

SKRIPSI
ANALISIS PENYEBARAN STASIUN HUJAN DENGAN METODE KAGAN
RODDA TERHADAP DEBIT BANJIR RANCANGAN PADA DAS BILA
KABUPATEN SIDRAP



Oleh :

ANDI MULIYANA SARI
105 81 11060 20

FATIMA AZZAHRA
105 81 11009 20

PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2024

**ANALISIS PENYEBARAN STASIUN HUJAN DENGAN METODE
KAGAN-RODDA TERHADAP DEBIT BANJIR RANCANGAN PADA DAS
BILA KABUPATEN SIDRAP**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Pengairan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Makassar**



Disusun Dan Diajukan Oleh:

ANDI MULIYANA SARI
105 81 11060 20

FATIMA AZZAHRA
105 81 1109 20

**PROGRAM STUDI TEKNIK PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

2024



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama **ANDI MULIYANA SARI** dengan nomor induk Mahasiswa **105 81 11060 20**, dan **FATIMA AZZAHRA** dengan nomor induk mahasiswa **105 81 11009 20**, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : **0008/SK-Y/22202/091004/2024**, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Kamis tanggal 15 Agustus 2024.

Panitia Ujian : Makassar, 10 Safar 1446 H
15 Agustus 2024 M

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Dr. Ir. H. ABD. RAKHIM NANDA, ST., MT., IPU

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Eng. MUHAMMAD ISRAN RAMLI, ST., MT

2. Penguji

a. Ketua : Prof. Dr. Eng. Ir. H. Farouk Maricar, MT., PU-SDA

b. Sekertaris : Dr. Marupah, SP.,MP

3. Anggota

1. Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM

2. Dr. Ir. Muh. Yunus Ali, ST., MT., IPM

3. Lutfi Hair Djunur, ST., MT

Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Amrullah Mansida, ST., MT., Asean.Eng

Ir. M. Agusalm, ST., MT



Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, ST., MT., IPM

NBM : 795 108



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : www.unismuh.ac.id, e-mail : unismuh@gmail.com

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir ini di ajukan untuk memenuhi syarat Ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : ANALISIS PENYEBARAN STASIUN HUJAN DENGAN METODE KAGAN-RODDA TERHADAP DEBIT BANJIR RANCANGAN PADA DAS BILA KABUPATEN SIDRAP

Nama : ANDI MULIYANA SARI

FATIMA AZZAHRA

No. Stambuk : 105 81 11060 20

105 81 11009 20

Makassar, 29 Agustus 2024

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Dr. Amrullah Mansida, ST., MT., Asean. Eng

Pembimbing II

Ir. M. Agusalin, ST., MT



Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Pengairan

Ir. M. Agusalin, ST., MT

NBM : 947 993



Analisis Penyebaran Stasiun Hujan Dengan Metode Kagan-Rodda Terhadap Debit Banjir Rancangan Pada DAS Bila Kabupaten Sidrap

<u>INFO PENULIS</u>	<u>INFO ARTIKEL</u>
Andi Mulyana Sari Universitas Muhammadiyah Makassar andimulyanasari@gmail.com	ISSN: 3026-3603 Vol. 2, No. 30 Mei 2024 http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst
Fatima Azzahra Universitas Muhammadiyah Makassar	
Dr. Amrullah Mansida, ST.,MT.,Asean Eng Universitas Muhammadiyah Makassar	
Ir. Agusalim, ST., MT. Universitas Muhammadiyah Makassar	

© 2024 Arden Jaya Publisher All rights reserved

Saran Penulisan Referensi:

Andi Mulyana Sari, Fatima Azzahra, Dr. Amrullah Mansida, ST., MT., Asean Eng, Ir. Agusalim, ST., MT., (2024). Analisis Penyebaran Stasiun Hujan Dengan Metode Kagan-Rodda Terhadap Debit Banjir Rancangan Pada DAS Bila Kabupaten Sidrap

Abstrak

Pola penyebaran stasiun hujan sangat penting untuk menganalisis data debit untuk menghasilkan nilai yang akurat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memeriksa debit banjir rancangan stasiun hujan, serta pola penyebaran stasiun hujan di DAS Bila menggunakan Kagan-Rodda, serta presentase kesalahan relative debit banjir rancangan. Penelitian ini menggunakan metode Kagan-Rodda untuk menilai nilai debit rancangan kesalahan relative sebelum dan setelah penggunaan metode ini. Hasilnya menunjukkan bahwa nilai debit banjir rancangan sebelum menggunakan metode ini lebih besar daripada kondisi setelah penggunaan metode Kagan-Rodda. Penyebaran stasiun hujan di DAS Bila tergolong relative banyak dimana saat ini terdapat 6 stasiun, Sedangkan menurut WMO cukup diwakili oleh 2 stasiun saja yaitu stasiun Matajang dan stasiun Barukku. Tetapi pada perhitungan kesalahan relative pada DAS bila tidak <5% artinya pola penyebaran stasiun pada DAS Bila tidak memenuhi syarat WMO maka diperlukan penyesuaian pola penyebaran stasiun sehingga dapat memenuhi syarat WMO.

Kata kunci : Stasiun Hujan, Pola Penyebaran, Debit Banjir

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-nyalah sehingga dapat Menyusun Skripsi tugas akhir ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik.

Skripsi ada tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan program studi pada Jurusan Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir kami adalah “Analisis Penyebaran Stasiun Hujan Dengan Metode Kagan Rodda Terhadap Debit Banjir Rancangan Pada Das Bila Kabupaten Sidrap”.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa didalam penulisan proposal tugas akhir ini masih terdapat kekurangan – kekurangan, hal ini disebabkan karena penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulis maupun dari perhitungan – perhitungan. Oleh karena itu, penulis menerima dengan sangat ikhlas dengan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Poposal tugas akhir ini dapat terwujud berkat adanya bantuan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala ketelusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang setinggi – tingginya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, ST., MT., IPU sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Ibu Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, S.T., M.T., IPM. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Ir.M.Agusalim, S.T., M.T. Sebagai Ketua Jurusan Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Bapak Dr. Amrullah Mansida, S.T., M.T., IPM. selaku pembimbing I dan Bapak Ir. M. Agusalim, S.T., M.T. selaku pembimbing II, yang banyak meluangkan waktu dalam membimbing kami.
5. Bapak dan Ibu dosen serta para staf pegawai di Fakultas Teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Rekan sepenelitian, Fatima Azzahra dan Andi Mulyana Sari atas support, bantuan dan kerja samanya hingga proposal tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Kedua orang tua yaitu Ayahanda dan Ibunda yang tercinta, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya atas segala limpahan kasih sayang, do'a dalam setiap pembelajaran perjalanan hidup serta pengorbananya terutama dalam bentuk materi untuk menyelesaikan kuliah kami.
8. Terimakasih atas supportnya yaitu teman-teman saya di UNPAO yang selalu menyemangati dan selalu datang di setiap ujianku dan saya berterimakasih kepada ISMAIL SYAPUTRA. S.T yang temanika kerja skripsiku.

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan proposal tugas akhir yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan – rekan, masyarakat serta bangsa dan negara. Amin.

“Billahi Fii Sabilill Haq Fastabiqul Khaerat”.

Makassar,2024



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	I
DAFTAR ISI.....	IV
DAFTAR GAMBAR.....	VI
DAFTAR TABEL	VII
DAFTAR NOTASI SINGKATAN	IX
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Batasan Masalah	4
F. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJUAN PUSTAKA	6
A. Kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS)	6
B. Siklus Hidrologi.....	6
C. Analisis Hidrologi.....	8
D. Kerapatan Stasiun Curah Hujan.....	21
E. Kesalahan relatif	26
BAB III METODE PENELITIAN	27

A. Lokasi Penelitian.....	27
B. Jenis Penelitian Dan Sumber Data.....	28
C. Data yang Diperlukan	28
D. Tahapan Penelitian.....	28
E. Bagan Penelitian	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
A. Analisis Hidrologi.....	31
B. Kerapatan Stasiun Curah Hujan.....	52
C. Korelasi.....	53
D. Analisis Jaringan Kagan Rodda.....	55
E. Analisis Hidrologi.....	57
F. Kesalahan Relatif.....	73
G. Penggabungan Kesalahan relatif dari 3 metode.....	80
BAB V PENUTUP.....	84
A. Kesimpulan	84
B. Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
1 Siklus Hidrologi (sumber : Suripin 2004).....	7
2 Poligon Thiessen (sumber : Soemarto 1987)	10
3. Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu (Sumber Bambang Triadmodjo, 2006).....	20
4 Jaringan Kagan Rodda	24
5 Lokasi Penelitian (Peta Topografi).....	27
6 Bagan Alir Penelitian	30
7 Intensitas Hujan Dengan Metode Mononobe.....	40
8 Hidrograf Debit Banjir Metode HSS Limantara	45
9 Hidrograf Debit Banjir Metode Nakayasu	49
10 Hidrograf Debit Banjir Metode HSS SCS	51
11 Hasil Korelasi dari 2 stasiun Barukku dan Matajang	54
12 Eksponensial nilai korelasi rerata dan luas pengaruh	55
13 Grafik Intensitas Hujan Dengan Metode Mononobe	63
14 Hidrograf Debit Banjir Metode HSS Limantara	67
15 Hidrograf Debit Banjir Metode Nakayasu	71
16 Hidrograf Debit Banjir Metode HSS SCS	73
17 Rekapitulasi Perbandingan Debit 6 stasiun dan 2 stasiun.....	75
18 Rekapitulasi Perbandingan Debit 6 Stasiun Dan 2 Stasiun.....	77
19 Rekapitulasi Perbandingan Debit 6 Stasiun Dan 2 Stasiun.....	79



DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
1 Syarat jenis sebaran Sumber (Harto,1993).....	11
2. Kerapatan Jaringan WMO Sumber : linsley (1986:67).....	23
3 Luas DAS Yang Masuk Pengaruh Curah Hujan	31
4 Curah Hujan Rerata Menggunakan Metode Poligon Thiessen	32
5 Parameter pengujian Distribusi Statistik Biasa	36
6 Prameter Uji Distribusi Statistik Dalam Log	37
7 Hasil Rekap Pengujian Distribusi Statistik	37
8 Perhitungan Metode Log Person Type III	38
9 Rekapitulasi Curah Hujan Rencana metode distribusi Log Person Type.....	39
10 Analisis Intensitas Hujan Dengan Metode Mononobe.....	39
11 Hasil Perhitungan Distribusi Log person III	41
12 Prosentase Hujan Jam-jaman	42
13 Perhitungan Hujan Netto Jam-jaman	42
14 Perhitungan Debit Limantara	43
15 Rekap Perhitungan Menggunakan Metode HSS Limantara	44
16 Perhitungan HSS Nakayasu	46
17 Hasil Rekap Perhitungan Debit Banjir Menggunakan Metode Satuan Sintetik Nakayasu.....	47
18 Hasil Rekap Perhitungan Debit Banjir Nakayasu (lanjutan).....	49
19 Hasil Rekap Perhitungan Debit Banjir Nakayasu (lanjutan).....	51
20 Curah hujan maksimum Stasiun Matajang dan Stasiun Barukku	53
21 Hasil Korelasi antar stasiun hujan pada DAS Bila.....	54
22 Rekapitulasi nilai korelasi rerata dan luas pengaruh antar stasiun hujan.....	54
23 Jaringan Kagan Rodda	56
24 Hasil Perhitungan Curah Hujan Metode Poligon Thiessen.....	57
25 Parameter pengujian Distribusi Statistik Biasa	59
26 Prameter Uji Distribusi Statistik Dalam Log	60
27 Hasil Pengujian Distribusi Statistik	60
28 Perhitungan Metode Log Person Type III	61
29 Rekapitulas Curah Hujan Rencana metode distribusi Log Person Type.....	62
30 Analisis Intensitas Hujan Dengan Metode Mononobe.....	63
31 Perhitungan Hujan Netto Jam-jaman	64
32 Perhitungan Debit Limantara	65
33 Rekap Perhitungan Menggunakan Metode HSS Limantara	66
34 Perhitungan HSS Nakayasu	67
35 Hasil Rekap Perhitungan Debit Banjir Menggunakan Metode Satuan Sintetik Nakayasu.....	69
36 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode HSS SCS.....	71
37 Kala ulang Debit Banjir Rancangan sebelum eksisting dan setelah Metode Kagan Rodda menggunakan HSS Nakayasu, HSS Limantara, HSS SCS.	74

38 Rekapitulasi analisis 6 Stasiun dan 2 stasiun memakai metode Kagan Rodda menggunakan HSS Limantara	74
39 Nilai Kesalahan Relatif Debit Banjir	76
40 Rekapitulasi analisis 6 Stasiun Dan 2 Stasiun Memakai Metode Kagan Rodda Menggunakan HSS Nakayasu	76
41 Nilai Kesalahan Relatif Debit Banjir	78
42 Rekapitulasi analisis debit banjir rancangan 6 Stasiun Dan 2 Stasiun Memakai Metode Kagan Rodda Menggunakan HSS SCS	78
43 Nilai Kesalahan Relatif Debit Banjir	80
44 Hasil Rekapitulasi kesalahan relatif dengan metode HSS Limantara	80
45 Hasil Rekapitulasi kesalahan relatif dengan metode HSS Nakayasu.....	81
46 Hasil Rekapitulasi kesalahan relatif dengan metode HSS SCS	81
47 Rata- rata Kesalahan Relatif dari 3 Metode	82



DAFTAR NOTASI SINGKATAN

D	= Tinggi Curah Hujan Rata-Rata
d_1, d_2, \dots, d_n	= Tinggi Curah Hujan Pada Pos Penakar 1, 2, ..., n
n	= Banyaknya Pos Penakar
A	= Luas Area
D	= Tinggi Curah Hujan Rata-Rata Area
$d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$	= Tinggi Curah Hujan Di Pos 1, 2, 3, ..., n
$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$	= Luas Daerah Pengaruh Pos 1, 2, 3, ..., n
$\sum_{i=1}^n p_i$	= Jumlah Presentase Luas (100%)
Δ_{maks}	= selisih antara peluang teoritis dengan peluang empiris
Δ_{cr}	= simpanan kritis (dari tabel)
$P_{(T)}$	= peluang teoritis
$P_{(E)}$	= peluang empiris
Xh^2	= parameter chi-kuadrat terhitung
G	= jumlah sub-kelompok
O_i	= jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke i
E_i	= jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke i
Dk	= derajat kebebasan
P	= banyaknya parameter sebaran kai kuadrat
k	= jumlah kelas distribusi
n	= bayaknya data

K_r	= kesalahan relatif (%)
X_a	= nilai asli
X_b	= aproksimasi/ pemodelan
RT	= intensitas hujan rata-rata dalam T jam
R_{24}	= curahhujan dalam 1 hari (mm)
t	= waktu konsentrasi hujan (jam)
T	= waktu mulai hujan



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Analisis hidrologi merupakan bagian dari analisis awal perencanaan bangunan air. Bangunan air dalam hal ini berupa bendung, bangunan pelimpah, tanggul penahan banjir, gorong-gorong dan lain sebagainya. Analisis hidrologi membutuhkan data yang terdiri dari data curah hujan, data debit. Hal ini membutuhkan beberapa jumlah stasiun hujan dan penempatan lokasi hujan yang tepat.

Untuk menetapkan jumlah hujan yang jatuh di dalam suatu Daerah Aliran Sungai (DAS), dibutuhkan sejumlah stasiun hujan yang dipasang sedemikian rupa sehingga diperoleh data yang mewakili besaran hujan yang ada pada DAS yang bersangkutan. Ketelitian pengukuran data hujan dipengaruhi oleh jumlah stasiun hujan dan pola penyebaran di dalam DAS. Penempatan stasiun hujan yang tepat, jumlah stasiun hujan, pola penyebarannya akan dapat diperoleh data yang akurat mengenai penyebaran dan intensitas hujannya.

DAS Bila merupakan salah satu DAS di kabupaten Sidrap tepatnya berada di kecamatan Pitu Riase dengan luas mencapai 504 km². Sungai Bila berhulu ditenggara Pegunungan Botto Tallu. Lokasi penelitian berada pada sungai bila yang berada pada koordinat 4 ° 52'04"LS – 5 ° 03'04"LS, dan 120° 01'35" - 120° 10'29"BT. Banjir sering terjadi di daerah yang dilewati sepanjang sungai, di pedesaan dan di kota-kota yang terkena banjir terjadi baru-baru ini akibat luapan sungai Bila sehingga menyebabkan kerugian bagi masyarakat di area aliran das tersebut.

Kerapatan jaringan stasiun hujan dapat dinyatakan sebagai luas DAS yang diwakili oleh satu stasiun hujan. Tinggi kerapatan hujan ini sangat menentukan ketelitian perkiraan hujan dalam DAS tersebut. Kerapatan jaringan stasiun hujan minimum berdasarkan WMO (World Meteorological Organization) adalah 100-250 km² /stasiun. Untuk mengetahui apakah jumlah stasiun hujan di DAS Bila dan penyebarannya sudah dikatakan mewakili lokasi tersebut maka diperlukan **“Analisis Pola Sebaran Stasiun Hujan Terhadap Debit Banjir Rancangan Pada DAS Bila Kabupaten Sidrap”**. Stasiun hujan yang baru (rekomendasi) sudah memenuhi standar WMO (World Meteorological Organization) maka diperlukan perhitungan berikutnya dengan menggunakan metode Kagan-Rodda agar dapat mendapatkan jumlah dan sebaran stasiun hujan yang efektif dan efisien.

Dari hasil analisis, debit banjir rancangan kondisi eksisting maupun setelah menggunakan metode Kagan-Rodda serta hasil kesalahan relatif antara keduanya pada berbagai kala ulang memberikan hasil yang beragam. Nilai debit banjir kondisi eksisting (menggunakan 6 stasiun hujan) sedikit lebih besar dibandingkan dengan kondisi setelah menggunakan metode Kagan-Rodda (menggunakan 2 stasiun hujan).

B. Rumusan Masalah

Adapun uraian masalah diatas, maka dapat di tuliskan permasalahan yang sudah di jelaskan adalah sebagai berikut :

1. Berapa debit banjir rancangan stasiun hujan?

2. Bagaimana pola penyebaran stasiun hujan di DAS Bila menggunakan metode Kagan-Rodda?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis debit banjir rancangan stasiun hujan
2. Menganalisis pola penyebaran stasiun hujan di DAS Bila menggunakan metode Kagan-Rodda

D. Manfaat Penelitian

Sebagai tujuan dari suatu bentuk yang senantiasa diharuskan dapat memberikan kegunaan atau manfaat baik langsung maupun tidak langsung, maka penelitian ini juga diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Dapat dijadikan sebagai salah satu sarana bahan referensi untuk penelitian selanjutnya dan bisa lebih luas lagi ketika meneliti yang berkaitan tentang stasiun hujan dan debit banjir rancangan.
2. Memberikan informasi yang berguna bagi pihak pemerintah daerah dan masyarakat setempat apabila ketika hujan didaerah tersebut rawan banjir dapat dilihat dari debit banjir rancangan yang saya teliti.
3. Untuk mengevaluasi dan memonitoring stasiun penakar hujan pada DAS Bila sehingga dapat ditentukan jumlah dan sebaran stasiun penakar hujan yang ideal, sehingga menjadi masukan bagi pengambil keputusan untuk pengelolaan stasiun penakar hujan pada DAS Bila yang lebih efektif dan efisien.

E. Batasan Masalah

Untuk dapat mencapai perencanaan analisis yang diinginkan, akan dibatasi masalah dalam hal ini adalah sebagai berikut :

- 1) Penelitian ini dilakukan di DAS Bila
- 2) Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan harian dengan panjang data selama 20 tahun (2001-2020).
- 3) Stasiun hujan yang di gunakan dalam penelitian ini adalah stasiun hujan yang paling dekat DAS Bila (Stasiun Bilariase, Stasiun Barukku ,Stasiun Betao)
- 4) Kala ulang yang digunakan dalam penelitian ini adalah kala ualang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, dan 200 tahun
- 5) Metode yang digunakan adalah metode Kagan-Rodda.

F. Sistematika Penulisan

Berdasarkan dari hasil uraian latar belakang, rumusan masalah dan tujuan penelitian yang akan hendak dicapai dalam penelitian, jadi sistematika penulisan diuraikan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN : BAB yang didalamnya menguraikan tentang latar belakang masalah, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA : Menjelaskan tentang tinjauan secara efektif tentang teori dan hasil penelitian yang ada hubungannya dengan penelitian ini. Dan kami memberikan kerangka awal yang aktif mengenai konsep, prinsip atau teori yang akan digunakan untuk memecahkan permasalahan yang terjadi.

BAB III METODE PENELITIAN : Menjelaskan tentang penelitian dan lokasi penelitian, alat penelitian beserta bahan-bahan yang digunakan di setiap tahapan-tahapan penelitian baik di lokasi Universitas Muhammadiyah Makassar.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, Dalam bab ini menjelaskan tentang menguraikan tahapan penelitian yang dilakukan yaitu hasil analisis dan pembahasan.

BAB V PENUTUP, Dalam bab ini menjelaskan tentang kesimpulan yang didapatkan dari hasil analisis, serta saran-saran dari penulis yang tentunya diharapkan agar penelitian ini bermanfaat untuk sebagai bahan acuan atau perbandingan penelitian selanjut



BAB II TINJUAN PUSTAKA

A. Kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang merupakan suatu kesatuan sungai dan anak-anak sungai. DAS berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami. Batas DAS di darat merupakan pemisah topografi dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (Harto 1993)

B. Siklus Hidrologi

Siklus Hidrologi merupakan sirkulasi air yang tiada henti dari atmosfer ke bumi lalu kembali lagi ke atmosfer melalui kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi (Suripin, 2004). pemanasan air samudera oleh sinar matahari adalah kunci proses siklus hidrologi tersebut dapat berjalan secara kontinu. Air berevaporasi, lalu jatuh sebagai presipitasi dalam bentuk hujan. Pada perjalanan menuju bumi ada beberapa presipitasi dapat berevaporasi kembali ke atas atau langsung jatuh kemudian diintersepsi oleh tanaman sebelum mencapai tanah. Setelah mencapai tanah, siklus hidrologi terus bergerak secara kontinu dengan tiga cara yang berbeda. (Triatmodjo, 2008)

- a. Evaporasi / transpirasi; Air yang ada di laut, di daratan, di sungai, di tanaman, dan sebagainya kemudian akan menguap ke angkasa (atmosfer) dan kemudian akan menjadi awan. Pada keadaan jenuh uap air (awan) itu akan menjadi bintik-bintik air yang selanjutnya akan turun (precipitation) dalam bentuk hujan, salju dan es.

- b. Infiltrasi/perkolasi ke dalam tanah: Air bergerak ke dalam tanah melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan menuju muka air tanah. Air dapat bergerak akibat aksi kapiler atau air dapat bergerak secara vertikal atau horizontal di bawah permukaan tanah hingga air tersebut memasuki kembali sistem air permukaan.
- c. Air Permukaan; Air bergerak di atas permukaan tanah dekat dengan aliran utama dan danau, makin landai lahan dan makin sedikit pori-pori tanah, maka aliran permukaan semakin besar. Aliran permukaan tanah dapat dilihat biasanya pada daerah urban. Sungai-sungai bergabung satu sama lain dan membentuk sungai utama yang membawa seluruh air permukaan disekitar daerah aliran sungai menuju laut. Air permukaan, baik yang mengalir maupun yang tergenang (danau, waduk, rawa), dan sebagian air bawah permukaan akan terkumpul dan mengalir membentuk sungai dan berakhir ke laut. Proses perjalanan air di daratan itu terjadi dalam komponen-komponen siklus hidrologi yang membentuk sistem Daerah Aliran Sungai (DAS).



Gambar 1 Siklus Hidrologi (sumber : Suripin 2004)

C. Analisis Hidrologi

Hidrologi merupakan ilmu yang berhubungan dengan air di bumi, baik secara terjadinya, penyebaran dan peredaran, sifat-sifatnya, dan hubungan dengan lingkungannya terutama dengan makhluk hidup baik oleh manusia, tumbuhan, maupun hewan. Penerapan ilmu hidrologi dapat dijumpai dalam beberapa kegiatan seperti perencanaan dan operasi bangunan air, penyediaan air untuk berbagai keperluan, pembangkit listrik tenaga air, pengendalian banjir, pengendalian erosi dan sedimentasi. Indarto (2016) mengatakan bahwa hidrologi merupakan ilmu yang membahas tentang siklus hidrologi atau siklus air di permukaan bumi dengan berbagai macam konsekuensinya. Analisis hidrologi digunakan untuk memperdiksi besar debit air yang masuk pada kala ulang 5 tahun atau 10 tahun.

1. Analisis Curah Hujan Wilayah

Besarnya intensitas curah hujan ini sangat diperlukan untuk melakukan perhitungan debit banjir berdasarkan durasi metode rasional, yaitu lamanya suatu kejaiban hujan. Nilai intensitas hujan yang sangat tinggi akan mempunyai efek samping yang sangat besar juga, misalnya akan berdampak terjadinya kelongsoran dan banjir..

Data pengukuran curah hujan dari satu stasiun hujan hanya mampu pada satu areal hujan tertentu. Curah hujan rerata wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) didalam perhitungan ada tiga metode yaitu metode rerata aljabar, metode polygon thiessen dan metode isohyets.

Analisis data curah hujan digunakan untuk mengetahui jumlah hujan atau limpasan selama periode tertentu. Data curah hujan dapat dianalisis dari catatan yang diperoleh dari kumpulan data curah hujan berdasarkan pada sifat statistic dari data yang tersedia untuk mendapatkan besarnya hujan/aliran di masa mendatang. (Indarto, 2010)

Metode yang kami gunakan dalam menghitung curah hujan regional dari stasiun hujan adalah sebagai berikut :

a. Poligon Thiessen

Polygon Thiessen digunakan untuk dalam menentukan luas pengaruh daerah stasiun hujan yang memiliki sebaran stasiun hujan dalam wilayah sungai yang tidak merata. Apabila tidak stasiun pencatat dengan jarak 10 – 20 km, perlu dilakukan stasiun hujan dengan jarak kurang dari 50 km, dengan syarat minimal 3 stasiun hujan. Metode ini dapat memperkirakan luas wilayah yang mewakili oleh masing-masing stasiun, tinggi curah hujan dan jumlah stasiun, metode polygon thiessen dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Sosrodarsono, S dan Takaeda K, 2006) :

$$R = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots \dots \dots (1)$$

$$\bar{R} = C_1 R_1 + C_2 R_2 + \dots + C_n R_n \dots \dots \dots (2)$$

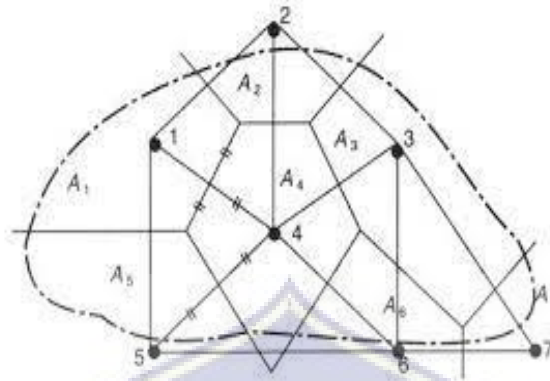
$$C = \text{Koefisien Thiessen} = \frac{A}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots \dots \dots (3)$$

Dengan :

R = Curah hujan rata-rata

$R_1 + R_2 + \dots + R_n$ = curah hujan pada setiap stasiun hujan 1,2,...,n (mm)

$A_1 + A_2 + \dots + A_n$ = luas areal pengaruh dari setiap stasiun hujan 1,2,n (km²)



Gambar 2 Poligon Thiessen (sumber : Soemarto 1987)

2. Analisis Frekuensi Curah Hujan

Analisa frekuensi bukan menentukan besarnya debit aliran sungai pada suatu saat, tetapi lebih tepat untuk memperkirakan apakah debit aliran sungai tersebut akan melampaui atau menyamai suatu nilai tertentu misalnya untuk 10 tahun, 20 tahun, dan seterusnya yang akan datang. Dalam hidrologi, analisa tersebut dipakai untuk menentukan besarnya hujan dan debit banjir rancangan (design flood) dengan kala ulang tertentu (Limantara, 2010).

Ada beberapa jenis distribusi probabilitas yang dapat digunakan untuk menghitung hujan rencana atau debit rencana, seperti Gumbel, Normal, Log Normal, Log Pearson Tipe III. Dalam penentuan jenis distribusi yang sesuai dengan data, maka harus dilakukan pengujian dengan parameter statistik dan uji Smirnov-Kolmogorov pada table 2. Sebelum dilakukan perhitungan data harus diurutkan dari terkecil ke terbesar. Pemilihan agihan berdasarkan jenis sebaran yang didapatkan sesuai dengan Tabel 1

1. Metode Statistik

Table 1 Syarat jenis sebaran Sumber (Harto,1993)

No	Agihan	Syarat
1	Agihan Normal	$C_s \approx 0$ $C_k = 3$
2	Agihan Log Normal	$C_s \approx 3C_v$ $C_s > 0$
3	Agihan Gumbel	$C_s \approx 1.14$ $C_k \approx 5.4$
4	Agihan Log Pearson type III	Tidak ada syarat (seluruh nilai diluar agihan 1,2 dan 3)

Dalam statistik dikenal beberapa jenis distribusi frekuensi tetapi yang kami gunakan dalam penelitian ini antara lain metode distribusi gumbel dan log person

2. Metode Smirnov-Kolmogorov

Pengujian ini dilakukan dengan menggambarkan probabilitas untuk tiap data, yaitu dari perbedaan distribusi empiris dan distribusi teoritis yang disebut Δ maks. Dalam bentuk persamaan dapat ditulis (Harto,1983:180) :

$$\Delta_{maks} = |P(T) - P(E)| \dots\dots\dots(8)$$

dimana :

Δ_{maks} = Selisih antara peluang teoritis dengan peluang empiris

Δ_{cr} = Simpangan kritis (dari tabel)

$P(T)$ = Peluang teoritis

$P(E)$ = Peluang empiris

a) Distribusi Gumbel

Distribusi Gumbel digunakan untuk data-data nilai ekstrim, seperti nilai ekstrim gempa, curah hujan, banjir atau suhu ekstrim. Adapun rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rencana dengan metode gumbel yaitu :

1) Hitung standar deviasi

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - x_r)^2}{n-1}} \dots\dots\dots(9)$$

Dengan :

S = Standar deviasi

X_i = Curah hujan rata-rata

X_r = Harga rata-rata

N = Jumlah data

2) Hitung nilai faktor frekuensi (K)

$$K = \frac{-\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5572 + \ln \left(\ln \frac{T}{T-1} \right) \right\} \dots\dots\dots(10)$$

Dengan :

K = Faktor frekuensi

T = Waktu periode ulang

3) Hitung hujan dalam periode ulang T tahun

$$X_T = X_r + (K.S) \dots\dots\dots(11)$$

Dengan :

X_T = Hujan dalam periode ulang tahun (mm)

X_r = Harga rata-rata

K = Faktor frekuensi

S = Standar deviasi

a. Distribusi Log Person III

Bentuk distribusi log-person III adalah hasil transformasi dari distribusi pearson tipe III dengan menggantikan variat menjadi nilai logaritmik (Soemarto, 1999).

1) Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang tahunan

$$Y_T = \bar{Y} + K_T \times s \dots\dots\dots(12)$$

Dengan :

Y_T = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang tahunan

s = Deviasi standar nilai variat

\bar{Y} = Nilai rata-rata hitung variat

K_T = Faktor frekuensi (tergantung dari koefisien kemencengan (skewness) dan probabilitasnya).

2) Nilai curah hujan rerata

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \dots\dots\dots(13)$$

Dengan :

\bar{X} = Nilai hujan rerata

X_i = Nilai varian ke i

n = Jumlah data

3) Standar deviasi

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(14)$$

Dengan :

Sd = Standar deviasi

\bar{X} = Nilai hujan rerata

X_i = Nilai varian ke i

n = jumlah data

4) Koefisien variasi

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{X}} \dots\dots\dots(15)$$

Dengan :

Cv = Koefisien variasi

Sd = Standar deviasi

\bar{X} = Curah hujan

5) Koefisien kemencengan

$$C_s = \frac{n \sum (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^3} \dots\dots\dots(16)$$

Dengan :

C_s = Koefisien kemencengan

X = Curah hujan

Sd = Standar deviasi

X_i = Nilai varian ke i

n = Jumlah data

6) Koefisien kurtosis

$$C_k = \frac{n^2 \sum (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4} \dots\dots\dots(17)$$

Dengan :

C_k = Koefisien kurtosis

X = Curah hujan

Sd = Standar deviasi

X_i = Nilai varian ke i

n = Jumlah data

3. Analisis Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu, yang terjadi pada satu kurun

waktu air hujan terkonsentrasi. Intensitas hujan merupakan ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut terkonsentrasi (Loebis, 1992). Besarnya intensitas curah hujan berbedabeda tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Untuk menghitung intensitas curah hujan, dapat menggunakan metode mononobe.

a) Metode mononobe

Intensitas hujan dihitung dengan menggunakan data curah hujan yang telah dihitung dengan menggunakan metode Log Pearson Type III.

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut

$$I = \frac{d_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^m \dots \dots \dots (18)$$

Dimana :

I : intensitas curah hujan (mm/jam)

T : lamanya curah hujan

R₂₄ : curah hujan maks, dalam 24 jam (mm)

4. Analisis debit puncak

a) HSS limantara

Hidrograf satuan sintetik Limantara yang ditemukan oleh Lily Montarjih Limantara, tahun 2006

persamaan HSS Limantara:

1) Persamaan debit puncak

$$Q_p = 0,042 A^{0,451} \cdot L^{0,356} \cdot S^{-0,131} \cdot n^{0,168} \dots\dots\dots(19)$$

2) Kurva naik

$$Q_n = Q_p \cdot \left(\frac{t}{T_p}\right)^{1,107} \dots\dots\dots(20)$$

3) Persamaan kurva turun

$$Q_t = Q_p \cdot 10^{0,175(T_p-t)} \dots\dots\dots(21)$$

4) Waktu puncak banjir (T_p)

$$T_p = t_g + 0,8 t_r \dots\dots\dots(22)$$

b) HSS nakayasu

Stasiun pengukuran debit dan ketinggian air (stasiun hidrometri) biasanya dipasang hanya di lokasi tertentu yang dianggap penting oleh manajemen. Hal ini dikarenakan stasiun hidrometri tidak dapat dipasang di sembarang tempat dan biaya pemasangannya juga cukup tinggi. Perkembangan wilayah seringkali tidak dapat diketahui sebelumnya, atau jika rencana diketahui, tidak segera diikuti dalam pendataan, sehingga ketika informasi dibutuhkan untuk analisis, informasi tersebut tidak tersedia atau sangat tersedia. Hidrograf satuan sintetik Nakayasu merupakan upaya untuk mengatasi kesulitan tersebut. Metode ini dapat digunakan di mana saja di DAS, baik data alat pengukur tersedia atau tidak. Namun, harus ditekankan bahwa operasi hidrometri masih menjadi pilihan pertama, sehingga meskipun solusi untuk masalah kelangkaan data telah ditemukan, pengukuran arus ini tetap penting. Keuntungan hidrograf satuan sintetik ini adalah dapat mensintesis hidrograf dari DAS terukur dan menerapkannya pada DAS tak terukur.

Dalam buku Bambang Triadmojo (2008) yang berjudul 'Hidrologi Terapan' cara menghitung Hidrograf satuan sintetis dengan menggunakan metode Nakayasu seperti pada persamaan berikut ini :

- 1) Waktu kelembatan t_g rumusnya :

Untuk $L > 15$ km

$$T_g = 0,4 + 0,058 \times L \dots\dots\dots(23)$$

Untuk $L < 15$ km

$$T_g = 0,21 \times L^{0,7} \dots\dots\dots(24)$$

- 2) Waktu puncak dan debit puncak hidrograf satuan sintetis di rumuskan (t_p) sebagai berikut:

$$T_p = t_g + 0,8 T_r \dots\dots\dots(25)$$

- 3) Durasi hujan T_r

$$T_r = 0,5 \times t_g \text{ sampai } 1 \times t_g \dots\dots\dots(26)$$

- 4) Waktu saat debit sama dengan 0,3 kali debit puncak :

$$T_{0,3} = \alpha \times t_g \dots\dots\dots(27)$$

- 5) Debit puncak hidrograf satuan sintetis dirumuskan t_p sebagai berikut:

$$Q_p = \frac{C \times A \times R_0}{3,6 \times (0,3 \times t_p \times t_{0,3})} \dots\dots\dots(28)$$

Keterangan rumus-rumus diatas :

Q_p : Debit puncak banjir (m^3/s)

T_r : Durasi hujan (jam)

t_g : Waktu konsentrasi (jam)

t_p : Waktu puncak (jam)

$t_{0,3}$: Waktu saat debit sama dengan 0,3 kali debit puncak (jam)

- R_0 : Curah hujan efektif (mm)
- α : Koefisien karakteristik DAS (biasanya = 2)
- L : Panjang sungai utama (km)

Persamaan Hidrograf Satuan

1. Persamaan waktu naik :

$$Q_t = Q_p \times \left(\frac{t}{T_p}\right)^{2.4} \dots\dots\dots(28)$$

- Persamaan waktu turun 1 :

$$Q_t = Q_{max} \times 0.3 \left(\frac{t-T_p}{T_{0.3}}\right) \dots\dots\dots(30)$$

2. Persamaan waktu turun 2

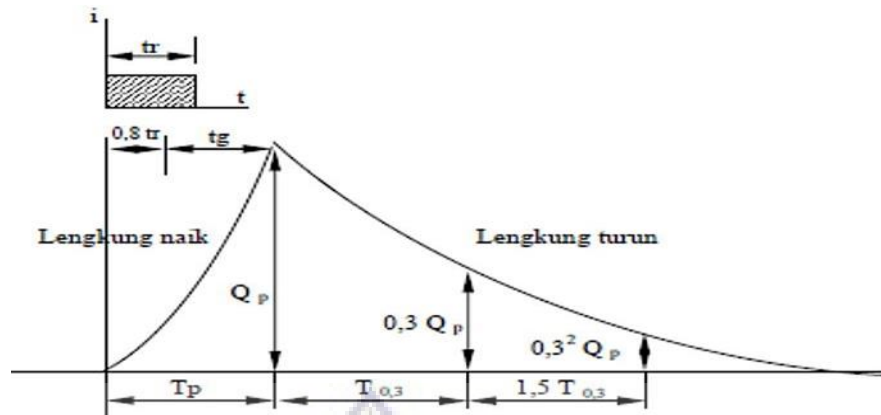
$$Q_t = Q_{max} \times 0.3 \left(\frac{t-T_p+0.5T_{0.3}}{2T_{0.3}}\right) \dots\dots\dots(31)$$

3. Persamaan waktu turun 3 :

$$Q_t = Q_{max} \times 0.3 \left(\frac{t-T_p+1.5T_{0.3}}{2T_{0.3}}\right) \dots\dots\dots(32)$$

Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu (HSS Nakayasu) dikembangkan berdasarkan beberapa sungai di Jepang (Soemarto, 1987). Menggunakan metode ini membutuhkan beberapa karakteristik parameter daerah alirannya, seperti :

- a) Tegangan waktu dari permulaan hujan sampai pucak hidrograf (*time to peak magnitude*)
- b) Tegangan waktu dari titik berat hujan sampai titik berat hidrograf (*time lag*)
- c) Luas daerah pengaliran
- d) Panjang alur sungai utama terpanjang (*length of the longest channel*)



Gambar 3. Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu (Sumber Bambang Triadmodjo, 2006)

c) Metode HSS SCS

Hidrograf satuan sinetik tidak berdimensi ini dikembangkan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh *The US Soil Conservation Seervice (SCS)* pada tahun 1972. Dimana ordinat dapat diekpretasikan sebagai rasio antara debit q dengan debit puncak q_p dan absis waktu diekspresikan sebagai rasio waktu t dengan waktu puncak t_p , dimana waktu naik T_p dapat diekspresikan sebagai bagian dari waktu puncak t_p dan lamanya hujan efektif t_r , rumus tersebut juga merupakan bagian notasi pada rumus hidrograf satuan sintetik Snyder's.

$$T_p = \left(\frac{t_r}{2} + t_p \right) \dots \dots \dots (33)$$

Apabila ditetapkan rasio debit dengan debit puncak $(q/q_p)= 1,0$ dan rasio waktu dengan waktu puncak $(t/t_p) = 1,0$ maka koordinat hidrograf satuan sintetik SCS tiidak berdimensi dapat diberikan, dimana tabel tersebut juga dapat digunakan untuk pengebangan ordinat dan absis pada hidrograf satuan sintetik Snyder.

Berdasarkan review dari hasil beberapa penelitian hidrograf satuan, *The US Soil Conservation Service* (SCS) memberikan saran bahwa waktu resesi (*time of resesion*) dapat diperkirakan sebesar $1,67 t_p$, ini dimaksudkan agar volume hidrograf satuan sama dengan 1 cm aliran langsung, sehingga dapat dibuat persamaan sebagai berikut:

$$q_p = \frac{C A}{T_p} \dots\dots\dots(34)$$

Dimana:

q_p = debit puncak ($m^3/detik$)

C = nilai koefisien 2,08

A = luas daerah aliran sungai (km^2)

Pada penelitian hidrograf satuan untuk sejumlah daerah aliran sungai diperkotaan yang besar maupun kecil, dapat diindikasikan bahwa waktu tenggang (*lag time*) $t_p \approx 0,60 T_c$, dimana T_c = waktu konsentrasi.

D. Kerapatan Stasiun Curah Hujan

Kerapatan jaringan diartikan sebagai luas wilayah yang diwakili oleh masing-masing stasiun hujan . kepadatan jaringan tergantung pada kondisi teknis dan ekonomi daerah masing-masing wilayah untuk mencapai kerapatan jaringan data ekonomi dan akurasi yang diperlukan. Setiap jaringan stasiun hujan yang sudah ada harus ditinjau secara berkala selama setiap priode operasi untuk meningkatkan kualitasnya.

Dalam menyiapkan data untuk analisis hidrologi untuk berbagai keperluan pengembangan sumber daya air, dua masalah utama, yaitu :

- a) Ketetapan tentang jumlah stasiun curah hujan dan stasiun hidrometri (stasiun pengamatan) yang akan digunakan dalam analisis, termasuk didalamnya pola sebaran tersebut pada DAS yang bersangkutan.
- b) Berapa banyak akurasi yang dapat dicapai dengan jaringan pengamatan dengan kerapatan tertentu?

Dalam pengertian ini dimaksudkan sebagai satu system terorganisasi untuk pengumpulan informasi (hidrologi) yang optimal untuk berbagai kepentingan. Dalam mencapai kerapatan jaringan yang optimal dan informasi maksimal, memiliki beberapa hal penting yang tersirat, antara lain:

- a) Kerapatan optimal berarti jumlah yang cukup dan distribusi yang memadai diseluruh DAS.
- b) Kerapatan hendaknya sedemikian rupa sehingga tidak terlalu tinggi, karena menyebabkan biaya akuisisi, operasi dan pemeliharaan yang sangat tinggi.
- c) Penyebaran harus dilakukan sedemikian rupa sehingga variabilitas ruang DAS dapat dipantau dengan baik
- d) Perancangan jaringan yang terbaik adalah yang didasarkan pada analisis ekonomi, baik dari segi perkembangan fisik jaringan itu sendiri maupun nilai ekonomi akurasi data/informasi yang diperoleh.

Mempertimbangkan hal ini maka sekumpulan stasiun hujan atau stasiun hidrometri dapat disebut jaringan (network) bila terdapat ketertarikan

(coherence) beberapa Tingkat kejadian tertentu (phenomena) yang diukur. Konektifitas tersebut akan meningkat dengan meningkatnya kerapatan jaringan.

Kerapatan jaringan dinyatakan dengan satu stasiun untuk wilayah tertentu, misalnya 1 stasiun untuk 200 km². Dalam merencanakan jaringan, ada dua hal penting yang perlu diperhatikan dalam merancang jaringan, yaitu:

- 1) Menentukan berapa banyak jumlah stasiun yang dibutuhkan
- 2) Lokasi stasiun-stasiun itu akan dipasang
- 1) Kerapatan stasiun penakaran hujan standar WMO

Hal ini diperlukan, karena dalam suatu jaringan stasiun curah hujan, perbedaan jumlah stasiun yang digunakan untuk memperkirakan jumlah hujan yang terjadi pada DAS memberi perbedaan jumlah hujan yang dapat dicapai. Badan Meteorologi Dunian Atau World Meteorological Organization (WMO)

Table 2. Kerapatan Jaringan WMO Sumber : linsley (1986:67)

No	Tipe daerah	Luas daerah (km ²) pertasiun hujan
1	Daerah dataran tropis mediteran dan sedang	600-900
2	Daerah pegunungan tropis miditeran dan sedang	100-250
3	Daerah kepulauan kecil bergunung dengan curah hujan bervariasi	25
4	Daerah arid (kering) dan kutub	1500-10000

Metode Kagan Rodda

Dalam penelitian Kagan (1972) tentang hujan di daerah tropis, dimana hujan bersifat setempat dengan luas penyebaran yang sangat terbatas, mempunyai variasi ruang untuk hujan dengan periode tertentu adalah sangat tidak signifikan. Meskipun menunjukkan suatu hubungan sampai tingkat tertentu (Sri Harto, 1993). Metode Kagan Rodda telah banyak digunakan untuk menetapkan jaringan stasiun hujan di beberapa DAS di Pulau Sulawesi.



Gambar 4 Jaringan Kagan Rodda

Metode Kagan Rodda ini bisa dipergunakan untuk dua kondisi yaitu sebagai berikut :

- a) Apabila didalam DAS sama belum ada stasiun hujan, maka cara yang dapat ditempuh adalah dengan mencoba memanfaatkan data hujan di daerah sekitarnya untuk dapat mengetahui tingkat variabilitasnya (nilai koefisien variasi) dan setelah beberapa tahun pengoperasian, maka jaringan tersebut perlu diuji kembali untuk meningkatkan kualitasnya.
- b) Apabila di dalam DAS telah tersedia jaringan stasiun hujan, maka cara ini dapat dipergunakan untuk mengevaluasi apakah jaringan yang telah ada sudah mencukupi (untuk tingkat ketelitian yang dikehendaki), atau dapat pula digunakan untuk menentukan pos-pos yang digunakan pada analisa berikutnya. Dalam kaitan ini jaringan yang tersedia dibandingkan dengan

jaringan yang telah diperoleh dengan metode Kagan Rodda. Jika jumlah stasiun yang telah ada masih lebih kecil dibandingkan dengan jumlah stasiun yang dituntut dengan cara Kagan Rodda dapat dipergunakan dengan menambahkan stasiun-stasiun yang lain. Akan tetapi apabila jumlah pos yang dituntut berdasarkan metode Kagan Rodda, maka stasiun-stasiun tertentu dapat tidak dipergunakan untuk analisis selanjutnya.

Pada dasarnya metode Kagan Rodda menggunakan analisis statistic yang Menggabungkan kerapatan jaringan stasiun hujan dengan kesalahan interpolasi dan kesalahan peralatan (Interpolation error and veraging error). Persamaan yang digunakan untuk menganalisis jaringan Kagan Rodda adalah sebagai berikut :

$$r_{(d)} = r_{(0)} \cdot e^{\left(\frac{-d}{d_{(0)}}\right)} \dots \dots \dots (35)$$

$$Z_1 = C_v \cdot \sqrt{\frac{1 - r_{(0)} + \left(\frac{0,23\sqrt{A}}{d_{(0)} \sqrt{n}}\right)}{n}} \dots \dots \dots (36)$$

$$Z_2 = C_v \cdot \sqrt{\frac{1}{3} (1 - r_{(0)}) + \frac{0,52 \cdot r_{(0)} \cdot \sqrt{\frac{A}{n}}}{d_{(0)}}} \dots \dots \dots (37)$$

$$L = 1,07 \sqrt{\frac{A}{n}} \dots \dots \dots (38)$$

Dimana :

- $r_{(d)}$ = Koefisien korelasi untuk jarak stasiun sejauh d
- $r_{(0)}$ = Koefisien korelasi untuk jarak yang sangat pendek
- d = Jarak antar stasiun (km)
- $d_{(0)}$ = Radius korelasi

- C_v = Koefisien variasi
 A = Luas DAS (km²)
 N = Jumlah stasiun penakar hujan
 Z_1 = Kesalahan perataan (%)
 Z_2 = Kesalahan interpolasi (%)
 L = Panjang sisi segitiga kagan (km)

E. Kesalahan relatif

Untuk memperoleh keyakinan bahwa stasiun-stasiun yang dipilih dari hasil evaluasi jaringan Kagan Rodda cukup mewakili dari jumlah stasiun hujan yang tersedia, maka dihitung presentase perbedaan curah hujan rancangan dan debit banjir rancangan yang di peroleh berdasarkan jaringan Kagan Rodda dan jaringan eksisting..Penentuan kesalahan relatif dilakukan dengan menggunakan persamaan :

$$K_r = \frac{X_a - X_b}{X_a} \times 100\% \dots\dots\dots(39)$$

Dengan :

K_r = Kesalahan relatif curah hujan rancangan/debit banjir rancangan (%)

X_a = curah hujan rancangan berdasarkan jaringan stasiun hujan eksisting

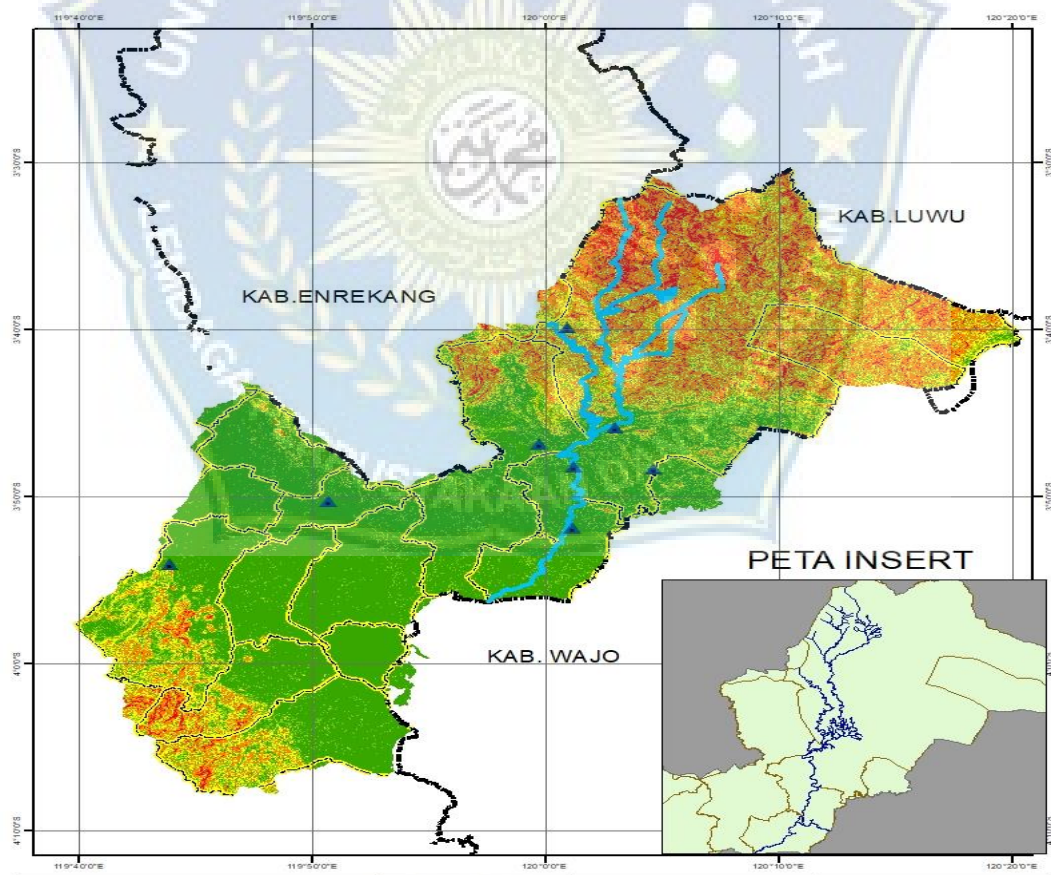
X_b = Curah hujan rancangan/debit banjir rancangan berdasarkan jaringan stasiun hujan Kagan Rodda

BAB III METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Sungai Bila merupakan salah satu sungai yang mengalir Kabupaten Sidrap dengan panjang ± 15.100 m, lebar ± 70 m dan kedalaman ± 4 m, Anonim (2014). Kabupaten Sidrap merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan dengan luas wilayah $1029,31 \text{ km}^2$ yang terdiri dari 11 kecamatan, 68 desa dan 38 kelurahan. Secara geografis DAS Bila terletak pada $4^\circ 52'04''\text{LS} - 5^\circ 03'04''\text{LS}$, dan $120^\circ 01'35'' - 120^\circ 10'29''\text{BT}$.

Untuk lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah ini gambar 5



Gambar 5 Lokasi Penelitian (Peta Topografi)

B. Jenis Penelitian Dan Sumber Data

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian metode kuantitatif karena data yang meliputi berupa angka sebagai alat untuk menganalisis mengenai hal yang ingin diketahui. Penelitian metode kuantitatif adalah proses pengumpulan data mentah yang akurat diperoleh dari badan atau organisasi lain.

2. Sumber Data

Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini, antara lain:

- a) Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan selama 20 tahun terakhir yang di dapatkan dari Dinas Pengairan dan Sumber Daya Air.Kementrian PUPR Provinsi Sulawesi Selatan Dan BBWS Pompengan Jeneberang.(stasiun matajang,stasiun barukku,stasiun betao,stasiun bila riase,stasiun wala,dan stasiun palla)
- b) Peta lokasi stasiun hujan yang digunakan adalah beberapa stasiun hujan yang ada didalam DAS atau dekat dengan lokasi DAS.

C. Data yang Diperlukan

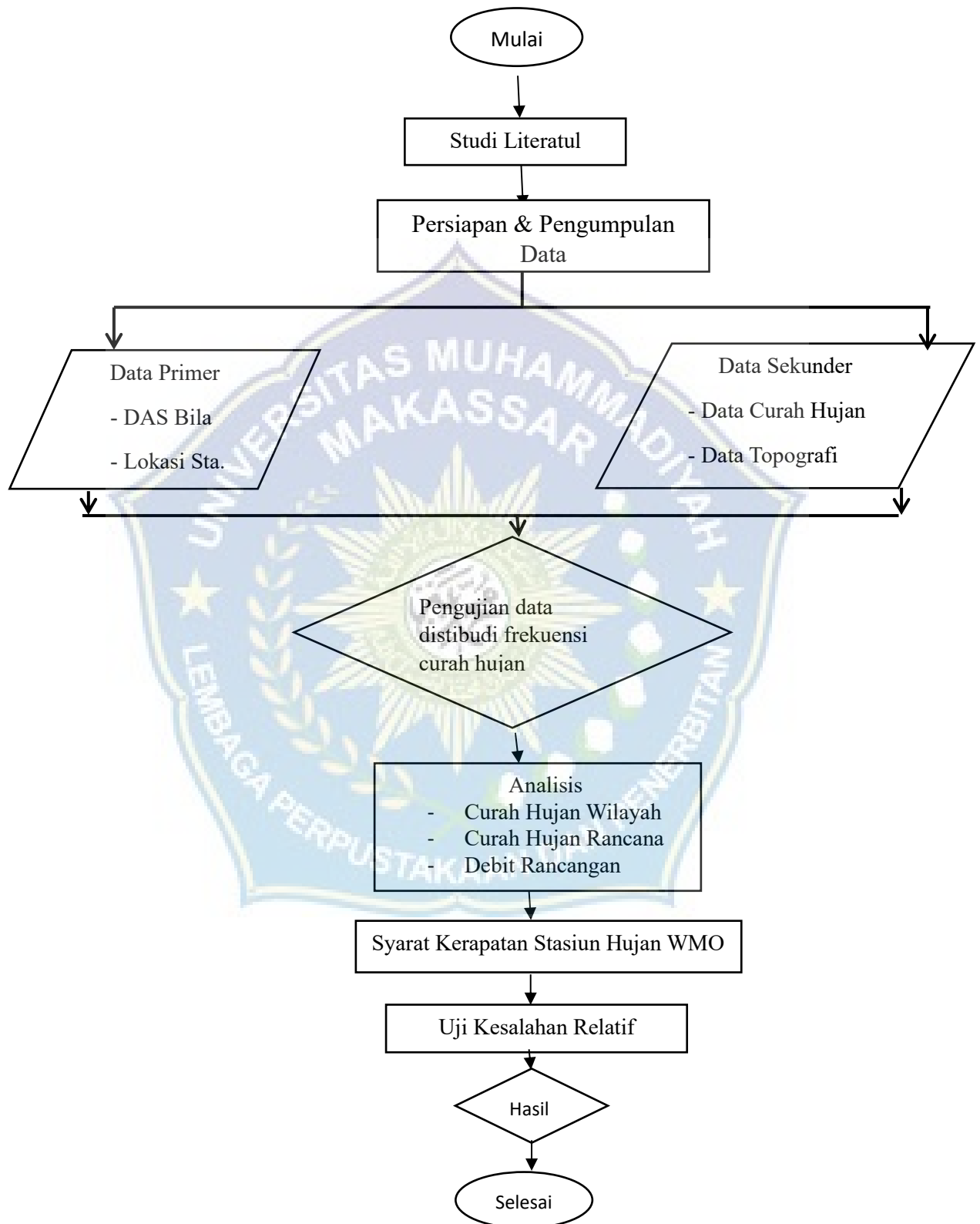
- a) arcGis
- b) Data stasiun curah hujan 20 tahun terakhir dari tahun 2001-2020.
- c) Peta lokasi stasiun curah hujan DAS Bila

D. Tahapan Penelitian

Adapun tahap-tahap yang dapat digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Menganalisis rata-rata curah hujan harian maksimum DAS, menggunakan dua metode yaitu rata-rata aritmatika dan polygon Thiessen..
2. Analisis distribusi frekuensi dengan metode Log Pearson Tipe III, kemudian diuji dengan kesesuaian distribusi statistik. Menentukan curah hujan per jam berdasarkan koefisiennya.
3. Uji kecocokan distribusi frekuensi menggunakan metode Chi-Kuadrat dan Smirnov–Kolmogorof.
4. Analisis curah hujan rancangan menggunakan metode berdasarkan pada persyaratan jenis distribusinya.
5. Menghitung debit banjir rancangan dengan menggunakan metode Hidrograf satuan Sintesis Nakayasu dan Limantara
6. Menghitung koefisiensi korelasi dan hubungan jarak dengan nilai korelasi antar stasiun hujan, kemudian menentukan persamaan garis $r(o)$ dan $d(o)$ dari persamaan regresi yang didapat.
7. Menentukan jumlah stasiun hujan yang dibutuhkan dengan syarat perataan $(Z1) = 5\%$
8. Mengeplot jaringan Kagan-Rodda di atas pada peta DAS dan memilih stasiun yang terdekat dengan titik simpul kagan.

E. Bagan Penelitian



Gambar 6 Bagan Alir Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Hidrologi

Penentuan Daerah stasiun curah hujan digunakan pada Aliran Sungai (DAS) dilakukan berdasarkan pada peta rupa bumi dan berdasarkan peta tersebut mempunyai luasan sebesar 504 km². Penentuan luasan ini dengan menggunakan program Arcgis. Stasiun yang digunakan yaitu stasiun Matajang, Stasiun Barukku, Stasiun Betao, Stasiun Bila Riase, Stasiun Wala, dan Stasiun Palla.

1. Analisis curah hujan wilayah

Analisis hujan rerata daerah yang dicari menggunakan Metode Aljabar dan Poligon Thiessen. Ada 6 (enam) stasiun curah hujan digunakan yaitu :Sta. Matajang, Sta. Barukku, Sta. Betao, Sta. Bila Riase. Sta. Wala, Sta. Pallae. luas DAS yang masuk pengaruh ke enam stasiun curah hujan dapat dilihat pada tabel 3:

Table 3 Luas DAS Yang Masuk Pengaruh Curah Hujan

No.	Nama Stasiun	Luas Pengaruh (Km ²)	(%)	koefisien Thiessen
1	STA. Matajang	187	37.10	0.37
2	STA. Barukku	89	17.66	0.18
3	STA. Betao	61	12.10	0.12
4	STA. Bila Riase	34	6.75	0.07
5	STA. Wala	57	11.31	0.11
6	STA. Pallae	76	15.08	0.15
Jumlah		504	100	1.0

Table 4 Curah Hujan Rerata Menggunakan Metode Poligon Thiessen

NO	TAHUN	TANGGAL KEJADIAN	NAMA STASIUN						RATA-RATA THIESEN	MAX
			STA 1	STA 2	STA 3	STA 4	STA 5	STA 6		
1	2001	31-Mar	145	0	0	0	0	0	53.80	60.09
		05-mei	2	251	50	0	0	0	51.12	
		23-Sep	0	20	124	237	218	6	60.09	
		23-Sep	0	20	124	237	218	6	60.09	
		30-Sep	0	23	40	223	237	0	50.75	
		8-Jun	0	66	28	15	19	47	25.30	
2	2002	30-Sep	116	0	20	0	0	0	45.46	70.56
		2-mei	0	200	20	132	102	0	58.18	
		6-mei	0	0	128	315	299	0	70.56	
		6-mei	0	0	128	315	299	0	70.56	
		6-mei	0	0	128	315	299	0	70.56	
		5-des	0	0	0	0	0	55	8.31	
3	2003	1-peb	33	0	0	0	0	0	12.24	82.98
		21-Jun	0	169	0	121	142	0	54.07	
		10-mei	0	0	300	0	0	3	36.76	
		22-Jun	0	19	0	315	279	0	56.16	
		23-Apr	0	115	56	315	297	7	82.98	
		20-Sep	0	14	28	0	0	75	17.19	
4	2004	7-Jun	185	83	45	25	0	50	97.98	97.98
		22-Apr	45	175	21	21	0	5	52.31	
		7-Sep	0	0	150	0	0	0	18.15	
		25-Apr	0	0	0	112	0	0	7.56	
		-	0	0	0	0	0	0	0.00	
		9-mei	20	21	35	18	0	73	27.60	
5	2005	31-Mar	145	4	70	20	15	23	69.50	99.51
		8-mei	36	167	190	56	120	55	91.50	
		30-Mar	75	28	300	0	0	43	75.57	
		6-mei	127	51	200	111	90	10	99.51	
		8-mei	36	167	190	56	120	55	91.50	
		23-nop	23	0	90	29	29	87	37.80	
6	2006	19-mei	103	27	10	0	0	40	50.23	50.23
		14-Apr	0	70	8	28	0	23	18.69	
		21-mei	17	9	25	115	0	9	20.04	
		24-Jun	43	22	0	120	2	3	28.61	
		4-Jul	0	0	0	0	232	0	26.24	
		26-peb	3	10	8	53	0	72	18.29	
7	2007	23-Jul	196	17	0	3	0	0	75.93	75.93

Table 4 Curah Hujan Rerata Menggunakan Metode Poligon Thiessen (Lanjutan)

NO	TAHUN	TANGGAL KEJADIAN	NAMA STASIUN						RATA-RATA THIESSEN	MAX
			STA 1	STA 2	STA 3	STA 4	STA 5	STA 6		
		13-Jun	45	160	15	185	12	17	63.17	
		4-nop	6	0	120	0	13	13	20.18	
		14-Jun	83	45	20	201	30	40	64.16	
		27-Jun	23	17	8	25	77	75	34.22	
		6-Apr	11	0	0	0	30	80	19.55	
8	2008	1-Sep	100	14	0	10	0	0	40.25	40.25
		28-Jul	0	172	0	66	0	0	34.83	
		25-Jul	0	0	250	3	0	0	30.46	
		11-Oct	10	0	0	87	0	5	10.33	
		21-Oct	14	116	0	0	115	3	39.14	
		11-Mar	15	27	0	0	27	94	27.58	
9	2009	18-Mar	135	55	86	35	0	5	73.33	73.33
		5-nop	0	109	0	0	0	1	19.40	
		22-des	3	25	120	0	0	0	20.05	
		4-Apr	27	17	60	102	0	17	29.73	
		9-Jan	17	0	0	0	152	55	31.80	
		15-des	27	20	0	0	60	55	28.64	
10	2010	21-mei	206	3	0	16	47	0	83.36	94.27
		13-Jul	109	130	180	34	12	36	94.27	
		6-nop	0	12	220	34	0	0	31.04	
		5-mei	22	43	7	120	37	0	28.88	
		9-des	40	0	0	0	111	0	27.39	
		18-agt	75	63	0	90	37	112	66.12	
11	2011	30-Apr	107	18	0	0	0	3	43.33	43.33
		13-mei	0	131	0	0	0	59	32.04	
		2-mei	36	12	48	0	30	28	28.91	
		3-nop	25	0	0	170	4	0	21.20	
		1-mei	20	5	0	0	100	7	20.67	
		25-Oct	4	35	17	0	35	77	25.31	
12	2012	5-Jul	225	20	0	61	1	67	101.36	101.36
		12-Jul	39	121	0	78	7	55	50.20	
		10-Apr	102	0	119	0	67	0	59.83	
		3-peb	25	23	55	90	25	114	46.11	
		13-Jul	10	0	83	2	112	0	26.56	
		3-peb	25	23	55	90	25	114	46.11	

Table 4 Curah Hujan Rerata Menggunakan Metode Poligon Thiessen (Lanjutan)

NO	TAHUN	TANGGAL KEJADIAN	NAMA STASIUN						RATA-RATA THIESSSEN	MAX
			STA 1	STA 2	STA 3	STA 4	STA 5	STA 6		
13	2013	1-Sep	107	39	0	0	11	10	49.34	55.69
		10-Jul	12	98	0	5	3	53	30.44	
		3-nop	21	25	86	25	34	57	36.75	
		5-mei	0	0	0	120	0	0	8.10	
		8-mei	28	97	13	13	98	74	52.23	
		10-mei	54	84	16	3	33	99	55.69	
14	2014	26-Oct	67	0	0	0	0	0	24.86	51.43
		25-mei	42	149	0	0	10	54	51.18	
		2-Jul	3	4	85	0	18	0	14.14	
		3-mei	18	0	18	75	6	0	14.60	
		17-Mar	64	13	63	15	84	48	51.43	
		21-mei	13	0	0	12	2	98	20.66	
15	2015	12-Apr	91	12	0	2	9	75	48.36	48.36
		4-mei	0	77	29	12	23	54	28.67	
		5-mei	0	5	60	0	39	0	12.56	
		3-peb	50	0	0	90	0	0	24.62	
		13-mei	51	30	0	0	73	4	33.08	
		12-Apr	91	12	0	2	9	75	48.36	
16	2016	29-peb	104	0	10	0	61	0	46.70	58.20
		8-Oct	49	80	66	0	18	32	47.16	
		24-Jan	94	68	72	0	11	9	58.20	
		15-nop	0	15	0	113	1	0	10.38	
		21-Apr	24	0	9	0	79	0	18.93	
		14-Jun	6	50	11	15	2	109	30.08	
17	2017	13-Mar	101	15	0	9	6	0	41.41	42.38
		3-peb	0	240	0	0	0	0	42.38	
		21-Jun	0	68	49	11	40	0	23.20	
		17-Mar	0	55	5	97	0	40	22.90	
		29-mei	0	6	10	0	117	20	18.52	
		26-Jul	0	13	0	0	5	98	17.66	
18	2018	27-mei	94	49	0	0	2	18	46.47	71.61
		19-mei	21	199	105	0	25	87	71.61	
		23-mei	0	86	115	0	56	29	39.82	
		30-Jan	15	0	0	70	0	0	10.29	
		20-mei	7	2	0	0	150	1	20.07	
		13-mei	8	80	91	13	25	105	47.67	

Table 4 Curah Hujan Rerata Menggunakan Metode Poligon Thiessen (Lanjutan)

NO	TAHUN	TANGGAL KEJADIAN	NAMA STASIUN						RATA-RATA	MAX
			STA 1	STA 2	STA 3	STA 4	STA 5	STA 6	THIESSEN	
19	2019	12-Jun	170	92	58	0	17	58	97.02	97.02
		7-Jun	4	180	168	0	0	35	58.89	
		7-Jun	4	180	168	0	0	35	58.89	
		23-Jan	0	0	0	155	1	0	10.57	
		27-Apr	0	68	5	5	141	67	39.01	
		30-Apr	0	0	0	0	108	125	31.09	
20	2020	19-Jun	57	0	0	21	24	50	32.83	98.12
		17-Jul	0	0	220	9	3	24	31.20	
		17-Jul	0	379	220	9	3	24	98.12	
		12-Jun	48	13	31	89	1	16	32.39	
		8-peb	0	81	0	0	98	0	25.39	
		2-Sep	14	1	83	9	40	132	40.48	
Jumlah									1412.63	
Rata - Rata									70.63	

2. Analisis Frekuensi Curah Hujan

Metode distribusi harus terlebih dahulu di uji melalui pengukuran dispersi. Pada pengukuran disperse dapat melakukan pengukuran terhadap besarnya parameter statistic yang berupa koefisien kemencangan (skewness) atau C_s , koefisien kepuncakan (kurtosis) atau dapat di sebut C_k dan koefisien variasi atau dapat di sebut C_v . Berdasarkan Soemarto 1999 untuk menghitung factor C_s , C_k , dan C_v maka perlu prametern perhitungan factor yang di sajikan dalam bentuk tabel. Untuk parameter yang di uji distribusi statistic biasa akan di sajikan seperti pada tabel 5 dan uji distribusi statistic dalam log dapat di liat pada tabel 5

a) Metode uji distribusi statistic uji distribusi statistic dalam log

Untuk parameter yang di uji distribusi statistic biasa akan di sajikan seperti pada tabel 5.

Table 5 Parameter pengujian Distribusi Statistik Biasa

No.	Tahun	Hujan Harian (Xi)	Xi-Xrt	(Xi-Xrt) ²	(Xi-Xrt) ³	(Xi-Xrt) ⁴
1	2001	60.09	-10.54	111.15	-1171.87	12354.92
2	2002	70.56	-0.07	0.01	0.00	0.00
3	2003	82.98	12.35	152.53	1883.73	23264.36
4	2004	97.98	27.35	747.97	20456.43	559465.44
5	2005	99.51	28.88	833.97	24083.89	695508.19
6	2006	50.23	-20.40	416.04	-8485.91	173087.08
7	2007	75.93	5.30	28.04	148.47	786.16
8	2008	40.25	-30.38	923.03	-28043.03	851987.67
9	2009	73.33	2.69	7.26	19.57	52.75
10	2010	94.27	23.64	558.84	13211.00	312306.50
11	2011	43.33	-27.30	745.26	-20345.23	555414.04
12	2012	101.36	30.73	944.19	29012.62	891489.02
13	2013	55.69	-14.94	223.27	-3336.24	49851.32
14	2014	51.43	-19.20	368.83	-7083.27	136033.28
15	2015	48.36	-22.27	495.99	-11045.95	246001.26
16	2016	58.20	-12.43	154.48	-1920.12	23865.50
17	2017	42.38	-28.25	798.09	-22546.43	636947.56
18	2018	71.61	0.97	0.95	0.92	0.90
19	2019	97.02	26.39	696.46	18379.78	485050.81
20	2020	98.12	27.49	755.84	20780.00	571295.56
Jumlah		1412.63	0.00	8962.20	23998.38	6224762.32
Rata-Rata (Xrt)		70.63				
Sx		21.72				

Dari perhitungan diatas dapat dilihat parameter pengujian distribusi Statistik

biasa mendapatkan rata-rata (Xrt) 70.63 dan Sx 21.72

Untuk parameter yang di uji distribusi statistic dalam log biasa akan di sajikan seperti pada tabel 6 sebagai berikut.

Table 6 Prameter Uji Distribusi Statistik Dalam Log

no.	tahun	Hujan Harian (Xi)	Log Xi	Xi-Xrt	(Xi-Xrt)^2	(Xi-Xrt)^3	(Xi-Xrt)^4
1	2001	60.09	1.78	-0.05	0.0025	-0.0001	0.0000
2	2002	70.56	1.85	0.02	0.0004	0.0000	0.0000
3	2003	82.98	1.92	0.09	0.0082	0.0007	0.0001
4	2004	97.98	1.99	0.16	0.0264	0.0043	0.0007
5	2005	99.51	2.00	0.17	0.0287	0.0049	0.0008
6	2006	50.23	1.70	-0.13	0.0163	-0.0021	0.0003
7	2007	75.93	1.88	0.05	0.0027	0.0001	0.0000
8	2008	40.25	1.60	-0.22	0.0501	-0.0112	0.0025
9	2009	73.33	1.87	0.04	0.0013	0.0000	0.0000
10	2010	94.27	1.97	0.15	0.0213	0.0031	0.0005
11	2011	43.33	1.64	-0.19	0.0368	-0.0070	0.0014
12	2012	101.36	2.01	0.18	0.0314	0.0056	0.0010
13	2013	55.69	1.75	-0.08	0.0069	-0.0006	0.0000
14	2014	51.43	1.71	-0.12	0.0138	-0.0016	0.0002
15	2015	48.36	1.68	-0.14	0.0208	-0.0030	0.0004
16	2016	58.20	1.76	-0.06	0.0040	-0.0003	0.0000
17	2017	42.38	1.63	-0.20	0.0406	-0.0082	0.0016
18	2018	71.61	1.85	0.03	0.0007	0.0000	0.0000
19	2019	97.02	1.99	0.16	0.0251	0.0040	0.0006
20	2020	98.12	1.99	0.16	0.0266	0.0043	0.0007
Jumlah			36.57	0.00	0.3644	-0.0069	0.0060
Rata-Rata (Xrt)			1.83				
Sx			0.14				

Dari perhitungan diatas dapat dilihat parameter uji distribusi statistic dalam log mendapatkan rata-rata (Xrt) 1.83 dan Sx 0.14.

Table 7 Hasil Rekap Pengujian Distribusi Statistik

No	Distribusi	Persyaratan	Hasil Hitungan	keterangan
1	Normal	$C_s = 0$	0.14	tidak memenuhi
		$C_k = 3$	1.92	
3	Gumbel	$C_s \leq 1,1396$	0.14	tidak memenuhi
		$C_k \leq 5,4002$	1.92	
2	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v = 3$	0.23	tidak memenuhi
		$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3 = 5,383$	3.09	
4	log pearson III	Selain dari nilai diatas/flexibel	-0.15	memenuhi
			1.12	

Berdasarkan dari hasil pengujian statistik pada tabel diatas dapat kita simpulkan bahwa log person type III memenuhi persyaratan dari pengujian distribusi. Sehingga untuk perhitungan analisis distribusi curah hujan rencana menggunakan metode distribusi log person type III .

Table 8 Perhitungan Metode Log Person Type III

No.	Tahun	Hujan Harian (Xi)	Log Xi	Log Xi - Log Xrt	(Log Xi - Log Xrt)^2	(Log Xi - Log Xrt)^3
1	2001	60.1	1.78	-0.0498	0.0025	0.0000
2	2002	70.6	1.85	0.0200	0.0004	0.0000
3	2003	83.0	1.92	0.0904	0.0082	0.0000
4	2004	98.0	1.99	0.1626	0.0264	0.0000
5	2005	99.5	2.00	0.1693	0.0287	0.0000
6	2006	50.2	1.70	-0.1275	0.0163	0.0000
7	2007	75.9	1.88	0.0518	0.0027	0.0000
8	2008	40.3	1.60	-0.2238	0.0501	0.0001
9	2009	73.3	1.87	0.0367	0.0013	0.0000
10	2010	94.3	1.97	0.1458	0.0213	0.0000
11	2011	43.3	1.64	-0.1917	0.0368	0.0000
12	2012	101.4	2.01	0.1773	0.0314	0.0000
13	2013	55.7	1.75	-0.0828	0.0069	0.0000
14	2014	51.4	1.71	-0.1174	0.0138	0.0000
15	2015	48.4	1.68	-0.1441	0.0208	0.0000
16	2016	58.2	1.76	-0.0636	0.0040	0.0000
17	2017	42.4	1.63	-0.2014	0.0406	0.0001
18	2018	71.6	1.85	0.0264	0.0007	0.0000
19	2019	97.0	1.99	0.1583	0.0251	0.0000
20	2020	98.1	1.99	0.1632	0.0266	0.0000
Jumlah			36.57	-0.2757	0.3644	0.0004
Log Xrt			1.83			
S Log Xi			0.14			
Cs			-0.15			

Pada pengujian distribusi untuk log telah diperoleh nilai Sd sebesar 0.14 dan yang tertera pada tabel diatas Xrt di peroleh sebesar 1,83 kemudian perhitungan selanjutnya di peroleh nilai dari hasil interpolasi Cs sebesar -0.15.

Berdasarkan dari hasil pengujian distribusi statistik pada table 7 diatas dapat kita simpulkan bahwa metode distribusi normal, distribusi log normal dan distribusi

log person type III memenuhi persyaratan. Sehingga untuk perhitungan analisis distribusi curah hujan rencana menggunakan metode distribusi log person type III .

Table 9 Rekapitulasi Curah Hujan Rencana metode distribusi Log Person Type

No.	Periode Ulang	Log Xrt	G	S Log Xi	Log Xt	Xt
1	2	1.83	0.025	0.14	1.83	67.93
2	5	1.83	0.843	0.14	1.95	88.18
3	10	1.83	1.264	0.14	2.00	100.82
4	20	1.83	1.625	0.14	2.05	113.12
5	25	1.83	1.697	0.14	2.06	115.76
6	50	1.83	1.971	0.14	2.10	126.32
7	100	1.83	2.213	0.14	2.13	136.45
8	200	1.83	2.432	0.14	2.17	146.34

nilai G diperoleh dari tabel hasil interpolasi nilai Cs

Hasil dari perhitungan curah hujan rencana metode Log Person Type III dapat dilihat dari tabel diatas, nilai Xt di peroleh setiap kala ulang. Kala ulang 2 tahun sebesar 67.93mm, 5 tahun sebesar 88.18 mm, 10 tahun sebesar 100.82 mm, 20 tahun sebesar 113.13mm. 25 tahun sebesar 115.77 mm, 50 tahun sebesar 126.34 mm, 100 tahun sebesar 136.48 mm, dan 200 tahun sebesar 146.38 mm.

3. Analisis Intensitas Curah Hujan

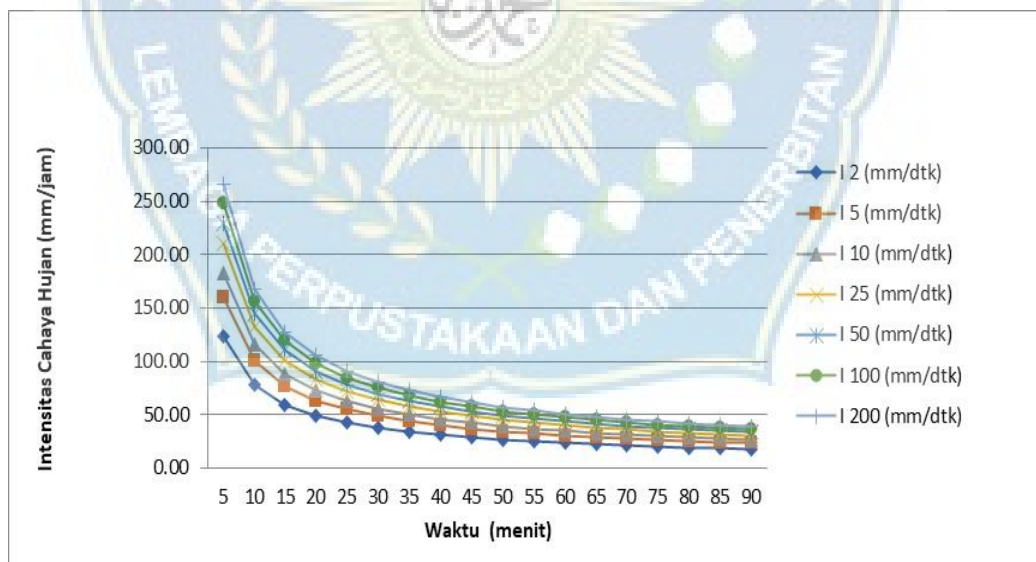
Untuk hasil distribusi curah hujan rencangan diperoleh distriusi yang mewakili adalah distribusi log person type III dengan data pada table 15. Analisis intensitas curah hujan menggunakan metode mononobe pada table 10

Table 10 Analisis Intensitas Hujan Dengan Metode Mononobe

Waktu (menit)	I ₂ (mm/dtk)	I ₅ (mm/dtk)	I ₁₀ (mm/dtk)	I ₂₅ (mm/dtk)	I ₅₀ (mm/dtk)	I ₁₀₀ (mm/dtk)	I ₂₀₀ (mm/dtk)
5	123.44	160.23	183.20	210.34	229.54	247.95	265.92
10	77.76	100.94	115.41	132.51	144.60	156.20	167.52
15	59.34	77.03	88.07	101.12	110.35	119.20	127.84

Waktu	I ₂	I ₅	I ₁₀	I ₂₅	I ₅₀	I ₁₀₀	I ₂₀₀
(menit)	(mm/dtk)	(mm/dtk)	(mm/dtk)	(mm/dtk)	(mm/dtk)	(mm/dtk)	(mm/dtk)
20	48.99	63.59	72.70	83.48	91.09	98.40	105.53
25	42.22	54.80	62.65	71.94	78.50	84.80	90.94
30	37.38	48.53	55.48	63.70	69.52	75.09	80.54
35	33.73	43.79	50.06	57.48	62.73	67.76	72.67
40	30.86	40.06	45.80	52.59	57.39	61.99	66.48
45	28.53	37.03	42.34	48.62	53.05	57.31	61.46
50	26.59	34.52	39.47	45.32	49.45	53.42	57.29
55	24.96	32.39	37.04	42.53	46.41	50.13	53.76
60	23.55	30.57	34.95	40.13	43.79	47.31	50.73
65	22.33	28.98	33.14	38.05	41.52	44.85	48.10
70	21.25	27.58	31.54	36.21	39.52	42.69	45.78
75	20.30	26.34	30.12	34.58	37.74	40.77	43.72
80	19.44	25.23	28.85	33.13	36.15	39.05	41.88
85	18.67	24.23	27.71	31.82	34.72	37.50	40.22
90	17.97	23.33	26.67	30.63	33.42	36.10	38.72

Secara grafis intensitas hujan dapat dilihat pada gambar grafik 7 berikut:



Gambar 7 Intensitas Hujan Dengan Metode Mononobe

Grafik diatas menunjukkan hubungan antara insensitas hujan dan metode mononobe yaitu antara intensitas hujan (mm/jam) dan lama hujan atau

waktu (jam). Frekuensi hujan dinyatakan dalam bentuk IDF (Intencity Duration Frekuensi). Dari grafik diatas dapat disimpulkan yaitu:

- a) Semakin singkat hujan berlangsung intensitas hujan semakin tinggi
- b) Semakin besar periode ulangnya intensitas hujan semakin tinggi.

4. Analisis Debit Puncak

Untuk hasil distribusi curah hujan rencangan diperoleh distriusi yang mewakili adalah distribusi log person type III dengan data sebagai berikut:

Perhitungan hujan Efektif

Table 11 Hasil Perhitungan Distribusi Log person III

Kala	Curah Hujan	Koef.	Hujan efektif
Ulang	Rancangan	Pengaliran	Rn
(Tahun)	(mm)	(C)	(mm)
2	67.93	0.75	50.95
5	88.18	0.75	66.14
10	100.82	0.75	75.62
25	115.76	0.75	86.82
50	126.32	0.75	94.74
100	136.45	0.75	102.34
200	146.34	0.75	109.76

Berdasarkan table diatas dapat disimpulkan bahwa hujan efektif pada kala ulang 2 tahu 50.95 mm,5 tahun 66.14 mm,10 tahun 75.62mm,25 tahun 86.82mm,50 tahun 94.74mm,1000 tahun 102.34mm dan 200 tahun 109.76

Untuk hasil presentasi hujan jam-jaman diperoleh distriusi yang mewakili adalah sebagai berikut pada table 12

Table 12 Prosentase Hujan Jam-jaman

Nocnskc	Jam ke	Rata-rata Hujan (Rt)	Nisbah hujan jam-jaman	Persentase
		dari 01 sampai jam ke-t	$R_t = t \cdot R_t - (t-1) R (t-1)$	(%)
1	0 - 1	0.5503	0.55032	55.0321
2	1 - 2	0.3467	0.14304	14.3040
3	2 - 3	0.2646	0.10034	10.0339
4	3 - 4	0.2184	0.07988	7.9880
5	4 - 5	0.1882	0.06746	6.7456
6	5 - 6	0.1667	0.05896	5.8964

Berdasarkan hasil perhitungan table 18 yang diatas bahwwa didapatkan hasil presentase yaitu 55.0321, 14.3040,10.0339,7.9880,6.7456,5.8964.

Table 13 Perhitungan Hujan Netto Jam-jaman

Waktu (Jam)	Rasio %	Distribusi Hujan Jam-jaman						
		2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun	200 tahun
		(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)
1	55.0321	28.037	36.395	41.613	47.779	52.137	56.318	60.401
2	14.3040	7.288	9.460	10.816	12.419	13.552	14.638	15.699
3	10.0339	5.112	6.636	7.587	8.711	9.506	10.268	11.013
4	7.9880	4.070	5.283	6.040	6.935	7.568	8.175	8.767
5	6.7456	3.437	4.461	5.101	5.856	6.391	6.903	7.404
6	5.8964	3.004	3.900	4.459	5.119	5.586	6.034	6.472
Hujan efektif	100.0000	50.95	66.14	75.62	86.82	94.74	102.34	109.76
Koefisien pengaliran		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Prob. hujan harian		67.930	88.180	100.820	115.760	126.320	136.450	146.340

Berdasarkan hasil perhitungan table 13 yang diatas bahwwa didapatkan hasil prob hujan-harian di atas di dapatkan kala ulang 2 tahun 67.930,5 tahun

88.180,10 tahun 100.820,25 tahun 115,760,50 tahun 126.320,100 tahun 136.450 dan 2000 tahun 146.340.

a. Metode Limantara

Diketahui Luas DAS: 504 km², Panjang aliran sungai: 24 km², Panjang sungai dari bagian hilir ke titik berat : 12 km Koefisien n : 0.75 Kemiringan dasar sungai : 0.0029

Table 14 Perhitungan Debit Limantara

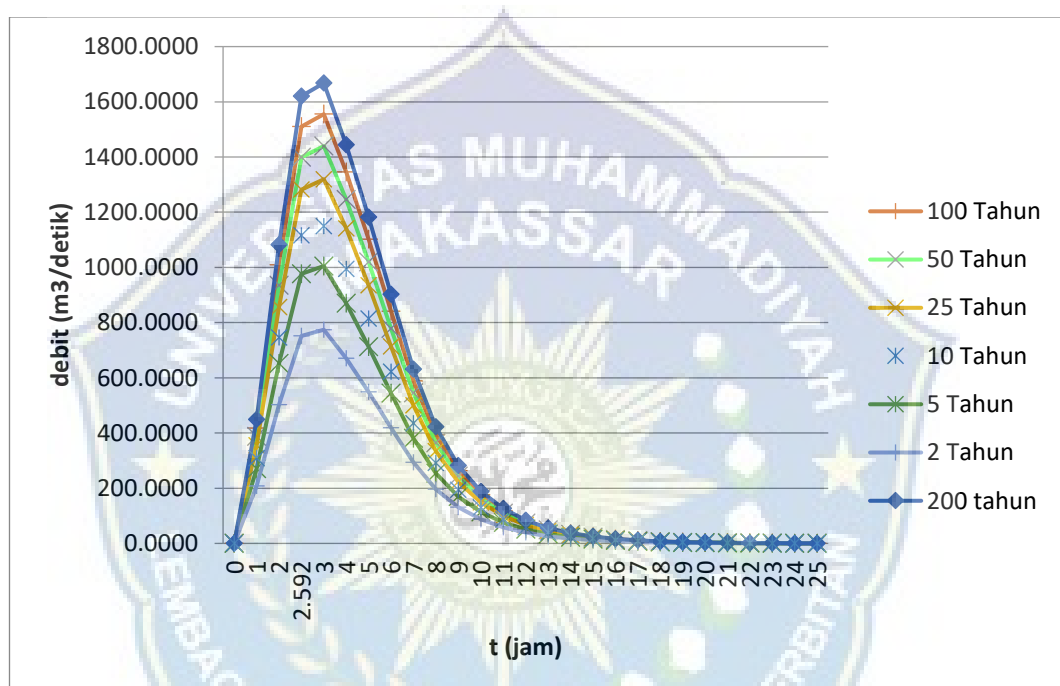
t (jam)	Q (m ³ /dtk)	keterangan
0	0	Qnaik
1	7.42	
2	15.99	
2.592	21.31	Qp
3	18.08	Qturun
4	12.08	
5	8.08	
6	5.40	
7	3.61	
8	2.41	
9	1.61	
10	1.08	
11	0.72	
12	0.48	
13	0.32	
14	0.21	
15	0.14	
16	0.10	
17	0.06	
18	0.04	
19	0.02	
20	0.02	
21	0.01	
22	0.01	
23	0.01	
24	0.00	
25	0.00	

Berdasarkan table 14 diatas dapat dilihat hubungan antara waktu dan debit air puncak. Setelah diperhatikan didapatkan bahwa debit air puncak yaitu 21.31 m^3 di 2.592 jam, setelah mencapai debit puncak debit air pun perlahan menurun seiring berjalannya waktu.

Table 15 Rekap Perhitungan Menggunakan Metode HSS Limantara

t	Qtotal						
1	2	3	4	5	6	7	8
(Jam)	2 thn	5 thn	10 thn	25 thn	50 thn	100 thn	200 thn
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	208.1762	270.2338	308.9699	354.7546	387.1165	418.161	448.4692
2	502.5153	652.3156	745.8206	856.340	934.458	1009.395	1082.5569
2.592	751.9890	976.158	1116.083	1281.4698	1398.370	1510.509	1619.9922
3	774.176	1004.958	1149.012	1319.2785	1439.627	1555.076	1667.7887
4	670.083	869.835	994.5198	1141.893	1246.060	1345.985	1443.5432
5	548.5946	712.131	814.210	934.8640	1020.145	1101.954	1181.8244
6	418.7671	543.6020	621.5237	713.624	778.723	841.171	902.1402
7	293.0670	380.431	434.963	499.418	544.9761	588.679	631.3474
8	195.8696	254.2585	290.7047	333.783	364.2315	393.4403	421.9572
9	130.9082	169.9321	194.2907	223.082	243.4319	262.9535	282.0125
10	87.4917	113.5731	129.8530	149.0953	162.6962	175.7433	188.4814
11	58.4746	75.9059	86.7865	99.6469	108.7370	117.4570	125.9704
12	39.0811	50.7312	58.0032	66.5984	72.6737	78.5017	84.1915
13	26.1196	33.9059	38.7661	44.5106	48.5710	52.4661	56.2689
14	17.4569	22.6608	25.9091	29.7484	32.4622	35.0654	37.6070
15	11.6672	15.1452	17.3162	19.8822	21.6959	23.4358	25.1344
16	7.7977	10.1222	11.5732	13.2881	14.5003	15.6631	16.7984
17	5.2116	6.7651	7.7349	8.8810	9.6912	10.4684	11.2271
18	3.4831	4.5214	5.1695	5.9356	6.4771	6.9965	7.5036
19	2.0853	2.7069	3.0949	3.5535	3.8777	4.1887	4.4923
20	1.4928	1.9378	2.2155	2.5439	2.7759	2.9985	3.2159
21	0.9956	1.2924	1.4776	1.6966	1.8514	1.9998	2.1448
22	0.6598	0.8564	0.9792	1.1243	1.2268	1.3252	1.4213
23	0.4347	0.5643	0.6452	0.7408	0.8084	0.8733	0.9365
24	0.3104	0.4030	0.4607	0.5290	0.5773	0.6236	0.6688
25	0.2075	0.2693	0.3079	0.3536	0.3858	0.4168	0.4470
jumlah	774.176	1004.958	1149.012	1319.2785	1439.627	1555.076	1667.7887

Dapat dilihat dari table 15 di atas di dapatkan debit maksimum di setiap kala ulang. Kala ulang 2 tahun sebesar 774.176 m³/dtk. Kala ulang 5 tahun sebesar 1004.958 m³/dtk kala ulang 10 tahun sebesar 1149.012 m³/dtk. kala ulang 25 tahun sebesar 1319.2785 m³/dtk.kala ulang 50 tahun sebesar 1439.627 m³/dtk. kala ulang 100 sebesar 1555.076 m³/dtk. kala ulang 200 tahun sebesar 1667.7887 m³/dtk..



Gambar 8 Hidrograf Debit Banjir Metode HSS Limantara

b. Metode HSS Nakayasu

Perhitungan Debit Maksimum Menggunakan HSS Nakayasu Data-data yang diketahui adalah sebagai berikut Luas DAS 504 km², Panjang Sungai 24,395 km, a (konstanta) 2.00, Ro (hujan satuan) 1.00 mm C (koefisien aliran) 0.75 Untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut :

Table 16 Perhitungan HSS Nakayasu

t	Q	Keterangan
(jam)	m³/dtk	
0	0.0000	Qnaik
1	2.6627	
2	14.0537	
2.5088	24.2123	Op
3	20.5293	Qturun1
4	14.6717	
5	10.4855	
6	7.4937	
6.0928	5.8120	
7	4.5000	
8	3.8275	
9	2.7354	
10	1.9549	
11	1.3971	
11.47	1.1935	
12	0.9985	
13	0.7136	
14	0.5100	
15	0.3645	
16	0.2605	
17	0.1862	
18	0.1330	
19	0.0951	
20	0.0680	
21	0.0486	
22	0.0347	
23	0.0248	
24	0.0177	
25	0.0127	
26	0.0091	
27	0.0065	Qturun3
28	0.0046	
29	0.0033	
30	0.0024	
31	0.0017	
32	0.0012	
33	0.0009	
34	0.0006	
35	0.0004	
36	0.0003	

Table 16 Perhitungan HSS Nakayasu (lanjutan)

t (jam)	Q m³/dtk	Keterangan
37	0.0002	
38	0.0002	
39	0.0001	
40	0.0001	
41	0.0001	
42	0.0000	
43	0.0000	
44	0.0000	
45	0.0000	
46	0.0000	
47	0.0000	
48	0.0000	
49	0.0000	
50	0.0000	

Berdasarkan gambar diatas dapat kita lihat bahwa grafik hubungan Q dan t terus meningkat seiring berjalannya waktu hingga mencapai puncak pada puncak dengan debit 24.2123 m³/dtk di waktu 2.5088 jam dan setelah itu grafiknya pun perlahan menurun seiring berjalannya waktu.

Table 17 Hasil Rekap Perhitungan Debit Banjir Menggunakan Metode Satuan Sintetik Nakayasu

t (jam)	Q total						
	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun	200 tahun
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	94.059	122.098	139.600	301.748	174.908	188.935	202.629
2	568.289	737.696	843.440	1094.582	1056.768	1141.513	1224.251
2.509	1077.610	1398.847	1599.362	1790.625	2003.882	2164.580	2321.470
3	984.244	1277.648	1460.790	1604.513	1830.262	1977.036	2120.333
4	747.487	970.314	1109.402	1221.811	1389.999	1501.467	1610.295
5	534.209	693.458	792.860	873.196	993.395	1073.058	1150.834
6	381.785	495.596	566.636	629.718	709.953	766.886	822.470
6.093	296.107	384.377	439.474	488.304	550.629	594.786	637.896
7	229.264	297.608	340.268	382.338	426.330	460.519	493.898
8	195.000	253.129	289.414	318.738	362.614	391.693	420.083
9	139.361	180.905	206.836	227.794	259.150	279.932	300.222
10	99.598	129.288	147.820	162.798	185.208	200.060	214.561

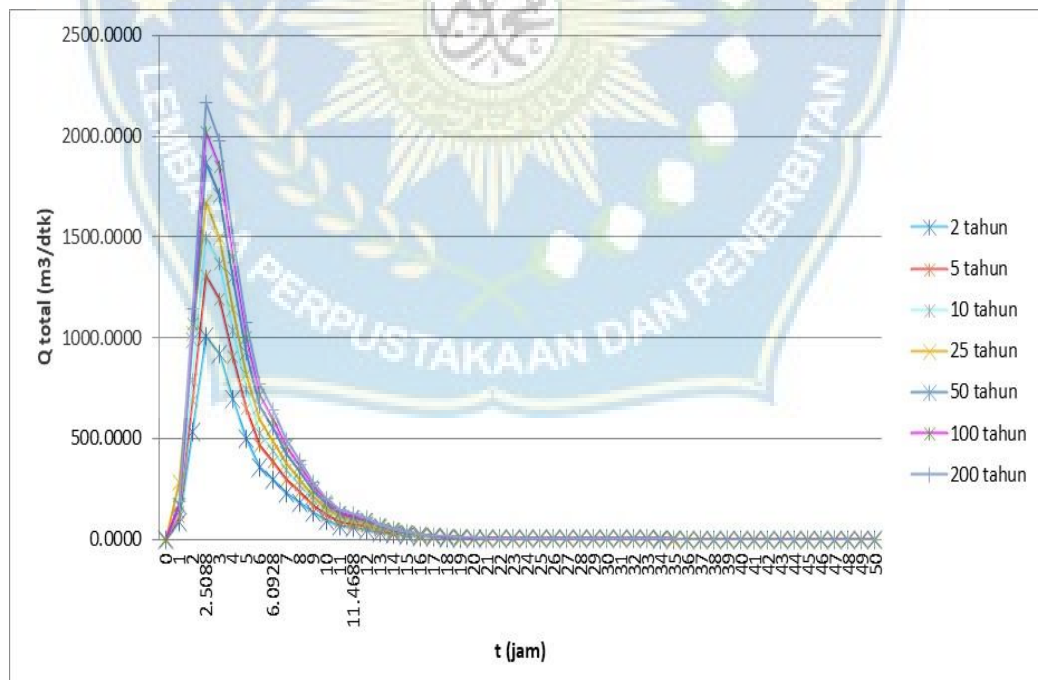
Table 17 Hasil Rekap Perhitungan Debit Banjir Menggunakan Metode Satuan Sintetik Nakayasu (lanjutan tabel 17)

t (jam)	Q total						
	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun	200 tahun
11	71.180	92.398	105.643	118.770	132.363	142.978	153.341
11.47	60.808	78.935	90.250	101.201	113.077	122.144	130.998
12	50.870	66.035	75.500	83.150	94.596	102.182	109.589
13	36.356	47.193	53.958	59.425	67.605	73.027	78.320
14	25.982	33.728	38.562	42.470	48.316	52.190	55.973
15	18.569	24.104	27.560	30.352	34.530	37.299	40.003
16	13.271	17.227	19.696	21.692	24.678	26.657	28.589
17	9.484	12.311	14.076	15.502	17.636	19.051	20.432
18	6.778	8.799	10.060	11.079	12.604	13.615	14.602
19	4.844	6.288	7.190	7.918	9.008	9.730	10.436
20	3.462	4.494	5.138	5.659	6.438	6.954	7.458
21	2.474	3.212	3.672	4.044	4.601	4.970	5.330
22	1.768	2.295	2.624	2.890	3.288	3.552	3.809
23	1.264	1.640	1.876	2.066	2.350	2.538	2.722
24	0.903	1.172	1.340	1.476	1.679	1.814	1.946
25	0.645	0.838	0.958	1.055	1.200	1.297	1.390
26	0.461	0.599	0.685	0.754	0.858	0.927	0.994
27	0.330	0.428	0.489	0.539	0.613	0.662	0.710
28	0.236	0.306	0.350	0.385	0.438	0.473	0.508
29	0.168	0.219	0.250	0.275	0.313	0.338	0.363
30	0.120	0.156	0.179	0.197	0.224	0.242	0.259
31	0.086	0.112	0.128	0.141	0.160	0.173	0.185
32	0.061	0.080	0.091	0.100	0.114	0.123	0.132
33	0.044	0.057	0.065	0.072	0.082	0.088	0.095
34	0.031	0.041	0.047	0.051	0.058	0.063	0.068
35	0.022	0.029	0.033	0.037	0.042	0.045	0.048
36	0.016	0.021	0.024	0.026	0.030	0.032	0.035
37	0.011	0.015	0.017	0.019	0.021	0.023	0.025
38	0.008	0.011	0.012	0.013	0.015	0.016	0.018
39	0.006	0.008	0.009	0.010	0.011	0.012	0.013
40	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.008	0.009
41	0.003	0.004	0.004	0.005	0.006	0.006	0.006
42	0.002	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005
43	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003
44	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
45	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002
46	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
47	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

Table 17 Hasil Rekap Perhitungan Debit Banjir Menggunakan Metode Satuan Sintetik Nakayasu (lanjutan tabel 17)

t (jam)	Q total						
	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun	200 tahun
47	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
48	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001
49	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
jumlah	1077.610	1398.847	1599.362	1790.625	2003.882	2164.580	2321.470

Dapat dilihat dari tabel 17 di atas di dapatkan debit maksimum di setiap kala ulang. Kala ulang 2 tahun sebesar 1077.610 m³/dtk. Kala ulang 5 tahun sebesar 1398.847 m³/dtk kala ulang 10 tahun sebesar 1599.362m³/dtk. kala ulang 25 tahun sebesar 1790.625 m³/dtk.kala ulang 50 tahun sebesar 2003.882m³/dtk. kala ulang 100 sebesar 2164.580 m³/dtk. kala ulang 200 tahun sebesar 2321.470m³/dtk..



Gambar 9 Hidrograf Debit Banjir Metode Nakayasu

Berdasarkan gambar diatas dapat kita lihat bahwa grafik hubungan Q dan t terus meningkat seiring berjalannya waktu hingga mencapai puncak pada puncak di waktu 2.509 jam dan untuk kala ulang 5 tahun debit puncaknya adalah 1374.9157 m³/dtk, untuk kala ulang 10 tahun debit puncaknya adalah 1572.1623 m³/dtk, untuk kala ulang 50 tahun debit puncaknya adalah 1970.0623 m³/dtk, untuk kala ulang 100 tahun debit puncaknya adalah 2128.1640 m³/dtk.

c. Metode hss SCS

Data – data yang diketahui : Luas DAS (A) 504 km², Panjang sungai terpanjang (L) 24 km, Kemiringan rerata (S) 0.0111 % Beda tinggi titik terjauh (AH) 231 m, Koefisien C 0.7, Ro 1.00, Tinggi hujan 1.00 Tr 10 menit

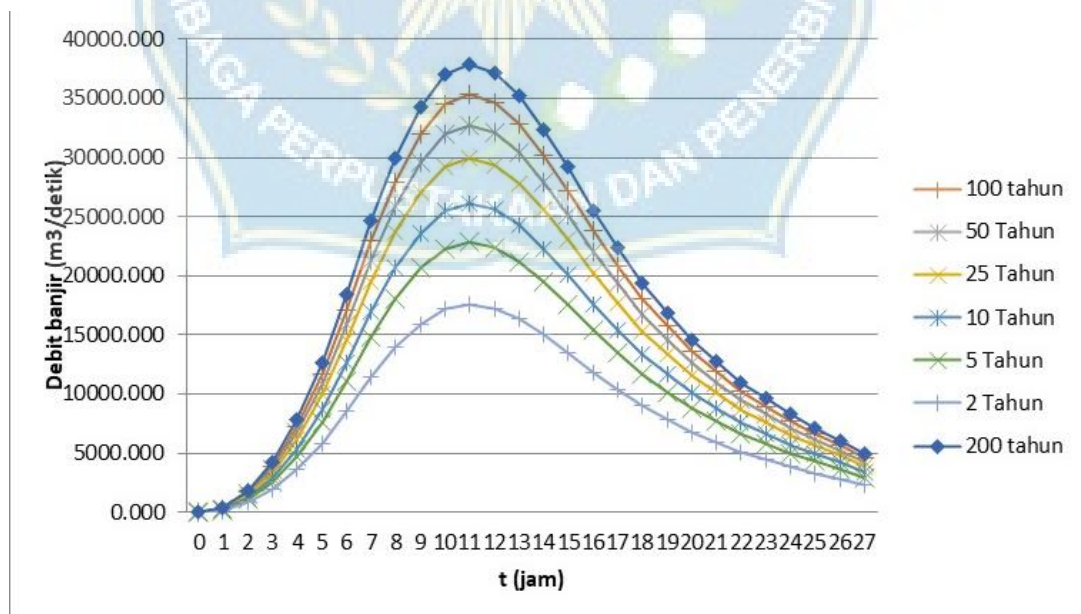
Table 18 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode HSS SCS

t (Jam)	Debit Banjir Rencana						
	2	5	10	25	50	100	200
0	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	161.0246	209.026	238.989	274.403	299.435	323.448	346.892
2	846.9768	1099.461	1257.062	1443.339	1575.005	1701.310	1824.622
3	1956.2238	2539.376	2903.378	3333.615	3637.718	3929.438	4214.247
4	3622.4022	4702.244	5376.278	6172.962	6736.079	7276.266	7803.656
5	5847.0772	7590.097	8678.085	9964.046	10872.999	11744.939	12596.221
6	8536.8320	11081.670	12670.152	14547.677	15874.763	17147.810	18390.696
7	11428.5434	14835.403	16961.957	19475.463	21252.077	22956.348	24620.242
8	13915.4521	18063.662	20652.964	23713.422	25876.636	27951.766	29977.731
9	15904.0886	20645.113	23604.449	27102.271	29574.628	31946.311	34261.804
10	17172.8187	22292.053	25487.466	29264.323	31933.909	34494.790	36994.999
11	17609.0862	22858.372	26134.963	30007.770	32745.175	35371.114	37934.840
12	17250.4579	22392.836	25602.696	29396.629	32078.284	34650.743	37162.255
13	16337.1123	21207.222	24247.132	27840.190	30379.862	32816.119	35194.657
14	15038.6186	19521.646	22319.940	25627.418	27965.233	30207.854	32397.342
15	13544.9567	17582.722	20103.085	23082.058	25187.677	27207.557	29179.581
16	11840.5747	15370.262	17573.484	20177.608	22018.275	23783.990	25507.871
17	10388.4407	13485.245	15418.263	17703.016	19317.942	20867.109	22379.573
18	8987.2828	11666.401	13338.699	15315.293	16712.403	18052.624	19361.092
19	7843.9611	10182.254	11641.810	13366.950	14586.327	15756.050	16898.061
20	6790.0320	8814.147	10077.595	11570.942	12626.481	13639.038	14627.606

Table 18 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode HSS SCS (lanjutan)

t (Jam)	Debit Banjir Rencana						
	2	5	10	25	50	100	200
21	5922.0736	7687.450	8789.393	10091.848	11012.459	11895.583	12757.784
22	5113.1816	6637.426	7588.856	8713.409	9508.275	10270.773	11015.207
23	4457.5290	5786.323	6615.753	7596.107	8289.048	8953.773	9602.750
24	3845.3609	4991.667	5707.188	6552.907	7150.684	7724.120	8283.970
25	3319.5989	4309.175	4926.865	5656.952	6172.998	6668.030	7151.334
26	2823.3702	3665.020	4190.375	4811.325	5250.230	5671.262	6082.320
27	2274.9414	2953.104	3376.411	3876.744	4230.393	4569.642	4900.853
jumlah	17609.0862	22858.372	26134.963	30007.770	32745.175	35371.114	37934.840

Dapat dilihat dari tabel 18 di atas di dapatkan debit maksimum di setiap kala ulang. Kala ulang 2 tahun sebesar 17609.0862m³/dtk. Kala ulang 5 tahun sebesar 22858.372m³/dtk kala ulang 10 tahun sebesar 26134.963 m³/dtk. kala ulang 25 tahun sebesar 30007.770m³/dtk.kala ulang 50 tahun sebesar 32745.175 m³/dtk. kala ulang 100 sebesar 35371.114 m³/dtk. kala ulang 200 tahun sebesar 37934.840 m³/dtk..



Gambar 10 Hidrograf Debit Banjir Metode HSS SCS

B. Kerapatan Stasiun Curah Hujan

Luas daerah pengaruh pada masing-masing stasiun di cek besaran luasannya dengan Standar World Meteorological Organization (Tabel 2). Berdasarkan Pedoman WMO tersebut, untuk daerah tropik seperti Indonesia diperlukan kerapatan jaringan minimum dan sebesar 100 – 250 km² tiap stasiun hujan. Luas daerah pengaruh disajikan pada tabel 19

a. Kerapatan Stasiun Penakar Hujan Standar WMO

Berdasarkan tabel dibawah ini, bahwa yang memenuhi kerapatan stasiun penakar hujan standar WMO yaitu stasiun Matajang dan Stasiun Barukku

Table 19 Luas daerah pengaruh stasiun berdasarkan standar WMO

Stasiun	Luas Daerah (km ²)	Standar WMO/ Stasiun	Keterangan
STA. Matajang	187	100 - 250 km ²	Memenuhi
STA. Barukku	89	100 - 250 km ²	Memenuhi
STA. Betao	61	100 - 250 km ²	Tidak Memenuhi
STA. Bila Riase	34	100 - 250 km ²	Tidak Memenuhi
STA. Wala	57	100 - 250 km ²	Tidak Memenuhi
STA. Pallae	76	100 - 250 km ²	Tidak Memenuhi
Jumlah	504		

Berdasarkan tabel 19 di atas data yang diperoleh yang memenuhi standar WMO yaitu stasiun Matajang dan stasiun Barukku. Adapun untuk luas daerah Stasiun Barukku lebih mendekati persyaratan standar WMO dibandingkan ke empat stasiun yang lain, sehingga untuk stasiun Barukku dianggap memenuhi standar WMO.

C. Korelasi

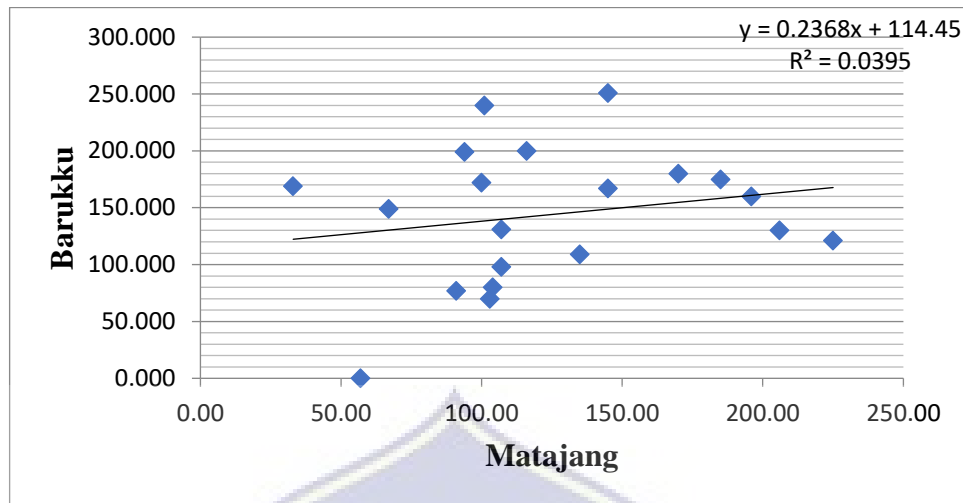
Perhitungan korelasi diperoleh dengan cara membuat grafik regresi linear dengan cara menghubungkan data curah hujan maksimum antar stasiun, sehingga nantinya akan diperoleh nilai r .

Dari 6 stasiun yang dipilih hanya 2 yang memenuhi syarat WMO yaitu Stasiun Matajang dan Stasiun Barukku. Berikut Tabel Curah hujan Maks dari 2 stasiun yang diperoleh dapat dilihat pada table 20

Table 20 Curah hujan maksimum Stasiun Matajang dan Stasiun Barukku

No	Stasiun	
	Matajang	Barukku
1	145.00	251.000
2	116.00	200.000
3	33.00	169.000
4	185.00	175.000
5	145.00	167.000
6	103.00	70.000
7	196.00	160.000
8	100.00	172.000
9	135.00	109.000
10	206.00	130.000
11	107.00	131.000
12	225.00	121.000
13	107.00	98.000
14	67.00	149.000
15	91.00	77.000
16	104.00	80.000
17	101.00	240.000
18	94.00	199.000
19	170.00	180.000
20	57.00	0.000

Nilai r yang diperoleh dari menghubungkan data curah hujan maksimum menghasilkan korelasi dapat dilihat pada gambar 11



Gambar 11 Hasil Korelasi dari 2 stasiun Barukku dan Matajang

Nilai r yang diperoleh dari grafik korelasi antar stasiun hujan akan disajikan dalam tabel 21

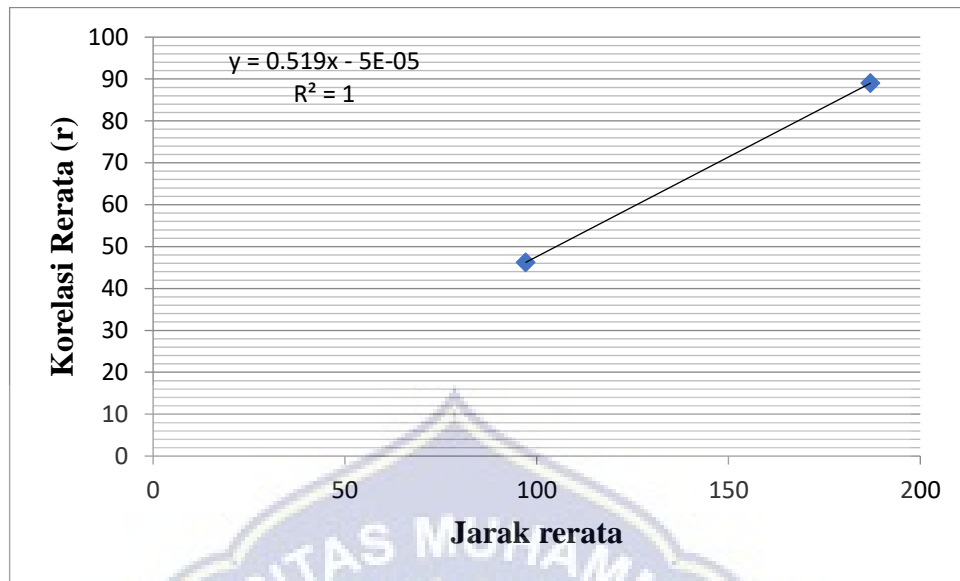
Table 21 Hasil Korelasi antar stasiun hujan pada DAS Bila

STASIUN HUJAN	MATAJANG	BARUKKU	RERATA
MATAJANG	1	0,0395	0,519
BARUKKU	0,0395	1	0,519

Table 22 Rekapitulasi nilai korelasi rerata dan luas pengaruh antar stasiun hujan

No	STASIUN HUJAN	Pengaruh stasiun pada DAS (km ²)	Rerata	Korelasi rerata
1	MATAJANG	187	0,519	97,193
2	BARUKKU	89	0,519	46,257

Dari tabel rekapitulasi nilai korelasi rerata dan luas pengaruh stasiun hujan maka bisa dilihat pada gambar 12



Gambar 12 Eksponensial nilai korelasi rerata dan luas pengaruh

Dari data pada table 22 kemudian dibuat grafik eksponensial dengan jarak rata-rata antar stasiun sebagai sumbu x dan nilai korelasi rata-rata stasiun hujan sebagai sumbu y (gambar 12) berdasarkan gambar 12 dapat diperoleh nilai $r(0)$ sebesar 0.0395 dan $d(0)$ sebesar 0.00005 dari persamaan di atas nilai tersebut nantinya akan digunakan dalam perhitungan kesalahan perataan (Z_1) dan kesalahan interpolasi (Z_2) guna memperoleh jumlah stasiun hujan yang ideal untuk DAS Bila.

D. Analisis Jaringan Kagan Rodda

Dari perhitungan sebelumnya diketahui :

$$R(0) = 0,0395$$

$$Cv = 0,519$$

$$Z_1 = 0,519 \sqrt{\frac{1-r(0)+0.23 \frac{\sqrt{A}}{d(0)\sqrt{n}}}{n}}$$

$$= 0,519 \sqrt{\frac{1 - 0,0395 + 0,23 \frac{\sqrt{504}}{0,00005\sqrt{2}}}{1}}$$

$$= 1,402$$

$$Z_2 = 0,519 \sqrt{\frac{1}{3} 1 - r(0) + 0,52 \frac{r(0)}{d(0)} \sqrt{\frac{A}{n}}}$$

$$= 0,519 \sqrt{\frac{1}{3} 1 - 0,0395 + 0,52 \frac{0,0395}{0,00005} \sqrt{\frac{504}{1}}}$$

$$= 4,984$$

$$L = 1,07 \sqrt{\frac{A}{n}}$$

$$= 1,07 \sqrt{\frac{504}{1}}$$

$$L = 24,021$$

Dari nilai yang telah diketahui selanjutnya menghitung Jaringan Kagan-Rodda dapat dilihat pada tabel 23

Table 23 Jaringan Kagan Rodda

n	Cv	r(0)	Luas DAS	d(0)	Z1(%)	Z2(%)	L(km)
			(A) Km2				
1	0.519	0.0395	504	0.00005	1.402	4.664	24.021
2	0.519	0.0395	504	0.00005	0.991	4.191	16.985

Berdasarkan tabel 23 terlihat bahwa dengan 2 stasiun hujan didapatkan nilai kesalahan perataan (Z_1) < 5% yakni sebesar 0,991% dan kesalahan interpolasi

sebesar (Z_2) sebesar 4,191%. Nilai kesalahan tersebut lebih kecil yaitu masih di bawah 5% ini berarti dengan 2 stasiunujan lebih direkomendasikan karena dengan 2 stasiun hujan pun sudah dapat mewakili dan memenuhi syarat WMO yakni 100-250 km².(Lubna¹ , Bagus Budianto² , Anid Supriyadi³).

E. Analisis Hidrologi

1. Analisis Curah Hujan Wilayah

Analisis curah hujan wilayah menggunakan 2 stasiun yaitu stasiun Matajang dan stasiun Barukku dapat di lihat pata table 24 berikut

Table 24 Hasil Perhitungan Curah Hujan Metode Poligon Thiessen

No	Tahun	Tanggal Kejadian	Stasiun		Metode Poligon Thiessen	Max
			Matajang	Barukku		
1	2001	31-Mar	145	0	53.80	53.80
		05-mei	2	251	45.07	
2	2002	30-Sep	116	0	43.04	43.04
		2-mei	0	200	35.32	
3	2003	1-peb	33	0	12.24	29.84
		21-Jun	0	169	29.84	
4	2004	7-Jun	185	83	83.30	83.30
		22-Apr	45	175	47.60	
5	2005	31-Mar	145	4	54.51	54.51
		8-mei	36	167	42.85	
6	2006	19-mei	103	27	42.98	42.98
		14-Apr	0	70	12.36	
7	2007	23-Jul	196	17	75.72	75.72
		13-Jun	45	160	44.95	
8	2008	1-Sep	100	14	39.58	39.58
		28-Jul	0	172	30.37	
9	2009	18-Mar	135	55	59.80	59.80
		5-nop	0	109	19.25	
10	2010	21-mei	206	3	76.96	76.96
		13-Jul	109	130	63.40	
11	2011	30-Apr	107	18	42.88	42.88
		13-mei	0	131	23.13	
12	2012	5-Jul	225	20	87.01	87.01
		12-Jul	39	121	35.84	

Table 24 Hasil Perhitungan Curah Hujan Metode Poligon Thiessen (lanjutan)

No	Tahun	Tanggal Kejadian	Stasiun		Metode Polygon thissen	Max
			Matajang	Barukku		
13	2013	1-Sep	107	39	46.59	46.59
		10-Jul	12	98	21.76	
14	2014	26-Oct	67	0	24.86	41.89
		25-mei	42	149	41.89	
15	2015	12-Apr	91	12	35.88	35.88
		4-mei	0	77	13.60	
16	2016	29-peb	114	33	48.13	48.13
		8-Oct	24	142	33.98	
17	2017	13-Mar	101	15	40.12	42.38
		3-peb	0	240	42.38	
18	2018	27-mei	94	49	43.53	43.53
		19-mei	21	199	42.93	
19	2019	12-Jun	170	92	79.32	79.32
		7-Jun	4	180	33.27	
20	2020	19-Jun	57	0	21.15	21.15
		17-Jul	0	0	0.00	
Jumlah						1048.30
Rata- rata						52.41

Dapat dilihat dengan tanda berwarna kuning pada table 30 diatas merupakan dimana terjadinya curah hujan yang tinggi dalam setahun.

2. Distribusi Curah Hujan Rancangan

Metode ditribusi harus terlebih dahulu di uji melalui pengukuran dispersi. Pada pengukuran disperse dapat melakukan pengukuran terhadap besarnya parameter statistic yang berupa koefisien kemencangan (skewness) atau C_s , koefisien kepuncakan (kurtosis) atau dapat di sebut C_k dan koefisien variasi atau dapat di sebut C_v . Berdasarkan Soemarto 1999 untuk menghitung factor C_s , C_k , dan C_v maka perlu prametern perhitungan factor yang di sajikan dalam bentuk

tabel. Untuk parameter yang di uji distribusi statistic biasa akan di sajikan seperti pada tabel 31 dan uji distribusi statistic dalam log dapat di liat pada table 25

a) Metode uji distribusi statistic uji distribusi statistic dalam log

Untuk parameter yang di uji distribusi statistic biasa akan di sajikan seperti pada table 25

Table 25 Parameter pengujian Distribusi Statistik Biasa

No.	Tahun	Hujan Harian (Xi)	Xi-Xrt	(Xi-Xrt)^2	(Xi-Xrt)^3	(Xi-Xrt)^4
1	2001	53.80	1.39	1.92	2.66	3.68
2	2002	43.04	-9.37	87.88	-823.84	7723.11
3	2003	29.84	-22.57	509.61	-11504.15	259700.36
4	2004	83.30	30.89	953.91	29462.11	909952.13
5	2005	54.51	2.10	4.39	9.20	19.28
6	2006	42.98	-9.43	89.01	-839.76	7922.74
7	2007	75.72	23.31	543.15	12658.30	295007.94
8	2008	39.58	-12.83	164.72	-2114.16	27134.12
9	2009	59.80	7.39	54.55	402.85	2975.22
10	2010	76.96	24.55	602.48	14788.21	362984.04
11	2011	42.88	-9.53	90.91	-866.75	8264.03
12	2012	87.01	34.60	1196.85	41405.58	1432446.62
13	2013	46.59	-5.82	33.92	-197.59	1150.89
14	2014	41.89	-10.52	110.77	-1165.75	12268.91
15	2015	35.88	-16.53	273.39	-4520.36	74741.92
16	2016	48.13	-4.28	18.36	-78.65	336.98
17	2017	42.38	-10.03	100.69	-1010.39	10138.72
18	2018	43.53	-8.88	78.93	-701.29	6230.63
19	2019	79.32	26.91	723.91	19477.05	524039.80
20	2020	21.15	-31.26	977.47	-30560.08	955445.57
Jumlah		1048.29	0.00	6616.81	63823.19	4898486.70
Rata-Rata (Xrt)		52.41				
Sx		18.66				

Dari perhitungan diatas dapat dilihat parameter pengujian distribusi Statistik biasa mendapatkan rata-rata (Xrt) 52.41 dan Sx 18.66

Untuk parameter yang di uji distribusi statistic dalam log biasa akan di sajikan seperti pada tabel 36 sebagai berikut.

Table 26 Prameter Uji Distribusi Statistik Dalam Log

no.	tahun	Hujan Harian (Xi)	Log Xi	Xi-Xrt	(Xi-Xrt) ²	(Xi-Xrt) ³	(Xi-Xrt) ⁴
1	2001	53.80	1.73	0.04	0.0014	0.0001	0.0000
2	2002	43.04	1.63	-0.06	0.0035	-0.0002	0.0000
3	2003	29.84	1.47	-0.22	0.0476	-0.0104	0.0023
4	2004	83.30	1.92	0.23	0.0518	0.0118	0.0027
5	2005	54.51	1.74	0.04	0.0019	0.0001	0.0000
6	2006	42.98	1.63	-0.06	0.0036	-0.0002	0.0000
7	2007	75.72	1.88	0.19	0.0347	0.0065	0.0012
8	2008	39.58	1.60	-0.10	0.0091	-0.0009	0.0001
9	2009	59.80	1.78	0.08	0.0070	0.0006	0.0000
10	2010	76.96	1.89	0.19	0.0374	0.0072	0.0014
11	2011	42.88	1.63	-0.06	0.0037	-0.0002	0.0000
12	2012	87.01	1.94	0.25	0.0608	0.0150	0.0037
13	2013	46.59	1.67	-0.02	0.0006	0.0000	0.0000
14	2014	41.89	1.62	-0.07	0.0050	-0.0004	0.0000
15	2015	35.88	1.55	-0.14	0.0191	-0.0026	0.0004
16	2016	48.13	1.68	-0.01	0.0001	0.0000	0.0000
17	2017	42.38	1.63	-0.07	0.0043	-0.0003	0.0000
18	2018	43.53	1.64	-0.05	0.0029	-0.0002	0.0000
19	2019	79.32	1.90	0.21	0.0426	0.0088	0.0018
20	2020	21.15	1.33	-0.37	0.1352	-0.0497	0.0183
Jumlah			33.86	0.00	0.4724	-0.0151	0.0242
Rata-Rata (Xrt)			1.69				
Sx			0.16				

Dari perhitungan diatas dapat dilihat parameter uji distribusi statistic dalam log mendapatkan rata-rata (Xrt) 1.69 dan Sx 0.16.

Table 27 Hasil Pengujian Distribusi Statistik

No	Distribusi	Persyaratan	Hasil Hitungan	keterangan
1	Normal	Cs = 0	0.57	tidak memenuhi
		Ck = 3	2.78	
3	Gumbel	Cs ≤ 1,1396	0.57	tidak memenuhi
		Ck ≤ 5,4002	2.78	

Table 27 Hasil Pengujian Distribusi Statistik (lanjutan)

No	Distribusi	Persyaratan	Hasil Hitungan	keterangan
2	Log Normal	$Cs = Cv^3 + 3Cv = 3$	0.28	tidak memenuhi
		$Ck = Cv^8 + 6Cv^6 + 15Cv^4 + 16Cv^2 + 3 = 5,383$	3.14	
4	log pearson III	Selain dari nilai diatas/flexibel	-0.22	memenuhi
			2.70	

Berdasarkan dari hasil pengujian statistik pada tabel diatas dapat kita simpulkan bahwa log person type III memenuhi persyaratan dari pengujian distribusi. Sehingga untuk perhitungan analisis distribusi curah hujan rencana menggunakan metode disribusi log person type III.

Table 28 Perhitungan Metode Log Person Type III

No.	Tahun	Hujan Harian (Xi)	Log Xi	Log Xi - Log Xrt	(Log Xi - Log Xrt) ²	(Log Xi - Log Xrt) ³
1	2001	53.80	1.73	0.0378	0.0014	0.0000
2	2002	43.04	1.63	-0.0591	0.0035	0.0000
3	2003	29.84	1.47	-0.2182	0.0476	0.0001
4	2004	83.30	1.92	0.2277	0.0518	0.0001
5	2005	54.51	1.74	0.0435	0.0019	0.0000
6	2006	42.98	1.63	-0.0597	0.0036	0.0000
7	2007	75.72	1.88	0.1862	0.0347	0.0000
8	2008	39.58	1.60	-0.0955	0.0091	0.0000
9	2009	59.80	1.78	0.0837	0.0070	0.0000
10	2010	76.96	1.89	0.1933	0.0374	0.0001
11	2011	42.88	1.63	-0.0607	0.0037	0.0000
12	2012	87.01	1.94	0.2466	0.0608	0.0002
13	2013	46.59	1.67	-0.0247	0.0006	0.0000
14	2014	41.89	1.62	-0.0709	0.0050	0.0000
15	2015	35.88	1.55	-0.1381	0.0191	0.0000
16	2016	48.13	1.68	-0.0106	0.0001	0.0000
17	2017	42.38	1.63	-0.0658	0.0043	0.0000
18	2018	43.53	1.64	-0.0542	0.0029	0.0000
19	2019	79.32	1.90	0.2064	0.0426	0.0001
20	2020	21.15	1.33	-0.3677	0.1352	0.0025
Jumlah			33.86	-0.3397	0.4724	0.0031
Log Xrt			1.69			
S Log Xi			0.16			
Cs			-0.22			

Berdasarkan dari hasil pengujian distribusi statistik 27 diatas dapat kita simpulkan bahwa metode distribusi normal, distribusi log normal dan distribusi log person type III memenuhi persyaratan. Sehingga untuk perhitungan analisis distribusi curah hujan rencana menggunakan metode distribusi log person type III .

Table 29 Rekapitulas Curah Hujan Rencana metode distribusi Log Person Type

No.	Periode Ulang	Log Xrt	G	S Log Xi	Log Xt	Xt (mm)
1	2	1.69	0.037	0.16	1.70	49.99
2	5	1.69	0.851	0.16	1.83	67.16
3	10	1.69	1.255	0.16	1.89	77.77
5	25	1.69	1.671	0.16	1.96	90.45
6	50	1.69	1.931	0.16	2.00	99.43
7	100	1.69	2.160	0.16	2.03	108.02
8	200	1.69	2.365	0.16	2.07	116.37

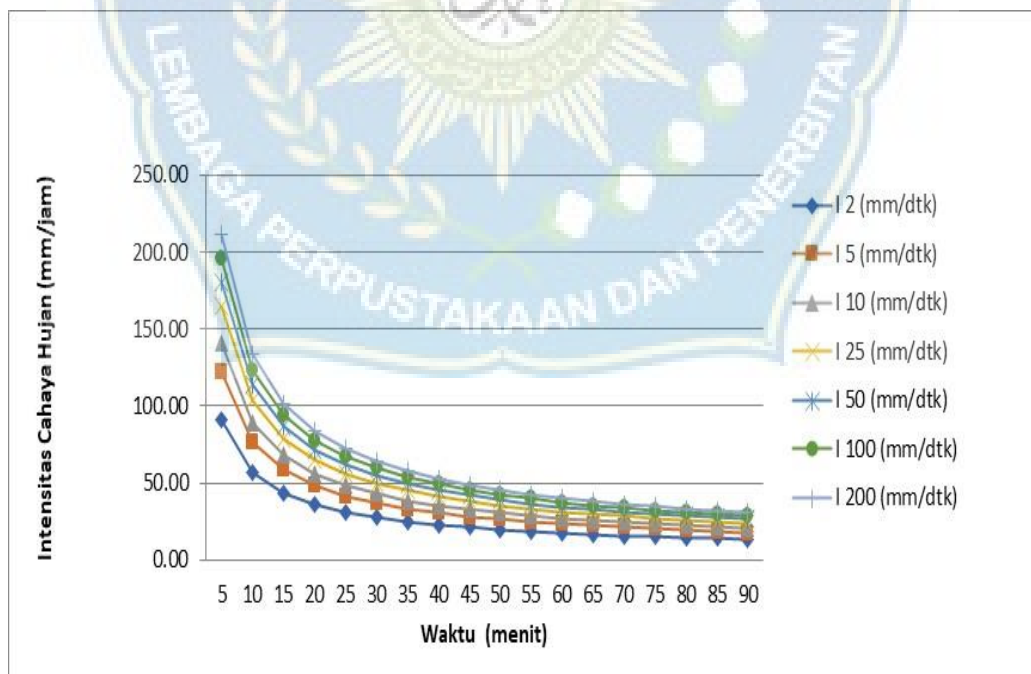
Hasil dari perhitungan curah hujan rencana metode Log Person Type III dapat dilihat dari table 40 diatas, nilai Xt di peroleh setiap kala ualang. Kala ulang 2 tahun sebesar 49.99,5 tahun sebesar 67.16 mm, 10 tahun sebesar 77.77 mm, 25 tahun sebesar 90.45 mm, 50 tahun sebesar 99.43 mm, 100 tahun sebesar 108.02 mm, dan 200 tahun sebesar 116.37 mm

3. Analisis Intensitas Hujan

Analisis Intensitas Hujan digunakan metode mononobe diuraikan pada table 30

Table 30 Analisis Intensitas Hujan Dengan Metode Mononobe

Waktu	I ₂	I ₅	I ₁₀	I ₂₅	I ₅₀	I ₁₀₀	I ₂₀₀
(menit)	(mm/dtk)	(mm/dtk)	(mm/dtk)	(mm/dtk)	(mm/dtk)	(mm/dtk)	(mm/dtk)
5	90.84	122.04	141.32	164.36	180.68	196.29	211.46
10	57.22	76.88	89.02	103.54	113.82	123.65	133.21
15	43.67	58.67	67.94	79.02	86.86	94.36	101.66
20	36.05	48.43	56.08	65.23	71.70	77.90	83.92
25	31.07	41.74	48.33	56.21	61.79	67.13	72.32
30	27.51	36.96	42.80	49.78	54.72	59.45	64.04
35	24.82	33.35	38.62	44.92	49.37	53.64	57.79
40	22.71	30.51	35.33	41.09	45.17	49.07	52.86
45	20.99	28.21	32.66	37.99	41.76	45.37	48.87
50	19.57	26.29	30.45	35.41	38.93	42.29	45.56
55	18.37	24.67	28.57	33.23	36.53	39.68	42.75
60	17.33	23.28	26.96	31.36	34.47	37.45	40.34
65	16.43	22.07	25.56	29.73	32.68	35.50	38.25
70	15.64	21.01	24.33	28.29	31.10	33.79	36.40
75	14.94	20.06	23.23	27.02	29.71	32.27	34.77
80	14.31	19.22	22.26	25.88	28.45	30.91	33.30
85	13.74	18.46	21.37	24.86	27.33	29.69	31.98
90	13.23	17.77	20.58	23.93	26.31	28.58	30.79



Gambar 13 Grafik Intensitas Hujan Dengan Metode Mononobe

4. Analisis Debit Puncak

Analisis distribusi hujan jam-jaman untuk hitungan debit banjir rancangan dapat diuraikan pada table 31

Table 31 Perhitungan Hujan Netto Jam-jaman

Waktu (Jam)	Rasio %	Distribusi Hujan Jam-jaman						
		2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun	200 tahun
		(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)
1	55.0321	20.633	27.720	32.099	37.332	41.039	44.584	48.031
2	14.3040	5.363	7.205	8.343	9.703	10.667	11.588	12.484
3	10.0339	3.762	5.054	5.853	6.807	7.483	8.129	8.757
4	7.9880	2.995	4.024	4.659	5.419	5.957	6.471	6.972
5	6.7456	2.529	3.398	3.935	4.576	5.030	5.465	5.887
6	5.8964	2.211	2.970	3.439	4.000	4.397	4.777	5.146
Hujan efektif	100.0000	37.49	50.37	58.33	67.84	74.57	81.02	87.28
Koefisien pengaliran		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Prob. hujan harian		49.990	67.160	77.770	90.450	99.430	108.020	116.370

a) Metode HSS Limantara

Diketahui Luas DAS: 504 km², Panjang aliran sungai: 24 km, Panjang sungai dari bagian hilir ke titik berat : 12 km Koefisien n : 0.75 Kemiringan dasar sungai : 0.0029

Table 32 Perhitungan Debit Limantara

t (jam)	Q (m ³ /dtk)	keterangan
0	0	
1	7.42	Qnaik
2	15.99	
2.592	21.31	Qp
3	18.08	Qturun
4	12.08	
5	8.08	
6	5.40	
7	3.61	
8	2.41	
9	1.61	
10	1.08	
11	0.72	
12	0.48	
13	0.32	
14	0.21	
15	0.14	
16	0.10	
17	0.06	
18	0.04	
19	0.02	
20	0.02	
21	0.01	
22	0.01	
23	0.01	
24	0.00	
25	0.00	

Berdasarkan table 32 diatas dapat dilihat grafik hubungan antara waktu dan debit air puncak. Setelah diperhatikan didapatkan bahwa debit air puncak yaitu

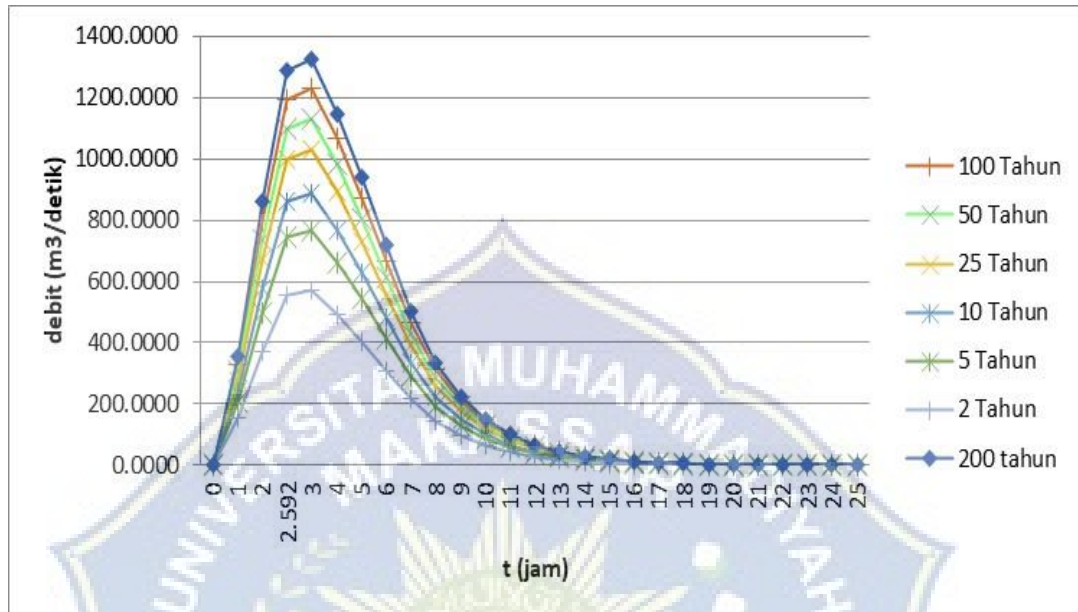
21.31 m³ di 2.592 jam, setelah mencapai debit puncak debit air pun perlahan menurun seiring berjalannya waktu.

Table 33 Rekap Perhitungan Menggunakan Metode HSS Limantara

t (Jam)	Qtotal						
	2 thn	5 thn	10 thn	25 thn	50 thn	100 thn	200 thn
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	153.1979	205.8165	238.3316	277.1904	304.7102	331.035	356.6240
2	369.8033	496.8192	575.3072	669.108	735.538	799.083	860.8525
3	553.3922	743.465	860.918	1001.2867	1100.696	1195.788	1288.2225
3	569.720	765.400	886.319	1030.8288	1133.171	1231.068	1326.2305
4	493.117	662.487	767.1474	892.227	980.808	1065.543	1147.9098
5	403.7133	542.376	628.061	730.4634	802.985	872.357	939.7903
6	308.1727	414.0203	479.4277	557.596	612.955	665.909	717.3845
7	215.6694	289.745	335.519	390.224	428.9659	466.025	502.0493
8	144.1413	193.6493	224.2423	260.804	286.6968	311.4652	335.5416
9	96.3360	129.4244	149.8709	174.307	191.6120	208.1659	224.2572
10	64.3856	86.5000	100.1653	116.4968	128.0627	139.1264	149.8809
11	43.0317	57.8117	66.9449	77.8599	85.5900	92.9843	100.1720
12	28.7600	38.6381	44.7422	52.0372	57.2035	62.1455	66.9494
13	19.2216	25.8236	29.9032	34.7787	38.2316	41.5346	44.7452
14	12.8466	17.2590	19.9856	23.2442	25.5519	27.7594	29.9052
15	8.5860	11.5350	13.3573	15.5351	17.0774	18.5528	19.9869
16	5.7384	7.7093	8.9272	10.3828	11.4136	12.3997	13.3582
17	3.8352	5.1525	5.9665	6.9393	7.6282	8.2872	8.9278
18	2.5632	3.4436	3.9877	4.6378	5.0983	5.5387	5.9669
19	1.5346	2.0616	2.3873	2.7766	3.0522	3.3159	3.5723
20	1.0985	1.4759	1.7090	1.9877	2.1850	2.3738	2.5573
21	0.7327	0.9843	1.1398	1.3257	1.4573	1.5832	1.7056
22	0.4855	0.6523	0.7553	0.8785	0.9657	1.0491	1.1302
23	0.3199	0.4298	0.4977	0.5789	0.6363	0.6913	0.7447
24	0.2284	0.3069	0.3554	0.4133	0.4544	0.4936	0.5318
25	0.1527	0.2051	0.2375	0.2763	0.3037	0.3299	0.3554
Jumlah	493.117	662.487	767.1474	892.227	980.808	1065.543	1147.9098

Dapat dilihat dari tabel 33 di atas di dapatkan debit maksimum di setiap kala ulang. Kala ulang 2 tahun sebesar 493.1172 m³/dtk. Kala ulang 5 tahun sebesar 662.487 m³/dtk kala ulang 10 tahun sebesar 767.1474 m³/dtk. kala ulang 25 tahun

sebesar $892.227 \text{ m}^3/\text{dtk}$. kala ulang 50 tahun sebesar $980.808 \text{ m}^3/\text{dtk}$. kala ulang 100 sebesar $1065.543 \text{ m}^3/\text{dtk}$. kala ulang 200 tahun sebesar $1147.9098 \text{ m}^3/\text{dtk}$.



Gambar 14 Hidrograf Debit Banjir Metode HSS Limantara

b) Metode HSS Nakayasu

Perhitungan Debit Maksimum Menggunakan HSS Nakayasu Data-data yang diketahui adalah sebagai berikut Luas DAS 504 km^2 , Panjang Sungai $24,395 \text{ km}$, a (konstanta) 2.00 , R_o (hujan satuan) 1.00 mm C (koefisien aliran) 0.75

Table 34 Perhitungan HSS Nakayasu

t (jam)	Q m^3/dtk	Keterangan
0	0.0000	Qnaik
1	2.6627	
2	14.0537	Op
2.5088	24.2123	
3	20.5293	Qturun1
4	14.6717	

Tabel 34 Perhitungan HSS Nakayasu (Lanjutan)

t (jam)	Q m³/dtk	Keterangan
5	10.4855	
6	7.4937	
6.0928	5.8120	
7	4.5000	
8	3.8275	
9	2.7354	
10	1.9549	
11	1.3971	
11.47	1.1935	
12	0.9985	
13	0.7136	
14	0.5100	
15	0.3645	
16	0.2605	
17	0.1862	
18	0.1330	
19	0.0951	
20	0.0680	
21	0.0486	
22	0.0347	
23	0.0248	
24	0.0177	
25	0.0127	
26	0.0091	QTurun2
27	0.0065	
28	0.0046	
29	0.0033	
30	0.0024	
31	0.0017	
32	0.0012	
33	0.0009	
34	0.0006	
35	0.0004	
36	0.0003	
37	0.0002	
38	0.0002	Qturun3
39	0.0001	
40	0.0001	

Tabel 34 Perhitungan HSS Nakayasu (Lanjutan)

t (jam)	Q m³/dtk	Keterangan
41	0.0001	
42	0.0000	
43	0.0000	
44	0.0000	
45	0.0000	
46	0.0000	
47	0.0000	
48	0.0000	
49	0.0000	
50	0.0000	

Berdasarkan gambar diatas dapat kita lihat bahwa grafik hubungan Q dan t terus meningkat seiring berjalannya waktu hingga mencapai puncak pada puncak dengan debit 24.2123 m³/dtk di waktu 2.5088 jam dan setelah itu grafiknya pun perlahan menurun seiring berjalannya waktu.

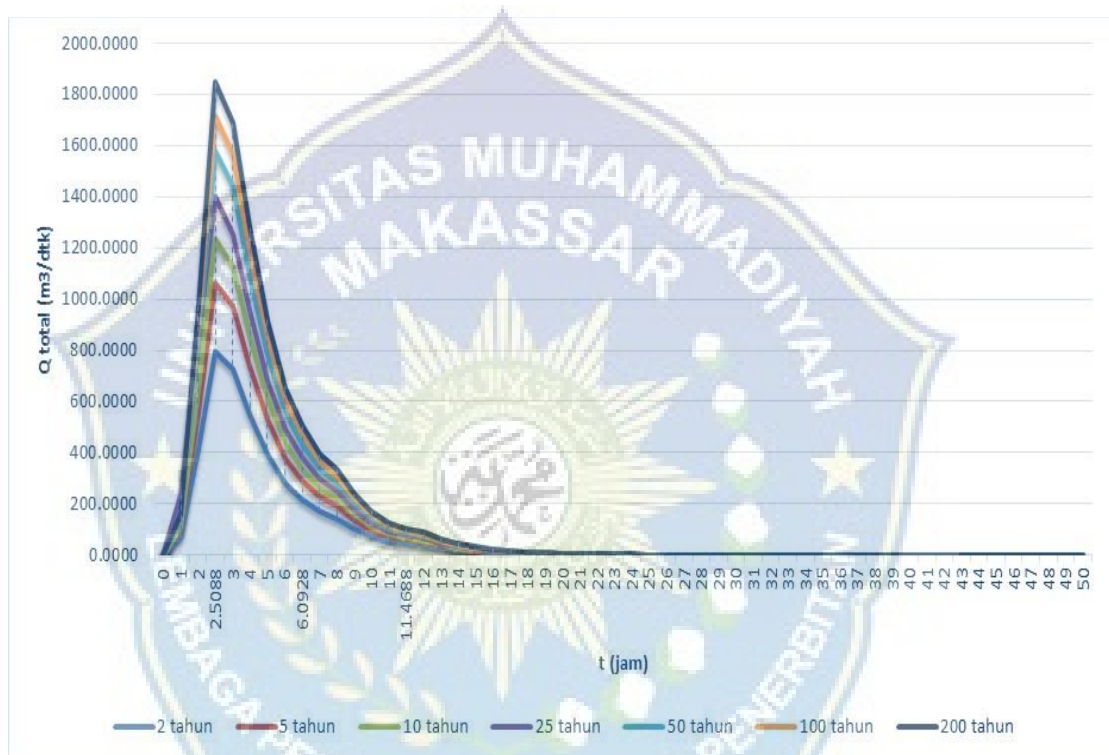
Table 35 Hasil Rekap Perhitungan Debit Banjir Menggunakan Metode Satuan Sintetik Nakayasu

t (jam)	Q total						
	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun	200 tahun
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	69.2184	92.9927	107.6838	235.7733	137.6752	149.5693	161.1311
2	418.2062	561.8470	650.6081	855.2605	831.8113	903.6735	973.5279
2.509	793.0184	1065.3953	1233.7075	1399.1190	1577.3118	1713.5796	1846.0401
3	724.3095	973.0871	1126.8164	1253.6994	1440.6500	1565.1113	1686.0951
4	550.0795	739.0145	855.7647	954.6717	1094.1068	1188.6294	1280.5110
5	393.1270	528.1539	611.5921	682.2783	781.9288	849.4815	915.1469
6	280.9574	377.4574	437.0885	492.0352	558.8236	607.1017	654.0310
6.093	217.9064	292.7504	338.9994	381.5406	433.4154	470.8592	507.2568
7	168.7163	226.6650	262.4738	298.7428	335.5763	364.5675	392.7488
8	143.5012	192.7893	223.2463	249.0486	285.4235	310.0819	334.0514
9	102.5564	137.7814	159.5482	177.9883	203.9845	221.6072	238.7376
10	73.2943	98.4686	114.0248	127.2035	145.7823	158.3767	170.6193
11	52.3815	70.3729	81.4905	92.8017	104.1867	113.1876	121.9371
11.47	44.7490	60.1189	69.6165	79.0744	89.0057	96.6951	104.1697
12	37.4356	50.2936	58.2391	64.9702	74.4594	80.8922	87.1452
13	26.7543	35.9435	41.6219	46.4324	53.2142	57.8115	62.2803

Tabel 35 Hasil Rekap Perhitungan Debit Banjir Menggunakan Metode Satuan Sintetik Nakayasu (lanjutan)

t (jam)	Q total						
	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun	200 tahun
13	26.7543	35.9435	41.6219	46.4324	53.2142	57.8115	62.2803
14	19.1205	25.6879	29.7461	33.1840	38.0307	41.3163	44.5101
15	13.6649	18.3584	21.2587	23.7157	27.1795	29.5276	31.8102
16	9.7660	13.1203	15.1930	16.9490	19.4245	21.1026	22.7339
17	6.9795	9.3767	10.8580	12.1130	13.8822	15.0815	16.2473
18	4.9880	6.7013	7.7600	8.6568	9.9212	10.7783	11.6115
19	3.5648	4.7892	5.5458	6.1868	7.0904	7.7030	8.2984
20	2.5477	3.4227	3.9635	4.4215	5.0673	5.5051	5.9307
21	1.8208	2.4461	2.8326	3.1600	3.6215	3.9344	4.2385
22	1.3012	1.7482	2.0244	2.2583	2.5882	2.8118	3.0291
23	0.9300	1.2494	1.4468	1.6140	1.8497	2.0095	2.1648
24	0.6646	0.8929	1.0340	1.1535	1.3219	1.4361	1.5472
25	0.4750	0.6381	0.7389	0.8243	0.9448	1.0264	1.1057
26	0.3395	0.4561	0.5281	0.5891	0.6752	0.7335	0.7902
27	0.2426	0.3259	0.3774	0.4210	0.4825	0.5242	0.5647
28	0.1734	0.2329	0.2697	0.3009	0.3449	0.3747	0.4036
29	0.1239	0.1665	0.1928	0.2151	0.2465	0.2678	0.2885
30	0.0886	0.1190	0.1378	0.1537	0.1761	0.1914	0.2061
31	0.0633	0.0850	0.0985	0.1098	0.1259	0.1368	0.1473
32	0.0452	0.0608	0.0704	0.0785	0.0900	0.0977	0.1053
33	0.0323	0.0434	0.0503	0.0561	0.0643	0.0698	0.0752
34	0.0231	0.0310	0.0359	0.0401	0.0459	0.0499	0.0538
35	0.0165	0.0222	0.0257	0.0287	0.0328	0.0357	0.0384
36	0.0118	0.0159	0.0184	0.0205	0.0235	0.0255	0.0275
37	0.0084	0.0113	0.0131	0.0146	0.0168	0.0182	0.0196
38	0.0060	0.0081	0.0094	0.0105	0.0120	0.0130	0.0140
39	0.0043	0.0058	0.0067	0.0075	0.0086	0.0093	0.0100
40	0.0031	0.0041	0.0048	0.0053	0.0061	0.0067	0.0072
41	0.0022	0.0030	0.0034	0.0038	0.0044	0.0048	0.0051
42	0.0016	0.0021	0.0024	0.0027	0.0031	0.0034	0.0037
43	0.0011	0.0015	0.0017	0.0020	0.0022	0.0024	0.0026
44	0.0008	0.0011	0.0012	0.0014	0.0016	0.0017	0.0019
45	0.0006	0.0008	0.0009	0.0010	0.0011	0.0012	0.0013
46	0.0004	0.0006	0.0006	0.0007	0.0008	0.0009	0.0010
47	0.0003	0.0004	0.0005	0.0005	0.0006	0.0006	0.0007
48	0.0002	0.0003	0.0003	0.0004	0.0004	0.0005	0.0005
49	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
50	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
Jumlah	793.0184	1065.3953	1233.7075	1399.1190	1577.3118	1713.5796	1846.0401

Dapat dilihat dari table 35 di atas di dapatkan debit maksimum di setiap kala ulang. Kala ulang 2 tahun sebesar $793.0184 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Kala ulang 5 tahun sebesar $1065.3953 \text{ m}^3/\text{dtk}$ kala ulang 10 tahun sebesar $1233.7075 \text{ m}^3/\text{dtk}$. kala ulang 25 tahun sebesar $1399.1190 \text{ m}^3/\text{dtk}$. kala ulang 50 tahun sebesar $1577.3118 \text{ m}^3/\text{dtk}$. kala ulang 100 sebesar $1713.5796 \text{ m}^3/\text{dtk}$. kala ulang 200 tahun sebesar $1846.0401 \text{ m}^3/\text{dtk}$.



Gambar 15 Hidrograf Debit Banjir Metode Nakayasu

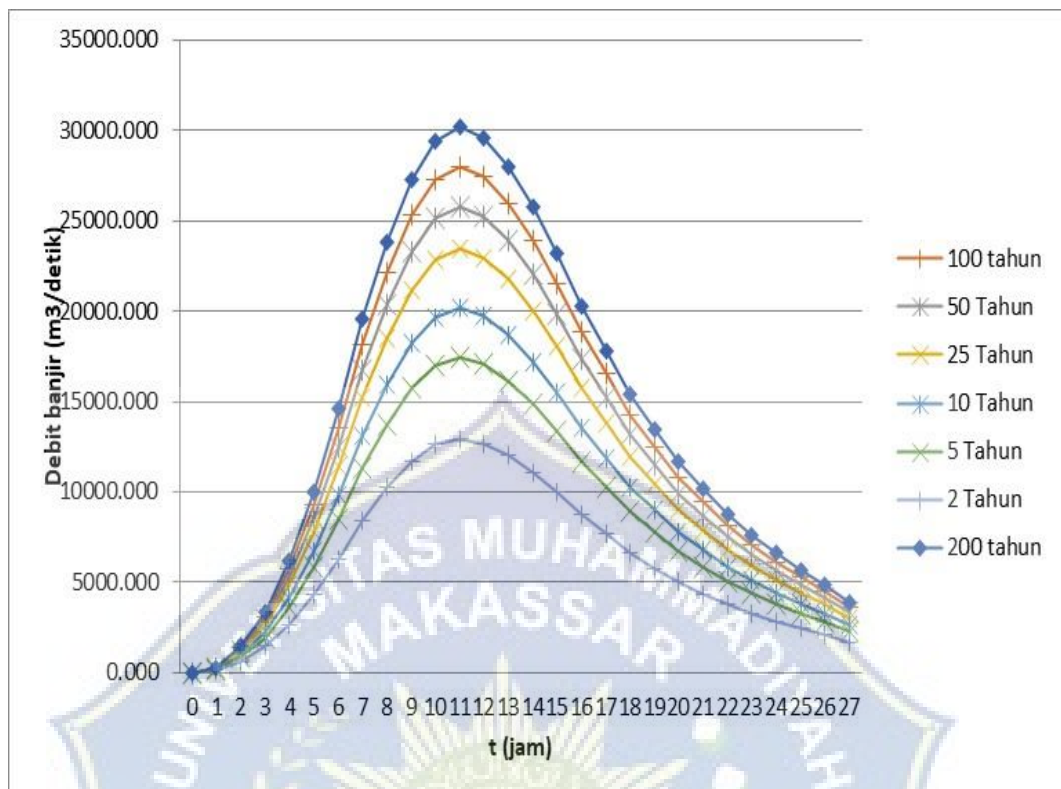
c) Metode HSS SCS

Data – data yang diketahui : Luas DAS (A) 504 km^2 , Panjang sungai terpanjang (L) 24 km, Kemiringan rerata (S) 0.0111 % Beda tinggi titik terjauh (AH) 231 m, Koefisien C 0.7, Ro 1.00, Tinggi hujan 1.00 Tr 10 menit.

Table 36 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode HSS SCS

t (Jam)	Debit Banjir Rencana						
	2	5	10	25	50	100	200
0	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	118.4988	159.199	184.350	214.407	235.694	256.056	275.849
2	623.2941	837.376	969.666	1127.765	1239.731	1346.834	1450.945
3	1439.5941	1934.050	2239.593	2604.747	2863.350	3110.721	3351.182
4	2665.7425	3581.342	4147.125	4823.293	5302.156	5760.222	6205.490
5	4302.8911	5780.799	6694.056	7785.487	8558.441	9297.825	10016.552
6	6282.2940	8440.065	9773.435	11366.943	12495.469	13574.983	14624.336
7	8410.3177	11298.999	13084.025	15217.308	16728.103	18173.285	19578.089
8	10240.4453	13757.718	15931.175	18528.671	20368.223	22127.884	23838.380
9	11703.8921	15723.813	18207.875	21176.576	23279.016	25290.146	27245.087
10	12637.5564	16978.161	19660.387	22865.913	25136.072	27307.638	29418.532
11	12958.6076	17409.484	20159.850	23446.811	25774.642	28001.376	30165.897
12	12694.6915	17054.921	19749.273	22969.291	25249.713	27431.098	29551.535
13	12022.5562	16151.928	18703.625	21753.155	23912.838	25978.726	27986.895
14	11066.9887	14868.153	17217.038	20024.187	22012.216	23913.905	25762.462
15	9967.7960	13391.422	15507.011	18035.350	19825.924	21538.734	23203.689
16	8713.5335	11706.359	13555.741	15765.935	17331.199	18828.483	20283.935
17	7644.9014	10270.686	11893.258	13832.393	15205.692	16519.349	17796.303
18	6613.7828	8885.410	10289.136	11966.726	13154.799	14291.275	15395.997
19	5772.4071	7755.048	8980.198	10444.373	11481.305	12473.203	13437.388
20	4996.8158	6713.066	7773.602	9041.048	9938.656	10797.280	11631.916
21	4358.0812	5854.946	6779.916	7885.346	8668.214	9417.082	10145.027
22	3762.8139	5055.223	5853.851	6808.292	7484.229	8130.809	8759.325
23	3280.3161	4407.002	5103.224	5935.279	6524.542	7088.213	7636.135
24	2829.8188	3801.773	4402.381	5120.166	5628.503	6114.763	6587.438
25	2442.9081	3281.971	3800.459	4420.105	4858.939	5278.714	5686.762
26	2077.7311	2791.367	3232.349	3759.367	4132.603	4489.628	4836.679
27	1674.1399	2249.155	2604.478	3029.125	3329.861	3617.535	3897.173
Jumlah	12958.6076	17409.484	20159.850	23446.811	25774.642	28001.376	30165.897

Dapat dilihat dari table 36 di atas di dapatkan debit maksimum di setiap kala ulang. Kala ulang 2 tahun sebesar 12958.6076 m³/dtk. Kala ulang 5 tahun sebesar 17409.484 m³/dtk kala ulang 10 tahun sebesar 20159.850 m³/dtk. kala ulang 25 tahun sebesar 23446.811 m³/dtk.kala ulang 50 tahun sebesar 25774.642 m³/dtk. kala ulang 100 sebesar 28001.376 m³/dtk. kala ulang 200 tahun sebesar 30165.897 m³/dtk..



Gambar 16 Hidrograf Debit Banjir Metode HSS SCS

Dapat di lihat dari table 36 dan gambar diatas 16 di dapatkan debit Max di setiap kala ulang ialah :

F. Kesalahan Relatif

Analisis untuk perhitungan kesalahan relatif menggunakan data-data sebelum eksisting dan setelah eksisting. Data-data yang digunakan digunakan nilai maks pada metode HSS Limantara, HSS Nakayasu dan HSS SCS dapat dilihat pada table berikut

Table 37 Kala ulang Debit Banjir Rancangan sebelum dan setelah Metode Kagan Rodda menggunakan HSS Nakayasu, HSS Limantara, HSS SCS.

Kala Ulang	Sebelum menggunakan Kagan-Rodda			Setelah menggunakan Kagan-Rodda		
	HSS Limantara Q (m3/dt)	HSS Nakayasu Q (m3/dt)	HSS SCS Q (m3/dt)	HSS Limantara Q (m3/dt)	HSS Nakayasu Q (m3/dt)	HSS SCS Q (m3/dt)
2 Tahun	774.176	1077.610	17609.0862	493.12	793.02	12958.61
5 Tahun	1004.958	1398.874	22858.372	662.49	1065.4	17409.48
10 Tahun	1149.012	1599.362	26134.963	767.15	1233.71	20159.85
25 Tahun	1319.2785	1790.625	30007.770	892.23	1399.12	23446.81
50 Tahun	1439.627	2003.882	32745.175	980.81	1577.31	25774.64
100 Tahun	1555.076	2164.580	35371.114	1065.54	1713.58	28001.38
200 Tahun	1667.7887	2321.470	37934.840	1147.91	1846.04	30165.9

Dari Tabel diatas menjelaskan semakin lama periode kala ulang pada perhitungan debit maksimum maka nilai debit akan semakin besar. Maka kurva pada gambar diatas menggambarkan hubungan antara waktu (t) dan debit total perjam pada kala ulang 2,5,10,25,50,100, dan 200 tahun. Pada waktu jam 1 sampai dengan waktu jam 2 menggambarkan dimana naiknya debit puncak. Sedangkan waktu jam 2 menggambarkan dimana turunnya debit aliran permukaan mulai dari puncak sampai dengan akhir pengaruh hujan.

1. Metode HSS Limantara

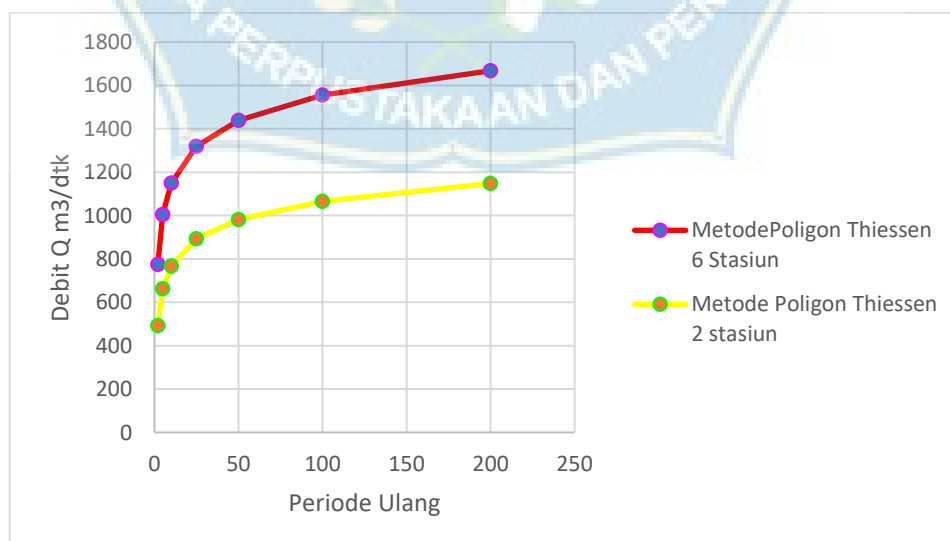
Table 38 Rekapitulasi analisis 6 Stasiun dan 2 stasiun memakai metode Kagan Rodda menggunakan HSS Limantara

Periode Ulang (Tahun)	Debit Banjir Rancangan Q (m3/dt)		Nilai debit selisih 6 stasiun dan 2 stasiun
	Metode Poligon Thiessen 6 stasiun	Metode Poligon Thiessen 2 stasiun	
2	774.176	493.117	281.059

Periode Ulang (Tahun)	Debit Banjir Rancangan Q (m ³ /dt)		Nilai debit selisih 6 stasiun dan 2 stasiun
	Metode Poligon Thiessen 6 stasiun	Metode Poligon Thiessen 2 stasiun	
5	1004.958	662.487	342.471
10	1149.012	767.1474	381.865
25	1319.2785	892.227	427.052
50	1439.627	980.808	458.819
100	1555.076	1065.543	489.533
200	1667.7887	1147.9098	519.8789

Nilai periode ulang metode Poligon Thiessen 6 stasiun pada 2 tahun dan 5 tahun lebih tinggi dibandingkan metode poligon Thiessen 2 stasiun, dengan selisih untuk 2 tahun 281.059 dan 5 tahun 342.471. Pada nilai periode ulang 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, dan 200 tahun lebih tinggi metode Poligon Thiessen 6 stasiun dibandingkan metode poligon thiessen 2 Stasiun.

Dari tabel 38 diatas diperoleh gambar grafik dibawah ini dimana Debit Metode Poligon Thiessen 6 stasiun lebih tinggi dibandingkan Metode Poligon Thiessen 2 stasiun pada gambar 17



Gambar 17 Rekapitulasi Perbandingan Debit 6 stasiun dan 2 stasiun

Untuk nilai kesalahan relatif dapat dilihat pada tabel 39 dibawah ini

Table 39 Nilai Kesalahan Relatif Debit Banjir

Periode Ulang (Tahun)	Debit Banjir Rancangan Q (m ³ /dt)		Kesalahan Relatif (%)
	Metode Poligon Thiessen 6 Stasiun	Metode Poligon Thiessen 2 stasiun	
2	774.176	493.12	36.304
5	1004.958	662.49	34.078
10	1149.012	767.15	33.234
25	1319.2785	892.23	32.370
50	1439.627	980.81	31.871
100	1555.076	1065.54	31.480
200	1667.7887	1147.91	31.172

Dari table 39 diatas terlihat bahwa kesalahan relatif hasil perbandingan nilai debit metode poligon Thiessen 6 stasiun dan metode Poligon Thiessen 2 stasiun kagan rodha didapatkan nilai untuk periode ulang 2 tahun yaitu 36.304%, 5 tahun yaitu 34.078%, 10 tahun yaitu 33.234%, 25 tahun yaitu 32.370%, 50 tahun yaitu 31.871%, 100 tahun yaitu 31.480%, dan 200 tahun yaitu 31.172%.

2. Metode HSS Nakayasu

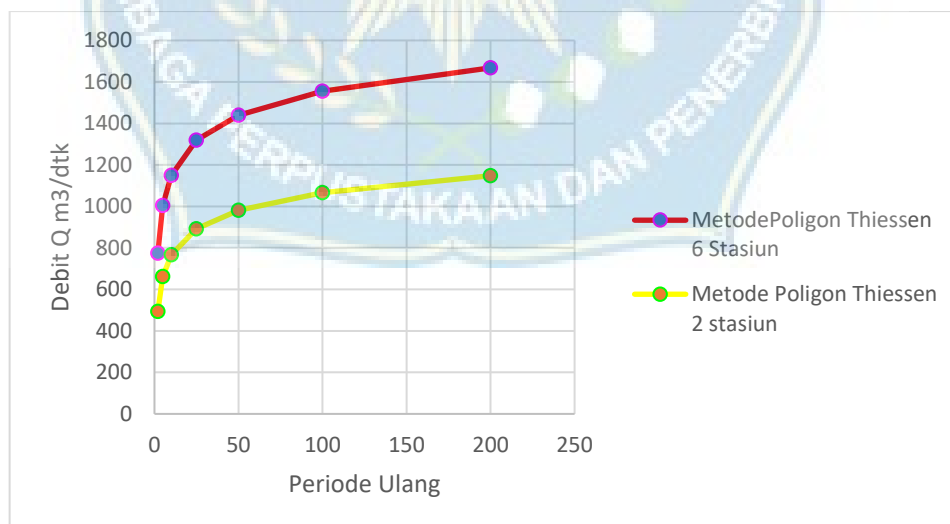
Table 40 Rekapitulasi analisis 6 Stasiun Dan 2 Stasiun Memakai Metode Kagan Rodda Menggunakan HSS Nakayasu

Periode Ulang (Tahun)	Debit Banjir Rancangan Q (m ³ /dt)		Nilai debit selisih 6 stasiun dan 2 stasiun
	Metode Poligon Thiessen 6 stasiun	Metode Poligon Thiessen 2 stasiun	
2	1077.6103	793.0184	284.592
5	1398.8469	1065.3953	333.452
10	1599.3621	1233.7075	365.655
25	1790.6249	1399.119	391.506

Periode Ulang (Tahun)	Debit Banjir Rancangan Q (m ³ /dt)		Nilai debit selisih 6 stasiun dan 2 stasiun
	Metode Poligon Thiessen 6 stasiun	Metode Poligon Thiessen 2 stasiun	
50	2003.8824	1577.3118	426.571
100	2164.58	1713.5796	451.000
200	2321.4704	1846.0401	475.4303

Nilai periode ulang metode Poligon Thiessen 6 stasiun pada 2 tahun dan 5 tahun lebih tinggi dibandingkan metode poligon Thiessen 2 stasiun, dengan selisih untuk 2 tahun 284.592 dan 5 tahun 333.452. Pada nilai periode ulang 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, dan 200 tahun lebih tinggi metode Poligon Thiessen 6 stasiun dibandingkan metode poligon Thiessen 2 Stasiun.

Dari table 40 diatas diperoleh gambar grafik dibawah ini dimana Debit Metode Poligon Thiessen 6 stasiun lebih tinggi dibandingkan Metode Poligon Thiessen 2 stasiun pada gambar 18



Gambar 18 Rekapitulasi Perbandingan Debit 6 Stasiun Dan 2 Stasiun

Untuk nilai kesalahan relatif dapat dilihat pada tabel 52 dibawah ini

Table 41 Nilai Kesalahan Relatif Debit Banjir

Periode Ulang (Tahun)	Debit Banjir Rancangan Q (m ³ /dt)		Kesalahan Relatif (%)
	Metode Poligon Thiessen 6 Stasiun	Metode Poligon Thiessen 2 stasiun	
2	1077.6103	793.02	26.410
5	1398.8469	1065.40	23.838
10	1599.3621	1233.71	22.863
25	1790.6249	1399.12	21.864
50	2003.8824	1577.31	21.287
100	2164.58	1713.58	20.835
200	2321.4704	1846.04	20.480

Dari tabel diatas 41 terlihat bahwa kesalahan relatif hasil perbandingan nilai debit metode poligon Thiessen 6 stasiun dan metode Poligon Thiessen 2 stasiun kagan rodha didapatkan nilai untuk periode ulang 2 tahun yaitu 26,410%, 5 tahun yaitu 23,838%, 10 tahun yaitu 22,863%, 25 tahun yaitu 21,864%, 50 tahun yaitu 21,287%, 100 tahun yaitu 20,835%, dan 200 tahun yaitu 20,480%.

3. Metode HSS SCS

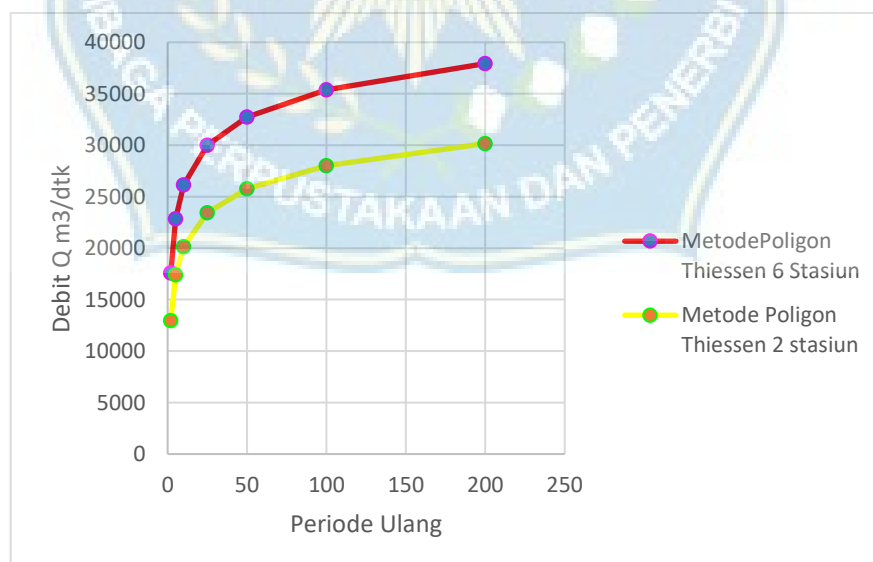
Table 42 Rekapitulasi analisis debit banjir rancangan 6 Stasiun Dan 2 Stasiun Memakai Metode Kagan Rodda Menggunakan HSS SCS

Periode Ulang (Tahun)	Debit Banjir Rancangan Q (m ³ /dt)		Nilai debit selisih 6 stasiun dan 2 stasiun
	Metode Poligon Thiessen 6 stasiun	Metode Poligon Thiessen 2 stasiun	
2	17609.0862	12958.6076	4650.479
5	22858.372	17409.484	5448.888
10	26134.963	20159.85	5975.113
25	30007.77	23446.811	6560.959

Periode Ulang (Tahun)	Debit Banjir Rancangan Q (m ³ /dt)		Nilai debit selisih 6 stasiun dan 2 stasiun
	Metode Poligon Thiessen 6 stasiun	Metode Poligon Thiessen 2 stasiun	
50	32745.175	25774.642	6970.533
100	35371.114	28001.376	7369.738
200	37934.84	30165.897	7768.943

Nilai periode ulang metode Poligon Thiessen 6 stasiun pada 2 tahun dan 5 tahun lebih tinggi dibandingkan metode poligon Thiessen 2 stasiun, dengan selisih untuk 2 tahun 4650.479 dan 5 tahun 5448.888. Pada nilai periode ulang 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, dan 200 tahun lebih tinggi metode Poligon Thiessen 6 stasiun dibandingkan metode poligon Thiessen 2 Stasiun.

Dari table 42 diatas diperoleh gambar grafik dibawah ini dimana Debit Metode Poligon Thiessen 6 stasiun lebih tinggi dibandingkan Metode Poligon Thiessen 2 stasiun pada gambar 19



Gambar 19 Rekapitulasi Perbandingan Debit 6 Stasiun Dan 2 Stasiun

Untuk nilai kesalahan relatif dapat dilihat pada tabel 54 dibawah ini

Table 43 Nilai Kesalahan Relatif Debit Banjir

Periode Ulang (Tahun)	Debit Banjir Rancangan Q (m ³ /dt)		Kesalahan Relatif (%)
	Metode Poligon Thiessen 6 Stasiun	Metode Poligon Thiessen 2 stasiun	
2	17609.0862	12958.61	26.410
5	22858.372	17409.48	23.838
10	26134.963	20159.85	22.863
25	30007.77	23446.81	21.864
50	32745.175	25774.64	21.287
100	35371.114	28001.38	20.835
200	37934.84	30165.90	20.480

Dari tabel 54 diatas terlihat bahwa kesalahan relatif hasil perbandingan nilai debit metode poligon Thiessen 6 stasiun dan metode Poligon Thiessen 2 stasiun kagan rodde didapatkan nilai untuk periode ulang 2 tahun yaitu 26.410%, 5 tahun yaitu 23.838%, 10 tahun yaitu 22.863%, 25 tahun yaitu 21.864%, 50 tahun yaitu 21.287%, 100 tahun yaitu 20.835%, dan 200 tahun yaitu 20.480%.

G. Penggabungan Kesalahan relatif dari 3 metode

Hasil kesalahan relatif dengan metode HSS Nakayasu, HSS Limantara, HSS SCS diuraikan pada tabel di bawah ini

1. Metode HSS Limantara

Table 44 Hasil Rekapitulasi kesalahan relatif dengan metode HSS Limantara

Periode Ulang (Tahun)	Debit Banjir Rancangan Q (m ³ /dt)		Kesalahan Relatif (%)
	Metode Poligon Thiessen 6 Stasiun	Metode Poligon Thiessen 2 stasiun	
2	774.176	493.12	36.304
5	1004.958	662.49	34.078
10	1149.012	767.15	33.234

Periode Ulang (Tahun)	Debit Banjir Rancangan Q (m ³ /dt)		Kesalahan Relatif (%)
	Metode Poligon Thiessen 6 Stasiun	Metode Poligon Thiessen 2 stasiun	
25	1319.2785	892.23	32.370
50	1439.627	980.81	31.871
100	1555.076	1065.54	31.480
200	1667.7887	1147.91	31.172

2. Metode HSS Nakayasu

Table 45 Hasil Rekapitulasi kesalahan relatif dengan metode HSS Nakayasu

Periode Ulang (Tahun)	Debit Banjir Rancangan Q (m ³ /dt)		Kesalahan Relatif (%)
	Metode Poligon Thiessen 6 Stasiun	Metode Poligon Thiessen 2 stasiun	
2	1077.6103	793.02	26.410
5	1398.8469	1065.40	23.838
10	1599.3621	1233.71	22.863
25	1790.6249	1399.12	21.864
50	2003.8824	1577.31	21.287
100	2164.58	1713.58	20.835
200	2321.4704	1846.04	20.480

3. Metode HSS SCS

Table 46 Hasil Rekapitulasi kesalahan relatif dengan metode HSS SCS

Periode Ulang (Tahun)	Debit Banjir Rancangan Q (m ³ /dt)		Kesalahan Relatif (%)
	Metode Poligon Thiessen 6 Stasiun	Metode Poligon Thiessen 2 stasiun	
2	17609.0862	12958.61	26.410
5	22858.372	17409.48	23.838
10	26134.963	20159.85	22.863
25	30007.77	23446.81	21.864

Periode Ulang (Tahun)	Debit Banjir Rancangan Q (m ³ /dt)		Kesalahan Relatif (%)
	Metode Poligon Thiessen 6 Stasiun	Metode Poligon Thiessen 2 stasiun	
	50	32745.175	
100	35371.114	28001.38	20.835
200	37934.84	30165.90	20.480

Adapun analisis rata-rata kesalahan relative dari 3 metode dapat diuraikan pada table 47

Table 47 Rata- rata Kesalahan Relatif dari 3 Metode

Kala ulang	Kesalahan Relatif (%)	Kesalahan Relatif (%)	Kesalahan Relatif (%)
	Metode HSS Nakayasu	Metode HSS Limantara	Metode HSS SCS
2	26.41	36.304	26.41
5	23.838	34.078	23.838
10	22.863	33.234	22.863
25	21.864	32.37	21.864
50	21.287	31.871	21.287
100	20.835	31.48	20.835
200	20.48	31.172	20.48
Rata-rata (%)	25.984		

Berdasarkan standar WMO bahwa kesalahan relatif yang dibutuhkan adalah 5% (Lubna 2020). Diperoleh hasil dengan menggunakan tiga metode yaitu HSS Nakayasu, HSS Limantara, HSS SCS Kesalahan relatif yang diperoleh sebesar 25,98%. Artinya pola penyebaran stasiun pada DAS Bila tidak memenuhi syarat

WMO. Diperlukan penyesuaian pola penyebaran stasiun sehingga dapat memenuhi syarat WMO.



BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Nilai debit banjir rancangan stasiun hujan sebelum menggunakan metode Kagan-Rodda lebih besar dibandingkan setelah menggunakan metode Kagan-Rodda.
2. Pola penyebaran stasiun hujan di DAS Bila tergolong relative banyak dimana saat ini terdapat 6 stasiun hujan yaitu Matajang , Barukku 89 , Betao 61, Bila Riase , Wala , Pallae , Sedangkan menurut WMO cukup diwakili oleh 2 stasiun saja yaitu stasiun Matajang 187 km^2 dan stasiun Barukku 89 km^2 . Tetapi pada perhitungan kesalahan relative pada DAS bila $<5\%$ artinya pola penyebaran stasiun pada DAS Bila tidak memenuhi syarat WMO maka diperlukan penyesuaian pola penyebaran stasiun sehingga dapat memenuhi syarat WMO.

B. Saran

1. Perlu peninjauan lokasi stasiun curah hujan di DAS Bila sesuai ketentuan WMO
2. Perlu tindak lanjut perhitungan hidrologi DAS Bila menggunakan rentang data lebih 20 tahunan
3. Penempatan stasiun curah hujan hendaknya memperhatikan tingkat kelerengan lahan DAS dan Ketentuan WMO.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Triatmojo. 2008. Hidrologi Terapan: Yogyakarta.
- Ega Hermawan, O., Montarcih Limantara, L., & Suhartanto, E. (2020). Analisis Sebaran Jaringan Penakar Hujan Dengan Metode Stepwise, Kriging & WMO Di DAS Serang Jawa Tengah. *Jurnal*
- Harto BR, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Teknik Pengairan, 11(2), 137–146.
- Gunawan, A., Syaputra, I., Studi, P., Pengairan, T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., Selatan, S., Sintetis, H. S., & Hujan, S. (2023). PENGARUH SEBARAN STASIUN HUJAN TERHADAP DEBIT BANJIR mendapatkan informasi yang akurat dianalisis dengan menggunakan persamaan . Sumber Data. *Jurnal Multidisiplin Sainstek*, 01(04), 1–11.
- Linsley Jr., Ray K., Max A. Kohler, Joseph L. H. Paulus, 1986, Hidrologi Untuk Insinyur, Jakarta: Erlangga.
- Limantara, L. M., 2010, Hidrologi praktis, Lubuk Agung, Bandung.
- Metode, D., Das, K. D. I., & Dan, B. (2020). *Analisis Penyebaran Stasiun Hujan*.
- Pariarta, P. (2012). Analisis Pola Penempatan Dan Jumlah Stasiun Hujan Berdasarkan Persamaan Kagan Pada Das Kedung Waduk Wonogiri. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 16(1), 100–106.
- Prawati, E., & Dermawan, V. (2018a). Analisa Penyebaran Stasiun Hujan Terhadap Debit Banjir Rancangan Pada DAS Kedunglarangan (Kabupaten Pasuruan Jawa Timur). *Jurnal Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 24, 1–11. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/3566/2672>
- Prawati, E., & Dermawan, V. (2018b). Rasionalisasi Jaringan Stasiun Hujan Menggunakan Metode Kagan Rodda Dengan Memperhitungkan Faktor Topografi Pada Das Sarokah Kabupaten Sumenep (Pulau Madura, Jawa Timur). *Tapak*, 8(1), 79–90.
- Qadri, W., Sholichin, M., & Sisingsih, D. (2016). Studi Penanganan Banjir Sungai Bila Kabupaten Sidrap. *Jurnal Teknik Pengairan*, 7(2), 277–288. <https://jurnalpengairan.ub.ac.id/index.php/jtp/article/view/304%0A>
- Rodhita, M. (2012). Rasionalisasi Jaringan Penakar Hujan Di Das Kedungsoko Kabupaten Nganjuk. *Jurnal Pengairan*, 3(2), 185–194. <https://jurnalpengairan.ub.ac.id/index.php/jtp/article/view/163>
- Sarminingsih, A. (2018). Pemilihan Metode Analisis Debit Banjir Rancangan Embung Coyo Kabupaten Grobogan. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi*

Dan Pengembangan Teknik Lingkungan, 15(1), 53.
<https://doi.org/10.14710/presipitasi.v15i1.53-61>

Sidrap, K., & Irfan, A. (2024). *Arus Jurnal Sains dan Teknologi (AJST) Korelasi antara Debit Aliran dan Analisis Sedimen di Sungai Bila*. 2(1).

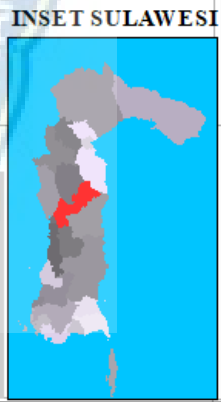
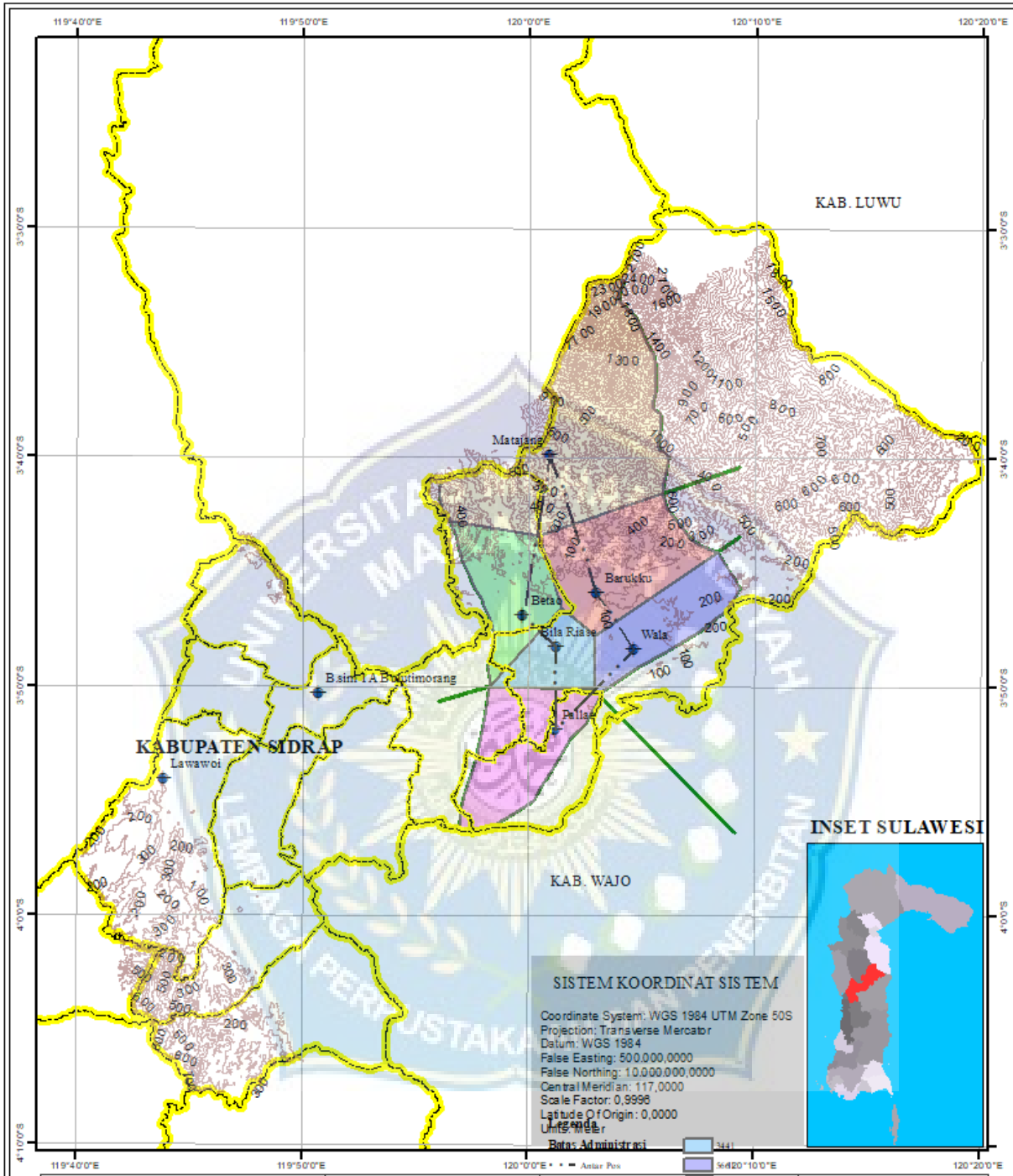
Dermawan, V., Hoesein, A. A., & Firmasyah, W. (2012). Analisa Metode Kagan-Rodda Terhadap Analisa Hujan Rata-Rata Dalam Menentukan Debit Banjir Rancangan Dan Pola Sebaran Stasiun Hujan Di Sub Das Amprong. *Jurnal Teknik Pengairan*, 1(2), 67–75.

Triatmodjo, Bambang, 2010, *Hidrologi Terapan*, Percetakan Beta offset, Yogyakarta.



The logo of Universitas Muhammadiyah Makassar is a blue shield-shaped emblem. It features a central golden sunburst with rays, surrounded by a laurel wreath. The text "UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH" is arched across the top, "MAKASSAR" is in the center, and "LEMBAGA PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN" is arched across the bottom. The entire logo is semi-transparent and serves as a background for the title.

LAMPIRAN




JURUSAN SIPIL PENGAIRAN
 FAKULTAS TEKNIK
 UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR


**PETA SEBARAN POS
 HIDROLOGI DAS
 WS WALANAE
 CENRANAE 2024**

--- Batas Kabupaten	6052
--- Batas Kecamatan	7640
--- Batas Desa	8885
--- Batas Desa	18734

Nama Pos

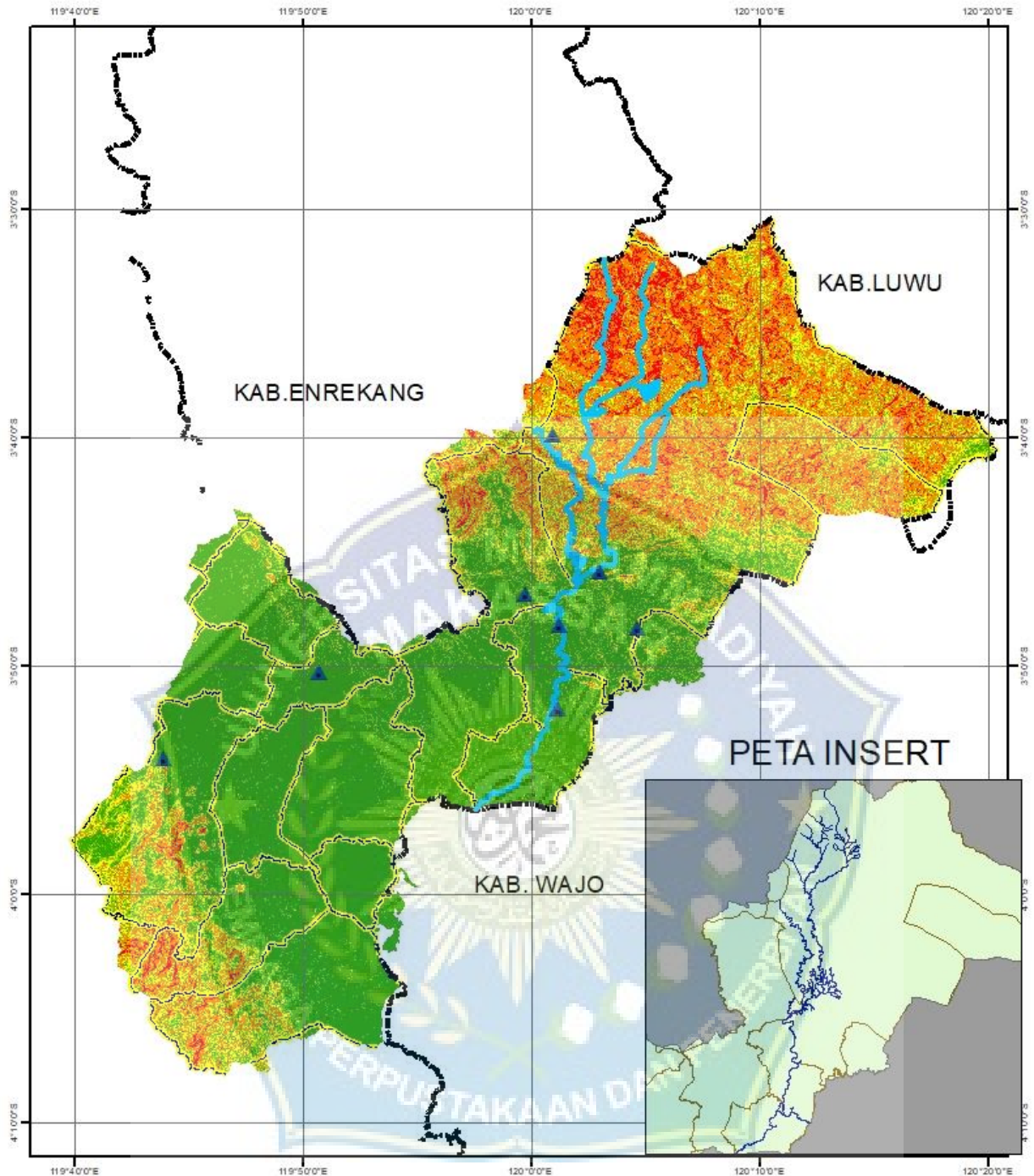
- Basim 1A Balahtimorang
- Barukku
- Betas
- Bila Riase
- Lawawoi
- Matajang
- Pallac
- Wala

Luas_Kawasan




0 3060 120 180 240
 KM
 SKALA 1: 400.000

NAMA MAHA SISWA:
 Fatimah azzahra
 105811100920
 Andi mulyana sari
 105811106020




JURUSAN SIPIL PENGAIRAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

PETA TOPOGRAFI SUNGAI BILA
 KABUPATEN SIDRAP



SKALA : 1:400.000
 0,75 3 4,5 6 Miles

Legenda

-  Pos Das Walanae
-  Sungai Bila
-  Batas Administrasi Kecamatan

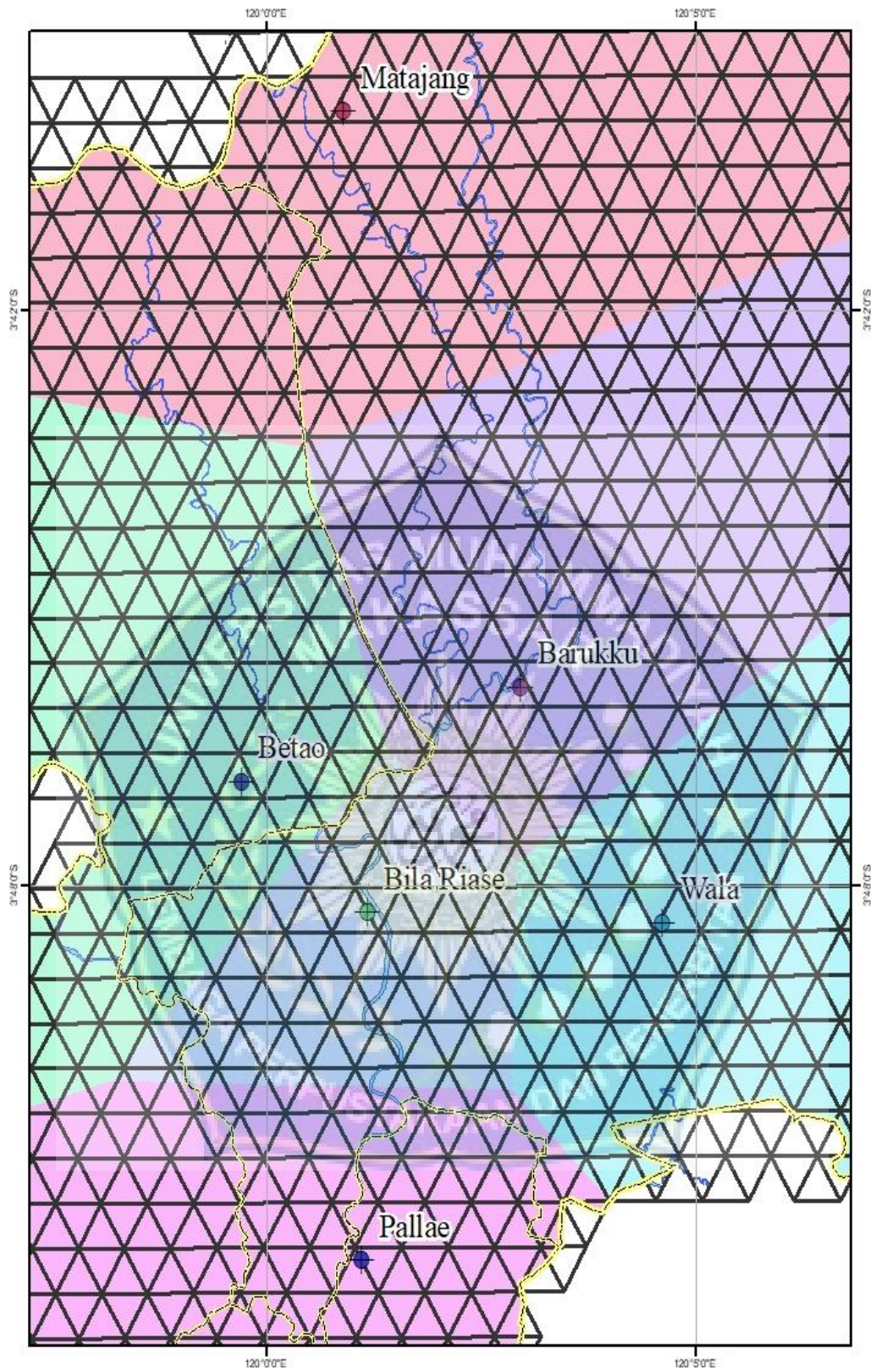
Ketinggian

-  0 - 5,52574707
-  5,525747071 - 10,36077576
-  10,36077577 - 17,26795959
-  17,2679596 - 31,08232727
-  31,08232728

NAMA : FATIMAH AZZAHRAH
 NIM : 105811100920
 NAMA : ANDI MULIYANA SARI
 NIM : 105811106020

PENGAMBILAN TITIK SAMPEL :
 120 O 227'E, 3O48'28"S

source :
 NATIONAL DIGITAL ELEVATION MODEL



a. Metode Limantara

Diketahui Luas DAS: 504 km², Panjang aliran sungai: 24 km, Panjang sungai dari bagian hilir ke titik berat : 12 km Koefisien n : 0.75 Kemiringan dasar sungai : 0.0029

Table 1 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode Limantara

t (jam)	Q (m ³ /dtk)	keterangan
0	0	Qnaik
1	7.42	
2	15.99	
2.592	21.31	Qp
3	18.08	Qturun
4	12.08	
5	8.08	
6	5.40	
7	3.61	
8	2.41	
9	1.61	
10	1.08	
11	0.72	
12	0.48	
13	0.32	
14	0.21	
15	0.14	
16	0.10	
17	0.06	
18	0.04	
19	0.02	
20	0.02	
21	0.01	
22	0.01	
23	0.01	
24	0.00	
25	0.00	

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat grafik hubungan antara waktu dan debit air puncak. Setelah diperhatikan didapatkan bahwa debit air puncak yaitu 21.31 m³ di 2.592 jam, setelah mencapai debit puncak debit air pun perlahan menurun seiring berjalannya waktu.

Table 2 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode Limantara Untuk 2 Tahun

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					(m ³ /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		28.0375	7.2875	5.1120	4.0697	3.4367	
0	0.0000	0.0000					0.0000
1	7.4249	208.1762	0.0000				208.1762
2	15.9931	448.4059	54.1094	0.0000			502.5153
2.592	21.3101	597.4824	116.5501	37.9565	0.0000		751.9890
3	18.0795	506.9033	155.2982	81.7572	30.2171	0.0000	774.1758
4	12.0833	338.7857	131.7548	108.9381	65.0868	25.5172	670.0826
5	8.0758	226.4254	88.0575	92.4229	86.7255	54.9633	548.5946
6	5.3974	151.3300	58.8527	61.7703	73.5778	73.2363	418.7671
7	3.6073	101.1405	39.3339	41.2838	49.1752	62.1336	293.0670
8	2.4109	67.5966	26.2885	27.5918	32.8660	41.5266	195.8696
9	1.6113	45.1778	17.5698	18.4408	21.9658	27.7541	130.9082
10	1.0769	30.1943	11.7427	12.3248	14.6807	18.5493	87.4917
11	0.7198	20.1802	7.8481	8.2372	9.8118	12.3973	58.4746
12	0.4810	13.4873	5.2453	5.5053	6.5576	8.2857	39.0811
13	0.3215	9.0142	3.5056	3.6794	4.3827	5.5377	26.1196
14	0.2149	6.0246	2.3430	2.4591	2.9292	3.7011	17.4569
15	0.1436	4.0265	1.5659	1.6435	1.9577	2.4736	11.6672
16	0.0960	2.6911	1.0466	1.0984	1.3084	1.6532	7.7977
17	0.0641	1.7986	0.6995	0.7341	0.8745	1.1049	5.2116
18	0.0429	1.2021	0.4675	0.4907	0.5844	0.7385	3.4831
19	0.0200	0.5607	0.3124	0.3279	0.3906	0.4935	2.0853
20	0.0192	0.5369	0.1458	0.2192	0.2611	0.3299	1.4928
21	0.0128	0.3589	0.1396	0.1022	0.1745	0.2205	0.9956
22	0.0086	0.2398	0.0933	0.0979	0.0814	0.1473	0.6598
23	0.0057	0.1603	0.0623	0.0654	0.0779	0.0687	0.4347
24	0.0038	0.1071	0.0417	0.0437	0.0521	0.0658	0.3104
25	0.0026	0.0716	0.0278	0.0292	0.0348	0.0440	0.2075

Sumber : Hasil Perhitungan

Table 3 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode Limantara Untuk 5 tahun

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					(m ³ /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		36.3955	9.4600	6.6359	5.2829	4.4612	
0	0.0000	0.0000					0.0000
1	7.4249	270.2338	0.0000				270.2338

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					(m ³ /dtk)
		R1 36.3955	R2 9.4600	R3 6.6359	R4 5.2829	R5 4.4612	
2	15.9931	582.0762	70.2394	0.0000			652.3156
2.592	21.3101	775.5925	151.2939	49.2713	0.0000		976.1576
3	18.0795	658.0116	201.5928	106.1291	39.2248	0.0000	1004.9584
4	12.0833	439.7781	171.0311	141.4126	84.4892	33.1239	869.8349
5	8.0758	293.9230	114.3076	119.9743	112.5784	71.3479	712.1312
6	5.3974	196.4417	76.3968	80.1841	95.5114	95.0682	543.6020
7	3.6073	131.2906	51.0593	53.5905	63.8344	80.6557	380.4306
8	2.4109	87.7473	34.1252	35.8169	42.6634	53.9058	254.2585
9	1.6113	58.6453	22.8074	23.9380	28.5138	36.0276	169.9321
10	1.0769	39.1953	15.2432	15.9988	19.0570	24.0788	113.5731
11	0.7198	26.1959	10.1877	10.6927	12.7366	16.0929	75.9059
12	0.4810	17.5079	6.8089	7.1464	8.5125	10.7556	50.7312
13	0.3215	11.7013	4.5507	4.7763	5.6893	7.1884	33.9059
14	0.2149	7.8205	3.0414	3.1922	3.8024	4.8044	22.6608
15	0.1436	5.2268	2.0327	2.1335	2.5413	3.2110	15.1452
16	0.0960	3.4933	1.3585	1.4259	1.6985	2.1460	10.1222
17	0.0641	2.3347	0.9080	0.9530	1.1352	1.4343	6.7651
18	0.0429	1.5604	0.6068	0.6369	0.7587	0.9586	4.5214
19	0.0200	0.7279	0.4056	0.4257	0.5071	0.6407	2.7069
20	0.0192	0.6970	0.1892	0.2845	0.3389	0.4282	1.9378
21	0.0128	0.4658	0.1812	0.1327	0.2265	0.2862	1.2924
22	0.0086	0.3113	0.1211	0.1271	0.1057	0.1913	0.8564
23	0.0057	0.2081	0.0809	0.0849	0.1012	0.0892	0.5643
24	0.0038	0.1391	0.0541	0.0568	0.0676	0.0854	0.4030
25	0.0026	0.0929	0.0361	0.0379	0.0452	0.0571	0.2693

Sumber : Hasil Perhitungan

Table 4 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode Limantara Untuk untuk 10 tahun

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					(m ³ /dtk)
		R1 41.6125	R2 10.8160	R3 7.5872	R4 6.0401	R5 5.1007	
0	0.0000	0.0000					0.0000
1	7.4249	308.9699	0.0000				308.9699
2	15.9931	665.5128	80.3078	0.0000			745.8206
2.592	21.3101	886.7683	172.9808	56.3340	0.0000		1116.0832
3	18.0795	752.3331	230.4898	121.3420	44.8474	0.0000	1149.0123
4	12.0833	502.8173	195.5472	161.6832	96.6002	37.8720	994.5198
5	8.0758	336.0549	130.6928	137.1718	128.7157	81.5752	814.2103

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					(m ³ /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		41.6125	10.8160	7.5872	6.0401	5.1007	
6	5.3974	224.6002	87.3477	91.6779	109.2023	108.6955	621.5237
7	3.6073	150.1102	58.3783	61.2724	72.9847	92.2172	434.9627
8	2.4109	100.3252	39.0168	40.9510	48.7789	61.6328	290.7047
9	1.6113	67.0518	26.0766	27.3694	32.6011	41.1919	194.2907
10	1.0769	44.8136	17.4282	18.2922	21.7887	27.5303	129.8530
11	0.7198	29.9509	11.6480	12.2254	14.5624	18.3997	86.7865
12	0.4810	20.0175	7.7849	8.1708	9.7327	12.2974	58.0032
13	0.3215	13.3786	5.2030	5.4609	6.5048	8.2189	38.7661
14	0.2149	8.9415	3.4774	3.6498	4.3474	5.4930	25.9091
15	0.1436	5.9760	2.3241	2.4393	2.9056	3.6712	17.3162
16	0.0960	3.9940	1.5533	1.6303	1.9419	2.4536	11.5732
17	0.0641	2.6694	1.0381	1.0896	1.2979	1.6399	7.7349
18	0.0429	1.7841	0.6938	0.7282	0.8674	1.0960	5.1695
19	0.0200	0.8323	0.4637	0.4867	0.5797	0.7325	3.0949
20	0.0192	0.7969	0.2163	0.3253	0.3875	0.4896	2.2155
21	0.0128	0.5326	0.2071	0.1517	0.2590	0.3272	1.4776
22	0.0086	0.3560	0.1384	0.1453	0.1208	0.2187	0.9792
23	0.0057	0.2379	0.0925	0.0971	0.1157	0.1020	0.6452
24	0.0038	0.1590	0.0618	0.0649	0.0773	0.0977	0.4607
25	0.0026	0.1063	0.0413	0.0434	0.0517	0.0653	0.3079

Sumber : Hasil Perhitungan

Table 5 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode Limantara Untuk 25 tahun

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					(m ³ /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		47.7789	12.4187	8.7115	6.9352	5.8565	
0	0.0000	0.0000					0.0000
1	7.4249	354.7546	0.0000				354.7546
2	15.9931	764.1318	92.2082	0.0000			856.3400
2.592	21.3101	1018.1740	198.6139	64.6819	0.0000		1281.4698
3	18.0795	863.8175	264.6449	139.3230	51.4932	0.0000	1319.2785
4	12.0833	577.3272	224.5244	185.6422	110.9149	43.4840	1141.8926
5	8.0758	385.8531	150.0595	157.4986	147.7895	93.6634	934.8640

t	Qt	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					(m³/dtk)
(Jam)	(m³/dtk)	R1	R2	R3	R4	R5	
		47.7789	12.4187	8.7115	6.9352	5.8565	
6	5.3974	257.8826	100.2913	105.2632	125.3844	124.8026	713.6241
7	3.6073	172.3543	67.0291	70.3520	83.7999	105.8823	499.4176
8	2.4109	115.1919	44.7985	47.0193	56.0072	70.7658	333.7827
9	1.6113	76.9878	29.9408	31.4251	37.4320	47.2959	223.0817
10	1.0769	51.4543	20.0108	21.0028	25.0175	31.6099	149.0953
11	0.7198	34.3892	13.3741	14.0371	16.7203	21.1263	99.6469
12	0.4810	22.9838	8.9385	9.3816	11.1749	14.1196	66.5984
13	0.3215	15.3611	5.9740	6.2701	7.4687	9.4368	44.5106
14	0.2149	10.2665	3.9927	4.1906	4.9916	6.3070	29.7484
15	0.1436	6.8615	2.6685	2.8008	3.3361	4.2153	19.8822
16	0.0960	4.5859	1.7835	1.8719	2.2297	2.8172	13.2881
17	0.0641	3.0649	1.1920	1.2511	1.4902	1.8829	8.8810
18	0.0429	2.0484	0.7966	0.8361	0.9960	1.2584	5.9356
19	0.0200	0.9556	0.5324	0.5588	0.6656	0.8411	3.5535
20	0.0192	0.9150	0.2484	0.3735	0.4449	0.5621	2.5439
21	0.0128	0.6115	0.2378	0.1742	0.2973	0.3757	1.6966
22	0.0086	0.4087	0.1590	0.1668	0.1387	0.2511	1.1243
23	0.0057	0.2732	0.1062	0.1115	0.1328	0.1171	0.7408
24	0.0038	0.1826	0.0710	0.0745	0.0888	0.1122	0.5290
25	0.0026	0.1220	0.0475	0.0498	0.0593	0.0750	0.3536

Sumber : Hasil Perhitungan

Table 6 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode Limantara Untuk 50 tahun

t	Qt	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					(m³/dtk)
(Jam)	(m³/dtk)	R1	R2	R3	R4	R5	
		52.1374	13.5516	9.5061	7.5678	6.3907	
0	0.0000	0.0000					0.0000
1	7.4249	387.1165	0.0000				387.1165
2	15.9931	833.8383	100.6197	0.0000			934.4581
2.592	21.3101	1111.0551	216.7321	70.5824	0.0000		1398.3696
3	18.0795	942.6177	288.7866	152.0325	56.1905	0.0000	1439.6274

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					(m ³ /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		52.1374	13.5516	9.5061	7.5678	6.3907	
4	12.0833	629.9928	245.0062	202.5770	121.0329	47.4508	1246.0597
5	8.0758	421.0519	163.7484	171.8661	161.2713	102.2076	1020.1453
6	5.3974	281.4075	109.4402	114.8657	136.8224	136.1875	778.7232
7	3.6073	188.0770	73.1437	76.7698	91.4444	115.5413	544.9761
8	2.4109	125.7001	48.8852	51.3086	61.1163	77.2213	364.2315
9	1.6113	84.0109	32.6721	34.2918	40.8467	51.6104	243.4319
10	1.0769	56.1482	21.8362	22.9187	27.2996	34.4935	162.6962
11	0.7198	37.5263	14.5941	15.3176	18.2456	23.0535	108.7370
12	0.4810	25.0805	9.7539	10.2374	12.1943	15.4077	72.6737
13	0.3215	16.7624	6.5189	6.8421	8.1500	10.2976	48.5710
14	0.2149	11.2030	4.3569	4.5729	5.4470	6.8824	32.4622
15	0.1436	7.4875	2.9119	3.0563	3.6405	4.5998	21.6959
16	0.0960	5.0042	1.9462	2.0426	2.4331	3.0742	14.5003
17	0.0641	3.3445	1.3007	1.3652	1.6261	2.0546	9.6912
18	0.0429	2.2353	0.8693	0.9124	1.0868	1.3732	6.4771
19	0.0200	1.0427	0.5810	0.6098	0.7264	0.9178	3.8777
20	0.0192	0.9985	0.2710	0.4076	0.4855	0.6134	2.7759
21	0.0128	0.6673	0.2595	0.1901	0.3245	0.4100	1.8514
22	0.0086	0.4460	0.1735	0.1820	0.1514	0.2740	1.2268
23	0.0057	0.2981	0.1159	0.1217	0.1449	0.1278	0.8084
24	0.0038	0.1992	0.0775	0.0813	0.0969	0.1224	0.5773
25	0.0026	0.1331	0.0518	0.0543	0.0647	0.0818	0.3858

Sumber : Hasil Perhitungan

Table 7 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode Limantara Untuk 100 tahun

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					(m ³ /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		56.3185	14.6384	10.2685	8.1747	6.9032	
0	0.0000	0.0000					0.0000
1	7.4249	418.1606	0.0000				418.1606
2	15.9931	900.7065	108.6887	0.0000			1009.3952
2.592	21.3101	1200.1541	234.1126	76.2426	0.0000		1510.5093

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					(m ³ /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		56.3185	14.6384	10.2685	8.1747	6.9032	
3	18.0795	1018.2092	311.9453	164.2245	60.6966	0.0000	1555.0756
4	12.0833	680.5139	264.6540	218.8223	130.7389	51.2560	1345.9851
5	8.0758	454.8173	176.8799	185.6486	174.2041	110.4040	1101.9540
6	5.3974	303.9744	118.2166	124.0771	147.7946	147.1088	841.1715
7	3.6073	203.1594	79.0093	82.9262	98.7776	124.8069	588.6795
8	2.4109	135.7804	52.8054	55.4232	66.0174	83.4139	393.4403
9	1.6113	90.7480	35.2922	37.0418	44.1223	55.7492	262.9535
10	1.0769	60.6509	23.5873	24.7566	29.4889	37.2596	175.7433
11	0.7198	40.5356	15.7644	16.5459	19.7087	24.9022	117.4570
12	0.4810	27.0917	10.5361	11.0584	13.1722	16.6433	78.5017
13	0.3215	18.1066	7.0417	7.3908	8.8036	11.1234	52.4661
14	0.2149	12.1014	4.7063	4.9396	5.8838	7.4343	35.0654
15	0.1436	8.0879	3.1454	3.3014	3.9324	4.9687	23.4358
16	0.0960	5.4055	2.1022	2.2064	2.6282	3.3208	15.6631
17	0.0641	3.6127	1.4050	1.4747	1.7565	2.2194	10.4684
18	0.0429	2.4146	0.9390	0.9856	1.1740	1.4833	6.9965
19	0.0200	1.1264	0.6276	0.6587	0.7846	0.9914	4.1887
20	0.0192	1.0785	0.2928	0.4402	0.5244	0.6626	2.9985
21	0.0128	0.7208	0.2803	0.2054	0.3505	0.4428	1.9998
22	0.0086	0.4818	0.1874	0.1966	0.1635	0.2960	1.3252
23	0.0057	0.3220	0.1252	0.1314	0.1566	0.1381	0.8733
24	0.0038	0.2152	0.0837	0.0878	0.1046	0.1322	0.6236
25	0.0026	0.1438	0.0559	0.0587	0.0699	0.0884	0.4168

Sumber : Hasil Perhitungan

Table 8 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode Limantara Untuk 200 tahun

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					(m ³ /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		60.4005	15.6994	11.0127	8.7672	7.4036	
0	0.0000	0.0000					0.0000
1	7.4249	448.4692	0.0000				448.4692
2	15.9931	965.9904	116.5666	0.0000			1082.5569

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					(m ³ /dtk)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		60.4005	15.6994	11.0127	8.7672	7.4036	
2.592	21.3101	1287.1422	251.0812	81.7687	0.0000		1619.9922
3	18.0795	1092.0098	334.5554	176.1276	65.0960	0.0000	1667.7887
4	12.0833	729.8381	283.8363	234.6827	140.2149	54.9711	1443.5432
5	8.0758	487.7829	189.7003	199.1045	186.8306	118.4062	1181.8244
6	5.3974	326.0067	126.7850	133.0703	158.5068	157.7713	902.1402
7	3.6073	217.8846	84.7360	88.9367	105.9371	133.8530	631.3474
8	2.4109	145.6218	56.6328	59.4403	70.8024	89.4598	421.9572
9	1.6113	97.3255	37.8502	39.7266	47.3204	59.7899	282.0125
10	1.0769	65.0469	25.2969	26.5510	31.6263	39.9602	188.4814
11	0.7198	43.4737	16.9071	17.7452	21.1372	26.7072	125.9704
12	0.4810	29.0554	11.2997	11.8599	14.1269	17.8496	84.1915
13	0.3215	19.4190	7.5521	7.9265	9.4417	11.9297	56.2689
14	0.2149	12.9786	5.0474	5.2976	6.3103	7.9731	37.6070
15	0.1436	8.6741	3.3734	3.5406	4.2174	5.3288	25.1344
16	0.0960	5.7973	2.2546	2.3664	2.8187	3.5615	16.7984
17	0.0641	3.8746	1.5068	1.5815	1.8839	2.3803	11.2271
18	0.0429	2.5896	1.0071	1.0570	1.2591	1.5908	7.5036
19	0.0200	1.2080	0.6731	0.7064	0.8415	1.0632	4.4923
20	0.0192	1.1567	0.3140	0.4722	0.5624	0.7106	3.2159
21	0.0128	0.7731	0.3007	0.2203	0.3759	0.4749	2.1448
22	0.0086	0.5167	0.2009	0.2109	0.1753	0.3174	1.4213
23	0.0057	0.3453	0.1343	0.1410	0.1679	0.1481	0.9365
24	0.0038	0.2308	0.0898	0.0942	0.1122	0.1418	0.6688
25	0.0026	0.1543	0.0600	0.0630	0.0750	0.0948	0.4470

Sumber : Hasil Perhitungan

b. Metode HSS Nakayasu

Perhitungan Debit Maksimum Menggunakan HSS Nakayasu Data-data yang diketahui adalah sebagai berikut Luas DAS 504 km², Panjang Sungai 24,395 km, a (konstanta) 2.00, Ro (hujan satuan) 1.00 mm C (koefisien aliran) 0.75

Untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut :

Table 9 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode HSS Nakayasu

t (jam)	Q m ³ /dtk	Keterangan
0	0.0000	Qnaik
1	2.6627	
2	14.0537	
2.5088	24.2123	Op
3	20.5293	Qturun1
4	14.6717	
5	10.4855	
6	7.4937	
6.0928	5.8120	
7	4.5000	
8	3.8275	
9	2.7354	
10	1.9549	
11	1.3971	
11.47	1.1935	
12	0.9985	
13	0.7136	
14	0.5100	
15	0.3645	
16	0.2605	
17	0.1862	
18	0.1330	
19	0.0951	
20	0.0680	
21	0.0486	
22	0.0347	
23	0.0248	
24	0.0177	
25	0.0127	
26	0.0091	

t	Q	Keterangan
(jam)	m³/dtk	
27	0.0065	Qturun3
28	0.0046	
29	0.0033	
30	0.0024	
31	0.0017	
32	0.0012	
33	0.0009	
34	0.0006	
35	0.0004	
36	0.0003	
37	0.0002	
38	0.0002	
39	0.0001	
40	0.0001	
41	0.0001	
42	0.0000	
43	0.0000	
44	0.0000	
45	0.0000	
46	0.0000	
47	0.0000	
48	0.0000	
49	0.0000	
50	0.0000	

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan gambar diatas dapat kita lihat bahwa grafik hubungan Q dan t terus meningkat seiring berjalannya waktu hingga mencapai puncak pada puncak dengan debit 22.49 m³/dtk di waktu 2.580 jam dan setelah itu grafiknya pun perlahan menurun seiring berjalannya waktu.

Table 10 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode HSS Nakayasu

Dengan Kala Ulang 2 Tahun

t	Qt	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman						Q total
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	
(Jam)	(m³/dtk)	28.0375	7.2875	5.1120	4.0697	3.4367	3.0041	(m³/dtk)
0	0.0000	0.0000						0.0000

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman						Q total (m ³ /dtk)
		R1 28.0375	R2 7.2875	R3 5.1120	R4 4.0697	R5 3.4367	R6 3.0041	
1	2.6627	74.6546	19.4043					94.0589
2	14.0537	394.0293	102.4165	71.8428				568.2886
2.509	24.2123	678.8519	176.4479	123.7741	98.5364			1077.6103
3	20.5293	575.5892	149.6078	104.9463	83.5476	70.5528		984.2437
4	14.6717	411.3582	106.9207	75.0023	59.7093	50.4222	44.0748	747.4874
5	10.4855	293.9867	76.4133	53.6022	42.6726	36.0354	31.4991	534.2092
6	7.4937	210.1044	54.6106	38.3080	30.4970	25.7535	22.5116	381.7850
6.093	5.8120	162.9539	42.3551	29.7111	23.6530	19.9741	17.4596	296.1069
7	4.5000	126.1687	32.7939	23.0042	18.3136	15.4651	13.5183	229.2638
8	3.8275	107.3125	27.8928	19.5661	15.5766	13.1538	11.4980	194.9997
9	2.7354	76.6933	19.9342	13.9834	11.1322	9.4007	8.2173	139.3610
10	1.9549	54.8107	14.2464	9.9935	7.9558	6.7184	5.8727	99.5976
11	1.3971	39.1717	10.1816	7.1421	5.6858	4.8015	4.1970	71.1797
11.47	1.1935	33.4640	8.6980	6.1014	4.8574	4.1018	3.5855	60.8082
12	0.9985	27.9950	7.2765	5.1043	4.0635	3.4315	2.9995	50.8702
13	0.7136	20.0073	5.2003	3.6479	2.9041	2.4524	2.1437	36.3556
14	0.5100	14.2987	3.7165	2.6071	2.0755	1.7527	1.5320	25.9824
15	0.3645	10.2189	2.6561	1.8632	1.4833	1.2526	1.0949	18.5689
16	0.2605	7.3031	1.8982	1.3316	1.0601	0.8952	0.7825	13.2707
17	0.1862	5.2194	1.3566	0.9516	0.7576	0.6398	0.5592	9.4842
18	0.1330	3.7301	0.9695	0.6801	0.5414	0.4572	0.3997	6.7781
19	0.0951	2.6658	0.6929	0.4861	0.3869	0.3268	0.2856	4.8441
20	0.0680	1.9052	0.4952	0.3474	0.2765	0.2335	0.2041	3.4620
21	0.0486	1.3616	0.3539	0.2483	0.1976	0.1669	0.1459	2.4742
22	0.0347	0.9731	0.2529	0.1774	0.1412	0.1193	0.1043	1.7682
23	0.0248	0.6954	0.1808	0.1268	0.1009	0.0852	0.0745	1.2637
24	0.0177	0.4970	0.1292	0.0906	0.0721	0.0609	0.0533	0.9031
25	0.0127	0.3552	0.0923	0.0648	0.0516	0.0435	0.0381	0.6454
26	0.0091	0.2539	0.0660	0.0463	0.0368	0.0311	0.0272	0.4613
27	0.0065	0.1814	0.0472	0.0331	0.0263	0.0222	0.0194	0.3297
28	0.0046	0.1297	0.0337	0.0236	0.0188	0.0159	0.0139	0.2356
29	0.0033	0.0927	0.0241	0.0169	0.0135	0.0114	0.0099	0.1684
30	0.0024	0.0662	0.0172	0.0121	0.0096	0.0081	0.0071	0.1203
31	0.0017	0.0473	0.0123	0.0086	0.0069	0.0058	0.0051	0.0860
32	0.0012	0.0338	0.0088	0.0062	0.0049	0.0041	0.0036	0.0615
33	0.0009	0.0242	0.0063	0.0044	0.0035	0.0030	0.0026	0.0439
34	0.0006	0.0173	0.0045	0.0031	0.0025	0.0021	0.0019	0.0314
35	0.0004	0.0123	0.0032	0.0023	0.0018	0.0015	0.0013	0.0224
36	0.0003	0.0088	0.0023	0.0016	0.0013	0.0011	0.0009	0.0160
37	0.0002	0.0063	0.0016	0.0011	0.0009	0.0008	0.0007	0.0115
38	0.0002	0.0045	0.0012	0.0008	0.0007	0.0006	0.0005	0.0082

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman						Q total (m ³ /dtk)
		R1 28.0375	R2 7.2875	R3 5.1120	R4 4.0697	R5 3.4367	R6 3.0041	
39	0.0001	0.0032	0.0008	0.0006	0.0005	0.0004	0.0003	0.0059
40	0.0001	0.0023	0.0006	0.0004	0.0003	0.0003	0.0002	0.0042
41	0.0001	0.0016	0.0004	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	0.0030
42	0.0000	0.0012	0.0003	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0021
43	0.0000	0.0008	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0015
44	0.0000	0.0006	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0011
45	0.0000	0.0004	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0008
46	0.0000	0.0003	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006
47	0.0000	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004
48	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003
49	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
50	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002

Sumber : Hasil Perhitungan

Table 11 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode HSS Nakayasu Dengan Kala Ulang 5 Tahun

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman						Q total (m ³ /dtk)
		R1 36.3955	R2 9.4600	R3 6.6359	R4 5.2829	R5 4.4612	R6 3.8996	
0	0.0000	0.0000						0.0000
1	2.6627	96.9092	25.1887					122.0979
2	14.0537	511.4899	132.9470	93.2592				737.6960
2.509	24.2123	881.2184	229.0472	160.6712	127.9102			1398.8469
3	20.5293	747.1729	194.2060	136.2309	108.4533	91.5846		1277.6478
4	14.6717	533.9845	138.7938	97.3606	77.5086	65.4531	57.2136	970.3142
5	10.4855	381.6244	99.1922	69.5810	55.3933	46.7776	40.8890	693.4575
6	7.4937	272.7367	70.8900	49.7277	39.5881	33.4307	29.2223	495.5955
6.093	5.8120	211.5306	54.9813	38.5681	30.7040	25.9283	22.6644	384.3766
7	4.5000	163.7797	42.5698	29.8617	23.7729	20.0753	17.5481	297.6075
8	3.8275	139.3024	36.2076	25.3988	20.2199	17.0750	14.9255	253.1293
9	2.7354	99.5557	25.8766	18.1518	14.4507	12.2030	10.6669	180.9047
10	1.9549	71.1498	18.4933	12.9726	10.3275	8.7212	7.6233	129.2877
11	1.3971	50.8488	13.2167	9.2712	7.3808	6.2328	5.4482	92.3985
11.47	1.1935	43.4397	11.2909	7.9203	6.3053	5.3246	4.6543	78.9351
12	0.9985	36.3403	9.4456	6.6259	5.2748	4.4544	3.8937	66.0347
13	0.7136	25.9714	6.7505	4.7353	3.7698	3.1834	2.7827	47.1932
14	0.5100	18.5611	4.8244	3.3842	2.6942	2.2751	1.9887	33.7277
15	0.3645	13.2651	3.4479	2.4186	1.9255	1.6260	1.4213	24.1043
16	0.2605	9.4802	2.4641	1.7285	1.3761	1.1620	1.0158	17.2267

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman						Q total (m ³ /dtk)
		R1 36.3955	R2 9.4600	R3 6.6359	R4 5.2829	R5 4.4612	R6 3.8996	
17	0.1862	6.7753	1.7610	1.2353	0.9834	0.8305	0.7259	12.3115
18	0.1330	4.8421	1.2586	0.8829	0.7028	0.5935	0.5188	8.7987
19	0.0951	3.4605	0.8995	0.6310	0.5023	0.4242	0.3708	6.2882
20	0.0680	2.4731	0.6428	0.4509	0.3590	0.3031	0.2650	4.4940
21	0.0486	1.7675	0.4594	0.3223	0.2566	0.2166	0.1894	3.2117
22	0.0347	1.2632	0.3283	0.2303	0.1834	0.1548	0.1353	2.2953
23	0.0248	0.9028	0.2346	0.1646	0.1310	0.1107	0.0967	1.6404
24	0.0177	0.6452	0.1677	0.1176	0.0936	0.0791	0.0691	1.1724
25	0.0127	0.4611	0.1198	0.0841	0.0669	0.0565	0.0494	0.8379
26	0.0091	0.3295	0.0857	0.0601	0.0478	0.0404	0.0353	0.5988
27	0.0065	0.2355	0.0612	0.0429	0.0342	0.0289	0.0252	0.4279
28	0.0046	0.1683	0.0437	0.0307	0.0244	0.0206	0.0180	0.3058
29	0.0033	0.1203	0.0313	0.0219	0.0175	0.0147	0.0129	0.2186
30	0.0024	0.0860	0.0223	0.0157	0.0125	0.0105	0.0092	0.1562
31	0.0017	0.0614	0.0160	0.0112	0.0089	0.0075	0.0066	0.1116
32	0.0012	0.0439	0.0114	0.0080	0.0064	0.0054	0.0047	0.0798
33	0.0009	0.0314	0.0082	0.0057	0.0046	0.0038	0.0034	0.0570
34	0.0006	0.0224	0.0058	0.0041	0.0033	0.0027	0.0024	0.0408
35	0.0004	0.0160	0.0042	0.0029	0.0023	0.0020	0.0017	0.0291
36	0.0003	0.0115	0.0030	0.0021	0.0017	0.0014	0.0012	0.0208
37	0.0002	0.0082	0.0021	0.0015	0.0012	0.0010	0.0009	0.0149
38	0.0002	0.0059	0.0015	0.0011	0.0008	0.0007	0.0006	0.0106
39	0.0001	0.0042	0.0011	0.0008	0.0006	0.0005	0.0004	0.0076
40	0.0001	0.0030	0.0008	0.0005	0.0004	0.0004	0.0003	0.0054
41	0.0001	0.0021	0.0006	0.0004	0.0003	0.0003	0.0002	0.0039
42	0.0000	0.0015	0.0004	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	0.0028
43	0.0000	0.0011	0.0003	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0020
44	0.0000	0.0008	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0014
45	0.0000	0.0006	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0010
46	0.0000	0.0004	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0007
47	0.0000	0.0003	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005
48	0.0000	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004
49	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003
50	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002

Sumber : Hasil Perhitungan

Table 12 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode HSS Nakayasu

Dengan Kala Ulang 10 Tahun

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman						Q total (m ³ /dtk)
		R1 41.6125	R2 10.8160	R3 7.5872	R4 6.0401	R5 5.1007	R6 4.4586	
0	0.0000	0.0000						0.0000
1	2.6627	110.8005	28.7994					139.5999
2	14.0537	584.8084	152.0040	106.6273				843.4397
2.509	24.2123	1007.5350	261.8796	183.7024	146.2452			1599.3621
3	20.5293	854.2751	222.0441	155.7587	123.9993	104.7127		1460.7898
4	14.6717	610.5275	158.6889	111.3166	88.6190	74.8353	65.4148	1109.4021
5	10.4855	436.3276	113.4107	79.5550	63.3336	53.4828	46.7502	792.8599
6	7.4937	311.8317	81.0516	56.8558	45.2628	38.2227	33.4111	566.6357
6.093	5.8120	241.8521	62.8624	44.0965	35.1052	29.6450	25.9132	439.4744
7	4.5000	187.2564	48.6719	34.1422	27.1805	22.9529	20.0635	340.2675
8	3.8275	159.2704	41.3977	29.0395	23.1183	19.5226	17.0650	289.4136
9	2.7354	113.8263	29.5859	20.7538	16.5221	13.9522	12.1959	206.8361
10	1.9549	81.3486	21.1442	14.8322	11.8079	9.9713	8.7161	147.8203
11	1.3971	58.1377	15.1112	10.6002	8.4388	7.1262	6.2291	105.6432
11.47	1.1935	49.6665	12.9094	9.0556	7.2092	6.0879	5.3215	90.2500
12	0.9985	41.5494	10.7996	7.5756	6.0310	5.0929	4.4518	75.5003
13	0.7136	29.6943	7.7182	5.4141	4.3102	3.6398	3.1816	53.9581
14	0.5100	21.2217	5.5160	3.8693	3.0804	2.6012	2.2738	38.5624
15	0.3645	15.1666	3.9421	2.7653	2.2015	1.8590	1.6250	27.5595
16	0.2605	10.8391	2.8173	1.9763	1.5733	1.3286	1.1614	19.6960
17	0.1862	7.7464	2.0135	1.4124	1.1244	0.9495	0.8300	14.0762
18	0.1330	5.5362	1.4390	1.0094	0.8036	0.6786	0.5932	10.0599
19	0.0951	3.9566	1.0284	0.7214	0.5743	0.4850	0.4239	7.1895
20	0.0680	2.8276	0.7350	0.5156	0.4104	0.3466	0.3030	5.1382
21	0.0486	2.0208	0.5253	0.3685	0.2933	0.2477	0.2165	3.6721
22	0.0347	1.4442	0.3754	0.2633	0.2096	0.1770	0.1547	2.6244
23	0.0248	1.0322	0.2683	0.1882	0.1498	0.1265	0.1106	1.8756
24	0.0177	0.7377	0.1917	0.1345	0.1071	0.0904	0.0790	1.3404
25	0.0127	0.5272	0.1370	0.0961	0.0765	0.0646	0.0565	0.9580
26	0.0091	0.3768	0.0979	0.0687	0.0547	0.0462	0.0404	0.6846
27	0.0065	0.2693	0.0700	0.0491	0.0391	0.0330	0.0289	0.4893
28	0.0046	0.1924	0.0500	0.0351	0.0279	0.0236	0.0206	0.3497
29	0.0033	0.1375	0.0357	0.0251	0.0200	0.0169	0.0147	0.2499
30	0.0024	0.0983	0.0255	0.0179	0.0143	0.0120	0.0105	0.1786
31	0.0017	0.0702	0.0183	0.0128	0.0102	0.0086	0.0075	0.1276
32	0.0012	0.0502	0.0130	0.0092	0.0073	0.0062	0.0054	0.0912
33	0.0009	0.0359	0.0093	0.0065	0.0052	0.0044	0.0038	0.0652
34	0.0006	0.0256	0.0067	0.0047	0.0037	0.0031	0.0027	0.0466

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman						Q total (m ³ /dtk)
		R1 41.6125	R2 10.8160	R3 7.5872	R4 6.0401	R5 5.1007	R6 4.4586	
35	0.0004	0.0183	0.0048	0.0033	0.0027	0.0022	0.0020	0.0333
36	0.0003	0.0131	0.0034	0.0024	0.0019	0.0016	0.0014	0.0238
37	0.0002	0.0094	0.0024	0.0017	0.0014	0.0011	0.0010	0.0170
38	0.0002	0.0067	0.0017	0.0012	0.0010	0.0008	0.0007	0.0122
39	0.0001	0.0048	0.0012	0.0009	0.0007	0.0006	0.0005	0.0087
40	0.0001	0.0034	0.0009	0.0006	0.0005	0.0004	0.0004	0.0062
41	0.0001	0.0024	0.0006	0.0004	0.0004	0.0003	0.0003	0.0044
42	0.0000	0.0017	0.0005	0.0003	0.0003	0.0002	0.0002	0.0032
43	0.0000	0.0012	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0.0023
44	0.0000	0.0009	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0016
45	0.0000	0.0006	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0012
46	0.0000	0.0005	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0008
47	0.0000	0.0003	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006
48	0.0000	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004
49	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003
50	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002

Sumber : Hasil Perhitungan

Table 13 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode HSS Nakayasu

Dengan Kala Ulang 25 Tahun

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman						Q total (m ³ /dtk)
		R1 47.7789	R2 12.4187	R3 8.7115	R4 6.9352	R5 5.8565	R6 5.1193	
0	0.0000	0.0000						0.0000
1	2.6627	127.2194	174.5287					301.7482
2	14.0537	671.4682	300.6861	122.4278				1094.5821
2.509	24.2123	1156.8364	254.9476	210.9243	167.9165			1790.6249
3	20.5293	980.8657	182.2043	178.8398	142.3741	120.2295		1604.5134
4	14.6717	700.9984	130.2165	127.8120	101.7510	85.9248	75.1082	1221.8109
5	10.4855	500.9848	93.0622	91.3438	72.7187	61.4082	53.6778	873.1955
6	7.4937	358.0404	72.1777	65.2810	51.9701	43.8868	38.3621	629.7181
6.093	5.8120	277.6909	55.8843	50.6310	40.3072	34.0379	29.7531	488.3045
7	4.5000	215.0050	47.5323	39.2015	31.2083	26.3542	23.0366	382.3379
8	3.8275	182.8719	33.9700	33.3428	26.5441	22.4155	19.5937	318.7381
9	2.7354	130.6937	24.2775	23.8292	18.9704	16.0198	14.0031	227.7936
10	1.9549	93.4033	17.3505	17.0301	13.5576	11.4489	10.0077	162.7980
11	1.3971	66.7528	14.8223	12.1709	9.6893	8.1822	7.1522	118.7698
11.47	1.1935	57.0263	12.3999	10.3975	8.2775	6.9900	6.1101	101.2012
12	0.9985	47.7064	8.8619	8.6982	6.9247	5.8476	5.1115	83.1503

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman						Q total (m ³ /dtk)
		R1 47.7789	R2 12.4187	R3 8.7115	R4 6.9352	R5 5.8565	R6 5.1193	
13	0.7136	34.0945	6.3333	6.2164	4.9489	4.1791	3.6530	59.4253
14	0.5100	24.3664	4.5263	4.4427	3.5368	2.9867	2.6107	42.4697
15	0.3645	17.4140	3.2348	3.1751	2.5277	2.1345	1.8658	30.3519
16	0.2605	12.4453	2.3118	2.2691	1.8065	1.5255	1.3335	21.6917
17	0.1862	8.8944	1.6522	1.6217	1.2910	1.0902	0.9530	15.5025
18	0.1330	6.3566	1.1808	1.1590	0.9227	0.7792	0.6811	11.0792
19	0.0951	4.5429	0.8439	0.8283	0.6594	0.5568	0.4867	7.9180
20	0.0680	3.2467	0.6031	0.5920	0.4713	0.3980	0.3479	5.6588
21	0.0486	2.3203	0.4310	0.4231	0.3368	0.2844	0.2486	4.0442
22	0.0347	1.6583	0.3080	0.3023	0.2407	0.2033	0.1777	2.8903
23	0.0248	1.1851	0.2201	0.2161	0.1720	0.1453	0.1270	2.0656
24	0.0177	0.8470	0.1573	0.1544	0.1229	0.1038	0.0907	1.4762
25	0.0127	0.6053	0.1124	0.1104	0.0879	0.0742	0.0649	1.0550
26	0.0091	0.4326	0.0804	0.0789	0.0628	0.0530	0.0464	0.7540
27	0.0065	0.3092	0.0574	0.0564	0.0449	0.0379	0.0331	0.5389
28	0.0046	0.2210	0.0410	0.0403	0.0321	0.0271	0.0237	0.3851
29	0.0033	0.1579	0.0293	0.0288	0.0229	0.0194	0.0169	0.2752
30	0.0024	0.1129	0.0210	0.0206	0.0164	0.0138	0.0121	0.1967
31	0.0017	0.0807	0.0150	0.0147	0.0117	0.0099	0.0086	0.1406
32	0.0012	0.0576	0.0107	0.0105	0.0084	0.0071	0.0062	0.1005
33	0.0009	0.0412	0.0077	0.0075	0.0060	0.0050	0.0044	0.0718
34	0.0006	0.0294	0.0055	0.0054	0.0043	0.0036	0.0032	0.0513
35	0.0004	0.0210	0.0039	0.0038	0.0031	0.0026	0.0023	0.0367
36	0.0003	0.0150	0.0028	0.0027	0.0022	0.0018	0.0016	0.0262
37	0.0002	0.0107	0.0020	0.0020	0.0016	0.0013	0.0012	0.0187
38	0.0002	0.0077	0.0014	0.0014	0.0011	0.0009	0.0008	0.0134
39	0.0001	0.0055	0.0010	0.0010	0.0008	0.0007	0.0006	0.0096
40	0.0001	0.0039	0.0007	0.0007	0.0006	0.0005	0.0004	0.0068
41	0.0001	0.0028	0.0005	0.0005	0.0004	0.0003	0.0003	0.0049
42	0.0000	0.0020	0.0004	0.0004	0.0003	0.0002	0.0002	0.0035
43	0.0000	0.0014	0.0003	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	0.0025
44	0.0000	0.0010	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0018
45	0.0000	0.0007	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0013
46	0.0000	0.0005	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0009
47	0.0000	0.0004	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0007
48	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005
49	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003
50	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002

Sumber : Hasil Perhitungan

Table 14 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode HSS Nakayasu
 Dengan Kala Ulang 50 Tahun

(Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman						Q total (m ³ /dtk)
		R1 52.1374	R2 13.5516	R3 9.5061	R4 7.5678	R5 6.3907	R6 5.5862	
0	0.0000	0.0000						0.0000
1	2.6627	138.8248	36.0835					174.9083
2	14.0537	732.7217	190.4498	133.5961				1056.7675
2.509	24.2123	1262.3668	328.1157	230.1655	183.2344			2003.8824
3	20.5293	1070.3435	278.2048	195.1541	155.3619	131.1972		1830.2616
4	14.6717	764.9458	198.8255	139.4714	111.0330	93.7631	81.9598	1389.9987
5	10.4855	546.6862	142.0953	99.6765	79.3523	67.0100	58.5745	993.3948
6	7.4937	390.7020	101.5517	71.2361	56.7110	47.8903	41.8616	709.9527
6.093	5.8120	303.0228	78.7620	55.2497	43.9842	37.1430	32.4673	550.6289
7	4.5000	234.6184	60.9823	42.7776	34.0552	28.7583	25.1381	426.3300
8	3.8275	199.5541	51.8683	36.3844	28.9656	24.4603	21.3812	362.6138
9	2.7354	142.6160	37.0689	26.0030	20.7009	17.4811	15.2805	259.1504
10	1.9549	101.9238	26.4921	18.5836	14.7944	12.4933	10.9206	185.2078
11	1.3971	72.8422	18.9332	13.2812	10.5732	8.9286	7.8047	132.3631
11.47	1.1935	62.2284	16.1745	11.3460	9.0325	7.6276	6.6674	113.0765
12	0.9985	52.0584	13.5311	9.4917	7.5564	6.3810	5.5778	94.5963
13	0.7136	37.2047	9.6703	6.7835	5.4003	4.5604	3.9863	67.6055
14	0.5100	26.5892	6.9111	4.8480	3.8595	3.2592	2.8489	48.3158
15	0.3645	19.0026	4.9392	3.4647	2.7583	2.3292	2.0360	34.5300
16	0.2605	13.5807	3.5299	2.4761	1.9713	1.6646	1.4551	24.6777
17	0.1862	9.7057	2.5227	1.7696	1.4088	1.1897	1.0399	17.6365
18	0.1330	6.9364	1.8029	1.2647	1.0068	0.8502	0.7432	12.6043
19	0.0951	4.9573	1.2885	0.9039	0.7196	0.6076	0.5311	9.0080
20	0.0680	3.5428	0.9209	0.6460	0.5142	0.4343	0.3796	6.4378
21	0.0486	2.5320	0.6581	0.4616	0.3675	0.3104	0.2713	4.6009
22	0.0347	1.8095	0.4703	0.3299	0.2627	0.2218	0.1939	3.2881
23	0.0248	1.2932	0.3361	0.2358	0.1877	0.1585	0.1386	2.3499
24	0.0177	0.9242	0.2402	0.1685	0.1342	0.1133	0.0990	1.6794
25	0.0127	0.6605	0.1717	0.1204	0.0959	0.0810	0.0708	1.2003
26	0.0091	0.4721	0.1227	0.0861	0.0685	0.0579	0.0506	0.8578
27	0.0065	0.3374	0.0877	0.0615	0.0490	0.0414	0.0361	0.6130
28	0.0046	0.2411	0.0627	0.0440	0.0350	0.0296	0.0258	0.4381
29	0.0033	0.1723	0.0448	0.0314	0.0250	0.0211	0.0185	0.3131
30	0.0024	0.1231	0.0320	0.0225	0.0179	0.0151	0.0132	0.2238
31	0.0017	0.0880	0.0229	0.0160	0.0128	0.0108	0.0094	0.1599
32	0.0012	0.0629	0.0163	0.0115	0.0091	0.0077	0.0067	0.1143
33	0.0009	0.0450	0.0117	0.0082	0.0065	0.0055	0.0048	0.0817
34	0.0006	0.0321	0.0084	0.0059	0.0047	0.0039	0.0034	0.0584

(Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman						Q total (m ³ /dtk)
		R1 52.1374	R2 13.5516	R3 9.5061	R4 7.5678	R5 6.3907	R6 5.5862	
35	0.0004	0.0230	0.0060	0.0042	0.0033	0.0028	0.0025	0.0417
36	0.0003	0.0164	0.0043	0.0030	0.0024	0.0020	0.0018	0.0298
37	0.0002	0.0117	0.0030	0.0021	0.0017	0.0014	0.0013	0.0213
38	0.0002	0.0084	0.0022	0.0015	0.0012	0.0010	0.0009	0.0152
39	0.0001	0.0060	0.0016	0.0011	0.0009	0.0007	0.0006	0.0109
40	0.0001	0.0043	0.0011	0.0008	0.0006	0.0005	0.0005	0.0078
41	0.0001	0.0031	0.0008	0.0006	0.0004	0.0004	0.0003	0.0056
42	0.0000	0.0022	0.0006	0.0004	0.0003	0.0003	0.0002	0.0040
43	0.0000	0.0016	0.0004	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	0.0028
44	0.0000	0.0011	0.0003	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0020
45	0.0000	0.0008	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0015
46	0.0000	0.0006	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0010
47	0.0000	0.0004	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0007
48	0.0000	0.0003	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005
49	0.0000	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004
50	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003

Sumber : Hasil Perhitungan

Table 15 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode HSS Nakayasu Dengan Kala Ulang 100 Tahun

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman						Q total (m ³ /dtk)
		R1 56.3185	R2 14.6384	R3 10.2685	R4 8.1747	R5 6.9032	R6 6.0342	
0	0.0000	0.0000						0.0000
1	2.6627	149.9576	38.9771					188.9347
2	14.0537	791.4810	205.7226	144.3096				1141.5131
2.509	24.2123	1363.6000	354.4283	248.6232	197.9286			2164.5800
3	20.5293	1156.1777	300.5149	210.8042	167.8209	141.7184		1977.0360
4	14.6717	826.2892	214.7700	150.6561	119.9371	101.2823	88.5325	1501.4671
5	10.4855	590.5267	153.4903	107.6699	85.7158	72.3838	63.2718	1073.0583
6	7.4937	422.0336	109.6954	76.9488	61.2588	51.7307	45.2186	766.8860
6.093	5.8120	327.3231	85.0782	59.6803	47.5114	40.1216	35.0709	594.7856
7	4.5000	253.4332	65.8726	46.2081	36.7862	31.0646	27.1540	460.5188
8	3.8275	215.5570	56.0278	39.3022	31.2884	26.4219	23.0958	391.6930
9	2.7354	154.0528	40.0416	28.0882	22.3610	18.8830	16.5059	279.9325
10	1.9549	110.0974	28.6166	20.0739	15.9808	13.4952	11.7963	200.0602
11	1.3971	78.6837	20.4515	14.3463	11.4210	9.6446	8.4305	142.9777
11.47	1.1935	67.2187	17.4716	12.2559	9.7569	8.2393	7.2021	122.1445
12	0.9985	56.2331	14.6162	10.2529	8.1623	6.8928	6.0251	102.1823

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman						Q total (m ³ /dtk)
		R1 56.3185	R2 14.6384	R3 10.2685	R4 8.1747	R5 6.9032	R6 6.0342	
13	0.7136	40.1883	10.4458	7.3275	5.8334	4.9261	4.3060	73.0270
14	0.5100	28.7215	7.4653	5.2367	4.1690	3.5205	3.0774	52.1904
15	0.3645	20.5265	5.3353	3.7426	2.9794	2.5160	2.1993	37.2991
16	0.2605	14.6697	3.8130	2.6747	2.1293	1.7981	1.5718	26.6567
17	0.1862	10.4841	2.7250	1.9115	1.5218	1.2851	1.1233	19.0508
18	0.1330	7.4927	1.9475	1.3661	1.0876	0.9184	0.8028	13.6151
19	0.0951	5.3548	1.3918	0.9763	0.7773	0.6564	0.5737	9.7303
20	0.0680	3.8269	0.9947	0.6978	0.5555	0.4691	0.4100	6.9540
21	0.0486	2.7350	0.7109	0.4987	0.3970	0.3352	0.2930	4.9698
22	0.0347	1.9546	0.5081	0.3564	0.2837	0.2396	0.2094	3.5518
23	0.0248	1.3969	0.3631	0.2547	0.2028	0.1712	0.1497	2.5384
24	0.0177	0.9983	0.2595	0.1820	0.1449	0.1224	0.1070	1.8141
25	0.0127	0.7135	0.1855	0.1301	0.1036	0.0875	0.0764	1.2965
26	0.0091	0.5099	0.1325	0.0930	0.0740	0.0625	0.0546	0.9266
27	0.0065	0.3644	0.0947	0.0664	0.0529	0.0447	0.0390	0.6622
28	0.0046	0.2604	0.0677	0.0475	0.0378	0.0319	0.0279	0.4733
29	0.0033	0.1861	0.0484	0.0339	0.0270	0.0228	0.0199	0.3382
30	0.0024	0.1330	0.0346	0.0243	0.0193	0.0163	0.0143	0.2417
31	0.0017	0.0951	0.0247	0.0173	0.0138	0.0117	0.0102	0.1728
32	0.0012	0.0679	0.0177	0.0124	0.0099	0.0083	0.0073	0.1235
33	0.0009	0.0486	0.0126	0.0089	0.0070	0.0060	0.0052	0.0882
34	0.0006	0.0347	0.0090	0.0063	0.0050	0.0043	0.0037	0.0631
35	0.0004	0.0248	0.0064	0.0045	0.0036	0.0030	0.0027	0.0451
36	0.0003	0.0177	0.0046	0.0032	0.0026	0.0022	0.0019	0.0322
37	0.0002	0.0127	0.0033	0.0023	0.0018	0.0016	0.0014	0.0230
38	0.0002	0.0091	0.0024	0.0017	0.0013	0.0011	0.0010	0.0165
39	0.0001	0.0065	0.0017	0.0012	0.0009	0.0008	0.0007	0.0118
40	0.0001	0.0046	0.0012	0.0008	0.0007	0.0006	0.0005	0.0084
41	0.0001	0.0033	0.0009	0.0006	0.0005	0.0004	0.0004	0.0060
42	0.0000	0.0024	0.0006	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003	0.0043
43	0.0000	0.0017	0.0004	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	0.0031
44	0.0000	0.0012	0.0003	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0022
45	0.0000	0.0009	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0016
46	0.0000	0.0006	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0011
47	0.0000	0.0004	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0008
48	0.0000	0.0003	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006
49	0.0000	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004
50	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003

Sumber : Hasil Perhitungan

Table 16 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode HSS Nakayasu
 Dengan Kala Ulang 200 Tahun

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman						Q total (m ³ /dtk)
		R1 60.4005	R2 15.6994	R3 11.0127	R4 8.7672	R5 7.4036	R6 6.4716	
0	0.0000	0.0000						0.0000
1	2.6627	160.8266	41.8022					202.6289
2	14.0537	848.8481	220.6335	154.7692				1224.2508
2.509	24.2123	1462.4347	380.1176	266.6436	212.2746			2321.4704
3	20.5293	1239.9783	322.2965	226.0834	179.9847	151.9902		2120.3331
4	14.6717	886.1793	230.3366	161.5758	128.6302	108.6233	94.9494	1610.2946
5	10.4855	633.3286	164.6154	115.4739	91.9286	77.6302	67.8578	1150.8344
6	7.4937	452.6230	117.6462	82.5261	65.6989	55.4802	48.4961	822.4705
6.093	5.8120	351.0477	91.2447	64.0060	50.9551	43.0296	37.6129	637.8961
7	4.5000	271.8023	70.6471	49.5573	39.4525	33.3161	29.1222	493.8975
8	3.8275	231.1807	60.0887	42.1508	33.5562	28.3369	24.7698	420.0832
9	2.7354	165.2186	42.9438	30.1241	23.9817	20.2517	17.7023	300.2222
10	1.9549	118.0773	30.6908	21.5289	17.1391	14.4733	12.6514	214.5608
11	1.3971	84.3867	21.9339	15.3861	12.2489	10.3437	9.0416	153.3408
11.47	1.1935	72.0908	18.7379	13.1442	10.4641	8.8365	7.7241	130.9976
12	0.9985	60.3089	15.6756	10.9960	8.7539	7.3924	6.4618	109.5886
13	0.7136	43.1012	11.2029	7.8586	6.2562	5.2831	4.6181	78.3200
14	0.5100	30.8032	8.0064	5.6163	4.4711	3.7757	3.3004	55.9732
15	0.3645	22.0143	5.7220	4.0138	3.1954	2.6984	2.3587	40.0026
16	0.2605	15.7330	4.0893	2.8686	2.2837	1.9285	1.6857	28.5888
17	0.1862	11.2440	2.9225	2.0501	1.6321	1.3782	1.2047	20.4316
18	0.1330	8.0358	2.0887	1.4651	1.1664	0.9850	0.8610	14.6019
19	0.0951	5.7429	1.4927	1.0471	0.8336	0.7039	0.6153	10.4356
20	0.0680	4.1043	1.0668	0.7483	0.5957	0.5031	0.4398	7.4580
21	0.0486	2.9332	0.7624	0.5348	0.4258	0.3595	0.3143	5.3301
22	0.0347	2.0963	0.5449	0.3822	0.3043	0.2570	0.2246	3.8093
23	0.0248	1.4982	0.3894	0.2732	0.2175	0.1836	0.1605	2.7224
24	0.0177	1.0707	0.2783	0.1952	0.1554	0.1312	0.1147	1.9456
25	0.0127	0.7652	0.1989	0.1395	0.1111	0.0938	0.0820	1.3905
26	0.0091	0.5469	0.1421	0.0997	0.0794	0.0670	0.0586	0.9937
27	0.0065	0.3908	0.1016	0.0713	0.0567	0.0479	0.0419	0.7102
28	0.0046	0.2793	0.0726	0.0509	0.0405	0.0342	0.0299	0.5076
29	0.0033	0.1996	0.0519	0.0364	0.0290	0.0245	0.0214	0.3627
30	0.0024	0.1427	0.0371	0.0260	0.0207	0.0175	0.0153	0.2592
31	0.0017	0.1020	0.0265	0.0186	0.0148	0.0125	0.0109	0.1853
32	0.0012	0.0729	0.0189	0.0133	0.0106	0.0089	0.0078	0.1324
33	0.0009	0.0521	0.0135	0.0095	0.0076	0.0064	0.0056	0.0946
34	0.0006	0.0372	0.0097	0.0068	0.0054	0.0046	0.0040	0.0676

t (Jam)	Qt (m ³ /dtk)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman						Q total (m ³ /dtk)
		R1 60.4005	R2 15.6994	R3 11.0127	R4 8.7672	R5 7.4036	R6 6.4716	
35	0.0004	0.0266	0.0069	0.0048	0.0039	0.0033	0.0028	0.0483
36	0.0003	0.0190	0.0049	0.0035	0.0028	0.0023	0.0020	0.0345
37	0.0002	0.0136	0.0035	0.0025	0.0020	0.0017	0.0015	0.0247
38	0.0002	0.0097	0.0025	0.0018	0.0014	0.0012	0.0010	0.0176
39	0.0001	0.0069	0.0018	0.0013	0.0010	0.0009	0.0007	0.0126
40	0.0001	0.0050	0.0013	0.0009	0.0007	0.0006	0.0005	0.0090
41	0.0001	0.0035	0.0009	0.0006	0.0005	0.0004	0.0004	0.0064
42	0.0000	0.0025	0.0007	0.0005	0.0004	0.0003	0.0003	0.0046
43	0.0000	0.0018	0.0005	0.0003	0.0003	0.0002	0.0002	0.0033
44	0.0000	0.0013	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0.0024
45	0.0000	0.0009	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0017
46	0.0000	0.0007	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0012
47	0.0000	0.0005	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0009
48	0.0000	0.0003	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006
49	0.0000	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004
50	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003

Sumber : Hasil Perhitungan



c. Metode hss SCS

Data – data yang diketahui : Luas DAS (A) 504 km², Panjang sungai terpanjang (L) 24 km, Kemiringan rerata (S) 0.0111 % Beda tinggi titik terjauh (AH) 231 m, Koefisien C0.7, Ro 1.00, Tinggi hujan 1.00 Tr 10 menit

Table 17 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 2 Tahun

t (Jam)	Qt (m ³ /det/mm)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m ³ /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		28.0375	7.2875	5.1120	4.0697	3.4367	
0	0.0000	0.0000					0.0000
1	5.7432	161.0246	0.0000				161.0246
2	28.7159	805.1231	41.8537	0.0000			846.9768
3	61.2607	1717.5960	209.2684	29.3594	0.0000		1956.2238
4	107.2062	3005.7930	446.4394	146.7969	23.3730	0.0000	3622.4022
5	164.6381	4616.0392	781.2689	313.1667	116.8648	19.7376	5847.0772
6	229.7276	6440.9850	1199.8058	548.0418	249.3116	98.6879	8536.8320
7	294.8171	8265.9307	1674.1476	841.6356	436.2953	210.5341	11428.5434
8	340.7626	9554.1277	2148.4894	1174.3753	670.0249	368.4348	13915.4521
9	371.3929	10412.9257	2483.3189	1507.1149	934.9185	565.8105	15904.0886
10	382.8793	10734.9750	2706.5386	1741.9900	1199.8121	789.5031	17172.8187
11	375.2217	10520.2755	2790.2460	1898.5733	1386.7958	1013.1956	17609.0862
12	352.2490	9876.1770	2734.4410	1957.2921	1511.4516	1171.0962	17250.4579
13	321.6186	9017.3790	2567.0263	1918.1463	1558.1975	1276.3633	16337.1123
14	287.1595	8051.2312	2343.8066	1800.7087	1527.0336	1315.8384	15038.6186
15	252.7004	7085.0835	2092.6845	1644.1254	1433.5417	1289.5217	13544.9567
16	214.4124	6011.5860	1841.5623	1467.9691	1308.8859	1210.5714	11840.5747
17	187.6109	5260.1377	1562.5377	1291.8128	1168.6481	1105.3043	10388.4407
18	160.8093	4508.6895	1367.2205	1096.0836	1028.4104	986.8788	8987.2828
19	141.6653	3971.9407	1171.9033	959.0731	872.5906	868.4534	7843.9611
20	122.5214	3435.1920	1032.3910	822.0627	763.5168	736.8695	6790.0320
21	107.2062	3005.7930	892.8787	724.1981	654.4430	644.7608	5922.0736
22	91.8910	2576.3940	781.2689	626.3335	576.5331	552.6521	5113.1816
23	80.4047	2254.3447	669.6590	548.0418	498.6232	486.8602	4457.5290
24	68.9183	1932.2955	585.9517	469.7501	436.2953	421.0683	3845.3609
25	59.3463	1663.9211	502.2443	411.0313	373.9674	368.4348	3319.5989
26	49.7743	1395.5467	432.4881	352.3126	327.2215	315.8012	2823.3702
27	37.5222	1052.0275	362.7320	303.3803	280.4756	276.3261	2274.9414

Sumber : Hasil Perhitungan

Table 178 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 5 Tahun

t (Jam)	Qt (m ³ /det/mm)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m ³ /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		36.3955	9.4600	6.6359	5.2829	4.4612	
0	0.0000	0.0000					0.000
1	5.7432	209.0262	0.0000				209.026
2	28.7159	1045.1311	54.3303	0.0000			1099.461
3	61.2607	2229.6131	271.6516	38.1114	0.0000		2539.376
4	107.2062	3901.8228	579.5234	190.5572	30.3405	0.0000	4702.244
5	164.6381	5992.0851	1014.1659	406.5220	151.7023	25.6214	7590.097
6	229.7276	8361.0490	1557.4690	711.4136	323.6316	128.1068	11081.670
7	294.8171	10730.0128	2173.2126	1092.5280	566.3554	273.2946	14835.403
8	340.7626	12402.2226	2788.9562	1524.4577	869.7600	478.2655	18063.662
9	371.3929	13517.0291	3223.5987	1956.3874	1213.6186	734.4792	20645.113
10	382.8793	13935.0816	3513.3604	2261.2789	1557.4773	1024.8547	22292.053
11	375.2217	13656.3800	3622.0210	2464.5399	1800.2010	1315.2302	22858.372
12	352.2490	12820.2751	3549.5806	2540.7628	1962.0168	1520.2011	22392.836
13	321.6186	11705.4685	3332.2594	2489.9476	2022.6977	1656.8484	21207.222
14	287.1595	10451.3112	3042.4977	2337.5018	1982.2438	1708.0912	19521.646
15	252.7004	9197.1539	2716.5158	2134.2408	1860.8819	1673.9293	17582.722
16	214.4124	7803.6457	2390.5339	1905.5721	1699.0661	1571.4439	15370.262
17	187.6109	6828.1900	2028.3318	1676.9035	1517.0233	1434.7966	13485.245
18	160.8093	5852.7343	1774.7903	1422.8272	1334.9805	1281.0684	11666.401
19	141.6653	5155.9802	1521.2488	1244.9738	1132.7107	1127.3402	10182.254
20	122.5214	4459.2261	1340.1478	1067.1204	991.1219	956.5310	8814.147
21	107.2062	3901.8228	1159.0467	940.0822	849.5331	836.9647	7687.450
22	91.8910	3344.4196	1014.1659	813.0441	748.3982	717.3983	6637.426
23	80.4047	2926.3671	869.2850	711.4136	647.2633	631.9937	5786.323
24	68.9183	2508.3147	760.6244	609.7831	566.3554	546.5892	4991.667
25	59.3463	2159.9376	651.9638	533.5602	485.4475	478.2655	4309.175
26	49.7743	1811.5606	561.4133	457.3373	424.7665	409.9419	3665.020
27	37.5222	1365.6380	470.8627	393.8182	364.0856	358.6991	2953.104

Sumber : Hasil Perhitungan

Table 19 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 10 Tahun

t (Jam)	Qt (m ³ /det/mm)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m ³ /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		41.6125	10.8160	7.5872	6.0401	5.1007	
0	0.0000	0.0000					0.000
1	5.7432	238.9887	0.0000				238.989
2	28.7159	1194.9435	62.1182	0.0000			1257.062
3	61.2607	2549.2128	310.5910	43.5745	0.0000		2903.378
4	107.2062	4461.1225	662.5941	217.8723	34.6896	0.0000	5376.278
5	164.6381	6851.0095	1159.5396	464.7942	173.4478	29.2940	8678.085

t (Jam)	Qt (m ³ /det/mm)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m ³ /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		41.6125	10.8160	7.5872	6.0401	5.1007	
6	229.7276	9559.5481	1780.7216	813.3899	370.0220	146.4701	12670.152
7	294.8171	12268.0868	2484.7278	1249.1344	647.5385	312.4695	16961.957
8	340.7626	14179.9964	3188.7340	1742.9783	994.4342	546.8216	20652.964
9	371.3929	15454.6028	3685.6796	2236.8221	1387.5826	839.7618	23604.449
10	382.8793	15932.5802	4016.9766	2585.4178	1780.7310	1171.7606	25487.466
11	375.2217	15613.9286	4141.2130	2817.8149	2058.2475	1503.7594	26134.963
12	352.2490	14657.9738	4058.3887	2904.9638	2243.2585	1738.1116	25602.696
13	321.6186	13383.3674	3809.9159	2846.8645	2312.6376	1894.3463	24247.132
14	287.1595	11949.4352	3478.6189	2672.5667	2266.3849	1952.9343	22319.940
15	252.7004	10515.5030	3105.9097	2440.1696	2127.6266	1913.8757	20103.085
16	214.4124	8922.2449	2733.2006	2178.7228	1942.6156	1796.6996	17573.484
17	187.6109	7806.9643	2319.0793	1917.2761	1734.4782	1640.4649	15418.263
18	160.8093	6691.6837	2029.1944	1626.7797	1526.3408	1464.7008	13338.699
19	141.6653	5895.0547	1739.3095	1423.4323	1295.0771	1288.9367	11641.810
20	122.5214	5098.4257	1532.2488	1220.0848	1133.1924	1093.6432	10077.595
21	107.2062	4461.1225	1325.1882	1074.8366	971.3078	956.9378	8789.393
22	91.8910	3823.8193	1159.5396	929.5884	855.6759	820.2324	7588.856
23	80.4047	3345.8419	993.8911	813.3899	740.0440	722.5857	6615.753
24	68.9183	2867.8644	869.6547	697.1913	647.5385	624.9390	5707.188
25	59.3463	2469.5499	745.4183	610.0424	555.0330	546.8216	4926.865
26	49.7743	2071.2354	641.8880	522.8935	485.6539	468.7042	4190.375
27	37.5222	1561.3929	538.3577	450.2694	416.2748	410.1162	3376.411

Sumber : Hasil Perhitungan

Table 20 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 25 Tahun

t (Jam)	Qt (m ³ /det/mm)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m ³ /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		47.7789	12.4187	8.7115	6.9352	5.8565	
0	0.0000	0.0000					0.000
1	5.7432	274.4032	0.0000				274.403
2	28.7159	1372.0161	71.3232	0.0000			1443.339
3.0	61.2607	2926.9676	356.6159	50.0315	0.0000		3333.615
4	107.2062	5122.1934	760.7805	250.1577	39.8300	0.0000	6172.962
5	164.6381	7866.2256	1331.3659	533.6697	199.1502	33.6349	9964.046
6	229.7276	10976.1287	2044.5976	933.9219	424.8537	168.1747	14547.677
7	294.8171	14086.0318	2852.9269	1434.2373	743.4940	358.7728	19475.463
8	340.7626	16281.2575	3661.2562	2001.2613	1141.7943	627.8523	23713.422
9	371.3929	17744.7414	4231.8416	2568.2853	1593.2013	964.2018	27102.271
10	382.8793	18293.5478	4612.2318	2968.5376	2044.6084	1345.3978	29264.323
11	375.2217	17927.6768	4754.8782	3235.3724	2363.2487	1726.5939	30007.770
12	352.2490	16830.0640	4659.7806	3335.4355	2575.6755	1995.6734	29396.629
13	321.6186	15366.5802	4374.4879	3268.7268	2655.3356	2175.0598	27840.190
14	287.1595	13720.1609	3994.0976	3068.6007	2602.2289	2242.3297	25627.418

t (Jam)	Qt (m ³ /det/mm)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m ³ /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		47.7789	12.4187	8.7115	6.9352	5.8565	
15	252.7004	12073.7415	3566.1586	2801.7658	2442.9087	2197.4831	23082.058
16	214.4124	10244.3868	3138.2196	2501.5766	2230.4819	2062.9433	20177.608
17	187.6109	8963.8384	2662.7318	2201.3874	1991.5017	1883.5569	17703.016
18	160.8093	7683.2901	2329.8903	1867.8439	1752.5215	1681.7473	15315.293
19	141.6653	6768.6127	1997.0488	1634.3634	1486.9879	1479.9376	13366.950
20	122.5214	5853.9353	1759.3049	1400.8829	1301.1144	1255.7046	11570.942
21	107.2062	5122.1934	1521.5610	1234.1111	1115.2409	1098.7416	10091.848
22	91.8910	4390.4515	1331.3659	1067.3394	982.4742	941.7785	8713.409
23	80.4047	3841.6450	1141.1708	933.9219	849.7074	829.6620	7596.107
24	68.9183	3292.8386	998.5244	800.5045	743.4940	717.5455	6552.907
25	59.3463	2835.4999	855.8781	700.4415	637.2805	627.8523	5656.952
26	49.7743	2378.1612	737.0061	600.3784	557.6205	538.1591	4811.325
27	37.5222	1792.7677	618.1342	516.9925	477.9604	470.8892	3876.744

Sumber : Hasil Perhitungan

Table 21 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 50 Tahun

t (Jam)	Qt (m ³ /det/mm)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m ³ /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		52.1374	13.5516	9.5061	7.5678	6.3907	
0	0.0000	0.0000					0.000
1	5.7432	299.4352	0.0000				299.435
2	28.7159	1497.1758	77.8295	0.0000			1575.005
3.0	61.2607	3193.9751	389.1475	54.5956	0.0000		3637.718
4	107.2062	5589.4564	830.1814	272.9779	43.4635	0.0000	6736.079
5	164.6381	8583.8080	1452.8174	582.3527	217.3173	36.7032	10872.999
6	229.7276	11977.4065	2231.1124	1019.1173	463.6102	183.5162	15874.763
7	294.8171	15371.0050	3113.1801	1565.0730	811.3179	391.5012	21252.077
8	340.7626	17766.4863	3995.2478	2183.8228	1245.9524	685.1270	25876.636
9	371.3929	19363.4738	4617.8838	2802.5726	1738.5383	1052.1594	29574.628
10	382.8793	19962.3441	5032.9744	3239.3372	2231.1241	1468.1293	31933.909
11	375.2217	19563.0973	5188.6334	3530.5135	2578.8318	1884.0993	32745.175
12	352.2490	18365.3566	5084.8608	3639.7047	2810.6369	2177.7252	32078.284
13	321.6186	16768.3691	4773.5428	3566.9106	2897.5638	2373.4758	30379.862
14	287.1595	14971.7581	4358.4521	3348.5283	2839.6126	2446.8822	27965.233
15	252.7004	13175.1471	3891.4751	3057.3519	2665.7587	2397.9446	25187.677
16	214.4124	11178.9127	3424.4981	2729.7785	2433.9536	2251.1317	22018.275
17	187.6109	9781.5486	2905.6347	2402.2051	2173.1729	2055.3811	19317.942
18	160.8093	8384.1845	2542.4304	2038.2346	1912.3921	1835.1617	16712.403
19	141.6653	7386.0673	2179.2260	1783.4553	1622.6357	1614.9423	14586.327
20	122.5214	6387.9501	1919.7944	1528.6760	1419.8063	1370.2540	12626.481
21	107.2062	5589.4564	1660.3627	1346.6907	1216.9768	1198.9723	11012.459
22	91.8910	4790.9626	1452.8174	1164.7055	1072.0986	1027.6905	9508.275
23	80.4047	4192.0923	1245.2720	1019.1173	927.2204	905.3464	8289.048

t (Jam)	Qt (m ³ /det/mm)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m ³ /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		52.1374	13.5516	9.5061	7.5678	6.3907	
24	68.9183	3593.2219	1089.6130	873.5291	811.3179	783.0023	7150.684
25	59.3463	3094.1633	933.9540	764.3380	695.4153	685.1270	6172.998
26	49.7743	2595.1047	804.2382	655.1468	608.4884	587.2517	5250.230
27	37.5222	1956.3097	674.5223	564.1542	521.5615	513.8453	4230.393

Sumber : Hasil Perhitungan

Table 22 Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 100 Tahun

t (Jam)	Qt (m ³ /det/mm)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m ³ /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		56.3185	14.6384	10.2685	8.1747	6.9032	
0	0.0000	0.0000					0.000
1	5.7432	323.4478	0.0000				323.448
2	28.7159	1617.2391	84.0709	0.0000			1701.310
3.0	61.2607	3450.1100	420.3545	58.9738	0.0000		3929.438
4	107.2062	6037.6925	896.7562	294.8688	46.9489	0.0000	7276.266
5	164.6381	9272.1707	1569.3234	629.0535	234.7446	39.6466	11744.939
6	229.7276	12937.9126	2410.0323	1100.8435	500.7886	198.2329	17147.810
7	294.8171	16603.6545	3362.8358	1690.5812	876.3800	422.8969	22956.348
8	340.7626	19191.2370	4315.6393	2358.9505	1345.8693	740.0695	27951.766
9	371.3929	20916.2920	4988.2065	3027.3198	1877.9572	1136.5353	31946.311
10	382.8793	21563.1876	5436.5846	3499.1098	2410.0450	1585.8633	34494.790
11	375.2217	21131.9239	5604.7264	3813.6366	2785.6365	2035.1912	35371.114
12	352.2490	19838.1326	5492.6318	3931.5841	3036.0308	2352.3639	34650.743
13	321.6186	18113.0776	5156.3483	3852.9524	3129.9286	2563.8123	32816.119
14	287.1595	16172.3907	4707.9701	3617.0574	3067.3301	2643.1055	30207.854
15	252.7004	14231.7038	4203.5448	3302.5306	2879.5343	2590.2433	27207.557
16	214.4124	12075.3851	3699.1194	2948.6881	2629.1400	2431.6570	23783.990
17	187.6109	10565.9619	3138.6468	2594.8455	2347.4465	2220.2086	20867.109
18	160.8093	9056.5388	2746.3159	2201.6871	2065.7529	1982.3291	18052.624
19	141.6653	7978.3794	2353.9851	1926.4762	1752.7600	1744.4496	15756.050
20	122.5214	6900.2200	2073.7488	1651.2653	1533.6650	1480.1391	13639.038
21	107.2062	6037.6925	1793.5124	1454.6861	1314.5700	1295.1217	11895.583
22	91.8910	5175.1650	1569.3234	1258.1069	1158.0736	1110.1043	10270.773
23	80.4047	4528.2694	1345.1343	1100.8435	1001.5772	977.9490	8953.773
24	68.9183	3881.3738	1176.9925	943.5802	876.3800	845.7937	7724.120
25	59.3463	3342.2941	1008.8507	825.6327	751.1829	740.0695	6668.030
26	49.7743	2803.2144	868.7326	707.6851	657.2850	634.3453	5671.262
27	37.5222	2113.1924	728.6144	609.3955	563.3872	555.0521	4569.642

Sumber : Hasil Perhitungan

Table 23¹ Perhitungan Debit Banjir Rancangan Menggunakan Metode HSS SCS Dengan Kala Ulang 200 Tahun

t (Jam)	Qt (m ³ /det/mm)	Distribusi Hujan Efektif Jam-jaman					Debit Banjir (m ³ /det)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		60.4005	15.6994	11.0127	8.7672	7.4036	
0	0.0000	0.0000					0.000
1	5.7432	346.8916	0.0000				346.892
2	28.7159	1734.4578	90.1644	0.0000			1824.622
3.0	61.2607	3700.1766	450.8221	63.2482	0.0000		4214.247
4	107.2062	6475.3091	961.7538	316.2411	50.3518	0.0000	7803.656
5	164.6381	9944.2247	1683.0691	674.6477	251.7591	42.5202	12596.221
6	229.7276	13875.6623	2584.7133	1180.6335	537.0861	212.6010	18390.696
7	294.8171	17807.1000	3606.5767	1813.1158	939.9007	453.5488	24620.242
8	340.7626	20582.2325	4628.4401	2529.9290	1443.4189	793.7103	29977.731
9	371.3929	22432.3208	5349.7555	3246.7422	2014.0729	1218.9123	34261.804
10	382.8793	23126.1039	5830.6324	3752.7280	2584.7269	1700.8078	36994.999
11	375.2217	22663.5818	6010.9612	4090.0519	2987.5415	2182.7034	37934.840
12	352.2490	21276.0156	5890.7420	4216.5483	3256.0846	2522.8650	37162.255
13	321.6186	19425.9273	5530.0843	4132.2173	3356.7882	2749.6394	35194.657
14	287.1595	17344.5779	5049.2074	3879.2244	3289.6525	2834.6797	32397.342
15	252.7004	15263.2286	4508.2209	3541.9006	3088.2452	2777.9862	29179.581
16	214.4124	12950.6182	3967.2344	3162.4112	2819.7021	2607.9054	25507.871
17	187.6109	11331.7909	3366.1383	2782.9219	2517.5912	2381.1310	22379.573
18	160.8093	9712.9636	2945.3710	2361.2670	2215.4802	2126.0098	19361.092
19	141.6653	8556.6584	2524.6037	2066.1087	1879.8014	1870.8886	16898.061
20	122.5214	7400.3532	2224.0556	1770.9503	1644.8262	1587.4207	14627.606
21	107.2062	6475.3091	1923.5076	1560.1229	1409.8511	1388.9931	12757.784
22	91.8910	5550.2649	1683.0691	1349.2955	1242.0117	1190.5655	11015.207
23	80.4047	4856.4818	1442.6307	1180.6335	1074.1722	1048.8315	9602.750
24	68.9183	4162.6987	1262.3019	1011.9716	939.9007	907.0975	8283.970
25	59.3463	3584.5461	1081.9730	885.4751	805.6292	793.7103	7151.334
26	49.7743	3006.3935	931.6990	758.9787	704.9255	680.3231	6082.320
27	37.5222	2266.3582	781.4250	653.5650	604.2219	595.2827	4900.853

Sumber : Hasil Perhitungan

t/tp	t=(t/tp)*tp	q/qp	q=(q/qp)*qp	volume
0	0	0	0	952.560
0.1	0.28	0.015	1.870	5715.360
0.2	0.57	0.075	9.349	14923.440
0.3	0.85	0.160	19.945	27941.760
0.4	1.13	0.280	34.904	45087.840
0.5	1.42	0.430	53.603	65409.120
0.6	1.70	0.600	74.795	87000.480
0.7	1.98	0.770	95.987	105416.640
0.8	2.26	0.890	110.946	118117.440
0.9	2.55	0.970	120.919	125102.880
1.0	2.83	1.000	124.658	125737.920
1.1	3.11	0.980	122.165	120657.600
1.2	3.40	0.920	114.686	111767.040
1.3	3.68	0.840	104.713	100971.360
1.4	3.96	0.750	93.494	89540.640
1.5	4.25	0.660	82.275	77474.880
1.6	4.53	0.560	69.809	66679.200
1.7	4.81	0.490	61.083	57788.640
1.8	5.09	0.420	52.357	50168.160
1.9	5.38	0.370	46.124	43817.760
2.0	5.66	0.320	39.891	38102.400
2.1	5.94	0.280	34.904	33022.080
2.2	6.23	0.240	29.918	28576.800
2.3	6.51	0.210	26.178	24766.560
2.4	6.79	0.180	22.439	21273.840
2.5	7.08	0.155	19.322	18098.640
2.6	7.36	0.130	16.206	15494.976
2.7	7.64	0.114	14.211	13462.848
2.8	7.92	0.098	12.217	
			Jumlah	1633068.86

kontrol hidrograf satuan

$$\text{hujan efektif} = \frac{\text{volume hidrograf (m}^3\text{)}}{\text{Luas DAS (m}^2\text{)}}$$

$$\text{vol.hidrograf} = (0,00 + 5,82) / 2 \times 0,18 \times 328 = 952.560$$

$$\text{jumlah volume hss scs} = 1633068.86$$

$$\text{hujan efektif} = \frac{1633068.86}{504000000} = 0.0032$$

$$\text{hujan efektif} = 0.0032 \times 0.3240 = 0.9968$$

t/tp	t=(t/tp)*tp	q/qp	q=(q/qp)*qp	volume
0	0	0	0	2925.720
0.1	0.28	0.015	5.743	17554.320
0.2	0.57	0.075	28.716	45836.280
0.3	0.85	0.160	61.261	85821.120
0.4	1.13	0.280	107.206	138484.080
0.5	1.42	0.430	164.638	200899.440
0.6	1.70	0.600	229.728	267215.760
0.7	1.98	0.770	294.817	323779.680
0.8	2.26	0.890	340.763	362789.280
0.9	2.55	0.970	371.393	384244.560
1.0	2.83	1.000	382.879	386195.040
1.1	3.11	0.980	375.222	370591.200
1.2	3.40	0.920	352.249	343284.480
1.3	3.68	0.840	321.619	310126.320
1.4	3.96	0.750	287.159	275017.680
1.5	4.25	0.660	252.700	237958.560
1.6	4.53	0.560	214.412	204800.400
1.7	4.81	0.490	187.611	177493.680
1.8	5.09	0.420	160.809	154087.920
1.9	5.38	0.370	141.665	134583.120
2.0	5.66	0.320	122.521	117028.800
2.1	5.94	0.280	107.206	101424.960
2.2	6.23	0.240	91.891	87771.600
2.3	6.51	0.210	80.405	76068.720
2.4	6.79	0.180	68.918	65341.080
2.5	7.08	0.155	59.346	55588.680
2.6	7.36	0.130	49.774	47591.712
2.7	7.64	0.114	43.648	41350.176
2.8	7.92	0.098	37.522	
			Jumlah	5015854.37

kontrol hidrograf satuan

$$\text{hujan efektif} = \frac{\text{volume hidrograf (m}^3\text{)}}{\text{Luas DAS (m}^2\text{)}}$$

$$\text{vol.hidrograf} = (0,00 + 5,82) / 2 \times 0,18 \times 328 = 2925.720$$

$$\text{jumlah volume hss scs} = 5015854.37$$

$$\text{hujan efektif} = \frac{5015854.37}{504000000} = 0.0100$$

$$\text{hujan efektif} = \frac{0.0100}{1.00} = 0.990$$

t/tp	t=(t/tp)*tp	q/qp	q=(q/qp)*qp	volume
0	0	0	0	952.560
0.1	0.28	0.015	1.870	5715.360
0.2	0.57	0.075	9.349	14923.440
0.3	0.85	0.160	19.945	27941.760
0.4	1.13	0.280	34.904	45087.840
0.5	1.42	0.430	53.603	65409.120
0.6	1.70	0.600	74.795	87000.480
0.7	1.98	0.770	95.987	105416.640
0.8	2.26	0.890	110.946	118117.440
0.9	2.55	0.970	120.919	125102.880
1.0	2.83	1.000	124.658	125737.920
1.1	3.11	0.980	122.165	120657.600
1.2	3.40	0.920	114.686	111767.040
1.3	3.68	0.840	104.713	100971.360
1.4	3.96	0.750	93.494	89540.640
1.5	4.25	0.660	82.275	77474.880
1.6	4.53	0.560	69.809	66679.200
1.7	4.81	0.490	61.083	57788.640
1.8	5.09	0.420	52.357	50168.160
1.9	5.38	0.370	46.124	43817.760
2.0	5.66	0.320	39.891	38102.400
2.1	5.94	0.280	34.904	33022.080
2.2	6.23	0.240	29.918	28576.800
2.3	6.51	0.210	26.178	24766.560
2.4	6.79	0.180	22.439	21273.840
2.5	7.08	0.155	19.322	18098.640
2.6	7.36	0.130	16.206	15494.976
2.7	7.64	0.114	14.211	13462.848
2.8	7.92	0.098	12.217	
			Jumlah	1633068.86

kontrol hidrograf satuan

$$\text{hujan efektif} = \frac{\text{volume hidrograf (m}^3\text{)}}{\text{Luas DAS (m}^2\text{)}}$$

$$\text{vol.hidrograf} = (0,00 + 5,82) / 2 \times 0,18 \times 328 = 952.560$$

$$\text{jumlah volume hss scs} = 1633068.86$$

$$\text{hujan efektif} = \frac{1633068.86}{504000000} = 0.0032$$

$$\text{hujan efektif} = \frac{0.0032}{0.3240} = 0.9968$$

t/tp	t=(t/tp)*tp	q/qp	q=(q/qp)*qp	volume
0	0	0	0	2925.720
0.1	0.28	0.015	5.743	17554.320
0.2	0.57	0.075	28.716	45836.280
0.3	0.85	0.160	61.261	85821.120
0.4	1.13	0.280	107.206	138484.080
0.5	1.42	0.430	164.638	200899.440
0.6	1.70	0.600	229.728	267215.760
0.7	1.98	0.770	294.817	323779.680
0.8	2.26	0.890	340.763	362789.280
0.9	2.55	0.970	371.393	384244.560
1.0	2.83	1.000	382.879	386195.040
1.1	3.11	0.980	375.222	370591.200
1.2	3.40	0.920	352.249	343284.480
1.3	3.68	0.840	321.619	310126.320
1.4	3.96	0.750	287.159	275017.680
1.5	4.25	0.660	252.700	237958.560
1.6	4.53	0.560	214.412	204800.400
1.7	4.81	0.490	187.611	177493.680
1.8	5.09	0.420	160.809	154087.920
1.9	5.38	0.370	141.665	134583.120
2.0	5.66	0.320	122.521	117028.800
2.1	5.94	0.280	107.206	101424.960
2.2	6.23	0.240	91.891	87771.600
2.3	6.51	0.210	80.405	76068.720
2.4	6.79	0.180	68.918	65341.080
2.5	7.08	0.155	59.346	55588.680
2.6	7.36	0.130	49.774	47591.712
2.7	7.64	0.114	43.648	41350.176
2.8	7.92	0.098	37.522	
			Jumlah	5015854.37

kontrol hidrograf satuan

$$\text{hujan efektif} = \frac{\text{volume hidrograf (m}^3\text{)}}{\text{Luas DAS (m}^2\text{)}}$$

$$\text{vol.hidrograf} = (0,00 + 5,82) / 2 \times 0,18 \times 328 = 2925.720$$

$$\text{jumlah volume hss scs} = 5015854.37$$

$$\text{hujan efektif} = \frac{5015854.37}{504000000} = 0.0100$$

$$\text{hujan efektif} = \frac{0.0100}{1.00} = 0.990$$



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Alamat kantor: Jl.Sultan Alauddin NO.259 Makassar 90221 Tlp.(0411) 866972,881593, Fax.(0411) 865588

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,
Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:

Nama : Andi Mulyana Sari/ Fatima Azzahra

Nim : 105811106020 / 105811100920

Program Studi : Teknik Sipil Pengairan

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Ambang Batas
1	Bab 1	10 %	10 %
2	Bab 2	22 %	25 %
3	Bab 3	9 %	10 %
4	Bab 4	10 %	10 %
5	Bab 5	4 %	5 %

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang diadakan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 06 Agustus 2024

Mengetahui,

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan,



Nursinah, S.Hum.,M.I.P

NBM. 964 591

Jl. Sultan Alauddin no 259 makassar 90222
Telepon (0411)866972,881 593,fax (0411)865 588
Website: www.library.unismuh.ac.id
E-mail : perpustakaan@unismuh.ac.id

BAB I Andi Mulyana Sari/
Fatima Azzahra - 105811106020
/ 105811100920

by Tahap Tutup



Submission date: 05-Aug-2024 09:25AM (UTC+0700)

Submission ID: 2427381210

File name: bab_1_-_2024-08-05T102430.264.docx (41.26K)

Word count: 714

Character count: 4508

ORIGINALITY REPORT

10% SIMILARITY INDEX	10% INTERNET SOURCES	0% PUBLICATIONS	% STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------------

PRIMARY SOURCES

1	repository.ub.ac.id Internet Source	2%
2	www.proskripsi.com Internet Source	2%
3	eprints.ukmc.ac.id Internet Source	2%
4	blogapuy.blogspot.com Internet Source	2%
5	repository.stpn.ac.id Internet Source	2%

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%

BAB II Andi Mulyana Sari/
Fatima Azzahra - 105811106020
/ 105811100920

by Tahap Tutup



Submission date: 05-Aug-2024 09:26AM (UTC+0700)

Submission ID: 2427381733

File name: bab_2_81.docx (335.68K)

Word count: 2919

Character count: 17713

BAB II Andi Mulyana Sari/ Fatima Azzahra - 105811106020 / 105811100920

ORIGINALITY REPORT

22%
SIMILARITY INDEX

24%
INTERNET SOURCES

10%
PUBLICATIONS

0%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.ummat.ac.id Internet Source	4%
2	es.scribd.com Internet Source	4%
3	perpustakaan.ft.unram.ac.id Internet Source	3%
4	repository.ub.ac.id Internet Source	3%
5	jurnaldampak.ft.unand.ac.id Internet Source	2%
6	pengairan.studentjournal.ub.ac.id Internet Source	2%
7	ojs.ummetro.ac.id Internet Source	2%
8	id.scribd.com Internet Source	2%

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On



BAB III Andi Mulyana Sari/
Fatima Azzahra - 105811106020
/ 105811100920

by Tahap Tutup



Submission date: 05-Aug-2024 09:27AM (UTC+0700)

Submission ID: 2427382350

File name: bab_3_95.docx (591.08K)

Word count: 330

Character count: 1961

ORIGINALITY REPORT

9%	9%	5%	%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.um-palembang.ac.id Internet Source	4%
2	kabupatenbulukumba.blogspot.com Internet Source	3%
3	docobook.com Internet Source	3%

Exclude quotes
Exclude bibliography



BAB IV Andi Mulyana Sari/
Fatima Azzahra - 105811106020
/ 105811100920

by Tahap Tutup



Submission date: 03-Aug-2024 10:18AM (UTC+0700)

Submission ID: 2426528591

File name: bab_4_76.docx (728.59K)

Word count: 10246

Character count: 52712

BAB IV Andi Mulyana Sari/ Fatima Azzahra - 105811106020 / 105811100920

ORIGINALITY REPORT

10%	10%	0%	%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	digilibadmin.unismuh.ac.id Internet Source	6%
2	jurnal.umpar.ac.id Internet Source	2%
3	perpustakaan.ft.unram.ac.id Internet Source	2%

Exclude quotes
Exclude bibliography

Exclude matches



BAB V Andi Mulyana Sari/
Fatima Azzahra - 105811106020
/ 105811100920

by Tahap Tutup



Submission date: 03-Aug-2024 10:19AM (UTC+0700)

Submission ID: 2426528764

File name: bab_5_71.docx (37.59K)

Word count: 261

Character count: 1515

BAB V Andi Mulyana Sari/ Fatima Azzahra - 105811106020 / 105811100920

ORIGINALITY REPORT

4%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

id.123dok.com

Internet Source

4%

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On

