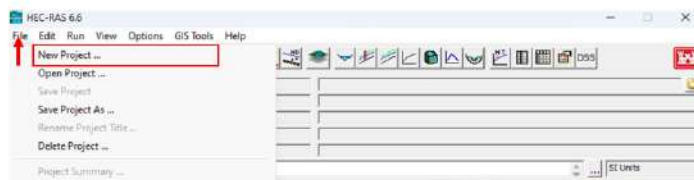


GAMBAR 3.2 Diagram Alir Perencanaan Normalisasi
(Sumber : Analisis)

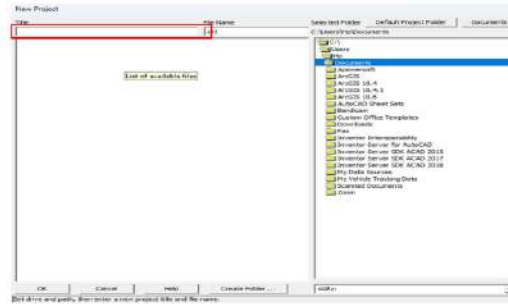
3.7. Analisa data perencanaan

Langkah-langkah menggunakan Program Hec-ras adalah sebagai berikut:

7. Pilih file, new project. Masukkan nama project.

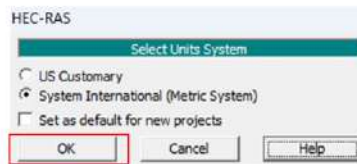


Gambar 3.3 Tampilan HEC-RAS
(Sumber : Hasil perhitungan, 2024)



Gambar 3.4 Tampilan Input New Project
(Sumber : Hasil perhitungan, 2024)

2. Pilih Options, *Unit System* pilih sistem internasional untuk membuat data dalam satuan SI.



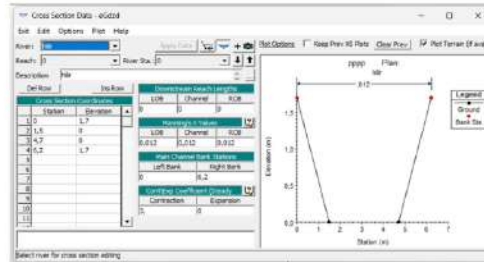
Gambar 3.5 Tampilan Unit system
(Sumber : Hasil perhitungan, 2024)

3. Selanjutnya *edit / enter geometric data*. Gambar sket saluran yang akan ditinjau.



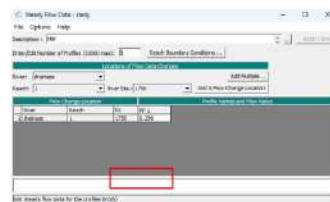
Gambar 3.6 Tampilan Geometric Data
(Sumber : hasil perhitungan, 2024)

4. Pilih menu **cross section**, kemudian klik **options** dan pilih **add new cross section**.
Selanjutnya masukkan data pada setiap penampang melintang, yang mencakup:
 - a. Jarak antar stasiun.
 - b. Nilai koefisien **Manning** untuk **bantaran kiri**, **bantaran kanan**, serta **saluran utama**.
 - c. Jarak antara **bantaran kiri**, **bantaran kanan**, dan **saluran utama** terhadap penampangberikutnya.
 - d. Koefisien **kontraksi** dan **ekspansi** yang digunakan sesuai data input, yaitu masing-masing 0,3 dan 0.



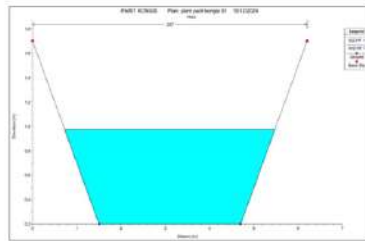
Gambar 3.7 Tampilan pada Input data **cross section**
(Sumber : Hasil perhitungan, 2024)

- Setelah semua data **cross section** selesai dimasukkan, pada **geometric data** akan tampak titik-titik stasiun.
5. Selanjutnya pilih **edit / enter unsteady flow data**. Masukkan data debit yang akan dihitung.



Gambar 3.8 Tampilan Input Data Debit
(Sumber : Hasil perhitungan, 2024)

6. Setelah data data semua di input maka dapat didapatkan profil muka muka air.



Gambar 3.9 Tampilan Profil Muka Air
(Sumber : Hasil perhitungan, 2024)

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengamatan Kondisi Eksisting

Pengumpulan Data dan Analisis kondisi lapangan Saluran Parit Kongsri Desa Pasar Kembang Kecamatan Keritang terlihat Dimensi saluran parit pada STA 0 + 000 sampai dengan STA 2 + 514. Saluran ditumbuhi banyak tanaman liar dan juga pendangkalan parit akibat tergerusnya dasar parit oleh arus parit.

4.2. Analisa Debit Banjir Sungai

Analisa Debit Banjir Sungai adalah perhitungan debit yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai (DAS), yang menggunakan data curah hujan stasiun-stasiun yang terdekat pada daerah aliran sungai.

4.2.1. Analisa Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Dinas pangan, Tanaman pangan, Holtikultura dan peternakan Kabupaten Indragiri Hilir dengan panjang data curah hujan 10 tahun (2014-2023).

Tabel 4.1. Data Curah Hujan

No.	Bulan	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
		CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH
1	Januari	242	109	323	144	17,5	704	242	148	338	197
2	Februari	5	116	91	58	66	502	291	40	193	121
3	Maret	151	199	255	324	141	552	492	205	200	179
4	April	310	105	147	143	170	588	382	350	185	254
5	Mei	260	179	121	57	140	259	254	239	211	169
6	Juni	201	144	87	47	79,5	105	183	121	50	42
7	Juli	73	28	129	86	25,5	2	143	126	120	374
8	Agustus	111	97	91	112	39	53	144	229	125	193
9	September	142	0	97	82	151	6	138	192	175	87
10	Oktober	167	44	127	186	265	68	218	163	393	69
11	November	697	172	410	159	670	144	296	265	254	361
12	Desember	223	212	197	73	487	183	61	156	312	385
Jumlah		2582	1405	2075	1471	2251	3166	2844	2234	2556	2431
RMAX		697	212	410	324	670	704	492	350	393	385

(Sumber : Data olahan Perhitungan, 2024)

115 4.2.2. Uji Konsistensi Data

Uji konsistensi data dilakukan melalui analisis distribusi frekuensi dengan beberapa metode, yaitu metode Gumbel, Log Pearson Tipe III, dan Log Normal, serta dilengkapi dengan uji kesesuaian distribusi seperti uji Chi-Square dan Kolmogorov-Smirnov. Proses pengujian ini penting karena setiap metode distribusi curah hujan memiliki karakteristik statistik yang berbeda. Apabila memilih jenis distribusi tidak tepat, maka hasil perhitungan dapat menimbulkan kesalahan estimasi yang cukup signifikan, baik berupa perkiraan yang terlalu tinggi (overestimated) maupun terlalu rendah (underestimated).

1. Rata rata

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{4637}{10} = 463,700$$

2. Standar deviasi

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

$$S = \sqrt{\frac{265406,10}{9}} = 171,7252651$$

3. Koefisien Variasi

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

$$C = \frac{171,7252651}{463,7} = 0,370336996$$

- 50
4. Koefisien Kemencengan

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

$$Cs = \frac{10 \times (14239004,76)}{9 \times 8 \times 171,7252651^3} = 0,390521144$$

5. Koefisien Ketajaman

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (X - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4}$$

$$Ck = \frac{100 \times 14239004,76}{9 \times 8 \times 7 \times 171,7252651^4} = 0,00324872$$

Tabel 4. 2 Uji Distribusi Frekuensi Metode ¹⁹Normal Dan Gumbel

NO.	Tahun	X	$\bar{X}$	$(X - \bar{X})$	$(X - \bar{X})^2$	$(X - \bar{X})^3$	$(X - \bar{X})^4$
1	2014	704,0	463,7	240,3	57744	13875905	3334379930
2	2015	697,0	463,7	233,3	54429	12698260	2962504067
3	2016	670,0	463,7	206,3	42560	8780064	1811327213
4	2017	492,0	463,7	28,3	801	22665	641425
5	2018	410,0	463,7	-53,7	2884	-154854	8315668
6	2019	393,0	463,7	-70,7	4998	-353393	24984902
7	2020	385,0	463,7	-78,7	6194	-487443	38361796
8	2021	350,0	463,7	-113,7	12928	-1469878	167125169
9	2022	324,0	463,7	-139,7	19516	-2726398	380877769
10	2023	212,0	463,7	-251,7	63353	-15945922	4013588671
Jumlah		4637,0	4637,0	0,0	265406,10	14239004,76	12742106609,3

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2024)

1. Rata rata

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n}$$

$$\bar{Y} = \frac{26.38243}{10} = 2,63824$$

2. Standar deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y - \bar{Y})^2}{n-1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{0,251825}{9}} = 0,167274002$$

3. Koefesien Variasi

$$C = \frac{s}{\bar{Y}}$$

$$C = \frac{0,167274002}{2,63824} = 0,000360738$$

4. Koefesien Kemencengan

$$Cs = \frac{\frac{n}{n-1} \sum_{i=1}^n (Y - \bar{Y})^3}{(n-1)(n-2)S^3}$$

$$Cs = \frac{10 \times (14239004,76)}{9 \times 8 \times 0,167274002^3} = 0,390521144$$

5. Koefesien Ketajaman

$$C_k = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (Y - \bar{Y})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^3}$$

$$C_k = \frac{100 \times 12742106609,3}{9 \times 8 \times 7 \times 0.167274602^3} = 2,907193348$$

Tabel 4. 3 Uji Distribusi Frekuensi pada Metode Log Normal dan Log Pearson Tipe III

NO.	Tahun	X	Y = Log x	(Y)	(Y - $\bar{Y}$)	(Y - $\bar{Y}$) ²	(Y - $\bar{Y}$) ³	(Y - $\bar{Y}$) ⁴
1	2014	704,0	2,84757	2,63824	0,209330	0,043819	0,009173	0,001920
2	2015	697,0	2,84323	2,63824	0,204990	0,042021	0,008614	0,001766
3	2016	670,0	2,82607	2,63824	0,187832	0,035281	0,006627	0,001245
4	2017	492,0	2,69197	2,63824	0,053722	0,002886	0,000155	0,000008
5	2018	410,0	2,61278	2,63824	-0,02545	0,000648	-0,000017	0,000000
6	2019	393,0	2,59439	2,63824	-0,04385	0,001923	-0,000084	0,000004
7	2020	385,0	2,58546	2,63824	-0,05278	0,002786	-0,000147	0,000008
8	2021	350,0	2,54407	2,63824	-0,09417	0,008869	-0,000835	0,000079
9	2022	324,0	2,51055	2,63824	-0,12769	0,016307	-0,002082	0,000266
10	2023	212,0	2,32634	2,63824	-0,31191	0,097286	-0,030344	0,009465
Jumlah		4637	26,38243		0,000000	0,251825	-0,008941	0,014760
Rata-rata(Rt)		463,7	2,63824					

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2024)

Tabel 4. 4 Hasil Analisis pada Parameter Statistik Teoritis

NO	Distribusi	Persyaratan	Hasil		ket	
1	Gumbel	Cs = 1.14	1.14	Cs	0,390521144	TM
		Ck = 5.4	5.4	Ck	2,907193348	TM
2	Normal	Cs = 0	0	Cs	2,91E+00	TM
		Ck = 3	3	Ck	0.370336996	TM
3	Log Normal	Cs = Cv ³ + 3Cv	2	Cs	0.001082213	TM
		Ck = Cv ⁸ +6Cv ⁶ +15Cv ⁴ +16Cv ² +3	4	Ck	3.000002082	TM
4	Log Pearson III	Cs ≠ 0		Cs	-0.265331813	MM

(Sumber :Hasil Perhtungan, 2024)

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Chi Square

No	Nilai Batas Sub Group			Jumlah Data		$(E_i - O_i)^2 / E_i$
				Ei	Oi	
1	p	>	603,151	2	3	0,5
2	464,024	-	603,151	2	1	0,5
3	318,184	-	464,0239	2	5	4,5
4	211,994	-	318,1842	2	1	0,5
5	p	<	211,9936	2	0	2,00
Σ				10	10	8

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2024)

Perhitungan ¹chi kuadrat : 8

Derajat kebebasan (Dk) : $K - (p + 1)$

Derajat signifikan (α) : 5%

Tingkat kepercayaan : 95%

Nilai chi kritis : 5.991

Kesimpulan = Nilai chi kuadrat < Nilai chi kritis = 8 < 5.991

Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Kolmogorov-Smirnov

NO.	Tahun	Rmaks	Ri	¹⁰⁶ Log Ri	P	f(t)	P'	ΔP
1	2014	697,0	704,0	2,84757	0,09091	1,25142	0,09680770	0,0059
2	2015	212,0	697,0	2,84323	0,18182	1,22547	0,10124425	0,08057
3	2016	410,0	670,0	2,82607	0,27273	1,12290	0,12063487	0,15209
4	2017	324,0	492,0	2,69197	0,36364	0,32116	0,35541258	0,00822
5	2018	670,0	410,0	2,61278	0,45455	-0,15220	0,58001062	0,12547
6	2019	704,0	393,0	2,59439	0,54545	-0,26215	0,62237849	0,07692
7	2020	492,0	385,0	2,58546	0,63636	-0,31554	0,64252042	0,00616
8	2021	350,0	350,0	2,54407	0,72727	-0,56300	0,72984166	0,00257
9	2022	393,0	324,0	2,51055	0,81818	-0,76341	0,79172460	0,02646
10	2023	385,0	212,0	2,32634	0,90909	-1,86465	1,02400653	0,11492

(Sumber : Hasil perhitungan, 2024)

Dmax : 0,15209

D₀ : 0.41

Derajat kepercayaan : 5%

n : 10

4.2.3. Analisa Curah Hujan Efektif

Dalam analisis dan perhitungan pada tugas akhir ini digunakan data curah hujan rencana dengan periode ulang 50 tahun. Dari perhitungan sebelumnya telah diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\bar{Y} = 2,63824$$

$$S = 0.167$$

Nilai k untuk periode T = 50 tahun didapatkan pada Nilai K Distribusi Log Pearson Tipe III adalah :

$$K_T = 1.909$$

$$\begin{aligned} Y &= \text{Log } \bar{Y} + K_T \times S \\ &= 2,63824 + 1.909 \times 0.167 \\ &= 2.957 \end{aligned}$$

$$\text{Antilog } Y = 906,94 \text{ mm}$$

Berdasarkan jumlah perhitungan, metode distribusi Log Pearson Tipe III dipilih untuk menentukan curah hujan dengan periode ulang 50 tahun, yang menghasilkan nilai rencana yaitu 906,94 mm. Dengan metode yang sama, diperoleh pula curah hujan rencana untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, dan 50 tahun sebagaimana ditunjukkan pada hasil perhitungan berikut.

Tabel 4.7 Curah Hujan Periode Ulang 2, 5, 10, 25, 50, Tahun

Priode Ulang	Curah Hujan (mm)
50	906,94
25	822,66
10	703,48
5	603,61
2	442,20

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2024)

4.3. Analisa Hidrologi

4.3.1. Luas Daerah Tinjauan (A)

Dalam penyusunan tugas akhir ini, wilayah yang menjadi fokus kajian adalah lahan kebun.

4.3.2. Perhitungan Waktu Konsentrasi (Tc)

Perhitungan waktu konsentrasi dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.8 hingga persamaan selanjutnya. Untuk waktu pengaliran menuju saluran (t1), dipilih nilai terbesar dari hasil perhitungan berdasarkan kondisi lahan.

1 Waktu pengaliran saluran (tf)

$$L = 2514 \text{ m}$$

$$V = 0.5 \text{ m/s}$$

$$Tf = \frac{L}{60V} = 20,950 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Kemiringan (i)} &= \frac{\text{Tinggi hulu} - \text{Tinggi hilir}}{\text{Panjang}} \\ &= \frac{1.7 - 1.5}{2514} \\ &= 0,0080 \end{aligned}$$

Waktu konsentrasi (Tc)

$$Tc = t1 + t2 = 27,671 \text{ menit}$$

1 Tabel 4. 8 Perhitungan pada Waktu Pengaliran (t0 dan tf) & Perhitungan waktu konsentrasi

NO	STA	Panjang (m)	Lebar (m)	nd	0,4	V (m/s)	tf 33 (menit)	tc (menit)
				i	t0			
1	2	3	4	5	6	7	8	7
1	0	2514	412	0,008	6,721	0,5	20,950	27,671
2	2514							

(Sumber : Hasil perhitungan, 2024)

4.3.3. Perhitungan Koefisien pengaliran lahan (C)

Perhitungan koefisien aliran pada lahan dengan variasi penggunaan lahan memerlukan koefisien gabungan. Nilai ini diperoleh dari rata-rata hasil perkalian antara koefisien masing-masing jenis lahan dengan luas area yang ditinjau.

$$\begin{aligned}\text{Luas lahan Kebun} &= 1,036 \text{ km}^2 \\ \text{C lahan} &= 0,40 \text{ (Koefisien C)} \\ \text{C gabungan} &= \frac{\sum C \cdot A}{\sum A} = 0,40\end{aligned}$$

Tabel 4. 9 Perhitungan C Gabungan

NO	STA	Panjang (m)	Lahan		$\Sigma C.A$	ΣA	C gabungan
			A (Km ²)	C			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	2514	1,036	0,40	0,41	1,036	0,400
2	2514						

(Sumber : Hasil perhitungan, 2024)

4.3.4. Perhitungan Intesitas Hujan (I)

Perhitungan intensitas hujan yang didasarkan pada persamaan 2.16

Perhitungan dalam priode ulang 10 tahun

$$T_c = 27,671 \text{ menit}$$

$$R_{24} = 703,48 \text{ mm}$$

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left(\frac{24}{T_c}\right)^{\frac{2}{3}} = 7,350 \text{ mm/jam}$$

Tabel 4.10 Perhitungan Intensitas Hujan Metode Mononobe

NO	STA	Panjang (m)	tc	R10	I
			(menit)		(mm)
1	2	3	7		
1	0	2514	27,671	703,482	7,350
2	2514				

(Sumber : Hasil perhitungan, 2024)

4.3.5. Perhitungan Debit Limpasan (Q)

Perhitungan debit limpasan ini yang didasarkan pada persamaan 2.17 Berikut adalah contoh perhitungan debit limpasan:

$$C = 0,40$$

$$I = 7,35 \text{ mm/jam}$$

$$A = 1,036 \text{ Km}^2$$

$$Q = C \cdot I \cdot A = 0,847 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tabel 4. 11 Perhitungan Intensitas Hujan dan Q Hidrologi

NO	STA	Panjang (m)	Lahan		I (mm)	Q ⁹⁹ (m ³ /s)
			A (Km ²)	C		
1	0	2514	1,036	0,40	7,350	0,847
2	2514					

(Sumber : Hasil perhitungan, 2024)

4.4. Analisa Hidrolika

Perencanaan saluran parit menggunakan nilai koefisien Manning sebesar 0,027. Perhitungan kecepatan aliran didasarkan pada kemiringan saluran, yang diperoleh dari rasio antara perbedaan elevasi titik hulu dan hilir terhadap panjang saluran. Dalam perhitungan ini tetap diperhatikan batas kecepatan yang diizinkan, yaitu 0,5 m/s. Penampang saluran dirancang berbentuk trapesium. Berikut contoh perhitungannya:

$$\begin{aligned}
 Q &= 0,847 \text{ m}^3/\text{S} \\
 B &= 2 \text{ m (Lebar Atas)} \\
 b &= 1,24 \text{ m (Lebar Bawah)} \\
 h &= 1 \text{ m (Tinggi)} \\
 V &= 0,52 \text{ m/s (Kecepatan Aliran)}
 \end{aligned}$$

Rumus yang digunakan:

$$\begin{aligned}
 Q &= A \times V \\
 0,847 &= A \times 0,52 \\
 A &= \frac{0,847}{0,52} \\
 &= 1,62 \\
 (B + b) \cdot h &= 1,62 \\
 \frac{B+b}{2} &= \frac{1,62}{1} \\
 \frac{B+b}{2} &= 1,62 \\
 B + b &= 1,62 \times 2 \\
 &= 3,24 \text{ (luas) m}^2
 \end{aligned}$$

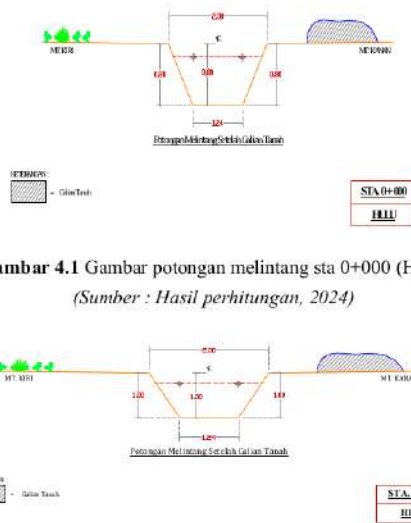
$$2 + b = 3,24$$

$$b = 3,24 - 2 = 1,24 \text{ m (Hilir)}$$

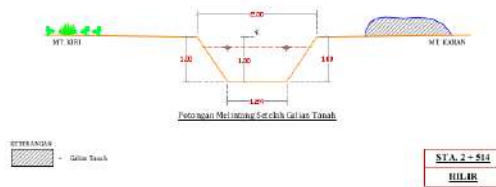
Karena V maks yang diijinkan = 0.52 m/s , maka : $Q = A \times V = 1,62 \text{ m}^3/\text{s}$

4.4.1. Bentuk desain dan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Redesain saluran ini diharapkan mampu menampung debit rencana, agar tidak terjadi genangan pada daerah. Perhitungan dimensi dilakukan sesuai perhitungan dimensi dibawah. Didapat tinggi total periode ulang 10 Tahun $h = 1 \text{ m}$, $b = 1.24 \text{ m}$ dan $B = 2.00$ (Hilir) sedangkan $h = 0.8 \text{ m}$, $b = 1.24 \text{ m}$ dan $B = 2.00$ (Hulu). Desain didasarkan pada debit banjir kala ulang 10 tahunan, adapun desain penampang melintang pada perencanaan normalisasi ini sebagai berikut:



Gambar 4.1 Gambar potongan melintang sta 0+000 (Hulu)
(Sumber : Hasil perhitungan, 2024)



Gambar 4.2 Gambar potongan melintang sta 2+514 (Hilir)
(Sumber : Hasil perhitungan, 2024)

RAB (Rencana Anggaran Biaya) adalah banyaknya biaya yang dibutuhkan baik upah maupun bahan dalam sebuah pekerjaan normalisasi. Dengan dilakukannya perhitungan RAB sebelum melaksanakan pekerjaan dapat mengurangi

pembengkakan biaya ataupun tenaga, sehingga didapatkan hasil yg maksimal dengan biaya yang efisien. Adapun langkah-langkah menghitung RAB adalah sebagai berikut :

1. ³⁵ Item pekerjaan dan menghitung volume pekerjaan
2. Daftar harga satuan upah dan bahan
3. Analisa pekerjaan per item pekerjaan
4. Rencana anggaran biaya (Engineer Estimate/EE)
5. Membuat Rekapitulasi Engineer Estimate/EE

Tabel 4.12 Engineer Estimate(EE)

ENGINEERS ESTIMATE (EE)

VOLUME : 2448,73 M³
BIAYA : Rp106.100.000

No.	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	KUANTITAS	HARGA SATUAN Rp.	JUMLAH HARGA Rp.
A.	PEKERJAAN PERSIAPAN				
1	Persiapan	Ls	1,00	50.376.392,00	50.376.392,00
B.	PEKERJAAN SMK3				
1	Rompi	Psg	2,00	70.000,00	140.000,00
2	Scotlight	Bh	2,00	70.000,00	140.000,00
3	Helm	Psg	2,00	70.000,00	140.000,00
4	Sepatu Bot Karet	Psg	2,00	149.000,00	298.000,00
5	Kotak P3K	Box	1,00	150.000,00	150.000,00
C.	¹⁰⁸ PEKERJAAN TANAH				
1	Galian Tanah Dengan Alat (Excavator Standard)	M3	2.448,73	18.187,00	44.535.119,80
Jumlah					95.639.511,80
PPN 11%					10.520.346,30
Total					106.159.858,10
Dibulatkan					⁴⁶ 106.100.000,0
Terbilang : Seratus Enam Juta Seratus Ribu Rupiah					

Tabel 4.13 Rekapitulasi
REKAPITULASI
ENGINEERS ESTIMATE (EE)

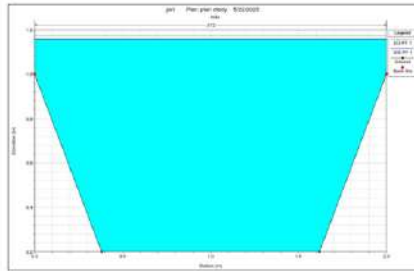
VOLUME : 2.448,73 M³
 BIAYA : Rp106.100.000

75 NO.	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA
A.	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp. 50.376.392,00
B.	PEKERJAAN SMK3	Rp. 728.000,00
C.	PEKERJAAN TANAH	Rp. 44.535.119,80
	JUMLAH HARGA	Rp. 95.639.511,80
	PPN 11 %	Rp. 10.520.346,30
	TOTAL	Rp. 106.159.858,10
	DIBULATKAN	Rp. 106.100.000,00
Terbilang : Seratus Enam Juta Seratus Ribu Rupiah		

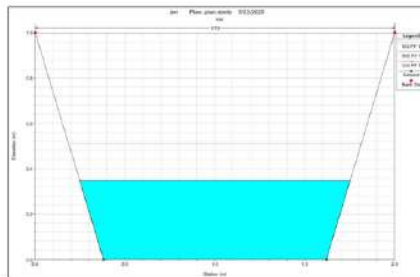
102 Rencana Anggaran Biaya (RAB) didapat dari volume pekerjaan dengan hasil 2.448,73 M³ pada perhitungan analisa harga pekerjaan didapatkan nilai **Rp 106.100.000,00** hasil RAB akan didapatkan dari hasil total volume pekerjaan dikalikan dengan harga dari hasil perhitungan analisa pekerjaan galian menggunakan alat Excavator (Standart).

4.5. HEC-RAS

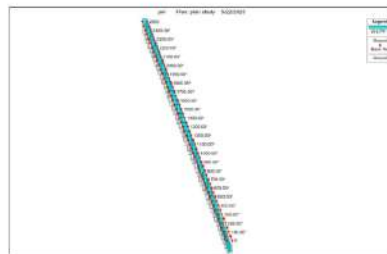
19 Dari hasil analisa HEC-RAS pada bagian cross section pada STA 0+000 dan STA 2+514 Dimana penampang mampu menampung muka air. Berikut ditampilkan beberapa potongan melintang yaitu:



Gambar 4.3 Hasil perhitungan STA 0+000 (Hulu)
(Sumber : Perhitungan Hec-Ras, 2024)



Gambar 4.4 Hasil Perhitungan STA 2+514 (Hilir)
(Sumber : Perhitungan Hec-Ras, 2024)



Gambar 4.5 Hasil Perhitungan Long Section
(Sumber : Perhitungan Hec-Ras, 2024)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada perencanaan normalisasi parit kongsi hasil perhitungan diketahui debit banjir (Q) = $0,847 \text{ m}^3/\text{dt}$
2. Perencanaan dimensi saluran pada parit kongsi STA 0 + 000 sampai STA 2 + 514 direncanakan bentuk trapesium atau pada gambar 4.1 dan gambar 4.2, sehingga dari analisa didapatkan kedalaman saluran $h = 1 \text{ m}$, $b = 1,24 \text{ m}$ dan $B = 2,00$ (Hilir) sedangkan $h = 0,8 \text{ m}$, $b = 1,24 \text{ m}$ dan $B = 2,00$ (Hulu) dengan kemiringan 0,008. Untuk pekerjaan galian tanah dengan menggunakan alat (Excavator Standard).
3. Dari hasil perhitungan maka diperoleh total biaya rencana anggaran biaya normalisasi parit kongsi sebesar = Rp. 106.100.000,00 (Seratus Enam Juta Seratus Ribu Rupiah).

5.2. Saran

Saran Saran dari Kajian Kapasitas Alur parit kongsi dalam Mengendalikan Banjir adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pemeliharaan rutin pada sungai seperti pembersihan rumput dan pengerukan sedimentasi pada dasar saluran karena hal tersebut dapat mempengaruhi kapasitas tampungan parit kongsi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

1. Buku

- Triatmodjo, B. (2008). Hidrologi Terapan. Yogyakarta: Bata Offset Yogyakarta.
- Graha ilmu (2010) buku-rekayasa-dan-manajemen-banjir-kota Ruko Jambusari No.7A Yogyakarta 55283
- Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Yogyakarta: andi.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2020. *Pedoman Pengalihan Alur Sungai*
- Chainul Rivai, Teknik Pengukuran Debit dan Pengambilan Sampel Air (2014)
- Itulade Kamlana, Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air (2011)

2. Skripsi/Jurnal

- Fahriza, Ramadhani Helmy. *Normalisasi Kali Kedungwaru Guna Pengendalian Banjir di Kecamatan Kedungwaru Kabupaten Tulungagung*, Diss. ITN Malang, 2015.
- NUPUS, HIDAYATUN. *PERENCANAAN NORMALISASI SUNGAI TELAGA LEBUR GUNA PENANGGULANGAN BANJIR DI SEKOTONG LOMBOK BARAT* *Normalization Plan Of The Telaga Lebur River For Flood Prevention In The West Lombok*. Diss. Universitas Mataram, 2019.
- Suwarno, Suwarsito, and Sakinah Fathrunnadi Shalihati. "Mitigasi Bencana Banjir di Wilayah Pantai Utara Kabupaten Brebes." *Jurnal Ilmiah Ultras Vol 2.2* (2019).
- Sambas, A. "Kajian Kawasan Berpotensi Banjir dan Mitigasi Bencana Banjir pada Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Walanae Kecamatan Dua Boccoe Kabupaten Bone." (2017).
- Zulkarnain, Zulkarnain, Oni Febriani, and Suhendra Suhendra. "Perencanaan Normalisasi Sungai untuk Penanggulangan Banjir di Sungai Simpang Baru Desa Teluk Latak Kecamatan Bengkalis." *Jurnal TeKLA 2.2* (2020): 141-151.
- Kusuma, Ario Fito, and Mawardi Samah. "PERENCANAAN NORMALISASI SUNGAI BATANG TAPAKIS RUAS NAGARI SINTUK KABUPATEN PADANG

PARIAMAN." *Abstract of Undergraduate Research, Faculty of Civil and Planning Engineering, Bung Hatta University* 2.1.

Hendra, Okky. "STUDI PERENCANAAN NORMALISASI SUNGAI BABAKAN KABUPATEN BREBES." *Engineering: Jurnal Bidang Teknik* 12.1 (2021): 23-31.

Taqwa, Fadhila Muhammad Libasut. "Perencanaan Normalisasi Arus Sungai Cijere di Ds. Pasirmukti Kec. Citeureup Kab. Bogor." *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-ilmu Teknik Sipil* 1.2 (2017): 87-99.

Prabawanti, Ninda, Winda Harsanti, and Utami Retno Pudjowati. "PERENCANAAN NORMALISASI SUNGAI DAN TANGGUL PENGENDALI BANJIR KALI PANCIR KABUPATEN JOMBANG." *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)* 3.4 (2022): 261-267.

Perdana, Bramantyo Yuda, et al. "Perencanaan Perbaikan Sungai Babon Kota Semarang." *Jurnal Karya Teknik Sipil* 2.2 (2013): 306-324.

Harjono, Harjono, and Yulis Widhiastuti. "Analisa hidrologi dan hidrolika pada daerah aliran sungai (DAS) kali Pacal Bojonegoro." *Rekayasa Sipil* 13.1 (2019): 16-23.

Chendratama, Erick, et al. "Perencanaan Normalisasi Sungai Blukar Kabupaten Kendal." *Jurnal Karya Teknik Sipil* 2.2 (2013): 228-240.

Purba, Aleksander. "Perencanaan DED Normalisasi Sungai Macak di Kecamatan Belitang Madang Raya." *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Teknik Dan Aplikasi Industri Fakultas Teknik Universitas Lampung*, Vol. 5. 2022.

BUKU_SAKU_PETUNJUK_KONSTRUKSI_DRAINASE_IRIGASI_2022.pdf

**RATA-RATA CURAH HUJAN DAN HARIAN HUJAN SELAMA 10 TAHUN
TERAKHIR DI KABUPATEN INDRAGIRI HILIR**

No.	Bulan	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
		CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH
1	2	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21
1	Januari	100,8	66,3	215,7	137,7	123,4	171,8	124,5	209,5	271,8	212,2
2	Februari	13,3	83,0	174,8	169,0	141,8	138,2	98,0	22,1	310,1	143,9
3	Maret	80,5	150,1	180,9	226,4	215,9	170,0	134,0	177,6	269,6	166,3
4	April	184,3	152,7	160,2	183,1	214,1	188,7	198,9	291,3	241,7	262,4
5	Mei	175,2	150,2	160,7	120,8	154,0	142,5	234,1	166,3	154,7	187,4
6	Juni	101,4	117,2	84,8	98,7	91,2	88,0	154,2	114,8	172,8	99,0
7	Juli	79,2	38,6	133,3	86,8	99,1	62,1	129,5	101,2	160,6	198,1
8	Agustus	122,5	103,5	140,9	142,1	102,1	84,5	147,8	218,5	152,7	169,3
9	September	97,8	28,0	135,3	183,7	169,7	79,9	229,6	211,0	159,6	98,7
10	Oktober	83,8	30,3	150,3	184,8	226,6	110,9	236,5	223,1	357,4	77,9
11	November	274,4	180,9	240,9	240,6	264,4	169,7	263,2	236,2	217,2	201,3
12	Desember	197,0	205,8	143,9	191,9	218,8	162,9	210,2	214,7	205,2	406,1
Jumlah rata-rata		1510,2	1306,6	1921,5	1965,2	2021,1	1569	2161	2186,3	2673,4	2222,6

**RATA-RATA CURAH HUJAN DAN HARIAN HUJAN SELAMA 10 TAHUN
TERAKHIR DI KECAMATAN KERITANG**

No.	Bulan	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
		CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH	CH
1	2	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21
1	Januari	242	109	323	144	17,5	704	242	148	338	197
2	Februari	5	116	91	58	66	502	291	40	193	121
3	Maret	151	199	255	324	141	552	492	205	200	179
4	April	310	105	147	143	170	588	382	350	185	254
5	Mei	260	179	121	57	140	259	254	239	211	169
6	Juni	201	144	87	47	79,5	105	183	121	50	42
7	Juli	73	28	129	86	25,5	2	143	126	120	374
8	Agustus	111	97	91	112	39	53	144	229	125	193
9	September	142	0	97	82	151	6	138	192	175	87
10	Oktober	167	44	127	186	265	68	218	163	393	69
11	November	697	172	410	159	670	144	296	265	254	361
12	Desember	223	212	197	73	487	183	61	156	312	385
jumlah		2582	1405	2075	1471	2251	3166	2844	2234	2556	2431
RMAX		697	212	410	324	670	704	492	350	393	385

Sumber : dinas pangan, Tanaman pangan, Holtikultura dan peternakan

ANALISIS FREKUENSI CURAH HUJAN

Adapun tujuan dari analisis frekuensi curah hujan, yaitu untuk memperkirakan masa datangnya peristiwa hujan dalam suatu periode tahun tertentu. Data curah hujan yang diperlukan adalah data hujan harian maksimum pada tiap tahun. Data yang tersedia sekurang-kurangnya adalah selama 10 tahun.

1. UJI PARAMETER DATA

NO	Distribusi	Persyaratan
1	Gumbel	$Cs = 1,14$ $Ck = 5,4$
2	Normal	$Cs = 0$ $Ck = 2$
3	Log Normal	$Cs = Cv^3 + 3Cv$ $Ck = Cv^3 + 6Cv^4 + 15Cv^4 + 16Cv^2 + 3$
4	Log Pearson III	selain dari nilai diatas

Sumber: Bambang, 2008 (hlm 250)

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n Ri}{n}$$

$$S_R = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Ri - \bar{R})^2}{n-1}}$$

$$Cs = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (Ri - \bar{R})^3}{(n-1)(n-2)(S_R^3)}$$

$$Cv = \frac{S_R}{\bar{R}}$$

$$Ck = \frac{n^2 \times \sum_{i=1}^n (Ri - \bar{R})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)(S_R^4)}$$

Dimana

$\bar{R}$	nilai curah hujan maksimum rata-rata (mm)
$\sum Ri$	jumlah curah hujan maksimum (mm)
n	jumlah tahun pencatatan data hujan
S_R	Standar Deviasi
Cv	koefisien variasi
Cs	koefisien kemiringan (Skewness)
Ck	koefisien kurtosis

Metode Sebaran Gumbel Dan Normal

NO.	Tahun	X	$\bar{X}$	$(X - \bar{X})$	$(X - \bar{X})^2$	$(X - \bar{X})^3$	$(X - \bar{X})^4$
1	2014	704,0	463,7	240,3	57744	13875905	3334379930
2	2015	697,0	463,7	233,3	54429	12698260	2962504067
3	2016	670,0	463,7	206,3	42560	8780064	1811327213
4	2017	492,0	463,7	28,3	801	22665	641425
5	2018	410,0	463,7	-53,7	2884	-154854	8315668
6	2019	393,0	463,7	-70,7	4998	-353393	24984902
7	2020	385,0	463,7	-78,7	6194	-487443	38361796
8	2021	350,0	463,7	-113,7	12928	-1469878	167125169
9	2022	324,0	463,7	-139,7	19516	-2726398	380877769
10	2023	212,0	463,7	-251,7	63353	-15945922	4013588671
	Jumlah	4637,0	4637,0	0,0	265406,10	14239004,76	12742106609,3

Jumlah Data	10
Rata-rata	463,700
Standar Deviasi ¹	171,7252651
Koefisien Skewness(Cs)	0,390521144
Koefisien Kurtosis(Ck)	2,907193348
Koefisien Varian(Cv)	0,370336996
3Cv	1,111010988

Metode Sebaran Log Normal dan Log Pearson Tipe III

NO	Tahun	X	Y = Log x	P	(Y - $\bar{Y}$)	(Y - $\bar{Y}$) ²	(Y - $\bar{Y}$) ³	(Y - $\bar{Y}$) ⁴
1	2014	704,0	2,84757	2,63824	-0,209330	0,043819	0,009173	0,001920
2	2015	697,0	2,84323	2,63824	-0,204990	0,042021	0,008614	0,001766
3	2016	670,0	2,82607	2,63824	-0,187832	0,035281	0,006627	0,001245
4	2017	492,0	2,69197	2,63824	-0,053722	0,002886	0,000155	0,000008
5	2018	410,0	2,61278	2,63824	-0,025459	0,000648	-0,000017	0,000000
6	2019	393,0	2,59439	2,63824	-0,043851	0,001923	-0,000084	0,000004
7	2020	385,0	2,58546	2,63824	-0,052782	0,002786	-0,000147	0,000008
8	2021	350,0	2,54407	2,63824	-0,094175	0,008869	-0,000835	0,000079
9	2022	324,0	2,51055	2,63824	-0,127698	0,016307	-0,002082	0,000266
10	2023	212,0	2,32634	2,63824	-0,311907	0,097286	-0,030344	0,009465
Jumlah		4637	26,38243		0,000000	0,251825	-0,008941	0,014760
Rata-rata(R)		463,7	2,63824					

Jumlah Data	10
Rata-rata	2,6382
Standar Deviasi ¹	0,167274002
Koefisien Skewness(Cs)	-0,265331813
Koefisien Kurtosis(Ck)	3,740591138
Koefisien Varian(Cv)	0,000360738
3Cv	0,001082213

0,167274002

NO	Distribusi	Persyaratan		Hasil		ket
1	Gumbel	Cs = 1,14	1,14	Cs	0,390521144	TM
		Ck = 5,4	5,4	Ck	2,907193348	TM
2	Normal	Cs = 0	0	Cs	2,91E+00	TM
		Ck = 3	3	Ck	0,370336996	TM
3	Log Normal	Cs = Cv ³ + 3Cv	2	Cs	0,001082213	TM
		Ck = Cv ⁶ + 6Cv ³ + 15Cv ³ + 16Cv ² + 3	4	Ck	3,00002082	TM
4	Log Pearson III	Cs ≠ 0		Cs	-0,265331813	MM

Data Curah Hujan

NO.	Tahun	Rmax	Ri
		(mm)	(mm)
1	2014	697,00	704,00
2	2015	212,00	697,00
3	2016	410,00	670,00
4	2017	324,00	492,00
5	2018	670,00	410,00
6	2019	704,00	393,00
7	2020	492,00	385,00
8	2021	350,00	350,00
9	2022	393,00	324,00
10	2023	385,00	212,00
Jumlah		Σ	4637,0
Banyak Data		n	10
Rata - Rata		$\bar{R}$	463,7

UJI KONSISTENSI DATA

untuk mengetahui kebenaran data yang dipengaruhi oleh beberapa faktor :

- 1 spesifikasi alat penakar berubah
- 2 tempat alat ukur dipindah
- 3 perubahan lingkungan disekitar alat penakar

jika dari hasil pengujian ternyata data konsisten artinya tidak terjadi perubahan lingkungan dan cara penakarannya, sebaliknya jika ternyata data tidak konsisten artinya terjadi perubahan lingkungan dan cara penakarannya

(I Made Kamaiana : 2011)

A. Metode Kurva Massa Ganda (Double Mass Curve)

B. Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS)

dilakukan terhadap konsistensi data hujan yang ditunjukkan dengan nilai kumulatif penyimpangan terhadap nilai rata-rata

$$SK^* = - \sum_{i=1}^n (Rt - Ri)$$

$$SK^{**} = \frac{SK^*}{Dy}$$

$$Dy^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(Rt - Ri)^2}{n}$$

SK* : nilai kumulatif penyimpangan terhadap nilai rata-rata

SK** : Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS)

Ri : nilai data R-ke i

Rt : nilai R rata-rata

n : jumlah data Ri

Dy : Deviasi standar seri data Y

setelah nilai SK** diperoleh untuk setiap data, dapat ditentukan nilai Q dan R terhitung yang dibandingkan dengan nilai Qkrisis dan Rkrisis sesuai dengan jumlah data (n) dan derajat kepercayaan (α).

jika nilai Q dan R terhitung kurang dari nilai Qkrisis dan Rkrisis maka seri data yang dianalisis

adalah konsisten. Nilai Q dan R terhitung menggunakan rumus :

$$Q = 1 - SK^{**} \cdot I_{maks}$$

$$Ri = SK^{**} \cdot I_{maks} - SK^{**} \cdot I_{min}$$

NO.	Tahun	R maks (mm)	Ri (mm)	SK*	SK* ²	Dy ²	Dy	SK**	[SK**]
1	2014	697,0	704,0	-240,3	57744,1	5774,41	162,913	-1,475	1,47502
2	2015	212,0	697,0	-233,3	54428,9	5442,89	162,913	-1,4321	1,43205
3	2016	410,0	670,0	-206,3	42559,7	4255,97	162,913	-1,2663	1,26632
4	2017	324,0	492,0	-28,3	800,9	80,089	162,913	-0,1737	0,17371
5	2018	670,0	410,0	53,7	2883,7	288,369	162,913	0,32962	0,32962
6	2019	704,0	393,0	70,7	4998,5	499,849	162,913	0,43397	0,43397
7	2020	492,0	385,0	78,7	6193,7	619,369	162,913	0,48308	0,48308
8	2021	350,0	350,0	113,7	12927,7	1292,77	162,913	0,69792	0,69792
9	2022	393,0	324,0	139,7	19516,1	1951,61	162,913	0,85751	0,85751
10	2023	385,0	212,0	251,7	63352,9	6335,29	162,913	1,545	1,545
jumlah		Σ	4647			26540,6			

Banyak data	n	10	setelah nilai SK** diperoleh untuk setiap data, dapat dihitung nilai Q dan R		
Rata-rata	$\bar{R}$	463,7			
Standar Deviasi	SR	171,7253			
Sk** maks		1,544997444			
Sk** min		-1,475021398			
Q = SK** maks		1,544997444			
R = SK** maks - SK** min		3,020018842	dengan probabilitas 95% dari tabel		
$Q/\sqrt{n}^{0.5}$		0,393064555	<	1,14	OK! data konsisten
$R/\sqrt{n}^{0.5}$		0,549546981	<	1,28	OK! data konsisten

nilai Q dan R dibandingkan dengan nilai Qkritis dan Rkritis sesuai dengan jumlah data (n) = 19 dan derajat kepercayaan (α) = 5% maka didapat nilai:

$Q < Q_{kritis}$

$R < R_{kritis}$

$Q_{terhitung} < Q_{kritis}$ dan $R_{terhitung} < R_{kritis}$

maka data konsisten

n	$Q/\sqrt{n}^{0.5}$			$R/\sqrt{n}^{0.5}$		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1,05	1,14	1,29	1,21	1,28	1,38
20	1,10	1,22	1,42	1,34	1,43	1,60
30	1,12	1,24	1,48	1,40	1,50	1,70
40	1,14	1,27	1,52	1,44	1,55	1,78
100	1,17	1,29	1,55	1,50	1,62	1,85
	1,22	1,36	1,63	1,62	1,75	2,00

Metode Normal

$$\bar{R} = \sum_{i=1}^n R_i$$

$$S_g = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}{n - 1}}$$

RTr : nilai hujan rencana dengan periode ulang Tr tahun (mm)

R : Nilai curah hujan rata rata (mm)

Sr : Standar Deviasi

KTr : Faktor frekuensi untuk priode ulang tertentu

Distribusi Normal

NO.	Tahun	Rmaks	X	(X - $\bar{X}$)	(X - $\bar{X}$) ²
1	2014	697,0	704,0	240,3	57744
2	2015	212,0	697,0	233,3	54429
3	2016	410,0	670,0	206,3	42560
4	2017	324,0	492,0	28,3	801
5	2018	670,0	410,0	-53,7	2884
6	2019	704,0	393,0	-70,7	4998
7	2020	492,0	385,0	-78,7	6194
8	2021	350,0	350,0	-113,7	12928
9	2022	393,0	324,0	-139,7	19516
10	2023	385,0	212,0	-251,7	63353
Jumlah		Σ	4637,0	0,00	265406,1
Banyak data		n	10		
Rata-rata		Rt	463,700		
Standar Deviasi		Sr	171,725		

Tr (tahun)	KTr	RTr (mm)	
50	2,021	810,757	≈ 811
25	1,724	759,711	≈ 760
10	1,28	683,852	≈ 684
5	0,842	608,293	≈ 608
2	0	463,7	≈ 464

$$RTr=R+(K_{Tr} \times S_R)$$

Tabel Frekuensi reduksi metode Normal dan Log Normal

P	TR	KTr
0,0001	10000,00	3,72
0,0050	2000,00	3,29
0,010	1000,00	3,09
0,050	200,00	2,58
0,100	100,00	2,33
0,2500	40,00	1,96
0,500	20,00	1,65
0,1000	10,00	1,28
0,1500	6,67	1,04
0,2000	5,00	0,84
0,2500	4,00	0,67
0,3000	3,33	0,52
0,3500	2,86	0,39
0,4000	2,50	0,25
0,4500	2,22	0,13
0,5000	2,00	0,00
0,5500	1,82	-0,13
0,6000	1,67	-0,25
0,6500	1,54	-0,39
0,7000	1,43	-0,52
0,7500	1,33	-0,67
0,8000	1,25	-0,84
0,8500	1,18	-1,04
0,9000	1,11	-1,28
0,9500	1,05	-1,65
0,9750	1,03	-1,96
0,9900	1,01	-2,33
0,9950	1,01	-2,58
0,9990	1,00	-3,09

(Sumber: 2004)

METODE GUMBEL

$$R_{Tr} = R_t + K_{Tr} \times S_R$$

$$K_{Tr} = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

$$Y_t = -\ln x (-\ln x \left(\frac{Tr - 1}{Tr} \right))$$

R_{Tr} nilai hujan rencana dengan periode ulang Tr tahun (mm)

R' nilai curah hujan rerata (mm)

S_r Standar Deviasi

K_{Tr} faktor frekuensi untuk periode ulang tertentu

Y_t nilai reduced variate

Y_n nilai reduced mean

S_n nilai reduces standar deviation

NO.	Tahun	Rmaks	X	(X - $\bar{X}$)	(X - $\bar{X}$) ²
1	2014	697,0	704,0	240,3	57744
2	2015	212,0	697,0	233,3	54429
3	2016	410,0	670,0	206,3	42560
4	2017	324,0	492,0	28,3	801
5	2018	670,0	410,0	-53,7	2884
6	2019	704,0	393,0	-70,7	4998
7	2020	492,0	385,0	-78,7	6194
8	2021	350,0	350,0	-113,7	12928
9	2022	393,0	324,0	-139,7	19516
10	2023	385,0	212,0	-251,7	63353
Jumlah		Σ	4637,0	0,00	265406,1

n	Sn	n	Sn	n	Sn	n	Sn
10	0,950	33	11,226	56	11,696	79	11,930
11	0,968	34	11,255	57	11,708	80	11,938
12	0,993	35	11,285	58	11,721	81	11,945
13	0,997	36	11,313	59	11,734	82	11,953
14	10,095	37	11,339	60	11,747	83	11,959
15	10,206	38	11,363	61	11,759	84	11,967
16	10,316	39	11,388	62	11,770	85	11,973
17	10,411	40	11,413	63	11,782	86	11,980
18	10,493	41	11,436	64	11,793	87	11,987
19	10,565	42	11,458	65	11,803	88	11,994
20	10,628	43	11,480	66	11,814	89	12,001
21	10,696	44	11,499	67	11,824	90	12,007
22	10,754	45	11,519	68	11,834	91	12,013
23	10,811	46	11,538	69	11,844	92	12,020
24	10,864	47	11,557	70	11,854	93	12,026
25	10,915	48	11,574	71	11,863	94	12,032
26	11,961	49	11,590	72	11,873	95	12,038
27	11,004	50	11,607	73	11,881	96	12,044
28	11,047	51	11,623	74	11,890	97	12,049
29	11,086	52	11,638	75	11,898	98	12,055
30	11,124	53	11,658	76	11,906	99	12,060
31	11,159	54	11,667	77	11,915	100	12,065
32	11,193	55	11,681	78	11,923		

Sumber : Kementrian PU,2011

METODE LOG NORMAL

$$\text{Log } R_{Tr} = \overline{\text{Log } R} + KTr \times S \text{ Log } R$$

$\text{Log } R_{Tr}$ nilai logaritma hujan rencana dengan periode ulang T (mm)

$\overline{\text{Log } R}$ nilai logaritma curah hujan rerata (mm)

$S \text{ Log } R$ standar deviasi

KTr faktor frekuensi reduksi untuk periode ulang tertentu

NO.	Tahun	Rmaks	X	Y = Log X	Log(Ri-Rt)	Log(Ri-Rt) ²
1	2014	697,0	704,0	2,84757	0,209	0,044
2	2015	212,0	697,0	2,84323	0,205	0,042
3	2016	410,0	670,0	2,82607	0,188	0,035
4	2017	324,0	492,0	2,69197	0,054	0,003
5	2018	670,0	410,0	2,61278	-0,025	0,001
6	2019	704,0	393,0	2,59439	-0,044	0,002
7	2020	492,0	385,0	2,58546	-0,053	0,003
8	2021	350,0	350,0	2,54407	-0,094	0,009
9	2022	393,0	324,0	2,51055	-0,128	0,016
10	2023	385,0	212,0	2,32634	-0,312	0,097
Jumlah	Σ		4637	26,38243	0,000000	0,251825
Banyak data	n		10			
Rata-rata	Rt		463,7	2,63824		
Standar Deviasi	S		171,725	S Log R	0,167274	

Tr (tahun)	KTr	Log Rtr	RTTr (m ³ /d)
50	2,021	2,98	946,90
25	1,724	2,93	844,47
10	1,28	2,85	712,34
5	0,842	2,78	601,30
2	0	2,64	434,75

$$\text{Log } R_{Tr} = \overline{\text{Log } R} + KTr \times S \text{ Log } R$$

$$R_{Tr} = 10^{(\text{LOG } R_t + K_{tr} \times S \text{ Log } R)}$$

Tabel Frekuensi reduksi metode
Normal dan Log Normal

P	TR	KTr
0,0001	10000	3,719
0,005	2000	3,291
0,001	1000	3,09
0,005	200	2,576
0,01	100	2,326
0,25	40	1,96
0,05	20	1,645
0,1	10	1,282
0,15	6,667	1,036
0,2	5	0,842
0,25	4	0,674
0,3	3,33	0,524
0,35	2,857	0,385
0,4	2,5	0,253
0,45	2,222	0,126
0,5	2	0
0,55	1,818	-0,126
0,6	1,667	-0,253
0,65	1,538	-0,385
0,7	1,429	-0,524
0,75	1,333	-0,674
0,8	1,25	-0,842
0,85	1,176	-1,036
0,9	1,111	-1,282
0,95	1,053	-1,645
0,975	1,026	-1,96
0,99	1,01	-2,326
0,995	1,005	-2,576
0,999	1,001	-3,09

(Surifin,2004)

METODE LOG PEARSON TIPE III

$$\text{Log } R_{Tr} = \overline{\text{Log } R} + KTr \times S \text{ Log } R$$

$$Cs = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^3}{(n-1)(n-2)(SR^3)}$$

Log R_{Tr} nilai logaritma hujan rencana dengan periode ulang T (mm)

$\overline{\text{Log } R}$ nilai logaritma curah hujan rerata (mm)

S Log R standar deviasi

KTr faktor frekuensi reduksi untuk periode ulang tertentu

Cs koefisien kemiringan (*skewness*)

NO.	Tahun	Rmaks (mm)	Ri (mm)	Log Ri	Log(Ri-Rt)	Log(Ri-Rt) ²	Log(Ri-Rt) ³
1	2014	697,0	704,0	2,84757	0,2093	0,0438	0,0092
2	2015	212,0	697,0	2,84323	0,2050	0,0420	0,0086
3	2016	410,0	670,0	2,82607	0,1878	0,0353	0,0066
4	2017	324,0	492,0	2,69197	0,0537	0,0029	0,0002
5	2018	670,0	410,0	2,61278	-0,0255	0,0006	0,0000
6	2019	704,0	393,0	2,59439	-0,0439	0,0019	-0,0001
7	2020	492,0	385,0	2,58546	-0,0528	0,0028	-0,0001
8	2021	350,0	350,0	2,54407	-0,0942	0,0089	-0,0008
9	2022	393,0	324,0	2,51055	-0,1277	0,0163	-0,0021
10	2023	385,0	212,0	2,32634	-0,3119	0,0973	-0,0303
Jumlah		Σ	4637,00	26,38243	0,0000	0,2518	-0,0089
Banyak data		n	10				
Rata-rata		Rt	463,7	2,63824			
Standar deviasi		s	171,725	S Log R	0,167274		
Koef. Asimetri		Cs	0,390521		-0,265332		

P	Tr (tahun)	KTr	Log Rtr	RTr (mm)
0,02	50	1,909	2,957580501	906,94
0,04	25	1,656	2,915219987	822,66
0,10	10	1,250	2,847253153	703,48
0,20	5	0,852	2,780753891	603,61
0,50	2	0,044	2,645620995	442,20

Cs	return period in years					
	2	5	10	25	50	100
	exceedence probability					
	0.50	0.20	0.10	0.04	0.02	0.01
3	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051
2.9	-0.390	0.440	1.195	2.277	3.134	4.009
2.8	-0.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.973
2.7	-0.376	0.479	1.224	2.272	3.093	3.932
2.6	-0.368	0.499	1.238	2.267	3.071	3.889
2.5	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845
2.4	-0.351	0.537	1.262	2.256	3.023	3.800
2.3	-0.341	0.555	1.274	2.248	2.997	3.753
2.2	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705
2.1	-0.319	0.592	1.294	2.230	2.942	3.656
2	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605
1.9	-0.294	0.627	1.310	2.207	2.881	3.553
1.8	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499
1.7	-0.268	0.660	1.324	2.179	2.815	3.444
1.6	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388
1.5	-0.240	0.690	1.333	2.146	2.743	3.330
1.4	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271
1.3	-0.210	0.719	1.339	2.108	2.666	3.211
1.2	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149
1.1	-0.180	0.745	1.341	2.066	2.585	3.087
1	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022
0.9	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957
0.8	-0.132	0.780	1.336	1.993	2.453	2.891
0.7	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824
0.6	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755
0.5	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686
0.4	-0.066	0.816	1.317	1.88	2.261	2.615
0.3	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544
0.2	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472
0.1	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400
0	0.0	0.8442	1.282	1.751	2.054	2.326
-0.1	0.017	0.846	1.270	0.716	2.000	2.252
-0.2	0.033	0.850	1.258	1.68	1.945	2.178
-0.3	0.050	0.853	1.245	1.643	1.890	2.104
-0.4	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029
-0.5	0.083	0.856	1.216	1.567	1.777	1.955
-0.6	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880
-0.7	0.116	0.857	1.183	1.488	1.663	1.806
-0.8	0.132	0.856	1.166	1.448	1.606	1.733
-0.9	0.148	0.854	1.147	1.407	1.549	1.660
-1	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588
-1.1	0.18	0.848	1.107	1.324	1.435	1.518
-1.2	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449
-1.3	0.210	0.838	1.064	1.24	1.324	1.383
-1.4	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318
-1.5	0.240	0.825	1.018	1.157	1.217	1.256
-1.6	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197
-1.7	0.268	0.808	0.97	1.075	1.116	1.140
-1.8	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087
-1.9	0.294	0.788	0.920	0.996	1.023	1.037
-2	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990
-2.1	0.319	0.765	0.869	0.923	0.939	0.946
-2.2	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905
-2.3	0.341	0.739	0.819	0.855	0.864	0.867
-2.4	0.351	0.725	0.795	0.823	0.830	0.832
-2.5	0.341	0.711	0.771	0.793	0.798	0.799
-2.6	0.351	0.696	0.747	0.764	0.768	0.769
-2.7	0.360	0.681	0.724	0.738	0.740	0.741
-2.8	0.368	0.666	0.702	0.712	0.714	0.714
-2.9	0.376	0.651	0.681	0.683	0.689	0.690
-3	0.384	0.636	0.666	0.666	0.666	0.667

(Bambano,2008)

UJI CHI KUADRAT

Uji Chi kuadrat digunakan nilai X² yang dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

χ² = ∑ (Ei - Ei)² / Ei

χ² = Parameter Chi kuadrat terhitung
Ri = Data hasil pengamatan
Ei = data hasil perhitungan

DFK = K - (p + 1)

DFK = Derajat Kebebasan

p = banyaknya parameter, untuk uji Chi Kuadrat adalah 2 (Kurniama 2011)

k = Jumlah Kelas distribusi = 1 + (3,322 x Log n)

Distribusi derajat kepercayaan 5 %

dengan derajat kepercayaan 95% diberikan

No.	Tahun	Emas	Ri
1	2014	697,0	704,0
2	2015	212,0	697,0
3	2016	410,0	670,0
4	2017	324,0	495,0
5	2018	670,0	410,0
6	2019	704,0	393,0
7	2020	492,0	385,0
8	2021	950,0	350,0
9	2022	393,0	324,0
10	2023	385,0	212,0
Jumlah		Σ	4637,0
Banyak Data		n	10
Rata - Rata		R̄	463,7
K		4,322	
Df		2	
Signifikan		5%	
Chi Kuadrat		5,991	

F = (3,322 x log n)

K = (p + 1)

Tabel Nilai Chi Kuadrat Kritik

Df	Distribusi X²									
	0,9	0,95	0,9	0,8	0,7	0,5	0,3	0,1	0,05	0,01
1	0	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
2	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
3	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
4	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
5	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
6	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
7	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
8	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
9	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
12	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
13	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
14	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
15	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
16	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
17	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
18	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
19	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
21	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
22	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
23	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
24	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
25	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
26	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
27	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
28	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
29	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
30	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10

(Sumber : Triadmodjo, 2008)

Tabel Faktor Frekuensi Reduksi Metode Gumbel

n	Yn	n	Yn	n	Yn	n	Yn
10	0,4592	34	0,5396	58	0,5518	82	0,5572
11	0,4996	35	0,5402	59	0,5518	83	0,5574
12	0,5053	36	0,541	60	0,5521	84	0,5576
13	0,507	37	0,5418	61	0,5524	85	0,5578
14	0,51	38	0,5424	62	0,5527	86	0,558
15	0,5128	39	0,543	63	0,553	87	0,5581
16	0,5157	40	0,5436	64	0,5533	88	0,5583
17	0,5181	41	0,5442	65	0,5535	89	0,5585
18	0,5202	42	0,5448	66	0,5538	90	0,5586
19	0,522	43	0,5453	67	0,554	91	0,5587
20	0,5236	44	0,5458	68	0,5543	92	0,5589
21	0,5252	45	0,5463	69	0,5545	93	0,5591
22	0,5268	46	0,5468	70	0,5548	94	0,5592
23	0,5283	47	0,5473	71	0,555	95	0,5593
24	0,5296	48	0,5477	72	0,5552	96	0,5595
25	0,5309	49	0,5481	73	0,5555	97	0,5596
26	0,532	50	0,5485	74	0,5557	98	0,5598
27	0,5332	51	0,5489	75	0,5559	99	0,5599
28	0,5343	52	0,5493	76	0,5561	100	0,56
29	0,5353	53	0,5497	77	0,5563		
30	0,5362	54	0,5501	78	0,5565		
31	0,5371	55	0,5504	79	0,5567		
32	0,538	56	0,5508	80	0,5569		
33	0,5388	57	0,5511	81	0,557		

Sumber : Kementrian PU,2011

n	Sn	n	Sn	n	Sn	n	Sn
10	0,950	33	11,226	56	11,696	79	11,930
11	0,968	34	11,255	57	11,708	80	11,938
12	0,993	35	11,285	58	11,721	81	11,945
13	0,997	36	11,313	59	11,734	82	11,953
14	10,095	37	11,339	60	11,747	83	11,959
15	10,206	38	11,363	61	11,759	84	11,967
16	10,316	39	11,388	62	11,770	85	11,973
17	10,411	40	11,413	63	11,782	86	11,980
18	10,493	41	11,436	64	11,793	87	11,987
19	10,565	42	11,458	65	11,803	88	11,994
20	10,628	43	11,480	66	11,814	89	12,001
21	10,696	44	11,499	67	11,824	90	12,007
22	10,754	45	11,519	68	11,834	91	12,013
23	10,811	46	11,538	69	11,844	92	12,020
24	10,864	47	11,557	70	11,854	93	12,026
25	10,915	48	11,574	71	11,863	94	12,032
26	11,961	49	11,590	72	11,873	95	12,038
27	11,004	50	11,607	73	11,881	96	12,044
28	11,047	51	11,623	74	11,890	97	12,049
29	11,086	52	11,638	75	11,898	98	12,055
30	11,124	53	11,658	76	11,906	99	12,060
31	11,159	54	11,667	77	11,915	100	12,065
32	11,193	55	11,681	78	11,923		

Sumber : Kementrian PU,2011

Normal dan Log Normal

P	TR	KTr
0,0001	10000	3,719
0,005	2000	3,291
0,001	1000	3,09
0,005	200	2,576
0,01	100	2,326
0,25	40	1,96
0,05	20	1,645
0,1	10	1,282
0,15	6,667	1,036
0,2	5	0,842
0,25	4	0,674
0,3	3,33	0,524
0,35	2,857	0,385
0,4	2,5	0,253
0,45	2,222	0,126
0,5	2	0
0,55	1,818	-0,126
0,6	1,667	-0,253
0,65	1,538	-0,385
0,7	1,429	-0,524
0,75	1,333	-0,674
0,8	1,25	-0,842
0,85	1,176	-1,036
0,9	1,111	-1,282
0,95	1,053	-1,645
0,975	1,026	-1,96
0,99	1,01	-2,326
0,995	1,005	-2,576
0,999	1,001	-3,09

(Sunfin,2004)

Menghitung Chi hitung

Mende Normal

NO	Tahun	Rmax (mm)	Ri (mm)
1	2014	697.0	704.0
2	2015	212.0	697.0
3	2016	410.0	670.0
4	2017	324.0	670.0
5	2018	670.0	410.0
6	2019	704.0	393.0
7	2020	492.0	385.0
8	2021	350.0	350.0
9	2022	393.0	324.0
10	2023	385.0	212.0
Jumlah		4637.0	
Banyak Data		10	
Rata - Rata		463.7	
Standar Deviasi		171.725	
kelas		5	

Menghitung Chi hitung

Mende Gumbel

NO	Tahun	Rmax (mm)	Ri (mm)
1	2014	697.0	704.0
2	2015	212.0	697.0
3	2016	410.0	670.0
4	2017	324.0	692.0
5	2018	670.0	410.0
6	2019	704.0	393.0
7	2020	492.0	385.0
8	2021	350.0	350.0
9	2022	393.0	324.0
10	2023	385.0	212.0
Jumlah		4637.0	
Banyak Data		10	
Rata - Rata		463.7	
Standar Deviasi		171.725	
kelas		5	

NORMAL

kelas	p	T	KTr	Rtr	Nilai Batas Tepi Kelas	Ei	Oi	(Ei-Oi)/2/Ei
1	0.2	5	0.842	608.293	>	608.293	2	0.00
2	0.4	2.5	0.2533	507.146	-	608.293	2	0.50
3	0.6	1.67	-0.2533	420.205	-	507.146	2	0.50
4	0.8	1.25	-0.842	319.107	-	420.205	2	-4.50
5					<	319.107	2	0.50
Jumlah						10	10	6

Chi hitung	6
Chi kritis	5.991

TIDAK OK

RT=RT+(K_s x S₀)
K_s didapatkan dari tabel frekuensi
Ei= Jumlah data / Kelas = 10/5
Oi = hasil dari pengelompokan
p= K/banyak kelas
T = 1/p

Mende Gumbel

kelas	p	T	Yr	KTr	Rtr	Nilai Batas Tepi Kelas	Ei	Oi	(Ei-Oi)/2/Ei
1	0.2	5	1.49994	1.09598	651.907	>	651.907	2	0.50
2	0.4	2.5	0.67173	0.22381	502.133	-	651.907	2	2.00
3	0.6	1.67	0.08742	-0.39135	396.468	-	502.133	2	0.00
4	0.8	1.25	-0.4759	-0.9847	294.6	-	396.4677	2	2.00
5						<	294.5996	2	0.50
Jumlah						10	10	5	

Chi hitung	5
Chi kritis	5.991

OK

$$KTr = \frac{Yt - Yn}{S0}$$

$$Yt = -\ln x (-\ln x \left(\frac{Tt - 1}{Tr} \right))$$

Menghitung Chi Kuang

Metode Log Normal			
NO	Tahun	Rumus (mm)	Ri Log Ri
1	2014	697,0	2,84323
2	2015	212,0	697,0
3	2016	212,0	697,0
4	2017	224,0	692,0
5	2018	670,0	2,51055
6	2019	704,0	2,86757
7	2020	422,0	3,5710
8	2021	350,0	2,54407
9	2022	393,0	2,59439
10	2023	385,0	2,58306
Jumlah		4637	26,3824
Banyak data		10	
Rata-rata		463,7	2,63824
Standar Deviasi		171,725	0,16727
Kelas		5	

Metode Log Normal

Kelas	P	T	KTR	Rur	Nila Rata-Tup Kelas	Ei	Oi	(Ei-Oi) ² /Ei
1	0,2	5	0,842	603,285	>	603,285	2	1
2	0,4	2,5	0,243	420,251	420,251	2	1	0,50
3	0,6	1,67	-0,233	304,245	-	460,254	2	1
4	0,8	1,25	-0,842	314,239	314,239	2	4	2,00
5					<	314,239	2	1
Jumlah						10	10	4

$\text{Log Ri} = \text{Log Ri} + KTR \times \text{Log R}$

$\text{Rur} = 10^{(\text{LOG Ri} - \text{Kur} \times \text{S Log R})}$

Chi Kuang	4
Chi kritis	5,991

OK

Menghitung Chi Kuang

Metode Log Pearson Tipe III			
NO	Tahun	Rumus (mm)	Ri Log Ri
1	2014	697,0	704,0
2	2015	212,0	697,0
3	2016	410,0	699,0
4	2017	224,0	402,0
5	2018	670,0	407,0
6	2019	704,0	2,86757
7	2020	492,0	3,5710
8	2021	350,0	2,54407
9	2022	393,0	2,59439
10	2023	385,0	2,58306
Jumlah		4637	26,3824
Banyak data		10	
Rata-rata		463,7	2,63824
Standar Deviasi		171,725	0,16727
Kelas		5	

Metode Log Pearson Tipe III

Kelas	P	T	KTR	Rur	Nila Rata-Tup Kelas	Ei	Oi	(Ei-Oi) ² /Ei
1	0,2	5	0,85	603,151	>	603,151	2	3
2	0,4	2,5	0,16917	464,024	464,024	2	1	0,50
3	0,6	1,67	-0,8104	318,184	318,184	2	5	4,50
4	0,8	1,25	-1,8647	211,994	211,994	2	1	0,50
5					<	211,994	2	0
Jumlah						10	10	8

$\text{Log Ri} = \text{Log Ri} + KTR \times \text{Log R}$

$\text{Rur} = 10^{(\text{LOG Ri} - \text{Kur} \times \text{S Log R})}$

Chi Kuang	8
Chi kritis	5,991

TIDAK OK

Cs		1,01	2	5	10	25	50	100	200
		0,01	0,50	0,20	0,10	0,04	0,02	0,01	0,005
		-0,2653	-2,472	0,433	0,85	1,258	1,68	1,945	2,178
		-0,3	-2,544	0,650	0,833	1,245	1,643	1,890	2,104
		-0,2653	-2,472	0,433	0,85	1,258	1,68	1,945	2,178

UJI SMIRNOV-KOLMOGOROF

$$D_{maks} = |P - P'|$$

D_{maks} : nilai selisih data probabilitas pengamatan dan teoritis

P : luang pengamatan

P' : peluang teoritis

Dkritis merupakan batas dimana sebaran data masih dianggap cocok

Dkritis didapat dari tabel nilai Dkritis Smirnov Kolgomorov dan umumnya diambil dari nilai

Dkritis = 5%

dibandingkan antara nilai D_{maks} dan Dkritis. Apabila nilai $D_{maks} \leq D_{kritis}$ maka pemilihan metode tersebut dapat mewakili distribusi statistik data yang dianalisis

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

Keterangan

P : Probabilitas (%)

m : nomor urut data dari seri yang telah diurutkan

n : banyak data

NO.	Tahun	Rmax (mm)	Ri (mm)
1	2014	697.0	704.0
2	2015	212.0	697.0
3	2016	410.0	670.0
4	2017	324.0	492.0
5	2018	670.0	410.0
6	2019	704.0	393.0
7	2020	492.0	385.0
8	2021	350.0	350.0
9	2022	393.0	324.0
10	2023	385.0	212.0
Jumlah		4637,0	
Banyak Data		10	
Rata - Rata		463,7	
Standar Deviasi		171,725	
Signifikan		5%	
D kritis		0,41	

n	α			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,18	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
n > 50		1,07	1,07	1,07
		$\sqrt{n}$	$\sqrt{n}$	$\sqrt{n}$

Menghitung D hitung
Normal dan Gumbel

NO.	Tahun	Rmaks	Ri	P	f(t)	P'	ΔP
1	2014	697,0	704,0	0,09091	1,3993	0,086231008	0,004678
2	2015	212,0	697,0	0,18182	1,3586	0,068732747	0,113085
3	2016	410,0	670,0	0,27273	1,2013	0,070182701	0,202545
4	2017	324,0	492,0	0,36364	0,1648	0,393582988	0,029947
5	2018	670,0	410,0	0,45455	-0,3127	0,562644736	0,108099
6	2019	704,0	393,0	0,54545	-0,4117	0,643546538	0,098092
7	2020	492,0	385,0	0,63636	-0,4583	0,697108553	0,060745
8	2021	350,0	350,0	0,72727	-0,6621	0,765619687	0,038347
9	2022	393,0	324,0	0,81818	-0,8135	0,850842624	0,032661
10	2023	385,0	212,0	0,90909	-1,4657	0,935594173	0,026503
Jumlah		Σ	4637,0				
Rerata		Rt	463,7				
Jumlah Data		n	10				
Standar deviasi		Sr	171,725				
						D hitung	0,202544572
						D kritis	0,41
OK							

$$P = \frac{m}{n+1} \quad f(t) = \frac{(Ri - \bar{R})}{S_R}$$

P' Didapatkan dari tabel nilai peluang teoritis berdasarkan nilai f(t)

Menghitung D hitung

Log Normal dan Log Pearson Tipe III

NO.	Tahun	Rmaks	Ri	Log Ri	P	f(t)	P'	ΔP
1	2014	697,0	704,0	2,84757	0,09091	1,25142	0,09680770	0,0059
2	2015	212,0	697,0	2,84323	0,18182	1,22547	0,10124425	0,08057
3	2016	410,0	670,0	2,82607	0,27273	1,12290	0,12063487	0,15209
4	2017	324,0	492,0	2,69197	0,36364	0,32116	0,35541258	0,00822
5	2018	670,0	410,0	2,61278	0,45455	-0,15220	0,58001062	0,12547
6	2019	704,0	393,0	2,59439	0,54545	-0,26215	0,62237849	0,07692
7	2020	492,0	385,0	2,58546	0,63636	-0,31554	0,64252042	0,00616
8	2021	350,0	350,0	2,54407	0,72727	-0,56300	0,72984166	0,00257
9	2022	393,0	324,0	2,51055	0,81818	-0,76341	0,79172460	0,02646
10	2023	385,0	212,0	2,32634	0,90909	-1,86465	1,02400653	0,11492
Jumlah		Σ	4637,0	26,3824				
Rerata		Rt	463,7	2,63824				
Jumlah Data		n	10					
Standar deviasi		Sr	171,725	0,16727				
							D hitung	0,15209
							D kritis	0,41
OK								

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \quad f(t) = \frac{\log(Ri - \bar{R})}{\log S_R} \quad D_{maks} = \Delta P = |P - P'|$$

Tabel Nilai Peluang Teoritis

f(t)	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
-3,4	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002
-3,3	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003
-3,2	0,0007	0,0007	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005
-3,1	0,001	0,0009	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007
-3	0,0013	0,0013	0,0013	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011	0,0011	0,001	0,001
-2,9	0,0019	0,0018	0,0017	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014
-2,8	0,0026	0,0025	0,0024	0,0023	0,0022	0,0022	0,0021	0,0021	0,002	0,0019
-2,7	0,0036	0,0034	0,0033	0,0032	0,003	0,003	0,0029	0,0028	0,0027	0,0026
-2,6	0,0047	0,0045	0,0044	0,0043	0,004	0,004	0,0039	0,0038	0,0037	0,0036
-2,5	0,0062	0,006	0,0059	0,0057	0,0055	0,0054	0,0052	0,0051	0,0049	0,0048
-2,4	0,0082	0,008	0,0078	0,0075	0,0073	0,0071	0,0069	0,0068	0,0066	0,0064
-2,3	0,0107	0,0104	0,0102	0,0099	0,0096	0,0094	0,0091	0,0089	0,0087	0,0084
-2,2	0,0139	0,0136	0,0132	0,0129	0,0125	0,0122	0,0119	0,0116	0,0113	0,011
-2,1	0,0179	0,0174	0,017	0,0166	0,0162	0,0158	0,0154	0,015	0,0146	0,0143
-2	0,0228	0,0222	0,0217	0,0212	0,0207	0,0202	0,0197	0,0192	0,0188	0,0183
-1,9	0,0287	0,0281	0,0274	0,0268	0,0262	0,0256	0,025	0,0244	0,0239	0,0233
-1,8	0,0359	0,0352	0,0344	0,0336	0,0329	0,0322	0,0314	0,0307	0,0301	0,0294
-1,7	0,0446	0,0436	0,0427	0,0418	0,0409	0,0401	0,0392	0,0384	0,0375	0,0367
-1,6	0,0548	0,0537	0,0526	0,0516	0,0505	0,0495	0,0485	0,0475	0,0465	0,0455
-1,5	0,0668	0,0655	0,0643	0,063	0,0618	0,0606	0,0594	0,0582	0,0571	0,0559
-1,4	0,0808	0,0793	0,0778	0,0764	0,0749	0,0735	0,0722	0,0708	0,0694	0,0681
-1,3	0,0968	0,0951	0,0934	0,0918	0,0901	0,0885	0,0869	0,0853	0,0838	0,0823
-1,2	0,1151	0,1131	0,1112	0,1093	0,1075	0,1056	0,1038	0,102	0,1003	0,0985
-1,1	0,1357	0,1335	0,1314	0,1292	0,1271	0,1251	0,123	0,121	0,119	0,117
-1	0,1587	0,1562	0,1539	0,1515	0,1492	0,1469	0,1446	0,1423	0,1401	0,1379
-0,9	0,1841	0,1814	0,1788	0,1762	0,1736	0,1711	0,1685	0,166	0,1635	0,1611
-0,8	0,2119	0,209	0,2061	0,2033	0,2005	0,1977	0,1949	0,1922	0,1894	0,1867
-0,7	0,242	0,2389	0,2358	0,2327	0,2296	0,2266	0,2236	0,2206	0,2177	0,2148
-0,6	0,2743	0,2709	0,2676	0,2643	0,2611	0,2578	0,2546	0,2514	0,2483	0,2451
-0,5	0,3085	0,305	0,3015	0,2981	0,2946	0,2912	0,2877	0,2843	0,281	0,2776
-0,4	0,3446	0,3409	0,3372	0,3336	0,33	0,3264	0,3228	0,3192	0,3156	0,3121
-0,3	0,3821	0,3783	0,3745	0,3707	0,3669	0,3632	0,3594	0,3557	0,352	0,3483
-0,2	0,4207	0,4168	0,4129	0,409	0,4052	0,4013	0,3974	0,3936	0,3897	0,3859
-0,1	0,4602	0,4562	0,4522	0,4483	0,4443	0,4404	0,4364	0,4325	0,4286	0,4247
0	0,5	0,496	0,492	0,488	0,484	0,4801	0,4761	0,4721	0,4681	0,4641

0	0,5	0,504	0,508	0,512	0,516	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,591	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,648	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,67	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,695	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,719	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,758	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,791	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,834	0,8365	0,8389
1	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,877	0,879	0,881	0,883
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,898	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9278	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,937	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,975	0,9756	0,9761	0,9767
2	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,983	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,985	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,989
2,3	0,9893	0,9896	0,9696	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,992	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,994	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,996	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,997	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,998	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,999	0,999
3,1	0,999	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993	0,9993
3,2	0,9993	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9995	0,9995	0,9995
3,3	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997
3,4	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998

Sumber : Soewarno, 1995

Curah Hujan Rencana				
Analisis Distribusi Frekuensi				
Tr (tahun)	Normal	Gumbel	Log Normal	Log Pearson III
50	811	1086	947	907
25	760	950	844	823
10	684	773	712	703
5	608	643	601	604
2	464	462	435	442
Uji Kesesuaian Distribusi				
Uji Chi-Kuadrat				
X ² hitung	6	5	4	8
X ² Kritis	5,991	5,991	5,991	5,991
Kesimpulan	TIDAK OK	OK	OK	TIDAK OK
Uji Smirnov-Kolmogorof				
D Hitung	0,202544572	0,202544572	0,152092407	0,152092407
D Kritis	0,41	0,41	0,41	0,41
Kesimpulan	OK	OK	OK	OK

Pola distribusi Hujan Jam-jaman

Merupakan suatu proses dimana pencetatan hujan dilakukan dengan suatu interval waktu tertentu interval waktu berbeda beda sesuai dengan jangka waktu yang ditinjau, yakni dilakukan dalam satuan waktu tahunan, bulanan, harian, jam-jaman, atau menit. Agar distribusi hujan selama terjadinya hujan dapat dilakukan pencatatan lebih baik, sebaiknya interval waktu yang digunakan adalah interval waktu yang singkat.

Metode

Sebaran hujan jam jaman

Rumus

$$Rt = (t \times I) - \{(t - 1) \times (Ii - 1)\}$$

dimana

Rt = sebaran hujan jam-jaman (mm)

I = Intensitas Hujan rencana rata rata dalam T jam (mm/jam)

t = Jam ke ... (jam)

Priode Ulang 2 Tahun

jam ke			
	I		
1	160,209	mm/jam	
	Rt	160,209	mm
2	100,925	mm/jam	
	Rt	41,6417	mm
3	77,0206	mm/jam	
	Rt	29,2107	mm
4	63,5791	mm/jam	
	Rt	23,2546	mm
5	54,7908	mm/jam	
	Rt	19,6376	mm
6	48,5199	mm/jam	
	Rt	17,1656	mm

Priode Ulang 5 Tahun

jam ke			
	I		
1	222,895	mm/jam	
	Rt	222,895	mm
2	140,415	mm/jam	
	Rt	57,9352	mm
3	107,157	mm/jam	
	Rt	40,6402	mm
4	88,456	mm/jam	
	Rt	32,3536	mm
5	76,2291	mm/jam	
	Rt	27,3214	mm
6	67,5046	mm/jam	
	Rt	23,882	mm

Priode Ulang 10 Tahun

jam ke

1	I	268,11	mm/jam
	Rt	268,11	mm
2	I	168,899	mm/jam
	Rt	69,6875	mm
3	I	128,894	mm/jam
	Rt	48,8841	mm
4	I	106,4	mm/jam
	Rt	38,9166	mm
5	I	91,6924	mm/jam
	Rt	32,8636	mm
6	I	81,1981	mm/jam
	Rt	28,7266	mm

Priode Ulang 25 Tahun

jam ke

1	I	329,3	mm/jam
	Rt	329,3	mm
2	I	207,446	mm/jam
	Rt	85,5919	mm
3	I	158,311	mm/jam
	Rt	60,0407	mm
4	I	130,683	mm/jam
	Rt	47,7983	mm
5	I	112,619	mm/jam
	Rt	40,3639	mm
6	I	99,7295	mm/jam
	Rt	35,2827	mm

Priode Ulang 50 Tahun

jam ke

1	I	376,593	mm/jam
	Rt	376,593	mm
2	I	237,239	mm/jam
	Rt	97,8846	mm
3	I	181,047	mm/jam
	Rt	68,6637	mm
4	I	149,451	mm/jam
	Rt	54,6631	mm
5	I	128,793	mm/jam
	Rt	46,1609	mm
6	I	114,053	mm/jam
	Rt	40,35	mm

Curah Hujan Efektif

Rumus :

$$R_e = R_t \times C$$

Dimana:

Re = Curah Hujan Efektif (mm)

C = Koefesien Pengaliran

Rt = Curah Hujan rencana (mm)

T = 6

t = 1

R24 = 906,94

C = 0,6

Re = 544,1664362

Rt = 499,110551

Rt' = 499,110551

T Hujan (jam)	Rt	Rt'
1	499,110551	499,110551
2	314,4199447	129,7293384
3	239,9473259	91,00208829
4	198,0721534	72,446636
5	170,6934074	61,17842324
6	151,1573434	53,47702338

kemiringan 5%
pinggiran kota

$C = 0,3$

Curah Hujan Priode Ulang 2 tahun		
Jam ke	ΔR_t	Re
	(mm)	(mm)
1	160,2092026	48,06276078
2	41,64174415	12,49252324
3	29,21070687	8,763212061
4	23,25460313	6,97638094
5	19,63762614	5,891287842
6	17,16555832	5,149667497

Curah Hujan Priode Ulang 5 tahun		
Jam ke	ΔR_t	Re
	(mm)	(mm)
1	222,8952474	66,86857421
2	57,93516671	17,38055001
3	40,64016066	12,1920482
4	32,35357541	9,706072623
5	27,32136148	8,196408443
6	23,88203241	7,164609722

Curah Hujan Priode Ulang 10 tahun		
Jam ke	ΔR_t	Re
	(mm)	(mm)
1	268,1101264	80,43303791
2	69,68746553	20,90623966
3	48,88412265	14,66523679
4	38,91658209	11,67497463
5	32,86357051	9,859071152
6	28,72656462	8,617969386

Curah Hujan Priode Ulang 25 tahun		
Jam ke	ΔR_t	Re
	(mm)	(mm)
1	329,2996774	98,78990321
2	85,59191787	25,67757536
3	60,04072295	18,01221688
4	47,79833608	14,33950082
5	40,36387328	12,10916198
6	35,28269741	10,58480922

Curah Hujan Priode Ulang 50 tahun		
Jam ke	ΔR_t	Re
	(mm)	(mm)
1	376,5934256	112,9780277
2	97,88455858	29,36536757
3	68,66372209	20,59911663
4	54,66309372	16,39892811
5	46,1608995	13,84826985
6	40,34996934	12,1049908

Harga Koefeseien pengaliran (c)

No	kondisi permukaan tanah	Koefesien pengaliran (C)
1	Jalan beton dan jalan aspal	0.70-0.95
2	jalan kerikil dan jalan tanah	0.40-0.70
3	bahu jalan	
	a. tanah berbutir halus	0.40-0.65
	b. tanah berbutir kasar	0.10-0.20
	c. batuan industri keras	0.70-0.35
	d. batuan industri lunak	0.60-0.75
4	daerah perkotaan	0.70-0.95
5	daerah pinggiran kota	0.60-0.70
6	daerah industri	0.60-0.90
7	pemukiman padat	0.60-0.80
8	pemukiman tidak padat	0.40-0.60
9	taman dan kebun	0.20-0.40
10	persawahan	0.45-0.60
11	perbukitan	0.70-0.80
12	pegunungan	0.75-0.90

Waktu Kosentrasi

waktu terpanjang yang dibutuhkan untuk seluruh daerah layanan dalam menyalurkan air secara simultan (runoff) setelah melewati titik-titik tertentu.

Rumus :

$$T_c = T_1 + T_2$$

$$T_1 = \left(\frac{2}{3} \right) \times (3.28) \times L \times \left(\frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0.167}$$

$$T_2 = \frac{L}{60v}$$

Dimana :

- Tc = Waktu kosentrasi, untuk daerah saluran
- T1 = waktu yang diperlukan air untuk mengalir melalui permukaan tanah kesaluran terdekat (menit)
- T2 = waktu yang diperlukan air untuk mengalir didalam saluran ke tempat yang direncanakan (menit)
- Lo = jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase
- L = panjang saluran (m)
- nd = koefesien hambatan
- s = kemiringan daerah pengaliran
- v = kecepatan air rata rata

$$\begin{aligned}
 \text{Mencari Kemiringan (i)} &= \frac{\text{tinggi hulu} - \text{Tinggi hilir}}{\text{panjang}} \\
 &= \frac{1,5 - 1,7}{2514} \\
 \text{(i)} &= 0,0080\%
 \end{aligned}$$

Perhitungan Waktu Pengaliran (t_0 dan t_f)

NO	STA	PANJANG (m)	LEBAR (m)	nd	0,4	V (m/s)	t_f (menit)	t_c (menit)
				i	t_0			
1	2	3	4	5	6	7	8	7
1	0	2514	412	0,008	6,721	0,5	20,950	27,671
2	2514							

Tabel 5-4 Nilai Kekasaran Permukaan Jalan

No	Kondisi lapis permukaan	nd
1	Lapisan semen dan aspal beton	0.013
2	Permukaan licin dan kedap air	0.020
3	Permukaan licin dan kokoh	0.100
4	Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0.200
5	Padang rumput dan rerumputan	0.400
6	Hutan gundul	0.600
7	Hutan rimbu dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0.800

Tabel 7-3 Kecepatan Aliran Air yang diijinkan Berdasarkan Jenis Material

No	Jenis Bahan	Kecepatan aliran air yang diijinkan berdasarkan jenis material (m/detik)
1	Pasir halus	0,45
2	Lempung kepasiran	0,50
3	Lanau alluvial	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

Tabel 6-1 Tipikal Kemiringan Melintang Badan Jalan dan Bahu Jalan

No.	Jenis lapisan perkerasan jalan	Kemiringan perkerasan jalan (f_m)	Kemiringan bahu jalan (f_b , %)
1.	Aspal, beton	2 - 3	3 - 5
2.	Japat (jalan agregat padat tahanan)	2 - 4	3 - 5
3.	Kerikil	3 - 6	4 - 7
4.	Tanah	4 - 6	5 - 7

NO	STA	PANJANG (m)	Lahan		Σ C.A	ΣA	C gabungan
			A (Km ²)	C			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	2514	1,036	0,40	0,41	1,036	0,400
2	2514						

No	Deskripsi lahan / karakter permukaan	Koefisien C
1	Bisnis	
	- Perkotaan	0,70 - 0,95
	- Pinggiran kota	0,50 - 0,70
2	Perumahan	
	- Rumah tunggal	0,30 - 0,50
	- Multiunit terpisah, terpisah	0,40 - 0,50
	-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	
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	Rerumputan	0,05 - 0,35
11	Taman dan Kebun	0,20 - 0,40
12	Hutan	
	- Datar, 0-5%	0,10 - 0,40
	- Bergelombang, 5-10%	0,25 - 0,50
	- Berbukit 10-30%	0,30 - 0,60

INTENSITAS HUJAN

Diperlukan dalam perhitungan debit rencana

Model monobe :

$$I = \left\{ \frac{R_{24}}{24} \right\} \times \left\{ \frac{24}{Tc} \right\}^{\frac{2}{3}}$$

I = Intesitas hujan rencana rata rata dalam T jam (mm/jam)

R₂₄ = Tinggi hujan harian maksimum atau hujan rencana (mm)

T = waktu kosentrasi

Tc = 27,671 Menit

R24 = 703,48 mm/jam

I = 7,35012258 mm

NO	STA	PANJANG (m)	tc (menit)	R10	I (mm)
1	2	3	7		
1	0+000	2514	27,671	703,482	7,350
2	2+514				

Debit banjir

besarnya aliran dalam volume aliran yang melalui suatu penampang melintang persatuan waktu (m3/detik)

Metode rasional

Rumus :

$$Q = 0.278 \times C \times I \times A$$

Dimana :

Q	=	Debit banjir (m3/detik)
C	=	Koefisien Pengaliran
I	=	Intesitas Hujan (mm/jam)
A	=	Luas daerah pengaliran (Km2)
f	=	0,278
C	=	0,400
I	=	7,350122584 mm/jam
A	=	1,036 km2
Q	=	0,846568021 m3/s

NO	STA	PANJANG (m)	La han		I (mm)	Q (m3/s)
			A (Km2)	C		
1	2	3	4	5	6	7
1	0+000	2+514	1,036	0,40	7,350	0,847
2	2+514					

No	Deskripsi lahan / karakter permukaan	Koefisien C
1	Bisnis	
	- Perkotaan	0,70 - 0,95
	- Pinggiran kota	0,50 - 0,70
2	Perumahan	
	- Rumah tunggal	0,30 - 0,50
	- Multiunit terpisah, terpisah	0,40 - 0,50
	-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
	- Rata-rata 2-7%	0,10 - 0,15
	- Curam 7%	0,15 - 0,20
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	Rerumputan	0,05 - 0,35
11	Taman dan Kebun	0,20 - 0,40
12	Hutan	
	- Datar, 0-5%	0,10 - 0,40
	- Bergelombang, 5-10%	0,25 - 0,50
	- Berbukit 10-30%	0,30 - 0,60

**REKAPITULASI
ENGINEERS ESTIMATE (EE)**

VOLUME : 2448,73 M³
BIAYA : Rp106.100.000

NO.	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA
A.	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp. 50.376.392,00
B.	PEKERJAAN SMK3	Rp. 728.000,00
C.	PEKERJAAN TANAH	Rp. 44.535.119,80
JUMLAH HARGA		Rp. 95.639.511,80
PPN 11 %		Rp. 10.520.346,30
TOTAL		Rp. 106.159.858,10
DIBULATKAN		Rp. 106.100.000,00
Terbilang : Seratus Enam Juta Seratus Ribu Rupiah		

ENGINEERS ESTIMATE (EE)

VOLUME : 2448,73 M³
BIAYA : Rp106.100.000

No.	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	KUANTITAS	HARGA SATUAN Rp.	JUMLAH HARGA Rp.
A.	PEKERJAAN PERSIAPAN				
1	Persiapan	Ls	1,00	50.376.392,00	50.376.392,00
B.	PEKERJAAN SMK3				
1	Rompi Scotlight	Psg	2,00	70.000,00	140.000,00
2	Helm	Bh	2,00	70.000,00	140.000,00
3	Sepatu Bot Karet	Psg	2,00	149.000,00	298.000,00

4	Kotak P3K	Box	1,00	150.000,00	150.000,00
C.	PEKERJAAN TANAH				
1	Galian Tanah Dengan Alat (Excavator Standard)	M3	2.448,73	18.187,00	44.535.119,80
Jumlah					95.639.511,80
PPN 11%					10.520.346,30
Total					106.159.858,10
Dibulatkan					106.100.000,00
Terbilang : Seratus Enam Juta Seratus Ribu Rupiah					

ANALISA HARGA SATUAN

NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	HARGA SATUAN Rp.	JUMLAH HARGA Rp.
	PEKERJAAN PERSIAPAN				
1	Pembuatan Papan Nama Proyek	Ls	1,00	250.000,00	250.000,00
2	Pengukuran dan Pasang Patok	M ¹	2.514,00	4.028,00	10.126.392,00
	PEKERJAAN MOBILISASI DAN DEMOBILISASI				
1	Alat Excavator Standard	Ls	1,00	40.000.000,00	40.000.000,00
2	Alat Excavator Long Arm	Ls	1,00	-	-
3	Alat Ponton	Ls	1,00	-	-
JUMLAH HARGA					50.376.392,00
TOTAL DIBULATKAN					50.376.392,00

ANALISA HARGA SATUAN

JENIS PEKERJAAN

SATUAN

TAHUN

:

:

:

SISTEM MANAJEMEN KESEHATAN DAN KESELAMATAN

KERJA (SMK3)

Ls

2024

NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	HARGA SATUAN Rp.	JUMLAH HARGA Rp.
PERALATAN SMK3					
1	Rompi Scotlight	Psg	2,00	70.000,00	140.000,00
2	Helm	Bh	2,00	70.000,00	140.000,00
3	Sepatu Bot Karet	Psg	2,00	149.000,00	298.000,00
4	Kotak P3K	Unit	1,00	150.000,00	150.000,00
JUMLAH HARGA					728.000,00
TOTAL DIBULATKAN					728.000,00

ANALISA HARGA SATUAN MATA PEMBAYARAN UTAMA

JENIS PEKERJAAN

SATUAN

TAHUN

:

:

:

GALIAN TANAH DENGAN ALAT

(EXCAVATOR STANDARD)

M3

2024

NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	HARGA SATUAN Rp.	JUMLAH HARGA Rp.
A TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	-	-	-
2	Mandor	OH	-	-	-
B BAHAN					
1	Melting	Ls	1,0000	500,00	500,00
C PERALATAN					

1	Excavator (Standard)	Jam	0,0197	546.789,38	10.770,09
D	JUMLAH HARGA				11.270,09
E	OVER HEAD & PROFIT 10% X D				-
F	TOTAL HARGA SATUAN				11.270,09
G	TOTAL DIBULATKAN				11.270,00

ANALISA HARGA SATUAN MATA PEMBAYARAN UTAMA

GALIAN TANAH DENGAN ALAT (EXCAVATOR LONG
JENIS PEKERJAAN : ***ARM)***
SATUAN : M3
TAHUN : 2024

NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	HARGA SATUAN Rp.	JUMLAH HARGA Rp.
A	UPAH				
1	Pekerja	OH	-	-	-
2	Mandor	OH	-	-	-
B	BAHAN				
1	Melting	Ls	1,0000	500,00	500,00
C	PERALATAN				
1	Excavator (Long Arm)	Jam	0,0263	673.477,04	17.687,28
D	JUMLAH HARGA				18.187,28
E	OVER HEAD & PROFIT 10% X D				-
F	TOTAL HARGA SATUAN				18.187,28
G	TOTAL DIBULATKAN				18.187,00

ANALISA HARGA SATUAN MATA PEMBAYARAN UTAMA

PENGUKURAN
JENIS PEKERJAAN : ***PER - M'***

SATUAN : M'
TAHUN : 2024

NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	HARGA SATUAN Rp.	JUMLAH HARGA Rp.
A	TENAGA KERJA				
1	Pekerja	OH	0,0220	139.683,00	3.073,03
B	BAHAN				
1	Patok Kayu (Per 50 M)	M ³	0,0018	41.666,67	75,00
C	PERALATAN				
1	Roll Meter	Buah	0,0080	110.000,00	880,00
D	JUMLAH HARGA				4.028,03
E	OVER HEAD & PROFIT 10% X D				-
F	TOTAL HARGA SATUAN				4.028,03
G	TOTAL DIBULATKAN				4.028,00

URAIAN ANALISA BIAYA PERALATAN

No.	URAIAN	KODE	SATUAN	Perhitungan Biaya Operasional Peralatan				KET.
A.	URAIAN PERALATAN			EXCAVATOR STANDARD	EXCAVATOR LONG ARM	PONTON	EXCAVATOR LONG ARM + PONTON	
1	Merk / Tipe			80-140 HP	80-140 HP		80-140 HP	
2	Tonase	Pw	HP	125,00	160,00	100,00	260,00	
3	Kapasitas	Cp	M3	0,90	0,60	-	0,80	
4	Umur Ekonomis	A	Tahun	5,00	5,00	5,00	5,00	
5	Jam Operasi Dalam 1 Tahun	W	Jam	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	
6	Harga Alat	B	Rp	1.300.000,00	1.600.000,00	210.000,00	1.810.000,00	
B.	BIAYA PASTI PER JAM KERJA							
1	Nilai Sewa Alat = 10% x B	C	Rp	130.000,00	160.000,00	21.000,00	181.000,00	
2	Faktor Angsuran Modal = $\frac{1 + (1 + i)^n A}{(1 + i)^n A - 1}$	D	-	0,26380	0,26380	0,26380	0,26380	i = 10%
3	Biaya Pasti per Jam :							
a.	Biaya Pengembalian Modal = $\frac{(B-C) \times D}{W}$	E	Rp	154.321,53	189.934,19	24.928,86	214.863,05	
b.	Asuransi = $\frac{p \times B}{W}$	F	Rp	1.300	1600	210,00	1.810,00	p = 0,2%
	Biaya Pasti (per jam) = (E + F)	G	Rp/jam	155.621,53	191.534,19	25.138,86	216.673,05	
C.	BIAYA OPERASI PER JAM KERJA							
1	Bahan Bakar = (10%-12%) x Pw x Ms	H	Rp	262.500,00	336.000,00	210.000,00	546.000,00	10,00%
2	Pelumas = (0,25%-0,35%) x Pw x Mp	I	Rp	15.625,00	20.000,00	12.500,00	32.500,00	0,25%
3	Biaya bengkel = $\frac{(2,2\% - 2,8\%) \times B}{W}$	J	Rp	14.300,00	17.600,00	2.310,00	19.910,00	2,20%
4	Perawatan dan perbaikan = $\frac{(6,4\% - 9\%) \times B}{W}$	K	Rp	41.600,00	51.200,00	6.720,00	57.920,00	6,40%
5	Operator = (1 Org./jam) x U1	L	Rp	35.714,29	35.714,29	35.714,29	35.714,29	
6	Pembantu operator = (1 Org./jam) x U2	M	Rp	21.428,57	21.428,57	21.428,57	21.428,57	
	Biaya Operasi (per jam) = (H+I)+K+L+M	P	Rp/jam	391.167,86	481.942,86	288.672,86	713.472,86	
D.	TOTAL BIAYA SEWA ALAT / JAM = (G + P)	S	Rp/jam	546.789,38	673.477,04	313.811,72	930.145,91	
E.	LAIN - LAIN							
1	Suku Bunga	i	%/Tahun	10%	10%	10%	10%	
2	Asuransi	p	%	2%	2%	2%	2%	
3	Upah Operator/Sopir	U1	Rp/jam	35.714,29	35.714,29	35.714,29	35.714,29	
4	Upah Pembantu Operator / Pmk. Sopir	U2	Rp/jam	21.428,57	21.428,57	21.428,57	21.428,57	
5	Bahan Bakar Solar (non-subsidi)	Ms	Liter	21.000,00	21.000,00	21.000,00	21.000,00	
6	Minyak Pelumas (oli)	Mp	Liter	50.000,00	50.000,00	50.000,00	50.000,00	

DAFTAR HARGA SATUAN UPAH, BAHAN & PERALATAN

N0	JENIS	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)	KETERANGAN
A	UPAH			
1	Mandor	OH	180.000,00	
2	Pekerja	OH	139.683,00	
3	Operator	OH	250.000,00	
4	Pembantu Operator	OH	150.000,00	
5	Mekanik	OH	155.204,00	
B	BAHAN			
1	Kayu Melting	Ls	500,00	
2	Kayu Ikat	lkat	250.000,00	
C	BAHAN BAKAR			
1	Bahan Bakar Solar (Non-Subsidi)	Liter	21.000,00	
2	Minyak Pelumas (Oli)	Liter	50.000,00	
D	PERALATAN			
1	Excavator (Standard)	jam	546.799,38	
2	Excavator (Long Arm)	jam	673.477,04	
3	Excavator (Long Arm+ Ponton)	jam	930.145,91	
4	Alat Bantu	Ls	8.000,00	
E	SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (SMK3)			
1	Alat Pemadam Api Ringan (APR) 10 Kg	Unit	550.000,00	
2	Kotak P3K	Unit	150.000,00	
3	Rompel Scotlight	Psg	70.000,00	
4	Helm	Bh	70.000,00	
5	Sarung Tangan (Safety Gloves)	Psg	30.000,00	
6	Kaca Mata Pengaman	Bh	68.000,00	
7	Tameng Muka (Face Shield)	Bh	150.000,00	
8	Sepatu Bot Karet	Psg	149.000,00	
9	Masker	Box	100.000,00	



Jalan Kenanga

STA. 0 + 000
(Akhir Pekerjaan)

Lokasi Normalisasi Parit Kongsu
Desa Pasar Kembang Kec. Keritang

Sungai Kayu Raja

STA. 2 + 514
(Awal Pekerjaan)



UNIVERSITAS ISLAM PONOROGO
FACULTAS TEKNIK DAN ILMU
KOMPUTER

DIBUAT :

JERI MASMAN

PEMBUAT 1 :

STAFISZAL TAHIR, ST. MT

PEMBUAT 2 :

H. ENOY SUDESA, ST. MT

JUDUL TUGAS AKHIR :

PERENCANAAN NORMALISASI PARIT
KONGSU
DESA PASAR KEMBANG KECAMATAN
KERITANG KABUPATEN INDRAAGIRI
HILIR

JUDUL GAMBAR :

POTONGAN MELINTANG

SKALA :

1 : 120

NOMOR
LEMBAR

01

JUMLAH
LEMBAR

20

3010



ORIGINALITY REPORT

48%

SIMILARITY INDEX

47%

INTERNET SOURCES

13%

PUBLICATIONS

23%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.its.ac.id	Internet Source	7%
2	123dok.com	Internet Source	3%
3	repository.unisi.ac.id	Internet Source	2%
4	www.scribd.com	Internet Source	1%
5	repository.uhn.ac.id	Internet Source	1%
6	repository.umsu.ac.id	Internet Source	1%
7	Submitted to Politeknik Negeri Bandung	Student Paper	1%
8	core.ac.uk	Internet Source	1%
9	Submitted to Sriwijaya University	Student Paper	1%

10	repository.unhas.ac.id Internet Source	1 %
11	perpustakaan.ft.unram.ac.id Internet Source	1 %
12	repository.ub.ac.id Internet Source	1 %
13	garuda.kemdikbud.go.id Internet Source	1 %
14	dspace.uii.ac.id Internet Source	1 %
15	repository.unbari.ac.id Internet Source	1 %
16	eprints.binadarma.ac.id Internet Source	1 %
17	ojs.selodangmayang.com Internet Source	1 %
18	eprints.itenas.ac.id Internet Source	1 %
19	repository.um-surabaya.ac.id Internet Source	1 %
20	Submitted to Universitas Bung Hatta Student Paper	1 %
21	docplayer.info Internet Source	1 %

22	repository.untag-sby.ac.id Internet Source	1 %
23	journal.unbara.ac.id Internet Source	1 %
24	repository.ummy.ac.id Internet Source	1 %
25	repo.bunghatta.ac.id Internet Source	1 %
26	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	1 %
27	binamarga.pu.go.id Internet Source	1 %
28	repository.ubt.ac.id Internet Source	1 %
29	digilib.polban.ac.id Internet Source	<1 %
30	repositori.uma.ac.id Internet Source	<1 %
31	ejournal.polbeng.ac.id Internet Source	<1 %
32	eprints.polsri.ac.id Internet Source	<1 %
33	id.123dok.com Internet Source	<1 %

34	Submitted to Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi Universitas Trisakti Student Paper	<1 %
35	Submitted to Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Tengah Student Paper	<1 %
36	deepublishstore.com Internet Source	<1 %
37	Submitted to Universitas Nasional Student Paper	<1 %
38	ejournal.uika-bogor.ac.id Internet Source	<1 %
39	repository.unib.ac.id Internet Source	<1 %
40	M. Galib Ishak. "REKAYASA SUNGAI (RIVER ENGINEERING)", Open Science Framework, 2020 Publication	<1 %
41	Submitted to Universitas Samudra Student Paper	<1 %
42	eskripsi.usm.ac.id Internet Source	<1 %
43	positori.umsu.ac.id Internet Source	<1 %

44	Eko Supriyadi, Siswanto Siswanto, Widodo Setiyo Pranowo. "KARAKTERISTIK PASANG SURUT DI PERAIRAN PAMEUNGPEUK, BELITUNG, DAN SARMI BERDASARKAN METODE ADMIRALTY", Jurnal Meteorologi dan Geofisika, 2019 Publication	<1 %
45	ejurnal.bunghatta.ac.id Internet Source	<1 %
46	lpse.tasikmalayakota.go.id Internet Source	<1 %
47	Submitted to Universitas Sam Ratulangi Student Paper	<1 %
48	ejurnal.untag-smd.ac.id Internet Source	<1 %
49	repository.usu.ac.id Internet Source	<1 %
50	eprints.itn.ac.id Internet Source	<1 %
51	digilibadmin.unismuh.ac.id Internet Source	<1 %
52	mafiadoc.com Internet Source	<1 %
53	Submitted to Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia	<1 %

54	lib.unnes.ac.id Internet Source	<1 %
55	lms.untad.ac.id Internet Source	<1 %
56	medan.tribunnews.com Internet Source	<1 %
57	repository.unibos.ac.id Internet Source	<1 %
58	adoc.pub Internet Source	<1 %
59	Submitted to itera Student Paper	<1 %
60	repository.poltekbangplg.ac.id Internet Source	<1 %
61	www.ejournal-s1.undip.ac.id Internet Source	<1 %
62	eprints.undip.ac.id Internet Source	<1 %
63	repository.unika.ac.id Internet Source	<1 %
64	Submitted to Universitas Muhammadiyah Makassar Student Paper	<1 %

65	digilib.uinsa.ac.id Internet Source	<1 %
66	e-journal.uajy.ac.id Internet Source	<1 %
67	www.sucofindo.co.id Internet Source	<1 %
68	Submitted to Universitas Jambi Student Paper	<1 %
69	vdocuments.site Internet Source	<1 %
70	repository.narotama.ac.id Internet Source	<1 %
71	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
72	ejournal.unsrat.ac.id Internet Source	<1 %
73	Submitted to Hankuk University of Foreign Studies Student Paper	<1 %
74	Submitted to Universitas Muhammadiyah Purwokerto Student Paper	<1 %
75	vdocuments.mx Internet Source	<1 %

76

vm36.upi.edu

Internet Source

<1 %

77

Erlina Erlina, Singgih Subagyo, Muhammad Ryan Iskandar, Ganang Eko Setiawan.

"ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PONDASI BORED PILE TERHADAP PONDASI SUMURAN (STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN KOST 3 LANTAI DI POTRONANGGAN TAMANAN BANGUNTAPAN BANTUL)", CivETech, 2023

Publication

<1 %

78

Zulkarnain Zulkarnain, Oni Febriani, Suhendra Suhendra. "PERENCANAAN NORMALISASI SUNGAI UNTUK PENANGGULANGAN BANJIR DI SUNGAI SIMPANG BARU DESA TELUK LATAK KECAMATAN BENGKALIS", Jurnal TeKLA, 2020

Publication

<1 %

79

jurnal.poliupg.ac.id

Internet Source

<1 %

80

anzdoc.com

Internet Source

<1 %

81

digilib.unila.ac.id

Internet Source

<1 %

82

repository.uma.ac.id

Internet Source

<1 %

83	Himawan, Trinugi Wira Harjanti, Ruli Supriati, Hari Setiyani. "Evolusi Penggunaan Teknologi Web 3.0 : Semantic Web", Journal of Information System,Graphics, Hospitality and Technology, 2020 Publication	<1 %
84	Submitted to Universitas Islam Indonesia Student Paper	<1 %
85	Submitted to iGroup Student Paper	<1 %
86	Submitted to Badan PPSDM Kesehatan Kementerian Kesehatan Student Paper	<1 %
87	Submitted to UPN Veteran Yogyakarta Student Paper	<1 %
88	eprints.ubhara.ac.id Internet Source	<1 %
89	id.scribd.com Internet Source	<1 %
90	eprints.radenfatah.ac.id Internet Source	<1 %
91	repository.unpra.ac.id Internet Source	<1 %
92	repository.upstegal.ac.id Internet Source	<1 %

93	www.ahi-carrier.ro Internet Source	<1 %
94	Apriansyah. S. "PENGARUH KAWASAN PERUMAHAN TERHADAP KONDISI ALIRAN SEKUNDER SONGKA PADA KEL. SENDANA KEC. SENDANA KOTA PALOPO", Open Science Framework, 2023 Publication	<1 %
95	Submitted to Universitas Muhammadiyah Palembang Student Paper	<1 %
96	ejournal.unesa.ac.id Internet Source	<1 %
97	govindabright.blogspot.com Internet Source	<1 %
98	repository.ar-raniry.ac.id Internet Source	<1 %
99	www.pref.kochi.lg.jp Internet Source	<1 %
100	arliafakhrunnisa.blogspot.com Internet Source	<1 %
101	be-ef.blogspot.com Internet Source	<1 %
102	digilib.uinsby.ac.id Internet Source	<1 %

103	ejournal.unsri.ac.id Internet Source	<1 %
104	etheses.uingusdur.ac.id Internet Source	<1 %
105	repository.ummat.ac.id Internet Source	<1 %
106	repository.unja.ac.id Internet Source	<1 %
107	sipkp.ciptakarya.pu.go.id Internet Source	<1 %
108	www.bpk.go.id Internet Source	<1 %
109	www.ejournal.fiaiunisi.ac.id Internet Source	<1 %
110	www.nxp.com Internet Source	<1 %
111	docslib.org Internet Source	<1 %
112	qdoc.tips Internet Source	<1 %
113	repository.itk.ac.id Internet Source	<1 %
114	repository.teknokrat.ac.id Internet Source	<1 %

115

repository.unisma.ac.id

Internet Source

<1 %

116

Asih Astarini, Muliadi Muliadi, Riza Adriat.
"Studi Perbandingan Metode Penentuan
Intensitas Curah Hujan Berdasarkan
Karakteristik Curah Hujan Kalimantan Barat",
PRISMA FISIKA, 2022

Publication

<1 %

117

International Commission on Large Dams.
"Twenty-Eighth International Congress on
Large Dams: Vingt-Huitième Congrès
International Des Grands Barrages", CRC
Press, 2025

Publication

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On