

SKRIPSI

**ANALISIS HIDROGRAF BANJIR RANCANGAN
METODE HSS NAKAYASU DAN HSS ITB-1
PADA DAS TOJO**



Diajukan Kepada Universitas Tadulako Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Derajat Sarjana Strata Satu Teknik Sipil

Oleh :

**FARHAN
F 111 19 040**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TADULAKO
PALU 2025**

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS HIDROGRAF BANJIR RANCANGAN METODE HSS
NAKAYASU DAN HSS ITB-1 PADA DAS TOJO**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

FARHAN

F11119040

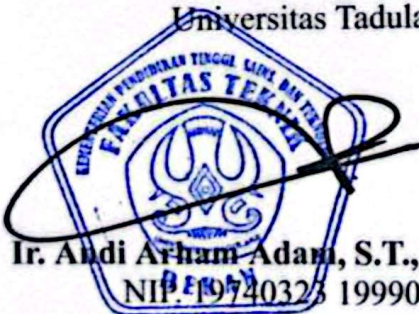
SKRIPSI

Telah dipertahankan didepan Majelis Penguji dan dinyatakan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1) Teknik Sipil

Pada tanggal 10 September 2025

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Tadulako,



Ir. Andi Arham Adam, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 19740323 199903 1 002

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Tadulako,

Dr. Sriyati Ramadhani, S.T., M.T.
NIP. 19750925 200501 2 011

HALAMAN PERSETUJUAN

Panitia Ujian Tugas Akhir Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Tadulako yang ditetapkan berdasarkan SK Dekan Fakultas Teknik No. 2765/UN28.1.31/DK/2023, Tanggal 6 September 2023 menyatakan menyetujui Tugas Akhir yang telah dipertanggungjawabkan di hadapan Majelis Penguji pada Hari Rabu Tanggal 10 September 2025 oleh :

Nama : Farhan

No. Stambuk : F 111 19 040

Judul : Analisis Hidrograf Banjir Rancangan Metode HSS
Nakayasu dan HSS ITB-1 Pada Das Tojo

Dosen Pembimbing :

No.	Nama / NIP	Jabatan	Tanda Tangan
1.	<u>Dr. Rudi Herman, S.T., M.Sc.</u> NIP. 19711021 199702 1 001	Anggota	
2.	<u>Dr. Ir. Setiyawan, ST., MT.</u> NIP. 19771217 200003 1 001	Anggota	

Palu, 10 September 2025

**Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Tadulako**

Dr. Astri Rahayu, S.T., M.T
NIP. 19670705 199702 2 002

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Farhan

No. Stambuk : F 111 19 040

Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir ini adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan duplikasi dari orang lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila pada masa mendatang diketahui bahwa pernyataan ini tidak benar adanya, maka saya bersedia menerima sanksi yang diberikan dengan segala konsekuensinya.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Palu, 10 September 2025

Farhan

F 111 19 040

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

"Allah Tidak Membebankan Seseorang Melainkan Sesuai Dengan Kesanggupannya."
(Q.S AL-BAQARAH : 286)

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua yang dengan kasih sayangnya selalu mendukung serta memotivasi penulis dalam menyelesaikan pendidikan.

Tak lupa juga penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis

Dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah rabbil'alam, puji syukur kepada Allah S.W.T yang telah memberikan kesehatan, kelapangan waktu, rezeki, karunia dan cinta yang tak terhitung banyaknya, juga tak lupa penulis menghaturkan salawat dan salam kepada Nabi Muhammad S.A.W sebagai panutan penulis hingga akhir masa. Hingga sampai saat penulis dapat menyusun Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi, Program Studi Strata Satu (S-1) Teknik Sipil Universitas Tadulako Palu, untuk memenuhi syarat tersebut penulis mengambil judul:

“ANALISIS HIDROGRAF BANJIR RANCANGAN

METODE HSS NAKAYASU DAN HSS ITB-1 PADA DAS TOJO”.

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua pembimbing penulis yaitu Bapak, **Dr. Rudi Herman, ST., Msc.** Dan Bapak **Dr.Ir. Setiyawan, ST., MT** atas bimbingan, arahan, dan dukungan mereka yang luar biasa sepanjang perjalanan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Amar ST.,MT.,IPU.,ASEAN Eng**, selaku Rektor Universitas Tadulako.
2. Bapak **Ir. Andi Arham Adam, ST.,M.Sc.,Ph.D.**, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tadulako
3. Ibu **Dr. Yuli Asmi Rahman, ST, M.Sc** selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Tadulako
4. Bapak **Dr. Ir. Fuad Zubaidi, ST., M.Sc** selaku Wakil Dekan Bidang Keuangan dan Umum Fakultas Teknik Universitas Tadulako
5. Bapak **Dr. Ir. Bakri, ST., Grad.Dipl., M.Phil** selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan dan Alumni Fakultas Teknik Universitas Tadulako
6. Ibu **Dr. Sriyati Ramadhani, S.T, M.T** selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako,
7. Ibu **Dr. Astri Rahayu, ST., MT** selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako.

8. Bapak **Dr. Ir. Yassir Arafat, S.T., M.T**, selaku Ketua KDK Keairan.
9. Bapak **I Ketut Sulendra, ST, MT** selaku Dosen Wali yang telah membimbing penulis selama melaksanakan studi.
Tim dosen penguji, Bapak **Prof. Dr. Ir. H. M. Galib Ishak, MS** Bapak **Dr. Alifi Yunar, ST, MT**, dan Bapak **Dr. Ir. Saparuddin, M.Kes.** yang telah memberikan arahan demi perbaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
10. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik Universitas Tadulako atas segala ilmu pengetahuan yang telah diberikan.
11. Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Tadulako.
12. Kakak-kakak senior, dan adik junior saya atas bantuan, semangat, kesabaran dan kerelaan waktu serta tenaga selama menyelesaikan studi di Teknik Sipil Universitas Tadulako.
13. Terima kasih kepada sahabat saya Fandha Yuniar ST. dan teman-teman Huntap Camp yang selalu memberikan dorongan dan semangat.
14. Teman-teman seperjuangan, Seangkatan 2019 yang telah menemani saya dari awal perkuliahan sampai saat ini.
15. Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako (**HMTS FT-UNTAD**). Yang selalu menyediakan apa yang saya butuhkan guna mendukung penulisan Tugas Akhir saya.

Akhir kata dengan penuh rasa hormat dan terima kasih tak terhingga saya persembahkan tugas akhir ini kepada kedua orang tua tersayang, ayahanda saya yang tercinta **Abd. Kadir (alm)** dan ibunda saya yang tersayang **Nuryati** yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, bimbingan, dan do'a yang tak henti-hentinya serta memberikan materi yang tak terhitung jumlahnya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Hanya Allah SWT yang dapat membalas segalanya.

Sebagai penulis saya menyadari keterbatasan dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak lepas dari kekurangan baik materi maupun padu padan bahasanya yang masih jauh dari kesempurnaan. Dengan demikian koreksi serta saran yang bersifat membangun sangat dibutuhkan dari semua pihak, agar kedepannya dapat disempurnakan.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada saya mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT dan semoga kita semua selalu dilimpahkan rahmat dan hidayah Nya. Aammiin allahumma aamiin.

Palu, 15 Desember 2024

Penulis

FARHAN
F111 19 040

ANALISIS HIDROGRAF BANJIR RANCANGAN

METODE HSS NAKAYASU DAN HSS ITB-1 PADA DAS TOJO

Farhan, Dr. Rudi Herman, ST., Msc., Dr.Ir. Setiyawan, ST., MT.

ABSTRAK

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung bukit) di mana air yang berasal dari air hujan yang jatuh, terkumpul dalam kawasan tersebut. Air Daerah Aliran Sungai adalah air yang mengalir pada suatu kawasan yang dibatasi oleh titik-titik tinggi di mana air tersebut berasal dari air hujan yang jatuh dan terkumpul dalam sistem tersebut. Metode hidrograf satuan sintetik (HSS) adalah metode yang populer digunakan dalam banyak perencanaan di bidang sumber daya air khususnya dalam analisis debit banjir DAS yang tidak terukur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kecocokan metode hidrograf satuan sintetik (HSS) yang dapat diterapkan pada analisis hidrograf banjir rencana di Daerah Aliran Sungai (DAS) Tojo, menggunakan metode HSS ITB dan HSS Nakayasu. hidrograf satuan sintetik ITB-1 yang tak berdimensi adalah hidrograf sintetik yang dinyatakan dalam bentuk perbandingan antara debit Q dengan debit puncak Q_p dan waktu t dengan waktu naik T_p dan selanjutnya dibentuk menjadi kurva HSS ITB-1 berdimensi., Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu merupakan suatu cara untuk mendapatkan hidrograf banjir rancangan dalam suatu DAS. Dari hasil perhitungan hidrograf satuan sintetik metode HSS ITB-1 dan HSS Nakayasu di peroleh nilai debir banjit maksimum HSS ITB-1 adalah 5,605 m³/det sedangkan debit banjir maksimum HSS Nakayasu adalah 12,21 m³/det. Dari hasil tersebut dapat di ketahui nilai debit banjir maksimum terbesar terjadi pada metode HSS Nakayasu.

Kata Kunci : DAS Tojo, Hidrograf, Banjir, Metode ITB-1. Metode nakayasu

**FLOOD HYDROGRAPH ANALYSIS OF DESIGNED HSS
NAKAYASU AND HSS ITB-1 METHODS IN TOJO
WATERSHED**

Farhan, Dr. Rudi Herman, ST., Msc., Dr.Ir. Setiyawan, ST., MT

ABSTRACT

Watershed (DAS) is an area limited by topographic boundaries (ridges) where air from falling rainwater collects in the area. Watershed water is air that flows in an area limited by high points where the water comes from falling rainwater and collects in the system. The synthetic unit hydrograph (HSS) method is a popular method used in many planning in the field of air resources, especially in the analysis of unmeasured watershed flood discharge. This study aims to find the incompatibility of the synthetic unit hydrograph (HSS) method that can be applied to the analysis of flood planning hydrographs in the Tojo Watershed (DAS), using the HSS ITB and HSS Nakayasu methods. The dimensionless ITB-1 synthetic unit hydrograph is a synthetic hydrograph expressed in the form of a comparison between the discharge Q and the peak discharge Q_p and time t with the rise time T_p and then formed into a dimensionless ITB-1 HSS curve., Nakayasu's Synthetic Unit Hydrograph (HSS) is a way to obtain a flood hydrograph plan in a watershed. From the results of the synthetic unit hydrograph calculation of the HSS ITB-1 and HSS Nakayasu methods, the maximum flood discharge value of HSS ITB-1 is $5.605 \text{ m}^3/\text{sec}$ while the maximum flood discharge of HSS Nakayasu is $12.21 \text{ m}^3/\text{sec}$. From these results, it can be seen that the largest maximum flood discharge value that occurs in the HSS Nakayasu method.

Keywords: Tojo Watershed, Hydrograph, Flood, ITB-1 Method. Nakayasu Method

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan Penelitian	I-4
1.4 Batasan Masalah	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu	II-1
2.2 Umum	II-5
2.3 Hidrologi	II-6
2.4 Siklus Hidrologi	II-6
2.5 Daerah Aliran Sungai.....	II-8
2.6 Karakteristik Daerah Aliran Sungai.....	II-10
2.7 Curah Hujan	II-12
2.8 Definisi Debit.....	II-18
2.9 Hidrograf Satuan	II-19
2.10 Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) ITB-1.....	II-20
2.11 Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu.....	II-23
2.12 Volume Hidrograf.....	II-26

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian	III-1
3.2 Jenis Penelitian	III-1
3.3 Data Penunjang	III-2
3.4 Uraian / Tahap Penelitian	III-2
3.5 Data Penelitian	III-3
3.6 Bagan Alir Penelitian	III-5
3.7 Bagan Alir Metode Penelitian	III-7

BAB IV PENDAHULUAN

4.1 Analisis dan Hasil	IV-1
4.2 Pembahasan	IV-32

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA	P-1
-----------------------------	------------

LAMPIRAN	L-1
-----------------------	------------

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Matriks Penelitian Terdahulu	II-3
Tabel 2.2.	Faktor Frekuensi K Untuk Distribusi Log Pearson III	II-15
Tabel 2.3.	Hubungan Antara Derajat Nyata (α) Dengan Derajat Kebebasan (dk).....	II-16
Tabel 2.4.	Nilai Kritis Uji Smirnov – Kolmogorov.....	II-18
Tabel 4.1	Curah Hujan Stasiun Borone	IV-1
Tabel 4.2	Data Curah Hujan Maksimum Berdasarkan Rangking Tahunan	IV-2
Tabel 4.3	Uji Abnormalitas Data Curah Hujan	IV-3
Tabel 4.4	Perhitungan Metode Gumbel	IV-6
Tabel 4.5	Perhitungan Metode Log Person III.	IV-7
Tabel 4.6	Perhitungan Metode Log Normal	IV-9
Tabel 4.7	Perhitungan Curah Hujan Rancangan Distribusi Log person III	IV-11
Tabel 4.8	Perhitungan Peluang Metode Weibull.....	IV-12
Tabel 4.9	Perhitungan Uji Metode Chi Square	IV-12
Tabel 4.10	Intensitas Hujan Jam-jaman	IV-16
Tabel 4.11	Hidrograf Satuan Sintetik ITB-1 DAS Tojo	IV-18
Tabel 4.12	Debit Rancangan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) ITB-1 DAS Tojo	IV-19
Tabel 4.13	Analisis Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu	IV-27
Tabel 4.14	Debit Rancangan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu DAS Tojo.....	IV-30
Tabel 4.15	Nilai Parameter Metode HSS ITB-1 dan HSS Nakayasu	IV-33
Tabel 4.16	Perbedaan Nilai Debit Banjir Rancangan Metode HSS ITB-1 dan HSS Nakayasu dengan kala ulang 2 – 100 Tahun.	IV-34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Skema Jaringan DAS	II-5
Gambar 2.2.	Konsep Siklus Hidrologi.....	II-7
Gambar 2.3.	Pengaruh Bentuk DAS Pada Aliran Permukaan.....	II-10
Gambar 2.4.	Pengaruh Sungai DAS Pada Aliran Permukaan	II-11
Gambar 2.5.	Prinsip Hidrograf Satuan	II-19
Gambar 2.6.	Hidrograf Satuan Sintesis Nakayasu	II-24
Gambar 3.1.	Peta Lokasi Penelitian	III-1
Gambar 3.2.	Bagan Alir tahap Penelitian	III-5
Gambar 3.3.	Bagan Alir Proses Analisa Data	III-6
Gambar 3.4.	Bagan Alir Metode Penelitian HSS ITB-1.....	III-7
Gambar 3.5.	Bagan Alir Metode Penelitian Nakayasu	III-8
Gambar 4.1	Grafik Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan.....	IV-2
Gambar 4.2	Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi Metode Chi Square.....	IV-13
Gambar 4.3	Hidrograf Satuan Sintetik Tak Berdimensi ITB-1.....	IV-20
Gambar 4.4	Hidrograf Satuan Sintetik Berdimensi ITB-1.....	IV-20
Gambar 4.5	Grafik Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Banjir Rancangan DAS Tojo Metode HSS ITB-1.....	IV-23
Gambar 4.6	Grafik Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu Das Tojo.....	IV-29
Gambar 4.7	Grafik hubungan antara Debit dengan Waktu Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu Das Tojo Kala Ulang 2 – 100 Tahun.....	IV-31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Kala Ulang Metode Nakayasu... ..	L-1
Lampiran 2.	Kala Ulang Metode ITB-1... ..	L-13
Lampiran 3.	Data Curah Hujan Harian	L-14
Lampiran 4.	Peta DAS Tojo... ..	L-15

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	= Luas DAS (Km ²)
Ck	= koefisien kurtosis
Cs	= koefisien skewnes/penyimpangan
Cv	= koefisien varians
m	= nomor urut kejadian, atau peringkat kejadian
n	= jumlah data
N	= jumlah data pengamatan
Pe	= peluang empiris, dengan menggunakan persamaan dari Weibull
PT	= peluang teoritis dari hasil penggambaran data pada kertas distribusi (persamaan distribusinya) secara grafis, atau menggunakan fasilitas perhitungan peluang menurut wilayah luas di bawah kurva normal.
Sn	= <i>Deviation standart Of Reduced variate</i> (diperoleh dari tabel)
Sx	= standar deviasi
V	= derajat kebebasan
χ^2 hitung	= parameter chi-kuadrat terhitung
Xe	= curah hujan empiris
x _i	= curah hujan, mm
x _o	= curah hujan rata-rata, mm
Xt	= curah hujan teoritis
XT	= Curah hujan rancangan dengan periode ulang T tahun (mm)
Yn	= <i>Mean Of Reduced Variate</i> (diperoleh dari tabel)
Yt	= <i>Reduced variate</i>
Δ_{maks}	= selisih terbesar antara peluang empiris dengan teoritis
XT	= Hujan Rancangan
K	= Harga-Harga Ekstrim <i>Gumbell</i>
Kt	= Faktor Frekuensi
Log X	= Nilai Rata-Rata Dari Log X
LogXT	= Nilai Logaritmis Hujan Rancangan
KTr	= Variabel Standar <i>Log Pearson III</i>
P	= Peluang Terjadinya Hujan
G	= Jumlah Sub Kelompok

R24	= Curah Hujan Maksimum Harian, Selama 24 jam dalam mm
Tc	= Waktu Konsentrasi, jam
L	= Panjang Sungai Utama, km
S	= Kemiringan Sungai
Rn	= Hujan Netto
C	= Koefisien Pengaliran
q(t)	= Persamaan Unit Kurva Hidrograf
Qp	= Debit Puncak, m ³ /dt
Tp	= Waktu Puncak, jam
Tb	= Waktu Dasar, jam
T	= Waktu, jam
LC	= Jarak Titik Berat Daerah Pengaliran Dengan Pelepasan, km
Tp	= Waktu Mulai Titik Berat Hujan Sampai Debit Puncak, jam
te	= Lama Curah Hujan Efektif, jam
tr	= Lama Standar Hujan Efektif, jam
a	= Koefisien Karakteristik DAS
T ₀₃	= Waktu Dari Puncak Banjir Sampai 0,3 Kali Debit Puncak(Jam)
T _g	= Waktu Konsentrasi
T _r	Satuan Waktu Dari Curah Hujan
DAS	= Daerah Aliran Sungai
HSS	= Hidrograf Satuan Sintetik
DRO	= Direct Run off
BWS	= Badan Wilayah Sungai
CIKASDA	= Dinas Cipta Karya Dan Sumber Daya Air

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung bukit) di mana air yang berasal dari air hujan yang jatuh, terkumpul dalam kawasan tersebut. DAS menerima, menyimpan, dan mengalirkan air hujan yang jatuh di atasnya ke sungai (Asdak, C., 1995). Air Daerah Aliran Sungai adalah air yang mengalir pada suatu kawasan yang dibatasi oleh titik-titik tinggi di mana air tersebut berasal dari air hujan yang jatuh dan terkumpul dalam sistem tersebut (Asdak, C., 1995). air pada DAS merupakan aliran air yang mengalami siklus hidrologi secara alamiah. Selama berlangsungnya daur hidrologi, yaitu perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang tidak pernah berhenti tersebut, air tersebut akan tertahan (sementara) di sungai, danau/waduk, dan dalam tanah sehingga akan dimanfaatkan oleh manusia atau makhluk hidup (Asdak, C., 1995).

Dalam perencanaan di bidang sumber daya air, seringkali diperlukan data debit banjir rencana. Banjir rencana dengan periode ulang tertentu dapat dihitung dari data debit atau data hujan, tetapi apabila data yang tersedia hanya berupa data hujan dan karakteristik DAS, dapat menggunakan metode menghitung debit banjir dari data curah hujan maksimum harian rencana dengan superposisi hidrograf satuan (Harto, 1993).

Metode hidrograf satuan sintetik (HSS) adalah metode yang populer digunakan dalam banyak perencanaan di bidang sumber daya air khususnya dalam analisis debit banjir DAS yang tidak terukur. Metode ini sederhana, karena hanya membutuhkan data-data karakteristik DAS seperti luas DAS dan panjang sungai dan dalam beberapa kasus dapat juga mencakup karakteristik tata guna lahan. Oleh karena itu, metode ini berguna untuk mensimulasikan aliran dari DAS yang tidak terukur dan daerah aliran sungai mengalami perubahan penggunaan lahan (Natakusumah, D. K . 2014).

Untuk mengembangkan hidrograf satuan sintetis, sudah ada beberapa metode hidrograf satuan sintetis. Beberapa metode hidrograf satuan sintetis seperti cara Nakayasu, Snyder-Alexeyev, SCS, dan GAMA-1 sangat populer dan umum digunakan di Indonesia untuk menghitung debit puncak dan bentuk hidrograf banjir. Metode hidrograf satuan sintetis juga telah dikembangkan dan diteliti oleh Natakusumah (2011) dengan metode HSS ITB 1 dan HSS ITB 2 (Natakusumah, D. K. 2014).

Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu merupakan suatu cara untuk mendapatkan hidrograf banjir rancangan dalam suatu DAS. Untuk membuat suatu hidrograf banjir pada sungai, perlu dicari karakteristik atau parameter daerah pengaliran tersebut (Sutapa, I.W., dkk. 2005.).

Konsep dasar perhitungan hidrograf satuan sintetis dengan cara ITB. Pertama kali dipublikasikan oleh Dantje K. Natakusumah dalam Seminar Nasional Teknik Sumber Daya Air di Bandung, 2009. Selanjutnya melalui program riset peningkatan kapasitas ITB 2010, metode tersebut selanjutnya dikembangkan lebih jauh oleh D.K. Natakusumah (ITB), W. Hatmoko (Puslitbang Air, Kementrian Pekerjaan Umum) dan Dhemi Harlan (ITB). Meski metode ini dikembangkan paling akhir dibanding metode HSS lain, namun metode ini bersifat umum, sehingga metode yang lain dapat dianggap sebagai kasus khusus. Metode perhitungan hidrograf satuan sintetis dengan cara ITB tidak dikembangkan berdasarkan analisa bentuk dasar HSS hasil observasi lapangan, namun berdasarkan pengamatan atas prinsip kerja, struktur, fungsi dan cara operasi berbagai metode perhitungan dan hasil perhitungan berbagai hidrograf satuan sintetis yang umum digunakan, yang semua menyatakan dikembangkan dari hasil observasi lapangan. Tujuannya adalah membangun suatu metode perhitungan hidrograf satuan sintetis baru yang dapat melakukan hal yang sama tanpa menduplikasi metode lain yang sudah ada (Mashuri dan Ayudia, H.K. 2019)

DAS Tojo termasuk dalam wilayah sungai Parigi-Poso, dengan luas 211,830 km² dan panjang sungai 25,52 km. Lokasi penelitian secara administratif terletak di Kabupaten Tojo, Provinsi Sulawesi Tengah yang berbatasan dengan Teluk Tomini di sisi utara, Kabupaten Morowali Utara di sisi selatan, Kabupaten Poso di sisi barat dan Kota Ampana di sisi timur (Amiruddin, 2020). Peta administrasi Kabupaten Tojo

Tujuan Penelitian untuk menganalisis kecocokan pada metode hidrograf satuan sintetis yang dapat digunakan dan diterapkan pada Analisis Hidrograf Banjir Rancangan Metode HSS Nakayasu Dan HSS ITB-1 Pada DAS Tojo, untuk metode hidrograf satuan sintetis yang digunakan, yaitu HSS Nakayasu dan HSS ITB-1 untuk menyamai hidrograf satuan yang didapat pada pengukuran dilapangan, sehingga ditemukan metode yang sesuai pada kondisi Analisis Hidrograf Banjir Rancangan Metode HSS Nakayasu Dan HSS ITB-1 Pada DAS Tojo dan dapat diimplementasikan untuk perencanaan sumber daya air di daerah tersebut.

Penelitian dimaksudkan untuk menganalisis kecocokan pada metode hidrograf satuan sintetis yang dapat digunakan dan diterapkan pada Analisis Hidrograf Banjir Rencana Metode HSS ITB DAS Tojo, untuk metode hidrograf satuan sintetis yang digunakan, yaitu HSS ITB untuk menyamai hidrograf satuan yang didapat pada pengukuran dilapangan, sehingga ditemukan metode yang sesuai pada kondisi Analisis Hidrograf Banjir Rencana Metode HSS ITB di sub DAS Tojo dan dapat diimplementasikan untuk perencanaan sumber daya air di daerah tersebut.

Berdasarkan latar belakang, penulis melakukan penelitian dan mengangkat judul **“Analisis Hidrograf Banjir Rancangan Metode HSS Nakayasu Dan HSS ITB-1 Pada DAS Tojo”**

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa besar debit banjir rancangan menggunakan metode HSS Nakayasu Dan HSS ITB-1 Pada DAS Tojo.
2. Bagaimana bentuk hidrograf di daerah aliran sungai Tojo pada metode Nakayasu dan HSS ITB-1.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui besar debit banjir rancangan menggunakan metode HSS Nakayasu Dan HSS ITB-1 Pada DAS Tojo.
2. Mengetahui besar selisih debit terukur dan debit analisis menggunakan metode HSS Nakayasu Dan HSS ITB-1 Pada DAS Tojo.

1.4. Batasan Masalah

Melihat luas dan kompleksnya permasalahan, maka dalam penelitian ini penulis membatasi masalah pada :

1. Metode yang digunakan untuk mencari debit rancangan adalah metode HSS Nakayasu Dan HSS ITB-1 Pada DAS Tojo.
2. Data curah hujan dan data debit banjir terukur yang digunakan adalah dari tahun 2009 hingga tahun 2019

1.5. Manfaat Penulisan

Adapun manfaat yang diperoleh dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Agar dapat menjadi acuan untuk meningkatkan pemeliharaan pada suatu DAS.
2. Memberikan informasi kepada instansi-instansi yang terkait.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan diperlukan untuk memudahkan penulis menyusun Tugas Akhir secara sistematis. Adapun sistematika penulisan yang akan diuraikan oleh penulis adalah sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Menguraikan tentang gambaran umum penelitian. Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat serta batasan masalah.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Menyajikan beberapa teori yang berhubungan dengan penelitian.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Menjelaskan mengenai tahapan penelitian, pengumpulan dan pengolahan data. Metode penelitian juga berisi jenis data penelitian, lokasi penelitian dan teknik pengumpulan data.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Menguraikan dan menjelaskan mengenai hasil penelitian dan pembahasan yang sifatnya terpadu. Hasil penelitian ini dapat disajikan dalam bentuk daftar atau tabel, grafik, dokumentasi atau bentuk lainnya. Serta disajikan dalam bentuk penjelasan teoritik, baik secara kualitatif, kuantitatif atau secara statistik.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian Penutup berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan berisi uraian secara ringkas, jelas, padat dan dalam, dengan bahasa yang komunikatif tentang temuan-temuan yang diperoleh dalam penelitian yang menjawab tujuan masalah. Serta diberikan saran-saran yang perlu disampaikan kepada pihak-pihak yang terkait, berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan hasil studi literatur yang telah dilakukan, dapat diuraikan beberapa terdahulu sebagai pembanding dengan penelitian yang akan dilakukan.

Penelitian – penelitian terdahulu berfungsi sebagai pembanding untuk melakukan penelitian. Beberapa penelitian terdahulu yang bisa dijadikan gambaran dalam melakukan penelitian Analisis Banjir Rancangan Metode HSS Nakayasu Dan HSS ITB-1 Pada DAS Tojo adalah sebagai berikut :

M. Agung Nugraha, 2014, meneliti tentang “*Analisis Hidrograf Banjir Pada DAS Boang, Palembang*” Tujuan dari studi ini untuk menganalisis debit puncak rancangan dengan metode Rasional pada periode ulang tertentu dan membandingkannya dengan metode HSS Nakayasu. Metode yang dilakukan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode studi pustaka dan melakukan analisis terhadap debit pada DAS Boang untuk periode ulang 2, 5, 10 dan 25 tahun dengan menggunakan metode Rasional dan HSS Nakayasu. Dari hasil analisis diperoleh hasil perhitungan debit banjir rancangan banjir pada DAS Boang dengan metode Nakaysu diperoleh hasil perhitungan dengan metode Rasional diperoleh debit puncak rancangan terbesar yaitu $75,02 \text{ m}^3/\text{det}$ untuk periode ulang 25 tahun dengan waktu puncak sebesar 1,79 jam dan hasil debit rancangan dari metode HSS Nakayasu lebih kecil dari metode Rasional yaitu sebesar $69,95 \text{ m}^3/\text{det}$ untuk periode ulang 25 tahun dengan waktu puncak sebesar 0,9 jam.

Anik Sarminingsih, 2018, meneliti tentang “*Pemilihan Metode Analisis Debit Banjir Rancangan Embung Coyo Kabupaten Grobogan*” Tujuan dari studi ini untuk Pemilihan besaran debit banjir dengan membandingkan hasil analisis dari berbagai metode dengan kapasitas penampang sungai (full bank capacity), Metode yang dilakukan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode model Hidrograf satuan

sintetik (HSS) Snyder dan HSS Nakayasu dengan debit rencana kala ulang 2-5 tahun. Dari hasil analisis diperoleh hasil hujan rancangan dan karakteristik DAS Coyo dengan luas 69,56 km² , metode analisis debit banjir yang paling sesuai adalah HSS Nakayasu. Besarnya debit banjir rancangan $Q_{25th} = 255,31 \text{ m}^3/\text{det}$, dan $Q_{100th} = 327,70 \text{ m}^3/\text{det}$.

Aswar Amiruddin, dkk 2020, meneliti tentang “*Analisa Debit Banjir Rancangan DAS Tojo Metode HSS ITB 1*” Tujuan dari studi ini untuk menentukan debit banjir rancangan kala ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun pada DAS Tojo Kabupaten Tojo Una-una menggunakan metode hidrograf satuan sintetik ITB-1. Metode yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengumpulan data dan analisis data. Pengumpulan data dilakukan pada beberapa instansi dan diperoleh secara online. Analisis data pada penelitian kali ini adalah analisis debit banjir rancangan dengan metode hidrograf satuan sintetik (HSS) ITB-1. Dari hasil analisis diperoleh hasil debit banjir rancangan maksimum pada DAS Tojo adalah 82.375 m³/det untuk kala ulang 2 tahun, 98.21 m³/det untuk kala ulang 5 tahun, 104.77 m³/det untuk kala ulang 10 tahun, 111.83 m³/det untuk kala ulang 20 tahun, 113.3 m³/det untuk kala ulang 25 tahun, 118.87 m³/det untuk kala ulang 50 tahun, 123.86 m³/det untuk kala ulang 100 tahun.

Tabel 2.1 Matriks Penelitian Terdahulu

NO	Judul Penelitian	Penelitian	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian
1	Analisis Hidrograf Banjir Pada DAS Boang, Palembang	M. Agung Nugraha, (2014)	Untuk menganalisis debit puncak rancangan dengan metode Rasional pada periode ulang tertentu dan membandingkannya dengan metode HSS Nakayasu.	Menggunakan metode studi pustaka dan melakukan analisis terhadap debit pada DAS Boang untuk periode ulang 2, 5, 10 dan 25 tahun dengan menggunakan metode Rasional dan HSS Nakayasu.	Hasil perhitungan debit banjir rancangan banjir pada DAS Boang dengan metode Nakaysu diperoleh hasil perhitungan dengan metode Rasional diperoleh debit puncak rancangan terbesar yaitu 75,02 m ³ /det untuk periode ulang 25 tahun dengan waktu puncak sebesar 1,79 jam dan hasil debit rancangan dari metode HSS Nakayasu lebih kecil dari metode Rasional yaitu sebesar 69,95 m ³ /det untuk periode ulang 25 tahun dengan waktu puncak sebesar 0,9 jam
2	Pemilihan Metode Analisis Debit Banjir Rancangan Embung Coyo	Anik Sarminingsih (2018)	Tujuan dari studi ini untuk Pemilihan besaran debit banjir dengan membandingkan hasil analisis dari	Metode yang dilakukan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode model Hidrograf satuan sintetik (HSS) Snyder	Diperoleh hasil hujan rancangan dan karakteristik DAS Coyo dengan luas 69,56 km ² , metode analisis debit banjir yang paling sesuai

	Kabupaten Grobogan		berbagai metode dengan kapasitas penampang sungai (full bank capacity),	dan Nakayasu dengan debit rencana ulang tahun.	HSS adalah HSS Nakayasu. Besarnya debit banjir rancangan $Q_{25th}=255,31m^3/det$, dan $Q_{100th}=327,70m^3/det$.
3	Analisa Debit Banjir Rancangan DAS Tojo Metode HSS ITB 1	Aswar Amiruddin, Saparuddin, T. Anasiru (2020)	Tujuan dari studi ini untuk menentukan debit banjir rancangan kala ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun pada DAS Tojo Kabupaten Tojo Una-una menggunakan metode hidrograf satuan sintetik ITB-1.	Metode yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengumpulan data dan analisis data. Pengumpulan data dilakukan pada beberapa instansi dan diperoleh secara online.	Diperoleh hasil debit banjir rancangan maksimum pada DAS Tojo adalah $82. m^3/det$ untuk kala ulang 2 tahun, $98.21 m^3/det$ untuk kala ulang 5 tahun, $104.77 m^3/det$ untuk kala ulang 10 tahun, $111.83 m^3/det$ untuk kala ulang 20 tahun, $113.3 m^3/det$ untuk kala ulang 25 tahun, $118.87 m^3/det$ untuk kala ulang 50 tahun, $123.86 m^3/det$ untuk kala ulang 100 tahun.

2.2 Umum

Hidrograf merupakan hubungan antara waktu dan aliran, baik berupa kedalaman aliran maupun debit aliran. Data hidrograf aliran sangat berguna dalam perencanaan sumber air dan perencanaan perkiraan banjir. Sebab akibat antara hujan dan debit aliran sungai pada Daerah Aliran Sungai dapat digambarkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Skema Jaringan DAS.
(Sumber : Soewarno, 2000)

Pemahaman dan penerapan ilmu hidrologi menyangkut pemahaman proses pengalihragaman (*transformation*) dari satu set masukan menjadi satu set keluaran melalui satu proses dalam sistem hidrologi. Skema sederhana tersebut menyangkut pengukuran-pengukuran variabel dan parameter yang cukup banyak, karena hanya dengan data dan informasi yang terkumpul tersebut proses hidrologi dapat dipahami secara menyeluruh. Pemahaman secara detail membutuhkan pengukuran dan pengamatan yang menyeluruh dan cermat. Kebutuhan ini didasarkan pada kebutuhan informasi, baik besaran maupun penyebarannya sebagai fungsi waktu dan ruang (*time and spacial distribution*) (Soewarno, 2000).

Dalam perencanaan sumber daya air dibutuhkan data debit banjir rencana yang realistis. Banjir rencana dapat dihitung dengan menggunakan data hujan dan data banjir rencana. Apabila data debit banjir yang tersedia cukup panjang (>20 tahun), debit banjir dapat langsung dihitung dengan metoda analisis probabilitas. Sedang apabila data tersedia hanya berupa data hujan dan karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS), salah satu metoda yang disarankan adalah menghitung debit banjir dan data hujan maksimum harian rencana dengan superposisi hidrograf satuan (Harto. S, 1981).

Apabila diperhatikan keadaan DAS di Indonesia, banyak dijumpai DAS yang kurang atau tidak memiliki stasiun pengukur debit, atau apabila tersedia maka hanya terbatas pada DAS yang dianggap penting. Oleh karena itu disarankan perlu adanya suatu penelitian yang dapat menerangkan hubungan antara DAS yang memiliki stasiun pengukur debit (DAS terukur) dengan yang tidak memiliki stasiun pengukur debit (DAS tidak terukur), dengan cara mengembangkan analisis hidrograf satuan (*unit hydrograph*) berdasarkan parameter fisik DAS. Dari hubungan yang dikembangkan diharapkan diperoleh cara analisis untuk menentukan hidrograf satuan sintetik (*synthetic unit hydrograph*) dari DAS berdasarkan nilai parameter fisik DAS yang bersangkutan (Harto. S, 1981).

2.3 Hidrologi

Hidrologi adalah cabang ilmu Geografi yang mempelajari pergerakan, distribusi, dan kualitas air di seluruh Bumi, termasuk siklus hidrologi dan sumber daya air. Orang yang ahli dalam bidang hidrologi disebut hidrolog, bekerja dalam bidang ilmu bumi dan ilmu lingkungan, serta teknik sipil dan teknik lingkungan. (Asdak, C., 1995)

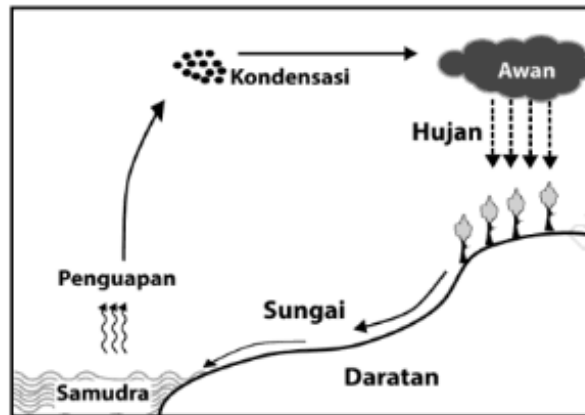
Kajian ilmu hidrologi meliputi hidrometeorologi (air yang berada di udara dan berwujud gas), potamologi (aliran permukaan), limnologi (air permukaan yang relatif tenang seperti danau; waduk) geohidrologi (air tanah), dan kriologi (air yang berwujud padat seperti es dan salju) dan kualitas air. (Asdak, C., 1995)

Penelitian Hidrologi juga memiliki kegunaan lebih lanjut bagi teknik lingkungan, kebijakan lingkungan, serta perencanaan. Hidrologi juga mempelajari perilaku hujan terutama meliputi periode ulang curah hujan karena berkaitan dengan perhitungan banjir serta rencana untuk setiap bangunan teknik sipil antara lain bendung, bendungan dan jembatan. (Asdak, C., 1995)

2.4 Siklus Hidrologi

Siklus Hidrologi Memperhatikan pengertian tentang hidrologi yang telah disebutkan diatas, maka ilmu hidrologi mencakup semua air di alam. Pemahaman dan penerapan ilmu hidrologi menyangkut pemahaman mengenai proses transformasi atau pengalihragaman dari satu set masukan menjadi satu set keluaran melalui satu proses

dalam siklus hidrologi. Konsep yang disebutkan diatas menjadi sederhana jika dilihat dari skema berikut ini :



Gambar 2.2 Konsep Siklus Hidrologi.
(Sumber : Asdak, C., 1995)

Matahari merupakan sumber tenaga bagi alam. Dengan adanya tenaga tersebut, maka seluruh permukaan bumi akan mengalami penguapan, baik dari muka tanah, permukaan pepohonan (*transpiration*) dan permukaan air (*evaporation*). Sebagai akibat dari penguapan, maka terbentuk awan yang apabila keadaan klimatologi memungkinkan, awan dapat terbawa ke darat dan dapat terbentuk menjadi awan pembawa hujan (*rain cloud*). Hujan baru akan terjadi bila berat butir-butir air hujan tersebut telah lebih besar dari gaya tekan udara ke atas. Dalam keadaan klimatologis tertentu, maka air hujan yang terus melayang tersebut dapat teruapkan kembali menjadi awan. Air hujan yang sampai ke permukaan tanah disebut hujan, dan dapat diukur. Hujan yang terjadi tersebut sebagian juga akan tertahan oleh mahkota dan dedaunan pada pepohonan dan bangunan-bangunan yang selanjutnya ada yang diuapkan kembali. Bagian air ini tidak dapat diukur dan merupakan bagian air yang hilang (*interception*). Air yang jatuh ke permukaan tanah terpisah menjadi dua bagian, yaitu bagian yang mengalir di permukaan yang selanjutnya menjadi aliran limpasan (*overland flow*), yang selanjutnya dapat menjadi limpasan (*run-off*), yang seterusnya merupakan aliran sungai menuju ke laut. Aliran limpasan sebelum mencapai saluran dan sungai, mengalir dan tertahan di permukaan tanah dalam

cekungan-cekungan, dan sampai jumlah tertentu merupakan bagian air yang hilang karena proses infiltrasi, yang disebut sebagai tampungan-cekungan (*depression storage*).

Bagian lainnya masuk ke dalam tanah melalui proses infiltrasi. Tergantung dari struktur geologinya, dapat terjadi aliran mendatar yang disebut aliran antara (*interflow*). Bagian air ini juga mencapai sungai dan atau ke laut. Bagian lain dari air yang terinfiltrasi dapat diteruskan sebagai air perkolasi yang mencapai akuifer. Air ini selanjutnya juga mengalir sebagai aliran air tanah menuju ke sungai atau laut. (Asdak, C., 1995)

2.5 Daerah Aliran Sungai

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.37 Tahun 2012 tentang pengelolaan daerah aliran sungai. Daerah aliran sungai yang selanjutnya disebut DAS adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

Pengelolaan DAS adalah upaya manusia dalam mengatur hubungan timbal balik antara sumber daya alam dengan manusia di dalam DAS dan segala aktivitasnya, agar terwujud kelestarian dan keserasian ekosistem serta meningkatnya kemanfaatan sumber daya alam bagi manusia secara berkelanjutan.

Menurut Direktorat Kehutanan dan Konservasi Sumber Daya Air tahun 2005, melalui kajian Model Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu, secara umum DAS didefinisikan sebagai suatu hamparan wilayah/kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung bukit) yang menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen dan unsur hara serta mengalirkannya melalui anak-anak sungai dan keluar pada sungai utama ke laut atau danau. Hujan yang jatuh ke permukaan tanah menjadi air permukaan, kemudian mengalir di sungai, tergenang di danau, waduk maupun rawa serta sebagian air bawah permukaan akan terkumpul dan mengalir membentuk sungai dan kemudian bermuara ke laut. Proses perjalanan air ini di daratan tersebut terjadi dalam komponen-

komponen siklus hidrologi yang membentuk suatu ekosistem Daerah Aliran Sungai dimana unsur organisme dan lingkungan biofisik serta unsur kimia berinteraksi secara dinamis dan di dalamnya terdapat keseimbangan *Inflow dan Outflow* dari material dan energy.

Daerah Aliran Sungai dapat dianggap sebagai suatu ekosistem DAS dibagi menjadi tiga daerah (Asdak, 1995) :

1. Hulu sungai

Hulu sungai merupakan daerah konservasi dan mempunyai karakteristik alam antara lain : kemiringan lahan (*Slope*) tajam, bukan daerah banjir dan genangan dan kerapatan drainasenya tinggi, vegetasi penutup lahan umumnya merupakan tegakan hutan , pemakaian air ditentukan oleh pola drainase.

2. Hilir sungai

Hilir sungai merupakan daerah pemanfaatan, dan mempunyai karakteristik alam sebagai berikut : kemiringan lereng (*Slope*) kecil sampai dengan sangat kecil (landai), sehingga di beberapa tempat menjadi daerah banjir dan genangan , vegetasi penutup lahan didominasi oleh tanaman pertanian, sedangkan pemakaian airnya diatur dengan beberapa bangunan irigasi.

3. Tengah sungai

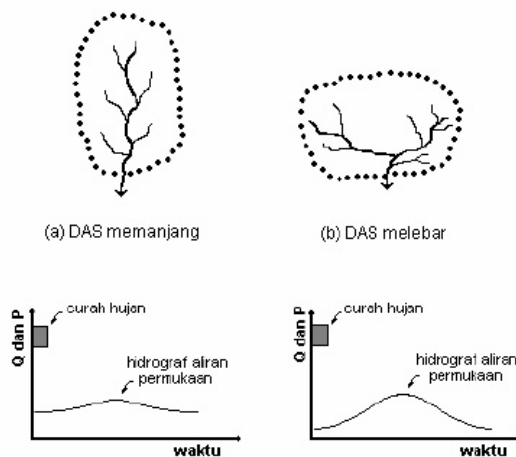
Bagian tengah sungai merupakan daerah transisi dari kedua karakteristik biogeofisik DAS hulu dan hilir (Asdak,1995). Secara sistematik DAS dapat diklasifikasikan berdasarkan urutan dari sungainya, bahwa setiap aliran sungai yang tidak bercabang disebut sebagai Sub-DAS urutan pertama (*first order*), kemudian sungai di bawahnya yang hanya menerima aliran air dari Sub-DAS urutan pertama disebut Sub-DAS urutan kedua, demikian seterusnya. Sedangkan menurut Horton suatu DAS bermula dari sungai awal sebagai Sub-DAS pertama, dan kemudian meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah percabangan anak-anak sungainya (Asdak,1995).

2.6 Karakteristik Daerah Aliran Sungai

Karakteristik suatu daerah aliran sungai akan dipengaruhi oleh beberapa factor, antara lain luas dan bentuk dari DAS itu sendiri, kondisi topografi, kondisi geologi serta vegetasi tutupan lahan atau tata guna lahan (Suripin, 2004) :

1. Luas dan bentuk DAS

Luas suatu DAS akan mempengaruhi kecepatan dan volume aliran permukaan, semakin luas suatu DAS maka volume aliran permukaan semakin besar, sedangkan bentuk suatu DAS berpengaruh terhadap pola aliran dalam sungai. Pada suatu luasan DAS yang sama dengan curah hujan dan intensitas yang sama, tapi bentuk DAS berbeda (Gambar 2.2), maka kecepatan aliran permukaan (*surface runoff*) dari bentuk DAS yang memanjang dan sempit akan lebih besar dari pada bentuk DAS yang melebar atau melingkar. Hal ini karena waktu konsentrasi bentuk DAS yang memanjang lebih lama dibandingkan dari bentuk DAS yang melebar, sehingga terkonsentrasinya air di titik control lebih lambat dan hal ini berakibat pada laju dan volume aliran permukaan.

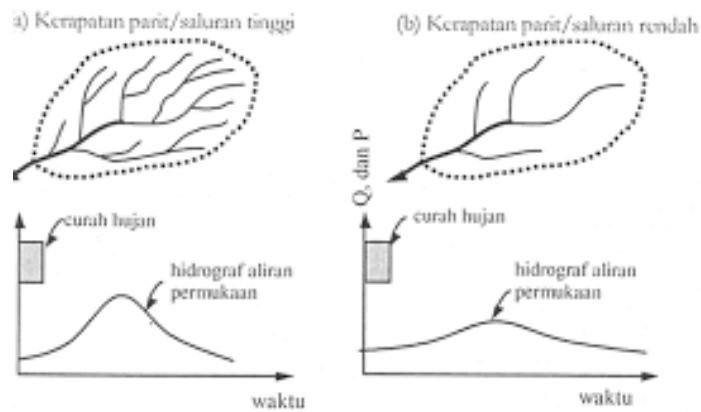


Gambar 2.3 Pengaruh Bentuk DAS Pada Aliran Permukaan
(Sumber: Suripin, 2004)

2. Kondisi topografi

Kondisi topografi seperti kemiringan lahan (*slope*), keadaan dan kerapatan parit/saluran, serta bentuk-bentuk cekungan lainnya akan mempengaruhi kecepatan dan volume aliran permukaan. DAS dengan kemiringan curam disertai parit/saluran yang rapat akan menghasilkan kecepatan dan volume aliran

permukaan yang lebih besar dari pada DAS yang landau dengan parit yang jarang dan adanya cekungan-cekungan (Gambar 2.4). Kemiringan lahan yang semakin dan semakin sedikitnya pori-pori tanah akibat penutupan permukaan tanah maka aliran permukaan semakin besar.



Gambar 2.4. Pengaruh Sungai DAS Pada Aliran Permukaan
(Sumber: Suripin, 2004)

3. Vegetasi tutupan lahan atau tata guna lahan

Pengaruh perubahan tata guna lahan pada aliran permukaan (*surface runoff*) dinyatakan dalam koefisien aliran permukaan (C), yaitu perbandingan antara besarnya aliran permukaan dan besarnya curah hujan.

Adanya perubahan tata guna lahan mengakibatkan terjadinya perubahan siklus hidrologi setempat, artinya semakin meningkat luasan tutupan lahan oleh lapisan kedap air, menyebabkan volume aliran permukaan meningkat dan mengurangi jumlah resapan air ke dalam tanah sehingga mempengaruhi muka air tanah setempat. Besaran resapan (*infiltrasi*) dan limpasan permukaan (*surface runoff*), selain dipengaruhi oleh perubahan tata guna lahan juga tergantung dari kondisi geologi setempat, kemiringan lahan dan besarnya hujan.

4. Kondisi geologi

Kondisi geologi atau jenis tanah setempat yang dipengaruhi oleh bentuk butir, kerapatan, dan berbagai karakteristik tanah lainnya sangat mempengaruhi laju infiltrasi sehingga mempengaruhi aliran permukaan. Kecepatan dan jumlah air

yang meresap ke dalam tanah merupakan fungsi dari jenis tanah, kelengasan tanah, permeabilitas tanah, penutup tanah, kondisi buangan air (drainase), kedalaman muka air tanah (*water table*) , intensitas dan jumlah hujan.

2.7 Curah Hujan

Air hujan yang jatuh di atas tanah dalam pergerakannya secara alami hanya ada dua yang dipahami secara berurutan, yang pertama meresap kedalam tanah (*infiltrasi*) jika memungkinkan dan menjadi aliran bawah tanah, atau yang kedua bergerak dipermukaan tanah menjadi aliran permukaan (*surface runoff*) menuju ke tempat yang lebih rendah secara gravitasi menuju sungai kemudian mengalir ke danau atau laut.

Hujan merupakan factor yang sangat penting didalam analisis maupun desain hidrologi, dan besarnya hujan atau yang disebut curah hujan dapat dihitung dari tebal lapisan air hujan yang jatuh di atas permukaan tanah yang rata dan dinyatakan dalam satuan milimeter (mm).

1. Menghitung Curah Hujan Rancangan

Curah hujan rancangan adalah curah hujan yang terjadi pada suatu daerah dengan periode ulang tertentu. Dalam perhitungan curah hujan rancangan digunakan analisis frekuensi. Namun demikian sebelum menggunakan macam analisis frekuensi perlu dikaji persyaratannya. Adapun pengujian sebaran data untuk dapat menggunakan analisis frekuensi adalah, dihitung parameter-parameter statistik, C_s , C_v , C_k , untuk dapat menentukan macam analisis frekuensi. Syarat untuk E.J. Gumbell, $C_k = 5,40$ dan $C_s = 1,14$; Sedangkan Log Pearson III harga C_s dan C_v nya bebas.

2. Analisis Frekuensi

a. Pemilihan Agihan Frekuensi

Adapun langkah-langkah yang harus ditempuh dalam pemilihan agihan frekuensi adalah :

1) Metode Gumbell:

a) Menghitung curah hujan maksimum rerata dengan persamaan :

$$x_o = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

b) Menghitung simpangan baku, dengan persamaan :

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_o)^2}{n-1}} \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

c) Menghitung parameter-parameter statistik, yang meliputi koefisien skewnes/penyimpangan (Cs), koefisien varians (Cv), dan koefisien kurtosis (Ck), dengan persamaan :

$$C_s = \frac{\sum (x_i - x_o)^3}{(n-1)(n-2)S_x^3} \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

$$C_k = \frac{n^2 \sum (x_i - x_o)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S_x^3} \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

$$C_v = \frac{S_x}{x_o} \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

d) Dengan melihat harga Cs, Cv, dan Ck sehingga dapat ditentukan agihan frekuensi mana yang akan digunakan.

Keterangan :

x_i = curah hujan, mm

x_o = curah hujan rata-rata, mm

n = jumlah data

S_x = standar deviasi

C_s = koefisien skewnes/penyimpangan

C_v = koefisien varians

C_k = koefisien kurtosis

2) Metode Log Person III :

Dalam perhitungan ini, memerlukan beberapa parameter yaitu berupa derajat kepengcengan, nilai tengah (harga rata-rata), dan standar deviasi. Adapun langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

- a) Mengubah data curah hujan n (buah) dari $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ menjadi bentuk logaritma yaitu $\log x_1, \log x_2, \log x_3, \dots, \log x_n$
- b) Menghitung harga rerata, dari data curah hujan yang telah diubah ke dalam bentuk logaritma dengan persamaan :

$$\log x_o = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log x_i \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

- c) Hitung standar deviasi, dengan persamaan :

$$S \log x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \log x_o)^2}{n-1}} \quad \dots\dots\dots (2.7)$$

- d) Hitung koefisien penyimpangan, dengan persamaan :

$$Cs = \frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \log x_o)^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad \dots\dots\dots (2.8)$$

- e) Menghitung logaritma curah hujan dengan persamaan :

$$\text{Log XT} = \log x_o + K_{Tr} \cdot S \log x \quad \dots\dots\dots (2.9)$$

Harga K_{Tr} diperoleh dari table hubungan antara Cs dengan kala ulang.

- f) Menghitung nilai anti log dari XT , untuk mendapatkan curah hujan rancangan dengan kata ulang T tahun.

b. Pengujian kesesuaian distribusi frekuensi

Pengujian parameter untuk menentukan kecocokan (*the goodness of fit test*) yang biasa dilakukan adalah dengan menggunakan metode sebagai berikut :

1) Chi-kuadrat (*chi-square*)

Uji Chi-kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter χ^2 . Parameter χ^2 dapat dihitung dengan rumus :

dimana :

$$\chi^2_{hitung} = \sum_{i=1}^k \frac{(X_e - X_t)^2}{X_e} \quad \dots\dots\dots (2.10)$$

χ^2_{hitung} = parameter chi-kuadrat terhitung

X_e = curah hujan empiris

X_t = curah hujan teoritis

Nilai X^2 yang dihitung, harus lebih kecil dari harga X^2 kritis untuk suatu derajat nyata tertentu (*level of significance*).

Derajat kebebasan dihitung dengan rumus $V = n - 3$

dimana :

V = derajat kebebasan

n = jumlah data

Tabel 2.3. Hubungan Antara Derajat Nyata (α) Dengan Derajat Kebebasan (dk)

dk	Taraf Signifikansi					
	50%	30%	20%	10%	5%	1%
1	0.455	1.074	1.642	2.706	3.481	6.635
2	0.139	2.408	3.219	3.605	5.591	9.210
3	2.366	3.665	4.642	6.251	7.815	11.341
4	3.357	4.878	5.989	7.779	9.488	13.277
5	4.351	6.064	7.289	9.236	11.070	15.086
6	5.348	7.231	8.558	10.645	12.592	16.812
7	6.346	8.383	9.803	12.017	14.017	18.475
8	7.344	9.524	11.030	13.362	15.507	20.090
9	8.343	10.656	12.242	14.684	16.919	21.666
10	9.342	11.781	13.442	15.987	18.307	23.209
11	10.341	12.899	14.631	17.275	19.675	24.725
12	11.340	14.011	15.812	18.549	21.026	26.217
13	12.340	15.19	16.985	19.812	22.368	27.688
14	13.332	16.222	18.151	21.064	23.685	29.141
15	14.339	17.322	19.311	22.307	24.996	30.578
16	15.338	18.418	20.465	23.542	26.296	32.000
17	16.337	19.511	21.615	24.785	27.587	33.409
18	17.338	20.601	22.760	26.028	28.869	34.805
19	18.338	21.689	23.900	27.271	30.144	36.191
20	19.337	22.775	25.038	28.514	31.410	37.566
21	20.337	23.858	26.171	29.615	32.671	38.932
22	21.337	24.939	27.301	30.813	33.924	40.289
23	22.337	26.018	28.429	32.007	35.172	41.638
24	23.337	27.096	29.553	33.194	35.415	42.980
25	24.337	28.172	30.675	34.382	37.652	44.314
26	25.336	29.246	31.795	35.563	38.885	45.642
27	26.336	30.319	32.912	36.741	40.113	46.963
28	27.336	31.391	34.027	37.916	41.337	48.278
29	28.336	32.461	35.139	39.087	42.557	49.588
30	29.336	33.530	36.250	40.256	43.775	50.892

Sumber : Soewarno,1995

2) Smirnov – Kolmogorof

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorof sering juga disebut sebagai uji kecocokan non parametrik, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Uji ini digunakan untuk menguji simpangan / selisih terbesar antara peluang pengamatan (empiris) dengan peluang teoritis, yaitu dalam bentuk persamaan berikut:

$$\Delta_{maks} = |Pe - P_T| \quad \dots\dots\dots (2.11)$$

dimana :

Δ_{maks} = selisih terbesar antara peluang empiris dengan teoritis

- Pe = peluang empiris, dengan menggunakan persamaan dari Weibull :
- m = nomor urut kejadian, atau peringkat kejadian
- N = jumlah data pengamatan
- PT = peluang teoritis dari hasil penggambaran data pada kertas distribusi (persamaan distribusinya) secara grafis, atau menggunakan fasilitas perhitungan peluang menurut wilayah luas di bawah kurva normal

Tabel 2.4 Nilai Kritis Uji Smirnov – Kolmogorov

N	$\alpha = 0,2$	$\alpha = 0,1$	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,3	0,34	0,36
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,22	0,29
35	0,18	0,2	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,2	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23

Sumber : Soewarno, 1995

2.8 Definisi Debit

Debit aliran merupakan jumlah volume air yang mengalir dalam waktu tertentu melalui suatu penampang air, sungai, saluran, pipa atau kran. Aliran air dikatakan memiliki sifat ideal apabila air tidak dapat dimanfaatkan dan berpindah tanpa mengalami gesekan, hal ini berarti pada gerakan air tersebut memiliki kecepatan yang tetap pada masing-masing titik dalam pipa dan gerakannya beraturan akibat pengaruh gravitasi bumi.

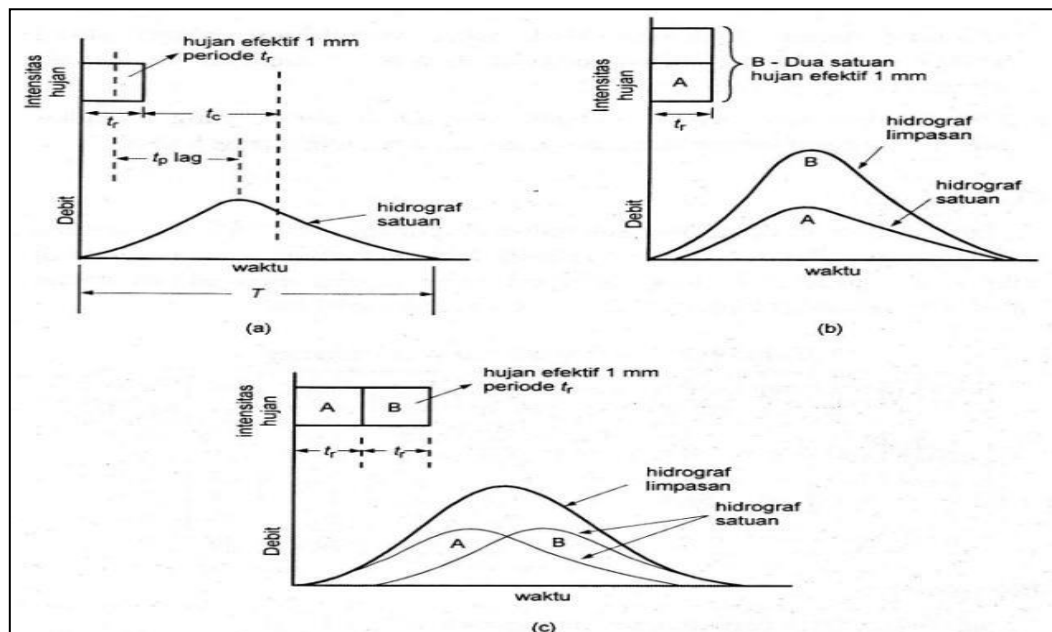
2.9 Hidrograf Satuan

Hidrograf satuan didefinisikan sebagai hidrograf limpasan langsung (tanpa aliran dasar) yang tercatat di ujung hilir DAS yang ditimbulkan oleh hujan efektif sebesar 1 mm yang terjadi secara merata di permukaan DAS dengan intensitas tetap dalam suatu durasi tertentu (Triatmodjo, 2008). Metode hidrograf satuan digunakan untuk memperkirakan debit banjir rencana.

Prinsip penting dalam penggunaan hidrograf satuan sebagai berikut :

1. *Lumped Response* : Hidrograf menggambarkan semua kombinasi dari karakteristik fisik DAS yang meliputi (bentuk, ukuran, kemiringan, sifat tanah) dan karakteristik hujan.
2. *Time Invariant* : Hidrograf yang dihasilkan oleh hujan dengan durasi dan pola yang serupa memberikan bentuk dan waktu dasar yang serupa pula.
3. *Linier Response* : Limpasan langsung dipermukaan (*direct runoff*) terhadap hujan efektif bersifat linear, sehingga dapat dilakukan superposisi hidrograf.

Prinsip-prinsip hidrograf di atas dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Prinsip Hidrograf Satuan .

(Triatmodjo, 2008)

2.10 Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) ITB-1

Menurut Mashuri, 2011, bahwa hidrograf satuan sintetis ITB-1 yang tak berdimensi adalah hidrograf sintetis yang dinyatakan dalam bentuk perbandingan antara debit Q dengan debit puncak Q_p dan waktu t dengan waktu naik T_p dan selanjutnya dibentuk menjadi kurva HSS ITB-1 berdimensi. Untuk menghitung HSS ITB-1 diperlukan data karakteristik fisik DAS berupa luas DAS dan panjang sungai.

1. Data karakteristik fisik DAS

Dari karakteristik fisik DAS dapat dihitung dua elemen-elemen penting yang akan menentukan bentuk dari hidrograf satuan itu yaitu Time Lag (T_L), Waktu puncak (T_p) dan waktu dasar (T_b). Selain parameter fisik terdapat pula parameter non-fisik yang digunakan untuk proses kalibrasi.

2. Waktu puncak (T_p) dan Waktu Dasar (T_b)

Prosedure umum ini juga direncanakan cukup fleksibel dalam mengadopsi rumusan time lag yang akan digunakan. Untuk HSS ITB-1 rumusan time lag yang digunakan adalah rumus Snyder (dalam hal ini $L_c = \frac{1}{2} L$ dan $n=0.3$).

$$T_L = C_t \cdot 0,81225 \cdot L_{0,6} \quad \dots\dots\dots (2.12)$$

Dengan:

T_L = time lag (jam)

C_t = koefisien penyesuaian waktu (untuk proses kalibrasi)

L = panjang sungai (km)

Waktu puncak (T_p) HSS ITB-1 didefinisikan sebagai berikut:

$$T_p = T_L + 0.5T_r \quad \dots\dots\dots (2.13)$$

Selanjutnya waktu Dasar Hidrograf Satuan (T_b) didefinisikan sampai harga tak berhingga ($T_b=\infty$), namun untuk perhitungan praktis (T_b) dibatasi antara 10 s/d 20 T_b dan dalam tulisan ini harga yang digunakan sebagai berikut:

$$T_b = 10 \times T_p \quad \text{..... (2.14)}$$

3. Persamaan bentuk dasar hidrograf satuan

HSS ITB-1 memiliki persamaan bentuk dasar yang dinyatakan dengan satu persamaan berikut:

$$q(t) = \{t \times \exp(1 - t)\}^{\alpha C_p} \quad (t > 0 \text{ s/d } \infty) \quad \alpha = 3.700 \quad \text{..... (2.15)}$$

Persamaan diatas digunakan pula oleh NRSCS sebagai alternative lain selain kurva SCS Curvilinear yang diberikan dalam bentuk tabel. Perlu dicatat, sebelumnya persamaan yang digunakan untuk HSS ITB-1 adalah :

$$q(t) = \exp\{2 - t - 1/t\} \alpha C_p \quad (t > 0 \text{ s/d } \infty) \quad \alpha = 2.00 \quad \text{..... (2.16)}$$

Persamaan kurva diatas tidak bisa diintegrasikan secara eksak sehingga harus diintegrasikan secara numerik.

4. Debit puncak dan faktor debit puncak hidrograf satuan

Jika bentuk dasar HSS diketahui, dan harga waktu puncak TP dan waktu dasar TB diketahui, maka debit puncak hidrograf satuan sintesis akibat tinggi hujan satu satuan R=1 mm yang jatuh selama durasi hujan satu satuan Tr=1 jam, dapat dihitung sebagai berikut:

$$Q_p = (R/3.6.T_p) \times A(DAS/HSS) \quad \text{..... (2.17)}$$

Dengan:

R = Curah Hujan satuan (1.0 mm)

Q_p = Debit puncak hidrograf satuan (m³/s)

T_p = waktu mencapai puncak (jam)

ADAS = Luas DAS (km²)

AHSS = Luas kurva hidrograf satuan tak berdimensi (dimensionless unit hidrograf) yang bisa dihitung secara eksak atau secara numerik.

Selanjutnya Harga Peak Rate factor dihitung sebagai berikut:

$$K_p = (1/3.6AHSS) \rightarrow \text{peak rate factor} \quad \dots\dots\dots (2.18)$$

$$(m^3 \text{ per } s/km^2 /mm)$$

5. Integrasi kurva HSS

Luas AHSS tak berdimensi yang dapat dihitung secara eksak atau secara numerik. Tentang apakah AHSS dicari integrasinya secara eksak atau numerik, bergantung pada persamaan bentuk dasar HSS yang digunakan. Sebagai contoh adalah sebagai berikut:

- a. Jika bentuk dasar yang digunakan adalah bentuk persamaan HSS ITB-1 adalah:

$$q(t) = \exp\{2 - t - 1 t\}^{\alpha Cp} \quad (t > 0 \text{ s/d } \infty) \quad \dots\dots\dots (2.19)$$

$$\alpha = 2.00$$

Harga eksak AHSS hasil integrasi persamaan tersebut tidak bisa ditemukan, sehingga AHSS hanya bisa diperoleh secara numerik dan harga tsb selanjutnya dianggap sebagai harga eksak.

- b. Jika bentuk dasar yang digunakan adalah bentuk dapat digunakan persamaan kurva digunakan NRSCS sebagai alternatif selain kurva SCS Curvilinear

$$q(t) = \{t \times \exp(1 - t)\}^{\alpha Cp} \quad (t > 0 \text{ s/d } \infty) \quad \dots\dots\dots (2.20)$$

$$\alpha = 3.700$$

Harga eksak AHSS hasil integrasi persamaan tersebut dapat diketahui. Jika $m = \alpha Cp$, maka harga eksak integrasi persamaan tersebut diketahui sebagai berikut:

$$AHSS = \int q(t)dt = \int \{t \times \exp(1 - t)\}^m dt \quad \dots\dots\dots (2.21)$$

$$= e^m \Gamma(m+1.0) / m^{m+1}$$

Dimana fungsi $\Gamma(m + 1.0)$ adalah fungsi Gamma tak lengkap (Incomplete Gamma function of Second Kind) dengan dua input parameter $m+1$ dan 0. Perlu dicatat bahwa NRSC hanya memberikan hasil numerik K_p yang diturunkan integrasi numerik persamaan diatas untuk beberapa harga m).

6. Kalibrasi T_p dan Q_p Kalibrasi waktu puncak T_p diberikan melalui koefisien C_t . Harga standar koefisien C_t adalah 1.0. harga T_p dapat dirubah sesuai kebutuhan tanpa harus merubah rumus time lag dengan merubah harga koefisien C_t .
- Jika harga waktu puncak perhitungan lebih kecil dari waktu puncak pengamatan, maka harga diambil $C_t > 1.0$ akan membuat harga waktu puncak membesar.
 - Jika harga waktu puncak perhitungan lebih besar dari waktu puncak pengamatan, maka harga diambil $C_t < 1.0$ akan membuat harga waktu puncak mengecil

Kalibrasi debit puncak Q_p diberikan diberikan melalui koefisien C_p . Untuk HSS ITB-1 dengan kurva dasar NRSCS harga default $\alpha=3.7$ sedang untuk HSS ITB-2 harga default $\alpha=2.4$ dan $\beta=0.86$. Jika sangat diperlukan harga koefisien α dan β dapat dirubah atau dapat juga dengan merubah harga koefisien C_p . Harga standar koefisien C_p adalah 1.0.

- Jika harga debit puncak perhitungan lebih kecil dari debit puncak pengamatan, maka harga diambil $C_p > 1.0$ akan membuat harga debit puncak membesar
- Jika debit puncak perhitungan lebih besar dari hasil pengamatan maka harga diambil $C_p < 1.0$ agar harga debit puncak mengecil.

2.11 Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu

Sutapa, I.W., dkk. 2005. menyebutkan bahwa Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu merupakan suatu cara untuk mendapatkan hidrograf banjir rancangan dalam suatu DAS. Untuk membuat suatu hidrograf banjir pada sungai, perlu dicari karakteristik atau parameter daerah pengaliran tersebut. Adapun karakteristik tersebut adalah:

- a. Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak hidrograf (*time to peak magnitude*).
- b. Tenggang waktu dari titik berat hujan sampai titik berat hidrograf (*time log*).

c. Tenggang waktu hidrograf (*time base of hydrograf*).

d. Luas daerah pengaliran.

e. Panjang alur sungai utama (*length of the longest channel*).

1. Persamaan Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu:

$$Q_p = \frac{A \cdot R_0}{3,6(0,3T_p + T_{0,3})} \dots\dots\dots(2.22)$$

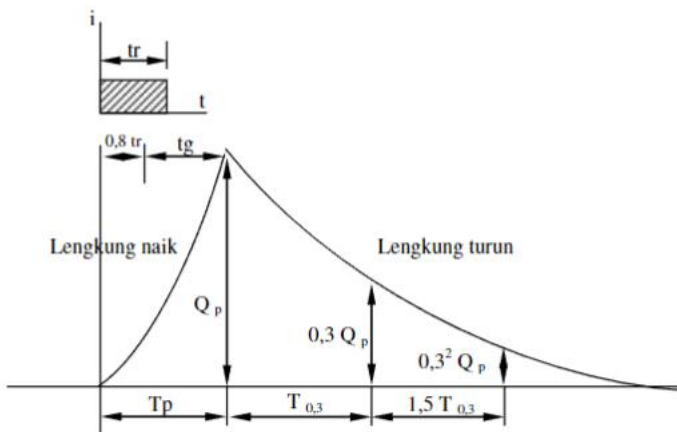
dimana :

Q_p = debit puncak banjir ($m^3/detik$)

R_0 = hujan satuan (mm)

T_p = tenggang waktu (*time lag*) dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam).

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



Gambar 2.6 Hidrograf Satuan Sintesis Nakayasu

Untuk menentukan T_p dan $T_{0,3}$ dapat digunakan persamaan:

$$T_p = t_g + 0,8 t_r \quad \text{.....(2.23)}$$

$$T_{0,3} = \alpha \cdot t_g \quad \text{.....(2.24)}$$

t_g dihitung berdasarkan rumus : $t_g = 0,21 L^{0,7}$

$$\text{untuk } L < 15 \text{ km} \quad \text{.....(2.25)}$$

$$t_g = 0,40 + 0,058 L \text{ untuk } L > 15 \text{ km} \quad \text{.....(2.26)}$$

t_r = lama hujan efektif yang besarnya 0,5~1 t_g Persamaan kurva hidrograf satuan sintetisnya adalah :

a. Bagian lengkung naik untuk $0 \leq t \leq T_p$,

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

b. Bagian lengkung turun :

1). Untuk $Q_d > 0,3 Q_p$ untuk $T_p \leq t < T_{0,3}$

$$Q_d = Q_p \cdot 0,3 \left(\frac{t - T_p}{T_{0,3}} \right) \quad \text{.....(2.28)}$$

2). Untuk $0,3 Q_p > Q_d > 0,32 Q_p$ untuk $T_{0,3} \leq t < 1,5 T_p$:

$$Q_d = Q_p \cdot 0,3 \left(\frac{(t - T_p) + 0,5 T_{0,3}}{1,5 T_{0,3}} \right) \quad \text{.....(2.29)}$$

3). Untuk $0,32 Q_p > Q_d$ untuk $t \geq 1,5 T_{0,3}$

$$Q_d = Q_p \cdot 0,3 \left(\frac{(t - T_p) + 1,5 T_{0,3}}{1,5 T_{0,32} T_{0,3}} \right) \quad \text{.....(2.30)}$$

Hubungan antara bentuk daerah pengaliran dengan $T_{0,3}$ dapat dinyatakan:

$$T_{0,3} = 0,47 (A.L)^{0,25} \quad \text{.....(2.31)}$$

Dengan:

$$T_{0,3} = \alpha \cdot t_g \quad \text{.....(2.32)}$$

Maka:

$$\alpha = \frac{T_{0,3}}{2 t_g} \quad \text{.....(2.33)}$$

$$\alpha = \frac{0.47(A.L)^{0,25}}{tg} \quad \dots\dots(2.34)$$

Dimana :

Q_p = debit puncak banjir ($m^3/detik$)

R_o = hujan satuan (mm)

T_p = tenggang waktu (*time lag*) dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam).

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

Sedangkan harga α mempunyai kriteria sebagai berikut :

- a. Daerah pengaliran biasa $\alpha = 2$
- b. Bagian naik hidrograf yang lambat dan bagian menurun yang cepat $\alpha = 1,5$
- c. Bagian naik hidrograf yang lambat dan bagian menurun yang cepat $\alpha = 1,5$
- d. Bagian naik hidrograf yang cepat dan bagian menurun yang lambat $\alpha = 3$

2.12 Volume Hidrograf

Volume limpasan dapat diperoleh dengan penjumlahan dari perkalian antara ordinat hidrograf satuan dengan interval waktu hidrograf. Dimana volume hidrograf dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$V = (Q_t + Q_{t+1}) \times (T_t - T_{t-1}) \times 0.5 \times 3600 \quad \dots(2.35)$$

Dengan:

V = Volume Hidrograf (m^3),

Q_t = Debit saat waktu t ($m^3/detik$),

Q_{t+1} = Debit saat waktu $t+1$ ($m^3/detik$),

T_t = Waktu saat debit t (jam),

T_{t-1} = Waktu saat debit $t-1$ (jam).

Berdasarkan pemodelan debit dan waktu dengan hidrograf, kalibrasi dapat dilakukan dengan konsep hidrograf satuan, yaitu hujan efektif tersebar merata setinggi 1 mm dalam satu satuan waktu. Sehingga kontrol hidrograf satuan untuk mendapatkan hujan efektif setinggi 1 mm dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$I = V/A \quad \dots (2.36)$$

Dengan:

I = Hujan efektif (1 mm),

V = Volume hidrograf (m^3),

A = Luas DAS (m^2).

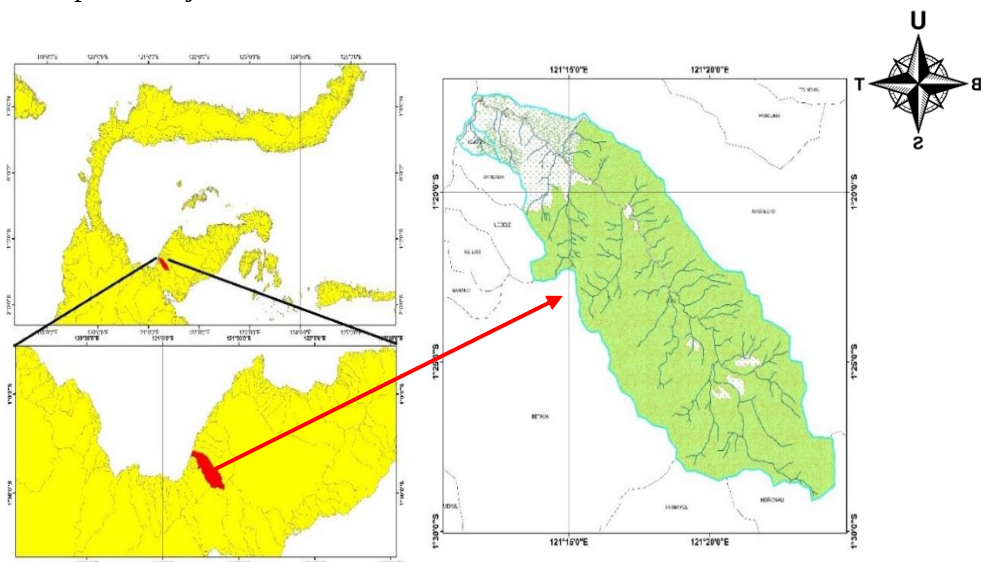
Dari persamaan diatas, maka nilai DRO (*direct run off*) atau yang biasa disebut dengan rasio volume, harus bernilai 1.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian secara administratif terletak di Kabupaten Tojo, Provinsi Sulawesi Tengah yang berbatasan dengan Teluk Tomini di sisi utara, Kabupaten Morowali Utara di sisi selatan, Kabupaten Poso di sisi barat dan Kota Ampara di sisi timur (Amiruddin, 2020). Peta administrasi Kabupaten Tojo Una Una



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

Penelitian ini secara administrasi berada di Das Tojo Ampara Sulawesi Tengah Kabupaten Tojo Una – Una. Kabupaten Tojo Una-Una Sulawesi Tengah dengan letak geografis $1^{\circ}17'15''\text{S}$ dan $121^{\circ}12'38''\text{E}$.

3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis Analisis yang bertujuan untuk mengetahui besarnya debit banjir rencana dan besar selisih debit terukur dan debit analisis pada DAS wilayah DAS Tojo Una-Una.

3.3 Data Penunjang

Data-data penunjang dari Tugas akhir ini sebagian didapatkan dari Penelitian- penelitian terdahulu dan BWS (Balai Wilayah Sungai III Sulawesi Tengah) dan CIKASDA (Dinas Cipta Karya Dan Sumber Daya Air).

3.4 Uraian/tahap penelitian

Tahapan- Tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Melakukan Survei pada lokasi DAS Tojo
Melakukan survei dan Mengambil Data Penggunaan Lahan Di Daerah DAS Sausu Mencari tahu tutupan lahan pada DAS Tojo.
2. Mengambil data curah hujan dan data debit dari kantor BWS (Balai Wilayah Sungai III Sulawesi Tengah) dan CIKASDA (Dinas Cipta Karya Dan Sumber Daya Air) .
3. Mengkaji koefisien pengaliran
Perhitungan ini untuk mengetahui besarnya nilai koefisien pengaliran (C)
berdasarkan luas penggunaan lahan yang ada pada sub DAS yang ditinjau.
4. Mengkaji Nilai Curah hujan maksimum
Perhitungan ini untuk mengetahui berapa curah hujan terbesar yang dapat menyebabkan limpasan langsung. Nilai Curah hujan maksimum ini juga digunakan untuk mencari nilai debit per satuan luas (qn)

5. Menghitung Curah Hujan Rancangan

Curah hujan rancangan adalah curah hujan yang terjadi pada suatu daerah dengan periode ulang tertentu. Dalam perhitungan curah hujan rancangan digunakan analisis frekuensi. Namun demikian sebelum menggunakan macam analisis frekuensi perlu dikaji persyaratannya. Adapun pengujian sebaran data untuk dapat menggunakan analisis frekuensi adalah, dihitung parameter-parameter statistik, C_s , C_v , C_k , untuk dapat menentukan macam analisis frekuensi. Syarat untuk EJ. Gumbell, $C_k = 5,40$ dan $C_s = 1,14$; Sedangkan Log Pearson III harga C_s dan C_v nya bebas.

6. Menghitung Debit Banjir Rencana Pada DAS Tojo

Dalam menghitung debit banjir rencana pada DAS Sausu, digunakan dua metode perhitungan yaitu Metode Nakayasu dan HSS ITB-1.

7. Analisa Koefisien Limpasan (C) Dan Debit Banjir Menggunakan Metode Nakayasu

Perhitungan ini untuk mengetahui besarnya nilai koefisien limpasan (C) setiap tahun yang ditinjau berdasarkan luas penggunaan lahan yang ada pada sub DAS yang ditinjau. setelah diketahui koefisien limpasan (C) maka dapat dihitung debit banjir.

3.5 Data Penelitian

Adapun data-data yang digunakan adalah :

1. Data Topografi

Data topografi yang diperoleh merupakan lembaran rupa bumi yang mewakili DAS Sausu dengan Skala 1:50000. Dari data peta ini dapat digambarkan sistem sungainya yang selanjutnya dapat ditentukan batas- batas DAS dan sungai yang bersangkutan yang diperoleh dari kantor BWS (Balai Wilayah Sungai III Sulawesi Tengah)

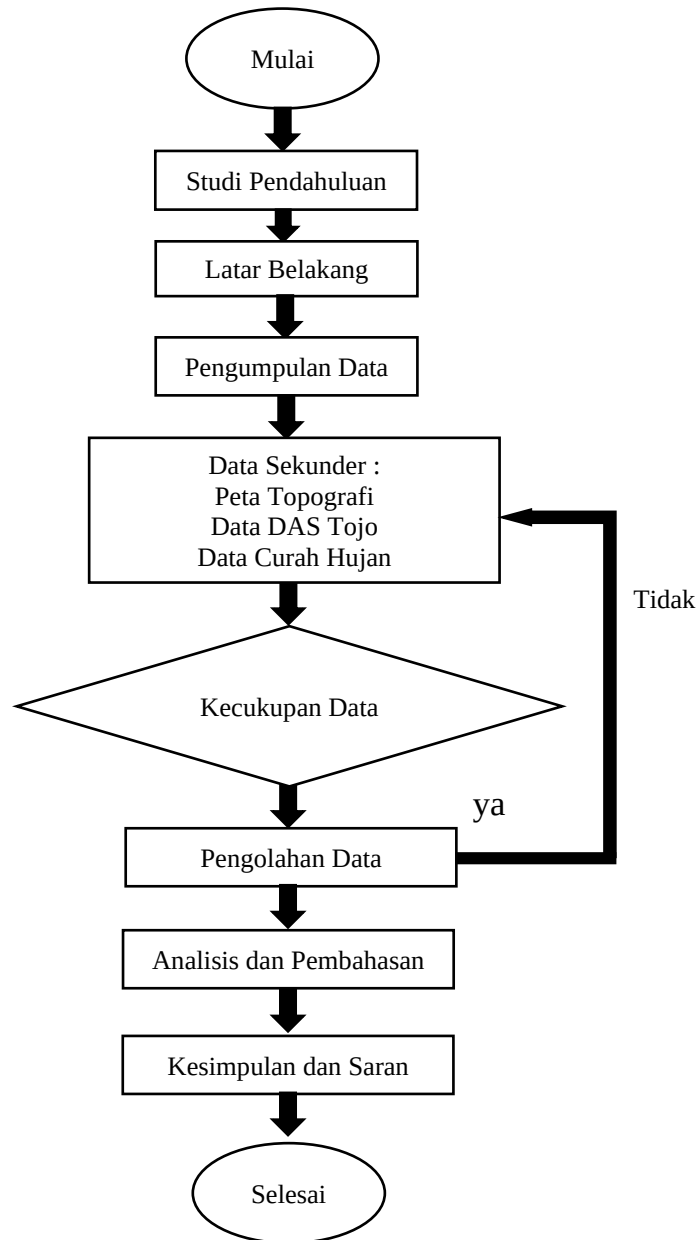
2. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah berupa data curah hujan yang mewakili DAS Tojo yang tercatat pada stasiun dengan periode waktu data yang digunakan dari tahun 2009-2019, meliputi data curah hujan bulanan, data jumlah hari hujan, data klimatologi yang diperoleh dari kantor BWS (Balai Wilayah Sungai III Sulawesi Tengah).

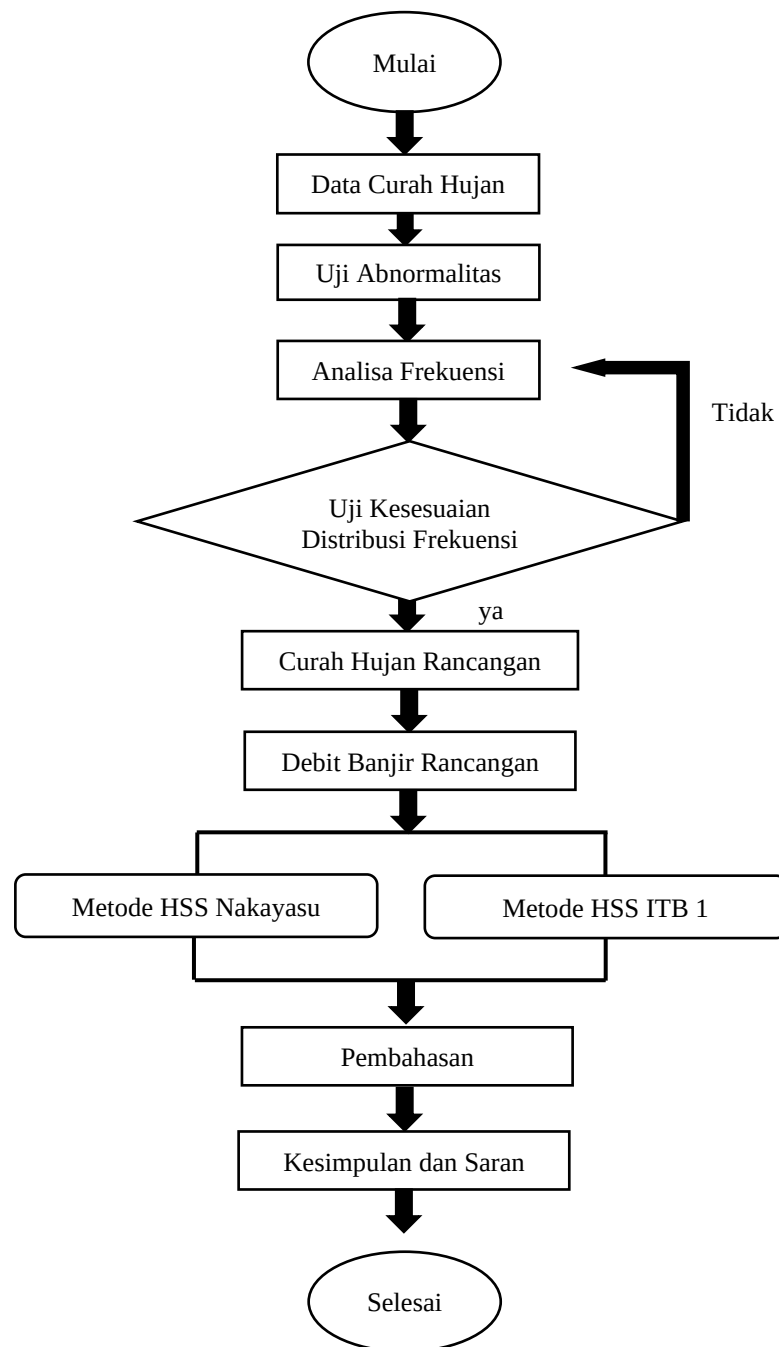
3. Data Debit Sungai

Data Debit Sungai Tojo diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sulawesi III dengan jumlah data 10 tahun yang diperlukan untuk perhitungan debit banjir rancangan menggunakan metode distribusi hidrologi yang sesuai dengan parameter statistic dalam mengolah data curah hujan

3.6 Bagan Alir Penelitian

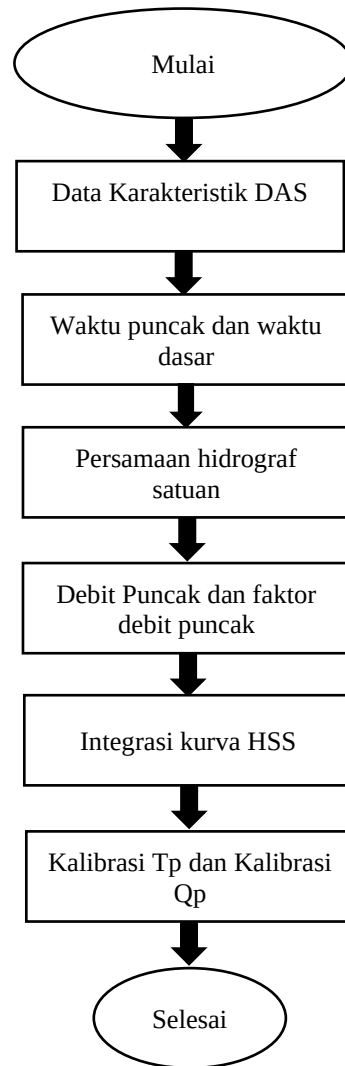


Gambar 3.2 Bagan Alir Tahap Penelitian

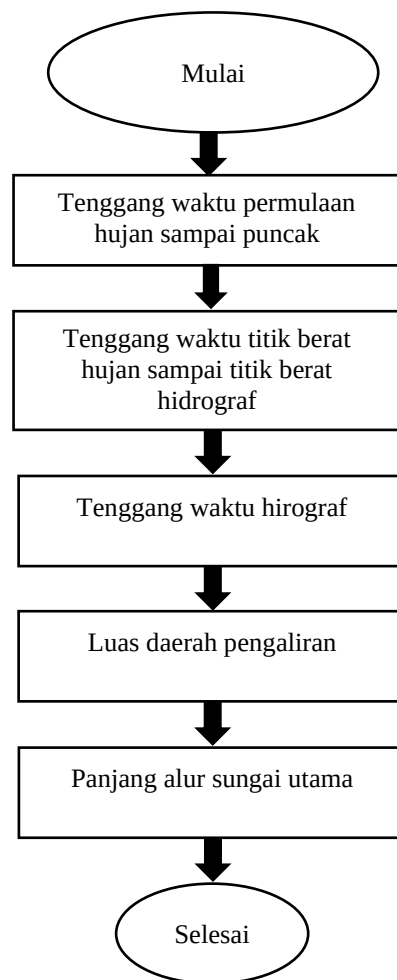


Gambar 3.3 Bagan Alir Proses Analisa Data

3.7 Bagan Alir Metode Penelitian



Gambar 3.4 Bagan Alir Metode Penelitian HSS ITB-1



Gambar 3.5 Bagan Alir Metode Penelitian Nakayasu

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis dan Hasil

1. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan untuk menghitung curah hujan rancangan pada DAS TOJO ada data curah hujan hasil pengukuran pada stasiun curah hujan Borone. Rekap data hujan maksimum bulanan dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 4.1 Curah Hujan Stasiun borone.

Tabel 5.1 Curah Hujan Maksimum Stasiun Borone

No	TAHUN	Jan	Peb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Okt	Nop	Des	Rata-rata	Max
1	2009	22,00	19,00	42,00	45,00	45,00	50,00	2,50	10,00	30,70	38,70	30,00	53,50	32,37	53,50
2	2010	13,70	28,00	56,70	52,80	25,30	39,70	25,30	32,20	58,70	31,20	36,60	40,70	36,74	58,70
3	2011	17,20	42,10	60,20	70,80	35,20	41,40	22,40	16,90	9,60	44,40	26,90	54,00	36,76	70,80
4	2012	54,90	13,90	76,50	29,40	31,90	70,80	51,50	11,80	8,60	25,40	17,60	52,30	37,05	76,50
5	2013	35,60	43,40	22,40	38,60	44,80	64,90	81,40	61,20	42,20	40,80	17,90	44,80	44,83	81,40
6	2014	16,10	25,90	13,10	35,10	42,60	46,80	40,70	20,30	10,50	4,30	37,20	33,40	27,17	46,80
7	2015	43,20	78,00	20,50	10,50	30,90	42,50	34,90	5,60	0,00	8,70	32,10	16,50	26,95	78,00
8	2016	37,10	24,00	45,80	30,80	57,30	72,00	32,50	12,80	53,20	35,80	7,00	51,00	38,28	72,00
9	2017	35,30	23,20	97,10	13,90	54,60	90,40	58,50	35,90	45,20	37,20	34,50	21,40	45,60	97,10
10	2018	70,40	50,70	28,10	33,90	52,90	20,80	47,30	27,20	0,70	12,90	32,80	41,80	34,96	70,40
11	2019	64,20	49,70	23,60	40,40	6,80	22,40	14,90	8,60	0,00	6,60	16,90	13,30	22,28	64,20
Jumlah (mm)		409,7	397,9	486,0	401,2	427,3	561,7	411,9	242,50	259,4	286,0	289,5	422,7		
Rata - rata (mm)		37,25	36,17	44,18	36,47	38,85	51,06	37,45	22,05	23,58	26,00	26,32	38,43		
Maximum		70,40	78,00	97,10	70,80	57,30	90,40	81,40	61,20	58,70	44,40	37,20	54,00		

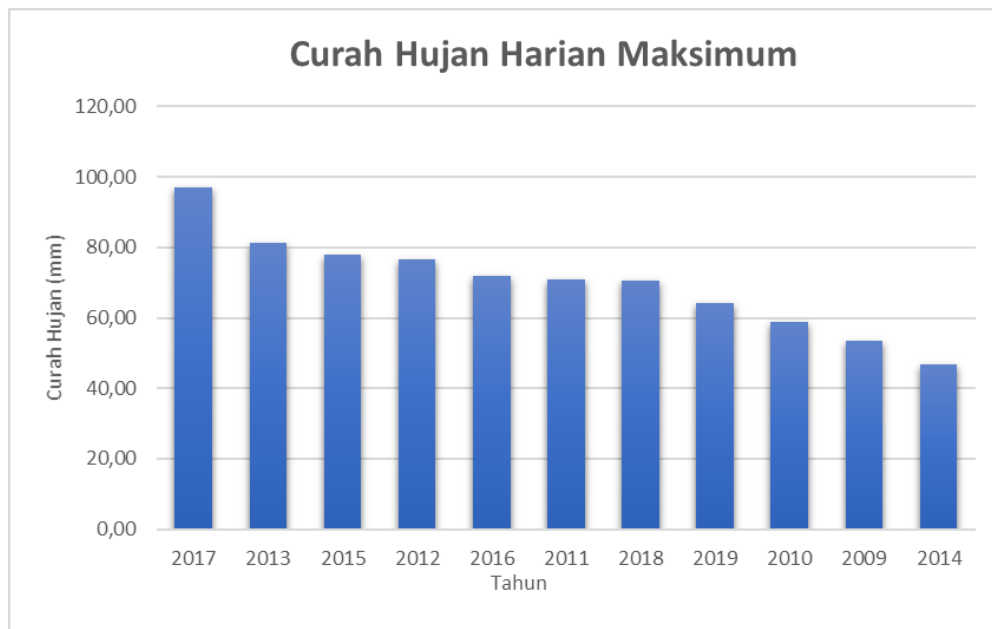
Keterangan : - Tidak Ada Data

Sumber: Dinas Cipta karya Dan Sumber Daya Air

Tabel 4.2 Data Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan Berdasarkan Rangking

No	Tahun	Debit (m ³ /det)
1	2017	97,10
2	2013	81,40
3	2015	78,00
4	2012	76,50
5	2016	72,00
6	2011	70,80
7	2018	70,40
8	2019	64,20
9	2010	58,70
10	2009	53,50
11	2014	46,80

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4.1. Grafik Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

2. Uji Abnormalitas

Pemeriksaan Abnormalitas data dimaksudkan untuk memperkirakan adanya curah hujan yang abnormal. Dalam uji abnormalitas data yang di uji adalah data curah hujan maksimum dan minimum dan untuk sementara data hujan maksimum dan minimum disingkirkan. Data hujan yang tersisa di ranking dari data terkecil ke data terbesar.

Tabel 4.3 Uji Abnormalitas data Curah Hujan.

No	Xi (mm)	log Xi (mm)	Xi + b	log (Xi + b)	(log (Xi + b)) ²
1	81,40	1,91062	226,89	2,356	5,550
2	78,00	1,89209	223,49	2,349	5,519
3	76,50	1,88366	221,99	2,346	5,505
4	72,00	1,85733	217,49	2,337	5,464
5	70,80	1,85003	216,29	2,335	5,452
6	70,40	1,84757	215,89	2,334	5,449
7	64,20	1,80754	209,69	2,322	5,390
8	58,70	1,76864	204,19	2,310	5,336
9	53,50	1,72835	198,99	2,299	5,285
Jumlah		16,55		16,380	38,328
Rata-rata		1,84		2,340	5,475

Sumber : Hasil Perhitungan

$$\sum \text{Logg } X_o = \sum \text{Log } X_i = 16,55$$

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

$$= 1,84$$

$$x_o = 82,134$$

$$m = \frac{n}{11} = \frac{9}{11} = 0,8 \approx 1,0$$

$$b_i = \frac{(X_s \cdot X_t) - X_o^2}{2X_o - (X_s + X_t)}$$

$$= \frac{4272,77}{29,37}$$

$$= 145,49$$

Xs	Xt	Xs.Xt	Xs+Xt	(Xs.Xt)-Xi2	2Xi – (Xs+Xt)	bi
53,50	81,40	4354,9	134,9	4272,77	29,37	145,49

$$b = \frac{bi}{m}$$

$$= \frac{145,49}{1} = 145,49$$

$$X_o = \frac{\sum \log(Xi+b)}{n}$$

$$= \frac{16,380}{9}$$

$$= 1,8200$$

$$X^2 = \frac{\sum [\log(Xi+b)]^2}{n}$$

$$= \frac{38,328}{9}$$

$$= 4,2587$$

$$S_x = \sqrt{X^2 + (X_o)^2}$$

$$= \sqrt{(4,258) + (1,820)^2}$$

$$= 0,9792$$

Perhitungan Uji Abnormalitas :

a. Untuk data terbesar ($X_\epsilon = 97,10$)

$$\log(X_\epsilon + b) = \log(X_o + b) \pm \gamma_\epsilon \cdot S_x$$

$$\log(97,10 + 145,49) = [\log(1,8200 + 145,49)] \pm \gamma_\epsilon \cdot 0,9729$$

$$2,3848 = 2,1682 \pm \gamma_\epsilon 0,9729$$

$$\gamma_\epsilon \cdot 0,9729 = 2,3848 - 2,1682$$

$$\gamma_\epsilon \cdot 0,9729 = 0,2166$$

$$\gamma_\epsilon = 0,2227$$

- b. Untuk data terkecil ($X_{\varepsilon} = 46,80$)

$$\text{Log}(X_{\varepsilon} + b) = \log(X_o + b) \pm \gamma_{\varepsilon} \cdot S_x$$

$$\text{Log}(46,80 + 145,49) = [\log(1,8200 + 145,49)] \pm \gamma_{\varepsilon} \cdot 0,9729$$

$$2,2840 = 2,1682 \pm \gamma_{\varepsilon} 0,9729$$

$$\gamma_{\varepsilon} \cdot 0,9729 = 2,1682 - 2,2840$$

$$\gamma_{\varepsilon} \cdot 0,9729 = -0,1157$$

$$\gamma_{\varepsilon} = -0,1190$$

- c. Besar laju abnormalitas

$$\varepsilon_o = 1 - (1 - \beta_o)^{1/n}$$

$$= 1 - (1 - 0,05)^{1/9} : \beta_o = \text{laju abnormalitas (diambil } 5\% = 0,05)$$

$$= 0,0057 \%$$

- d. Membandingkan nilai abnormalitas (γ_{ε}) dengan nilai ε_o

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh :

- Untuk $X_{\varepsilon} = 46,80$ mm diperoleh $\gamma_{\varepsilon} = -0,1190 < 0,0057$ artinya data tersebut merupakan data yang abnormal sehingga tidak dapat digunakan pada perhitungan selanjutnya.
- Untuk $X_{\varepsilon} = 97,10$ mm diperoleh $\gamma_{\varepsilon} = 0,2227 > 0,0057$, artinya data tidak dapat disingkirkan.

3. Curah Hujan Rancangan

Curah hujan rancangan adalah curah hujan yang terjadi pada suatu daerah dengan periode ulang tertentu. Dalam perhitungan curah hujan rancangan digunakan analisis frekuensi, akan tetapi sebelum menggunakannya perlu dikaji parameter statistik yang berkaitan dengan analisis frekuensi. Adapun pengujian parameter statistik analisis frekuensi adalah sebagai berikut :

- Menghitung parameter statistik C_s, C_v, C_k untuk menentukan pemilihan agihan frekuensi. Syarat untuk *Ej. Gumbel*, $C_k = 5,40$ dan $C_s = 1,14$, *log person III* harga C_s dan C_v nya bebas, dan untuk *Log Normal* $C_s = 0,00$.
- Setelah diketahui agihan frekuensinya, maka sebaran data dapat di uji dengan metode *chi-square* atau metode *smirnov kolmogorof test*.

1) Pemilihan agihan frekuensi metode *Gumbell*

Perhitungan pemilihan agihan frekuensi dengan menggunakan metode Gumbell terlebih dahulu dicari nilai $(X_i - X_o)$, $(X_i - X_o)^2$, $(X_i - X_o)^3$. Dan $(X_i - X_o)^4$.

Tabel 4.4. Perhitungan Metode *Gumbell*.

No.	Curah Hujan	$(X_i - X_o)$	$(X_i - X_o)^2$	$(X_i - X_o)^3$	$(X_i - X_o)^4$
1	46,80	-25,46	648,21	-16503,47	420178,28
2	53,50	-18,76	351,94	-6602,35	123860,07
3	58,70	-13,56	183,87	-2493,33	33809,50
4	64,20	-8,06	64,96	-523,61	4220,27
5	70,40	-1,86	3,46	-6,43	11,97
6	70,80	-1,46	2,13	-3,11	4,54
7	72,00	-0,26	0,07	-0,02	0,00
8	76,50	4,24	17,98	76,23	323,19
9	78,00	5,74	32,95	189,12	1085,54
10	81,40	9,14	83,54	763,55	6978,86
11	97,10	24,84	617,03	15326,92	380720,59
Jumlah	722,60				
Rata-rata	72,26	0,00	1357,92	6726,97	551014,56

Sumber : Hasil Perhitungan

a) Menghitung Simpangan Baku

$$\begin{aligned}
 S_x &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_o)^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{2092,27}{10-1}} \\
 &= 12,283
 \end{aligned}$$

b) Menghitung parameter – parameter statistic

$$Cs = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - Xo)^3}{(n-1)(n-2)Sx^3}}$$

$$= \sqrt{\frac{(10)(6726,97)}{(10-1)(10-2)(12,2833^3)}}$$

$$= 0,7131$$

$$Ck = \sqrt{\frac{n^2 \sum_{i=1}^n (Xi - Xo)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)Sx^3}}$$

$$= \sqrt{\frac{(10)^2(551014,56)}{(10-1)(10-2)(10-3)(12,2833^3)}}$$

$$= 7,680574$$

$$Cv = \frac{Sx}{Xo}$$

$$= \frac{12,2833}{72,26}$$

$$= 0,1699$$

2) Pemilihan agihan frekuensi metode *Log Person III*

Perhitungan pemilihan agihan frekuensi dengan menggunakan metode *log person III* terlebih dahulu dicari nilai $(\log Xi - \log X)$, $(\log Xi - \log X)^2$, $(\log Xi - \log X)^3$, dan $(\log Xi - \log X)^4$.

Tabel 4.5 Perhitungan Metode *Log Person III*.

No.	Curah Hujan	Log Xi	(LogXi - LogXo)	(LogXi - LogXo) ²	(LogXi - LogXo) ³	(LogXi - LogXo) ⁴
1	46,80	1,6702	-0,1831	0,0335	-0,00613458	0,00112300
2	53,50	1,7284	-0,1250	0,0156	-0,00195091	0,00024377
3	58,70	1,7686	-0,0847	0,0072	-0,00060697	0,00005139
4	64,20	1,8075	-0,0458	0,0021	-0,00009589	0,00000439
5	70,40	1,8476	-0,0057	0,0000	-0,00000019	0,00000000
6	70,80	1,8500	-0,0033	0,0000	-0,00000004	0,00000000
7	72,00	1,8573	0,0040	0,0000	0,00000007	0,00000000
8	76,50	1,8837	0,0304	0,0009	0,00002797	0,00000085
9	78,00	1,8921	0,0388	0,0015	0,00005836	0,00000226
10	81,40	1,9106	0,0573	0,0033	0,00018831	0,00001079
11	97,10	1,9872	0,1339	0,0179	0,00240141	0,00032158
Jumlah		18,5331		0,0821	-0,0061	0,0018
Rata-rata		1,8533	-0,1831	0,0075	-0,0006	0,0002

Sumber : Hasil Perhitungan

a) Menghitung Simpangan baku

$$\begin{aligned} S_{\log X} &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log X_i - \log X_o)^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{0,0790}{10-1}} \\ &= 0,0671 \end{aligned}$$

b) Menghitung parameter – parameter statistic

$$\begin{aligned} C_s &= \frac{n \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log X_o)^3}{(n-1)(n-2)S_x^3} \\ &= \frac{(10)(-0,0021)}{(10-1)(10-2)0,0671^3} \\ &= -0,9677 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_k &= \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log X)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S_x^3} \\ &= \frac{(10)^2(0,0015)}{(10-1)(10-2)(10-3)(0,0671)^3} \\ &= 0,09851 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_v &= \frac{S_{\log X}}{\log X} \\ &= \frac{0,0671}{1,8367} \\ &= 0,0365 \end{aligned}$$

3) Pemilihan agihan frekuensi metode *Log Normal*

Perhitungan pemilihan agihan frekuensi dengan menggunakan metode *log Normal* terlebih dahulu dicari nilai (Log Xi), (log Xi – Log X), (Log Xi – Log X)², (Log Xi – Log X)³, dan (Log Xi – Log X)⁴.

Tabel 4.6 Perhitungan Metode *Log Normal*

No.	Curah Hujan	Log Xi	(Log Xi - Log Xrata2)	(Log Xi - Log Xrata2) ²	(Log Xi - Log Xrata2) ³	(Log Xi - Log Xrata2) ⁴
1	46,80	1,67	-0,17	0,03	0,00	0,00
2	53,50	1,73	-0,11	0,01	0,00	0,00
3	58,70	1,77	-0,07	0,00	0,00	0,00
4	64,20	1,81	-0,03	0,00	0,00	0,00
5	70,40	1,85	0,01	0,00	0,00	0,00
6	70,80	1,85	0,01	0,00	0,00	0,00
7	72,00	1,86	0,02	0,00	0,00	0,00
8	76,50	1,88	0,05	0,00	0,00	0,00
9	78,00	1,89	0,06	0,00	0,00	0,00
10	81,40	1,91	0,07	0,01	0,00	0,00
11	97,10	1,99	0,15	0,02	0,00	0,00
Total		20,2033	0,0000	0,0790	-0,0021	0,0015
Log Xi Xrata2		1,8367				

Sumber : Hasil Perhitungan

a) Menghitung Simpangan baku

$$\begin{aligned}
 S_{\log X} &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log Xi - \log Xo)^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{20,203}{10-1}} \\
 &= 0,0889
 \end{aligned}$$

b) Menghitung parameter – parameter statistic

$$\begin{aligned}
 Cs &= \frac{n \sum_{i=1}^n (\log Xi - \log Xo)^3}{(n-1)(n-2)Sx^3} \\
 &= \frac{(10)(-0,0021)}{(10-1)(10-2)0,0671^3} \\
 &= -0,3679
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
C_k &= \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (\log X_i - \log \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S_x^3} \\
&= \frac{(10)^2 (0,0015)}{(10-1)(10-2)(10-3)(0,889)^3} \\
&= 2,1607 \\
C_v &= \frac{S_{\log X}}{\log X} \\
&= \frac{0,0889}{1,8367} \\
&= 0,0484
\end{aligned}$$

Berdasarkan harga C_s , C_k , dan C_v maka analisis frekuensi yang paling sesuai dan memenuhi syarat adalah analisis frekuensi *Log person III*.

Untuk mendapatkan harga X_T (hujan rancangan), maka harga K_{Tr} diberi nilai sesuai dengan harga C_s (koefisien skewness) dan kala ulang, dari harga-harga tersebut dapat ditarik suatu garis lurus.

(1) Untuk kala ulang 2 tahun

Untuk kala ulang 2 tahun dan $C_s = -0,9677$ dari tabel faktor penyimpangan K_{Tr} untuk *Log Pearson III* diperoleh nilai harga $K_{Tr} = 0,148$ (table 2.2), Sehingga:

$$\begin{aligned}
\log X_T &= \log X_o + K_{Tr} \cdot S \log X \\
&= 1,8367 + (0,148 \times 0,0671) \\
&= 1,8466
\end{aligned}$$

$$X_T = 70,2475 \text{ mm}$$

(2) Untuk kala ulang 100 tahun

Untuk kala ulang 100 tahun dan $C_s = -0,9677$ dari table faktor penyimpangan K_{Tr} untuk *Log Pearson III* diperoleh nilai harga $K_{Tr} = 1,660$ (table 2.2), sehingga :

$$\begin{aligned}
 \text{Log } X_T &= \text{Log } X_o + K_{Tr} \cdot S \cdot \text{Log } X \\
 &= 1,8367 + (1,660 \times 0,0671) \\
 &= 1,9480 \\
 X_T &= 88,7332 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.7 Perhitungan Curah Hujan Rancangan Distribusi *Log Pearson III*.

Periode Ulang (T)	KTr	Log X _o	Logaritma Hujan Rancangan	Hujan Rancangan, X _T
2	0,148	1,8367	1,8501	70,8124
5	0,854	1,8367	1,9140	82,0496
10	1,147	1,8367	1,9406	87,2215
25	1,407	1,8367	1,9641	92,0832
50	1,549	1,8367	1,9770	94,8520
100	1,660	1,8367	1,9871	97,0741

Sumber : Hasil Perhitungan

(3) Uji Kesesuaian distribusi frekuensi

Setelah diketahui analisi frekuensinya maka sebaran data yang dipilih diuji dengan *chi square test*. Untuk itu sebelumnya dilakukan perhitungan peluang dengan menggunakan metode *Weibull*.

$$P = \frac{100 \cdot m}{(n+1)} \quad \dots\dots (4.1)$$

Dengan :

- P = Peluang (%)
- m = Nomor urut data
- n = Banyaknya data

$$P = \frac{100 \cdot 1}{(10+1)} = 9,0999$$

Tabel 4.8 Perhitungan Peluang Metode *Weibull*.

No.	Curah Hujan (Xi), mm	Peluang (P) (%)
1	97,1000	9,0909
2	81,4000	18,1818
3	78,0000	27,2727
4	76,5000	36,3636
5	72,0000	45,4545
6	70,8000	54,5455
7	70,4000	63,6364
8	64,2000	72,7273
9	58,7000	81,8182
10	53,5000	90,9091

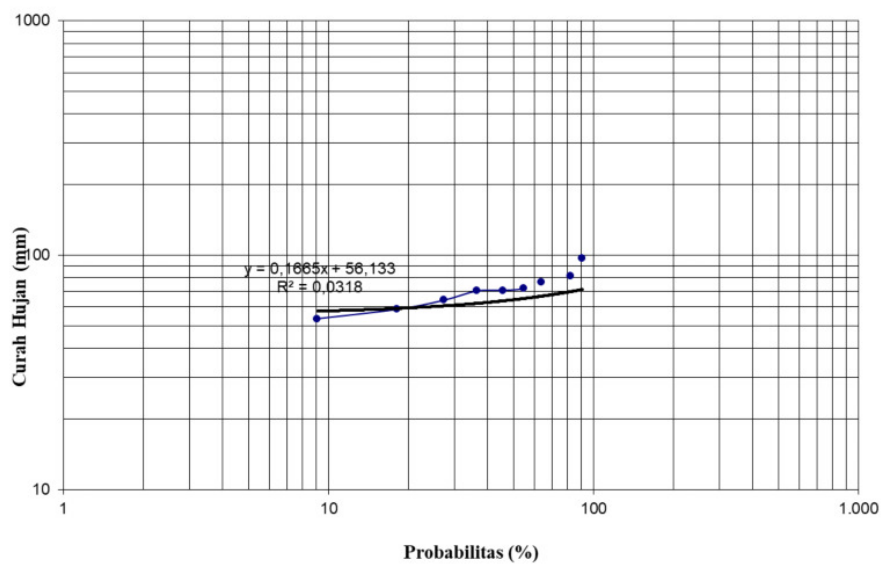
Sumber : Hasil Perhitungan

a). *Chi square test*

Tabel 4.9 Perhitungan Uji Metode *Chi Square*.

No	Pe (%)	Xe	Xt	(Xe-Xt)2/Xe
1	9,09	53,50	61,48	1,19
2	18,18	58,70	67,33	1,27
3	27,27	64,20	73,73	1,42
4	36,36	70,40	80,75	1,52
5	45,45	70,80	88,44	4,39
6	54,55	72,00	96,85	8,58
7	63,64	76,50	106,07	11,43
8	72,73	78,00	116,16	18,67
9	81,82	81,40	127,22	25,79
10	90,91	97,10	139,33	18,36
Jumlah				92,6180

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 4.2 Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi Metode *Chi Square*.

$$Y = 56,133 e^{0,1665x}$$

$$R^2 = 0,0318$$

Perhitungan

Jumlah data (n)	=	10
Taraf Kepercayaan (α)	=	10%
Derajat kebebasan $V = n - 3$	=	7
X^2 Hit	=	92,618
X^2 Cr (tabel 3.1)	=	12,017

Berdasarkan distribusi data tersebut maka distribusi frekuensi dapat diterima dengan menggunakan distribusi frekuensi *Log Person III*.

4. Perhitungan Debit Banjir Rancangan Dengan Menggunakan Data Curah Hujan

a. Analisis intensitas hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung maka intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya maka makin tinggi pula intensitasnya.

Intensitas hujan menurut Dr. Mononobe :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad \dots\dots (4.2)$$

Dengan :

I = intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (jam)

R₂₄ = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm)

Dalam hal ini, hujan maksimum dipakai hujan rencana berdasarkan kala ulang tertentu. Dengan demikian intensitas hujan yang diperoleh juga berdasarkan kala ulang tertentu.

Dalam metode Mononobe, hujan harian dialihragamkan menjadi jam-jaman dengan mengetahui lama hujan, sedangkan lama hujan diketahui dengan menghitung waktu konsentrasi setiap DAS. Waktu konsentrasi dihitung dengan menggunakan persamaan Kirpich sebagai berikut :

$$T_c = 0,066 \times L^{0,77} \times S^{-0,385} \quad \dots\dots(4.3)$$

Dimana :

T_c = Waktu konsentrasi (jam)

L = Panjang sungai utama (km)

= 25,52 km

S = Kemiringan Sungai

$$= 0,0132$$

Maka diperoleh waktu konsentrasi sebagai berikut :

$$T_c = 0,066 \times L^{0,77} \times S^{-0,385}$$

$$T_c = 0,066 \times (25,52)^{0,77} \times 0,0132^{-0,385}$$

$$T_c = 4,2307 \text{ jam}$$

Dari hasil perhitungan di atas diperoleh nilai pendekatan untuk waktu konsenstrasi adalah 4,2307 jam sehingga waktu konsentrasi yang digunakan adalah 5 jam. Sehingga diperoleh intensitas hujan (I) berdasarkan rumus Mononobe, untuk kala ulang 2 tahun adalah sebagai berikut :

$$I_1 = \frac{70,2475}{24} \left(\frac{24}{1}\right)^{2/3} = 24,3534$$

$$I_2 = \frac{70,2475}{24} \left(\frac{24}{2}\right)^{2/3} = 15,3417$$

Dari contoh perhitungan di atas maka dapat diperoleh nilai curah hujan rencana untuk kala ulang 5 tahun , 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun pada table berikut :

Tabel 4.10 Intensitas Hujan Jam-Jaman

Kala ulang (tahun)	R24 (mm)	Intensitas hujan (jam)	
		1	2
2	70,2475	24,3560	15,3430
5	78,3436	27,1631	17,1113
10	81,9717	28,4210	17,9037
25	85,3316	29,5859	18,6375
50	87,2244	30,2422	19,0510
100	88,7332	30,7653	19,3805

Sumber : Hasil Perhitungan

b. Hidrograf Satuan Sintetik ITB-1

- Karakteristik DAS Tojo**

Luas Daerah Tangkapan Hujan (A) = 211,83 km²

Panjang Sungai Utama (L) = 25,52 km

Tinggi Hujan = 1 mm

Durasi Hujan (T_r) = 1 jam

- Parameter Hidrograf Satuan Sintetik**

Koefisien Waktu (Ct) = 1,1 (1 – 1,2)

Time Lag (t_p)

$t_p = Ct \times 0,8122 \times L^{0,6}$ = 62,40 jam

Lama Curah Hujan Efektif (t_e)

$t_e = t_p/5,5$ = 1,135 jam

Waktu puncak (T_p)

$t_e > T_r$, maka $T_p = t_p + 0,25 (T_r - t_e)$

$t_e < T_r$, maka $T_p = t_p + 0,5 T_r$

T_p = 6,206 jam

Waktu Dasar (T_b)

$T_b = 20 T_p$ = 124,127 jam

$$\text{Luas HSS (A}_{HSS}) = 1,692 \text{ m}^2$$

Debit Puncak (Qp)

$$Q_p = \left(\frac{R}{3,6 T_p} \right) \left(\frac{A_{DAS}}{A_{HSS}} \right) = 5,605 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Persamaan kurva HSS ITB-1

$$q(t) = 2 \left\{ -2 \left[\frac{(1-t)^2}{t} \right] \right\} \dots\dots (4.4)$$

Berdasarkan parameter-parameter di atas kemudian dianalisis hidrograf satuan sintetik ITB-1 (HSS ITB-1) tak berdimensi dan HSS ITB-1 berdimensi seperti ditunjukkan pada tabel 4.10 gambar 3.3 dan gambar 4.4

Tabel 4.11 Hidrograf Satuan Sintetik ITB-1 DAS Tojo.

T (jam)	HSS Tak berdimensi			HSS berdimensi	
	$t=T/T_p$	$q=Q/Q_p$	A	$Q=q \times Q_p$	V(m ³)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
0,00	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
1,00	0,16113	0,00235	0,00019	0,01316	23,67923
2,00	0,32225	0,13861	0,01136	0,77694	1422,17146
3,00	0,48338	0,46512	0,04864	2,60704	6091,15731
4,00	0,64450	0,76198	0,09886	4,27094	12380,35419
5,00	0,80563	0,93706	0,13688	5,25226	17141,75809
6,00	0,96675	0,99842	0,15593	5,59619	19527,21365
6,21	1,00000	1,00000	0,03322	5,60507	4160,61644
7,00	1,12788	0,98010	0,12660	5,49354	15855,00924
8,00	1,28900	0,91409	0,15260	5,12354	19110,74376
9,00	1,45013	0,82391	0,14002	4,61807	17534,89767
10,00	1,61125	0,72509	0,12479	4,06416	15628,01876
11,00	1,77238	0,62712	0,10894	3,51506	13642,61036
12,00	1,93350	0,53537	0,09365	3,00078	11728,51595
13,00	2,09463	0,45248	0,07958	2,53618	9966,51725
14,00	2,25575	0,37942	0,06702	2,12669	8393,15019
15,00	2,41688	0,31616	0,05604	1,77211	7017,82262
16,00	2,57800	0,26210	0,04659	1,46910	5834,17148
17,00	2,73913	0,21637	0,03855	1,21278	4827,38680
18,00	2,90025	0,17799	0,03177	0,99767	3978,80829
19,00	3,06138	0,14599	0,02610	0,81829	3268,71798
20,00	3,22250	0,11944	0,02138	0,66947	2677,96072
21,00	3,38363	0,09751	0,01748	0,54654	2188,81576
22,00	3,54475	0,07945	0,01426	0,44535	1785,40008
23,00	3,70588	0,06464	0,01161	0,36231	1453,78707
24,00	3,86700	0,05251	0,00944	0,29433	1181,95908
25,00	4,02813	0,04261	0,00766	0,23882	959,67017
26,00	4,18925	0,03453	0,00621	0,19355	778,26616
27,00	4,35038	0,02796	0,00503	0,15672	630,49144
28,00	4,51150	0,02262	0,00407	0,12678	510,29924

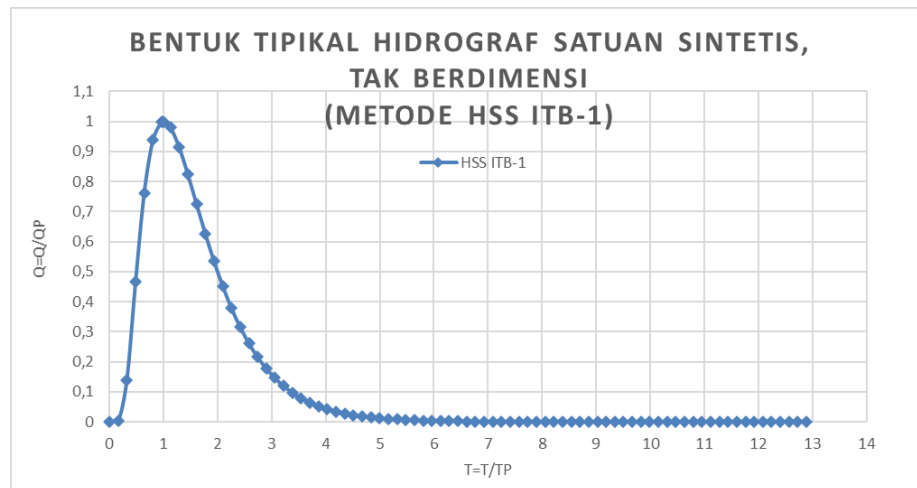
Lanjutan Tabel 4.11

29,00	4,67263	0,01828	0,00330	0,10248	412,67496
30,00	4,83375	0,01477	0,00266	0,08278	333,47689
31,00	4,99488	0,01192	0,00215	0,06683	269,29600
32,00	5,15600	0,00962	0,00174	0,05391	217,33446
33,00	5,31713	0,00776	0,00140	0,04348	175,30182
34,00	5,47825	0,00625	0,00113	0,03504	141,32694
35,00	5,63938	0,00504	0,00091	0,02823	113,88417
36,00	5,80050	0,00406	0,00073	0,02273	91,73151
37,00	5,96163	0,00326	0,00059	0,01830	73,85937
38,00	6,12275	0,00263	0,00047	0,01473	59,44811
39,00	6,28388	0,00211	0,00038	0,01185	47,83303
40,00	6,44501	0,00170	0,00031	0,00953	38,47565
41,00	6,60613	0,00137	0,00025	0,00766	30,94013
42,00	6,76726	0,00110	0,00020	0,00616	24,87398
43,00	6,92838	0,00088	0,00016	0,00495	19,99232
44,00	7,08951	0,00071	0,00013	0,00398	16,06510
45,00	7,25063	0,00057	0,00010	0,00319	12,90661
46,00	7,41176	0,00046	0,00008	0,00257	10,36706
47,00	7,57288	0,00037	0,00007	0,00206	8,32568
48,00	7,73401	0,00030	0,00005	0,00165	6,68512
49,00	7,89513	0,00024	0,00004	0,00133	5,36696
50,00	8,05626	0,00019	0,00003	0,00107	4,30806
51,00	8,21738	0,00015	0,00003	0,00086	3,45759
52,00	8,37851	0,00012	0,00002	0,00069	2,77464
53,00	8,53963	0,00010	0,00002	0,00055	2,22630
54,00	8,70076	0,00008	0,00001	0,00044	1,78612
55,00	8,86188	0,00006	0,00001	0,00035	1,43281
56,00	9,02301	0,00005	0,00001	0,00028	1,14926
57,00	9,18413	0,00004	0,00001	0,00023	0,92174
58,00	9,34526	0,00003	0,00001	0,00018	0,73918
59,00	9,50638	0,00003	0,00000	0,00015	0,59273
60,00	9,66751	0,00002	0,00000	0,00012	0,47526
61,00	9,82863	0,00002	0,00000	0,00009	0,38103
62,00	9,98976	0,00001	0,00000	0,00008	0,30546
63,00	10,15088	0,00001	0,00000	0,00006	0,24487
64,00	10,31201	0,00001	0,00000	0,00005	0,19627
65,00	10,47313	0,00001	0,00000	0,00004	0,15732
66,00	10,63426	0,00001	0,00000	0,00003	0,12608
67,00	10,79538	0,00000	0,00000	0,00002	0,10104
68,00	10,95651	0,00000	0,00000	0,00002	0,08097
69,00	11,11763	0,00000	0,00000	0,00002	0,06488
70,00	11,27876	0,00000	0,00000	0,00001	0,05199
71,00	11,43988	0,00000	0,00000	0,00001	0,04166
72,00	11,60101	0,00000	0,00000	0,00001	0,03337
73,00	11,76213	0,00000	0,00000	0,00001	0,02674

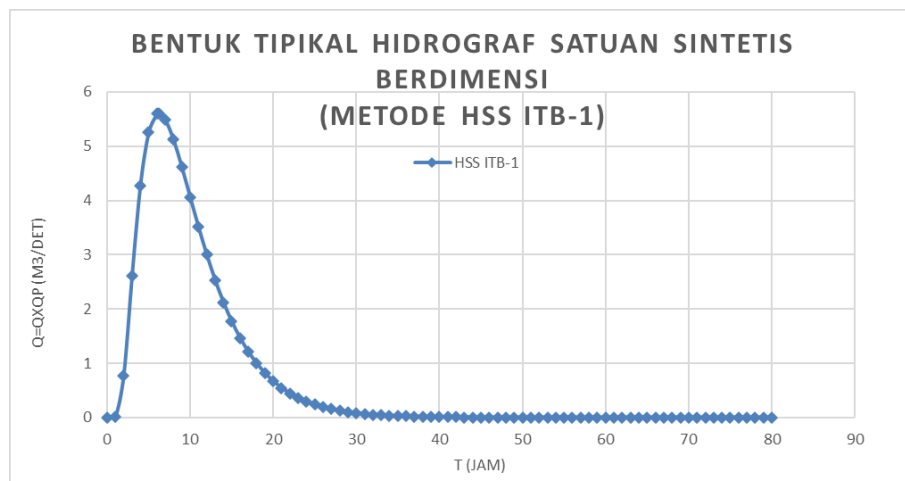
Lanjutan Tabel 4.11

74,00	11,92326	0,00000	0,00000	0,00001	0,02142
75,00	12,08438	0,00000	0,00000	0,00000	0,01716
76,00	12,24551	0,00000	0,00000	0,00000	0,01375
77,00	12,40663	0,00000	0,00000	0,00000	0,01101
78,00	12,56776	0,00000	0,00000	0,00000	0,00882
79,00	12,72889	0,00000	0,00000	0,00000	0,00706
80,00	12,89001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00566
AHSS			1,69148	VHSS	211830
DRO					1,00000

Sumber : Hasil Analisis,2024



Gambar 4.3 Hidrograf Satuan Sintetik Tak Berdimensi ITB-1.



Gambar 4.4 Hidrograf Satuan Sintetik Berdimensi ITB-1.

Berdasarkan hasil analisis hidrograf satuan sintetik (HSS) ITB-1 berdimensi di atas, dilakukan analisis debit banjir rancangan HSS ITB-1 untuk kala ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100 tahun seperti ditunjukkan pada tabel 5.11 dan gambar 5.5

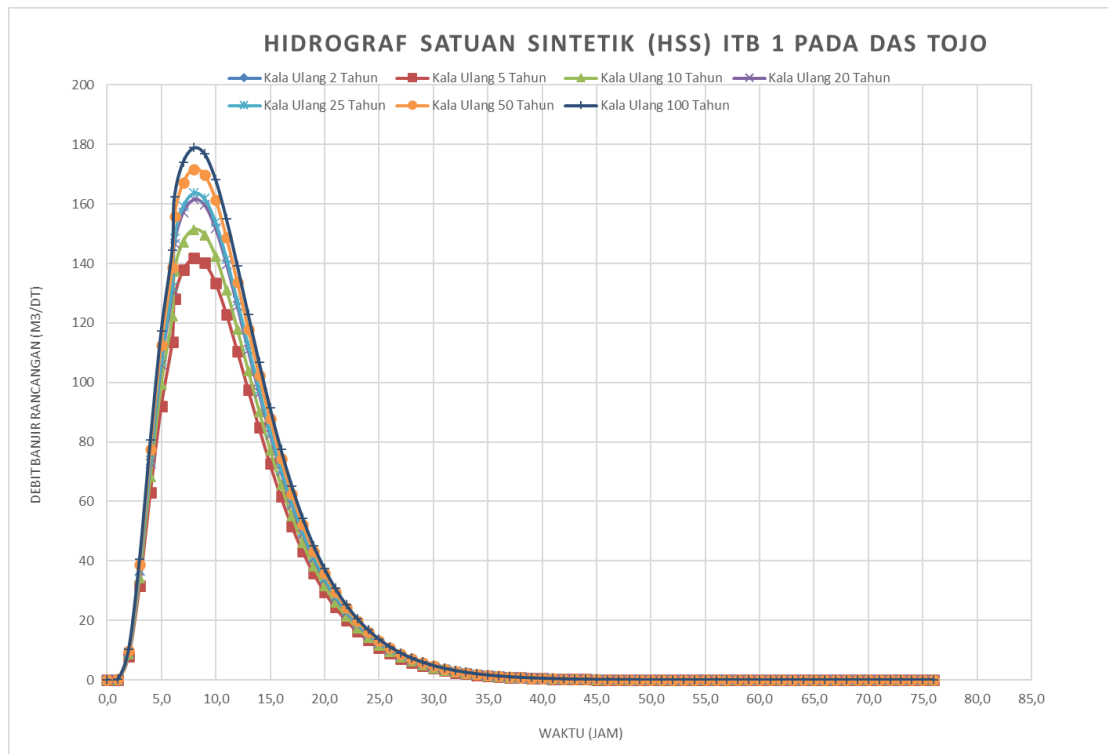
Tabel 4.12 Debit Rancangan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) ITB-1 DAS Tojo.

No.	Qt	Q (m ³ /detIK)						
	m3/s	Tr = 2 Thn	Tr = 5 Thn	Tr = 10 Thn	Tr = 20 Thn	Tr = 25 Thn	Tr = 50 Thn	Tr = 100 Thn
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	0,0132	0,1143	0,1345	0,1454	0,1552	0,1572	0,1649	0,1719
2	0,7769	6,8231	8,0265	8,6779	9,2629	9,3845	9,8452	10,2590
3	2,6070	26,9442	31,6966	34,2688	36,5788	37,0591	38,8784	40,5124
4	4,2709	53,6467	63,1114	68,2302	72,8295	73,7859	77,4082	80,6614
5	5,2523	78,0945	92,0184	99,3239	106,0192	107,4115	112,6845	117,4203
6	5,5962	96,0849	113,6420	122,2049	130,4425	132,1556	138,6432	144,4701
6,21	5,6051	107,9901	128,2326	137,3465	146,6048	148,5301	155,8216	162,3704
7	5,4935	115,7499	137,7924	147,2157	157,1394	159,2029	167,0184	174,0378
8	5,1235	118,9888	141,8123	151,3350	161,5363	163,6576	171,6918	178,9076
9	4,6181	117,6128	140,2460	149,5851	159,6684	161,7652	169,7064	176,8388
10	4,0642	111,8604	133,4591	142,2689	151,8590	153,8533	161,4061	168,1897
11	3,5151	103,0195	122,9720	131,0246	139,8568	141,6934	148,6493	154,8967
12	3,0008	92,5704	110,5295	117,7350	125,6714	127,3217	133,5721	139,1858
13	2,5362	81,6712	97,5283	103,8730	110,8749	112,3309	117,8454	122,7982
14	2,1267	70,9888	84,7758	90,2866	96,3727	97,6383	102,4315	106,7364
15	1,7721	60,8480	72,6679	77,3891	82,6058	83,6906	87,7991	91,4891
16	1,4691	51,5908	61,6139	65,6154	70,0384	70,9582	74,4416	77,5702
17	1,2128	43,3690	51,7958	55,1586	58,8767	59,6499	62,5782	65,2082
18	0,9977	36,2094	43,2457	46,0527	49,1570	49,8026	52,2474	54,4433
19	0,8183	30,0652	35,9080	38,2382	40,8158	41,3518	43,3818	45,2051
20	0,6695	24,8508	29,6806	31,6063	33,7369	34,1799	35,8578	37,3649
21	0,5465	20,4638	24,4413	26,0267	27,7812	28,1460	29,5277	30,7687
22	0,4454	16,7983	20,0635	21,3648	22,8050	23,1045	24,2387	25,2574
23	0,3623	13,7527	16,4260	17,4913	18,6703	18,9155	19,8441	20,6781
24	0,2943	11,2337	13,4175	14,2875	15,2506	15,4509	16,2094	16,8907
25	0,2388	9,1582	10,9386	11,6478	12,4329	12,5962	13,2146	13,7700
26	0,1936	7,4535	8,9025	9,4797	10,1187	10,2516	10,7548	11,2068
27	0,1567	6,0571	7,2348	7,7037	8,2230	8,3310	8,7400	9,1073
28	0,1268	4,9160	5,8718	6,2524	6,6739	6,7615	7,0934	7,3916
29	0,1025	3,9853	4,7602	5,0687	5,4103	5,4814	5,7505	5,9922
30	0,0828	3,2275	3,8550	4,1049	4,3816	4,4391	4,6571	4,8528
31	0,0668	2,6115	3,1192	3,3214	3,5453	3,5918	3,7681	3,9265
32	0,0539	2,1113	2,5218	2,6852	2,8662	2,9039	3,0464	3,1745
33	0,0435	1,7057	2,0373	2,1693	2,3156	2,3460	2,4611	2,5646
34	0,0350	1,3771	1,6448	1,7514	1,8695	1,8940	1,9870	2,0705
35	0,0282	1,1111	1,3272	1,4132	1,5084	1,5282	1,6033	1,6707
36	0,0227	0,8961	1,0703	1,1396	1,2165	1,2324	1,2929	1,3473
37	0,0183	0,7223	0,8627	0,9186	0,9805	0,9934	1,0422	1,0860
38	0,0147	0,5819	0,6951	0,7401	0,7900	0,8004	0,8397	0,8749
39	0,0118	0,4686	0,5598	0,5960	0,6362	0,6446	0,6762	0,7046
40	0,0095	0,3773	0,4507	0,4798	0,5122	0,5189	0,5444	0,5673

Lanjutan Tabel 4.12

41	0,0077	0,3036	0,3627	0,3862	0,4122	0,4176	0,4381	0,4565
42	0,0062	0,2443	0,2918	0,3107	0,3316	0,3360	0,3525	0,3673
43	0,0049	0,1965	0,2347	0,2499	0,2667	0,2702	0,2835	0,2954
44	0,0040	0,1580	0,1887	0,2009	0,2145	0,2173	0,2279	0,2375
45	0,0032	0,1270	0,1517	0,1615	0,1724	0,1747	0,1832	0,1909
46	0,0026	0,1021	0,1219	0,1298	0,1385	0,1404	0,1473	0,1534
47	0,0021	0,0820	0,0979	0,1043	0,1113	0,1128	0,1183	0,1233
48	0,0017	0,0659	0,0787	0,0838	0,0894	0,0906	0,0950	0,0990
49	0,0013	0,0529	0,0632	0,0673	0,0718	0,0728	0,0763	0,0795
50	0,0011	0,0425	0,0507	0,0540	0,0577	0,0584	0,0613	0,0639
51	0,0009	0,0341	0,0407	0,0434	0,0463	0,0469	0,0492	0,0513
52	0,0007	0,0274	0,0327	0,0348	0,0372	0,0377	0,0395	0,0412
53	0,0006	0,0220	0,0263	0,0280	0,0298	0,0302	0,0317	0,0330
54	0,0004	0,0176	0,0211	0,0224	0,0239	0,0243	0,0255	0,0265
55	0,0004	0,0142	0,0169	0,0180	0,0192	0,0195	0,0204	0,0213
56	0,0003	0,0114	0,0136	0,0144	0,0154	0,0156	0,0164	0,0171
57	0,0002	0,0091	0,0109	0,0116	0,0124	0,0125	0,0131	0,0137
58	0,0002	0,0073	0,0087	0,0093	0,0099	0,0101	0,0105	0,0110
59	0,0001	0,0059	0,0070	0,0075	0,0080	0,0081	0,0085	0,0088
60	0,0001	0,0047	0,0056	0,0060	0,0064	0,0065	0,0068	0,0071
61	0,0001	0,0038	0,0045	0,0048	0,0051	0,0052	0,0054	0,0057
62	0,0001	0,0030	0,0036	0,0038	0,0041	0,0042	0,0044	0,0045
63	0,0001	0,0024	0,0029	0,0031	0,0033	0,0033	0,0035	0,0036
64	0,0000	0,0019	0,0023	0,0025	0,0026	0,0027	0,0028	0,0029
65	0,0000	0,0016	0,0019	0,0020	0,0021	0,0021	0,0022	0,0023
66	0,0000	0,0012	0,0015	0,0016	0,0017	0,0017	0,0018	0,0019
67	0,0000	0,0010	0,0012	0,0013	0,0014	0,0014	0,0014	0,0015
68	0,0000	0,0008	0,0010	0,0010	0,0011	0,0011	0,0012	0,0012
69	0,0000	0,0006	0,0008	0,0008	0,0009	0,0009	0,0009	0,0010
70	0,0000	0,0005	0,0006	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0008
71	0,0000	0,0004	0,0005	0,0005	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
72	0,0000	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005
73	0,0000	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
74	0,0000	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
75	0,0000	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003
76	0,0000	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
77	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002
78	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
79	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
80	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Q_{MAKSIMUM}		118,9888	141,8123	151,3350	161,5363	163,6576	171,6918	178,9076

Sumber : Hasil Analisis,2024



Gambar 4.5 Grafik Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Banjir Rancangan DAS Tojo Metode HSS ITB-1
(Sumber : Hasil Analisis,2024)

c. Hidrograf satuan sintetik nakayasu

Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu Menggunakan data-data karakteristik DAS seperti luas DAS, panjang sungai, koefisies pengaliran, dan parameter alfa. Metode HSS Nakayasu diambil dari nama penemuannya yaitu nakayasu yang melakukan pengamatan hidrograf pada beberapa sungai di Jepang pada tahun 1948.

(Denik dkk, 2019)

- Luas DAS (A) = 211,83 km²
- Panjang Sungai (L) = 25,52 km
- Kemiringan Sungai (S) = 0,0132

Dari parameter diatas akan dilanjutkan dengan mencari hidrograf satuan sintetik dengan beberapa faktor, antara lain :

Menghitung Waktu Konsentrasi (Tg)

Untuk $L=25,52 \text{ km} > 15 \text{ km}$ Maka

$$T_g = 0,4 + 0,058L$$

$$T_g = 0,4 + (0,058 \times 25,52)$$

$$T_g = 1,88 \text{ Jam}$$

Menghitung Tenggang Waktu Hidrograf (Tr)

$$T_r = 0,5 T_g \text{ S/d } 1 T_g$$

$$T_r = 0,5 \times T_g$$

$$T_r = 0,5 \times 1,88$$

$$T_r = 0,94 \text{ Jam}$$

Menghitung Waktu Puncak (Tp)

$$T_p = T_g + 0,8 T_r$$

$$T_p = 1,88 + (0,8 \times 1)$$

$$T_p = 2,63 \text{ Jam}$$

Menghitung Nilai α

$$\alpha = \frac{0,47 \times (A \times L)^{0,25}}{T_g}$$

$$\alpha = \frac{0,47 \times (211,83 \times 25,52)^{0,25}}{1,88}$$

$$\alpha = 2,14 \text{ m}^3/\text{Det.}$$

Menghitung Waktu Yang Diperlukan Penurunan Debit, Dari Debit Puncak sampai 30% Dari Debit Puncak (T_{03})

$$T_{03} = \alpha \times T_g$$

$$T_{03} = 2,1 \times 1,88$$

$$T_{03} = 4,03 \text{ jam}$$

Menghitung Waktu Puncak (Q_p)

$$Q_p = \frac{A \times R_0}{3,6 \times (0,3 T_p + T_{03})}$$

$$Q_p = \frac{211,83 \times 1}{3,6 \times (0,3 \times 2,68 + 4)}$$

$$Q_p = 12,21 \text{ m}^3/\text{Det.}$$

Menghitung Bagian Lengkung Naik (Rising Limb) Pada Hidrograf Satuan (Q_a)

$$\text{Interval } 0 < t < T_p$$

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

$$Q_a = 12,21 \left(\frac{t}{2,63} \right)^{2,4}$$

Menghitung Bagian Lengkung Turun (Decreasing Limb) Pada Hidrograf Satuan (Q_d)

$$\text{Interval } T_p < t < (T_{03} + T_p)$$

$$Q_{d1} = Q_p \times 0,3^{\frac{(t-T_p)}{T_{03}}}$$

$$Q_{d1} = 12,21 \times 0,3^{\frac{(t-2,63)}{4,03}}$$

Interval $(T_{03} + T_p) < t < T_p + T_{03} + 1,5 T_{03}$

$$Q_{d2} = Q_p \times 0,3^{\frac{(t-T_p+0.5 T_{03})}{1,5 \times T_{03}}}$$

$$Q_{d2} = 12,21 \times 0,3^{\frac{(t-2,68+0.5 \times 4)}{1,5 \times 4,03}}$$

Interval $t > T_p + T_{03} + 1,5 T_{03}$

$$Q_{d3} = Q_p \times 0,3^{\frac{(t-T_p+1.5 T_{03})}{2 \times T_{03}}}$$

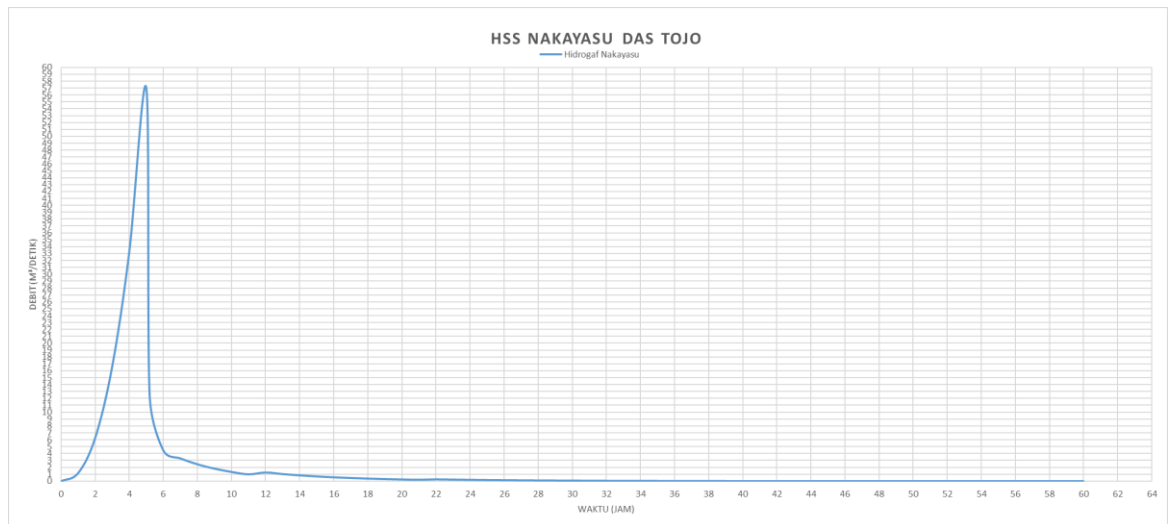
$$Q_{d3} = 12,21 \times 0,3^{\frac{(t-2,68+1.5 \times 4)}{2 \times 4,03}}$$

Tabel 4.13 Analisis Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu

t (Jam)	Qawal (m3/s)
0	0,000
1	1,196
2	6,315
3	16,710
4	33,330
5	56,939
5,20	12,208
6	4,464
7	3,311
8	2,456
9	1,822
10	1,351
11	1,002
12	1,265
13	1,037
14	0,849
15	0,696
16	0,570
17	0,467
18	0,383
19	0,314
20	0,257
21	0,211
22	0,274
23	0,236
24	0,203
25	0,175
26	0,151
27	0,130
28	0,112
29	0,096
30	0,083

t (Jam)	Qawal (m³/s)
31	0,071
32	0,062
33	0,053
34	0,046
35	0,039
36	0,034
37	0,029
38	0,025
39	0,022
40	0,019
41	0,016
42	0,014
43	0,012
44	0,010
45	0,009
46	0,008
47	0,007
48	0,006
49	0,005
50	0,004
51	0,004
52	0,003
53	0,003
54	0,002
55	0,002
56	0,002
57	0,001
58	0,001
59	0,001
60	0,001

(sumber : Hasil Perhitungan)

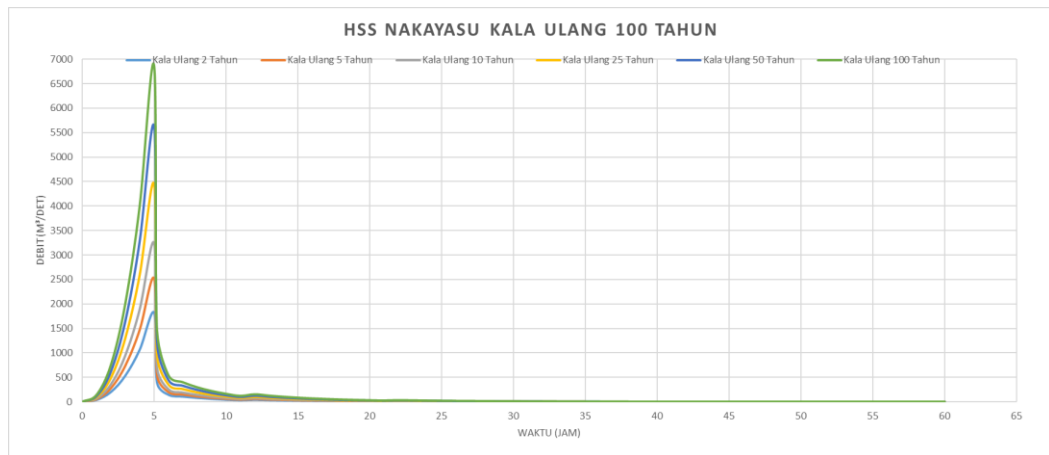


Gambar 4.6 Grafik Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu Das Tojo
(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 4.14 Debit Rancangan Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Nakayasu DAS

Tojo

t (jam)	Q2 (m ³ /det)	Q5 (m ³ /det)	Q10 (m ³ /det)	Q25 (m ³ /det)	Q50 (m ³ /det)	Q100 (m ³ /det)
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	38,358	52,977	67,997	93,484	118,307	144,280
2	202,454	279,612	358,892	493,411	624,429	761,515
3	535,729	739,904	949,692	1305,652	1652,350	2015,105
4	1068,558	1475,802	1894,243	2604,236	3295,755	4019,302
5	1825,501	2521,228	3236,084	4449,021	5630,396	6866,487
5,2	391,407	540,579	693,852	953,918	1207,218	1472,250
6	143,114	197,657	253,699	348,790	441,406	538,312
7	106,154	146,611	188,181	258,714	327,412	399,292
8	78,740	108,749	139,583	191,901	242,857	296,174
9	58,405	80,664	103,535	142,342	180,139	219,686
10	43,322	59,832	76,797	105,582	133,618	162,952
11	32,134	44,381	56,964	78,315	99,111	120,869
12	40,557	56,014	71,895	98,843	125,089	152,551
13	33,233	45,898	58,912	80,993	102,500	125,003
14	27,231	37,610	48,274	66,367	83,990	102,429
15	22,314	30,818	39,556	54,382	68,823	83,932
16	18,284	25,253	32,413	44,562	56,395	68,775
17	14,982	20,693	26,560	36,515	46,211	56,356
18	12,277	16,956	21,763	29,921	37,866	46,179
19	10,060	13,894	17,833	24,517	31,028	37,839
20	8,243	11,385	14,613	20,090	25,425	31,006
21	6,755	9,329	11,974	16,462	20,833	25,407
22	8,791	12,142	15,584	21,425	27,115	33,067
23	7,571	10,457	13,422	18,453	23,352	28,479
24	6,521	9,006	11,560	15,892	20,112	24,528
25	5,616	7,756	9,956	13,687	17,322	21,124
26	4,837	6,680	8,574	11,788	14,918	18,193
27	4,166	5,753	7,385	10,152	12,848	15,669
28	3,588	4,955	6,360	8,744	11,066	13,495
29	3,090	4,268	5,477	7,531	9,530	11,622
30	2,661	3,675	4,717	6,486	8,208	10,010
31	2,292	3,165	4,063	5,586	7,069	8,621
32	1,974	2,726	3,499	4,811	6,088	7,425
33	1,700	2,348	3,014	4,143	5,243	6,395
34	1,464	2,022	2,596	3,568	4,516	5,507
35	1,261	1,742	2,235	3,073	3,889	4,743
36	1,086	1,500	1,925	2,647	3,350	4,085
37	0,935	1,292	1,658	2,280	2,885	3,518
38	0,806	1,113	1,428	1,963	2,485	3,030
39	0,694	0,958	1,230	1,691	2,140	2,610
40	0,598	0,825	1,059	1,456	1,843	2,248
41	0,515	0,711	0,912	1,254	1,587	1,936
42	0,443	0,612	0,786	1,080	1,367	1,667
43	0,382	0,527	0,677	0,930	1,177	1,436
44	0,329	0,454	0,583	0,801	1,014	1,237
45	0,283	0,391	0,502	0,690	0,873	1,065
46	0,244	0,337	0,432	0,594	0,752	0,917
47	0,210	0,290	0,372	0,512	0,648	0,790
48	0,181	0,250	0,321	0,441	0,558	0,680
49	0,156	0,215	0,276	0,380	0,480	0,586
50	0,134	0,185	0,238	0,327	0,414	0,505
51	0,116	0,160	0,205	0,282	0,356	0,435
52	0,100	0,137	0,176	0,243	0,307	0,374
53	0,086	0,118	0,152	0,209	0,264	0,322
54	0,074	0,102	0,131	0,180	0,228	0,278
55	0,064	0,088	0,113	0,155	0,196	0,239
56	0,055	0,076	0,097	0,133	0,169	0,206
57	0,047	0,065	0,084	0,115	0,145	0,177
58	0,041	0,056	0,072	0,099	0,125	0,153
59	0,035	0,048	0,062	0,085	0,108	0,132
60	0,030	0,042	0,053	0,073	0,093	0,113



Gambar 4.7 Grafik hubungan antara Debit dengan Waktu Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu Das Tojo Kala Ulang 2 – 100 Tahun
(Sumber : Hasil Perhitungan)

4.2 Pembahasan

1. Analisis Debit Banjir Rancangan

a. Metode Hidrograf Satuan Sintetik ITB

- Dengan memasukkan parameter-parameter Daerah Aliran Sungai Tojo meliputi luas DAS ($211,83 \text{ km}^2$) dan Panjang sungai (25,52) km, kemudian menghitung kordinat hidrograf satuan sintetik dan mengalikannya dengan besarnya intensitas hujan, sehingga diperoleh nilai debit banjir rancangan dengan kala ulang 2 tahun sebesar 118,9887 m³/det, untuk kala ulang 5 tahun sebesar 141,8123 m³/det, untuk kala ulang 10 tahun sebesar 151,33504 m³/det, untuk kala ulang 25 tahun sebesar 163,6576 m³/det, untuk kala ulang 50 tahun sebesar 171,6918 m³/det dan untuk kala ulang 100 tahun sebesar 178,9076 m³/det.

b. Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu

Dengan memasukkan parameter-parameter Daerah Aliran Sungai Tojo meliputi luas DAS ($211,83 \text{ km}^2$) dan Panjang sungai (25,52) km, Sehingga nilai debit banjir rancangan untuk kala ulang 2 tahun sebesar 391,407 m³/det, untuk kala ulang 5 tahun sebesar 540.579 m³/det, untuk kala ulang 10 tahun sebesar 693,852 m³/det, untuk kala ulang 25 tahun sebesar 953,918 m³/det, untuk kala ulang 50 tahun sebesar 1207,218m³/det dan untuk kala ulang 100 tahun sebesar 1472,250 m³/det.

2. Analisis Berdasarkan Nilai Parameter dari HSS ITB 1 dan HSS Nakayasu

Berdasarkan Parameter yang telah ditentukan didapatkan hasil Perhitungan dari Metode HSS ITB 1 dan HSS Nakayasu

Tabel 4.15 Nilai Parameter Metode HSS ITB-1 dan HSS Nakayasu

No	Parameter yang digunakan	Metode				Perbedaan HSS	
		Metode HSS ITB 1		Metode HSS Nakayasu		ITB 1 dengan Nakayasu (m³/det)	
1	Waktu Puncak (Tp)	6,206	Jam	2,632	Jam	3,574	Jam
2	Waktu Dasar (Tb)	124,127	Jam	60	Jam	64,127	Jam
3	Debit Puncak (Qp)	5,605	(m³/det)	12,208	(m³/det)	6,603	(m³/det)

Berdasarkan tabel 4.14 HSS ITB-1 dan HSS Nakayasu mempunyai nilai parameter yang berbeda, baik Waktu Puncak (Tp), Waktu Dasar (Tb), dan Debit Puncak (Qp).

1. Pada metode ITB-1 waktu yang dibutuhkan untuk sampai ke puncak banjir (Tp) sebesar 6,206 jam sedangkan pada metode Nakayasu waktu yang dibutuhkan untuk sampai ke puncak banjir (Tp) sebesar 2,632 jam perbedaan dari kedua metode tersebut sebesar 3,574 jam.
2. Pada metode ITB-1 waktu yang dibutuhkan dari awal sebelum mulai banjir hingga banjir surut (Tb) sebesar 124,127 Jam, sedangkan pada metode Nakayasu waktu yang dibutuhkan dari awal sebelum mulai banjir hingga banjir surut (Tb) sebesar 60 Jam, perbedaan dari kedua metode tersebut sebesar 64,127 Jam.
3. Pada metode ITB-1 debit banjir (Qp) yang didapatkan sebesar 5,605 m³/det, sedangkan pada Nakayasu debit banjir (Qp) yang didapatkan 12,208 m³/det, perbedaan dari kedua metode tersebut sebesar 6,603 m³/det.

3. Analisis Berdasarkan Debit Banjir Rancangan dengan Kala Ulang 2 – 100 Tahun

Berdasarkan perhitungan debit banjir rancangan menggunakan metode HSS Snyder dan HSS Nakayasu untuk mengolah data curah hujan diperoleh nilai debit banjir rancangan yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.16 Perbedaan Nilai Debit Banjir Rancangan Metode HSS ITB-1 dan HSS Nakayasu dengan kala ulang 2 – 100 Tahun.

Kala Ulang (Tahun)	Debit Banjir (m ³ /det)		Perbedaan HSS ITB 1 dengan Nakayasu (m ³ /det)
	Metode HSS ITB 1	Metode HSS Nakayasu	
2	118,989	391,407	272,419
5	141,812	540,579	398,766
10	151,335	693,852	542,517
25	163,658	953,918	790,261
50	171,692	1207,218	1035,526
100	178,908	1472,250	1293,342

1. Pada metode HSS ITB-1 debit banjir yang dihasilkan pada kala ulang 2 Tahun sebesar 118,989 m³/det, pada kala ulang 5 Tahun debit banjir yang dihasilkan sebesar 141,812 m³/det, pada kala ulang 10 Tahun debit banjir yang dihasilkan sebesar 151,335 m³/det, pada kala ulang 25 Tahun debit banjir yang dihasilkan sebesar 163,658 m³/det, pada kala ulang 50 Tahun debit banjir yang dihasilkan sebesar 171,692 m³/det dan untuk kala ulang 100 Tahun debit banjir yang dihasilkan sebesar 178.908 m³/det.
2. Pada metode HSS Nakayasu debit banjir yang dihasilkan pada kala ulang 2 Tahun sebesar 391,407 m³/det, pada kala ulang 5 Tahun debit banjir yang dihasilkan sebesar 540,579 m³/det, pada kala ulang 10 Tahun debit banjir yang dihasilkan sebesar 693,852 m³/det, pada kala ulang 25 Tahun debit banjir yang dihasilkan sebesar 953,918 m³/det, pada kala ulang 50 Tahun debit banjir yang dihasilkan sebesar 1207,218

m^3/det dan untuk kala ulang 100 Tahun debit banjir yang dihasilkan sebesar $1472,250 \text{ m}^3/\text{det}$.

4. Analisis Berdasarkan Bentuk Hidrograf

Berdasarkan grafik debit banjir metode HSS ITB-1 dan HSS Nakayasu seperti pada dibawah dapat diketahui bahwa:

1. Pada metode ITB-1 jam ke 1,135 debit air akan mengalami waktu naik (rissing line) hingga mencapai waktu puncak (T_p) di jam ke 6,206. Debit puncak yang dihasilkan di waktu puncak sebesar $5,605 \text{ m}^3/\text{det}$. Setelah mecapai debit puncak, debit air akan mengalami sisi resesi (recession line) atau biasa disebut waktu dasar (T_b), waktu yang diperlukan sebesar 124,127 Jam.
2. Pada metode Nakayasu jam ke 0,94 debit air akan mengalami waktu naik (rising line) hingga mencapai waktu puncak (T_p) di jam ke 2,63. Debit puncak yang di hasilkan di waktu puncak sebesar $12,21 \text{ m}^3/\text{det}$. Setelah mecapai debit puncak, debit air akan mengalami sisi resesi (recession line) atau biasa disebut waktu dasar (T_b), waktu yang diperlukan sebesar 60 Jam.

5. Analisis Perbedaan Nilai HSS ITB-1 Dan HSS Nakayasu

Dari hasil perhitungan hidrograf satuan sintetis metode HSS ITB-1 dan HSS Nakayasu di peroleh nilai debir banjtit maksimum ITB-1 adalah $5,605 \text{ m}^3/\text{det}$ sedangkan debit banjir maksimum HSS Nakayasu adalah $12,21 \text{ m}^3/\text{det}$. Dari hasil tersebut dapat di ketahui nilai debit banjir maksimum terbesar terjadi pada metode HSS Nakayasu. Maka dari itu, untuk perencanaan bangunan air di daerah aliran Sungai Tojo, data debit banjir maksimum lebih efektif menggunakan metode HSS Nakayasu. Dari hasil perhitungan juga diketahui HSS Nakayasu memiliki dampak yang lebih besar terhadap Daerah Aliran Sungai Tojo karena debit banjir maksimum yang dihasilkan lebih besar dari HSS ITB-1.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis Hidrograf Satuan Sintetik menggunakan metode HSS ITB-1 dan HSS Nakayasu maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Debit Banjir Terbesar

Berdasarkan hasil analisis debit banjir dengan menggunakan metode HSS ITB-1 dan HSS Nakayasu debit banjir terbesar pada daerah aliran sungai Tojo terjadi pada metode HSS Nakayasu dengan debit banjir yang dihasilkan sebesar $12,21 \text{ m}^3/\text{det}$, dengan kala ulang 2 – 100 tahun didapatkan nilai debit banjir sebesar $391,407 - 1472,250 \text{ m}^3/\text{det}$, sedangkan debit banjir terkecil terjadi pada metode HSS ITB-1 dengan debit banjir yang dihasilkan $5,605 \text{ m}^3/\text{det}$. dengan kala ulang 2 – 100 tahun didapatkan nilai debit banjir sebesar $118,989 - 178,908 \text{ m}^3/\text{det}$

2. Bentuk Hidrograf

Berdasarkan grafik debit banjir pada daerah aliran sungai Tojo dengan menggunakan metode HSS ITB-1 dan HSS Nakayasu didapatkan hasil sebagai berikut :

- a. Pada metode ITB-1 jam ke 1,135 debit air akan mengalami waktu naik (rising line) hingga mencapai waktu puncak (T_p) di jam ke 6,206. Debit puncak yang di hasilkan di waktu puncak (Q_p) sebesar $5,605 \text{ m}^3/\text{det}$. Setelah mecapai debit puncak, debit air akan mengalami sisi resesi (recession line) atau biasa disebut waktu dasar (T_b), waktu yang diperlukan sebesar 124,127 Jam.
- b. Pada metode Nakayasu jam ke 0,94 debit air akan mengalami waktu naik (rising line) hingga mencapai waktu puncak (T_p) di jam ke 2,632. Debit puncak yang di hasilkan di waktu puncak (Q_p) sebesar $25,193 \text{ m}^3/\text{det}$. Setelah mecapai debit puncak, debit air akan mengalami sisi resesi (recession line) atau biasa disebut waktu dasar (T_b), waktu yang diperlukan sebesar 60 Jam.

5.2 Saran

1. Dalam menentukan debit banjir rancangan sebaiknya menggunakan data curah hujan dan data debit (terukur) sungai dengan Panjang data yang lebih Panjang dari penelitian ini, agar hasil yang diperoleh lebih akurat.
2. Dalam perencanaan bangunan-bangunan air sebaiknya mengacu pada nilai banjir rancangan hasil olahan data debit (terukur) sungai dengan menggunakan alat pencatat muka air otomatis AWLR (*Automatic Water Level Recorder*) untuk menentukan besaran debit banjir rancangan. Apabila tidak tersedia data debit sungai yang memadai maka dalam menentukan nilai debit banjir rancangan dapat dilakukan dengan mengolah data curah hujan dengan menggunakan metode lain.
3. Diharapkan untuk memperhatikan dan memeriksa lebih rinci tingkat keakuran data yang dibutuhkan dengan melakukan uji Abnormalitas data.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C.,. (1995). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Anik Sarminingsih, (2018). Pemilihan Metode Analisis Debit Banjir Rancangan Embung Coyo, Kabupaten Grobogan.
- Aswar Amiruddin, dkk (2020). Analisa Debit Banjir Rancangan DAS Tojo Metode HSS ITB 1. Universitas Tadulako.
- Bambang Triatmodjo. (2008). Hidrologi Terapan. Beta offset. Yogyakarta.
- Harto. S.,. (1981). *Hidrologi Terapan Edisi Pertama* , Teknik Sipil UGM, Yogyakarta.
- Sutapa, I.W., dkk. 2005. Kajian Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu Untuk Perhitungan Debit Rancangan DI Daerah Aliran Sungai Kodina. Majalah Ilmiah, Universitas Tadulako, Palu.
- Mashuri dan Ayudia, H.K. (2019). Studi Pemodelan Hidrograf Unit Sintesis Menggunakan Metode ITB-1 (Studi kasus : DAS Siak Hulu). *Jurnal Kajian Teknik Sipil*. Vol.04: No.2:99-108.Jakarta.
- M. Agung Nugraha, (2014). Analisis Hidrograf Banjir Pada DAS Boang, Palembang.
- Natakusumah, D. Hatmoko, W. Harlan, D. (2011). Prosedur Umum Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetik dengan Cara ITB dan Beberapa Contoh Penerapannya.*Jurnal Teknik Sipil* Vol. 18 No. 3. Bandung.
- Natakusumah, D. K . (2014). Cara Menghitung Debit Banjir Dengan Metoda Hidrograf Satuan Sintesis. Bahan Kuliah Hidrologi. ITB, Bandung.
- Soewarno, (1995). Hidrologi ; aplikasi metode statistic untuk Analisa data jilid I. Bandung.
- Soewarno, (2000). Hidrologi Operasional Citra Aditya Bakti. Bandung.
- Suripin, (2004). Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- W. Andita dan S. Lipu, (2020). Analisis Ketersediaan Air DAS Sausu Untuk Kebutuhan Air Pada D.I Sausu Bawah, Kabupaten Parigi Moutong, Universitas Tadulako. Palu.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kala Ulang Metode Nakayasu

Tabel Kala Ulang 2 Tahun Metode Nakayasu

t (jam)	U (t,1) (m ³ /det)	Intensitas Hujan (mm/jam)					Total (m ³ /det)
		10,378	6,847	5,368	4,517	3,951	
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1,196	12,416	8,191	6,423	5,404	4,727	38,358
2	6,315	65,532	43,235	33,898	28,524	24,950	202,454
3	16,710	173,409	114,407	89,701	75,480	66,022	535,729
4	33,330	345,878	228,195	178,917	150,552	131,687	1068,558
5	56,939	590,891	389,843	305,657	257,200	224,970	1825,501
5,2	12,208	126,693	83,587	65,536	55,147	48,236	391,407
6	4,464	46,324	30,562	23,963	20,164	17,637	143,114
7	3,311	34,361	22,670	17,774	14,956	13,082	106,154
8	2,456	25,487	16,815	13,184	11,094	9,704	78,740
9	1,822	18,905	12,473	9,779	8,229	7,198	58,405
10	1,351	14,023	9,252	7,254	6,104	5,339	43,322
11	1,002	10,401	6,862	5,380	4,527	3,960	32,134
12	1,265	13,128	8,661	6,791	5,714	4,998	40,557
13	1,037	10,757	7,097	5,564	4,682	4,096	33,233
14	0,849	8,814	5,815	4,560	3,837	3,356	27,231
15	0,696	7,223	4,765	3,736	3,144	2,750	22,314
16	0,570	5,918	3,905	3,061	2,576	2,253	18,284
17	0,467	4,850	3,200	2,509	2,111	1,846	14,982
18	0,383	3,974	2,622	2,056	1,730	1,513	12,277
19	0,314	3,256	2,148	1,684	1,417	1,240	10,060
20	0,257	2,668	1,760	1,380	1,161	1,016	8,243
21	0,211	2,186	1,442	1,131	0,952	0,832	6,755
22	0,274	2,846	1,877	1,472	1,239	1,083	8,791
23	0,236	2,451	1,617	1,268	1,067	0,933	7,571
24	0,203	2,111	1,393	1,092	0,919	0,804	6,521
25	0,175	1,818	1,199	0,940	0,791	0,692	5,616
26	0,151	1,566	1,033	0,810	0,681	0,596	4,837
27	0,130	1,348	0,890	0,697	0,587	0,513	4,166
28	0,112	1,161	0,766	0,601	0,505	0,442	3,588
29	0,096	1,000	0,660	0,517	0,435	0,381	3,090
30	0,083	0,861	0,568	0,446	0,375	0,328	2,661

Lanjutan Tabel Kala Ulang 2 Tahun Metode Nakayasu

31	0,071	0,742	0,489	0,384	0,323	0,282	2,292
32	0,062	0,639	0,422	0,331	0,278	0,243	1,974
33	0,053	0,550	0,363	0,285	0,240	0,210	1,700
34	0,046	0,474	0,313	0,245	0,206	0,180	1,464
35	0,039	0,408	0,269	0,211	0,178	0,155	1,261
36	0,034	0,352	0,232	0,182	0,153	0,134	1,086
37	0,029	0,303	0,200	0,157	0,132	0,115	0,935
38	0,025	0,261	0,172	0,135	0,113	0,099	0,806
39	0,022	0,225	0,148	0,116	0,098	0,086	0,694
40	0,019	0,193	0,128	0,100	0,084	0,074	0,598
41	0,016	0,167	0,110	0,086	0,073	0,063	0,515
42	0,014	0,143	0,095	0,074	0,062	0,055	0,443
43	0,012	0,124	0,082	0,064	0,054	0,047	0,382
44	0,010	0,106	0,070	0,055	0,046	0,041	0,329
45	0,009	0,092	0,060	0,047	0,040	0,035	0,283
46	0,008	0,079	0,052	0,041	0,034	0,030	0,244
47	0,007	0,068	0,045	0,035	0,030	0,026	0,210
48	0,006	0,059	0,039	0,030	0,025	0,022	0,181
49	0,005	0,050	0,033	0,026	0,022	0,019	0,156
50	0,004	0,043	0,029	0,022	0,019	0,017	0,134
51	0,004	0,037	0,025	0,019	0,016	0,014	0,116
52	0,003	0,032	0,021	0,017	0,014	0,012	0,100
53	0,003	0,028	0,018	0,014	0,012	0,011	0,086
54	0,002	0,024	0,016	0,012	0,010	0,009	0,074
55	0,002	0,021	0,014	0,011	0,009	0,008	0,064
56	0,002	0,018	0,012	0,009	0,008	0,007	0,055
57	0,001	0,015	0,010	0,008	0,007	0,006	0,047
58	0,001	0,013	0,009	0,007	0,006	0,005	0,041
59	0,001	0,011	0,007	0,006	0,005	0,004	0,035
60	0,001	0,010	0,006	0,005	0,004	0,004	0,030

Tabel Kala Ulang 5 Tahun Metode Nakayasu

t (jam)	U (t,1) (m³/det)	Intensitas Hujan (mm/jam)					Total (m³/det)
		14,794	9,760	7,653	6,439	5,633	
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1,196	17,700	11,678	9,156	7,704	6,739	52,977
2	6,315	93,421	61,635	48,325	40,664	35,568	279,612
3	16,710	247,208	163,096	127,876	107,603	94,120	739,904
4	33,330	493,078	325,310	255,060	214,625	187,730	1475,802
5	56,939	842,363	555,752	435,739	366,660	320,714	2521,228
5,2	12,208	180,612	119,159	93,427	78,616	68,764	540,579
6	4,464	66,039	43,569	34,161	28,745	25,143	197,657
7	3,311	48,984	32,317	25,339	21,322	18,650	146,611
8	2,456	36,334	23,971	18,795	15,815	13,833	108,749
9	1,822	26,951	17,781	13,941	11,731	10,261	80,664
10	1,351	19,991	13,189	10,341	8,701	7,611	59,832
11	1,002	14,828	9,783	7,670	6,454	5,645	44,381
12	1,265	18,715	12,347	9,681	8,146	7,125	56,014
13	1,037	15,335	10,117	7,933	6,675	5,839	45,898
14	0,849	12,566	8,290	6,500	5,470	4,784	37,610
15	0,696	10,297	6,793	5,326	4,482	3,920	30,818
16	0,570	8,437	5,566	4,364	3,672	3,212	25,253
17	0,467	6,914	4,561	3,576	3,009	2,632	20,693
18	0,383	5,665	3,738	2,930	2,466	2,157	16,956
19	0,314	4,642	3,063	2,401	2,021	1,767	13,894
20	0,257	3,804	2,510	1,968	1,656	1,448	11,385
21	0,211	3,117	2,056	1,612	1,357	1,187	9,329
22	0,274	4,057	2,676	2,098	1,766	1,544	12,142
23	0,236	3,494	2,305	1,807	1,521	1,330	10,457
24	0,203	3,009	1,985	1,556	1,310	1,146	9,006
25	0,175	2,591	1,710	1,341	1,128	0,987	7,756
26	0,151	2,232	1,473	1,155	0,971	0,850	6,680
27	0,130	1,922	1,268	0,994	0,837	0,732	5,753
28	0,112	1,656	1,092	0,856	0,721	0,630	4,955
29	0,096	1,426	0,941	0,738	0,621	0,543	4,268
30	0,083	1,228	0,810	0,635	0,535	0,468	3,675

Lanjutan Tabel Kala Ulang 5 Tahun Metode Nakayasu

31	0,071	1,058	0,698	0,547	0,460	0,403	3,165
32	0,062	0,911	0,601	0,471	0,396	0,347	2,726
33	0,053	0,784	0,518	0,406	0,341	0,299	2,348
34	0,046	0,676	0,446	0,349	0,294	0,257	2,022
35	0,039	0,582	0,384	0,301	0,253	0,222	1,742
36	0,034	0,501	0,331	0,259	0,218	0,191	1,500
37	0,029	0,432	0,285	0,223	0,188	0,164	1,292
38	0,025	0,372	0,245	0,192	0,162	0,142	1,113
39	0,022	0,320	0,211	0,166	0,139	0,122	0,958
40	0,019	0,276	0,182	0,143	0,120	0,105	0,825
41	0,016	0,237	0,157	0,123	0,103	0,090	0,711
42	0,014	0,205	0,135	0,106	0,089	0,078	0,612
43	0,012	0,176	0,116	0,091	0,077	0,067	0,527
44	0,010	0,152	0,100	0,078	0,066	0,058	0,454
45	0,009	0,131	0,086	0,068	0,057	0,050	0,391
46	0,008	0,113	0,074	0,058	0,049	0,043	0,337
47	0,007	0,097	0,064	0,050	0,042	0,037	0,290
48	0,006	0,083	0,055	0,043	0,036	0,032	0,250
49	0,005	0,072	0,047	0,037	0,031	0,027	0,215
50	0,004	0,062	0,041	0,032	0,027	0,024	0,185
51	0,004	0,053	0,035	0,028	0,023	0,020	0,160
52	0,003	0,046	0,030	0,024	0,020	0,017	0,137
53	0,003	0,040	0,026	0,020	0,017	0,015	0,118
54	0,002	0,034	0,022	0,018	0,015	0,013	0,102
55	0,002	0,029	0,019	0,015	0,013	0,011	0,088
56	0,002	0,025	0,017	0,013	0,011	0,010	0,076
57	0,001	0,022	0,014	0,011	0,009	0,008	0,065
58	0,001	0,019	0,012	0,010	0,008	0,007	0,056
59	0,001	0,016	0,011	0,008	0,007	0,006	0,048
60	0,001	0,014	0,009	0,007	0,006	0,005	0,042

Tabel Kala Ulang 10 Tahun Metode Nakayasu

t (jam)	U (t,1) (m³/det)	Intensitas Hujan (mm/jam)					Total (m³/det)
		18,989	12,528	9,822	8,265	7,230	
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1,196	22,718	14,989	11,752	9,889	8,650	67,997
2	6,315	119,909	79,110	62,027	52,193	45,653	358,892
3	16,710	317,300	209,340	164,134	138,113	120,806	949,692
4	33,330	632,882	417,547	327,379	275,478	240,958	1894,243
5	56,939	1081,202	713,328	559,286	470,621	411,647	3236,084
5,2	12,208	231,822	152,945	119,917	100,906	88,262	693,852
6	4,464	84,763	55,923	43,846	36,895	32,272	253,699
7	3,311	62,873	41,481	32,523	27,367	23,938	188,181
8	2,456	46,636	30,768	24,124	20,299	17,756	139,583
9	1,822	34,592	22,822	17,894	15,057	13,170	103,535
10	1,351	25,659	16,928	13,273	11,169	9,769	76,797
11	1,002	19,032	12,557	9,845	8,284	7,246	56,964
12	1,265	24,021	15,848	12,426	10,456	9,145	71,895
13	1,037	19,683	12,986	10,182	8,568	7,494	58,912
14	0,849	16,129	10,641	8,343	7,020	6,141	48,274
15	0,696	13,216	8,719	6,836	5,753	5,032	39,556
16	0,570	10,829	7,145	5,602	4,714	4,123	32,413
17	0,467	8,874	5,855	4,590	3,863	3,379	26,560
18	0,383	7,271	4,797	3,761	3,165	2,768	21,763
19	0,314	5,958	3,931	3,082	2,593	2,268	17,833
20	0,257	4,882	3,221	2,526	2,125	1,859	14,613
21	0,211	4,001	2,639	2,069	1,741	1,523	11,974
22	0,274	5,207	3,435	2,693	2,266	1,982	15,584
23	0,236	4,484	2,959	2,320	1,952	1,707	13,422
24	0,203	3,862	2,548	1,998	1,681	1,470	11,560
25	0,175	3,326	2,195	1,721	1,448	1,266	9,956
26	0,151	2,865	1,890	1,482	1,247	1,091	8,574
27	0,130	2,467	1,628	1,276	1,074	0,939	7,385
28	0,112	2,125	1,402	1,099	0,925	0,809	6,360
29	0,096	1,830	1,207	0,947	0,797	0,697	5,477
30	0,083	1,576	1,040	0,815	0,686	0,600	4,717

Lanjutan Tabel Kala Ulang 10 Tahun Metode Nakayasu

31	0,071	1,357	0,896	0,702	0,591	0,517	4,063
32	0,062	1,169	0,771	0,605	0,509	0,445	3,499
33	0,053	1,007	0,664	0,521	0,438	0,383	3,014
34	0,046	0,867	0,572	0,449	0,377	0,330	2,596
35	0,039	0,747	0,493	0,386	0,325	0,284	2,235
36	0,034	0,643	0,424	0,333	0,280	0,245	1,925
37	0,029	0,554	0,365	0,287	0,241	0,211	1,658
38	0,025	0,477	0,315	0,247	0,208	0,182	1,428
39	0,022	0,411	0,271	0,213	0,179	0,156	1,230
40	0,019	0,354	0,233	0,183	0,154	0,135	1,059
41	0,016	0,305	0,201	0,158	0,133	0,116	0,912
42	0,014	0,263	0,173	0,136	0,114	0,100	0,786
43	0,012	0,226	0,149	0,117	0,098	0,086	0,677
44	0,010	0,195	0,128	0,101	0,085	0,074	0,583
45	0,009	0,168	0,111	0,087	0,073	0,064	0,502
46	0,008	0,144	0,095	0,075	0,063	0,055	0,432
47	0,007	0,124	0,082	0,064	0,054	0,047	0,372
48	0,006	0,107	0,071	0,055	0,047	0,041	0,321
49	0,005	0,092	0,061	0,048	0,040	0,035	0,276
50	0,004	0,079	0,052	0,041	0,035	0,030	0,238
51	0,004	0,068	0,045	0,035	0,030	0,026	0,205
52	0,003	0,059	0,039	0,030	0,026	0,022	0,176
53	0,003	0,051	0,033	0,026	0,022	0,019	0,152
54	0,002	0,044	0,029	0,023	0,019	0,017	0,131
55	0,002	0,038	0,025	0,019	0,016	0,014	0,113
56	0,002	0,032	0,021	0,017	0,014	0,012	0,097
57	0,001	0,028	0,018	0,014	0,012	0,011	0,084
58	0,001	0,024	0,016	0,012	0,010	0,009	0,072
59	0,001	0,021	0,014	0,011	0,009	0,008	0,062
60	0,001	0,018	0,012	0,009	0,008	0,007	0,053

Tabel Kala Ulang 25 Tahun Metode Nakayasu

t (jam)	U (t,1) (m³/det)	Intensitas Hujan (mm/jam)					Total (m³/det)
		26,106	17,223	13,504	11,363	9,939	
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1,196	31,234	20,607	16,157	13,595	11,892	93,484
2	6,315	164,853	108,762	85,275	71,756	62,764	493,411
3	16,710	436,229	287,804	225,653	189,880	166,086	1305,652
4	33,330	870,097	574,050	450,085	378,732	331,273	2604,236
5	56,939	1486,455	980,694	768,916	647,017	565,939	4449,021
5,2	12,208	318,712	210,272	164,864	138,727	121,343	953,918
6	4,464	116,534	76,883	60,281	50,724	44,368	348,790
7	3,311	86,439	57,028	44,713	37,625	32,910	258,714
8	2,456	64,116	42,301	33,166	27,908	24,411	191,901
9	1,822	47,558	31,376	24,601	20,701	18,107	142,342
10	1,351	35,276	23,273	18,248	15,355	13,431	105,582
11	1,002	26,166	17,263	13,535	11,389	9,962	78,315
12	1,265	33,024	21,788	17,083	14,375	12,573	98,843
13	1,037	27,061	17,853	13,998	11,779	10,303	80,993
14	0,849	22,174	14,629	11,470	9,652	8,442	66,367
15	0,696	18,170	11,987	9,399	7,909	6,918	54,382
16	0,570	14,888	9,823	7,702	6,481	5,668	44,562
17	0,467	12,200	8,049	6,311	5,310	4,645	36,515
18	0,383	9,997	6,595	5,171	4,351	3,806	29,921
19	0,314	8,191	5,404	4,237	3,566	3,119	24,517
20	0,257	6,712	4,428	3,472	2,922	2,556	20,090
21	0,211	5,500	3,629	2,845	2,394	2,094	16,462
22	0,274	7,158	4,723	3,703	3,116	2,725	21,425
23	0,236	6,165	4,067	3,189	2,684	2,347	18,453
24	0,203	5,310	3,503	2,747	2,311	2,022	15,892
25	0,175	4,573	3,017	2,366	1,991	1,741	13,687
26	0,151	3,938	2,598	2,037	1,714	1,500	11,788
27	0,130	3,392	2,238	1,755	1,476	1,291	10,152
28	0,112	2,921	1,927	1,511	1,272	1,112	8,744
29	0,096	2,516	1,660	1,301	1,095	0,958	7,531
30	0,083	2,167	1,430	1,121	0,943	0,825	6,486

Lanjutan Tabel Kala Ulang 25 Tahun Metode Nakayasu

31	0,071	1,866	1,231	0,965	0,812	0,711	5,586
32	0,062	1,607	1,060	0,831	0,700	0,612	4,811
33	0,053	1,384	0,913	0,716	0,603	0,527	4,143
34	0,046	1,192	0,787	0,617	0,519	0,454	3,568
35	0,039	1,027	0,677	0,531	0,447	0,391	3,073
36	0,034	0,884	0,583	0,457	0,385	0,337	2,647
37	0,029	0,762	0,502	0,394	0,332	0,290	2,280
38	0,025	0,656	0,433	0,339	0,286	0,250	1,963
39	0,022	0,565	0,373	0,292	0,246	0,215	1,691
40	0,019	0,487	0,321	0,252	0,212	0,185	1,456
41	0,016	0,419	0,276	0,217	0,182	0,160	1,254
42	0,014	0,361	0,238	0,187	0,157	0,137	1,080
43	0,012	0,311	0,205	0,161	0,135	0,118	0,930
44	0,010	0,268	0,177	0,138	0,117	0,102	0,801
45	0,009	0,231	0,152	0,119	0,100	0,088	0,690
46	0,008	0,199	0,131	0,103	0,086	0,076	0,594
47	0,007	0,171	0,113	0,088	0,074	0,065	0,512
48	0,006	0,147	0,097	0,076	0,064	0,056	0,441
49	0,005	0,127	0,084	0,066	0,055	0,048	0,380
50	0,004	0,109	0,072	0,057	0,048	0,042	0,327
51	0,004	0,094	0,062	0,049	0,041	0,036	0,282
52	0,003	0,081	0,053	0,042	0,035	0,031	0,243
53	0,003	0,070	0,046	0,036	0,030	0,027	0,209
54	0,002	0,060	0,040	0,031	0,026	0,023	0,180
55	0,002	0,052	0,034	0,027	0,023	0,020	0,155
56	0,002	0,045	0,029	0,023	0,019	0,017	0,133
57	0,001	0,038	0,025	0,020	0,017	0,015	0,115
58	0,001	0,033	0,022	0,017	0,014	0,013	0,099
59	0,001	0,028	0,019	0,015	0,012	0,011	0,085
60	0,001	0,025	0,016	0,013	0,011	0,009	0,073

Tabel Kala Ulang 50 Tahun Metode Nakayasu

t (jam)	U (t,1) (m³/det)	Intensitas Hujan (mm/jam)					Total (m³/det)
		33,038	21,797	17,090	14,381	12,579	
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1,196	39,527	26,078	20,447	17,205	15,049	118,307
2	6,315	208,627	137,642	107,919	90,810	79,431	624,429
3	16,710	552,064	364,226	285,573	240,300	210,188	1652,350
4	33,330	1101,139	726,481	569,599	479,299	419,237	3295,755
5	56,939	1881,162	1241,104	973,091	818,823	716,216	5630,396
5,2	12,208	403,342	266,106	208,641	175,565	153,565	1207,218
6	4,464	147,477	97,299	76,287	64,193	56,149	441,406
7	3,311	109,391	72,171	56,586	47,615	41,649	327,412
8	2,456	81,141	53,533	41,973	35,318	30,893	242,857
9	1,822	60,186	39,708	31,133	26,197	22,915	180,139
10	1,351	44,643	29,453	23,093	19,432	16,997	133,618
11	1,002	33,114	21,847	17,129	14,414	12,607	99,111
12	1,265	41,793	27,573	21,619	18,192	15,912	125,089
13	1,037	34,246	22,594	17,715	14,906	13,039	102,500
14	0,849	28,062	18,514	14,516	12,215	10,684	83,990
15	0,696	22,994	15,171	11,895	10,009	8,755	68,823
16	0,570	18,842	12,431	9,747	8,201	7,174	56,395
17	0,467	15,439	10,186	7,986	6,720	5,878	46,211
18	0,383	12,651	8,347	6,544	5,507	4,817	37,866
19	0,314	10,367	6,839	5,362	4,512	3,947	31,028
20	0,257	8,495	5,604	4,394	3,697	3,234	25,425
21	0,211	6,961	4,592	3,601	3,030	2,650	20,833
22	0,274	9,059	5,977	4,686	3,943	3,449	27,115
23	0,236	7,802	5,148	4,036	3,396	2,971	23,352
24	0,203	6,720	4,433	3,476	2,925	2,558	20,112
25	0,175	5,787	3,818	2,994	2,519	2,203	17,322
26	0,151	4,984	3,288	2,578	2,170	1,898	14,918
27	0,130	4,293	2,832	2,221	1,869	1,634	12,848
28	0,112	3,697	2,439	1,912	1,609	1,408	11,066
29	0,096	3,184	2,101	1,647	1,386	1,212	9,530
30	0,083	2,742	1,809	1,419	1,194	1,044	8,208

Lanjutan Tabel Kala Ulang 50 Tahun Metode Nakayasu

31	0,071	2,362	1,558	1,222	1,028	0,899	7,069
32	0,062	2,034	1,342	1,052	0,885	0,774	6,088
33	0,053	1,752	1,156	0,906	0,763	0,667	5,243
34	0,046	1,509	0,995	0,780	0,657	0,574	4,516
35	0,039	1,299	0,857	0,672	0,566	0,495	3,889
36	0,034	1,119	0,738	0,579	0,487	0,426	3,350
37	0,029	0,964	0,636	0,499	0,420	0,367	2,885
38	0,025	0,830	0,548	0,429	0,361	0,316	2,485
39	0,022	0,715	0,472	0,370	0,311	0,272	2,140
40	0,019	0,616	0,406	0,319	0,268	0,234	1,843
41	0,016	0,530	0,350	0,274	0,231	0,202	1,587
42	0,014	0,457	0,301	0,236	0,199	0,174	1,367
43	0,012	0,393	0,260	0,203	0,171	0,150	1,177
44	0,010	0,339	0,224	0,175	0,147	0,129	1,014
45	0,009	0,292	0,192	0,151	0,127	0,111	0,873
46	0,008	0,251	0,166	0,130	0,109	0,096	0,752
47	0,007	0,216	0,143	0,112	0,094	0,082	0,648
48	0,006	0,186	0,123	0,096	0,081	0,071	0,558
49	0,005	0,161	0,106	0,083	0,070	0,061	0,480
50	0,004	0,138	0,091	0,072	0,060	0,053	0,414
51	0,004	0,119	0,079	0,062	0,052	0,045	0,356
52	0,003	0,103	0,068	0,053	0,045	0,039	0,307
53	0,003	0,088	0,058	0,046	0,038	0,034	0,264
54	0,002	0,076	0,050	0,039	0,033	0,029	0,228
55	0,002	0,066	0,043	0,034	0,029	0,025	0,196
56	0,002	0,056	0,037	0,029	0,025	0,021	0,169
57	0,001	0,049	0,032	0,025	0,021	0,019	0,145
58	0,001	0,042	0,028	0,022	0,018	0,016	0,125
59	0,001	0,036	0,024	0,019	0,016	0,014	0,108
60	0,001	0,031	0,020	0,016	0,014	0,012	0,093

Tabel Kala Ulang 100 Tahun Metode Nakayasu

t (jam)	U (t,1) (m³/det)	Intensitas Hujan (mm/jam)					Total (m³/det)
		40,291	26,582	20,842	17,538	15,340	
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1,196	48,205	31,804	24,936	20,983	18,353	144,280
2	6,315	254,429	167,860	131,611	110,746	96,869	761,515
3	16,710	673,263	444,188	348,267	293,055	256,332	2015,105
4	33,330	1342,882	885,972	694,648	584,523	511,276	4019,302
5	56,939	2294,150	1513,575	1186,722	998,587	873,454	6866,487
5,2	12,208	491,891	324,527	254,446	214,108	187,278	1472,250
6	4,464	179,854	118,660	93,035	78,286	68,476	538,312
7	3,311	133,407	88,016	69,009	58,069	50,792	399,292
8	2,456	98,954	65,285	51,187	43,072	37,675	296,174
9	1,822	73,399	48,425	37,968	31,949	27,945	219,686
10	1,351	54,444	35,919	28,163	23,698	20,728	162,952
11	1,002	40,383	26,643	20,890	17,578	15,375	120,869
12	1,265	50,969	33,627	26,365	22,185	19,405	152,551
13	1,037	41,764	27,554	21,604	18,179	15,901	125,003
14	0,849	34,222	22,578	17,703	14,896	13,030	102,429
15	0,696	28,042	18,501	14,506	12,206	10,677	83,932
16	0,570	22,978	15,160	11,886	10,002	8,749	68,775
17	0,467	18,829	12,422	9,740	8,196	7,169	56,356
18	0,383	15,429	10,179	7,981	6,716	5,874	46,179
19	0,314	12,642	8,341	6,540	5,503	4,813	37,839
20	0,257	10,359	6,835	5,359	4,509	3,944	31,006
21	0,211	8,489	5,600	4,391	3,695	3,232	25,407
22	0,274	11,048	7,289	5,715	4,809	4,206	33,067
23	0,236	9,515	6,278	4,922	4,142	3,623	28,479
24	0,203	8,195	5,407	4,239	3,567	3,120	24,528
25	0,175	7,058	4,656	3,651	3,072	2,687	21,124
26	0,151	6,079	4,010	3,144	2,646	2,314	18,193
27	0,130	5,235	3,454	2,708	2,279	1,993	15,669
28	0,112	4,509	2,975	2,332	1,963	1,717	13,495
29	0,096	3,883	2,562	2,009	1,690	1,478	11,622
30	0,083	3,344	2,206	1,730	1,456	1,273	10,010

Lanjutan Tabel Kala Ulang 100 Tahun Metode Nakayasu

31	0,071	2,880	1,900	1,490	1,254	1,097	8,621
32	0,062	2,481	1,637	1,283	1,080	0,944	7,425
33	0,053	2,136	1,410	1,105	0,930	0,813	6,395
34	0,046	1,840	1,214	0,952	0,801	0,701	5,507
35	0,039	1,585	1,046	0,820	0,690	0,603	4,743
36	0,034	1,365	0,900	0,706	0,594	0,520	4,085
37	0,029	1,175	0,776	0,608	0,512	0,448	3,518
38	0,025	1,012	0,668	0,524	0,441	0,385	3,030
39	0,022	0,872	0,575	0,451	0,380	0,332	2,610
40	0,019	0,751	0,495	0,388	0,327	0,286	2,248
41	0,016	0,647	0,427	0,335	0,282	0,246	1,936
42	0,014	0,557	0,367	0,288	0,242	0,212	1,667
43	0,012	0,480	0,316	0,248	0,209	0,183	1,436
44	0,010	0,413	0,273	0,214	0,180	0,157	1,237
45	0,009	0,356	0,235	0,184	0,155	0,135	1,065
46	0,008	0,306	0,202	0,159	0,133	0,117	0,917
47	0,007	0,264	0,174	0,137	0,115	0,100	0,790
48	0,006	0,227	0,150	0,118	0,099	0,087	0,680
49	0,005	0,196	0,129	0,101	0,085	0,075	0,586
50	0,004	0,169	0,111	0,087	0,073	0,064	0,505
51	0,004	0,145	0,096	0,075	0,063	0,055	0,435
52	0,003	0,125	0,083	0,065	0,054	0,048	0,374
53	0,003	0,108	0,071	0,056	0,047	0,041	0,322
54	0,002	0,093	0,061	0,048	0,040	0,035	0,278
55	0,002	0,080	0,053	0,041	0,035	0,030	0,239
56	0,002	0,069	0,045	0,036	0,030	0,026	0,206
57	0,001	0,059	0,039	0,031	0,026	0,023	0,177
58	0,001	0,051	0,034	0,026	0,022	0,019	0,153
59	0,001	0,044	0,029	0,023	0,019	0,017	0,132
60	0,001	0,038	0,025	0,020	0,016	0,014	0,113

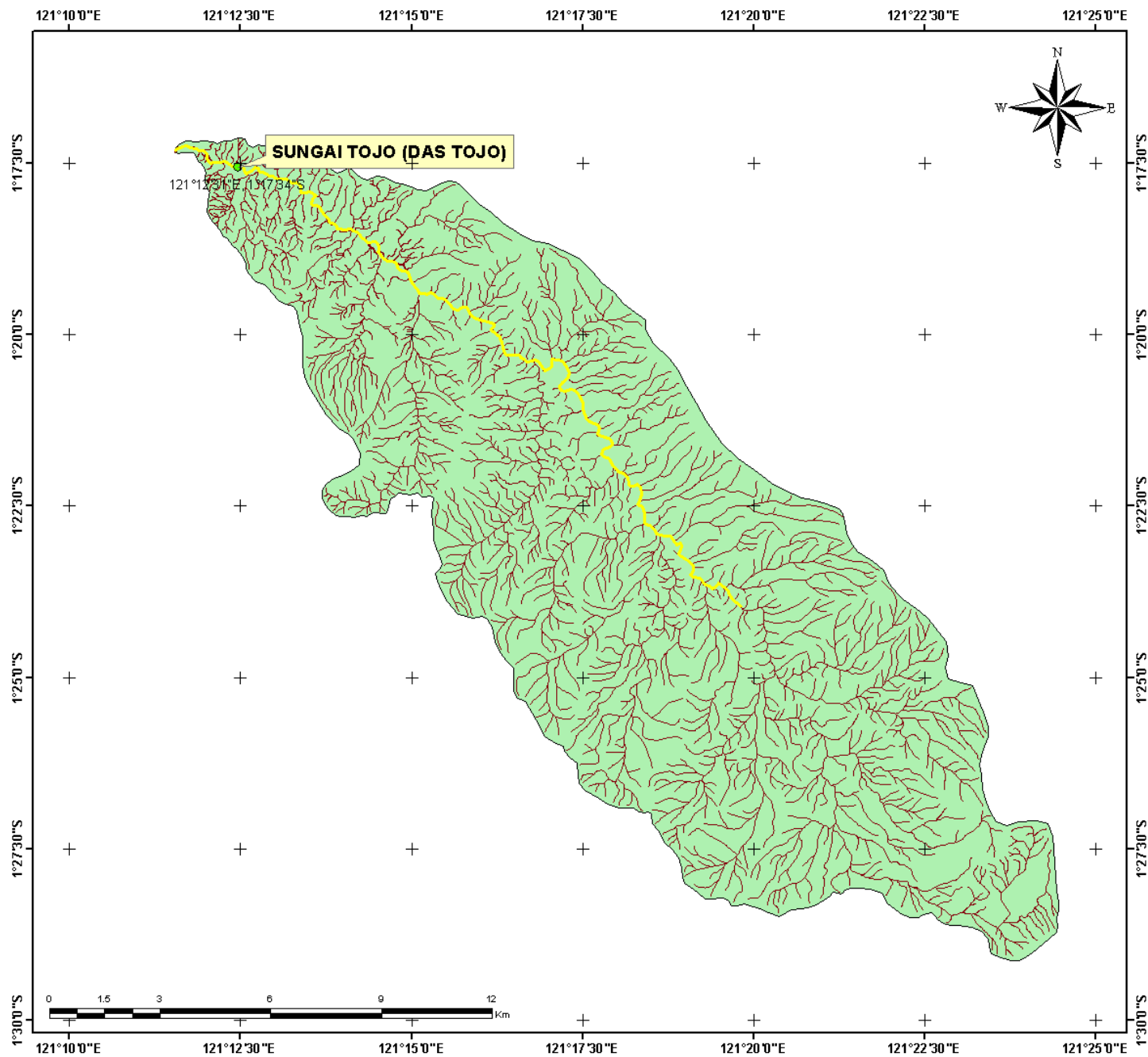
Lampiran 2. Kala Ulang Metode ITB-1

Tabel Rekapitan Kala Ulang 2 Tahun – 100 Tahun Metode ITB-1

No.	Qt	Q (m ³ /detik)						
	m ³ /s	Tr = 2 Thn	Tr = 5 Thn	Tr = 10 Thn	Tr = 20 Thn	Tr = 25 Thn	Tr = 50 Thn	Tr = 100 Thn
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	0,0132	0,1143	0,1345	0,1454	0,1552	0,1572	0,1649	0,1719
2	0,7769	6,8231	8,0265	8,6779	9,2629	9,3845	9,8452	10,2590
3	2,6070	26,9442	31,6966	34,2688	36,5788	37,0591	38,8784	40,5124
4	4,2709	53,6467	63,1114	68,2302	72,8295	73,7859	77,4082	80,6614
5	5,2523	78,0945	92,0184	99,3239	106,0192	107,4115	112,6845	117,4203
6	5,5962	96,0849	113,6420	122,2049	130,4425	132,1556	138,6432	144,4701
6,21	5,6051	107,9901	128,2326	137,3465	146,6048	148,5301	155,8216	162,3704
7	5,4935	115,7499	137,7924	147,2157	157,1394	159,2029	167,0184	174,0378
8	5,1235	118,9888	141,8123	151,3350	161,5363	163,6576	171,6918	178,9076
9	4,6181	117,6128	140,2460	149,5851	159,6684	161,7652	169,7064	176,8388
10	4,0642	111,8604	133,4591	142,2689	151,8590	153,8533	161,4061	168,1897
11	3,5151	103,0195	122,9720	131,0246	139,8568	141,6934	148,6493	154,8967
12	3,0008	92,5704	110,5295	117,7350	125,6714	127,3217	133,5721	139,1858
13	2,5362	81,6712	97,5283	103,8730	110,8749	112,3309	117,8454	122,7982
14	2,1267	70,9888	84,7758	90,2866	96,3727	97,6383	102,4315	106,7364
15	1,7721	60,8480	72,6679	77,3891	82,6058	83,6906	87,7991	91,4891
16	1,4691	51,5908	61,6139	65,6154	70,0384	70,9582	74,4416	77,5702
17	1,2128	43,3690	51,7958	55,1586	58,8767	59,6499	62,5782	65,2082
18	0,9977	36,2094	43,2457	46,0527	49,1570	49,8026	52,2474	54,4433
19	0,8183	30,0652	35,9080	38,2382	40,8158	41,3518	43,3818	45,2051
20	0,6695	24,8508	29,6806	31,6063	33,7369	34,1799	35,8578	37,3649
21	0,5465	20,4638	24,4413	26,0267	27,7812	28,1460	29,5277	30,7687
22	0,4454	16,7983	20,0635	21,3648	22,8050	23,1045	24,2387	25,2574
23	0,3623	13,7527	16,4260	17,4913	18,6703	18,9155	19,8441	20,6781
24	0,2943	11,2337	13,4175	14,2875	15,2506	15,4509	16,2094	16,8907
25	0,2388	9,1582	10,9386	11,6478	12,4329	12,5962	13,2146	13,7700
26	0,1936	7,4535	8,9025	9,4797	10,1187	10,2516	10,7548	11,2068
27	0,1567	6,0571	7,2348	7,7037	8,2230	8,3310	8,7400	9,1073
28	0,1268	4,9160	5,8718	6,2524	6,6739	6,7615	7,0934	7,3916
29	0,1025	3,9853	4,7602	5,0687	5,4103	5,4814	5,7505	5,9922
30	0,0828	3,2275	3,8550	4,1049	4,3816	4,4391	4,6571	4,8528
31	0,0668	2,6115	3,1192	3,3214	3,5453	3,5918	3,7681	3,9265
32	0,0539	2,1113	2,5218	2,6852	2,8662	2,9039	3,0464	3,1745
33	0,0435	1,7057	2,0373	2,1693	2,3156	2,3460	2,4611	2,5646
34	0,0350	1,3771	1,6448	1,7514	1,8695	1,8940	1,9870	2,0705
35	0,0282	1,1111	1,3272	1,4132	1,5084	1,5282	1,6033	1,6707
36	0,0227	0,8961	1,0703	1,1396	1,2165	1,2324	1,2929	1,3473
37	0,0183	0,7223	0,8627	0,9186	0,9805	0,9934	1,0422	1,0860
38	0,0147	0,5819	0,6951	0,7401	0,7900	0,8004	0,8397	0,8749
39	0,0118	0,4686	0,5598	0,5960	0,6362	0,6446	0,6762	0,7046
40	0,0095	0,3773	0,4507	0,4798	0,5122	0,5189	0,5444	0,5673

Lanjutan Tabel Rekapitan Kala Ulang 2 Tahun – 100 Tahun Metode ITB-1

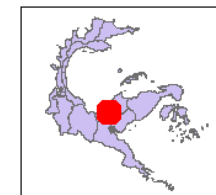
41	0,0077	0,3036	0,3627	0,3862	0,4122	0,4176	0,4381	0,4565
42	0,0062	0,2443	0,2918	0,3107	0,3316	0,3360	0,3525	0,3673
43	0,0049	0,1965	0,2347	0,2499	0,2667	0,2702	0,2835	0,2954
44	0,0040	0,1580	0,1887	0,2009	0,2145	0,2173	0,2279	0,2375
45	0,0032	0,1270	0,1517	0,1615	0,1724	0,1747	0,1832	0,1909
46	0,0026	0,1021	0,1219	0,1298	0,1385	0,1404	0,1473	0,1534
47	0,0021	0,0820	0,0979	0,1043	0,1113	0,1128	0,1183	0,1233
48	0,0017	0,0659	0,0787	0,0838	0,0894	0,0906	0,0950	0,0990
49	0,0013	0,0529	0,0632	0,0673	0,0718	0,0728	0,0763	0,0795
50	0,0011	0,0425	0,0507	0,0540	0,0577	0,0584	0,0613	0,0639
51	0,0009	0,0341	0,0407	0,0434	0,0463	0,0469	0,0492	0,0513
52	0,0007	0,0274	0,0327	0,0348	0,0372	0,0377	0,0395	0,0412
53	0,0006	0,0220	0,0263	0,0280	0,0298	0,0302	0,0317	0,0330
54	0,0004	0,0176	0,0211	0,0224	0,0239	0,0243	0,0255	0,0265
55	0,0004	0,0142	0,0169	0,0180	0,0192	0,0195	0,0204	0,0213
56	0,0003	0,0114	0,0136	0,0144	0,0154	0,0156	0,0164	0,0171
57	0,0002	0,0091	0,0109	0,0116	0,0124	0,0125	0,0131	0,0137
58	0,0002	0,0073	0,0087	0,0093	0,0099	0,0101	0,0105	0,0110
59	0,0001	0,0059	0,0070	0,0075	0,0080	0,0081	0,0085	0,0088
60	0,0001	0,0047	0,0056	0,0060	0,0064	0,0065	0,0068	0,0071
61	0,0001	0,0038	0,0045	0,0048	0,0051	0,0052	0,0054	0,0057
62	0,0001	0,0030	0,0036	0,0038	0,0041	0,0042	0,0044	0,0045
63	0,0001	0,0024	0,0029	0,0031	0,0033	0,0033	0,0035	0,0036
64	0,0000	0,0019	0,0023	0,0025	0,0026	0,0027	0,0028	0,0029
65	0,0000	0,0016	0,0019	0,0020	0,0021	0,0021	0,0022	0,0023
66	0,0000	0,0012	0,0015	0,0016	0,0017	0,0017	0,0018	0,0019
67	0,0000	0,0010	0,0012	0,0013	0,0014	0,0014	0,0014	0,0015
68	0,0000	0,0008	0,0010	0,0010	0,0011	0,0011	0,0012	0,0012
69	0,0000	0,0006	0,0008	0,0008	0,0009	0,0009	0,0009	0,0010
70	0,0000	0,0005	0,0006	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0008
71	0,0000	0,0004	0,0005	0,0005	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
72	0,0000	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005
73	0,0000	0,0003	0,0003	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
74	0,0000	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
75	0,0000	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003
76	0,0000	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
77	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002
78	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
79	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
80	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Q_{MAKSIMUM}		118,9888	141,8123	151,3350	161,5363	163,6576	171,6918	178,9076



PETA DAERAH ALIRAN SUNGAI

TOJO

KABUPATEN TOJO UNA-UNA



1:100,000



Luas DAS = 211,83 Km²

Panjang Sungai = 25,52 Km



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI TENGAH

DINAS CIPTA KARYA & SUMBER DAYA AIR

BIDANG SUNGAI, PANTAI, DANAU & AIR BAKU

KEGIATAN PERENCANAAN TEKNIK SUNGAI, PANTAI, DANAU & AIR BAKU

DATA CURAH HUJAN HARIAN

Stasiun
Pada DAS
No. Stasiun
Lokasi Stasiun
Kabupaten

BORONE
S. BORONE
01
TOJO UNA-UNA

No. Kad.
Tahun 2009
Tinggi Muka Laut
Tahun Pendirian 2009
Dibangun oleh PSDA WIL.BONGKA MENTAWA

TGL	B U L A N											
	JAN.	PEB	MAR.	APRIL	MEI	JUN.	JULI	AGUST.	SEPT.	OKT.	NOP.	DES.
1	0.0	10.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	7.5	42.0	4.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	8.7	0.0	0.0
4	0.0	14.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2
5	0.0	7.0	0.0	45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	50.0	1.0	0.0	0.0	38.7	0.3	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7
10	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.1	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	15.5	1.0	2.0	45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0
13	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	12.0	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0
14	0.0	1.0	5.0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0
15	0.0	19.0	0.0	0.0	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.6	0.0
16	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.2	0.9	0.0
17	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.6	0.0
18	0.0	0.0	8.0	0.0	1.5	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	6.0	0.0	3.5	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0
20	0.0	0.0	0.0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	9.2	6.5
21	22.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0
23	0.0	0.0	2.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	0.0	6.1
24	0.0	7.3	0.0	0.0	1.5	1.5	0.0	0.0	1.4	0.0	0.8	53.5
25	0.0	0.0	5.0	0.0	10.5	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	9.5
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	30.7	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0.0	2.5	0.0	3.5	0.0	1.5	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
29	0.0		0.0		0.0	4.0	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0
30	0.0		0.0		0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0		0.0		0.0		0.0	0.0		0.0		3.0
Jumlah	22.0	85.3	118.0	90.0	105.0	112.0	3.5	24.7	32.4	104.5	99.0	122.5
Hari hujan	1	10	13	10	7	11	2	4	3	9	10	8
Rata ²	0.7	3.0	3.8	3.2	3.4	3.7	0.1	0.8	1.1	3.4	3.3	4.0
Max	22.0	19.0	42.0	45.0	45.0	50.0	2.5	10.0	30.7	38.7	30.0	53.5
Min	22.0	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	0.3	0.2	0.3	3.7

Keterangan : - Tidak ada

* Data diragukan



DATA CURAH HUJAN HARIAN

Stasiun : **BORONE**
 Pada DAS : **S. BORONE**
 No. Stasiun : **01**
 Lokasi Stasiun :
 Kabupaten : **TOJO UNA-UNA**

No. Kad. :
 Tahun : **2010**
 Tinggi Muka Laut :
 Tahun Pendirian : **2009**
 Dibangun oleh : **PSDA WILAYAH SUNGAI BONGKA MENTAWA**

TGL	B U L A N											
	JAN.	FEB.	MAR.	APRIL	MEI	JUN.	JULI	AGUST.	SEPT.	OKT.	NOP.	DES.
1	0.0	28.0	0.0	0.0	0.0	10.5	0.0	2.7	0.0	0.9	36.6	0.0
2	0.0	0.0	2.7	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6	0.0
3	0.0	0.0	7.8	0.0	0.0	8.5	1.2	5.9	0.3	0.0	9.4	0.0
4	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	1.1	1.8	2.6	5.2	0.0
5	13.3	0.0	0.0	3.4	24.8	1.2	1.1	0.6	2.2	0.0	0.0	1.5
6	0.0	2.3	0.0	2.1	0.0	0.4	0.0	9.1	0.4	21.7	21.4	7.7
7	0.0	13.6	0.0	4.9	0.0	0.0	0.9	6.6	0.0	31.2	2.1	1.3
8	8.1	0.0	0.0	52.8	1.3	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	11.5
9	0.0	0.0	5.6	0.0	18.2	4.7	0.0	1.4	0.0	9.1	0.6	1.8
10	0.0	1.1	0.0	1.5	10.1	1.1	2.6	11.9	3.7	2.4	0.0	0.5
11	9.5	0.0	0.0	9.3	2.8	0.0	0.0	24.0	2.1	0.2	0.0	40.7
12	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.6	1.2	1.4	6.5	0.0	0.0
13	0.0	22.8	0.0	45.8	2.7	0.0	0.0	0.0	9.8	0.0	0.0	0.5
14	3.3	0.0	0.0	2.5	0.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	17.9
15	9.0	4.2	0.0	7.2	0.0	4.4	0.5	2.5	0.0	0.4	17.4	1.2
16	0.0	0.0	14.5	0.5	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	3.9	14.2	24.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	2.7	3.0	3.2	22.4	0.0	0.5
19	13.7	0.0	0.0	0.0	4.3	39.7	2.0	18.0	58.7	16.9	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	1.2	13.2	0.0	0.0	1.3	0.0
21	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.5	0.0	0.7	16.6	0.0
22	0.0	0.0	46.0	0.0	13.5	14.4	8.0	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	1.9	25.3	0.0	0.0	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	4.8	1.1	0.0	0.0	0.0	4.2	0.3	6.7	1.4	7.1	0.0
26	0.0	0.0	31.6	0.0	0.0	25.8	25.3	0.0	14.3	0.0	0.0	0.0
27	6.1	0.0	56.7	0.0	6.1	2.2	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	32.2	0.0	14.6	0.0	0.0
29	0.0		0.0	0.0	13.6	35.3	4.8	0.8	24.2	12.4	0.0	0.0
30	0.0		0.0	0.0	7.8	0.0	2.6	5.0	54.7	0.0	0.0	0.0
31	0.0		11.2		0.0		0.0	0.0		0.7		0.0
Jumlah	70.2	76.8	181.9	138.5	148.1	187.4	77.6	159.3	186.2	148.3	126.3	85.1
Hari hujan	9	7	10	13	15	16	18	22	16	18	11	11
Rata ²	2.3	2.7	5.9	4.6	4.8	6.2	2.5	5.1	6.2	4.8	4.2	2.7
Max	13.7	28.0	56.7	52.8	25.3	39.7	25.3	32.2	58.7	31.2	36.6	40.7
Min	2.5	1.1	1.1	0.5	1.2	0.4	0.5	0.3	0.3	0.2	0.6	0.5

Keterangan : - Tidak ada hujan * Data diragukan



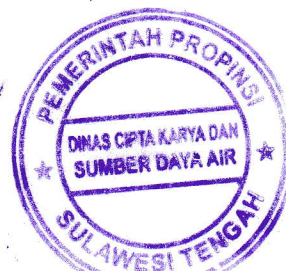
DATA CURAH HUJAN HARIAN

Stasiun : **BORONE**
 Pada DAS : **Sungai Borone**
 No. Stasiun : **01**
 Lokasi Stasiun :
 Kabupaten : **Tojo Una Una**

No. Kad. :
 Tahun : **2011**
 Tinggi Muka Laut :
 Tahun Pendirian : **2009**
 Dibangun oleh : **PSDA Wilayah Sungai
 Bongka Mentawa**

Tanggal	JAN.	FEB.	MAR.	APRIL	MEI	JUN.	JULI	AGUST.	SEPT.	OKT.	NOP.	DES.
1	0.0	0.0	23.0	0.0	35.2	2.6	3.4	5.8	1.2	15.6	3.6	0.0
2	0.0	0.0	3.8	0.0	1.4	0.0	0.0	3.9	0.0	1.5	0.0	0.4
3	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	22.9	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	0.6	0.4	0.0	0.0	0.6	1.6	27.8
5	0.0	42.1	60.2	0.0	0.0	1.2	0.0	2.6	0.0	22.8	4.3	0.0
6	8.9	0.0	0.0	70.8	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	5.4	0.0	0.0
7	0.0	1.8	0.4	0.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0	19.3	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	27.2	0.0	15.4	9.6	0.0	0.0	7.6
10	0.0	9.3	0.0	0.3	2.9	29.5	0.0	2.7	6.3	0.0	2.9	2.3
11	0.0	38.4	0.0	1.3	0.0	41.4	1.1	0.0	2.5	0.0	8.0	18.6
12	13.5	0.0	0.0	6.7	0.4	1.5	0.0	0.0	4.3	1.8	0.0	0.0
13	17.2	8.8	1.2	0.0	0.0	3.6	0.7	0.7	4.7	0.0	0.0	0.0
14	15.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0
15	0.0	0.0	13.1	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	7.1	8.2
16	0.0	15.4	0.0	1.1	7.7	32.9	9.2	0.0	8.1	9.8	0.0	0.0
17	0.0	16.4	0.0	12.6	0.0	0.0	3.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0
18	4.8	9.5	0.0	0.0	0.2	5.9	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
19	2.0	0.0	9.6	0.2	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	13.2	0.0	0.0
20	0.0	10.6	12.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.4	0.0	0.0
21	0.0	2.3	0.8	0.0	0.0	2.5	22.4	0.0	0.0	14.2	0.3	0.0
22	1.1	0.0	5.2	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	2.9
23	4.7	0.0	6.8	5.2	0.0	15.4	18.8	0.0	0.0	16.6	0.0	0.0
24	1.4	0.0	0.0	19.2	34.2	29.0	0.0	0.2	0.0	1.7	0.0	1.1
25	0.0	0.0	0.0	15.0	3.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	3.0	0.0	1.1	0.0	1.7	0.5	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	2.3
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	54.0
28	0.0	0.0	6.9	8.6	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	4.6
29	16.5		0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.9	23.2
30	0.0		5.2	36.2	0.0	0.0	0.3	16.9	0.0	0.0	5.4	0.8
31	13.3		0.0		0.0		0.0	0.0		0.9		0.6
Jumlah	101.4	154.6	153.4	181.4	129.1	227.9	83.3	51.0	45.6	176.5	71.8	154.4
Hari hujan	12	10	16	15	16	17	12	9	10	16	13	14
Rata ²	3.3	5.5	4.9	6.0	4.2	7.6	2.7	1.6	1.5	5.7	2.4	5.0
Max	17.2	42.1	60.2	70.8	35.2	41.4	22.4	16.9	9.6	44.4	26.9	54.0
Min	1.1	1.8	0.4	0.2	0.2	0.5	0.3	0.2	0.4	0.6	0.3	0.4

Keterangan : - Tidak ada hujan * Data diragukan



DATA CURAH HUJAN HARIAN

Nama Pos : Pos Hujan Borone

No. Register Pos : 30

Tahun 2012

Daerah Aliran Sungai : Sungai Borone

Tahun Pendirian 2009

Wilayah Sungai : Bongka Mentawa

Elevasi Pos

Lokasi Pos : Borone

Dibangun oleh UPT PSDA Wilayah II

Data Geografis : 0° 58' 02,2" LS / 121° 43' 56,5" BT.

Provinsi Sulawesi Tengah

Kabupaten/Kec. : Tojo Una Una / Ampana Tete

Pelaksana Wilayah Sungai Bongka Mentawa

Tabel Hujan Harian (mm)

Tanggal	Jan.	Feb.	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust.	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
1	0.0	0.5	1.3	14.2	22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0
2	0.3	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	6.1	2.5
3	17.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0
4	0.0	0.0	0.0	6.5	6.2	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	20.6
5	0.0	0.0	26.7	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0
6	0.0	0.0	1.6	2.5	0.0	2.3	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	6.3	8.2	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
8	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
9	24.2	0.0	26.2	0.0	13.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	14.4
10	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	70.8	0.0	0.0	0.0	25.4	0.0	0.0
11	0.0	0.0	76.5	0.0	12.4	54.4	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	5.6	0.0	29.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	5.8	0.0	4.1	0.0	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	4.8	0.0	0.5	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	13.9	0.7	0.5	31.9	5.4	0.0	0.0	8.6	0.0	3.5	0.0
16	0.0	0.0	0.0	15.9	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	10.8	0.0
17	0.0	0.5	0.0	1.2	0.0	0.0	0.7	0.4	0.0	22.2	1.4	0.0
18	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	3.4	6.4	0.0	4.6	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	0.5	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	0.0	7.6	0.0	6.3	0.5	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	0.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	17.6	0.0
23	2.6	0.0	0.0	9.6	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.3
24	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	10.2	11.8	0.0	8.3	0.0	0.0
25	0.0	1.2	13.0	0.0	0.0	0.0	51.5	3.7	0.0	4.2	0.0	0.0
26	0.6	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	4.8	1.5	0.0	0.0	2.2
27	0.0	1.4	0.6	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	54.9	0.0	1.3	0.5	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	8.4	0.0	0.0
29	0.0		0.0	17.2	19.2	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	0.0		0.0	0.0	7.8	0.0	0.0	0.0	4.2	4.2	0.0	16.8
31	0.0		0.0		0.0		0.0	0.0		1.6		0.0
Jumlah (mm)	127.6	55.8	156.6	114.0	131.3	164.6	115.2	27.1	14.3	78.9	66.2	110.9
Jumlah Hari Hujan	9	11	11	15	13	13	10	5	3	8	11	8
Rata-rata (mm)	4.1	2.0	5.1	3.8	4.2	5.5	3.7	0.9	0.5	2.5	2.2	3.6
Maximal (mm)	54.9	13.9	76.5	29.4	31.9	70.8	51.5	11.8	8.6	25.4	17.6	52.3
Minimum(mm)	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.7	0.4	1.5	1.6	1.4	0.6

Keterangan : " - " = Tidak ada

* Data diragukan



DATA CURAH HUJAN HARIAN

Nama Pos : Pos Hujan Borone

No. Register Pos : 30

Tahun 2013

Daerah Aliran Sungai : Sungai Borone

Tahun Pendirian : 2009

Wilayah Sungai : Bongka Mentawa

Elevasi Pos :

Lokasi Pos : Borone

Dibangun oleh : UPT PSDA Wilayah II

Data Geografis : 0° 58' 02,2" LS / 121° 43' 56,5" BT.

Provinsi : Sulawesi Tengah

Kabupaten/Kec. : Tojo Una Una / Ampana Tete

Pelaksana : W S. Bongka Mentawa

Tabel Hujan Harian (mm)

Tanggal	Jan.	Feb.	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust.	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
1	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	40.8	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	3.4	0.0	3.9	0.0	0.0	3.1	6.6	0.0	0.0	0.0	12.9	0.0
4	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	18.4	0.6	0.0	0.0	0.0	3.9
5	9.2	14.2	5.9	38.6	0.0	0.0	81.4	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0
6	11.2	24.2	0.0	0.0	24.4	0.0	0.1	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.5	0.0	0.0	31.2	0.0	0.0	22.4	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0
8	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	16.8	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	1.2	0.0	1.4	44.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.3
11	0.0	0.0	22.4	0.0	1.6	0.0	31.9	6.9	0.3	0.0	0.0	0.0
12	0.0	43.4	0.0	11.9	2.1	64.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0
13	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	7.6	0.0	9.8	0.0	0.0	0.0	5.8
14	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	0.0	42.2	0.0	0.0	5.1
15	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	0.0	7.7	0.0	0.0	7.6	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	18.4	0.0	11.4	7.9
17	0.0	0.8	5.1	0.0	0.4	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	5.1	0.4
18	0.0	0.0	22.3	3.8	0.0	25.5	0.9	0.0	0.0	0.0	17.9	24.2
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	61.2	1.6	0.0	0.0	0.0
21	0.0	1.8	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	9.3	0.4	0.0	0.0	23.4
22	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.8
23	0.0	1.3	4.1	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	11.8	0.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	10.8	3.4	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0	2.1	0.8
25	35.6	0.0	0.0	3.6	0.0	2.5	0.4	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0
26	4.2	4.8	0.0	27.2	25.2	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	12.6	0.0	0.0	6.8	12.2	1.5	0.0	2.6	1.3	0.0	0.0	0.0
28	5.6	2.2	0.4	32.5	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0
29	3.4		0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0
30	0.0		0.0	0.0	1.2	1.8	0.0	1.5	7.9	0.0	0.0	4.6
31	0.0		0.0		8.9		3.8			11.9		8.6
Jumlah (mm)	96.2	94.5	66.9	176.6	139.9	113.1	236.5	112.2	72.1	77.2	59.9	144.8
Hari Hujan	11	10	8	14	13	8	20	11	7	5	8	12
Rata-rata (mm)	3.1	3.4	2.2	5.9	4.5	3.8	7.6	3.7	2.4	2.5	2.0	4.7
Maximal (mm)	35.6	43.4	22.4	38.6	44.8	64.9	81.4	61.2	42.2	40.8	17.9	44.8
Minimum (mm)	0.5	0.6	0.4	0.5	0.4	1.5	0.1	0.6	0.3	5.1	1.8	0.4

Keterangan : " - " = Tidak ada

* Data diragukan



DATA CURAH HUJAN HARIAN

Nama Pos : Pos Hujan Borone

No. Register Pos : 30

Tahun 2014

Daerah Aliran Sungai : Sungai Borone

Tahun Pendirian : 2009

Wilayah Sungai : Bongka Mentawa

Elevasi Pos :

Lokasi Pos : Borone

Dibangun oleh : UPT PSDA Wilayah II

Data Geografis : 0° 58' 02,2" LS / 121° 43' 56,5" BT.

Provinsi : Sulawesi Tengah

Kabupaten/Kec. : Tojo Una Una / Ampana Tete

Pelaksana : WS. Bongka Mentawa

Tabel Hujan Harian (mm)

Tanggal	Jan.	Feb.	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust.	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
1	9.2	1.3	0.0	5.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	11.9
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.8	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
7	3.4	0.0	0.0	0.0	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	16.1	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	10.7	0.0	10.5	0.0	15.7	0.0
9	2.2	0.0	0.6	35.1	0.0	0.0	0.0	12.6	0.0	0.0	37.2	4.3
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.4	1.7	20.3	0.0	0.0	0.5	0.0
11	0.5	8.3	0.0	0.0	24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	2.9	0.0	15.5	20.9	0.0	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
14	0.0	0.0	0.0	0.0	40.8	46.8	5.4	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
15	0.0	25.9	0.0	0.0	6.4	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	3.2	0.0
16	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	3.6
17	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	8.4	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.2	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	40.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	20.6	2.8	0.0	0.0	0.0	28.1	1.6
21	0.0	0.0	0.0	2.4	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0	18.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0
23	0.0	0.0	12.3	3.6	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.4	1.6	0.0	0.0	34.1	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8
26	0.0	0.0	8.5	0.0	0.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
27	0.0	0.0	0.0	7.6	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
28	0.0	0.0	13.1	11.7	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	8.6		0.0	0.0	9.9	0.0	0.0	7.2	0.0	0.0	0.0	33.4
30	0.0		0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0
31	0.0		0.0		42.6		0.0	0.7		0.0		0.0
Jumlah (mm)	40.4	41.1	34.9	103.8	205.2	210.7	78.1	64.2	10.5	4.3	94.2	67.5
Jumlah Hari Hujan	7	7	5	11	13	11	8	11	1	1	9	9
Rata-rata (mm)	1.3	1.5	1.1	3.5	6.6	7.0	2.5	2.1	0.4	0.1	3.1	2.2
Maximal (mm)	16.1	25.9	13.1	35.1	42.6	46.8	40.7	20.3	10.5	4.3	37.2	33.4
Minimal (mm)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	1.9	0.2	0.4	10.5	4.3	0.3	0.8

Keterangan : " - " = Tidak ada

* Data diragukan



DATA CURAH HUJAN HARIAN

Nama Pos : Pos Hujan Borone

No. Register Pos : 30 - 02

Tahun 2015

Daerah Aliran Sungai : Sungai Borone

Tahun Pendirian : 2009

Wilayah Sungai : Bongka Mentawa

Elevasi Pos :

Lokasi Pos : Borone

Dibangun oleh : UPT PSDA Wilayah II

Data Geografis : 0° 58' 02,2" LS / 121° 43' 56,5" BT.

Provinsi : Sulawesi Tengah

Kabupaten/Kecamatan : Tojo Una Una / Ampana Tete

Pelaksana : UPT PSDA Wilayah II

Tabel Hujan Harian (mm)

Tanggal	Jan.	Feb.	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust.	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	13.7	9.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	2.0	0.0	30.9	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	6.9	9.5	10.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.2	0.0
5	1.4	19.9	20.5	2.3	0.9	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
7	0.0	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	3.6	2.5	0.0	0.0	0.0	40.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	20.6	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	2.8	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	20.6	3.2
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	0.0
12	0.3	0.0	16.2	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0
13	3.2	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0
14	5.4	0.0	0.0	0.9	12.5	1.5	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	16.5
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	43.2	0.0	4.9	0.0	0.0	25.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	1.5	0.0	11.1	0.0	24.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
18	0.0	14.2	0.4	0.0	0.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	12.9	0.0
19	0.0	0.0	7.1	0.0	1.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	78.0	10.3	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.1	0.0
21	1.1	0.0	4.1	0.0	0.0	25.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	0.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	16.4	0.0	0.0	0.0	42.5	34.9	0.0	0.0	4.1	0.0	0.0
26	0.0	0.0	3.2	10.5	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	8.7	0.0	0.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	0.0		0.0	1.5	0.0	10.6	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
30	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	19.8		0.0		0.0		0.0	0.0		0.0		0.0
Jumlah (mm)	94.5	162.4	89.4	33.8	58.5	206.8	75.3	8.0	0.0	15.3	101.6	24.7
Jumlah Hari Hujan	10	8	15	6	8	14	5	2	0	4	7	5
Rata-rata (mm)	3.0	5.8	2.9	1.1	1.9	6.9	2.4	0.3	0.0	0.5	3.4	0.8
Maximal (mm)	43.2	78.0	20.5	10.5	30.9	42.5	34.9	5.6	0.0	8.7	32.1	16.5
Minimal (mm)	0.3	2.5	0.3	0.9	0.2	0.6	0.8	2.4	0.0	1.0	3.3	1.3

Keterangan : " - " = Tidak ada

* Data diragukan



DATA CURAH HUJAN HARIAN

Nama Pos : Pos Hujan Borone

No. Register Pos : 30 - 02

Tahun 2016

Daerah Aliran Sungai : Sungai Borone

Tahun Pendirian : 2009

Wilayah Sungai : Bongka Mentawa

Elevasi Pos :

Lokasi Pos : Borone

Dibangun oleh : UPT PSDA Wilayah II

Data Geografis : 0° 58' 02,2" LS / 121° 43' 56,5" BT.

Provinsi : Sulawesi Tengah

Kabupaten/Kec. : Tojo Una Una / Ampana Tete

Pelaksana : UPT PSDA Wilayah II

Tabel Hujan Harian (mm)

Tanggal	Jan.	Feb.	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust.	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
1	0.0	0.0	0.0	30.7	0.0	0.0	0.0	10.8	0.0	0.0	2.4	9.5
2	0.0	2.0	20.8	0.5	0.0	72.0	32.5	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0
3	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.2	1.6	2.2	13.7	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0	5.8	0.6	0.0	0.0	0.0	29.5
6	0.0	0.0	28.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	1.3	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.3	14.5	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	5.4	0.0	0.0
9	4.5	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	6.4	17.0
10	0.0	15.5	0.0	5.4	12.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2
11	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	2.6	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	12.8	27.7	0.8	0.0	0.0
14	0.0	7.8	27.4	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.7	13.4	0.0	18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	2.8	0.0	0.4	22.9	0.0	15.4	0.0	0.0	0.0	5.4	0.0
17	0.0	0.5	0.0	13.7	8.2	0.0	0.0	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0
18	23.5	0.0	0.0	30.8	1.5	3.6	21.5	0.0	0.0	5.8	7.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	57.3	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	1.9	0.0	0.0	0.0	0.8	20.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	38.3	9.4	5.4	11.3	21.2	0.0	9.8	0.0	0.0	0.0
22	37.1	24.0	0.0	0.0	4.3	0.0	26.3	3.2	53.2	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0
24	0.0	2.4	45.8	0.0	0.6	32.9	0.0	5.2	12.6	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0	12.9	43.4	0.0	0.0	0.0	19.5	0.0	0.0	4.5
26	0.0	0.0	2.3	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	10.5	35.8	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0.0	0.0	12.5	0.0	14.9	2.4	8.9	2.2	4.5	10.5	0.0	0.0
29	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	10.6	0.0	1.1	11.3	14.4	0.0	51.0
30	0.0		0.0	10.5	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0		0.0		0.0		0.0	0.0		0.0		0.0
Jumlah (mm)	72.1	55.0	177.5	124.5	217.0	177.0	194.6	42.7	182.9	114.0	23.8	112.7
Jumlah Hari Hujan	6	7	8	11	18	11	12	10	14	11	5	6
Rata-rata (mm)	2.3	2.0	5.7	4.2	7.0	5.9	6.3	1.4	6.1	3.7	0.8	3.6
Maximal (mm)	37.1	24.0	45.8	30.8	57.3	72.0	32.5	12.8	53.2	35.8	7.0	51.0
Minimal (mm)	1.9	0.5	2.3	0.4	0.6	1.8	5.8	0.6	1.3	0.8	2.4	1.2

Keterangan : " - " = Tidak ada

* Data diragukan



DATA CURAH HUJAN HARIAN

Nama Pos : Pos Hujan Borone

No. Register Pos : 30 - 02

Tahun 2017

Daerah Aliran Sungai : Sungai Borone

Tahun Pendirian : 2009

Wilayah Sungai : Bongka Mentawa

Elevasi Pos :

Lokasi Pos : Borone

Dibangun oleh : UPT PSDA Wilayah II

Data Geografis : 0° 58' 02,2" LS / 121° 43' 56,5" BT.

Provinsi : Sulawesi Tengah

Kabupaten/Kec. : Tojo Una Una / Ampana Tete

Pelaksana : Dinas Cipta Karya dan Sumber Daya Air

Tabel Hujan Harian (mm)

Tanggal	Jan.	Feb.	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust.	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
1	0.0	23.2	0.0	0.0	0.0	19.0	1.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	16.2	0.0	0.0	0.0	26.5	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	20.0	0.0	1.5	0.0	0.0	1.5	0.7	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.3	0.0	0.0	0.0	16.9	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	54.6	23.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	2.9	13.9	4.6	19.7	0.3	0.0	0.0	37.2	2.4	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.6	35.9	0.0	0.0	0.0	3.5
8	0.0	0.0	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	12.2	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	0.0	13.2	0.0	0.0	0.0	4.3
10	0.0	0.0	0.0	6.9	0.3	6.3	0.0	0.0	14.8	0.0	0.0	8.2
11	0.0	0.0	97.1	0.0	0.0	4.6	58.5	0.0	0.0	15.6	0.0	0.0
12	3.1	0.0	9.5	0.0	0.3	2.3	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	15.9
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	2.8	21.4
14	7.0	0.0	0.0	0.0	19.4	0.0	9.6	0.0	6.4	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	10.0	0.6	0.0	0.0	5.7
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	9.7	24.8	0.0
17	0.0	1.9	0.0	2.3	0.0	10.6	13.9	8.4	0.0	25.2	13.7	0.0
18	0.0	0.0	0.0	3.4	0.3	12.4	0.0	10.2	0.0	0.0	34.5	0.0
19	1.3	1.6	0.0	0.0	8.2	0.0	4.8	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	0.0	2.4	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	0.0
22	0.0	11.9	1.8	13.2	0.4	7.3	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.5	5.2	1.1	0.0	0.3	0.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	90.4	0.0	1.8	19.3	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	23.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	11.2	0.0
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	24.1	0.0
27	35.3	0.0	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	17.9	0.0	0.0	7.8
28	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	45.2	0.0	14.4	0.0
29	5.2	0.0	0.0	6.0	20.3	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	0.0		0.0	0.0	23.9	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	2.1
31	0.0		0.0		0.0		19.2	8.9		0.0		0.0
Jumlah (mm)	51.9	57.2	184.3	58.9	138.9	253.9	142.2	97.0	111.2	119.1	155.1	68.9
Jumlah Hari Hujan	5	6	8	11	13	18	12	13	8	8	11	8
Rata-rata (mm)	1.7	2.0	5.9	2.0	4.5	8.5	4.6	3.1	3.7	3.8	5.2	2.2
Maximal (mm)	35.3	23.2	97.1	13.9	54.6	90.4	58.5	35.9	45.2	37.2	34.5	21.4
Minimal (mm)	1,3	1.6	1.8	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.6	0.3	2.4	2.1

Keterangan : " - " = Tidak ada

* Data diragukan

DATA CURAH HUJAN HARIAN

Nama Pos : Pos Hujan Borone

No. Register Pos : 30 - 02

Tahun 2018

Daerah Aliran Sungai : Sungai Borone

Tahun Pendirian : 2009

Wilayah Sungai : Bongka Mentawa

Elevasi Pos :

Lokasi Pos : Borone

Dibangun oleh : UPT PSDA Wilayah II

Data Geografis : 0° 58' 02,2" LS / 121° 43' 56,5" BT.

Provinsi : Sulawesi Tengah

Kabupaten/Kec. : Tojo Una Una / Ampana Tete

Pelaksana : UPT PSDA Wilayah II

Tabel Hujan Harian (mm)

Tanggal	Jan.	Feb.	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust.	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
1	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	3.5	4.8	0.8	3.6	47.3	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	4.5	0.0	27.2	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	4.9	52.9	0.0	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	1.5	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	9.7	12.3	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	22.1	0.0	1.8	0.0	0.0
7	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	14.0	0.0	0.0	7.0	0.0	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
9	0.0	21.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.8	28.2
10	0.0	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	7.4	0.0	0.0	0.0	8.7	3.8	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0
12	70.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.2	0.0	0.0	0.0	7.5
13	0.0	3.1	0.0	11.3	0.0	8.1	0.0	0.0	0.0	9.6	13.2	0.0
14	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0
15	15.3	2.3	18.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	7.5	52.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	20.8	0.0	0.0	33.9	42.6	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	1.2	0.0
18	0.0	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6	0.7	12.9	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	41.8
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
21	0.0	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	5.6
22	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	0.0	0.0	0.0	7.3	0.0
23	2.8	0.0	0.0	12.2	0.0	0.0	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	5.3	0.0	11.3	7.3	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	14.2	0.0
25	14.6	8.5	0.0	0.0	0.0	20.8	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0
26	24.9	0.0	17.8	0.0	0.0	0.0	17.9	0.0	0.0	5.4	0.0	0.0
27	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	2.1	50.7	7.6	18.8	40.1	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	0.0	0.0	10.0	1.9	2.2	0.0	8.5	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0
30	0.0		0.0	0.0	11.1	0.0	0.0	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0		28.1		0.0		0.0	0.0		0.0		0.0
Jumlah (mm)	178.3	152.6	112.5	108.0	3.4	69.6	111.6	104.9	0.7	35.3	82.1	83.6
Jumlah Hari Hujan	11	12	10	12	9	9	9	10	1	8	7	5
Rata-rata (mm)	5.8	5.5	3.6	3.6	6.9	2.3	3.6	3.4	0.0	1.1	2.7	2.7
Maximal (mm)	70.4	50.7	28.1	33.9	52.9	20.8	47.3	27.2	0.7	12.9	32.8	41.8
Minimal (mm)	2.1	1.2	2.4	1.4	0.8	0.7	1.8	1.7	0.7	0.2	1.2	0.5

Keterangan : " - " = Tidak ada

* Data diragukan

DATA CURAH HUJAN HARIAN

Nama Pos : Pos Hujan Borone

No. Register Pos : 30 - 02

Tahun 2019

Daerah Aliran Sungai : Sungai Borone

Tahun Pendirian : 2009

Wilayah Sungai : Bongka Mentawa

Elevasi Pos :

Lokasi Pos : Borone

Dibangun oleh : UPT PSDA Wilayah II

Data Geografis : 0° 58' 02,2" LS / 121° 43' 56,5" BT.

Provinsi : Sulawesi Tengah

Kabupaten/Kec. : Tojo Una Una / Ampana Tete

Pelaksana : UPT PSDA Wilayah II

Tabel Hujan Harian (mm)

Tanggal	Jan.	Feb.	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust.	Sept.	Okt.	Nop.	Des.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
2	7.5	0.0	11.3	10.4	0.0	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0
10	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	1.3	1.2	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	16.9	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	19.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0
14	3.3	0.0	0.0	10.4	0.0	22.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7
15	0.0	0.0	14.6	1.2	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	2.8
16	0.0	0.0	23.6	12.5	0.0	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	49.7	0.0	1.6	0.0	0.0	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	1.2	0.0	0.0	6.6	0.0	0.0
21	64.2	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	2.4	0.0	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	4.4	0.0	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	30.8	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	7.6
25	0.0	0.0	0.0	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3
26	0.0	0.0	0.0	40.4	2.3	0.0	6.8	0.0	0.0	0.0	12.2	0.0
27	7.5	0.0	0.0	38.6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0.0	0.0	11.4	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	6.5		0.0	0.0	3.8	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0		6.8		0.0		0.0	0.0		0.0		0.0
Jumlah (mm)	95.2	54.1	88.2	192.8	16.9	77.8	30.6	9.8	0.0	7.2	42.2	28.4
Jumlah Hari Hujan	7	2	10	14	5	11	5	2	0	3	5	4
Rata-rata (mm)	3.1	1.9	2.8	6.4	0.5	2.6	1.0	0.3	0.0	0.2	1.4	0.9
Maximal (mm)	64.2	49.7	23.6	40.4	6.8	22.4	14.9	8.6	0.0	6.6	16.9	13.3
Minimal (mm)	2.4	4.4	1.3	1.2	0.5	1.2	1.2	1.2	0.0	0.2	1.5	2.8
Keterangan : " - " = Tidak ada * Data diragukan												