

TUGAS AKHIR

ANALISIS HIDROLOGI PADA MASTERPLAN DRAINASE

DI DESA JUBANG KABUPATEN BREBES

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan

Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung



Disusun Oleh :

Fatrisia Bahuwa

NIM : 30202000071

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG

2025

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS HIDROLOGI PADA *MASTERPLAN DRAINASE* DI DESA JUBANG KABUPATEN BREBES



Fatrisia Bahuwa

NIM : 30202000071

Telah disetujui dan disahkan di Semarang, 07 Mei 2025

Tim Penguji

Ari Sentani, ST., M.Sc
NIDN : 0613026601

Tanda Tangan

Eko Muliawan Satrio, ST., MT
NIDN : 0610118101

20/25
05

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Islam Sultan Agung

Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.

NIDN: 0625059102

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No : 65/A.2/SA-T/V/2025

Pada hari ini tanggal 07 Mei 2025 berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal pengajuan Dosen Pembimbing :

Nama : Ari Sentani, ST., M.Sc

Jabatan Akademik : Lektor

Jabatan : Dosen Pembimbing

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir :

Patrisia Bahuwa
NIM : 30202000071

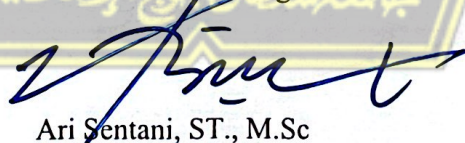
Judul : Analisis Hidrologi Pada *Masterplan Drainase* Di Desa Jubang Kabupaten Brebes.

Dengan tahapan sebagai berikut :

No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	07/05/2024	ACC
2	Seminar Proposal	01/10/2024	
3	Pengumpulan data	05/06/2024	
4	Analisis data	05/10/2024	
5	Penyusunan laporan	14/06/2024	ACC
6	Selesai laporan	07/05/2025	

Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan

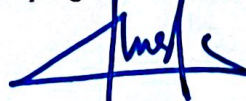
Dosen Pembimbing



Ari Sentani, ST., M.Sc

Mengetahui,

Ketua program Studi teknik Sipil



Muhammad Rusli Ahyar, ST., M.Eng

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : Fatrisia Bahuwa

NIM : 30202000071

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul :

“ANALISIS HIDROLOGI PADA MASTERPLAN DRAINASE DI DESA JUBANG KABUPATEN BREBES”

Benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, Mei 2025

Yang membuat pernyataan,



Fatrisia Bahuwa

NIM : 30202000071

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : FATRISIA BAHUWA

NIM : 30202000071

JUDUL TUGAS AKHIR : ANALISIS HIDROLOGI PADA *MASTERPLAN DRAINASE* DI DESA JUBANG KABUPATEN BREBES

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan-bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijasah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Semarang, Mei 2025

Yang membuat pernyataan,



Fatrisia Bahuwa

NIM : 30202000071

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : FATRISIA BAHUWA

NIM : 30202000071

JUDUL TUGAS AKHIR : ANALISIS HIDROLOGI PADA *MASTERPLAN DRAINASE* DI DESA JUBANG KABUPATEN BREBES

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan-bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Semarang, Mei 2025

Yang membuat pernyataan,

Fatrisia Bahuwa

NIM : 30202000071

MOTTO

“Kamu (umat manusia) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia, (karena kamu) menyuruh (berbuat) yang makruf dan mencegah dari yang mungkar dan beriman kepada Allah. Sekiranya ahli kitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka. Diantara mereka ada yang beriman namun kebanyakan mereka adalah orang-orang fasik”.

(Q.S Ali-Imran Ayat 110)

“Dan Tuhanmu telah memerintahkan agar kamu jangan menyembah selain Dia dan hendaklah berbuat baik kepada ibu bapak. Jika salah seorang diantara keduanya atau kedua-duanya sampai berusia lanjut dalam pemeliharaanmu, maka sekali-kali jangan kamu mengatakan kepada keduanya perkataan “ah” dan janganlah engkau membentak keduanya. Dan ucapkanlah kepada keduanya perkataan yang baik”.

“Dan rendahkanlah dirimu terhadap keduanya dengan penuh kasih sayang dan ucapkanlah “Wahai Tuhanku! Sayangilah keduanya sebagaimana mereka berdua telah mendidik aku pada waktu kecil”.

(Q.S Al-Isra Ayat 23-24)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(Q.S. Asy-Syarh Ayat 5-6)

“Lebih baik diasingkan dari pada harus menyerah pada kemunafikan”

(Soe Hok Gie)

Fatrisia Bahuwa

PERSEMBAHAN

Segala lantunan suci dan puji syukur atas kehadiran sang maha perkasa Allah SWT.

Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Kepada seorang pria bernama Bapak Kisman Bahuwa yang penulis panggil dengan sebutan Papa, pria tangguh yang dengan segala kekurangannya selalu berusaha memberikan yang terbaik untuk para putrinya, pria humoris dengan segala tingkah lucunya yang selalu membuat penulis dan siapapun yang ada didekatnya selalu tertawa bahagia. Walaupun beliau kehilangan sosok seorang ayah di masa kecilnya dan kekurangan kasih dari seorang ayah tetapi beliau tidak gagal menjadi ayah yang luar biasa untuk ketiga putrinya. Walaupun Papa tidak pernah merasakan indahnya bangku perkuliahan, terima kasih sudah mau menghantarkan penulis sampai titik ini dengan segala perjuangannya mencari nafkah, memeras keringat dengan segala keletihannya untuk mencukupi dan memberikan fasilitas terbaik selama penulis menempuh perkuliahan hingga akhirnya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kepada Ibu Karsum Abdullah yang penulis panggil dengan sebutan Mama, perempuan hebat, perempuan tangguh yang di bawah telapak kakinya terdapat surga yang penulis rindukan. Terima kasih mama untuk setiap doa dan kasih sayangnya yang membuat penulis bisa bertahan sampai sejauh ini. Sama seperti Papa yang juga tidak pernah merasakan indahnya bangku perkuliahan, tetapi dengan hebatnya mendidik dan menghantarkan anak-anaknya menggapai segala cita-cita dan kemauannya. Semoga semua keberkahan dan kebahagiaan selalu diberikan kepada mama.
3. Ns.Fitriyanti, S.Kep dan Ns.Fatrawati Bahuwa, S.Kep kedua kakak perempuan luar biasa yang bukan hanya menjadi sosok seorang kakak tapi juga menjadi teman dan sahabat sekaligus donatur untuk penulis di perantauan. Terima kasih untuk setiap dukungan dan semangatnya, terima kasih sudah menjadi saudari-saudari yang selalu mendukung adik bungsunya disetiap langkah kecilnya sehingga bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ari Sentani, ST., M.Sc dan Bapak Eko Muliawan Satrio, ST., MT selaku dosen pembimbing dan dosen penguji saya yang dengan segala kesabarannya

memberikan ilmu dan dukungannya selama proses pembuatan laporan Tugas Akhir ini.

5. Himpunan Mahasiswa Islam terkhususnya Himpunan Mahasiswa Islam Komisariat Teknik Sultan Agung yang didalamnya ada kawan Alfith dan Asril serta teman-teman HMI Sampangan Raya. Terima kasih sudah menjadi rumah, menjadi keluarga, sahabat, teman yang selalu ada disetiap perjuangan penulis sejak menginjakkan kaki di Semarang. Terima kasih sudah menciptakan lingkungan dengan pemikiran kritisnya yang murni, yang mampu mengajarkan penulis akan pentingnya membaca dan peka terhadap kesenjangan disekitar kita yang secara tidak langsung sudah mengasah penulis yang awalnya enggan membaca buku, yang tadinya seolah apatis akan segala kesenjangan menjadi lebih mengerti bahwa kepedulian itu penting adanya.
6. Teman-teman terkasih saya Ovi, Nazmi, Azizah, Nisa yang selalu mau saya repotkan dengan ribuan pertanyaan mengenai perkuliahan.
7. Teman, sahabat, saudara seperjuangan saya Rezki Al Kuasar yang sejak semester satu di awal perkuliahan sudah selalu ada untuk membersamai. Dimana disetiap perjuangan, disetiap langkah, keluh kesah, kebahagiaan dan bahkan kesedihan kami rasakan bersama. Pahit, manis, asam dan garam kami lalui dengan penuh suka cita. Walaupun tidak bisa saya pungkiri kami selalu bertengkar tapi semuanya selalu berakhir dengan tawa. Terima kasih sudah mau menjadi saudara penulis di perantauan dan menjadi satu-satunya kawan yang bertahan hingga akhir dan selalu ada disetiap episode di Kota Merah ini.
8. Kepada seseorang yang penulis mengira dengannya akan berakhir bahagia, terima kasih untuk setiap momen indahny dan juga setiap rasa sakit yang membuat penulis harus berteman dengan patah hati diakhir proses penulisan Tugas Akhir ini. Tidak pernah terlintas sedikitpun ternyata setiap tawa dan kebahagiaan yang kita lalui bersama kemarin adalah kepalsuan. Terima kasih sudah mempermainkan penulis dengan begitu hebatnya sampai akhirnya persembahan Tugas Akhir ini harus bertuliskan episode patah yang luar biasa.

Fatrisia Bahuwa

30202000071

KATA PENGANTAR

Lantunan suci serta pujian penulis panjatkan kepada Allah Subhana Wata'ala karena berkat rahmat serta hidayahnya sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Hidrologi Pada *Masterplan Drainase* Di Desa Jubang Kabupaten Brebes” guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Muhammad Rusli Ahyar, ST., M.Eng selaku Ketua Program Studi teknik Sipil Universitas Islam Ssultan Agung Semarang.
3. Bapak Ari Sentani ST.,M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan pengarahan serta bimbingan serta ilmunya dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil UNISSULA yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama berada dibangku perkuliahan.
5. Semua pihak yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik dalam isi maupun penyusunannya. Semoga apa yang penulis tuangkan dalam Tugas Akhir dapat memberikan manfaat tidak hanya untuk penulis, tetapi juga bagi para pembacanya.

Semarang, Mei 2025

Penulis.

DAFTAR ISI

COVER.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
Abstrak	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pertanian.....	4
2.1.1 Lahan Pertanian.....	4
2.1.2 Kebutuhan Air Pada Sektor Pertanian.....	4
2.2 Drainase.....	4
2.3 Sistem Drainase.....	5
2.4 Analisis Hidrologi	5
2.5 Analisa Curah Hujan Rancangan	6
2.5.1 Analisis Frekuensi Curah Hujan	6
2.5.2 Perhitungan Curah Hujan Rencana	8
2.5.3 Uji kecocokan.....	14
2.5.4 Intensitas Curah Hujan.....	17
2.6 Analisis Debit Banjir.....	17
2.6.1 Debit Banjir.....	17

2.6.2 Hujan Jam-jaman	18
2.6.3 Hidograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1 Lokasi Penelitian.....	22
3.2 Alur Diagram Penelitian	23
3.3 Informasi Penelitian	24
3.4 Langkah-Langkah Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Identifikasi Masalah	26
4.2 Analisis Hidrologi	28
4.2.1 Analisis Curah Hujan Rencana	28
4.2.2 Perhitungan Curah Hujan Rencana	44
4.2.3 Intensitas Hujan.....	57
4.2.4 Analisis Debit Banjir Rancangan	58
BAB V PENUTUP.....	70
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	72



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik Distribusi Frekuensi.....	8
Tabel 2. 2 Nilai Koefisien Distribusi Normal	9
Tabel 2. 3 Nilai Koefisien Distribusi Log Normal	10
Tabel 2. 4 Reduce Mean, Y_n	10
Tabel 2. 5 Reduce standard deviation, S_n	11
Tabel 2. 6 Reduce variate, Y_{tr}	11
Tabel 2. 7 Nilai K untuk Distribusi Log Pearson Type III.....	13
Tabel 2. 8 Nilai Δk_{kritis} Uji Smirnov Kolmogorov	15
Tabel 2. 9 Nilai Chi-Kuadrat Kritis	16
Tabel 2. 10 Koefisien Pengaliran	19
Tabel 4. 1 Data Curah Hujan Bulanan (mm) Sta.Slatr.....	28
Tabel 4. 2 Data Curah Hujan Terbesar Sta. Slatr	29
Tabel 4. 3 Distribusi Frekuensi Metode Gumbel	31
Tabel 4. 4 Perhitungan Dispersi Metode Gumbel	32
Tabel 4. 5 Distribusi Frekuensi Normal	35
Tabel 4. 6 Perhitungan Dispersi Metode Normal.....	36
Tabel 4. 7 Curah Hujan Rerata Metode Log Normal	36
Tabel 4. 8 Distribusi Frekuensi Metode Log Normal	38
Tabel 4. 9 Perhitungan Dispersi Metode Log Normal	39
Tabel 4. 10 Curah Hujan Rerata Metode Log Person Type III	39
Tabel 4. 11 Distrinusi Frekuensi Metode Log Pearson Type III.....	41
Tabel 4. 12 Perhitungan Dispersi Metode Log Person Type III.....	42
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Analisis Distribusi Frekuensi	43
Tabel 4. 14 Curah Hujan Rencana Metode Gumbel.....	45
Tabel 4. 15 Nilai K Log Pearson Type III.....	45
Tabel 4. 16 Curah Hujan Rancangan Distribusi Log Pearson Type III.....	46
Tabel 4. 17 Nilai Z atau K Distribusi Normal dan Log Normal.....	46
Tabel 4. 18 Curah Hujan Rancangan Distribusi Normal.....	47
Tabel 4. 19 Curah Hujan Rancangan Distribusi Log Normal	48
Tabel 4. 20 Perhitungan Batas Kelas Uji Chi Square Distribusi Gumbel	49
Tabel 4. 21 Perhitungan Chi-Square Metode Gumbel	49

Tabel 4. 22 Batas Kelas Uji Chi-Square Distribusi Log Pearson Type III.....	51
Tabel 4. 23 Perhitungan Chi-Square Distribusi Log Pearson Type III	51
Tabel 4. 24 Perhitungan uji Smirnov-Kolmogorov ditribusi Gumbel.	54
Tabel 4. 25 Perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov Metode Log Pearson Type III	56
Tabel 4. 26 Rekapitulasi Uji Keselarasan dan Perhitungan Hujan Rancangan Harian Maksimum.....	57
Tabel 4. 27 Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Curah Hujan.....	58
Tabel 4. 28 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman	60
Tabel 4. 29 Rekapitulasi Perhitungan distribusi Hujan Tiap Jam	60
Tabel 4. 30 Distribusi Curah Hujan Efektif.....	61
Tabel 4. 31 Karakteristik Kurva	64
Tabel 4. 32 Ordinat HSS Nakayasu.....	64
Tabel 4. 33 Hasil Debit Banjir Rancangan Pada Kala Ulang Q2 Tahun.....	65
Tabel 4. 34 Hasil Debit Banjir Rancangan Pada Kala Ulang Q5 Tahun.....	65
Tabel 4. 35 Hasil Debit Banjir Rancangan Pada Kala Ulang Q10 Tahun.....	66
Tabel 4. 36 Hasil Debit Banjir Rancangan Pada Kala Ulang Q20 Tahun.....	66
Tabel 4. 37 Hasil Debit Banjir Rancangan Pada Kala Ulang Q25 Tahun.....	67
Tabel 4. 38 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Kala Ulang Q50Tahun.....	67
Tabel 4. 39 Hasil Debit Banjir Rancangan Pada Kala Ulang Q100 Tahun.....	68
Tabel 4. 40 Debit Banjir Rancangan Metode Nakayasu	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Grafik HSS Nakayasu.....	20
Gambar 3. 1	Lokasi Studi.....	22
Gambar 3. 2	Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 4. 1	Saluran drainase yang tidak dialiri air	26
Gambar 4. 2	Drainase menyempit dan dipenuhi sampah	27
Gambar 4. 3	Detail Lokasi Penelitian di Desa Jubang	27
Gambar 4. 4	Hidograf Satuan Sintetis Nakayasu	64
Gambar 4. 5	Debit Banjir Rancangan.....	69



ANALISIS HIDROLOGI PADA MASTERPLAN DRAINASE DI DESA JUBANG KABUPATEN BREBES

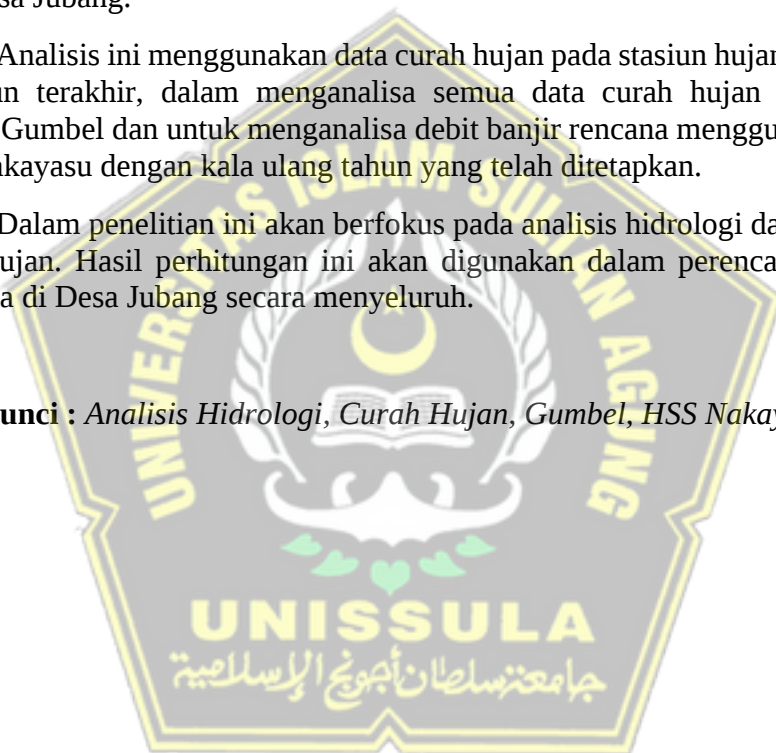
Abstrak

Desa Jubang Kecamatan Bulakamba, Kabupaten Brebes Jawa Tengah, merupakan salah satu wilayah yang dimana sebagian besar masyarakatnya berprofesi sebagai petani. Pengairan sangatlah penting dalam sektor pertanian namun dalam hal ini di desa Jubang, pemerataan air belum lah merata pada keseluruhan bidang pertanian yang ada karena belum adanya sistem drainase yang dapat menunjang keberhasilan pertaniannya. Permasalahan yang terjadi di desa Jubang cukup kompleks, sehingga juga dibutuhkan analisis hidrologi pada saluran drainase yang akan direncanakan pada desa Jubang.

Analisis ini menggunakan data curah hujan pada stasiun hujan Slati selama 10 tahun terakhir, dalam menganalisa semua data curah hujan menggunakan metode Gumbel dan untuk menganalisa debit banjir rencana menggunakan metode HSS Nakayasu dengan kala ulang tahun yang telah ditetapkan.

Dalam penelitian ini akan berfokus pada analisis hidrologi dan perhitungan curah hujan. Hasil perhitungan ini akan digunakan dalam perencanaan drainase yang ada di Desa Jubang secara menyeluruh.

Kata Kunci : *Analisis Hidrologi, Curah Hujan, Gumbel, HSS Nakayasu*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian di Indonesia berperan cukup besar dalam menaikkan perekonomian negara, dalam hal ini sektor pertanian menjadi sumber pangan serta merupakan sumber tenaga kerja untuk masyarakat Indonesia. Berdasarkan Data Pusat Statistik 2016, untuk lahan persawahan sendiri mencapai 8,19 juta Ha.

Desa Jubang Kecamatan Bulakamba, Kabupaten Brebes Jawa Tengah, merupakan salah satu wilayah yang dimana sebagian besar masyarakatnya berprofesi sebagai petani. Di desa ini para petani, menanam bawang, jagung, cabai hingga yang paling besar mencakup persawahan. Sebagai faktor pendukung, air memegang peranan yang sangat penting untuk keberhasilan pertanian yang ada. Ketersediaan air yang cukup menjadi jaminan akan keberhasilan hasil pangan para petani.

Pengairan sangatlah penting dalam sektor pertanian namun dalam hal ini di desa Jubang, pemerataan air belum lah merata pada keseluruhan bidang pertanian yang ada. Masih terdapat banyak bidang pertanian yang tidak mendapatkan air yang cukup pada saat desa mengalami musim kemarau, dan pada saat musim penghujan pertanian mengalami kelebihan air akibat tidak adanya saluran drainase yang baik. Dalam hal ini diperlukan perencanaan sistem drainase sebagai salah satu solusi untuk permasalahan tersebut, guna mendukung pemerataan air pada pertanian.

Drainase sendiri adalah upaya untuk mengangkut atau memindahkan kelebihan air. Dalam pertanian drainase dilakukan dengan sistem yang mencegat dan mengalirkan kelebihan air keseluruhan lahan dan membuangnya di lokasi yang aman.

Drainase secara umum bisa berdampak pada keadaan tanah pertanian, pengaruhnya terhadap kelembapan tanah, transportasi dan temperatur atau suhu tanah, semua pengaruhnya adalah bernilai positif dari perspektif pertanian. Perencanaan sistem drainase yang buruk juga akan berdampak pada gagalnya hasil pangan pertanian.

Permasalahan yang terjadi di desa Jubang cukup kompleks, sehingga juga dibutuhkan analisis hidrologi pada saluran drainase yang akan direncanakan pada desa Jubang. Hidrologi merupakan disiplin ilmu yang berkaitan dengan air, termasuk juga curah hujan harian, distribusi serta karakteristik yang akan dibahas pada isi penelitian.

Penelitian ini berfokus pada analisis hidrologi dan menghitung aliran banjir dengan menggunakan metode HSS Nakayasu sebagai dasar perencanaan drainase yang ada di Desa Jubang secara menyeluruh dengan berbasis siklus hidrologi.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut masalah-masalah yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini :

1. Bagaimanakah curah hujan maksimum tahun 2014-2023 pada stasiun hujan Slati yang mempengaruhi saluran drainase yang mengalir pertanian di desa Jubang?
2. Bagaimana hasil dari analisis curah hujan rencana yang terjadi menurut metode *Gumbel*?
3. Berapakah besarnya debit banjir rencana yang terjadi pada kala ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50 dan 100 tahun?

1.3 Batasan Masalah

Permasalahan yang dianalisis dalam penelitian ini dibatasi pada :

1. Study kasus dilaksanakan di Desa Jubang, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah
2. Pembahasan yang dijelaskan dalam tugas akhir ini berfokus pada analisis hidrologi pada saluran drainase yang mengalir pertanian di desa Jubang,
3. Penelitian ini menggunakan data curah hujan pada stasiun hujan Slati 10 tahun sejak 2014-2023.

1.4 Tujuan

Tujuan Tugas Akhir ini adalah :

1. Menghitung jumlah curah hujan maksimum tahun 2014-2023 pada stasiun hujan Slati yang mempengaruhi saluran drainase yang mengalir pertanian di desa Jubang.
2. Menghitung jumlah curah hujan rencana untuk *masterplan* drainase di desa Jubang dengan metode *Gumbel*.
3. Menganalisa estimasi aliran debit banjir rencana untuk periode pada kala ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50 dan 100 tahun.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang diterapkan dalam Tugas Akhir ini :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian ini akan dibahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, dan batasan masalah.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini membahas dasar-dasar teori pertanian dan drainase, permasalahan yang berkaitan dengan drainase, serta teori analisis hidrologi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini menjelaskan berbagai metode yang diterapkan dalam penulisan tugas akhir untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan melalui analisis berdasarkan metode yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini berisi gambaran mengenai proses perhitungan serta analisa hidrologi yang akan digunakan untuk perencanaan saluran drainase.

BAB V PENUTUP

Bagian ini menyajikan tentang Kesimpulan dan saran mengenai hasil-hasil penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertanian

2.1.1 Lahan Pertanian

Lahan pertanian merupakan area yang dimanfaatkan untuk kegiatan tani seperti Perkebunan, sampai ke perikanan dan peternakan. untuk dapat menghasilkan tanaman pertanian. Suburnya lahan pertaniandi Indonesia dipengaruhi oleh letak negara yang berada pada daerah yang beriklim tropis. (Ayun Qurotu, 2020).

2.1.2 Kebutuhan Air Pada Sektor Pertanian

Kebutuhan untuk sumber daya air pada masa sekarang mengalami banyak peningkatan seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan industri tidak terkecuali untuk kebutuhan air di sektor pertanian. Hal ini menyebabkan terjadi ketidakseimbangan pemenuhan kebutuhan air pada bidang pertanian.

Air memiliki peranan yang cukup krusial dalam bidang pertanian karena akan berpengaruh pada gagal tidaknya hasil pangan yang dihasilkan. Wilayah tangkapan air adalah salah satu sumber air yang digunakan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan air mereka, yang disalurkan melalui system irigasi oleh para petani. Hal ini akan sangat membantu pemenuhan kebutuhan air agar dapat mengalir sawah maupun pertanian lain yang ada (Sitompul & Erfida, 2018).

2.2 Drainase

Istilah drainase berasal dari kata *drainage* yang merujuk pada proses pembuangan, pengalihan atau perpindahan air dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Dalam bidang konstruksi, drainase sering kali dipahami sebagai kegiatan teknis yang bertujuan untuk mengurangi kelebihan air dari hujan, Sungai atau irigasi di suatu area agar tidak mengganggu fungsi area tersebut (Suripin, 2004).

2.3 Sistem Drainase

Sistem drainase dapat dipahami sebagai serangkaian bangunan hidrolis yang bertujuan untuk mengurangi dan mengeluarkan kelebihan air dari suatu Lokasi agar dapat berfungsi dengan baik (Suripin, 2004).

Sistem drainase dapat dibedakan menjadi dua (Suripin, 2004) yaitu :

1. Drainase Permukaan.

Sistem yang berkaitan dengan pengaturan aliran air yang ada di permukaan.

2. Drainase Bawah Permukaan

Sistem yang berhubungan dengan pengendalian aliran air yang berada di dalam tanah.

2.4 Analisis Hidrologi

Hidrologi adalah salah satu disiplin ilmu yang menjelaskan tentang sumber dan pergerakan air di lingkungan, termasuk berbagai bentuk yang berkaitan dengan perubahan fase cair, padat, dan gas di atmosfer. Baik di permukaan maupun di dalam tanah. Dalam konteks ini, hidrologi juga merujuk pada air laut yang berperan sebagai sumber dan tempat penyimpanan air yang mendukung kehidupan di planet bumi (Hardihardjaja, 1997, dalam Prima 2015).

Analisis hidrologi adalah salah satu tipe analisis dasar dalam merancang sistem pengendalian banjir dan saluran drainase. Analisis ini dipakai untuk menghitung total air limpasan yang diperlukan dalam menentukan ukuran saluran drainase selanjutnya. Limpasan yang diambil sebagai contoh utama dalam desain drainase, terutama untuk pengendalian banjir, berasal dari perhitungan limpasan hujan yang telah direncanakan pada interval waktu tertentu dengan aliran air yang dikeluarkan dari daerah tersebut.

Menurut Salarpour et al (2014), analisis hidrologi pada suatu aliran sungai memerlukan perhitungan jumlah hujan rata-rata. Perhitungan rata-rata di area aliran sungai dan curah hujan yang turun distribusinya dianggap sama rata.

2.5 Analisa Curah Hujan Rancangan

Curah hujan adalah elemen krusial dalam studi hidrologi. Intensitas hujan yang tinggi di area kecil dapat menyebabkan terjadinya genangan di tanah karena system drainase yang ada tidak dirancang untuk mengatasi air dari curah hujan yang berlebihan. Dalam analisis dan perencanaan hidrologi, tidak hanya volume curah hujan yang diperlukan, tetapi juga penyebaran curah hujan berdasarkan waktu dan tempat (Suripin 2004).

Perhitungan dalam analisis hidrologi memanfaatkan data aliran sungai atau total curah hujan yang kemudian diproses untuk menghasilkan rencana pengaliran.

2.5.1 Analisis Frekuensi Curah Hujan

Analisis frekuensi curah hujan berperan penting dalam menentukan distribusi yang menggantikan karakteristik statistika dari data aliran dan data curah hujan (Syafrianto, dkk 2014). Proses ini memanfaatkan data hujan yang sudah terjadi untuk mengukur kemungkinan curah hujan saat ini.

Selain itu, analisis ini juga digunakan untuk mengidentifikasi jenis distribusi yang paling cocok dengan data yang ada demi memperoleh jadwal curah hujan (Soemarto 1999).

Jenis distribusi hujan yang dipilih harus sejalan dengan nilai koefisien asimetri, koefisien variasi, koefisien kurtosis, serta koefisien variasi. Berikut uraian untuk penjelasannya :

1. Analisa Curah Hujan Rata-Rata

Curah hujan rata-rata adalah jumlah air hujan yang turun dalam jangka waktu tertentu di suatu wilayah.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

$\bar{X}$ = Nilai curah hujan rata-rata (mm)

n = Jumlah data

X_i = Curah hujan (mm)

2. Standar Deviasi

Standar deviasi atau simpangan baku adalah suatu angka yang menunjukkan sejauh mana variasi dalam suatu kelompok atau ukuran standar penyimpangan dari rata-rata nilai.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

S = Deviasi standar

n = total data

X_i = Nilai variasi yang ke-i

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata

3. Koefisien Variasi

Koefisien variasi merupakan angka yang menilai perbandingan deviasi standar dan rata-rata suatu distribusi.

$$Cv = \frac{s}{\bar{X}} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

Cv = Koefisien Variasi

s = Deviasi Standar (mm)

$\bar{X}$ = Rata-rata nilai (mm)

4. Koefisien Asimetri/Kemencengan

Koefisien kemencengan merupakan angka yang menunjukkan seberapa asimetri distribusi data tersebut.

$$Cs = \frac{n \sum (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

Cs = Koefisien kemencengan

n = Jumlah data

$\bar{X}$ = Nilai curah rata-rata

X_i = Curah hujan

s = Standar deviasi

5. Koefisien Kurtosis

Koefisien kurtosis ialah indikator tingkat kepuncakan dari sebaran data.

$$Ck = \frac{n^2 \sum (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

Ck = Koefisien kurtosis

s = Standar deviasi

n = total data

X_i = Curah hujan

$\bar{X}$ = Curah hujan rata-rata

Syarat yang wajib dipakai untuk distribusi frekuensi menurut Triatmodjo, (2010) adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Karakteristik Distribusi Frekuensi

No	Distribusi Frekuensi	Syarat Distribusi	
		Cs	Ck
1	Normal	0	3
2	Log Normal	$3Cv+Cv^3$	$Cv^8+Cv^6+Cv^2+3$
3	Gumbel	1,139	5,4
5	Log Person Type III	Selain dari nilai di atas	

Sumber : Triatmodjo 2010

2.5.2 Perhitungan Curah Hujan Rencana

Cara atau sebaran frekuensi yang umumnya banyak diterapkan dalam ranah hidrologi :

1. Normal

Metode normal ini juga disebut dengan metode *Gauss*. Metode ini kerap kali digunakan untuk menganalisis frekuensi hujan harian maksimum. Dengan rumus sebagai berikut :

$$X_T = \bar{X} + K_T S \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

X_t = jumlah hujan yang direncanakan terjadi pada periode ulang (tahun)

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata

S = Deviasi Standar

K_T = periode pengulangan serta jenis model matematik distribusi probabilitas

Tabel 2. 2 Nilai Koefisien Distribusi Normal

Periode Ulang					
2	5	10	25	50	100
0,00	0,84	1,28	1,71	2,05	2,33

Sumber : Lubis 2016

2. Log Normal

Distribusi Log Normal merupakan hasil dari perubahan distribusi normal. Dimana X diubah menjadi logaritma $Y = \text{Log } X$.

$$Y_T = \bar{Y} + K_T \times S \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

Y_T = estimasi nilai pada periode ulang T (tahun)

$\bar{Y}$ = Rata-rata nilai

S = Standar Deviasi

K_T = koefisien nilai untuk periode T (tahun)

Tabel 2. 3 Nilai Koefisien Distribusi Log Normal

Periode Ulang					
2	5	10	25	50	100
0,00	0,84	1,28	1,71	2,05	2,33

Sumber : Lubis 2016

3. Gumbel

Distribusi *Gumbel* dipakai untuk menentukan jumlah curah hujan harian maksimum ekstrem.

$$X = \bar{X} + S \times K \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

$\bar{X}$ = Harga rata-rata dari sampel

S = Standar deviasi

K = Faktor Probabilitas, yang dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$K = \frac{Y_{Tr} - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana untuk :

Y_n = *reduce mean* yang bergantung pada jumlah sampel atau data n

S_n = *reduce standard deviation*

Y_{Tr} = *reduce variate*, : $Y_{Tr} = \ln \left\{ -\ln \frac{Tr}{Tr-1} \right\}$

Berikut adalah tabel ketentuan untuk nilai Y_n , S_n dan Y_{Tr} :

Tabel 2. 4 *Reduce Mean, Y_n*

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,8396	0,5403	0,5410	0,5418	0,5424	0,5436
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567

80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5606	0,5607	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

Sumber : Suripin 2004

Tabel 2. 5 Reduce standard deviation, S_n

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,2090	1,2093	1,2096

Sumber : Suripin 2004

Tabel 2. 6 Reduce variate, Y_{Tr}

Periode Ulang T_r (tahun)	Reduced Variate Y_{Tr}
2	0,3668
5	1,5004
10	2,2510
20	2,9709
25	3,1993
50	3,9028
75	4,3117
100	4,6012

200	5,2969
250	5,5206
500	6,2149
1000	6,9087
5000	8,5188
1000	9,2121

Sumber : Suripin 2004

4. Log Pearson Type III

- a. Hitung Harga rata-rata (transformasi data menjadi bentuk logaritmis, $X = \log X$)

$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n} \dots\dots\dots(2.10)$$

- b. Menghitung Simpangan Baku atau Standar Deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.11)$$

- c. Hitung Koefisien Kemencangan (apabila Koefisien kemencangan = 0, maka Kembali ke distribusi normal).

$$C_s = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \dots\dots\dots(2.12)$$

- d. Hitung logaritma hujan rencana

$$\log X_T = \text{Log } \bar{X} + K_s \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana :

$\text{Log } X_T$ = Logaritma curah hujan rencana

$\text{Log } \bar{X}$ = rata-rata data logaritma

n = banyak tahun pengamatan

St = Standar deviasi

G = koefisien frekuensi

C_s = Koefisien kemencangan

K_s = tergantung koefisien kemencangan G (tabel 2.7)

Tabel 2. 7 Nilai K untuk Distribusi *Log Pearson Type III*

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

-1,8	-3,499	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087
-2	-3,605	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990
-2,2	-3,705	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905
-2,4	-3,800	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832
-2,6	-3,889	-0,490	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769
-2,8	-3,973	-0,469	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714
-3	-7,051	-0,420	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667

Sumber : Suripin 2004

2.5.3 Uji kecocokan

Perhitungan yang didasarkan pada informasi data hidrologi yang dipakai untuk memprediksi jumlah debit banjir tidak akan benar-benar cocok dengan distribusi yang telah ditentukan. Maka dari itu, pengujian kecocokan distribusi perlu dilaksanakan. Terdapat dua jenis pengujian

1. Uji *Smirnov Kolmogorov*

Uji kesesuaian *Smirnov-Kolmogorov* tidak memanfaatkan fungsi distribusi tertentu dalam analisisnya, sehingga tipe uji kesesuaian ini kerap dikenal sebagai uji kesesuaian nonparametric. Fokus dari uji kesesuaian *Smirnov-Kolmogorov* adalah pada kurva serta pemetaan data di kertas probabilitas, sehingga memungkinkan untuk mengetahui seberapa jauh deviasi masing-masing titik data kurva tersebut. Deviasi yang paling besar disebut sebagai $\Delta_{\max}$ yang memungkinkan untuk mendapatkan nilai lebih kecil dari Δ_{kritis} yang dapat digunakan untuk jenis distribusi ini (Triatmodjo, 2008).

Uji *Smirnov Kolmogorov* dapat ditentukan dengan rumus :

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

Dimana :

$\Delta_{\max}$ = perbedaan terbesar antara kemungkinan empiris dan teoritis

Pe = Peluang empiris

Pt = Peluang teoritis

Peluang Empiris dapat menggunakan rumus berikut :

$$Pe = \frac{m}{1+n} 100\%$$

Dimana :

n = banyak tahun pengamatan

Tabel 2. 8 Nilai Δk_{kritis} Uji *Smirnov Kolmogorov*

N	Level of Significance (a)				
	20	15	10	5	1
1	0,9	0,925	0,95	0,975	0,995
2	0,684	0,726	0,776	0,842	0,929
3	0,565	0,597	0,642	0,708	0,829
4	0,494	0,525	0,564	0,624	0,734
5	0,446	0,474	0,51	0,563	0,669
6	0,41	0,436	0,47	0,521	0,618
7	0,381	0,405	0,438	0,486	0,577
8	0,358	0,381	0,411	0,4457	0,543
9	0,339	0,36	0,388	0,432	0,514
10	0,322	0,342	0,368	0,409	0,486
11	0,307	0,326	0,352	0,391	0,468
12	0,295	0,313	0,338	0,375	0,45
13	0,284	0,302	0,325	0,361	0,433
14	0,274	0,292	0,314	0,349	0,418
15	0,266	0,283	0,304	0,338	0,404
16	0,258	0,274	0,295	0,328	0,391
17	0,25	0,266	0,286	0,318	0,38
18	0,244	0,259	0,278	0,309	0,37
19	0,237	0,252	0,272	0,301	0,361
20	0,231	0,246	0,264	0,294	0,352
N > 50	$\frac{1,07}{N^{0,5}}$	$\frac{1,14}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

Sumber : Suripin 2004

2. Uji *Chi-Square*

Uji *Chi-Square* menggunakan nilai C^2 yang diperoleh melalui rumus berikut:

$$C^2 = \sum_{i=0}^N \frac{(Of - Ef)^2}{Ef} \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana :

C^2 = Nilai *Chi-Square* terhitung

Ef = Frekuensi yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya

Of = Frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama

N = total sub kelompok yang terdapat dalam satu grup

Nilai C^2 yang didapatkan dari perhitungan harus lebih kecil dari nilai C_{cr}^2 (Chi-Kuadrat kritis) :

$$Dk = K - (\alpha + 1) \dots \dots \dots (2.15)$$

$$K = 1 + 3,322 \log n \dots \dots \dots (2.16)$$

Dimana :

Dk = Derajat kebebasan

K = Banyaknya kelas

α = Banyaknya batasan untuk Chi-Kuadrat (5%)

Tabel 2. 9 Nilai Chi-Kuadrat Kritis

Dk	a derajat kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	3,93E-05	0,000157	0,000982	0,00393	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0,01	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7.378	9.210	10.597
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0,412	0,554	0,831	1.145	11.070	12.832	15.086	16.750
6	0,676	0,872	1.237	1.635	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0,989	1.239	1.690	2.167	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.660	5.629	6.571	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	7.015	8.231	9.390	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.643	9.542	10.982	12.338	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.260	10.196	11.689	13.091	36.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	36.415	39.364	42.980	45.558
25	10.520	11.524	13.120	14.611	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	12.879	14.573	16.151	40.113	43.194	46.963	49.645
28	12.461	13.565	15.308	16.928	41.337	44.461	48.278	50.993

29	13.121	14.256	16.047	17.708	42.557	45.722	49.588	52.336
30	13.787	14.953	16.791	18.493	43.773	46.979	50.892	53.672

Sumber : Bonnier,1980

2.5.4 Intensitas Curah Hujan

Untuk menentukan tingkat curah hujan digunakan rumus dari Dr. Mononobe :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[\frac{24}{t_c} \right]^{2/3} \dots\dots\dots(2.17)$$

Dimana :

I = Intensitas atau Tingkat curah hujan (mm/jam)

R_{24} = jumlah curah hujan tertinggi dalam 24 jam (mm)

t_c = durasi konsentrasi (jam)

durasi konsentrasi dapat dihitung menggunakan persamaan *Kripich*:

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} \dots\dots\dots(2.18)$$

Dimana :

L = jarak aliran dari titik paling jauh hingga lokasi yang dianalisis (km)

S = Kemiringan lahan antara elevasi paling tinggi dan terendah.

2.6 Analisis Debit Banjir

2.6.1 Debit Banjir

Debit banjir adalah jumlah volume air yang mengalir suatu sungai atau badan air yang dapat dinyatakan dalam satuan volume per satuan waktu (Hehanusa (2001). Pada saat musim hujan, debit yang mengalir akan bertambah drastis sesuai dengan curah hujan yang ada. Berbanding terbalik saat musim kemarau, biasanya debit air akan menyusut atau berkurang drastis.

(Robby. Y Tallar, 2023) Debit banjir adalah jumlah air atau volume aliran yang mengalir pada segmen tertentu dan durasi tertentu yang memiliki satuan m³/detik. Analisis debit banjir dapat dipakai untuk memperkirakan kemungkinan debit banjir untuk kebutuhan air baku, jaringan irigasi dan sebagainya.

Analisis debit adalah salah satu elemen yang paling krusial dalam merancang infrastruktur air. Ada beragam cara untuk menghitung debit banjir yang direncanakan, seperti metode rasional dan metode hidograf. Berbagai pendekatan untuk menghitung hidograf satuan sintetis (HSS) mencakup metode Snyder, Gama-1, dan Nakayasu.

2.6.2 Hujan Jam-jaman

1. Menghitung distribusi hujan jam-jaman

Untuk menemukan distribusi hujan jam-jaman digunakan rumus dari metode Mononobe :

$$RT = \frac{R_{24}}{t} \left(\frac{t}{T}\right)^{2/3} \dots\dots\dots(2.19)$$

Keterangan :

RT = rata-rata intensitas hujan dalam T jam (mm/hari)

R24 = Curah hujan yang efektif dalam waktu 1 hari

T = Waktu awal hujan

t = durasi konsentrasi hujan (rata-rata di Indonesia adalah 6 jam)

2. Menghitung rasio hujan jam-jaman

$$R_t = (t \cdot R_T) - (t - 1) \dots\dots\dots(2.20)$$

Keterangan :

Rt = Presentase rata-rata intensitas hujan dalam satu hari

3. Menghitung curah hujan efektif

$$R_n = C \cdot R \dots\dots\dots(2.21)$$

Keterangan :

Rn = Hujan efektif (netto)

C = Koefisien aliran

R = rancangan curah hujan

Tabel 2. 10 Koefisien Pengaliran

Tataguna Lahan		Koefisien Pengaliran (C)
Area Komersial		
	Area Kota	0,75 - 0,95
	Dekat Area Kota	0,50 - 0,70
Kawasan Industri		
	kawasan tidak padat penduduk	0,50 - 0,80
	Padat Penduduk	0,60 - 0,90
Kawasan Perumahan		
	Perumahan dengan lahan kosong kecil	0,65 - 0,80
	Perkebunan	0,50 - 0,70
	Perumahan dengan lahan kosong kecil dan kebun	0,30 - 0,70
Zona Hijau dan Lainnya		
	Perkuburan	0,10 - 0,25
	Sawah dan hutan	0,10 - 0,30

Sumber : (Suripin 2014)

2.6.3 Hidograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu

Menurut Triatmojo (2010), pada perhitungan analisis debit rancangan pada DAS kecil yang memiliki luas daerah kurang dari 2,5 km² bisa menggunakan perhitungan analisis dengan metode rasional. Dan untuk analisis debit rancangan yang DAS nya memiliki ukuran lebih besar lebih dianjurkan menggunakan metode hidograf dan metode hidograf satuan sintetis (HSS) Nakayasu. Metode ini sering diterapkan untuk menghitung dalam rangka menilai aliran banjir rancangan karena cukup mudah dan mampu memberikan hasil desain yang memadai.

Persamaan Hidograf Satuan Sintetik Nakayasu dapat dilihat sebagai berikut :

$$Qp = \frac{C.A.R_0}{3,6 (0,3 T_p + T_{0,3})} \dots\dots\dots(2.22)$$

$$T_p = T_g + 0,8 T_r \dots\dots\dots(2.23)$$

$$T_g = 0,4 + 0,058 L \dots\dots\dots(2.24)$$

$$T_{0,3} = \alpha . T_g \dots\dots\dots(2.25)$$

$$T_r = 0,75 . T_g \dots\dots\dots(2.26)$$

Penjelasan :

- Q_p = Debit puncak saat banjir (m^3/dt)
 C = Koefisien aliran
 A = Luas wilayah tangkapan air (km^2)
 R_o = Hujan per satuan, 1 mm
 T_p = Waktu puncak debit (jam)
 $T_{0,3}$ = Durasi yang diperlukan untuk menurunkan debit
 T_r = Satuan waktu untuk curah hujan (jam)
 T_g = Waktu Konsentrasi (jam)
 L = Panjang aliran sungai (km)



Gambar 2. 1 Grafik HSS Nakayasu

(Sumber : Sutapa, 2006)

Bentuk hidograf satuan dapat dilihat dalam persamaan berikut :

- a. Kurva yang naik ($0 < t < T_p$)

$$Q_a = Q_p \left(\frac{t}{T_p} \right)^{2,4} \dots\dots\dots(2.27)$$

- b. Kurva yang turun ($T_p < t < (T_p + T_{0,3})$)

$$Q_{d1} = Q_p \cdot 0,3^{\frac{t-T_p}{T_{0,3}}} \dots\dots\dots(2.28)$$

- c. Kurva yang turun ($(T_p+T_{0,3}) < t < (T_p+T_{0,3} + 1,5T_{0,3})$)

$$Q_{d2} = Q_p \cdot 0,3^{\frac{t-T_p+0,5 T_{0,3}}{1,5 T_{0,3}}} \dots\dots\dots(2.29)$$

d. Kurva yang Turun $t > (T_p + T_{0,3} + 1,5 t_{0,3})$

$$Q_{d3} = Q_p \cdot 0,3^{\frac{t - T_p + 1,5 T_{0,3}}{2 T_{0,3}}} \dots\dots\dots(2.30)$$



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di desa Jubang yang terletak di Kecamatan Bulakamba, Kabupaten Brebes, di wilayah Jawa Tengah

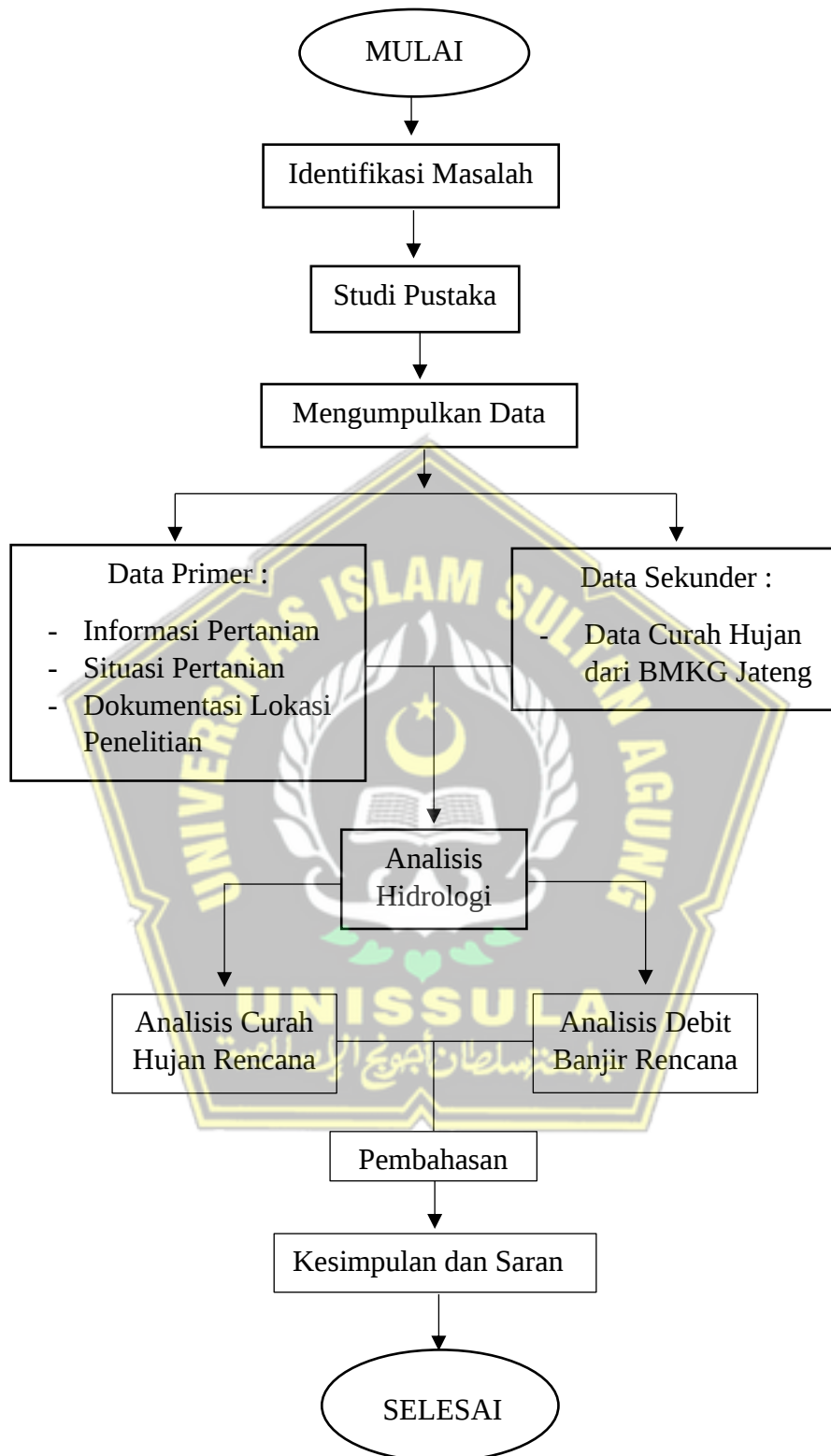
Topologi	: Dataran Rendah
Klasifikasi	: Persawahan
Luas Wilayah	: 284 Ha
Batasan Sebelah Utara	: Desa Cipelem
Batasan Sebelah Selatan	: Kecamatan Larangan
Batasan Sebelah Timur	: Desa Tegalgelagah
Batasan Sebelah Barat	: Desa Bulakelor
Lokasi Koordinat	: 6°55'37"S 108°56'35"E



Gambar 3. 1 Lokasi Studi

(Sumber : Google Earth)

3.2 Alur Diagram Penelitian



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

3.3 Informasi Penelitian

Informasi Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sumber Data Primer

Sumber data primer adalah teknik yang dipakai untuk mengumpulkan informasi secara langsung di area penelitian. Contohnya, menentukan posisi koordinat saluran drainase dan merekam saluran drainase untuk memahami kondisi di lokasi penelitian.

2. Sumber Data Sekunder

Sumber data sekunder adalah teknik yang digunakan untuk mendapatkan informasi dari berbagai sumber yang berkaitan dengan penelitian ini. Sebagai contoh : data curah hujan dari BMKG di area sekitar penelitian, peta daerah resapan air, dan peta topografi.

3.4 Langkah-Langkah Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tahapan yang dilakukan dari awal sampai selesai.

Berikut tahap-tahap yang digunakan dalam penelitian ini:

a. Identifikasi Masalah

Proses ini menjadi langkah yang paling awal dalam mengumpulkan data penelitian berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan diawal penulisan penelitian ini. Identifikasi masalah dilakukan agar pada penelitian ini cakupan analisis penelitian tidak keluar dari tujuan penelitian.

b. Studi Literatur

Pada langkah studi literatur dimaksudkan untuk mendukung penelitian ketika nantinya harus terjun langsung ke lokasi penelitian, mengumpulkan berbagai macam informasi terkait penelitian yang akan dilakukan melalui berbagai macam sumber seperti artikel atau jurnal tentang analisis hidrologi yang berkaitan dengan permasalahan drainase pada pertanian, serta tindakan apa saja yang mungkin dapat diambil untuk mengatasi masalah yang muncul di tempat penelitian. Langkah ini nantinya dapat membantu proses wawancara dan pengumpulan data secara langsung dilapangan dengan lebih mudah.

c. Survey Lapangan

Survey lapangan yang kami lakukan dimaksudkan untuk mengetahui dan melihat secara langsung permasalahan apa saja yang terjadi pada drainase pertanian desa Jubang sehingga mengakibatkan air yang tidak merata pada seluruh sektor pertanian yang ada, mengetahui titik-titik koordinat pada lokasi drainase yang bermasalah atau yang mengalami kekeringan di daerah pertanian tersebut, serta menelisik secara menyeluruh setiap titik lokasi pertanian yang mengalami kelebihan air dan yang mengalami kekuarangan air akibat adanya saluran drainase yang bermasalah tersebut. Survey ini kami lakukan untuk menyesuaikan data yang sudah didapatkan melalui artikel, buku maupun jurnal dengan kondisi lapangan untuk meminimalisir kekeliruan yang mungkin akan terjadi dalam proses penelitian ini.

d. Wawancara

Poin utama yang kami cari dari proses wawancara ini ialah mendapatkan informasi secara langsung dari para petani dan warga setempat mengenai permasalahan saluran drainase pada pertanian mereka yang mengalami kekeringan dan kelebihan air yang tidak merata tersebut.

e. Analisis Data

Dari semua data yang telah didapatkan dari berbagai macam langkah penelitian yang sudah dilakukan, pada tahap ini dilakukan analisis hidrologi untuk curah hujan rencana dengan menggunakan metode *Gumbel* dan dilanjutkan dengan analisis debit banjir rencana pada kala ulang yang sudah ditentukan dengan menggunakan metode HSS Nakayasu.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Masalah

Sistem saluran drainase pada kawasan pertanian desa Jubang Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes Jawa Tengah secara umum terdiri dari beberapa saluran yang bisa digunakan untuk pengaliran air. Saluran utama yang mengalirkan air pada kawasan pertanian desa Jubang adalah Sungai Bulakamba yang mengalir dari arah selatan, desa Slati ke arah utara menuju desa Jubang.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan langsung di lokasi penelitian, terdapat beberapa masalah yang ditemukan pada saluran drainase yang mengalir pertanian warga setempat, berikut permasalahan drainase yang ada di desa Jubang :



Gambar 4. 1 Saluran drainase yang tidak dialiri air

(Sumber : Penulis 2024)



Gambar 4. 2 Drainase menyempit dan dipenuhi sampah

(Sumber : Penulis 2024)

Lokasi drainase yang terdapat masalah pada lokasi penelitian ini berada pada titik koordinat $6^{\circ}55'26''\text{S}$ $108^{\circ}57'06''\text{E}$ untuk lokasi pada gambar 4.1 dan titik koordinat $6^{\circ}55'48''\text{S}$ $108^{\circ}57'06''\text{E}$ untuk lokasi pada gambar 4.3. Detail dari lokasi penelitian tersebut dapat diperhatikan pada gambar 4.3 di bawah ini :



Gambar 4. 3 Detail Lokasi Penelitian di Desa Jubang

(Sumber : Google Earth, 2025)

4.2 Analisis Hidrologi

Pada penelitian ini, analisis rencana curah hujan dilakukan dengan pertama-tama mendapatkan hasil dari analisis distribusi frekuensi melalui empat distribusi uji, yaitu distribusi *normal*, distribusi *log-normal*, distribusi *gumbel* dan distribusi *log person type III*. Setelah hasil yang memenuhi kriteria didapatkan, langkah selanjutnya adalah melakukan uji kesesuaian *chi-square* dan uji *Smirnov-kolmogorov* untuk mengevaluasi apakah distribusi yang ditentukan diawal penelitian ini menggunakan metode gumbel telah memenuhi kriteria untuk analisis perencanaan curah hujan.

Penelitian ini melakukan analisis terhadap limpasan banjir dengan periode ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun dengan menerapkan metode HSS-Nakayasu.

4.2.1 Analisis Curah Hujan Rencana

Proses ini membutuhkan informasi mengenai curah hujan yang kami ambil dari BMKG Jawa Tengah, menggunakan data dari stasiun hujan slatri selama satu dekade terakhir, dari tahun 2014 hingga 2023. Stasiun hujan tersebut adalah yang paling dekat dengan lokasi penelitian, yang mencakup daerah aliran sungai (DAS) di Desa Jubang, Kabupaten Brebes Jawa Tengah. Data curah hujan dari stasiun Slatri dapat ditemukan ditabel 4.1 berikut :

Tabel 4. 1 Data Curah Hujan Bulanan (mm) Sta.Slatri

Bulan/ Tahun	Janu	Febr	Mart	Apri	May	Juni	Juli	Aug	Sept	Oct	Novr	Dec
2014	138	217	389	128	53	120	31	124	0	2	85	206
2015	539	302	364	272	58	0	0	0	0	0	44	253
2016	178	438	75	218	169	136	64	38	190	242	140	241
2017	554	288	448	165	85	190	35	0	32	34	270	207
2018	169	553	247	95	64	45	0	0	0	27	56	305
2019	176	403	309	211	110	5	19	0	0	0	40	354
2020	519	591	558	330	128	32	0	24	66	112	0	510
2021	258	440	349	133	55	157	37	64	54	39	288	0
2022	337	319	229	270	91	203	136	37	81	176	225	195
2023	507	164	311	168	87	30	16	0	0	8	80	109
Jumlah	3375	3715	3279	1990	900	918	338	287	423	640	1228	2380

Sumber : Data BMKG 2014-2023

Tabel 4. 2 Data Curah Hujan Terbesar Sta. Slatri

No	Tahun	Curah Hujan Max (Xi) mm
1	2014	389
2	2015	539
3	2016	438
4	2017	554
5	2018	553
6	2019	403
7	2020	591
8	2021	440
9	2022	337
10	2023	507
Jumlah		4751
Rerata ($\bar{X}$)		475,1

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

4.2.1.1 Analisis Distribusi Frekuensi

Dalam penelitian ini tersedia beberapa variasi distribusi yang bisa diterapkan untuk menghitung total curah hujan yang direncanakan, diantaranya distribusi gumbel, distribusi log normal, distribusi log person type III. Diperlukan pengujian untuk metode distribusi yang cocok digunakan dalam perhitungan. Pengujian ini memerlukan pengukuran variasi, dan beberapa faktor berikut yang terlebih dahulu harus dipahami :

A. Distribusi Frekuensi Metode *Gumbel*

Berdasarkan tabel 4.2 didapatkan nilai untuk curah hujan rata-rata ($\bar{X}$) yaitu 475,1 mm, maka untuk perhitungan distribusi frekuensi metode *gumbel* dapat dilihat pada perhitungan sebagai berikut :

$$X_i - \bar{X} = 389 - 475,1$$

$$= -86,1$$

$$(X_i - \bar{X})^2 = (-86,1)^2$$

$$= 7413,21$$

Perhitungan distribusi *gumbel* selanjutnya bisa dilihat pada tabel 4.3 sebagai berikut :



Tabel 4. 3 Distribusi Frekuensi Metode *Gumbel*

NO.	Tahun	Xi (mm)	Xi-Rerata	(Xi-Rerata) ²	(Xi-Rerata) ³	(Xi-Rerata) ⁴
1	2014	389	-86,100	7413,210	-638277,381	54955682,504
2	2015	539	63,900	4083,210	260917,119	16672603,904
3	2016	438	-37,100	1376,410	-51064,811	1894504,488
4	2017	554	78,900	6225,210	491169,069	38753239,544
5	2018	553	77,900	6068,410	472729,139	36825599,928
6	2019	403	-72,100	5198,410	-374805,361	27023466,528
7	2020	591	115,900	13432,810	1556862,679	180440384,496
8	2021	440	-35,100	1232,010	-43243,551	1517848,640
9	2022	337	-138,100	19071,610	-2633789,341	363726307,992
10	2023	507	31,900	1017,610	32461,759	1035530,112
Jumlah		4751	JUMLAH	65118,900	-927040,680	722845168,137
Rerata		475,1				

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Sesuai dengan perhitungan yang tertera di tabel 4.3 hasil pengukuran dispersi menggunakan metode *gumbel* didapatkan hasil yang dapat dilihat pada tabel 4.4 sebagai berikut :

Tabel 4. 4 Perhitungan Dispersi Metode *Gumbel*

Pengukuran Dispersi	Rumus	Hasil Perhitungan
Nilai Rata-rata	$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum X_i$	475,1
Sta. Deviasi	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$	85,061
Koevisien Variasi	$Cv = \frac{s}{\bar{X}}$	0,179
Koevisien Kemencengan	$Cs = \frac{n \sum (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3}$	-0,209
Koevisien Kurtosis	$Ck = \frac{n^2 \sum (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4}$	2,740

Sumber : Hasil Perhitungan 2025

Berikut adalah runtutan dari Langkah perhitungan tabel 4.4 :

- a. Menghitung Rata-rata curah hujan

Menggunakan persamaan 2.1 diperoleh hasil :

$$\begin{aligned}
 \bar{X} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \\
 &= \frac{1}{10} 4751 \\
 &= 475,1
 \end{aligned}$$

- b. Mengitung Standar Deviasi (S)

Dengan persamaan 2.2 didapatkan hasil :

$$\begin{aligned}
 S &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{65118,900}{(10-1)}} \\
 &= \sqrt{7235,433} \\
 &= 85,061
 \end{aligned}$$

- c. Perhitungan Koevisien Variasi (Cv)

Menggunakan persamaan 2.3 didapatkan hasil :

$$\begin{aligned} Cv &= \frac{s}{\bar{x}} \\ &= \frac{85,061}{475,1} \\ &= 0,179 \end{aligned}$$

- d. Perhitungan Koevisien Kemencengan (Cs)

Menggunakan persamaan 2.4 didapatkan hasil :

$$\begin{aligned} Cs &= \frac{n \sum (Xi - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)s^3} \\ &= \frac{10(-927040,680)}{(10-1)(10-2)85,061^3} \\ &= \frac{-9270406,8}{(9)(8)615455,730} \\ &= \frac{-9270406,8}{44312812,57} \\ &= -0,209 \end{aligned}$$

- e. Perhitungan Koevisien Kurtosis (Ck)

Menggunakan Persamaan 2.5 didapatkan hasil :

$$\begin{aligned} Ck &= \frac{n^2 \sum (Xi - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4} \\ &= \frac{10^2 722845168,137}{(10-1)(10-2)(10-3)85,061^4} \\ &= \frac{72284516814}{26385153743} \\ &= 2,740 \end{aligned}$$

B. Distribusi Frekuensi Metode Normal

Berdasarkan tabel 4.2 didapatkan nilai untuk curah hujan rata-rata ($\bar{X}$) yaitu 475,1 mm, maka untuk distribusi frekuensi metode *normal* dapat dilihat pada perhitungan berikut :

$$X_i - \bar{X} = 389 - 475,1$$

$$= -86,1$$

$$(X_i - \bar{X})^2 = (-86,1)^2$$

$$= 7413,21$$

Perhitungan distribusi *Normal* selanjutnya bisa diperhatikan pada tabel 4.5 sebagai berikut : :



Tabel 4. 5 Distribusi Frekuensi Normal

No	Tahun	Xi (mm)	Xi-Rerata	(Xi-Rerata) ²	(Xi-Rerata) ³	(Xi-Rerata) ⁴
1	2014	389	-86,100	7413,210	-638277,381	54955682,504
2	2015	539	63,900	4083,210	260917,119	16672603,904
3	2016	438	-37,100	1376,410	-51064,811	1894504,488
4	2017	554	78,900	6225,210	491169,069	38753239,544
5	2018	553	77,900	6068,410	472729,139	36825599,928
6	2019	403	-72,100	5198,410	-374805,361	27023466,528
7	2020	591	115,900	13432,810	1556862,679	180440384,496
8	2021	440	-35,100	1232,010	-43243,551	1517848,640
9	2022	337	-138,100	19071,610	-2633789,341	363726307,992
10	2023	507	31,900	1017,610	32461,759	1035530,112
Jumlah		4751	Jumlah	65118,900	-927040,680	722845168,137
Rerata		475,1				

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Sesuai dengan perhitungan yang tertera di tabel 4.5 hasil pengukuran dispersi menggunakan metode *gumbel* didapatkan hasil yang dapat dilihat pada tabel 4.6 sebagai berikut :

Tabel 4. 6 Perhitungan Dispersi Metode *Normal*

Pengukuran Dispersi	Rumus	Hasil Perhitungan
N. Rata-rata	$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum X_i$	475,1
Sta. Deviasi	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$	85,061
Koevisien Variasi	$Cv = \frac{S}{\bar{X}}$	0,179
Koevisien Kemencengan	$Cs = \frac{n \sum (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3}$	-0,006
Koevisien Kurtosis	$Ck = \frac{n^2 \sum (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4}$	2,740

Sumber : Hasil Perhitungan 2025

C. Distribusi Frekuensi Metode Log Normal

Jika pada perhitungan distribusi *gumbel* dan *normal* diambil dari nilai rata-rata pada besarnya curah hujan seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.2, jadi untuk menghitung nilai rata-rata curah hujan dengan metode log normal dan log person type III, seperti yang dapat dilihat dalam perhitungan pada tabel 4.7 di bawah ini :

Tabel 4. 7 Curah Hujan Rerata Metode *Log Normal*

No	Tahun	Curah Hujan Max (mm)	Ln X
1	2014	389	5,964
2	2015	539	6,290
3	2016	438	6,082
4	2017	554	6,317
5	2018	553	6,315
6	2019	403	5,999
7	2020	591	6,382
8	2021	440	6,087
9	2022	337	5,820
10	2023	507	6,229
Jumlah			61,484
Rerata			6,148

Sumber : Hasil Perhitungan 2025

Berdasarkan analisis frekuensi rata-rata menggunakan metode log normal yang terdapat di tabel 4.7, hasil perhitungan untuk distribusi log normal dari curah hujan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Ln } X_{2014} &= \text{Ln } 389 \\ &= 5,964 \\ \text{Ln } X - \text{Rerata } \text{Ln } X &= 5,964 - 6,148 \\ &= -0,185\end{aligned}$$

Perhitungan distribusi frekuensi *log normal* selanjutnya bisa diperhatikan pada tabel 4.8 sebagai berikut :



Tabel 4. 8 Distribusi Frekuensi Metode Log Normal

No	Tahun	X (mm)	Ln X	Ln X - Rerata _{Ln X}	(Ln X - Rerata _{Ln X}) ²	(Ln X - Rerata _{Ln X}) ³	(Ln X - Rerata _{Ln X}) ⁴
1	2014	389	5,964	-0,185	0,034	-0,006	0,001
2	2015	539	6,290	0,141	0,020	0,003	0,000
3	2016	438	6,082	-0,066	0,004	0,000	0,000
4	2017	554	6,317	0,169	0,028	0,005	0,001
5	2018	553	6,315	0,167	0,028	0,005	0,001
6	2019	403	5,999	-0,149	0,022	-0,003	0,000
7	2020	591	6,382	0,233	0,054	0,013	0,003
8	2021	440	6,087	-0,062	0,004	0,000	0,000
9	2022	337	5,820	-0,328	0,108	-0,035	0,012
10	2023	507	6,229	0,080	0,006	0,001	0,000
Jumlah			61,484	JUMLAH	0,310	-0,020	0,018
Rerata			6,148				

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Sesuai dengan perhitungan yang tertera di tabel 4.8 maka untuk perhitungan pengukuran dispersi untuk metode *log normal* didapatkan hasil yang dapat dilihat pada tabel 4.9 sebagai berikut :

Tabel 4. 9 Perhitungan Dispersi Metode *Log Normal*

Pengukuran Dispersi	Rumus	Hasil Perhitungan
N. Rata-rata	$\bar{X} = \frac{\sum \ln X}{n}$	6,148
Sta. Deviasi	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\ln X - \text{Rerata } \ln X)^2}{(n-1)}}$	0,186
Koevisien Variasi	$Cv = \frac{S}{\bar{X}}$	0,030
Koevisien Kemencengan	$Cs = \frac{n \sum (\ln X - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3}$	-0,437
Koevisien Kurtosis	$Ck = \frac{n^2 \sum (\ln X - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4}$	3,069

Sumber : Hasil Perhitungan 2025

D. Distribusi Frekuensi Metode *Log Pearson Type III*

Hasil dari curah hujan rata-rata pada metode *log person type III* dapat diperhatikan pada tabel 4.10 berikut :

Tabel 4. 10 Curah Hujan Rerata Metode *Log Person Type III*

No	Tahun	X (mm)	Log X
1	2014	389	2,590
2	2015	539	2,732
3	2016	438	2,641
4	2017	554	2,744
5	2018	553	2,743
6	2019	403	2,605
7	2020	591	2,772
8	2021	440	2,643
9	2022	337	2,528
10	2023	507	2,705
Jumlah			26,702
Rerata			2,670

Sumber : Hasil Perhitungan 2025

Menurut hasil perhitungan nilai rata-rata distribusi frekuensi metode *log person type III* yang terdapat pada tabel 4.10, maka perhitungan curah hujan untuk distrubusi *log person type III* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Log } X - \text{Rerata}_{\text{Log } X} &= 2,590 - 2,670 \\ &= -0,080\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{Log } X - \text{Rerata}_{\text{Log } X})^2 &= (-0,080)^2 \\ &= 0,006443826\end{aligned}$$

Perhitungan berikutnya dapat diperhatikan pada tabel 4.11 sebagai berikut :



Tabel 4. 11 Distrinusi Frekuensi Metode *Log Pearson Type III*

No	Tahun	X (mm)	LogX	LogX - Rerata _{Log X}	(LogX - Rerata _{Log X}) ²	(LogX - Rerata _{Log X}) ³	(LogX - Rerata _{Log X}) ⁴
1	2014	389	2,590	-0,080	0,006443826	-0,000517268	0,0000415
2	2015	539	2,732	0,061	0,003765752	0,000231088	0,0000142
3	2016	438	2,641	-0,029	0,000826501	-2,3761E-05	0,0000007
4	2017	554	2,744	0,073	0,005370943	0,000393619	0,0000288
5	2018	553	2,743	0,073	0,005256553	0,000381111	0,0000276
6	2019	403	2,605	-0,065	0,004214346	-0,000273587	0,0000178
7	2020	591	2,772	0,101	0,010274749	0,001041494	0,0001056
8	2021	440	2,643	-0,027	0,000716653	-1,91851E-05	0,0000005
9	2022	337	2,528	-0,143	0,020332804	-0,002899318	0,0004134
10	2023	507	2,705	0,035	0,00120999	4,20894E-05	0,0000015
Jumlah			26,702	JUMLAH	0,058412118	-0,001643718	0,0006516
Rerata			2,670				

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

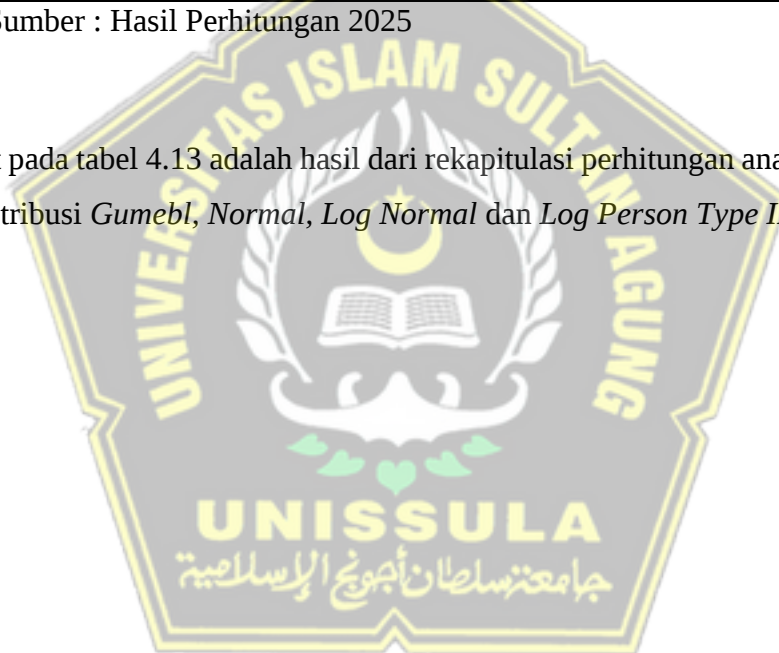
Sesuai dengan perhitungan yang tertera di tabel 4.11 maka untuk perhitungan pengukuran dispersi untuk metode *log person type III* didapatkan hasil yang dapat diperhatikan pada tabel 4.12 sebagai berikut :

Tabel 4. 12 Perhitungan Dispersi Metode *Log Person Type III*

Pengukuran Dispersi	Rumus	Hasil Perhitungan
N. Rata-rata	$\bar{X} = \frac{\sum \text{Log } X}{n}$	2,670
Sta. Deviasi	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } x - \text{Rerata Log } x)^2}{(n-1)}}$	0,081
Koevisien Variasi	$Cv = \frac{s}{\bar{X}}$	0,030
Koevisien Kemencengan	$Cs = \frac{n \sum (\text{Log } x - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$	-0,437
Koevisien Kurtosis	$Ck = \frac{n^2 \sum (\text{Log } x - \bar{x})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4}$	3,069

Sumber : Hasil Perhitungan 2025

Berikut pada tabel 4.13 adalah hasil dari rekapitulasi perhitungan analisis frekuensi dari distribusi *Gumebl*, *Normal*, *Log Normal* dan *Log Person Type III* :



Tabel 4. 13 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Analisis Distribusi Frekuensi

No	Jenis Distribusi	Syarat Distribusi				Hasil Perhitungan		Keterangan
		Rumus						
		Cs	Ck	Cs	Ck	Cs	Ck	
1	Gumbel	-	-	$\leq$ 1,1396	$\leq$ 5,4002	-0,209	2,740	Memenuhi
								Memenuhi
2	Log Normal	$3 C_v + C_v^3$	$C_v^8+C_v^6+C_v^4+C_v^2+3$	0,0905	3,001	-0,437	3,069	Tidak Memenuhi
								Tidak Memenuhi
3	Normal	-	-	0	3	-0,209	2,740	Tidak Memenuhi
								Tidak Memenuhi
4	Log Person Type III	-	-	Selain dari nilai di atas		-0,437	3,069	Memenuhi

Sumber : Hasil Perhitungan 2025

Berdasarkan hasil analisis dari keempat metode distribusi yang digunakan terdapat dua metode distribusi yang memenuhi syarat, yaitu distribusi *Gumbel* dan *Log Person Type III*.

4.2.2 Perhitungan Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana adalah jumlah curah hujan tahunan terbesar dengan interval pengulangan tertentu yang memungkinkan. Perhitungan ini diterapkan untuk meneliti curah hujan rencana yang kemudian dipakai untuk menghitung debit banjir rencana saluran. Penelitian ini melakukan analisis dengan menggunakan metode gumbel dan log person type III untuk memperkirakan curah hujan dengan interval pengulangan tertentu. Kala ulang yang dihitung mencakup 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun.

4.2.2.1 Metode *Gumbel*

Dari tabel ketentuan untuk $n = 10$ berdasarkan pada tabel 2.4 dan tabel 2.5 serta nilai Y_n dan S_n sebagai berikut :

$$Y_n = 0,4952$$

$$S_n = 0,9496$$

Untuk nilai Y_{Tr} periode ulang 10 tahun diambil dari tabel 2.6 sebagai berikut :

$$Y_{T10} = 2,251$$

Maka hasil perhitungan untuk kala ulang berdasarkan persamaan 2.9 didapatkan hasil untuk nilai K_{10} sebagai berikut :

$$\begin{aligned} K_{10} &= \frac{Y_T - Y_n}{S_n} \\ &= \frac{2,251 - 0,4952}{0,9496} \\ &= 1,848 \end{aligned}$$

Untuk menghitung curah hujan rencana metode *Gumbel* dengan periode ulang (tahun) menggunakan rumus pada persamaan 2.8 maka didapatkan hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} X_{10} &= \bar{X} + S \times K \\ &= 475,1 + 85,061 \times 1,848 \end{aligned}$$

$$= 632,378$$

Perhitungan untuk tahun selanjutnya dapat diperhatikan pada tabel 4.14 sebagai berikut :

Tabel 4. 14 Curah Hujan Rencana Metode *Gumbel*

P. Ulang (Thn)	Yt	K	S.K	R _{rancangan} (mm)
2	0,3668	-0,13521	-11,50156	463,598
5	1,5004	1,05855	90,04177	565,142
10	2,251	1,84899	157,2775	632,378
20	2,9709	2,6071	221,7633	696,863
25	3,1993	2,84762	242,2224	717,322
50	3,9028	3,58846	305,2391	780,339
75	4,3117	4,01906	341,8667	816,967
100	4,6012	4,32393	367,799	842,899

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

4.2.2.2 Metode *Log Pearson Type III*

Tabel 4. 15 Nilai K Log Pearson Type III

KALA ULANG [Tr]								
No.	Cs	2	5	10	20	25	50	100
	PROBABILITAS TERJADI [EXCEEDANCE} (%)							
	Skewness	50	20	10	5	4	2	1
2564	-0,437	0,07262	0,85571	1,22571	1,51163	1,59164	1,81278	2,00172

Untuk $\log \bar{X}$ dan S diambil Berdasarkan hasil perhitungan tabel 4.11 untuk nilai K diambil dari ketentuan pada tabel 4.15, maka bisa dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan 2.13 didapatkan hasil sebagai berikut:

$$\log X_{\text{Rancangan}} = \log \bar{X} + K.S$$

$$= 2,670 + 1,2257 \times 0,081$$

$$= 2,769$$

Maka untuk hasil perhitungan kala ulang untuk metode *log person type III* dapat dilihat pada perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 X_{10} &= 10 \times \text{Log } X_{\text{Rancangan}} \\
 &= 10 \times 2,769 \\
 &= 587,447
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.16 sebagai berikut :

Tabel 4. 16 Curah Hujan Rancangan Distribusi Log Pearson Type III

Kala Ulang [Tr] (Tahun)	Pr (%)	K	K.S _{Log R}	Log R _{rancangan}	R _{rancangan} (mm)
2	50	0,07262	0,00585	2,676	474,322
5	20	0,85571	0,068938	2,739	548,480
10	10	1,22571	0,098746	2,769	587,447
25	4	1,59164	0,128226	2,798	628,708
50	2	1,81278	0,146041	2,816	655,035
100	1	2,00172	0,161263	2,831	678,400

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

4.2.2.3 Metode Normal

Tabel 4. 17 Nilai Z atau K Distribusi Normal dan Log Normal

No	P Ulang T (thn)	Prob	1-Prob	Z atau K _T
1	1,001	0,9990	0,0010	-3,05
2	1,005	0,9950	0,0050	-2,58
3	1,01	0,9901	0,0099	-2,33
4	1,05	0,9524	0,0476	-1,64
5	1,11	0,9009	0,0991	-1,28
6	1,25	0,8000	0,2000	-0,84
7	1,33	0,7519	0,2481	-0,67
8	1,43	0,6993	0,3007	-0,52
9	1,67	0,5988	0,4012	-0,25
10	2	0,5000	0,5000	0
11	2,5	0,4000	0,6000	0,25
12	3,33	0,3003	0,6997	0,52

13	4	0,2500	0,7500	0,67
14	5	0,2000	0,8000	0,84
15	10	0,1000	0,9000	1,25
16	20	0,0500	0,9500	1,64
17	25	0,0400	0,9600	1,75
18	50	0,0200	0,9800	2,05
19	100	0,0100	0,9900	2,33
20	200	0,0050	0,9950	2,58
21	500	0,0020	0,9980	2,88
22	1000	0,0010	0,9990	3,09

Sumber ; Soewarno, (1995)

Untuk nilai K pada periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun dapat dilihat dari tabel 4.17.

Dengan rumus pada persamaan 2.6 dan mempertimbangkan hasil dari perhitungan nilai rata-rata ($\bar{X}$) dan standar deviasi (S) yang terdapat pada tabel 4.6 maka diperoleh hasil berikut :

$$\begin{aligned}
 X_T &= \bar{X} + K_T S \\
 X_{10} &= 475,1 + (1,25 \times 85,061) \\
 &= 475,1 + 106,326 \\
 &= 581,427
 \end{aligned}$$

Perhitungan berikutnya dapat diperhatikan pada tabel 4.19 sebagai berikut :

Tabel 4. 18 Curah Hujan Rancangan Distribusi Normal

P.Ulang Tahun (Tr)	K	S.K	R rancangan
2	0	0,000	475,100
5	0,84	71,452	546,552
10	1,25	106,327	581,427
25	1,75	148,857	623,957
50	2,05	174,376	649,476
100	2,33	198,193	673,293

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

4.2.2.4 Metode Log Normal

Berikut adalah tahapan menghitung curah hujan rencana menggunakan metode *Log Normal*:

Untuk nilai K periode ulang tahun ke 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun dapat diperhatikan pada tabel 4.18.

Dengan menggunakan persamaan 2.7 dan mengambil hasil perhitungan untuk rata-rata ($\bar{X}$) dan standar deviasi (S) dari tabel 4.9 maka didapatkan hasil untuk curah hujan rencana metode *log normal* bisa diperhatikan pada tabel 4.19 sebagai berikut :

Tabel 4. 19 Curah Hujan Rancangan Distribusi Log Normal

P.Ulang Thn (Tr)	K	S.K	Ln R _{rancangan}	R _{rancangan}
2	0	0	6,148	467,975
5	0,84	0,156	6,304	546,884
10	1,25	0,232	6,380	590,100
25	1,75	0,325	6,473	647,450
50	2,05	0,380	6,529	684,503
100	2,33	0,432	6,581	720,995

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

4.2.2.5 Perhitungan Uji *Chi-Square* dan Uji *Smirnov Kolmogorof*

a. Uji *Chi-Square*

1. Metode *Gumbel*

Menghitung Uji *Chi-Square* distribusi *Gumbel*

Dengan menggunakan persamaan 2.16 maka perhitungan untuk pembagian kelas :

$$n = 10$$

$$\text{Banyaknya kelas (k)} = 1 + 3,322 \log n$$

$$= 1 + 3,322 \log 10$$

$$= 4$$

Peluang dari batas kelas :

$$P = 1/\text{kelas}$$

$$= 1/4 = 0,25$$

$$= 25\%$$

Besarnya peluang serta batas kelas pada distribusi *Gumbel* menggunakan perhitungan pada persamaan 2.8, dan untuk mencari nilai Y_T dan K menggunakan persamaan 2.9. untuk batas kelas uji *chi-square* dapat diperhatikan pada tabel 4.20 berikut :

$$Tr = 1/P\% * 100$$

Tabel 4. 20 Perhitungan Batas Kelas Uji *Chi Square* Distribusi *Gumbel*

No.	Probabilitas (%)	T_r	Y_T	K	$X_{rancangan}$
1	75	1,33	-0,327	-0,848	402,958
2	50	2,00	0,367	-0,155	461,918
3	25	4,00	1,246	0,724	536,720

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Perhitungan untuk Uji *Chi-Square* dari distribusi *Gumbel* dapat dilihat dalam tabel 4.21 dibawah ini dengan keterangan :

OF = Frekuensi untuk pengamatan kelas

EF = Frekuensi untuk teoritis kelas

Tabel 4. 21 Perhitungan *Chi-Square* Metode *Gumbel*

No.	Batas Kelas			Jumlah Data		$(OF-EF)^2$	$(OF-EF)^2/EF$
				OF	EF		
1	X	<	402,958	2	2,5	0,25	0,1
2	402,958	< X <	461,918	5	2,5	6,25	2,5
3	461,918	< X <	536,720	1	2,5	2,25	0,9
4	X	>	536,720	2	2,5	0,25	0,1
Jumlah				10	10	9	3,6

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Dari perhitungan tersebut maka didapatkan hasil :

$$C^2_{hitung} = 3,6$$

$$\text{Banyak kelas} = 4$$

$$P = 2 \text{ (parameter terikat pada agihan frekuensi)}$$

$$\begin{aligned}
 DK &= k - (P + 1) \\
 &= 4 - (2 + 1) \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$a = 5\% = 0,05 \text{ (derajat kepercayaan yang sering digunakan)}$$

$$C^2_{cr} = 3,841 \text{ (di ambil dari tabel 2.9)}$$

$$C^2_{hitung} < C^2_{cr} = 3,6 < 3,841 \text{ maka Distribusi Frekuensi Diterima.}$$

2. Metode Log Person Type III

Berdasarkan persamaan 2.16 maka perhitungan untuk pembagian kelas adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 n &= 10 \\
 \text{Banyak kelas (k)} &= 1 + 3,322 \log n \\
 &= 1 + 3,322 \log 10 \\
 &= 4 \text{ kelas}
 \end{aligned}$$

Peluang batas kelas :

$$\begin{aligned}
 P &= 1/\text{kelas} \\
 &= 1/4 = 0,25 \\
 &= 25\%
 \end{aligned}$$

Untuk peluang dan batas kelas dari distribusi log person type III, diterapkan rumus pada persamaan 2.8, Sedangkan untuk menemukan nilai rata-rata dan S, digunakan nilai-nilai yang tertera pada tabel 4.12. Untuk menghitung batas kelas dari uji *chi-square log person type III* dapat diperhatikan pada tabel 4.22 dibawah ini :

$$Tr = 1/P\% * 100$$

Tabel 4. 22 Batas Kelas Uji *Chi-Square* Distribusi *Log Pearson Type III*

No.	Probabilitas (%)	T_r	K	$\text{Log } X_{\text{rancangan}}$ (mm)	$X_{\text{rancangan}}$ (mm)
Rumus		$1/\text{prob} (\%) \cdot 100$	forecast prob (%)	Rerata+S.K	$10^{\text{Log } x}$
1	75	1,33	-0,640	2,619	415,546
2	50	2,00	0,073	2,676	474,419
3	25	4,00	0,714	2,728	534,482

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Perhitungan untuk Uji *Chi-Square* terkait distribusi *Log Pearson Type III* dapat dilihat pada tabel 4.23 di bawah ini :

Tabel 4. 23 Perhitungan *Chi-Square* Distribusi *Log Pearson Type III*

No.	Batas Kelas		Banyak Data		$(\text{OF}-\text{EF})^2$	$(\text{OF}-\text{EF})^2/\text{EF}$
			OF	EF		
1	X <	415,546	3	2,5	0,25	0,1
2	415,546 < X <	474,419	1	2,5	2,25	0,9
3	474,419 < X <	534,482	2	2,5	0,25	0,1
4	X >	534,482	4	2,5	2,25	0,9
Jumlah			10	10	5	2,000

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Dari perhitungan tersebut didapatkan :

$$C^2_{\text{hitung}} = 2,000$$

$$\text{Banyak kelas} = 4$$

$$P = 2$$

$$DK = k - (P + 1)$$

$$= 4 - (2 + 1)$$

$$= 1$$

DK = 1 dan $\alpha = 5\%$ (derajat kepercayaan yang sering digunakan)

$C^2_{cr} = 3,841$ (dari tabel 2.9 distribusi *Chi-Square*)

$C^2_{hitung} < C^2_{cr} = 2,000 < 3,841$ maka **Distribusi Frekuensi Diterima.**

b. Uji Smirnov Kolmogorov

1. Metode Gumbel

Perhitungan uji Smirnov Kolmogorov distribusi Gumbel.

Untuk nilai Y_n dan S_n dapat diperhatikan pada tabel 2.4 dan 2.5.

m = tahun pengamatan ke- n

$$P_{r-1} = \frac{m}{n-1}$$

$$= \frac{1}{10-1}$$

$$= 0,111$$

$$S_n(X) = \frac{m}{n+1}$$

$$= \frac{1}{10+1}$$

$$= 0,091$$

$$Y_T = \frac{(R-\bar{R}) \cdot S_n}{s} + Y_n$$

$$= \frac{(316,246 - 244,724) \cdot 0,950}{41,829} + 0,495$$

$$= 2,119$$

$$T_r = 1 - S_n(X)$$

$$= 1 - 0,091$$

$$= 0,909$$

$$\begin{aligned}
 P_x(X) &= 1 - P_r \\
 &= 1 - 0,111 \\
 &= 0,889
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta_1 &= P_x(X) - (1 - S_n(X)) \\
 &= 0,889 - (1 - 0,091) \\
 &= -0,020 \text{ (ABS)} = 0,020
 \end{aligned}$$

Perhitungan sberikutnya dapat diperhatikan pada tabel 4.24 sebagai berikut :



Tabel 4. 24 Perhitungan uji *Smirnov-Kolmogorov* ditribusi *Gumbel*.

No	X _{urut terbesar} (mm)	m	S _n (X)	Y _T	T _r	P _r	P _x (X)	D
Rumus			m/(n+1)	(X ₁ -X _{rerata})/S	1- S _n (X)	m/(n-1)	1-P _r	P _x (X) - (1-S _n (X))
1	591	1	0,091	1,363	0,909	0,111	0,889	0,020
2	554	2	0,182	0,928	0,818	0,222	0,778	0,040
3	553	3	0,273	0,916	0,727	0,333	0,667	0,061
4	539	4	0,364	0,751	0,636	0,444	0,556	0,081
5	507	5	0,455	0,375	0,545	0,556	0,444	0,101
6	440	6	0,545	-0,413	0,455	0,667	0,333	0,121
7	438	7	0,636	-0,436	0,364	0,778	0,222	0,141
8	403	8	0,727	-0,848	0,273	0,889	0,111	0,162
9	389	9	0,818	-1,012	0,182	1,000	0,000	0,182
10	337	10	0,909	-1,624	0,091	1,111	-0,111	0,202
Rerata	475,1	Δhitung						0,202
S	85,061							
n	10							

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 4.24 maka didapatkan :

$$\Delta_{\max} = 0,202$$

$$a = 5\% \text{ (derajat kepercayaan yang biasa dipakai)}$$

$$\Delta_{\text{kritis}} = 0,409 \text{ (dari tabel 2.8 uji Smirnov)}$$

$$\text{Ketentuan : } \Delta_{\max} < \Delta_{\text{kritis}}$$

Jadi, karena $0,202 < 0,409$ maka **Distribusi frekuensi diterima**

2. Metode Log Pearson Type III

Nilai rata-rata dan standar deviasi diambil dari tabel 4.12. dibawah ini adalah perhitungan uji *Smirnov-kolmogorov* untuk distribusi *log person type III* menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Pe (R)} &= \frac{m}{1+n} \\ &= 0,091 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dapat diperhatikan pada tabel 4.20 sebagai berikut:



Tabel 4. 25 Perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov Metode Log Pearson Type III

No	Tahun	X (mm)	Log X	Log X _{urut terbesar}	m	Pe[R]	K	Pt[R]	Pe [R]-Pt [R]
Rumus						m/(1+n)	(Log _u -Rerata)/S	(Forecast K)/100	ABS (Pe [R]-Pt [R])
1	2014	389	2,590	2,772	1	0,091	1,263	0,093	0,003
2	2015	539	2,732	2,744	2	0,182	0,916	0,184	0,002
3	2016	438	2,641	2,743	3	0,273	0,903	0,187	0,086
4	2017	554	2,744	2,732	4	0,364	0,767	0,231	0,132
5	2018	553	2,743	2,705	5	0,455	0,432	0,356	0,099
6	2019	403	2,605	2,643	6	0,545	-0,338	0,655	0,109
7	2020	591	2,772	2,641	7	0,636	-0,363	0,663	0,027
8	2021	440	2,643	2,605	8	0,727	-0,810	0,799	0,072
9	2022	337	2,528	2,590	9	0,818	-0,996	0,836	0,018
10	2023	507	2,705	2,528	10	0,909	-1,765	0,950	0,041
Jumlah			26,702						
Rerata			2,670						
Standar Deviasi (S)			0,081						
Banyak data (n)			10						
Δ_{Hitung}									0,132

Sumber : Hasil Perhitungan 2025

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 4.25 maka didapatkan hasil :

$$\Delta_{\max} = 0,132$$

$$\alpha = 5\% \text{ (derajat kepercayaan yang biasa dipakai)}$$

$$\Delta_{\text{kritis}} = 0,409 \text{ (dari tabel 2.8 uji Smirnov)}$$

$$\text{Ketentuan : } \Delta_{\max} < \Delta_{\text{kritis}}$$

Jadi, karena $0,132 < 0,409$ maka **Distribusi frekuensi diterima**

Rekapitulasi hasil perhitungan uji *Chi-square* dan uji *Smirnov-Kolmogorov* terhadap distribusi frekuensi curah hujan rancangan bisa dilihat pada tabel 4.26 berikut:

Tabel 4. 26 Rekapitulasi Uji Keselarasan dan Perhitungan Hujan Rancangan Harian Maksimum

<i>Chi Square Test</i>			
Metode Distribusi	Nilai C ² Hitung	Nilai C ² Kritis	Keterangan
			C2 Hitung < C2 Kritis
Gumbel	3,6	3,841	Memenuhi
Log Pearson Type III	2,0	3,841	Memenuhi
<i>Smirnov-Kolmogorov Test</i>			
Metode Distribusi	Nilai D _{Max}	Nilai D _{Kritis}	Keterangan
			ΔMax < ΔKritis
Gumbel	0,202	0,409	Memenuhi
Log Pearson Type III	0,132	0,409	Memenuhi

Sumber : Hasil perhitungan 2025

Berdasarkan analisis yang dilakukan dalam uji *Chi-Square* dan uji *Smirnov-Kolmogorov* keduanya memenuhi syarat dimana, ($C^2_{\text{hitung}} < C^2_c$) untuk *Chi-Square* dan $\Delta_{\max} < \Delta_{\text{kritis}}$ untuk *Smirnov-Kolmogorov*. Maka bisa diambil Kesimpulan bahwa perhitungan probabilitas rata-rata hujan bulanan maksimum bisa memakai jenis **Distribusi Gumbel**.

4.2.3 Intensitas Hujan

Intensitas hujan merujuk pada besarnya curah hujan atau jumlah air hujan yang jatuh dalam satuan waktu tertentu (Suripin 2004). Persamaan yang dipakai dalam

penelitian ini untuk menentukan intensitas curah hujan (I) adalah persamaan Mononobe sebagaimana tercantum dalam persamaan 2.17 dyang memberikan hasil perhitungan dengan rincian sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{R24}{24} \left[\frac{24}{t_c} \right]^{2/3} \\
 &= \frac{463,598}{24} \left[\frac{24}{1,855} \right]^{2/3} \\
 &= 106 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Perhitungan berikutnya bisa dilihat pada tabel 4.27 sebagai berikut :

Tabel 4. 27 Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Curah Hujan

P. Ulang (Thn)	R _{rancangan} (mm)	T _c (Jam)	I (mm/jam)
2	463,598	1,855	106
5	565,142	1,855	130
10	632,378	1,855	145
20	696,863	1,855	160
25	717,322	1,855	165
50	780,339	1,855	179
100	842,899	1,855	194

Sumber : Hasil Perhitungan 2025

4.2.4 Analisis Debit Banjir Rancangan

Pada tugas akhir ini menerapkan metode HSS Nakayasu untuk dapat memperkirakan debit banjir puncak pada periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan juga 100 tahun. Untuk dapat mentrasformasikan curah hujan rancangan yang telah diperoleh dari perhitungan sebelumnya menjadi debit banjir rancangan, langkah selanjutnya adalah menghitung curah hujan jam-jaman. Betikut adalah langkah-langkah dalam menghitung debit banjir rancangan :

4.2.4.1 Curah Hujan Jam-jaman

1. Menghitung sebaran hujan jam-jaman

Perhitungan sebaran hujan jam-jaman menggunakan metode Mononobe dengan memakai persamaan 2.19 didapatkan hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned}RT_1 &= \frac{R_{24}}{t} \left(\frac{t}{T}\right)^{2/3} \\&= \frac{1}{6} \left(\frac{6}{1}\right)^{2/3} \\&= 0,550 R_{24}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}RT_2 &= \frac{R_{24}}{t} \left(\frac{t}{T}\right)^{2/3} \\&= \frac{1}{6} \left(\frac{6}{2}\right)^{2/3} \\&= 0,347 R_{24}\end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.28

2. Menghitung nisbah hujan jam-jaman

Dengan persamaan 2.20 didapatkan hasil :

$$\begin{aligned}R_t &= (t \cdot R_T) - (t - 1) \\R_{t1} &= 1 \times 0,550 R_{24} - (1-1) \\&= 0,550 R_{24} \\R_{t2} &= 2 \times 0,347 R_{24} - (2-1) \\&= 0,143 R_{24}\end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dapat diperhatikan pada tabel 4.28 sebagai berikut :

Tabel 4. 28 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Curah Hujan Jam-jaman

Jam ke-(t)	Distribusi Hujan (R _T)		Curah Hujan (R _t)		Rasio	Kumulatif
	1 jam-an		Jam ke-		(%)	(%)
1	0,550	R ₂₄	0,550	R ₂₄	55,03%	55,03%
2	0,347	R ₂₄	0,143	R ₂₄	14,30%	69,34%
3	0,265	R ₂₄	0,100	R ₂₄	10,03%	79,37%
4	0,218	R ₂₄	0,080	R ₂₄	7,99%	87,36%
5	0,188	R ₂₄	0,067	R ₂₄	6,75%	94,10%
6	0,167	R ₂₄	0,059	R ₂₄	5,90%	100,00%

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

3. Menghitung hujan efektif

Dengan persamaan 2.21 didapatkan hasil sebagai berikut :

$$R_n = C \cdot R$$

$$R_n = 0,20 \cdot 463,598$$

$$= 92,720$$

Maka hujan jam-jaman dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Hujan jam-jaman} = \text{Presentase } R_t \cdot R_n$$

$$\text{Hujan jam-jaman} = 55,03\% \cdot 92,720$$

$$= 51,02 \text{ mm}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.29 berikut :

Tabel 4. 29 Rekapitulasi Perhitungan distribusi Hujan Tiap Jam

Waktu (Jam)	Presentase Hujan Jam ke-t	Curah Hujan Tiap Jam						
		2 thn	5 thn	10 thn	20 thn	25 thn	50 thn	100 thn
1	55,03%	51,026	62,202	69,602	76,700	78,952	85,887	92,773
2	14,30%	13,263	16,168	18,091	19,936	20,521	22,324	24,114
3	10,03%	9,303	11,341	12,690	13,985	14,395	15,660	16,915
4	7,99%	7,406	9,029	10,103	11,133	11,460	12,467	13,466
5	6,75%	6,254	7,624	8,531	9,401	9,677	10,528	11,372
6	5,90%	5,467	6,665	7,457	8,218	8,459	9,202	9,940
HUJAN RANCANGAN		463,598	565,142	632,378	696,863	717,322	780,339	842,899

KOEFISIEN PENGALIRAN (C)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
HUJAN EFEKTIF	92,720	113,028	126,476	139,373	143,464	156,068	168,580

Sumber : Hasil Perhitungan 2025

Tabel 4. 30 Distribusi Curah Hujan Efektif

No	Nama	Curah Hujan Rencana						
		2thn	5thn	10thn	20thn	25thn	50thn	100thn
1	Probabilitas hujan harian	463,598	565,142	632,378	696,863	717,322	780,339	842,899
2	Koefisien pengaliran	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
3	Hujan efektif	92,71969	113,0284	126,4755	139,3727	143,4645	156,0678	168,5798

Sumber : Hasil Perhitungan 2025

4.2.4.2 Hidograf Satuan Sintetis Nakayasu

Dalam penelitian ini akan menghitung besarnya debit banjir rancangan pada kala ulang tertentu, yaitu Q_2 , Q_5 , Q_{10} , Q_{20} , Q_{25} , Q_{50} dan Q_{100} tahun. dalam menentukan besarnya debit banjir rencana menggunakan metode Nakayasu ini diperlukan beberapa data seperti :

Luas DAS (A) = 7,192 Km²

Panjang aliran Sungai (L) = 1,62 Km

Curah Hujan Satuan (R_0) = 1 mm

Koefisien Pengaliran (C) = 0,20 (Pada tabel 2.10)

α = 3 (biasa diambil 2 atau 3)

1. Menghitung waktu konsentrasi hujan (T_g)

Dengan memakai rumus pada persamaan 2.24, diperoleh hasil seperti berikut ini :

$$\begin{aligned}
 T_g &= 0,4 + 0,058 \times L \\
 &= 0,4 + 0,058 \times 1,62 \\
 &= 0,49 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

2. Menghitung satuan waktu dari curah hujan (T_r)

Dengan memakai rumus pada persamaan 2.26, diperoleh hasil seperti berikut ini :

$$\begin{aligned} T_r &= 0,75 \times T_g \\ &= 0,75 \times 0,49 \\ &= 0,37 \text{ jam} \end{aligned}$$

3. Menghitung waktu puncak (T_p)

Dengan memakai rumus pada persamaan 2.23, diperoleh hasil seperti berikut ini :

$$\begin{aligned} T_p &= T_g + (0,8 \times T_r) \\ &= 0,49 + (0,8 \times 0,37) \\ &= 0,79 \text{ jam} \end{aligned}$$

4. Menghitung waktu yang diperlukan oleh penurunan debit, dari debit puncak sampai menjadi 30% dari debit puncak ($T_{0,3}$)

Dengan menggunakan persamaan 2.25 didapatkan hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} T_{0,3} &= \alpha \times T_g \\ &= 3 \times 0,49 \\ &= 1,48 \text{ jam} \end{aligned}$$

5. Menentukan debit puncak banjir

Dengan memakai rumus metode Nakayasu pada persamaan 2.22 didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q_p &= \frac{C.A.R_0}{3,6 (0,3 T_p + T_{0,3})} \\ &= \frac{C . A . R_0}{3,6 (0,3 T_p + T_{0,3})} \\ &= \frac{0,20 . 7,192 . 1}{3,6 (0,3 . 0,79 + 1,48)} \\ &= 1,16 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

6. Perhitungan persamaan hidograf satuan

➤ Kurva naik

Apabila $0 < t < T_p = 0 < t < 0,79$ (dibulatkan = 1) ,

Dengan memakai persamaan 2.27 didapatkan hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q_a &= Q_p \left(\frac{t}{T_p} \right)^{2,4} \\ &= 1,16 \left(\frac{1}{0,79} \right)^{2,4} \\ &= 2,044 \text{ m}^3/\text{dt}/\text{mm} \end{aligned}$$

➤ Kurva turun

Apabila $T_p < t < (T_p + T_{0,3}) = 0,79 < t < 2,27$ (dibulatkan = 2),

Dengan memakai persamaan 2.28 didapatkan hasil sebagai berikut ini :

$$\begin{aligned} Q_{d1} &= Q_p \cdot 0,3^{\frac{t-T_p}{T_{0,3}}} \\ &= 1,16 \cdot 0,3^{\frac{2-0,79}{1,48}} \\ &= 0,149 \text{ m}^3/\text{dt}/\text{mm} \end{aligned}$$

Apabila $(T_p + T_{0,3}) < t < (T_p + T_{0,3} + 1,5T_{0,3}) = 2,27 < t < 3,5$ (dibulatkan = 4)

Dengan menggunakan persamaan 2.29 didapatkan hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q_{d2} &= Q_p \cdot 0,3^{\frac{t-T_p+0,5 T_{0,3}}{1,5 T_{0,3}}} \\ &= 1,16 \times 0,3^{\frac{3-0,79+0,5 \times 1,48}{1,5 \cdot 1,48}} \\ &= 0,235 \text{ m}^3/\text{dt}/\text{mm} \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada table 4.31.

Apabila $t > (T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3}) = t > 3,5$

Dengan memakai rumus pada persamaan 2.30 didapatkan hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q_{d3} &= Q_p \cdot 0,3^{\frac{t-T_p+1,5 T_{0,3}}{2 T_{0,3}}} \\ &= 1,16 \times 0,3^{\frac{5-0,79+1,5 \times 1,48}{2 \times 1,48}} \\ &= 0,009 \text{ m}^3/\text{dt}/\text{mm} \end{aligned}$$

Perhitungan berikutnya dapat dilihat pada table 4.27.

Tabel 4. 31 Karakteristik Kurva

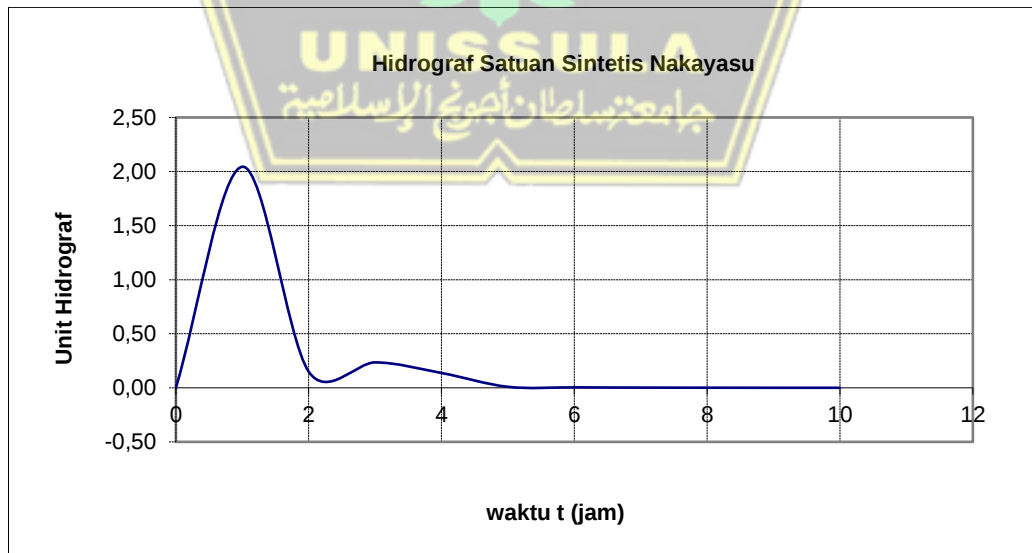
Karakteristik	Notasi	Persamaan	Awal		Akhir	
			Notasi	Nilai	Notasi	Nilai
Kurva Naik	Qa	$Qp \cdot (t/Tp)^{2,4}$	0	0	Tp	1
Kurva Turun Tahap 1	Qd1	$Qp \cdot 0,3^{[(t-Tp)/T_{0,3}]}$	Tp	1	$Tp + T_{0,3}$	2
Kurva Turun Tahap 2	Qd2	$Qp \cdot 0,3^{[(t-Tp+0,5T_{0,3})/1,5T_{0,3}]}$	$Tp + T_{0,3}$	2	$Tp + T_{0,3} + 1,5T_{0,3}$	4
Kurva Turun Tahap 3	Qd3	$Qp \cdot 0,3^{[(t-Tp+1,5T_{0,3})/2T_{0,3}]}$	$Tp + T_{0,3} + 1,5T_{0,3}$	4	~	~

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4. 32 Ordinat HSS Nakayasu

T(jam)	Q (m ³ /dt/mm)	Keterangan
0	0,000	Qa
1	2,044	
2	0,149	Qd1
3	0,235	Qd2
4	0,137	
5	0,009	Qd3
6	0,004	
7	0,002	
8	0,001	
9	0,000	
10	0,000	

Sumber : Hasil Perhitungan 2025



Gambar 4. 4 Hidograf Satuan Sintetis Nakayasu

(Sumber : Penulis 2025)

Adapun untuk perhitungan hidograf debit banjir rancangan Q_2 , Q_5 , Q_{10} , Q_{20} , Q_{25} , Q_{50} dan Q_{100} tahun dapat dilihat pada perhitungan yang dituangkan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 4. 33 Hasil Debit Banjir Rancangan Pada Kala Ulang Q_2 Tahun

T (jam)	Hidograf Satuan	Hujan Jam - Jaman (mm)						Q (Debit Banjir) (m ³ /det)
		R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	
		51,026 (mm)	13,263 (mm)	9,303 (mm)	7,406 (mm)	6,254 (mm)	5,467 (mm)	
0	0,00							0,00
1	2,04	104,31						104,31
2	0,15	7,59	27,11					34,70
3	0,24	11,99	1,97	19,02				32,99
4	0,14	6,98	3,12	1,38	15,14			26,62
5	0,01	0,48	1,81	2,19	1,10	12,79		18,37
6	0,00	0,20	0,13	1,27	1,74	0,93	11,18	15,44
7	0,00	0,08	0,05	0,09	1,01	1,47	0,81	3,52
8	0,00	0,03	0,02	0,04	0,07	0,86	1,29	2,30
9	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,06	0,75	0,87
10	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,05	0,10

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4. 34 Hasil Debit Banjir Rancangan Pada Kala Ulang Q_5 Tahun

T (jam)	Hidograf Satuan	Hujan Jam - Jaman (mm)						Q (Debit Banjir) (m ³ /det)
		R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	
		62,202 (mm)	16,168 (mm)	11,341 (mm)	9,029 (mm)	7,624 (mm)	6,665 (mm)	
0	0,00							0,00
1	2,04	127,15						127,15
2	0,15	9,25	33,05					42,30
3	0,24	14,62	2,40	23,18				40,21
4	0,14	8,51	3,80	1,69	18,46			32,45
5	0,01	0,59	2,21	2,67	1,34	15,59		22,39
6	0,00	0,24	0,15	1,55	2,12	1,13	13,62	18,82
7	0,00	0,10	0,06	0,11	1,23	1,79	0,99	4,29
8	0,00	0,04	0,03	0,04	0,09	1,04	1,57	2,80
9	0,00	0,02	0,01	0,02	0,03	0,07	0,91	1,06
10	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,03	0,06	0,13

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4. 35 Hasil Debit Banjir Rancangan Pada Kala Ulang Q10 Tahun

T (jam)	Hidograf Satuan	Hujan Jam - Jaman (mm)						Q (Debit Banjir) (m ³ /det)
		R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	
		69,602 (mm)	18,091 (mm)	12,690 (mm)	10,103 (mm)	8,531 (mm)	7,457 (mm)	
0	0,00							0,00
1	2,04	142,28						142,28
2	0,15	10,35	36,98					47,33
3	0,24	16,36	2,69	25,94				44,99
4	0,14	9,52	4,25	1,69	20,65			36,11
5	0,01	0,66	2,47	2,67	1,50	17,44		24,74
6	0,00	0,27	0,17	1,55	2,37	1,27	15,24	20,88
7	0,00	0,11	0,07	0,11	1,38	2,01	1,11	4,78
8	0,00	0,05	0,03	0,04	0,10	1,17	1,75	3,13
9	0,00	0,02	0,01	0,02	0,04	0,08	1,02	1,19
10	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02	0,03	0,07	0,14

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4. 36 Hasil Debit Banjir Rancangan Pada Kala Ulang Q20 Tahun

T (jam)	Hidograf Satuan	Hujan Jam - Jaman (mm)						Q (Debit Banjir) (m ³ /det)
		R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	
		76,700 (mm)	19,936 (mm)	13,985 (mm)	11,133 (mm)	9,401 (mm)	8,218 (mm)	
0	0,00							0,00
1	2,04	156,79						156,79
2	0,15	11,41	40,75					52,16
3	0,24	18,03	2,96	28,59				49,58
4	0,14	10,49	4,69	2,08	22,76			40,01
5	0,01	0,72	2,73	3,29	1,66	19,22		27,61
6	0,00	0,30	0,19	1,91	2,62	1,40	16,80	23,21
7	0,00	0,12	0,08	0,13	1,52	2,21	1,22	5,29
8	0,00	0,05	0,03	0,05	0,11	1,29	1,93	3,46
9	0,00	0,02	0,01	0,02	0,04	0,09	1,12	1,31
10	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,15

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4. 37 Hasil Debit Banjir Rancangan Pada Kala Ulang Q25 Tahun

T (jam)	Hidograf Satuan	Hujan Jam - Jaman (mm)						Q (Debit Banjir)
		R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	
		78,952 (mm)	20,521 (mm)	14,395 (mm)	11,460 (mm)	9,677 (mm)	8,459 (mm)	(m ³ /det)
0	0,00							0,00
1	2,04	161,39						161,39
2	0,15	11,74	41,95					53,69
3	0,24	18,56	3,05	29,43				51,04
4	0,14	10,80	4,82	2,14	23,43			41,19
5	0,01	0,75	2,81	3,38	1,70	19,78		28,42
6	0,00	0,31	0,19	1,97	2,69	1,44	17,29	23,89
7	0,00	0,13	0,08	0,14	1,57	2,27	1,26	5,44
8	0,00	0,05	0,03	0,06	0,11	1,32	1,99	3,56
9	0,00	0,02	0,01	0,02	0,04	0,09	1,16	1,35
10	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,16

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4. 38 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Kala Ulang Q50 Tahun

T (jam)	Hidograf Satuan	Hujan Jam - Jaman (mm)						Q (Debit Banjir)
		R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	
		85,887 (mm)	22,324 (mm)	15,660 (mm)	12,467 (mm)	10,528 (mm)	9,202 (mm)	(m ³ /det)
0	0,00							0,00
1	2,04	175,57						175,57
2	0,15	12,77	45,64					58,41
3	0,24	20,19	3,32	32,01				55,52
4	0,14	11,75	5,25	2,33	25,48			44,81
5	0,01	0,81	3,05	3,68	1,85	21,52		30,92
6	0,00	0,33	0,21	2,14	2,93	1,57	18,81	25,99
7	0,00	0,14	0,09	0,15	1,70	2,47	1,37	5,92
8	0,00	0,06	0,04	0,06	0,12	1,44	2,16	3,87
9	0,00	0,02	0,01	0,02	0,05	0,10	1,26	1,47
10	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,09	0,17

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Tabel 4. 39 Hasil Debit Banjir Rancangan Pada Kala Ulang Q100 Tahun

T (jam)	Hidograf Satuan	Hujan Jam - Jaman (mm)						Q (Debit Banjir) (m ³ /det)
		R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	
		92,773 (mm)	24,114 (mm)	16,915 (mm)	13,466 (mm)	11,372 (mm)	9,940 (mm)	
0	0,00							0,00
1	2,04	189,65						189,65
2	0,15	13,80	49,29					63,09
3	0,24	21,81	3,59	34,58				59,97
4	0,14	12,69	5,67	2,52	27,53			48,40
5	0,01	0,88	3,30	3,98	2,00	23,25		33,40
6	0,00	0,36	0,23	2,31	3,17	1,69	20,32	28,08
7	0,00	0,15	0,09	0,16	1,84	2,67	1,48	6,39
8	0,00	0,06	0,04	0,07	0,13	1,56	2,34	4,18
9	0,00	0,02	0,02	0,03	0,05	0,11	1,36	1,59
10	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,09	0,19

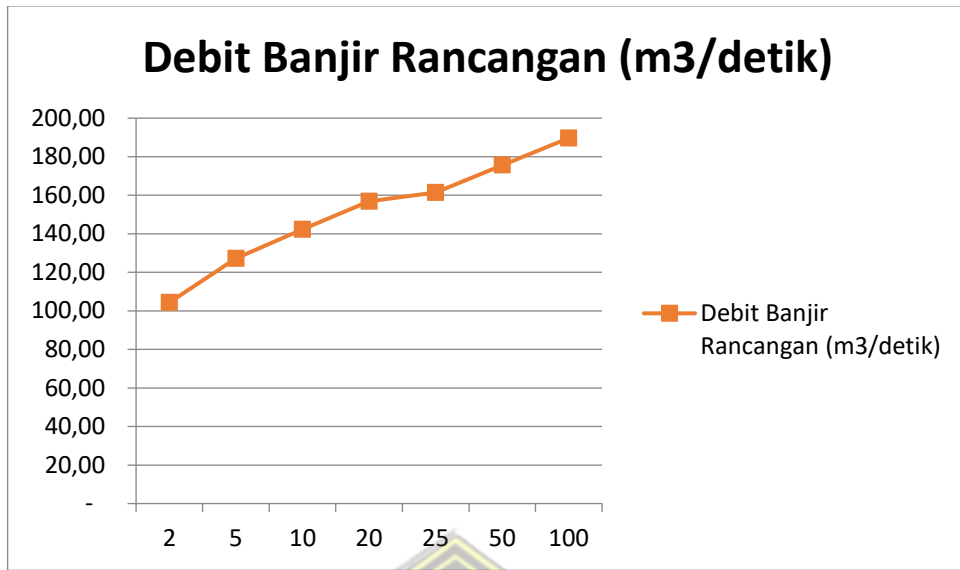
Sumber : Hasil Perhitungan, 2025

Berikut rekapitulasi dari hasil analisis debit banjir rancangan dengan menggunakan metode Nakayasu untuk Q₂, Q₅, Q₁₀, Q₂₀, Q₂₅, Q₅₀ dan Q₁₀₀ tahun :

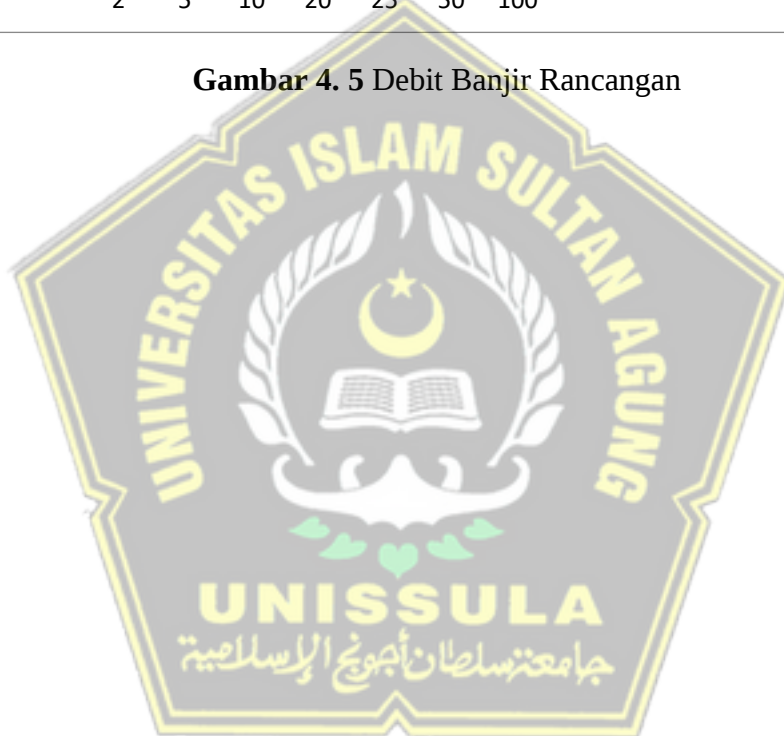
Tabel 4. 40 Debit Banjir Rancangan Metode Nakayasu

Kala Ulang	Debit Banjir Rencana m ³ /detik
2 tahun	104,308
5 tahun	127,154
10 tahun	142,282
20 tahun	156,791
25 tahun	161,394
50 tahun	175,573
100 tahun	189,649

Sumber : Hasil Perhitungan, 2025



Gambar 4. 5 Debit Banjir Rancangan



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis hidrologi pada masterplan drainase di desa Jubang dapat diambil kesimpulan :

1. Data curah hujan diperoleh dari stasiun hujan Slati sepanjang sepuluh tahun terakhir (2014-2023). Dengan luas wilayah tangkapan sungai 7,192 km². Curah hujan maksimum rata-rata tercatat sebesar 591 mm pada tahun 2020, sedangkan yang terendah adalah 337 mm terjadi pada tahun 2022.
2. Dengan menggunakan metode *Gumbel* didapatkan curah hujan rencana untuk Q₂, Q₅, Q₁₀, Q₂₀, Q₂₅, Q₅₀ dan Q₁₀₀ tahun berturut-turut adalah 463,598 mm, 5565,142 mm, 632,378 mm, 696,863 mm, 717,322 mm, 780,339 mm, 842,899 mm.
3. Pada analisis debit banjir rancangan dengan menggunakan metode Nakayasu didapatkan hasil untuk Q₂ tahun sebesar 104,308 mm³/detik, Q₅ tahun 127,154 mm³/detik, Q₁₀ tahun 142,282 mm³/detik, Q₂₀ tahun 156,791 mm³/detik, Q₂₅ tahun 161,394 mm³/detik, Q₅₀ tahun 175,573 mm³/detik dan Q₁₀₀ tahun 189,649 mm³/detik.

5.2 Saran

Dari hasil analisis hidrologi pada *masterplan drainase* di desa Jubang dapat disarankan hal-hal sebagai berikut :

1. Saluran drainase pada pertanian dan persawahan di Desa Jubang perlu dilakukan penataan ulang serta perbaikan agar air dapat mengalir dengan merata pada seluruh bidang pertanian dan persawahan.
2. Dalam melakukan analisis hidrologi diperlukan data yang lengkap guna menunjang hasil dari perhitungan analisis yang dilakukan.
3. Dalam pembuatan *masterplan drainase*, analisis hidrologi merupakan suatu hal yang penting, sehingga memerlukan kecermatan dan ketepatan dalam

menganalisis semua data yang sudah diperoleh agar mendapatkan hasil yang akurat.



DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, Reni. Umari, Zuul Fitriana. (2022). Debit Banjir Rancangan DAS Selabung Dengan HSS Nakayasu. *Jurnal Deformasi : Universitas Tridianti*. Vol. 7-1. 22.
- Asmorowati, Erna Tri, A. dkk. (2021). *Drainase Perkotaan*. Tasikmalaya : Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia (PRCI).
- Ayun, Qurotu. Dkk. (2020). Perkembangan Konversi Lahan Pertanian di Bagian Negara Agraris. *Vigor : Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*. Vol. 5(2). No. 38-44. 38.
- Effendi, E. (2011). Drainase Untuk Meningkatkan Kesuburan Lahan Rawa. *Pilar Jurnal Teknik Sipil*. Vol. 6. No.2. 40.
- Elvarisna, E. (2018). *Pemikiran Untuk Keberlanjutan Pertanian*. Jakarta : UM Jakarta Press.
- Huda, Fani Dhian Miftahul, F. dan Abdul, Muhammad Minan, M. (2017). *Analisis Hidrologi Sub Sistem Sungai Mrican Kabupaten Pekalongan*. (Tugas Akhir, Universitas Islam Sultan Agung Semarang, 2017).
- Karim, Meldiana. dkk. (2021). Analisis Pola Distribusi Dan Intensitas Curah Hujan Di DAS Bolango Bone. *Universitas Negere Gorontalo*. Vol. 1. No.1-8. 5.
- Novitasari, N. (2008). Kajian MasterPlan Drainase Pasang surut Kota Banjarmasin. *Info-Teknik*. Vol.9. No.2. 5.
- Pramesty, Renanti Ayu. Dwi, Rizka. A.A. (2022). *Analisis Debit Banjir Rencana Dengan Metode HSS Nakayasu Pada Bendung Jragung Kabupaten Semarang*. (Tugas Akhir, Universitas Islam Sultan Agung Semarang).
- Saidah, Humairo, H. dkk. (2021). *Drainase Perkotaan*. : Yayasan Kita Menulis.
- Saidah, Humairo. dkk. (2021). Pola Distribusi Hujan Jam-Jaman Stasiun Hujan Juran Sate Dan Stasiun Hujan Lingkok Lime Pada Wilayah Lombok Tengah. *Spektrum Sipil*. Vol. 8. No.1. 42-44.

Sitompul, Mizanuddin, M & Efrida, Rizki, R. (2018). Evaluasi Ketersediaan Air DAS Deli Terhadap Kebutuhan Air (*Water Balanced*). *Rekayasa Sipil*. Vol. 14. No.2. 122.

Soetriono, A. Suwandari. 2016. *Pengantar Ilmu Pertanian*. Malang : Intimedia Kelompok Intrans Publishing.

Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Andi Offset.

Suryaman, Heri, H. (2013). Evaluasi Sistem Drainase Kecamatan ponorogo Kabupaten Ponorogo. *Universitas Negeri Surabaya*. Vol.02. No.2. 2.

Tallar, Robby Yussac. 2023. *Dasar-Dasar Hidrologi Terapan*. Gorontalo : Ideas Publishing.

