

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP DEBIT BANJIR DI DAS MOYO, KABUPATEN SUMBAWA

*(ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF LAND USE
CHANGES ON FLOOD DISCHARGE IN THE MOYO
DAS, SUMBAWA DISTRICT)*

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**Muhammad Khairil Muslim
21511191**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2025**

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP DEBIT BANJIR DI DAS MOYO, KABUPATEN SUMBAWA (ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF LAND USE CHANGES ON FLOOD DISCHARGE IN THE MOYO DAS, SUMBAWA DISTRICT)

Disusun oleh



Pembimbing I



24/10²⁵

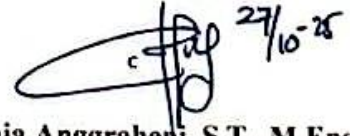
Shofwatul Fadilah, S.T.P., M.Eng.
NIK: 215111308

Penguji I



Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.
NIK: 885110101

Penguji II



Dinia Anggraeni, S.T., M.Eng.
NIK: 165110105

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D. (Eng.), IPM.
NIK: 095110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir yang telah saya kerjakan sebagai syarat untuk penyelesaian Program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Saya menyadari pentingnya integritas akademik dan menghormati hak cipta serta kontribusi karya ilmiah dari pihak lain. Saya menyatakan bahwa dalam menyusun Tugas Akhir ini, saya telah secara tepat mencantumkan sumber informasi, data, referensi, kutipan, atau pendapat dari karya orang lain dengan mengikuti aturan penulisan sesuai dengan kaidah dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari dalam Tugas Akhir ini ditemukan seluruh atau sebagian adanya kesamaan atau plagiasi dengan karya orang lain, saya bersedia menerima konsekuensi dan sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan bebas plagiasi ini saya buat dengan sebenarnya. Atas pernyataan ini, saya siap bertanggung jawab sepenuhnya.

Yogyakarta, 16 Oktober 2025

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Khairil Muslim

(21511191)

HALAMAN DEDIKASI

Skripsi ini penulis persembahkan untuk mereka yang telah menjadi cahaya dalam perjalanan panjang, ketika dunia terasa berat, dan langkah hampir terhenti. Karya ini tidak lahir dari satu tangan, melainkan dari cinta, doa, dan dukungan banyak jiwa yang hadir dalam hidup penulis.

Kepada Bapak Tercinta, Bapak Muhammad Rusli, S.Pd., sosok yang tak pernah lelah membimbing melalui keteladanan dan kerja keras. Dari Bapak, penulis belajar untuk menjadi tangguh, tegar, dan tidak pernah menyerah walau keadaan tidak selalu mudah. Dan kepada Mama Tercinta, Mama Sholiha Zohra, S.Pd., perempuan terhebat dalam hidup penulis, yang kasih sayangnya tidak pernah putus, yang doanya menjadi langit tempat semua harapan bersandar. Terima kasih telah menjadi rumah dalam setiap kelelahan dan pelabuhan bagi segala rindu.

Untuk kakak penulis, Eka Novita Kurniawati, S.P., yang tak hanya menjadi saudara, tetapi juga teman seperjuangan. Dukunganmu yang tulus dan perhatianmu dalam diam adalah penguat dalam perjalanan ini. Terima kasih telah menjadi sosok yang bisa diandalkan dalam setiap masa.

Terima kasih yang sebesar-besarnya juga penulis haturkan kepada Ibu Shofwatul Fadilah, S.T.P., M.Eng., selaku dosen pembimbing, yang telah dengan sabar dan bijaksana membimbing setiap langkah penulis dalam menyusun skripsi ini. Bimbingan, masukan, dan ketegasan Ibu adalah bagian penting dari proses pendewasaan penulis dalam berpikir dan meneliti.

Kepada kekasih tercinta penulis, Decindy Larasani Ayuningtyas, terima kasih telah hadir dalam segala bentukmu: sebagai penyemangat, pendengar, pelipur, dan pengingat. Cintamu telah menjadi tempat berteduh dari badai-badai yang datang tanpa aba-aba.

Untuk para sahabat Kos LAPE, kalian adalah rumah kedua yang penuh canda, tawa, dan kehangatan. Terima kasih atas kebersamaan yang membuat segala tekanan terasa lebih ringan. Untuk teman-teman teknik sipil uii terimakasih atas kebersamaan dalam perkuliahan dan menjadi teman penulis selama berkuliah.

Untuk Acan, Selie dan Aya, sahabat sejati yang telah kebersamai penulis sejak kecil hingga dewasa. Kalian adalah bagian tak terpisahkan dari perjalanan ini. Terima kasih telah menjadi saksi atas tumbuh dan jatuhnya penulis, tanpa pernah meninggalkan.

Setiap halaman dalam skripsi ini tidak hanya berisi teori dan data, tapi juga sarat dengan lelah, harap, doa, dan perjuangan. Penulis hanyalah tangan yang menuliskannya, namun maknanya adalah milik kita semua, orang-orang yang hadir dengan tulus dalam hidup ini. Semoga setiap perjuangan ini bernilai ibadah dan ilmu yang tertulis menjadi cahaya, bagi penulis dan bagi siapapun yang kelak membacanya. Aamiin Allahumma Aamiin.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan rasa syukur yang senantiasa tercurahkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Analisis Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Di Das Moyo, Kabupaten Sumbawa*. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, Penulis menghadapi banyak hambatan, namun berkat saran, kritik, bimbingan, dukungan semangat, serta bantuan dari berbagai pihak, Alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Untuk itu, Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Shofwatul Fadilah., S.T.P., M.Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir,
2. Ibu Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T, selaku Dosen Penguji I,
3. Ibu Dinia Anggraheni, S.T., M.Eng, selaku Dosen Penguji II,
4. Keluarga tercinta, terutama kedua orang tua, yang telah berkorban begitu banyak baik material maupun spiritual hingga selesainya Tugas Akhir ini.

Akhirnya Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat memberikan banyak manfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 16 Oktober 2025

Penulis,

Muhammad Khairil Muslim
(21511191)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN DEDIKASI	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvi
ABSTRAK	xvix
<i>ABSTRACT</i>	xvix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Penelitian Terdahulu	5
2.2.1 Analisis Perubahan Tutupan Lahan Di DAS Moyo Kabupaten Sumbawa Berbasis Citra Satelit <i>Landsat</i> (Indrajaya, 2021)	5
2.2.2 Analisis Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Di Wilayah Hilir Aliran Kali Angke (Suherman, 2017)	6

2.2.3 Analisis Pengaruh Bentuk Daerah Aliran Sungai (DAS) Terhadap Debit Banjir Di Pulau Sumbawa (Ibnistnaini, 2024)	6
2.2.4 Analisis Debit Banjir Sungai Padolo Kota Bima Menggunakan Metode Hss Gama 1, HSS Limantara, HSS ITB 1, dan HSS ITB 2 (Vidyaningsih, 2020)	7
2.2.5 Dampak Perubahan Tutupan Lahan dan Penggunaan Lahan Terhadap Limpasan serta Hasil Sedimen Sub-Cekungan Sungai Tapi, India (Munoth, 2020)	8
2.2.6 Dampak Perubahan Iklim dan Tutupan Lahan pada Besaran Banjir di Lembah Sungai Delaware, Amerika Serikat (AS) (Woltemade, 2020)	9
2.2.7 Dampak Perubahan Iklim dan Penggunaan Lahan Tutupan Lahan Terhadap Karakteristik Banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS) Gorganrood (Iran Timur Laut) Selama Beberapa Dekade Terakhir (Irannezhad, 2018)	9
2.3 Keaslian Penelitian	10
2.4 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang	11
BAB III LANDASAN TEORI	14
3.1 Siklus Hidrologi	14
3.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)	16
3.3 Daerah Tangkapan Air (DTA)	16
3.4 Tata Guna Lahan	16
3.5 Pengindraan Jarak Jauh	17
3.5.1 Peta Rupa Bumi	17
3.5.2 Citra Satelit Landsat 8	18
3.6 Sistem Informasi Geografi (SIG)	19
3.7 Uji Kepanggahan Data Curah Hujan	20
3.8 Curah Hujan Rencana	22
3.8.1 Analisis Curah Hujan Kawasan	23
3.9 Analisis Frekuensi	25

3.10 Uji Kecocokan Distribusi	30
3.10.1 Metode <i>Chi</i> -Kuadrat	30
3.10.2 Metode <i>Smirnov-Kolmogorov</i>	32
3.11 Intensitas Hujan	34
3.12 <i>Hyetograph</i> Hujan Rancangan	35
3.12.1 <i>Alternating Block Method</i> (ABM)	35
3.13 Hujan Efektif	36
3.14 Aliran Dasar (<i>Baseflow</i>)	36
3.15 Hidrograf Satuan Sintetis (HSS)	39
3.15.1 HSS <i>Soil Conservation Service</i> (SCS)	39
3.15.2 HSS Nakayasu	41
3.15.3 HSS Limantara	42
3.15.4 HSS <i>Snyder-Alexeyev</i>	43
BAB IV METODE PENELITIAN	45
4.1 Lokasi Penelitian	45
4.2 Pengumpulan Data	46
4.3 Analisis Data	46
4.4 Bagan Alir Penelitian	48
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	50
5.1 Hasil Analisis	50
5.1.1 Pengujian Konsistensi	50
5.1.2 Curah Hujan Kawasan	52
5.1.3 Analisis Frekuensi	53
5.1.3.1 Parameter Statistik	54
5.1.3.2 Pemilihan Distribusi	55
5.1.3.3 Hujan Rencana Periode Ulang (<i>Log Pearson III</i>)	56
5.1.4 Uji Kecocokan Distribusi	57
5.1.4.1 Metode <i>Chi</i> -Kuadrat	57
5.1.4.2 Metode <i>Smirnov-Kolmogorov</i>	59
5.1.5 Analisis Tata Guna Lahan	61
5.1.6 Hujan Efektif	66

5.1.6.1 Nilai <i>Curve Number</i> (CN)	66
5.1.6.2 Hujan Efektif (Pe)	69
5.1.7 Intensitas Hujan	70
5.1.8 Distribusi Hujan	72
5.1.8.1 Metode <i>Alternating Block Method</i> (ABM)	72
5.1.9 Hidrograf Satuan Sintetis	77
5.1.9.1 HSS SCS	77
5.1.9.2 HSS Nakayasu	80
5.1.9.3 HSS Limantara	83
5.1.9.4 HSS <i>Snyder-Alexeyev</i>	85
5.1.10 Analisis Debit Banjir	91
5.1.10.1 Perhitungan <i>Baseflow</i>	91
5.1.11 Analisis Debit Banjir Metode HSS SCS	91
5.1.12 Analisis Debit Banjir Metode HSS Nakayasu	93
5.1.13 Analisis Debit Banjir Metode HSS Limantara	95
5.1.14 Analisis Debit Banjir Metode HSS <i>Snyder-Alexeyev</i>	97
5.2 Pembahasan	102
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	107
6.1 Kesimpulan	107
6.2 Saran	108
DAFTAR PUSTAKA	109
LAMPIRAN	113

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tema Unsur – Unsur Tampilan Peta Rupa Bumi	12
Tabel 3.1 Tema Unsur – Unsur Tampilan Peta Rupa Bumi	17
Tabel 3.2 Jenis – Jenis <i>Band</i> pada Citra Satelit <i>Landsat 8</i>	19
Tabel 3.3 Nilai $\frac{Q}{\sqrt{n}}$ kritis dan $\frac{R}{\sqrt{n}}$ kritis	21
Tabel 3.4 Parameter Luas DAS/DTA	22
Tabel 3.5 Parameter Topografi DAS/DTA	22
Tabel 3.6 Parameter Statistik Untuk Menentukan Jenis Distribusi	27
Tabel 3.7 Nilai Δ_{kritis} Metode <i>Smirnov-Kolmogorov</i>	33
Tabel 3.8 Nilai CN Untuk Beberapa Tataguna Lahan	37
Tabel 3.9 Klasifikasi Hidrologi Tanah Berdasarkan Tekstur Tanah	38
Tabel 3.10 HSS <i>Soil Conservation Service (SCS)</i>	40
Tabel 5.1 Rekapitulasi Perhitungan Uji Konsistensi RAPS DAS Moyo	50
Tabel 5.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Konsistensi Setiap Stasiun	51
Tabel 5.3 Rekapitulasi Curah Hujan Maksimum Tahunan	53
Tabel 5.4 Analisis Parameter Statistik Logaritma	54
Tabel 5.5 Rekapitulasi Hasil Pemilihan Distribusi	55
Tabel 5.6 Tabel Nilai K_t Distribusi Log <i>Pearson III</i>	56
Tabel 5.7 Rekapitulasi Hujan Rencana Periode Ulang 2 – 100 Tahun	56
Tabel 5.8 Rekapitulasi Pengujian <i>Chi-Kuadrat</i>	58
Tabel 5.9 Data Curah Hujan Kawasan <i>Chi-Kuadrat</i>	58
Tabel 5.10 Rekapitulasi Pengujian <i>Smirnov-Kolmogorov</i>	59
Tabel 5.11 Data Curah Hujan Kawasan <i>Smirnov-Kolmogorov</i>	60
Tabel 5.12 Interpolasi Nilai Δ_{kritis} <i>Smirnov-Kolmogorov</i>	61
Tabel 5.13 Luas dan Persentase Tutupan Lahan Tahun 2000	64
Tabel 5.14 Luas dan Persentase Tutupan Lahan Tahun 2010	64
Tabel 5.15 Luas dan Persentase Tutupan Lahan Tahun 2018	65
Tabel 5.16 Luas dan Persentase Tutupan Lahan Tahun 2021	65
Tabel 5.17 Luas dan Persentase Tutupan Lahan Tahun 2024	65

Tabel 5.18 Rekapitulasi Luas DAS Moyo	65
Tabel 5.19 Penentuan Nilai CN Tahun 2000	67
Tabel 5.20 Penentuan Nilai CN Tahun 2010	67
Tabel 5.21 Penentuan Nilai CN Tahun 2018	67
Tabel 5.22 Penentuan Nilai CN Tahun 2021	68
Tabel 5.23 Penentuan Nilai CN Tahun 2024	68
Tabel 5.24 Perhitungan Retensi Potensial Maksimum (S) dan Kedalaman Hujan Efektif (P_e) Tahun 2018	70
Tabel 5.25 Intensitas Hujan Tahun 2018	71
Tabel 5.26 <i>Hyetograph</i> Metode ABM Periode 2 Tahun	72
Tabel 5.27 <i>Hyetograph</i> Metode ABM Periode 5 Tahun	73
Tabel 5.28 <i>Hyetograph</i> Metode ABM Periode 10 Tahun	74
Tabel 5.29 <i>Hyetograph</i> Metode ABM Periode 25 Tahun	75
Tabel 5.30 <i>Hyetograph</i> Metode ABM Periode 50 Tahun	76
Tabel 5.31 <i>Hyetograph</i> Metode ABM Periode 100 Tahun	77
Tabel 5.32 Perhitungan Nilai t dan q	78
Tabel 5.33 Perhitungan Ordinat HSS Nakayasu	81
Tabel 5.34 Perhitungan Ordinat HSS Limantara	84
Tabel 5.35 Perhitungan Ordinat HSS <i>Snyder-Alexeyev</i>	87
Tabel 5.36 HSS SCS Kala Ulang 50 Tahun Pada Tutupan Lahan Tahun 2018	92
Tabel 5.37 HSS Nakayasu Kala Ulang 50 Tahun Pada Tutupan Lahan Tahun 2018	93
Tabel 5.38 HSS Limantara Kala Ulang 50 Tahun Tutupan Lahan Tahun 2018	96
Tabel 5.39 HSS <i>Snyder-Alexeyev</i> Kala Ulang 50 Tahun Pada Tutupan Lahan Tahun 2018	98
Tabel 5.40 Perbandingan Persentase Perubahan Nilai CN	102
Tabel 5.41 Variabel Perbandingan Klasifikasi Antara DAS Moyo dan DAS Sumbawa	105

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Siklus Hidrologi	14
Gambar 3.2 Peta Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum	15
Gambar 3.3 Contoh Peta RBI	18
Gambar 3.4 Contoh Tampilan Ilustrasi Peta Citra Satelit <i>Landsat 8</i>	19
Gambar 3.5 Contoh Tampilan Ilustrasi Aplikasi QGIS	20
Gambar 3.6 Metode Poligon <i>Thiessen</i>	24
Gambar 4.1 Peta DAS Moyo Kabupaten Sumbawa	45
Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian	49
Gambar 5.1 Poligon <i>Thiessen</i> Untuk Dua Stasiun di DAS Moyo	52
Gambar 5.2 Analisis Tata Guna Lahan Tahun 2000	62
Gambar 5.3 Analisis Tata Guna Lahan Tahun 2010	62
Gambar 5.4 Analisis Tata Guna Lahan Tahun 2018	63
Gambar 5.5 Analisis Tata Guna Lahan Tahun 2021	63
Gambar 5.6 Analisis Tata Guna Lahan Tahun 2024	64
Gambar 5.7 Kurva IDF (Intensitas Durasi Frekuensi) Tahun 2018	71
Gambar 5.8 <i>Hyetograph</i> Metode ABM Periode 2 Tahun Kondisi 2018	72
Gambar 5.9 <i>Hyetograph</i> Metode ABM Periode 5 Tahun Kondisi 2018	73
Gambar 5.10 <i>Hyetograph</i> Metode ABM Periode 10 Tahun Kondisi 2018	74
Gambar 5.11 <i>Hyetograph</i> Metode ABM Periode 25 Tahun Kondisi 2018	75
Gambar 5.12 <i>Hyetograph</i> Metode ABM Periode 50 Tahun Kondisi 2018	76
Gambar 5.13 <i>Hyetograph</i> Metode ABM Periode 100 Tahun Kondisi 2018	77
Gambar 5.14 Grafik HSS SCS	79
Gambar 5.15 Grafik HSS Nakayasu	83
Gambar 5.16 Grafik HSS Limantara	85
Gambar 5.17 Grafik HSS <i>Snyder-Alexeyev</i>	90
Gambar 5.18 HSS SCS Kala Ulang 50 Tahun Pada Tutupan Lahan Tahun 2018	92
Gambar 5.19 HSS Nakayasu Kala Ulang 50 Tahun Pada Tutupan Lahan	

Tahun 2018	95
Gambar 5.20 HSS Limantara Kala Ulang 50 Tahun Pada Tutupan Lahan Tahun 2018	97
Gambar 5.21 HSS <i>Snyder-Alexeyev</i> Kala Ulang 50 Tahun Pada Tutupan Lahan Tahun 2018	101
Gambar 5.22 Grafik Gabungan Kala Ulang 50 Tahun Pada Tutupan Lahan Tahun 2018	101
Gambar 5.23 Grafik Persentase Nilai CN	102

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hujan ARR Pungkit DAS Moyo Tahun 2012-2022	114
Lampiran 2. Data Hujan ARR Rea Atas DAS Moyo Tahun 2012-2022	125

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

DAS	= Daerah Aliran Sungai
DTA	= Daerah Tangkapan Air
QGIS	= <i>Quantum Geographic Information System</i>
OLI	= <i>Onboard Operational Land Imager</i>
TIRS	= <i>Thermal Infrared Sensor</i>
SIG	= Sistem Informasi Geografi
GPS	= <i>Global Positioning System</i>
USGS	= <i>United States Geological Survey</i>
RBI	= Rupa Bumi Indonesia
RTRW	= Rencana Tata Ruang Wilayah
BPS	= Badan Pusat Statistik
BBWS	= Balai Besar Wilayah Sungai
BMKG	= Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika
RPJM	= Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional
BPBD	= Badan Penanggulangan Bencana Daerah
ABM	= <i>Alternating Block Method</i>
IDF	= <i>Intensity-Duration-Frequency</i>
HSS	= Hidrograf Satuan Sintetis
SCS	= <i>Soil Conservation Service</i>
CN	= <i>Curve Number</i>
AMC	= <i>Antecedent Moisture Conditions</i>
P	= Hujan Rata – Rata Kawasan
P_1, P_2, \dots, P_n	= Hujan Rata – Rata Pada Stasiun 1, 2, ..., n
A_1, A_2, \dots, A_n	= Luas Wilayah Yang Diwakili Stasiun 1, 2, ..., n
σ	= Standar Deviasi
C_v	= Koefisien Variasi
C_s	= Koefisien Kemencengan
C_k	= Koefisien Kurtosis

\bar{x}	= Nilai Rata – Rata Curah Hujan
x_i	= Nilai Pengukuran Curah Hujan ke-i
n	= Jumlah Data
a	= Parameter Kemencengan
X_t	= Curah Hujan Periode Ulang (mm/hari)
S	= Simpangan Baku
K_t	= Faktor Frekuensi (Nilai Reduksi <i>Gauss</i>)
Y_t	= <i>Reduced Mean</i>
S_n	= <i>Reduced Standard Deviation</i>
$\text{Log } X_t$	= Logaritma Curah Hujan Periode Ulang (mm/hari)
$\text{Log } \bar{x}$	= Nilai Logaritma Hujan Maksimum Rata – Rata (mm)
σ	= Simpangan Baku
K_t	= Faktor Frekuensi Berdasarkan Tabel Nilai K_t Log <i>Pearson III</i>
K	= Jumlah Kelas
K_d	= Kelas Distribusi
D_K	= Derajat kebebasan
P	= Nilai Untuk Distribusi Normal, Binomial dan <i>Poisson</i>
P_x	= Interval Distribusi ke-X
T	= Tahun Periode Ulang ke-X
E_i	= Jumlah Nilai Teoritis Pada Kelas ke-i
X^2	= Nilai <i>Chi-Kuadrat</i>
O_i	= Frekuensi Yang Terbaca Pada Kelas ke-i
P_e	= Probabilitas Empiris (%)
T	= Periode Ulang (Tahun)
m	= Nomor Urut
P_t	= Probabilitas Teoritis
P_x	= Probabilitas
I	= Intensitas Hujan (mm/jam)
t	= Durasi Hujan (jam)
R_{24}	= Curah Hujan Maksimum Harian
t_c	= Waktu Konsentrasi (jam)

A	= Luas Daerah Tangkapan Air (km ²)
Q _p	= Debit Puncak Hidrograf (m ³ /d)
T _p	= Waktu Puncak Hidrograf (jam)
t _r	= Durasi Hujan Efektif = 0,133T _c
t _c	= Waktu Tiba Banjir Atau Waktu Konsentrasi (jam)
L	= Panjang Sungai Utama (km)
S	= Landai Sungai Utama

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk di Kabupaten Sumbawa berdampak signifikan terhadap perubahan tata guna lahan, khususnya di Daerah Aliran Sungai (DAS) Moyo yang telah ditetapkan sebagai DAS prioritas nasional dalam RPJMN 2020–2024. Peningkatan jumlah penduduk sebesar 32,7% sejak tahun 2010 mendorong alih fungsi lahan dari kawasan resapan menjadi area terbangun. Perubahan ini menurunkan kapasitas infiltrasi tanah dan meningkatkan limpasan permukaan, sehingga memperbesar risiko banjir. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap debit banjir.

Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis hidrologi dan spasial, dengan data tutupan lahan yang diperoleh dari Citra Satelit Landsat 8 untuk tahun 2000, 2010, 2018, 2021, dan 2024. Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel dan QGIS. Data curah hujan dianalisis menggunakan Metode Poligon Thiessen serta distribusi probabilitas untuk mengetahui sebaran hujan. Selanjutnya, analisis hujan efektif dilakukan dengan metode SCS-CN, sedangkan perhitungan debit banjir dilakukan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) SCS, Nakayasu, Limantara, dan Snyder-Alexeyev.

Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa nilai CN meningkat dari 63,707 pada tahun 2000 menjadi 67,642 pada 2024 (kenaikan kumulatif 20,595%). Debit banjir kala ulang 50 tahun dihitung menggunakan empat metode HSS, dengan hasil tertinggi dari metode Limantara sebesar 380,076 m³/detik, diikuti oleh HSS SCS sebesar 328,076 m³/detik, Snyder-Alexeyev sebesar 161,352 m³/detik, dan Nakayasu sebesar 153,815 m³/detik. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan tutupan lahan kedap air secara signifikan meningkatkan debit puncak banjir, sehingga pengendalian tata guna lahan menjadi kunci dalam mitigasi banjir dan pengelolaan DAS yang berkelanjutan.

Kata kunci: Tutupan lahan, Curve Number, Debit Banjir, Landsat

ABSTRACT

Population growth in Sumbawa Regency has a significant impact on land use changes, particularly in the Moyo Watershed (DAS Moyo), which has been designated as a national priority watershed in the 2020–2024 National Medium-Term Development Plan (RPJMN). A 32.7% increase in population since 2010 has driven the conversion of infiltration areas into built-up zones. This land use change has reduced soil infiltration capacity and increased surface runoff, thereby elevating the risk of flooding. This study aims to analyze the impact of land cover changes on flood discharge.

The research adopts a hydrological and spatial analysis approach, using land cover data derived from Landsat 8 satellite imagery for the years 2000, 2010, 2018, 2021, and 2024. Data processing was conducted using Microsoft Excel and QGIS software. Rainfall data were analyzed using the Thiessen Polygon Method and probability distribution analysis to assess rainfall distribution. Effective rainfall was calculated using the SCS-CN method, while flood discharge analysis was conducted using four Synthetic Unit Hydrograph (SUH) methods: SCS, Nakayasu, Limantara, and Snyder-Alexeyev.

The analysis results show that the Curve Number (CN) value increased from 63.707 in 2000 to 67.642 in 2024, reflecting a cumulative rise of 20.595%. The 50-year return period flood discharge was calculated using the four SUH methods, with the highest result produced by the Limantara method at 380.076 m³/s, followed by the SCS method at 328.076 m³/s, Snyder-Alexeyev at 161.352 m³/s, and Nakayasu at 153.815 m³/s. These findings indicate that the increase in impervious land cover significantly contributes to higher peak flood discharges, highlighting the critical role of land use management in flood mitigation and sustainable watershed management.

Keywords: *Land cover, Curve Number (CN), Flood discharge, Landsat*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambahan penduduk suatu kawasan akan berdampak pada peningkatan kebutuhan lahan yang selaras dengan perkembangan pembangunan yang selalu meningkat tiap tahun, salah satunya di daerah Kabupaten Sumbawa. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) hasil dari sensus penduduk pada pertengahan Tahun 2024, Kabupaten Sumbawa memiliki jumlah penduduk mencapai 526,008 jiwa. Jumlah ini mengalami kenaikan 32,7% dimana pada tahun 2010 penduduk Kabupaten Sumbawa berjumlah 396,358 jiwa. Peningkatan jumlah penduduk ini akan berpengaruh terhadap tata guna lahan dan berdampak pada Daerah Aliran Sungai (DAS) di Kabupaten Sumbawa terkhusus pada DAS Moyo (BPS Kabupaten Sumbawa, 2024).

Daerah Aliran Sungai (DAS) Moyo terletak di Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat, dan merupakan salah satu DAS yang telah ditetapkan sebagai prioritas nasional dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020 – 2024 (Peraturan Presiden No. 18 Tahun 2020). DAS ini memiliki peran penting sebagai kawasan pelindung dan pengaliran air hujan, serta mendukung keanekaragaman hayati. Namun, DAS Moyo saat ini menghadapi berbagai tantangan, termasuk penurunan fungsi ekosistem yang disebabkan oleh perubahan tata guna lahan yang signifikan (Indrajaya, 2021).

Salah satu faktor penyebab perubahan tata guna lahan di DAS Moyo yaitu dipicu oleh pertumbuhan populasi dan kebutuhan lahan untuk pemukiman, pertanian, dan kegiatan ekonomi lainnya. Hal tersebut menyebabkan alih fungsi lahan dari hutan menjadi lahan terbangun. Peningkatan lahan terbangun secara tidak langsung berdampak pada berkurangnya daerah resapan air. Apabila daerah tersebut tidak ditangani maka akan menyebabkan kerusakan daerah tangkapan air dan meningkatkan frekuensi banjir serta erosi tanah. Salah satu contoh nyata adalah peristiwa banjir bandang Tahun 2025 yang merendam tiga desa yaitu Desa Kakiang,

Desa Batu Bangka, dan Desa Ngeru di Kecamatan Moyo Hilir, yang disebabkan oleh hujan berintensitas tinggi dan mengakibatkan 824 jiwa terdampak (Kompas, 2025).

Berdasarkan permasalahan – permasalahan yang telah dijabarkan dan pentingnya tutupan tata guna lahan terhadap besaran debit banjir di DAS Moyo, maka dalam penelitian ini akan dilakukan analisis pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap debit banjir pada DAS Moyo Kabupaten Sumbawa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan debit banjir akibat perubahan tutupan tata guna lahan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana perubahan tutupan lahan di DAS Moyo pada tahun 2000, 2010, 2018, 2021, dan 2024?
2. Bagaimana hubungan antara debit banjir DAS Moyo dengan perubahan tutupan lahan di daerah aliran sungai tersebut?
3. Bagaimana perbandingan nilai debit banjir dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) SCS, Nakayasu, Limantara, dan *Snyder-Alexeyev*.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan, maka dapat disimpulkan beberapa tujuan penelitian yaitu:

1. Mengetahui perubahan tutupan lahan yang terjadi di DAS Moyo tahun 2000, 2010, 2018, 2021 dan 2024.
2. Mengetahui hubungan antara debit banjir DAS Moyo dengan perubahan tutupan lahan di daerah aliran sungai tersebut.
3. Mengetahui berapa nilai debit banjir dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) SCS, Nakayasu, Limantara, dan *Snyder-Alexeyev*.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dijabarkan, maka dapat disimpulkan beberapa manfaat penelitian yaitu:

1. Manfaat Akademis
 - a. Pengembangan Ilmu Pengetahuan: Penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada pengembangan teori keterkaitan antara tata guna lahan dan debit banjir. Hasilnya digunakan sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut dalam bidang hidrologi dan perencanaan tata ruang.
 - b. Penerapan Metodologi Penelitian: Mahasiswa/i dapat belajar menerapkan metode analisis statistik dan pemodelan hidrologi, yang merupakan keterampilan penting dalam bidang teknik sipil.
2. Manfaat bagi Perencana Kota
 - a. Peningkatan Perencanaan Tata Ruang: Hasil dapat membantu perencana kota dalam merumuskan kebijakan terkait tata guna lahan yang analisisnya lebih baik, sehingga dapat mengurangi risiko banjir di wilayah perkotaan.
 - b. Rekomendasi untuk Pengelolaan Sumber Daya Air: Penelitian ini dapat memberikan rekomendasi tentang pengelolaan sumber daya air yang lebih efisien, seperti penataan drainase dan pengembangan ruang terbuka hijau.
3. Manfaat bagi Pemerintah Daerah
 - a. Dasar untuk Kebijakan Publik: Temuan dari penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk menetapkan kebijakan publik yang berkaitan dengan mitigasi banjir, termasuk regulasi penggunaan lahan di daerah rawan banjir.
 - b. Peningkatan Kesadaran Masyarakat: Dengan menyebarkan hasil penelitian, pemerintah dapat meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya tata guna lahan yang berkelanjutan dalam mengurangi dampak banjir.
4. Manfaat bagi Masyarakat
 - a. Perlindungan terhadap Risiko Banjir: Dengan memahami pengaruh tata guna lahan terhadap debit banjir, masyarakat dapat lebih siap menghadapi

risiko banjir dan mengambil langkah-langkah pencegahan yang diperlukan.

- b. Peningkatan Kualitas Hidup: Penelitian ini berpotensi meningkatkan kualitas hidup masyarakat dengan menciptakan lingkungan yang lebih aman dan nyaman melalui perencanaan tata ruang yang baik.
5. Manfaat bagi Peneliti
 - a. Pengembangan Karir Profesional: Melalui penelitian ini, peneliti dapat memperluas wawasan dan keterampilan yang relevan dengan dunia kerja di bidang teknik sipil dan perencanaan kota.
 - b. *Networking*: Penelitian sering melibatkan kolaborasi dengan berbagai pihak, termasuk pemerintah daerah dan instansi terkait, yang dapat membuka peluang jaringan profesional di masa depan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini ditetapkan sebagai berikut.

1. Daerah penelitian dilakukan hanya di wilayah DAS Moyo, Kabupaten Sumbawa.
2. Tata guna lahan DAS Moyo Kabupaten Sumbawa yang dianalisis akan didasarkan pada tahun 2000, 2010, 2018, 2021 dan 2024.
3. Hanya menggunakan data curah hujan 11 tahun yaitu tahun 2012 – 2022.
4. Data tutupan lahan yang diperoleh dari Citra Satelit *Landsat 8* untuk tahun 2000, 2010, 2018, 2021, dan 2024

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Tinjauan umum merupakan tahapan penting dalam penelitian yang melibatkan peringkasan berbagai sumber seperti artikel jurnal, tugas akhir, dan dokumen terkait topik penelitian. Tujuan utama dari kajian ini adalah memberikan acuan praktis dan pemahaman kontekstual mengenai tujuan, metode, maupun hasil penelitian terdahulu. Dengan demikian, kajian ini berperan penting dalam menunjang proses perumusan dan pengembangan topik penelitian yang dikaji.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu adalah suatu bentuk analisis yang menyeluruh terhadap karya ilmiah yang telah ada, baik berupa artikel jurnal, buku, maupun sumber lainnya yang relevan dengan topik penelitian tertentu. Tujuan utamanya adalah untuk memahami dan menggambarkan keadaan penelitian terbaru di bidang yang relevan, serta mengidentifikasi kemiripan dalam penelitian yang telah dilakukan, sekaligus melakukan evaluasi kritis terhadap metodologi dan hasil yang dicapai oleh peneliti lain. Berikut merupakan penjabaran penelitian penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik penelitian ini yaitu.

2.2.1 Analisis Perubahan Tutupan Lahan Di DAS Moyo Kabupaten Sumbawa Berbasis Citra Satelit *Landsat* (Indrajaya, 2021).

Penelitian ini ditulis oleh Wahyu Indrajaya pada tahun 2021. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung dan menganalisis perubahan tutupan lahan dalam wilayah DAS Moyo dengan teknik penginderaan jauh pada dua seri citra satelit *Landsat* 8 yaitu tahun 2013 dan tahun 2021. Analisis pada penelitian ini, dilakukan dengan metode klasifikasi terbimbing menggunakan perangkat lunak QGIS dan Arcgis. Metode ini sangat efektif dan efisien dan sangat memudahkan bagi para pemangku kepentingan untuk mendapatkan informasi dengan cepat dan tepat pada wilayah yang luas tanpa harus melakukan survey lapangan setiap saat.

Dari penelitian ini diperoleh informasi dan hasil bahwa dalam rentang waktu dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2021, terjadi penurunan luas tutupan lahan hutan lahan kering sekunder yang cukup signifikan. Pada tahun 2013 luas hutan lahan kering sekunder adalah 30672,31 Ha (38,81%), namun pada tahun 2021 luasannya menjadi 22306,05 Ha (28,22%), berkurang seluas 8366,26 ha (Lebih 10% dari total luas DAS Moyo). Di sisi lain luas sawah pada tahun 2013 seluas 15116,28 Ha (19,13%), pada tahun 2021 menjadi 15878,49 Ha (20,09%). Luas ladang pada tahun 2013 seluas 15479,12 ha (19,58%), menjadi 20385,48 ha (25,79%) pada tahun 2021, bertambah sebesar 4906,36 ha.

2.2.2 Analisis Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Di Wilayah Hilir Aliran Kali Angke (Suherman, 2017).

Penelitian ini dilakukan oleh Hedy Suherman dan Arief Firmansyah pada tahun 2017. Tujuan utama dari penelitian tersebut adalah untuk mengkaji besarnya curah hujan dan debit aliran di bagian hilir Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Angke berdasarkan analisis periode ulang, debit banjir eksisting pada lokasi pengamatan, serta perubahan tata guna lahan dan pengaruhnya terhadap peningkatan debit banjir. Dalam perencanaan pengendalian banjir, penelitian ini menggunakan debit banjir rencana dengan periode ulang 5 tahun (Q5th) dan 10 tahun (Q10th). Perhitungan curah hujan di wilayah studi dilakukan dengan menggunakan metode Aljabar dan Poligon *Thiessen*, sedangkan perhitungan intensitas curah hujan mengacu pada metode *Mononobe*.

Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan signifikan pada debit banjir di DAS Kali Angke antara tahun 2009 dan 2015. Untuk periode ulang 5 tahun, perubahan debit tercatat sebesar 42,83%, sedangkan untuk periode ulang 10 tahun mencapai 42,82%. Debit maksimum yang terukur pada lokasi pengamatan adalah sebesar 122,96 m³/detik.

2.2.3 Analisis Pengaruh Bentuk Daerah Aliran Sungai (DAS) Terhadap Debit Banjir Di Pulau Sumbawa (Ibnistnaini, 2024).

Penelitian ini ditulis oleh Wahyu Ibnistnaini pada tahun 2024. Studi ini mengkaji karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS) di Pulau Sumbawa. Sebagian besar DAS di wilayah ini memiliki bentuk memanjang serta kemiringan lereng yang

cukup curam. Karakteristik DAS yang berpengaruh signifikan terhadap aliran permukaan meliputi luas wilayah DAS, bentuk morfologi, topografi, dan tata guna lahan. Bentuk DAS secara khusus memengaruhi karakteristik hidrograf sungai, terutama terhadap tinggi dan waktu terjadinya debit puncak. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi bentuk DAS, menghitung waktu puncak banjir (*time to peak* atau T_p), waktu konsentrasi, serta debit banjir pada sejumlah DAS yang tersebar di Pulau Sumbawa. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah HSS Nakayasu dan Gama I. Adapun DAS yang dianalisis meliputi DAS Sumbawa, Boal, Utan, Tadei, Rabalaju, Rontu, Beh, dan Panas. Data curah hujan yang digunakan dari sejumlah stasiun hujan, yaitu Semongkat, Gapit, Dompu, Godo, Utan, Kadindi, Paradowane, Pungkit, Rea Atas, dan Sumi.

Hasil perhitungan waktu puncak banjir (T_p) menggunakan metode Nakayasu menunjukkan nilai sebagai berikut: DAS Sumbawa sebesar 3,701 jam; Boal 4,249 jam; Utan 3,659 jam; Tadei 3,186 jam; Rabalaju 3,836 jam; Rontu 3,077 jam; Beh 5,705 jam; dan Panas 2,840 jam. Sementara itu, hasil perhitungan T_p menggunakan metode Gama 1 menunjukkan nilai: DAS Sumbawa 3,730 jam; Boal 2,013 jam; Utan 2,278 jam; Tadei 1,861 jam; Rabalaju 1,804 jam; Rontu 1,859 jam; Beh 3,008 jam; dan Panas 1,675 jam. Berdasarkan analisis DAS menggunakan *nisbah kebulatan*, diketahui bahwa DAS Sumbawa, Boal, Utan, Tadei, Rabalaju, dan Rontu tergolong memiliki bentuk memanjang. Sebaliknya, DAS Beh dan Panas dikategorikan sebagai DAS dengan bentuk membulat.

2.2.4 Analisis Debit Banjir Sungai Padolo Kota Bima Menggunakan Metode Hss Gama 1, HSS Limantara, HSS ITB 1, dan HSS ITB 2 (Vidyaningsih, 2020).

Penelitian ini disusun oleh Baiq Risa Vidyaningsih pada tahun 2020. Sungai Padolo adalah salah satu sungai di Kota Bima yang rawan terhadap banjir sehingga membutuhkan metode yang tepat untuk mengetahui besaran banjir rancangannya. Banyaknya metode hidrograf satuan sangat memudahkan pencarian bentuk hidrograf satuan, suatu sungai sekaligus dapat digunakan untuk mendapatkan besaran rancangannya. Besaran rancangan yang baik akan menghasilkan desain bangunan air yang lebih baik dan efisien, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan metode hidrograf satuan sintetik yang sesuai untuk diterapkan

disungai Padolo. Penelitian ini ingin menguji tiga HSS yaitu HSS Gama I, Limantara, ITB-1, dan ITB-2 dibandingkan terhadap nilai yang didapatkan dari analisa HSO dibuktikan dengan nilai Volume Error, Koefisien Korelasi, dan NSE.

Dari hasil analisis, debit banjir rancangan dengan berbagai kala ulang di setiap metode, memberikan hasil yang beragam. Hasil terbesar adalah HSS Gama 1, selanjutnya HSS ITB 2, HSS ITB 1, dan yang terkecil HSS Limantara. Dalam perbandingan debit banjir rancangan antara HSS dan HSO maka HSS Gama 1 paling mendekati nilai debit banjir HSO.

2.2.5 Dampak Perubahan Tutupan Lahan dan Penggunaan Lahan Terhadap Limpasan serta Hasil Sedimen Sub-Cekungan Sungai Tapi, India (Munoth, 2020).

Penelitian oleh Priyamitra Munoth dan Rohit Goyal (2020) ini bertujuan menganalisis dampak perubahan tata guna lahan (*Land Use Land Cover/LULC*) terhadap limpasan permukaan dan rendemen sedimen di wilayah anak sungai bagian hulu di India. Penelitian dilakukan menggunakan metode Soil and Water Assessment Tool (SWAT), dengan menganalisis peta LULC tahun 1975, 1990, 2000, dan 2016. Evaluasi kinerja model dilakukan melalui parameter statistik R^2 , ENS, dan PBIAS, yang menunjukkan hasil simulasi SWAT sangat sesuai dengan data observasi. Peta LULC ini digunakan mengkalibrasi empat model SWAT berbeda, dengan data iklim dari 1979–2013, peta tanah dan kemiringan yang sama.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari tahun 1975 hingga 2016, area pertanian meningkat 18%, sementara area hutan dan jelajah masing-masing menurun 7% dan 10%. Perubahan ini menyebabkan peningkatan limpasan permukaan sebesar 36%, hasil air 22%, dan rendemen sedimen juga meningkat 22% dari skenario awal (S1) ke akhir (S4). Hal ini menunjukkan bahwa perubahan tata guna lahan berkontribusi terhadap degradasi lahan dan potensi kerusakan ekologi di wilayah studi. Penelitian ini menegaskan pentingnya pengelolaan tata guna lahan yang berkelanjutan untuk menjaga keseimbangan hidrologi dan ekosistem di daerah aliran sungai.

2.2.6 Dampak Perubahan Iklim dan Tutupan Lahan pada Besaran Banjir di Lembah Sungai Delaware, Amerika Serikat (AS) (Woltemade, 2020)

Penelitian oleh Christopher J. Woltemade, Timothy W. Hawkins, Claire Jantz, dan Scott Drzyzga (2020) bertujuan untuk memodelkan dampak perubahan iklim dan tutupan lahan terhadap besaran banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS) Delaware hingga tahun 2090, menggunakan model HEC-HMS. Penelitian ini membandingkan skenario masa depan (2030, 2060, 2090) berdasarkan RCP 4.5 dan RCP 8.5 dengan kondisi dasar pada periode 1990–2009. Perubahan tutupan lahan dimodelkan melalui penyesuaian nilai *Curve Number* (CN) dan Initial Abstraction (Ia), sedangkan perubahan iklim dianalisis melalui proyeksi curah hujan dan pencairan salju. Tahapan analisis juga mencakup evaluasi dua periode banjir historis: 1933–1955 dan 1996–2014.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan iklim saja dapat meningkatkan debit puncak banjir sebesar 6% hingga 58%, sedangkan perubahan tutupan lahan dapat menambah hingga 10% di empat dari lima DAS yang diteliti. Kombinasi keduanya berpotensi meningkatkan debit puncak banjir hingga 66% dan volume limpasan hingga 44% pada tahun 2090. Variasi ini tergantung pada proyeksi curah hujan, kondisi DAS, dan tingkat urbanisasi. Secara umum, perubahan iklim memiliki dampak yang lebih besar dibandingkan perubahan tutupan lahan, namun urbanisasi memberikan pengaruh signifikan di DAS kecil yang sedang berkembang. Penelitian ini menegaskan perlunya adaptasi kebijakan pengelolaan DAS seiring dengan meningkatnya risiko banjir akibat perubahan iklim dan pertumbuhan kawasan urban.

2.2.7 Dampak Perubahan Iklim dan Penggunaan Lahan Tutupan Lahan Terhadap Karakteristik Banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS) Gorganrood (Iran Timur Laut) Selama Beberapa Dekade Terakhir (Irannezhad, 2018).

Penelitian oleh Masoud Irannezhad, Masoud Minaei, Saghar Ahmadian, dan Deliang Chen (2018) meneliti hubungan antara perubahan iklim dan perubahan tutupan lahan (LCLU) terhadap intensitas dan frekuensi banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS) Gorganrood (GW) dan lima sub-cekungannya di timur laut Iran. Metode yang digunakan adalah analisis *Peak-Over-Threshold* (POT) terhadap data

debit harian di outlet sub-cekungan, serta evaluasi tren curah hujan dan suhu jangka panjang di beberapa stasiun hidro-meteorologi. Perubahan LCLU dianalisis dari citra satelit tahun 1973, 1986, 2000, dan 2014, yang kemudian dibagi dalam tiga periode 14 tahunan untuk mengkaji dinamika perubahan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama periode 2001–2014, DAS Gorganrood mengalami iklim yang lebih hangat dan basah dibandingkan dua periode sebelumnya, dengan dominasi perubahan LCLU dari padang rumput menjadi lahan pertanian. Frekuensi dan intensitas banjir meningkat, terutama disebabkan oleh konversi LCLU, meskipun curah hujan dan suhu juga berperan. Sub-cekungan Tamar menunjukkan pengaruh gabungan LCLU dan iklim terhadap peningkatan puncak banjir, sementara di Haji Ghushan, curah hujan berkontribusi pada puncak maksimum, dan suhu terhadap frekuensi banjir. Di Galikash, curah hujan memiliki pengaruh sedang terhadap jumlah puncak banjir. Secara keseluruhan, perubahan LCLU merupakan faktor utama peningkatan frekuensi banjir di wilayah ini dalam empat dekade terakhir.

2.3 Keaslian Penelitian

Keaslian penelitian merupakan penjelasan yang menunjukkan bahwa topik, pendekatan, atau temuan yang diteliti belum pernah dibahas secara spesifik dan mendalam pada penelitian-penelitian sebelumnya, sehingga memberikan kontribusi baru di bidang ilmu terkait (Sugiyono, 2017). Penelitian yang berjudul Analisis Pengaruh Tutupan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Banjir di Daerah Aliran Sungai Moyo Kabupaten Sumbawa yang ditulis oleh Muhammad Khairil Muslim pada tahun 2025 secara spesifik mengkaji dampak perubahan tutupan lahan terhadap karakteristik debit banjir di wilayah DAS Moyo. Topik ini belum pernah dikaji secara komprehensif pada skala lokal, sehingga penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah yang penting bagi pengelolaan DAS yang berkelanjutan. Penelitian ini meliputi tahapan analisis hidrologi, penentuan daerah tangkapan air (DTA) dengan menggunakan perangkat lunak QGIS, perhitungan nilai *Curve Number* (CN) dengan metode SCS-CN, analisis curah hujan harian dengan metode *Polygon Thiessen*, dan evaluasi tutupan dan penggunaan lahan.

2.4 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang

Perbandingan antara penelitian terdahulu dan penelitian yang akan dilaksanakan disajikan secara sistematis pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Penulis

Penulis Parameter	Wahyu Indrajaya (2021)	Hedy Suherman dan Arief Firmansyah (2017)	Baiq Risa Vidyaningsih (2020)	Wahyu Ibnistnaimi (2024)
Judul Penelitian	Analisis Perubahan Tutupan Lahan Di DAS Moyo Kabupaten Sumbawa Berbasis Citra Satelit <i>Landsat</i>	Analisis Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Di Wilayah Hilir Aliran Kali Angke	Analisis Debit Banjir Sungai Padolo Kota Bima Menggunakan Metode Hss Gama 1, HSS Limantara, HSS ITB 1, dan HSS ITB 2 (Vidyaningsih, 2020).	Analisis Pengaruh Bentuk Daerah Aliran Sungai (DAS) Terhadap Debit Banjir Di Pulau Sumbawa
Lokasi Penelitian	DAS Moyo Kab. Sumbawa, NTB	Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Angke Kota Tanggerang	DAS Padolo	DAS di Pulau Sumbawa meliputi DAS Sumbawa, Boal, Utan, Tadei, Rabalaju, Rontu, Beh, dan Panas
Tujuan Penelitian	Penelitian ini bertujuan menganalisis perubahan tutupan lahan dan luas hutan di DAS Moyo antara tahun 2013 dan 2021 menggunakan citra satelit landsat	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui curah hujan dan debit di DAS Kali Angke bagian hilir pada periode ulang 5 tahun dan 10 tahun, menganalisis debit banjir, serta mempelajari perubahan tata guna lahan dan pengaruhnya terhadap debit banjir	Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan metode hidrograf satuan sintetik yang sesuai untuk diterapkan disungai Padolo	Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bentuk Daerah Aliran Sungai (DAS), waktu puncak banjir, waktu konsentrasi banjir, serta debit banjir pada beberapa DAS terbesar di Pulau Sumbawa.
Metode dan Tahap Penelitian	Metode klasifikasi terbimbing menggunakan perangkat lunak QGIS dan Arcgis	Kajian ini menjelaskan bahwa pengendalian banjir menggunakan debit banjir rencana Q5th dan Q10th. Adapun perhitungan curah hujan kawasan menggunakan metode Aljabar dan Poligon <i>Thiessen</i> , intensitas curah hujan dihitung menggunakan metode <i>Mononobe</i>	Metode yang digunakan dalam perhitungan analisis ini adalah menguji tiga HSS yaitu HSS Gama 1, Limantara, ITB-1, dan ITB-2 dibandingkan terhadap nilai yang didapatkan dari analisa HSO dibuktikan dengan nilai Volume Error, Koefisien Korelasi, dan NSE.	Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu dan Gama 1. Analisis bentuk DAS dilakukan berdasarkan rasio keliling, yang menunjukkan bahwa DAS Sumbawa, Boal, Utan, Tadei, Rabalaju, dan Rontu memiliki bentuk memanjang. Sebaliknya, DAS Beh dan Panas tergolong berbentuk bulat.
Hasil Penelitian	Rentang waktu dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2021, terjadi penurunan luas tutupan lahan hutan lahan kering sekunder yang cukup signifikan.	Perubahan debit banjir teridentifikasi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Angke dalam rentang waktu antara tahun 2009 dan 2015 sebesar 42,83% untuk periode ulang 5 tahun, dan 42,82% untuk periode ulang 10 tahun. Debit maksimum yang dapat ditampung di wilayah pengamatan mencapai 122,96 m ³ /detik.	Dari hasil analisis, debit banjir rancangan dengan berbagai kala ulang di setiap metode, memberikan hasil yang beragam. Hasil terbesar adalah HSS Gama 1, selanjutnya HSS ITB 2, HSS ITB 1, dan yang terkecil HSS Limantara. Dalam perbandingan debit banjir rancangan antara HSS dan HSO maka HSS Gama 1 paling mendekati nilai debit banjir HSO.	Perhitungan waktu puncak banjir (Tp) menggunakan metode Nakayasu menghasilkan nilai berturut-turut untuk DAS Sumbawa, Boal, Utan, Tadei, Rabalaju, Rontu, Beh, dan Panas, yaitu 3,701 jam; 4,249 jam; 3,659 jam; 3,186 jam; 3,836 jam; 3,077 jam; 5,705 jam; dan 2,840 jam. Sementara itu, metode Gama 1 memberikan waktu puncak banjir masing-masing sebesar 3,730 jam; 2,013 jam; 2,278 jam; 1,861 jam; 1,804 jam; 1,859 jam; 3,008 jam; dan 1,675 jam pada DAS yang sama.

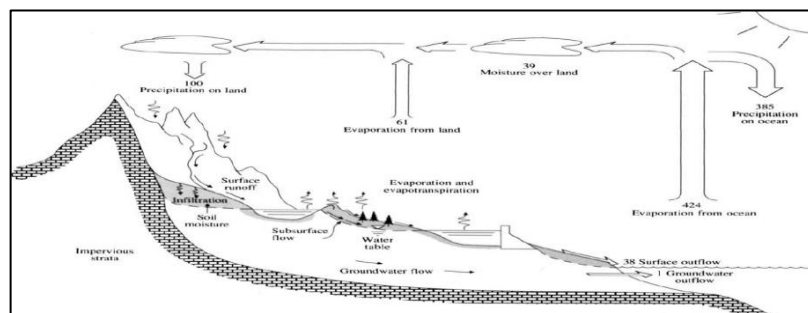
Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Penulis

Penulis Parameter	Priymitra Munoth dan Rohit Goyal (2020)	Christopher J. Woltemade, Timothy W. Hawkins, Claire Jantz, dan Scott Drzyzga (2020)	Masoud Irannezhad, Masoud Minaei, Saghar Ahmadian dan Deliang Chen (2018)	Muhammad Khairil Muslim (2025)
Judul Penelitian	Dampak Perubahan Tutupan Lahan dan Penggunaan Lahan Terhadap Limpasan serta Hasil Sedimen Sub-Cekungan Sungai Tapi, India.	Dampak Perubahan Iklim dan Tutupan Lahan pada Besaran Banjir di Lembah Sungai Delaware, AS	Dampak Perubahan Iklim dan Penggunaan Lahan Tutupan Lahan Terhadap Karakteristik Banjir di DAS Gorganrood (Iran Timur Laut) Selama Beberapa Dekade Terakhir.	Analisis Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir di DAS Moyo, Kabupaten Sumbawa
Lokasi Penelitian	India	USA (<i>United States of America</i>)	Iran	Daerah Aliran Sungai (DAS) Moyo Kabupaten Sumbawa
Tujuan Penelitian	Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh perubahan tutupan lahan dari tahun 1975–2016 pada area pertanian, hutan, dan jelajah, serta dampaknya terhadap peningkatan limpasan permukaan, rendemen air, dan sedimen.	Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh perubahan iklim dan tutupan lahan terhadap peningkatan debit puncak banjir, serta variasi regional terkait curah hujan, pencairan salju, dan kondisi DAS	Penelitian ini bertujuan mengetahui peningkatan intensitas dan frekuensi banjir akibat iklim yang lebih basah, hangat serta perubahan LULC, serta menganalisis hubungan frekuensi banjir di DAS GW dengan konversi LCLU melalui korelasi parsial.	Penelitian ini bertujuan mengetahui perubahan tutupan lahan di DAS Moyo pada tahun 2000, 2010, 2018, 2021, dan 2024, hubungan antara perubahan tersebut dengan debit banjir, serta nilai debit banjir akibat perubahan tutupan lahan di Kabupaten Sumbawa.
Metode dan Tahap Penelitian	Metode yang digunakan yaitu menggunakan <i>Soil And Water Assessment Tool</i> (SWAT). Dinamika tata guna lahan sub-das ini, dinilai melalui analisis empat peta tata guna lahan yang sesuai dengan tahun 1975, 1990, 2000, dan 2016. Proses evaluasi kinerja yang dilakukan pada metode ini berdasarkan nilai R2, ENS dan PBIAS yang menunjukkan kesesuaian yang sangat baik antara debit yang diamati dan disimulasikan.	Memodelkan dampak perubahan iklim terhadap banjir, curah hujan dan pencairan salju untuk setiap kejadian disesuaikan dengan tanggal atau tahun yang akan dianalisis pada masa depan yaitu 2030, 2060 dan 2090 dibawah RCP 4,5 dan 8,5 dengan melakukan perbandingan pada kasus dasar yaitu di rata – rata tahun 1990 – 2009. Penerapan pemodelan menggunakan HEC-HMS.	Penelitian menggunakan intensitas dan frekuensi banjir terhadap perubahan iklim dengan analisisnya yaitu analisis korelasi parsial. Metode yang di gunakan yaitu metode <i>Peak-Over-Threshold</i> (POT). Terdapat pemanfaatan citra satelit, perubahan dalam berbagai kelas LCLU di DAS GW diidentifikasi untuk tahun 1973, 1986, 2000 dan 2014.	Penelitian ini meliputi analisis hidrologi, penentuan DTA dengan QGIS, perhitungan nilai CN menggunakan metode SCS-CN, analisis curah hujan kawasan dengan metode Poligon Thiessen, serta evaluasi tutupan dan tata guna lahan
Hasil Penelitian	Perubahan tata guna lahan dari tahun 1975 - 2016 area pertanian mengalami peningkatan sebesar 18% sedangkan area hutan dan area jelajah mengalami penurunan masing-masing sebesar 7% dan 10%. Adanya perubahan LULC telah menghasilkan peningkatan limpasan permukaan, rendemen air, dan sedimen. Limpasan permukaan meningkat sekitar 36% dan hasil air meningkat sekitar 22%.	Perubahan iklim mempengaruhi debit puncak banjir sebesar 6% hingga +58%, yang mencerminkan variasi regional dalam proyeksi curah hujan dan pencairan salju serta kondisi DAS. Perubahan tutupan lahan meningkatkan debit puncak banjir hingga 10% di empat-lima DAS. Di DAS tersebut, kombinasi iklim dan perubahan tutupan lahan yang dimodelkan hingga 66%.	Terjadi peningkatan intensitas dan frekuensi banjir, iklim menjadi lebih basah dan lebih hangat, serta LULC mengalami perubahan dari padang rumput menjadi lahan pertanian. Analisis korelasi parsial mengidentifikasi bahwa frekuensi banjir di DAS GW meningkat terutama terkait dengan konversi LCLU, tetapi cukup untuk iklim yang lebih basah dan lebih hangat yang diamati	Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa nilai CN meningkat dari 63,707 pada tahun 2000 menjadi 67,642 pada 2024 (kenaikan kumulatif 20,595%). Debit banjir kala ulang 50 tahun dihitung menggunakan empat metode HSS, dengan hasil tertinggi dari metode Limantara sebesar 380,076 m ³ /detik, diikuti oleh HSS SCS sebesar 234,218 m ³ /detik, <i>Snyder-Alexeyev</i> sebesar 161,352 m ³ /detik, dan Nakayasu sebesar 153,815 m ³ /detik. Hasil ini menunjukkan peningkatan tutupan lahan kedap air secara signifikan meningkatkan debit puncak banjir.

BAB III LANDASAN TEORI

2.1 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi yaitu rangkaian proses alami yang berlangsung terus-menerus, di mana air berpindah dari permukaan bumi ke atmosfer, lalu kembali ke bumi (Triatmodjo, 2008). Proses ini terdiri atas sejumlah tahapan, yakni evaporasi, kondensasi, presipitasi (hujan), infiltrasi, aliran permukaan, dan kembali ke tahap awal, yaitu evaporasi (Chow, 1988). Evaporasi terjadi ketika air dari berbagai permukaan seperti tanah, sungai, laut, dan danau menguap akibat energi panas matahari. Uap air yang terbentuk naik ke atmosfer dan mengalami pendinginan, yang kemudian membentuk awan dalam proses kondensasi. Jika titik-titik air di dalam awan telah cukup besar dan berat, maka akan jatuh ke bumi sebagai hujan, yang dikenal sebagai presipitasi. Sebagian air hujan yang jatuh ke permukaan tanah mengalami proses peresapan ke dalam tanah, yang dikenal sebagai infiltrasi. Proses infiltrasi ini berfungsi untuk mengisi cadangan air tanah dan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain struktur tanah, tingkat kelembapan, keberadaan lapisan kedap air, serta sistem perakaran tanaman. Sementara itu, air hujan yang tidak mengalami infiltrasi akan mengalir di atas permukaan tanah sebagai aliran permukaan. Aliran tersebut kemudian mengalir menuju cekungan atau saluran alami sebelum akhirnya bermuara ke laut. Penjelasan lebih rinci mengenai tahapan tersebut dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Siklus Hidrologi
(Sumber: Chow, 1988)

3.3 Daerah Tangkapan Air (DTA)

Daerah tangkapan air (DTA) merupakan wilayah yang menghimpun air hujan dan menyalurkannya ke suatu titik penerima, seperti sungai atau danau, meliputi seluruh area yang memberikan kontribusi terhadap aliran tersebut (Chow, 1988). Sementara itu, Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah kawasan yang dibatasi oleh punggung bukit, di mana air hujan mengalir ke sungai utama di titik tertentu (Triatmodjo, 2008).

DTA dapat dikategorikan sebagai bagian dari DAS dalam skala yang lebih kecil, dan luasnya dapat diukur menggunakan peta topografi (Triatmodjo, 2008). Luas daerah tangkapan air berpengaruh langsung terhadap debit aliran; semakin luas wilayahnya, semakin besar pula volume limpasan permukaan yang terbentuk, sehingga meningkatkan debit air yang mengalir ke saluran alami maupun buatan.

3.4 Tata Guna Lahan

Tata guna lahan merupakan pengelolaan pemanfaatan lahan dalam suatu wilayah yang mencakup aspek fungsi, tujuan, dan jenis penggunaan, seperti lahan pertanian, perkantoran, kawasan permukiman, dan lainnya (Jayadinata, 1999). Perencanaan ini berfungsi sebagai pedoman dalam pengembangan wilayah atau pemanfaatan ruang dalam kurun waktu tertentu. Pengelolaan tata guna lahan menjadi strategi penting untuk menjaga kelestarian lingkungan, menyeimbangkan antara kebutuhan konservasi dan aktivitas pariwisata, serta mendukung pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan.

Secara umum, tutupan lahan dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu lahan vegetatif dan non-vegetatif. Lahan vegetatif merujuk pada area yang memiliki tutupan vegetasi minimal 4% selama dua bulan, atau ditutupi oleh lumut setidaknya 25% apabila tidak terdapat vegetasi lain (Gregorio dan Jansen, 2005). Sementara itu, lahan non-vegetasi mencakup wilayah organisasi dan lahan terbuka, tetapi tidak termasuk wilayah perairan dan pertanian. Dalam perencanaan tata guna lahan, penting untuk mempertimbangkan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) sebagai acuan, karena dokumen ini memuat informasi mengenai administrasi dan fungsi lahan ditetapkan oleh masing – masing pemerintah daerah.

Perencanaan tata guna lahan melibatkan pemetaan wilayah yang dibagi menurut jenis penggunaan di suatu area administratif. Tujuan utamanya adalah untuk mengklasifikasikan penggunaan lahan, seperti perumahan, kawasan industri, dan lahan pertanian. Selain itu, proses perencanaan juga harus mempertimbangkan perubahan penggunaan lahan dari periode sebelumnya serta kondisi lingkungan di sekitarnya. Pendekatan ini memastikan data yang diperoleh lebih tepat dengan mengacu pada berbagai faktor dan pertimbangan yang relevan.

3.5 Pengindraan Jarak Jauh

Pengindraan jauh adalah proses pengumpulan data dari objek menggunakan perangkat yang terpasang pada kendaraan bergerak, seperti satelit (Robert, 2007). Komponen utama pengindraan jauh meliputi sensor, *platform* pengindraan, dan sistem pemrosesan data. Data yang diperoleh merupakan informasi terdokumentasi yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan seperti pemetaan.

3.5.1 Peta Rupa Bumi

Peta rupa bumi atau peta topografi merupakan representasi visual dari permukaan bumi dengan menampilkan berbagai fitur, baik yang bersifat alamiah maupun buatan manusia (Nukita, 2017). Peta ini disusun dalam beragam skala untuk menentukan tingkat detail yang akan ditampilkan; semakin kecil skala, semakin detail gambaran pada peta tersebut. Posisi unsur-unsur pada peta rupa bumi disesuaikan dengan kondisi nyata di lapangan.

Selain itu, peta rupa bumi menggambarkan kenampakan alamiah (*Natural Features*) seperti sungai, bukit, lembah, laut, dan danau, serta kenampakan buatan manusia (*Made Features*) seperti jalan, kampung, pemukiman, dan bangunan (Hisanah, 2015). Unsur-unsur kenampakan rupa bumi ini dapat dikelompokkan ke dalam tujuh tema yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Gambar 3.3 berikut.

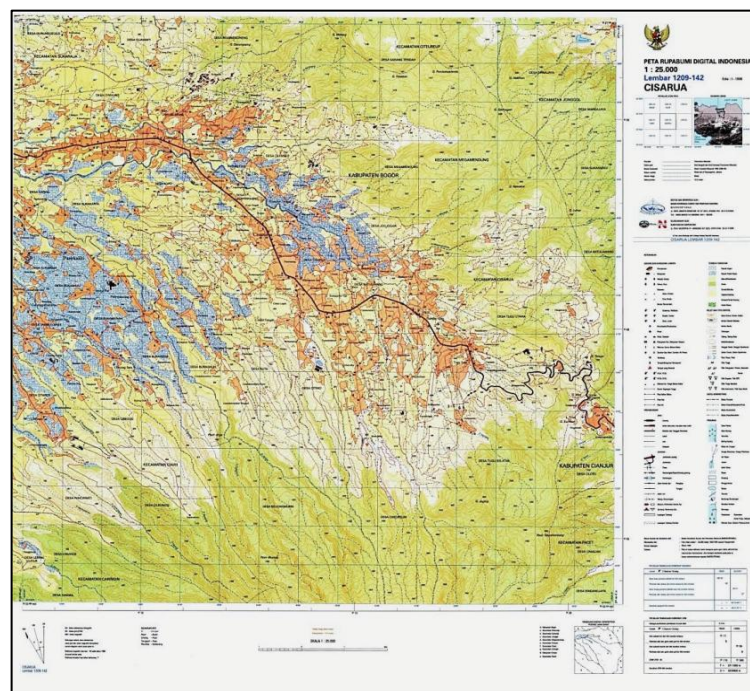
Tabel 3.1 Tema Unsur – Unsur Tampilan Peta Rupa Bumi

Tema	Uraian
1	Bangunan fasilitas umum (Fasum) yang meliputi gedung, rumah, bangunan perkantoran dan budaya lainnya.
2	Transportasi dan utilitas meliputi jaringan jalan, kereta api, kabel transmisi dan jembatan. Jaringan jalan dibedakan menjadi beberapa kelas jalan yaitu jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal dan jalan setapak.

Lanjutan Tabel 3.1 Tema Unsur – Unsur Tampilan Peta Rupa Bumi

Tema	Uraian
3	Aspek hipografi meliputi data elevasi yaitu titik tinggi dan garis kontur
4	Batas administrasi meliputi pembagian wilayah seperti batas negara, provinsi, kota/kabupaten, kecamatan, dan desa.
5	Unsur penutup lahan terdiri atas hutan, sawah, permukiman, ladang, semak belukar, serta lahan kosong
6	Komponen hidrografi meliputi sungai, danau, dan garis pantai
7	Unsur toponim meliputi penamaan geografis, antara lain nama pulau, selat, gunung, dan lainnya.

(Sumber: Hisanah, 2015)

**Gambar 3.3 Contoh Peta RBI**

(Sumber: Badan Informasi Geospasial, 2018)

3.5.2 Citra Satelit *Landsat 8*

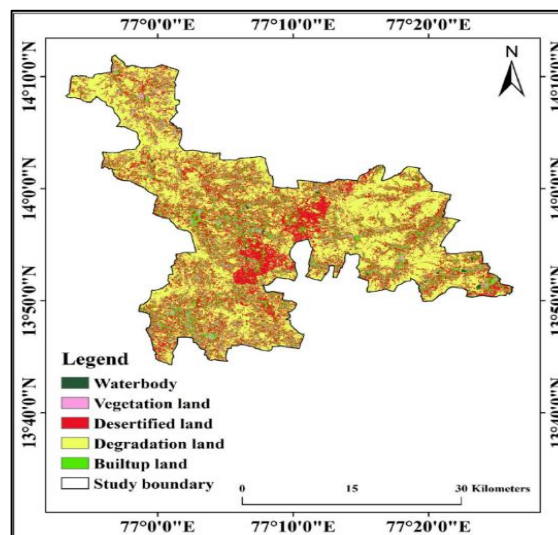
Citra Satelit *Landsat 8* merupakan salah satu dari jenis alat pengindraan jarak jauh. Citra *landsat 8* merupakan pengembangan dari citra *landsat 7* yang memiliki fitur tambahan seperti jumlah *band* lebih banyak, dapat menangkap spektrum gelombang elektromagnetik lebih rendah, serta memiliki sensor OLI (*Onboard Operational Land Imager*) sebanyak 9 buah dan TIRS (*Thermal Infrared Sensor*) sebanyak 2 buah (Octarina, 2019). Untuk menganalisis peta wilayah, digunakan

saluran *band* 3, 5 dan 6 dari citra landsat 8. Adapun seluruh jenis *band* dan ilustrasi tampilan peta citra *landsat* 8 dapat dilihat pada Tabel 3.2 dan Gambar 3.4 berikut.

Tabel 3.2 Jenis – Jenis *Band* pada Citra Satelit *Landsat* 8

<i>Band</i>	Keterangan	Spektral (μm)	Resolusi (m)
1	<i>Coastal/Aerosol</i>	0,435 – 0,451	30
2	<i>Blue</i>	0,452 – 0,512	30
3	<i>Green</i>	0,533 – 0,590	30
4	<i>Red</i>	0,636 – 0,673	30
5	<i>Near – Infrared</i>	0,851 – 0,879	30
6	<i>SWIR – 1</i>	1,566 – 1,651	30
7	<i>SWIR – 2</i>	2,107 – 2,294	30
8	<i>Pankromatik</i>	0,503 – 0,676	15
9	<i>Cirrus</i>	1,363 – 1,384	30
10	<i>TIRS – 1</i>	10,60 – 11,19	100
11	<i>TIRS – 2</i>	11,50 – 12,51	100

(Sumber: Pusat Teknologi dan Data Pengindraan Jarak Jauh Tahun 2018)



Gambar 3.4 Contoh Tampilan Ilustrasi Peta Citra Satelit *Landsat* 8

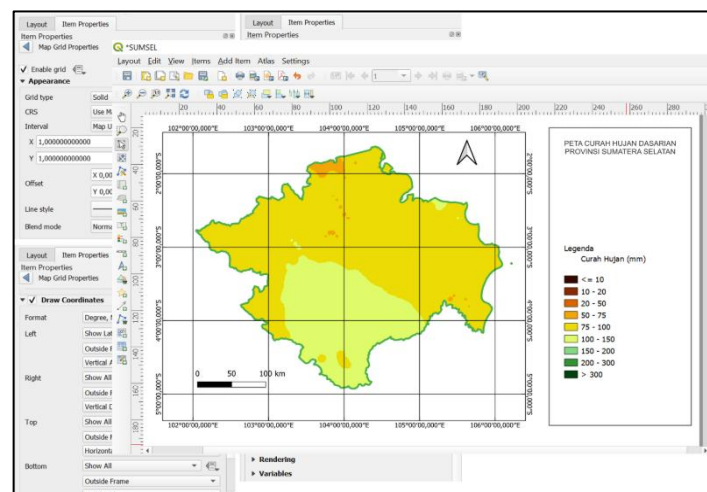
(Sumber: USGS, 2023)

3.6 Sistem Informasi Geografi (SIG)

Sistem Informasi Geografi (SIG) adalah suatu sistem komputer yang dirancang untuk menyimpan, mengelola, memodifikasi, menganalisis, dan menampilkan data dalam bentuk geografis atau geospasial (Parker, 1988). Dengan memanfaatkan data spasial, SIG mampu merepresentasikan kondisi geografis suatu

area serta mendukung kegiatan analisis, penyimpanan, dan visualisasi informasi berdasarkan lokasi. Salah satu contoh perangkat lunak SIG yang umum digunakan adalah *Quantum Geographic Information System (QGIS)*.

QGIS adalah perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) sumber terbuka dan gratis yang lebih mudah digunakan dibandingkan perangkat lunak lain (Indonesia Geospasial, 2024). Meskipun gratis, QGIS menawarkan fitur yang lengkap, termasuk berbagai plugin tambahan yang dikembangkan oleh pihak ketiga berkat sifat sumber terbukanya. QGIS juga didukung integrasi dengan *GPS Tools*, sehingga memungkinkan penggunaan data geografis secara langsung dari perangkat GPS seperti *Google Maps*. Contoh tampilan ilustrasi QGIS dapat dilihat pada Gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.5 Contoh Tampilan Ilustrasi Aplikasi QGIS
(Sumber: Climate, 2024)

3.7 Uji Kepanggahan Data Curah Hujan

Uji kepenggahan data curah hujan dilakukan sebagai langkah evaluatif untuk menilai kualitas, tingkat akurasi, serta keandalan distribusi data yang diperoleh dari stasiun curah hujan yang digunakan dalam analisis. Hasil uji ini membantu mengidentifikasi apakah data yang digunakan merupakan data curah hujan yang valid dan tidak terpengaruh oleh kesalahan alat, pencatatan, maupun kondisi lingkungan. Salah satu metode yang umum digunakan untuk uji kepenggahan adalah metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partial Sums*). Persamaan yang

digunakan dalam metode RAPS ditunjukkan pada Persamaan 3.1, Persamaan 3.2, dan Persamaan 3.3.

$$S_k^* = \sum_{i=1}^k (y_i - \bar{y}) \quad (3.1)$$

$$S_k^{**} = \frac{S_k^*}{D_y} \quad (3.2)$$

$$D_y^2 = \frac{S_k^{*2}}{n} \quad (3.3)$$

dengan:

S_k^* = Nilai penyimpanan kumulatif,

S_k^{**} = Nilai RAPS,

\bar{y} = Nilai y_i rata – rata,

y_i = Nilai curah hujan stasiun pada tahun I,

n = Jumlah data y_i , dan

D_y = Deviasi standar data Y.

Hasil yang diperoleh dari persamaan tersebut digunakan untuk menghitung $\frac{Q}{\sqrt{n}}$ dan $\frac{R}{\sqrt{n}}$, yang masing-masing disebut sebagai $\frac{Q}{\sqrt{n}}$ hitung dan $\frac{R}{\sqrt{n}}$ hitung. Dalam pengujian konsistensi menggunakan metode RAPS, nilai $\frac{Q}{\sqrt{n}}$ berfungsi sebagai indeks kualitas untuk mengevaluasi distribusi data, sementara $\frac{R}{\sqrt{n}}$ merupakan koefisien determinasi setelah penyesuaian data. Data curah hujan dinyatakan konsisten apabila memenuhi kriteria ($\frac{Q}{\sqrt{n}}$ hitung < $\frac{Q}{\sqrt{n}}$ kritis) dan ($\frac{R}{\sqrt{n}}$ hitung < $\frac{R}{\sqrt{n}}$ kritis) dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%. Nilai $\frac{Q}{\sqrt{n}}$ kritis dan $\frac{R}{\sqrt{n}}$ kritis ditentukan berdasarkan jumlah data yang digunakan, sebagaimana tercantum dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Nilai $\frac{Q}{\sqrt{n}}$ kritis dan $\frac{R}{\sqrt{n}}$ kritis

Jumlah Data (n)	$\frac{Q}{\sqrt{n}}$ kritis			$\frac{R}{\sqrt{n}}$ kritis		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1,05	1,14	1,29	2,21	1,28	1,38
11	1,06	1,15	1,30	2,12	1,29	1,40
20	1,10	1,22	1,42	1,34	1,43	1,60
30	1,12	1,24	1,48	1,40	1,50	1,70
40	1,14	1,27	1,52	1,44	1,55	1,78
100	1,17	1,29	1,55	1,50	1,62	1,85
200	1,22	1,36	1,63	1,62	1,75	2,00

(Sumber: Harto, 1993)

3.8 Curah Hujan Rencana

Analisis aliran hujan memerlukan data hujan rencana, baik berupa kedalaman hujan maupun hidrograf hujan, yang kemudian diintegrasikan ke dalam DAS atau DTA untuk memperkirakan debit banjir rencana. Debit ini diperoleh dari hidrograf banjir berdasarkan periode ulang tertentu melalui analisis frekuensi, dengan menggunakan data curah hujan dari stasiun pengamatan. Selain itu, analisis juga dapat menggunakan data historis curah hujan atau debit berdasarkan karakteristik statistiknya, guna memprediksi nilai di masa depan dengan asumsi bahwa pola statistiknya tetap konstan. Tujuan dari analisis frekuensi data hidrologi adalah untuk mengestimasi besaran dan frekuensi terjadinya peristiwa ekstrem, seperti hujan lebat, banjir, dan kekeringan, dengan menggunakan pendekatan distribusi probabilitas. Periode kembalikan mengacu pada interval waktu teoritis di mana suatu nilai debit atau curah hujan tertentu diperkirakan akan dilampaui. Sebelum dilakukan analisis frekuensi, perlu dihitung curah hujan regional guna memperhitungkan luas Daerah Aliran Sungai (DAS) pada masing-masing stasiun pengamatan, sesuai dengan metode yang digunakan. Dalam proses perhitungan curah hujan kawasan, terdapat tiga metode yang lazim diterapkan, yaitu Metode Aritmatika, Metode Poligon *Thiessen*, dan Metode *Isohiet*. Pemilihan metode yang sesuai dilakukan berdasarkan sejumlah parameter teknis tertentu, yang dijelaskan lebih lanjut pada Tabel 3.4 dan Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.4 Parameter Luas DAS/DTA

Klasifikasi	Metode
DAS Besar (> 5000 km ²)	Metode <i>Isohiet</i>
DAS Sedang (500 s/d 5000 km ²)	Metode <i>Thiessen</i>
DAS Kecil (< 500 km ²)	Metode Rerata Aljabar

(Sumber: Suripin, 2004)

Tabel 3.5 Parameter Topografi DAS/DTA

Klasifikasi	Metode
Pegunungan	Metode Rerata Aljabar
Dataran	Metode <i>Thiessen</i>
Berbukit atau Tidak Beraturan	Metode <i>Isohiet</i>

(Sumber: Suripin, 2004)

3.8.1 Analisis Curah Hujan Kawasan

Data curah hujan dikumpulkan dari stasiun pengamatan dalam bentuk kedalaman hujan yang tercatat pada titik lokasi tertentu. Apabila dalam satu wilayah DAS terdapat lebih dari satu stasiun, maka nilai curah hujan yang tercatat di setiap stasiun dapat menunjukkan variasi. Dalam analisis debit banjir, digunakan data curah hujan maksimum yang diperoleh dari nilai curah hujan harian tertinggi di masing-masing stasiun. Selain itu, penentuan curah hujan rata-rata di suatu wilayah juga sering dibutuhkan dalam analisis hidrologi. Dalam penelitian ini, digunakan Metode Poligon *Thiessen*, dengan mempertimbangkan topografi wilayah DTA yang relatif datar serta ketersediaan data yang ada.

Metode Poligon *Thiessen* merupakan teknik yang memperhitungkan bobot luas area yang diwakili oleh setiap stasiun curah hujan (Triatmodjo, 2008). Dalam metode ini, wilayah DAS yang berada di dekat suatu stasiun dianggap memiliki nilai curah hujan yang sama, sehingga hasil perhitungannya cenderung lebih akurat. Metode ini cocok digunakan apabila distribusi lokasi stasiun curah hujan di wilayah yang dianalisis tidak merata, menjadikannya metode yang paling efektif dalam kondisi tersebut. Adapun merupakan pembuatan Poligon *Thiessen* yaitu:

1. Stasiun curah hujan diilustrasikan di peta wilayah DAS/DTA yang dianalisis, termasuk stasiun-stasiun hujan di luar wilayah tersebut yang letaknya berdekatan secara geografis.
2. Stasiun-stasiun hujan dihubungkan menggunakan garis lurus, yang dapat berupa garis putus-putus, sehingga membentuk jaringan segitiga dengan sisi-sisi yang saling tegak lurus satu sama lain.
3. Garis-garis tegak lurus (garis berat) dibuat pada masing-masing sisi segitiga, sehingga membentuk poligon yang mengelilingi setiap stasiun hujan. Tiap stasiun mewakili luasan yang dibentuk oleh poligon. Untuk stasiun yang berada di dekat batas DAS/DTA, garis batas DAS/DTA membentuk batas tertutup dari poligon.
4. Luas setiap poligon dihitung, kemudian dikalikan dengan nilai kedalaman curah hujan dari stasiun yang terletak di dalam poligon, sehingga hasil untuk semua stasiun dibagi dengan luas daerah yang ditinjau menghasilkan hujan

rerata daerah tersebut dalam bentuk matematik diuraikan dalam penjabaran rumus. Berikut merupakan rumus matematis yang dapat digunakan untuk menghasilkan hujan rerata pada suatu kawasan yang dapat dihitung menggunakan metode poligon *thiessen* berturut – turut dapat dilihat pada Persamaan 3.4.

$$P = \frac{A_1P_1 + A_2P_2 + \dots + A_nP_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (3.4)$$

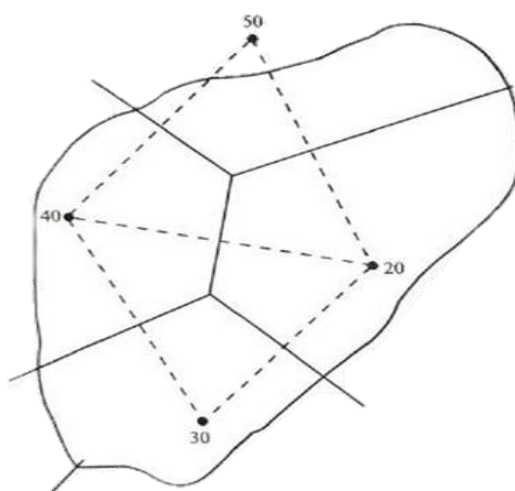
dengan:

P = Hujan rata – rata kawasan (mm)

P_1, P_2, \dots, P_n = Hujan rata – rata stasiun 1, 2, ..., n (mm)

A_1, A_2, \dots, A_n = Luas wilayah diwakili stasiun 1, 2, ..., n (km²)

Persamaan sebelumnya didasarkan dari gambar penggunaan metode poligon *thiessen* yang sebagai contoh dapat dilihat pada Gambar 3.6 berikut.



Gambar 3.6 Metode Poligon Thiessen

(Sumber: Triatmodjo, 2008)

Nilai 50 mm, 40 mm, 30 mm dan 20 mm yang terdapat pada Gambar 3.5 merupakan nilai hujan rata-rata untuk masing – masing stasiun yang ditinjau pada gambar tersebut. Gambar Poligon *Thiessen* perlu disesuaikan kembali berdasarkan nilai curah hujan rata-rata serta lokasi stasiun curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini.

3.9 Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi merupakan pendekatan untuk memperkirakan kemungkinan terjadinya suatu peristiwa hidrologi, yang secara statistik diharapkan terjadi rata-rata satu kali dalam suatu periode tertentu. Dalam konteks hidrologi, analisis ini digunakan untuk menentukan probabilitas kejadian seperti debit atau curah hujan rencana, yang menjadi dasar dalam perhitungan perencanaan hidrologi serta mempertimbangkan berbagai kemungkinan yang dapat terjadi di masa depan. Untuk melakukan analisis frekuensi, diperlukan penerapan metode distribusi probabilitas. Beberapa jenis distribusi dalam analisis ini meliputi Distribusi Normal, Log Normal, Gumbel Tipe I, dan Log *Pearson* Tipe III (Suripin, 2003). Adapun langkah-langkah dalam melakukan perhitungan analisis frekuensi dijelaskan yaitu.

1. Parameter Statistik

Beberapa parameter penting analisis untuk memilih metode distribusi yang tepat yaitu meliputi nilai rata-rata (\bar{x}), standar deviasi (σ), koefisien variasi (C_v), koefisien kemencengan (C_s) dan koefisien kurtosis (C_k).

a. Nilai Rerata (\bar{x})

Nilai rerata menggambarkan karakteristik distribusi data (Triatmodjo, 2008) dan secara matematis dirumuskan pada Persamaan 3.5 berikut.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3.5)$$

dengan:

\bar{x} = Nilai rata – rata curah hujan,

x_i = Nilai pengukuran curah hujan ke-i, dan

n = Jumlah data

b. Standar Deviasi (σ)

Standar deviasi digunakan untuk mengukur penyebaran data. Rumus matematisnya dapat dilihat pada Persamaan 3.6 berikut.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3.6)$$

dengan:

σ = Standar deviasi,

\bar{x} = Nilai rata – rata curah hujan,

x_i = Nilai pengukuran curah hujan ke-i, dan

n = Jumlah data.

c. Koefisien Variasi (C_v)

Koefisien variasi adalah rasio antara standar deviasi dengan nilai rata-rata.

Bentuk matematisnya dapat dilihat pada Persamaan 3.7 berikut.

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad (3.7)$$

dengan:

C_v = Koefisien variasi

σ = Standar deviasi,

\bar{x} = Nilai rata – rata curah hujan,

d. Koefisien Kemencengan (*Skewness*) (C_s)

Koefisien kemencengan digunakan untuk mengukur derajat asimetri suatu distribusi. Bentuk matematisnya dapat dilihat pada Persamaan 3.8 berikut.

$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 \quad (3.8)$$

Dari nilai kemencengan tersebut, maka dapat dihitung koefisien kemencengan dengan menggunakan Persamaan 3.9 berikut.

$$C_s = \frac{a}{\sigma^3} \quad (3.9)$$

dengan:

C_s = Koefisien kemencengan,

a = Parameter kemencengan,

σ = Standar deviasi,

\bar{x} = Nilai rata – rata curah hujan,

x_i = Nilai pengukuran curah hujan ke-i, dan

n = Jumlah data

Kurva distribusi yang simetris akan mendapatkan hasil $C_s = 0$ dan $a = 0$. Namun, apabila kurva distribusi condong ke kanan $C_s > 0$, dan apabila kurva distribusi condong ke kiri $C_s < 0$

e. Koefisien Kurtosis (C_k)

Koefisien kurtosis dibutuhkan agar dapat mengetahui keruncingan dari kurva distribusi. Adapun bentuk matematisnya dapat dilihat pada Persamaan 3.10 berikut.

$$C_k = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)\sigma^4} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 \quad (3.10)$$

dengan:

C_k = Koefisien kurtosis,

σ = Standar deviasi,

\bar{x} = Nilai rata – rata curah hujan,

x_i = Nilai pengukuran curah hujan ke-i, dan

n = Jumlah data

2. Pemilihan Distribusi

Dalam analisis frekuensi data hidrologi, distribusi normal jarang ditemukan. Oleh karena itu, sebagian besar data hidrologi menggunakan distribusi Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson III. Masing-masing distribusi tersebut memiliki karakteristik yang berbeda, sehingga uji kesesuaian sifat statistik data hidrologi perlu dilakukan agar sesuai dengan jenis distribusi yang dipilih. Parameter-parameter untuk menentukan jenis distribusi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.6 berikut ini.

Tabel 3.6 Parameter Statistik Untuk Menentukan Jenis Distribusi

No	Distribusi	Parameter
1	Normal	$C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$
2	Log Normal	$C_s \approx C_v^3 + 3C_v$ $C_k \approx C_v^8 + 6 C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$

Lanjutan Tabel 3.6 Parameter Statistik Untuk Menentukan Jenis Distribusi

No	Distribusi	Parameter
3	<i>Gumbel</i>	$C_s \approx 1,14$ $C_k \approx 5,4$
4	<i>Log Pearson III</i>	Selain dari nilai diatas

(Sumber: Triatmodjo, 2008)

3. Hujan Rencana Periode Ulang

Periode ulang didefinisikan sebagai jangka waktu yang diperkirakan diperlukan agar debit atau curah hujan (x_t) mencapai atau melebihi nilai tertentu dalam rentang waktu tersebut (Triatmodjo, 2008). Curah hujan rencana dengan periode ulang merujuk pada nilai maksimum curah hujan harian yang berpotensi terjadi dalam durasi tertentu, mulai dari 2 hingga 100 tahun. Nilai curah hujan rencana ini menjadi dasar dalam perencanaan, evaluasi, serta penguatan infrastruktur perairan sipil. Analisis periode ulang curah hujan maksimum dilakukan dengan metode yang disesuaikan berdasarkan jenis distribusi, seperti Distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log *Pearson* Tipe III.

a. Distribusi Normal

Distribusi tersebut menghitung nilai curah hujan untuk periode ulang tertentu dengan menggunakan koefisien *Gauss* (K_t). Perhitungannya dapat dilakukan dengan Persamaan 3.11 berikut.

$$X_t = \bar{x} + K_t \times S \quad (3.11)$$

dengan:

X_t = Curah hujan periode ulang (mm/hari),

\bar{x} = Nilai rata – rata curah hujan (mm),

S = Simpangan baku, dan

K_t = Faktor frekuensi (Nilai reduksi *gauss*)

b. Distribusi Log Normal

Merupakan pengembangan dari distribusi normal yang diubah dengan transformasi logaritma, maka perhitungan hujan periode ulang dilakukan menggunakan Persamaan 3.12 berikut.

$$X_t = 10^{\log \bar{x} + K_t S} \quad (3.12)$$

dengan:

X_t = Curah hujan periode ulang (mm/hari),

\bar{x} = Nilai rata – rata curah hujan (mm),

S = Simpangan baku, dan

K_t = Faktor frekuensi (Nilai reduksi *gauss*)

c. Distribusi *Gumbel*

Distribusi *Gumbel* menggunakan parameter tambahan, yaitu variabel tereduksi (Y_t), rata-rata tereduksi (Y_n), dan standar deviasi tereduksi (S_n). Perhitungan hujan periode ulang dengan distribusi *Gumbel* dilakukan menggunakan Persamaan 3.13 berikut.

$$X_t = \bar{x} + \frac{(Y_t - Y_n)}{(n-1)(n-2)} \quad (3.13)$$

dengan:

X_t = Curah hujan periode ulang (mm/hari),

\bar{x} = Nilai hujan maksimum rata – rata (mm),

S = Simpangan baku,

Y_t = *Reduced mean*, dan

S_n = *Reduced Standard Deviation*.

d. Distribusi Log *Pearson* III

Yaitu menggunakan nilai logaritma dengan mempertimbangkan variabel nilai k yang diambil berdasarkan kala ulang serta nilai C_s yang didapat. Adapun untuk persamaan distribusi Log *Pearson* III dapat dilihat pada Persamaan 3.14 berikut.

$$\text{Log } X_t = \text{Log } \bar{x} + K_t \times \sigma \quad (3.14)$$

dengan:

$\text{Log } X_t$ = Logaritma curah hujan periode ulang (mm/hari),

$\text{Log } \bar{x}$ = Nilai logaritma hujan maksimum rata – rata (mm),

σ = Simpangan baku, dan

K_t = Faktor frekuensi berdasarkan tabel nilai K_t log *pearson* III.

3.10 Uji Kecocokan Distribusi

Uji kecocokan distribusi merupakan tahapan dalam analisis frekuensi yang berfungsi untuk memverifikasi kesesuaian data dengan distribusi statistik tertentu. Pada penelitian ini, digunakan metode *chi*-kuadrat dan metode *Smirnov-Kolmogorov* untuk melakukan uji kecocokan tersebut.

3.10.1 Metode *Chi*-Kuadrat

Metode *chi*-kuadrat digunakan untuk menguji apakah data yang dianalisis sesuai dengan karakteristik distribusi *chi*-kuadrat. Prinsip dasar metode ini adalah bahwa analisis dianggap valid jika nilai *chi*-kuadrat yang dihitung lebih kecil dari nilai *chi*-kuadrat kritis. Perlu diperhatikan bahwa dalam perhitungan *chi*-kuadrat, terdapat beberapa langkah yang harus diikuti karena data yang diuji perlu dipersiapkan terlebih dahulu sebelum persamaan dapat diterapkan secara langsung. Berikut ini dijelaskan langkah-langkah perhitungan metode *chi*-kuadrat.

1. Menyusun data (X_i) secara berurutan dari nilai terbesar ke terkecil.
2. Menghitung jumlah kelas yang ada menggunakan Persamaan 3.15 berikut ini (Limantara, 2018).

$$K = 1 + 3,22 \log_n \quad (3.15)$$

dengan:

K = Jumlah kelas, dan

n = Jumlah data.

3. Menentukan kelas distribusi dengan menggunakan Persamaan 3.16 berikut.

$$K_d = \frac{100\%}{K} \quad (3.16)$$

dengan:

K_d = Kelas distribusi, dan

K = Jumlah kelas.

4. Menghitung derajat kebebasan (D_K) dengan Persamaan 3.17 berikut dan menetapkan derajat kepercayaan yang umumnya sebesar 5%.

$$D_K = K - (P + 1) \quad (3.17)$$

dengan:

D_K = Derajat kebebasan,

K = Jumlah kelas, dan

P = Nilai untuk distribusi normal dan binomial $P = 2$ dan untuk distribusi *poisson* $P = 1$.

5. Menetapkan interval distribusi dan interval kelas dengan menggunakan Persamaan 3.18 berikut.

$$P_i = \frac{1}{T_i} \quad (3.18)$$

dengan:

P_i = Interval distribusi ke-i, dan

T_i = Tahun periode ulang ke-i.

6. Menentukan nilai O_i , E_i dan parameter terkait lainnya sesuai dengan Persamaan 3.19 dan Persamaan 3.20 berikut ini.

$$E_i = \frac{n}{K} \quad (3.19)$$

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (3.20)$$

dengan:

E_i = Jumlah nilai teoritis pada kelas ke-i,

- K = Jumlah kelas,
 n = Jumlah data,
 X^2 = Nilai *Chi*-Kuadrat, dan
 O_i = Frekuensi yang terbaca pada kelas ke-i.

7. Menentukan nilai *chi*-kuadrat kritis dari Tabel 3.6 dengan menggunakan nilai derajat kebebasan dan derajat kepercayaan. Distribusi dianggap valid dan memenuhi syarat jika nilai *chi*-kuadrat hitung < *chi*-kuadrat kritis.

3.10.2 Metode *Smirnov-Kolmogorov*

Metode *Smirnov-Kolmogorov* adalah pengujian yang menggunakan distribusi teoretis untuk mengevaluasi kesesuaian distribusi data. Karena tidak bergantung pada distribusi tertentu, metode ini dikategorikan sebagai pengujian kecocokan non-parametrik. Pengujian ini membandingkan probabilitas setiap nilai dari data empiris maupun teoretis, yang dinyatakan dalam simbol delta (Δ). Hasil perhitungan berupa nilai Δ_{maks} dibandingkan dengan Δ_{kritis} pada tingkat keyakinan (α) tertentu. Distribusi dianggap sesuai dan layak digunakan jika $\Delta_{maks} < \Delta_{kritis}$. Prosedur perhitungan metode *Smirnov-Kolmogorov* dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut.

1. Mengurutkan data (x_i) dari terbesar ke terkecil atau sebaliknya serta mencantumkan nilai logaritma masing-masing data ($\log x_i$).
2. Menentukan perhitungan probabilitas setiap data menggunakan persamaan *weibull* seperti Persamaan 3.21 dan Persamaan 3.22 berikut.

$$P_e = \frac{m}{n+1} \times 100\% \quad (3.21)$$

$$T = \frac{1}{P_e} \quad (3.22)$$

dengan:

- P_e = Probabilitas empiris (%),
 T = Periode ulang (tahun),
 m = Nomor urut, dan
 n = Jumlah data.

3. Melakukan perhitungan nilai K_T dengan Persamaan 3.14 berdasarkan nilai parameter statistik dan nilai logaritma curah hujannya ($\text{Log } X_t$).
4. Menentukan nilai probabilitas (P_x) melalui interpolasi nilai K_T setiap data dengan tabel nilai K_T distribusi log *pearson* III.
5. Menetapkan nilai peluang teoritis dengan Persamaan 3.23 berikut.

$$P_t = \frac{(100 - P_x)}{100} \quad (3.23)$$

dengan:

P_t = Probabilitas teoritis, dan

P_x = Probabilitas.

6. Menetapkan nilai kritis metode *smirnov-kolmogorov* berdasarkan tabel nilai kritis metode *smirnov-kolmogorov* pada Tabel 3.7 berikut

Tabel 3.7 Nilai Δ_{kritis} Metode *Smirnov-Kolmogorov*

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

(Sumber: Triatmodjo, 2008)

7. Menghitung selisih P_e dan P_t secara nilai mutlak untuk mencari nilai ΔP pada setiap data.
8. Menentukan nilai maksimum dari ΔP setiap data untuk memperoleh Δ_{maks} .

9. Membandingkan nilai maksimum (Δ_{maks}) dengan nilai kritis (Δ_{kritis}). Apabila nilai maksimum lebih besar maka data distribusi aman dan dapat digunakan (Triatmodjo, 2008).

3.11 Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah besaran curah hujan yang terjadi dalam periode waktu tertentu, misalnya dalam satuan mm/jam. Dengan kata lain, intensitas hujan dapat merujuk pada hujan dalam skala jam, harian, mingguan, bulanan, atau tahunan (Triatmodjo, 2008). Semakin singkat durasi hujan, intensitasnya cenderung semakin tinggi, sedangkan semakin lama durasi hujan, intensitasnya biasanya menurun. Penentuan intensitas hujan, diperlukan data curah hujan dengan durasi pendek yaitu 5, 10, atau 60 menit. Data ini digunakan untuk membentuk grafik hubungan antara intensitas, durasi, dan frekuensi hujan, yang dikenal dengan sebutan grafik IDF (*Intensity-Duration-Frequency*). Jika data curah hujan berdurasi pendek tidak tersedia, data curah hujan harian dapat digunakan dan diubah menjadi intensitas hujan per jam dengan menggunakan Persamaan *Monobe*. Perhitungan tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan Persamaan 3.24 berikut.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (3.24)$$

dengan:

I = Intensitas hujan (mm/jam),

t = Durasi hujan (jam), dan

R_{24} = Curah hujan maksimum harian.

Nilai t dapat ditentukan menggunakan rumus waktu konsentrasi (t_c), yang mencerminkan kecepatan aliran di DTA selama periode durasi hujan tertentu. Penentuan waktu konsentrasi (t_c) didasarkan pada luas DTA dan dihitung menggunakan persamaan *Australian Rainfall Runoff* (ARR), sebagaimana tercantum pada Persamaan 3.25 berikut.

$$t_c = 0,76 \times A^{0,38} \quad (3.25)$$

dengan:

t_c = Waktu konsentrasi (jam), dan

A = Luas daerah tangkapan air (km^2).

3.12 *Hyetograph* Hujan Rancangan

Dalam perhitungan banjir rancangan, diperlukan data hujan rancangan yang didistribusikan ke dalam kedalaman hujan per jam (*hyetograph*). Untuk mengubah hujan rancangan menjadi nilai curah hujan per jam, terlebih dahulu harus diperoleh pola distribusi hujan jam-jaman. Pola distribusi ini diperoleh dengan mengamati kejadian hujan besar yang terjadi, kemudian merata-ratakan pola distribusi hujan hasil pengamatan tersebut. Hasil rerata pola distribusi ini dianggap mewakili kondisi hujan yang sebenarnya dan digunakan sebagai acuan untuk mendistribusikan hujan rancangan menjadi curah hujan per jam (Triatmodjo, 2008).

Metode ini dapat diterapkan jika tersedia data hujan otomatis. Namun, jika hanya tersedia data hujan harian, kedalaman hujan per jam dari hujan rancangan dapat diperoleh dengan menggunakan model distribusi hujan. Salah satu model yang umum digunakan untuk mengalihfungsikan data hujan harian menjadi hujan jam-jaman adalah *Alternating Block Method* (ABM) (Chow, 1988). Berikut adalah penjelasan mengenai Metode ABM yang digunakan dalam penelitian ini.

3.12.1 *Alternating Block Method* (ABM)

Hitograf adalah distribusi curah hujan harian rancangan yang diuraikan kedalaman hujan jam-jaman. ABM digunakan untuk menyusun hitograf rancangan berdasarkan kurva IDF. Hitodgraf rencana yang dihasilkan oleh metode ini adalah hujan yang terjadi dalam n rangkaian interval waktu yang berurutan dengan durasi Δt selama waktu $T_d = n \cdot \Delta t$. Untuk periode ulang tertentu, intensitas hujan diperoleh dari kurva IDF pada setiap durasi waktu Δt , $2\Delta t$, $3\Delta t$, ... $\Delta t n$. Kedalaman hujan dihitung dengan mengalikan intensitas hujan pada durasi tertentu. Selisih antara nilai kedalaman hujan yang berurutan menunjukkan pertambahan hujan pada interval waktu Δt . Pertambahan hujan tersebut, yang berbentuk blok-blok, kemudian disusun ulang dalam urutan waktu sehingga intensitas hujan tertinggi berada di tengah durasi hujan (T_d). Blok-blok hujan lainnya diatur secara bergantian

menurun ke kanan dan kiri dari blok tengah tersebut. Dengan cara ini, terbentuk *hyetograph* rancangan menggunakan *Alternating Block Method* (ABM) (Triatmodjo, 2008).

3.13 Hujan Efektif

Sebagian hujan yang turun ke permukaan tanah mengalami proses abstraksi, sedangkan sisanya mengalir sebagai aliran langsung. Hujan yang berkontribusi pada aliran langsung ini disebut hujan efektif (Sutiyono, 2021). Salah satu cara untuk menghitung hujan efektif adalah dengan menggunakan metode *Soil Conservation Service* (SCS). Persamaan yang digunakan dalam perhitungan hujan efektif dengan metode SCS dapat dilihat pada Persamaan 3.26 dan 3.27 berikut.

$$P_e = \frac{(P-0,2S)^2}{P+0,8S} \quad (3.26)$$

Nilai S dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.27 berikut.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (3.27)$$

dengan:

- P_e = Kedalaman hujan efektif (mm)
- P = Hujan rata-rata kawasan (mm)
- S = Retensi potensial maksimum (mm)
- CN = *Curve Number*

Berdasarkan persamaan yang telah dijelaskan, nilai CN atau *Curve Number* merupakan parameter yang mencerminkan karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS), seperti tipe tanah, tutupan vegetasi, penggunaan lahan, tingkat kelembaban, serta metode pengolahan tanah. Pada Tabel 3.8 menyajikan nilai CN untuk berbagai jenis penggunaan lahan. Nilai CN berkisar antara 0 hingga 100. Apabila CN mencapai 100, yang menunjukkan permukaan tanah kedap air, maka nilai S berdasarkan persamaan menjadi 0, yang berarti seluruh curah hujan yang jatuh langsung berubah menjadi limpasan. Untuk lahan yang memiliki beragam tipe

penggunaan dan tipe tanah, perlu dilakukan perhitungan nilai CN gabungan atau komposit. Penjelasan lebih rinci mengenai nilai CN dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Nilai CN Untuk Beberapa Tataguna Lahan

Jenis Tataguna Lahan	Tipe Tanah			
	A	B	C	D
Tanah yang diolah dan ditanami.				
- Dengan konservasi	72	81	88	91
Tanpa konservasi	62	71	78	81
Padang rumput.				
- Kondisi jelek	68	79	86	89
Kondisi baik	39	61	74	80
Padang rumput: kondisi baik	30	58	71	78
Hutan.				
- Tanaman jarang, penutupan jelek	45	66	77	83
- Penutupan baik	49	69	79	84
Tempat terbuka, halaman rumput, lapangan golf, kuburan, dsb.				
- Kondisi baik: rumput menutup 75% atau lebih luasan	39	61	74	80
- Kondisi sedang: rumput menutup 50% - 75% luasan	49	69	79	84
Daerah perniagaan dan bisnis (85% kedap air)	89	92	94	95
Daerah industry (72% kedap air)	81	88	91	93
Permukiman				
Luas	%Kedap air			
1/8 acre atau kurang	65	77	85	90
1/4 acre	38	61	75	83
1/3 acre	30	57	72	81
1/2 acre	25	54	70	80
1 acre	20	51	68	79
Tempat parkir, atap, jalan mobil (dihalaman)	98	98	98	98
Jalan				
- Perkerasan dengan drainase	98	98	98	98
- Kerikil	76	85	89	91
- Tanah	72	82	87	89

(Sumber: Triatmodjo, 2008)

Selain itu, jenis tanah memiliki pengaruh signifikan terhadap besarnya hujan efektif. Tanah berpasir, yang memiliki kemampuan infiltrasi tinggi, cenderung menghasilkan hujan efektif yang relatif kecil. Sebaliknya, tanah lempung dengan infiltrasi rendah menyebabkan sebagian besar curah hujan yang jatuh di permukaan berubah menjadi limpasan. Jenis tanah ini diklasifikasikan ke dalam empat kelompok, yaitu:

- Kelompok A : Tanah yang memiliki potensi limpasan rendah dan laju infiltrasi tinggi umumnya terdiri dari pasir dalam (*deep sand*) dengan kandungan *silty* dan *clay* yang sangat minimal, serta kerikil (*gravel*) yang memiliki permeabilitas tinggi.
- Kelompok B : Tanah dengan potensi limpasan sedang dan laju infiltrasi sedang umumnya memiliki butiran berukuran sedang (*sandy soils*) dengan kemampuan permeabilitas air yang sedang.
- Kelompok C : Tanah yang memiliki potensi limpasan cukup tinggi dan laju infiltrasi yang lambat saat kondisi jenuh biasanya berbutir sedang hingga halus, mengandung *clay* dan *koloid*, sehingga kemampuan meloloskan airnya relatif rendah.
- Kelompok D : Tanah dengan potensi limpasan tinggi dan laju infiltrasi yang sangat lambat terutama berupa tanah liat (*clay*) yang mengalami proses pengembangan dan penyusutan (*swelling*), daerah dengan muka air tanah yang tinggi secara permanen, tanah lempung di permukaan, serta tanah yang dilapisi oleh lapisan kedap air. Tanah-tanah ini memiliki permeabilitas yang sangat rendah.

Berikut merupakan uraian penjelasan terkait klasifikasi hidrologi tanah berdasarkan tekstur tanah yang dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Klasifikasi Hidrologi Tanah Berdasarkan Tekstur Tanah

Tekstur Tanah	Laju Infiltrasi Minimum (fc)(mm/jam)	Pengelompokkan Tanah Secara Hidrologi
<i>Sand</i>	210	A
<i>Loamy sand</i>	61	A
<i>Sandy loam</i>	26	B
<i>Loam</i>	13	B
<i>Silty loam</i>	6,9	C
<i>Sandy clay loam</i>	4,3	C
<i>Silty clay loam</i>	2,3	D
<i>Clay Loam</i>	1,5	D
<i>Sandy clay</i>	1,3	D

Lanjutan Tabel 3.9 Klasifikasi Hidrologi Tanah Berdasarkan Tekstur Tanah

Tekstur Tanah	Laju Infiltrasi Minimum (fc)(mm/jam)	Pengelompokkan Tanah Secara Hidrologi
<i>Silty clay</i>	1,0	D
<i>Clay</i>	0,5	D

(Sumber: Triatmodjo, 2008)

3.14 Aliran Dasar (*Baseflow*)

Perhitungan aliran dasar (*Baseflow*) dapat dilakukan dengan salah satu persamaan dalam Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) GAMA 1 (Triatmodjo, 2008). Berikut adalah persamaan *baseflow* pada penelitian ini, dapat dilihat pada Persamaan 3.28 dan Persamaan 3.29.

$$D = \frac{LN}{A} \quad (3.28)$$

$$Q_b = 0,4175 \times A^{0,6444} \times D^{0,9430} \quad (3.29)$$

dengan:

Q_b = Aliran dasar (m^3/d)

D = Kerapatan jaringan kuras

A = Luas DAS (km^2)

LN = Panjang sungai semua tingkat (km)

3.15 Hidrograf Satuan Sintetis (HSS)**3.15.1 HSS *Soil Conservation Service* (SCS)**

Hidrograf Soil Conservation Service (SCS) merupakan hidrograf nondimensi yang dikembangkan melalui analisis sejumlah besar hidrograf satuan. Pengembangan ini didasarkan pada data lapangan yang diperoleh dari berbagai ukuran dan lokasi Daerah Aliran Sungai (DAS) yang berbeda (Triatmodjo, 2008).

$$Q_p = \frac{0,208 A}{T_p} \quad (3.30)$$

$$T_p = \frac{tr}{2} + t_c \quad (3.31)$$

dengan:

Q_p = Debit puncak hidrograf (m^3/d)

T_p = Waktu puncak hidrograf (jam)

t_r = Durasi hujan efektif = $0,133T_c$

T_c = Waktu konsentrasi

Untuk menghitung waktu konsentrasi yaitu dengan menggunakan Persamaan 3.31; Persamaan 3.32; dan Persamaan 3.33 berikut.

1. Rumus Kirpich (Untuk *catchment area* < 80 hektar):

$$t_c = 0,0663L^{0,77} S^{-0,385} \quad (3.32)$$

2. Rumus *Australian Rainfall-Runoff* (ARR):

$$t_c = 0,76 A^{0,38} \quad (3.33)$$

3. Rumus Hathway:

$$t_c = \frac{0,606(Ln)^{0,467}}{S^{0,234}} \quad (3.34)$$

dengan:

t_c = Waktu tiba banjir atau waktu konsentrasi (jam),

L = Panjang sungai utama (km),

T_b = $T_p + 1,67T_p$ atau $T_p = 2,67T_p$,

S = Landai sungai utama, dan

A = Luas DAS (km^2)

Nilai ordinat dan absis pada HSS SCS disajikan dalam Tabel 3.10 berikut

Tabel 3.10 HSS *Soil Conservation Service* (SCS)

t/T_p	q/Q_p	t/T_p	q/Q_p	t/T_p	q/Q_p
0	0	1	1	2,4	0,18
0,1	0,015	1,1	0,98	2,6	0,13
0,2	0,075	1,2	0,92	2,8	0,098
0,3	0,16	1,3	0,84	3	0,075
0,4	0,28	1,4	0,75	3,5	0,036
0,5	0,43	1,5	0,66	4	0,018
0,6	0,6	1,6	0,56	4,5	0,009

Lanjutan Tabel 3.10 HSS *Soil Conservation Service* (SCS)

t/T_p	q/Q_p	t/T_p	q/Q_p	t/T_p	q/Q_p
0,7	0,77	1,8	0,42	5	0,004
0,8	0,89	2	0,32		
0,9	0,97	2,2	0,24		

(Sumber: Triatmodjo, 2008)

3.15.2 HSS Nakayasu

HSS Nakayasu adalah metode Hidrograf Satuan Sintetis yang dikembangkan oleh Dr. Nakayasu dari Jepang berdasarkan penelitian sungai-sungai di Jepang (Triatmodjo, 2008). Metode ini digunakan untuk mendapatkan hidrograf banjir rancangan dalam suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) dengan mengubah data curah hujan menjadi data debit limpasan langsung. HSS Nakayasu memberikan gambaran debit saat awal hujan, puncak banjir, dan berakhirnya banjir. Dalam metode ini ada parameter seperti waktu puncak banjir (t_p), debit puncak (Q_p), dan kurva tungkai naik serta menurun yang dihitung dengan rumus tertentu.

$$Q_p = \frac{A \times R_0}{3.6 (0.3T_p + T_{0.3})} \quad (3.35)$$

$$T_p = T_g + (0,8 \times T_r) \quad (3.36)$$

dengan:

Q_p = Debit puncak hidrograf (m^3/d)

T_p = Waktu puncak hidrograf (jam)

T_r = Durasi hujan efektif (jam)

Untuk menghitung waktu puncak yaitu menggunakan persamaan berikut ini.

$$T_g = 0,4 + 0,058 \times L \quad (3.37)$$

$$T_r = 0,75 \times T_g \quad (3.38)$$

$$T_p = T_g + (0,8 \times T_r) \quad (3.39)$$

$$T_{0.3} = \alpha \times t_g \quad (3.40)$$

Untuk menghitung nilai karakteristik kurva yaitu menggunakan persamaan berikut.

1. Lengkung Naik (Q_a), ($0 < t < T_p$)

$$Q_a = Q_p \cdot (t/T_p)^{2.4} \quad (3.41)$$

2. Lengkung Turun Tahap 1 (Q_{d1}), ($T_p < t < T_p + T_{0.3}$)

$$Q_{d1} = Q_p \cdot 0,3^{[(t-T_p)/T_{0,3}]} \quad (3.42)$$

3. Lengkung Turun Tahap 2 (Q_{d2}), ($T_p + T_{0,3} < t < T_p + 1,5T_{0,3}$)

$$Q_{d2} = Q_p \cdot 0,3^{[(t-T_p+0,5T_{0,3})/1,5T_{0,3}]} \quad (3.43)$$

4. Lengkung Turun Tahap 3 (Q_{d3}), ($t > T_p + 1,5 T_{0,3}$)

$$Q_{d3} = Q_p \cdot 0,3^{[(t-T_p+1,5T_{0,3})/2T_{0,3}]} \quad (3.44)$$

dengan:

T_r = Durasi hujan efektif (jam)

L = Panjang sungai (km)

T_p = Waktu puncak (jam)

3.15.3 HSS Limantara

HSS Limantara adalah salah satu metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) yang digunakan untuk menghasilkan hidrograf satuan sintetis berdasarkan karakteristik fisik daerah aliran sungai (DAS) di daerah yang tidak tersedia data hidrologi lengkap (Natakusumah, 2011).

1. Menghitung Waktu Konsentrasi (t_g)

$$t_g = 0,4 + 0,058(L) \quad (3.45)$$

2. Menghitung Lama hujan efektif yang menyebabkan limpasan permukaan (t_r)

$$t_r = 0,75 \cdot t_g \quad (3.46)$$

3. Menghitung Waktu ketika terjadi debit tertinggi (T_p)

$$T_p = t_g + 0,8 t_r \quad (3.47)$$

4. Menghitung debit tertinggi (Q_p) (3.48)

$$Q_p = 0,042 (A^{0.451}) \cdot (L^{0.497}) \cdot (L_c^{0.356}) \cdot (S^{-0.131}) \cdot (n^{0.168}) \quad (3.49)$$

5. Menghitung Kurva Naik

$$Q_n = Q_p \cdot [(t/T_p)]^{1.107} \quad (3.50)$$

6. Menghitung Kurva Turun

$$Q_t = Q_p \cdot 10^{0.175(T_p-t)} \quad (3.51)$$

dengan:

L = Panjang sungai utama (km)

S = Kemiringan sungai

- L_c = Panjang sungai dari bagian hilir ke titik berat (km)
 n = Koefisien kekasaran manning
 T_r = Durasi hujan efektif (jam)
 L = Panjang sungai (km)
 Q_p = Debit puncak hidrograf (m^3/d)
 T_p = Waktu puncak hidrograf (jam)
 T_r = Durasi hujan efektif (jam)

3.15.4 HSS *Snyder-Alexeyev*

HSS *Snyder-Alexeyev* adalah HSS yang dikembangkan oleh F.F. Snyder dari Amerika Serikat dan kemudian rumusan hidrograf satuannya dihitung menggunakan persamaan *Alexeyev*. Metode ini digunakan untuk menghasilkan hidrograf banjir sintetis yang merepresentasikan respon limpasan langsung dalam Daerah Aliran Sungai (DAS) (Natakusumah, 2011). Metode *Snyder-Alexeyev* menghubungkan karakteristik fisik DAS seperti luas DAS (A), panjang sungai utama (L), dan panjang sungai dari titik berat DAS ke muara (L_c) untuk menghitung waktu puncak banjir (T_p), debit puncak banjir (Q_p), dan bentuk hidrograf dengan rumus empiris. Rumus *Alexeyev* yang digunakan dalam metode ini memudahkan perhitungan hidrograf satuan dalam bentuk tabel nilai-nilai hidrograf berdasarkan waktu dan debit relatif.

1. Menghitung waktu dari titik berat hujan ke debit puncak (t_p)

$$t_p = Ct \times ((L \times L_c)^n) \quad (3.52)$$

2. Menghitung curah hujan efektif (t_e)

$$t_e = t_p / 5,5 \quad (3.53)$$

3. Menghitung waktu untuk mencapai puncak (T_p)

$$t_r = 1 \text{ jam}, \quad (3.54)$$

Jika $t_e > t_r$

$$t_p' = t_p + 0,25(t_e - t_r)$$

$$T_p = t_p' + 0,5$$

Jika $t_e < t_r$

$$T_p = t_p + 0,5t_r$$

Jika $t_e = t_r$

$$T_p = t_p$$

4. Menghitung debit maksimum hidrograf satuan (Q_p)

$$q_p = 0,278 (C_p/t_p) \quad (3.55)$$

$$Q_p = q_p \times A \quad (3.56)$$

5. Perhitungan absis (nilai x)

$$x = t / t_p \quad (3.57)$$

6. Penghitungan koefisien λ dan a

$$\lambda = Q_p \times T_p / (A \times h) \quad (3.58)$$

$$a = 1,32\lambda^2 + 0,15\lambda + 0,045 \quad (3.59)$$

7. Perhitungan besarnya ordinat x

$$x = t/T_p \quad (3.60)$$

8. Perhitungan besarnya ordinat y

$$y = 10^{-(a(1-x)^2)/x} \quad (3.61)$$

9. Perhitungan besarnya Q_t

$$Q_t = Q_p \times Y \quad (3.62)$$

10. Perhitungan besarnya Q_b

$$Q_b = 0,4751 \times A^{0,6444} \times D^{0,943} \quad (3.63)$$

dengan:

L = Panjang sungai utama (km)

T_r = Durasi hujan efektif (jam)

Q_p = Debit puncak hidrograf (m^3/d)

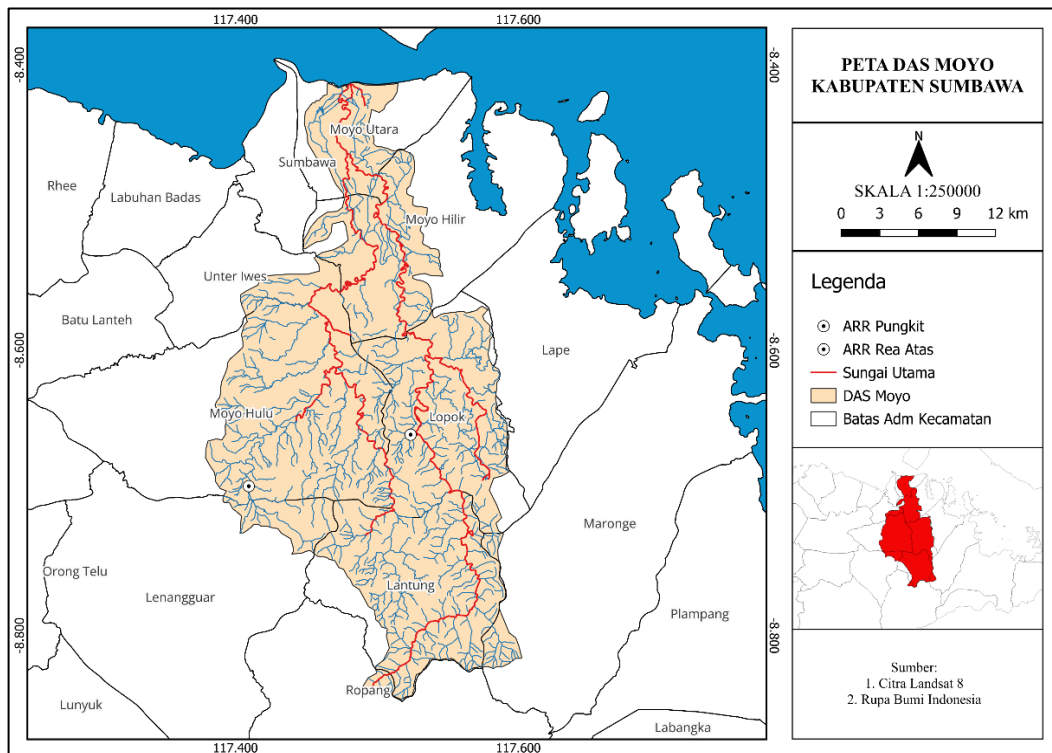
T_p = Waktu puncak hidrograf (jam)

T_r = Durasi hujan efektif (jam)

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Daerah Tangkapan Air (DTA) yang terletak di DAS Moyo, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. Secara astronomis DAS Moyo terletak di $117^{\circ} 22' - 117^{\circ} 40'$ BT dan $08^{\circ} 24' - 08^{\circ} 50'$ LS (Savitri, 2019). Lokasi ini dipilih karena DAS Moyo mengalami perubahan signifikan dalam penggunaan lahan, terutama akibat pertumbuhan penduduk dan kebutuhan lahan untuk pemukiman, pertanian, dan infrastruktur. Perubahan ini dapat mempengaruhi pola aliran air dan potensi terjadinya banjir. Dengan menganalisis tata guna lahan, penelitian ini dapat mengidentifikasi hubungan antara perubahan penggunaan lahan dan peningkatan debit banjir. Berikut merupakan peta DAS Moyo yang dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Peta DAS Moyo Kabupaten Sumbawa
(Sumber: Hasil Analisis)

4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini membutuhkan berbagai data analisis yang sesuai dengan kondisi lapangan. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari hasil survei lapangan oleh Unit Hidrologi, Bidang Operasi dan Pemeliharaan Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS), serta Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Data-data tersebut selanjutnya digunakan untuk keperluan analisis dalam penelitian ini, yang dijelaskan sebagai berikut.

1. Data hidrologi yang digunakan berupa curah hujan harian maksimum selama periode 11 tahun, yaitu dari tahun 2012 hingga 2022.
2. Delineasi Daerah Tangkapan Air (DTA) atau *catchment area* dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak QGIS, berpedoman pada Peta Rupa bumi Indonesia (RBI).
3. Peta tata guna lahan wilayah Indonesia diunduh dari situs *United States Geological Survey* (USGS). Peta yang digunakan mencakup tahun 2000, 2010, 2018, 2021, dan proyeksi tahun 2024.

4.3 Analisis Data

Seluruh proses analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan beberapa perangkat lunak pendukung. *Microsoft Excel* digunakan untuk keperluan analisis hidrologi, seperti pengolahan data curah hujan dan perhitungan statistik hidrologis. Sementara itu, QGIS dimanfaatkan untuk delineasi batas Daerah Tangkapan Air (DTA) serta untuk analisis tutupan lahan berdasarkan peta tata guna lahan. Adapun tahapan-tahapan penelitian yang dilaksanakan dalam studi ini disajikan sebagai berikut:

1. Menentukan luas dan batas Daerah Tangkapan Air (*catchment area*) dengan menggunakan Peta Rupabumi Indonesia (RBI) yang dianalisis melalui perangkat lunak QGIS.
2. Menghitung curah hujan rata-rata kawasan menggunakan Metode *Polygon Thiessen*.

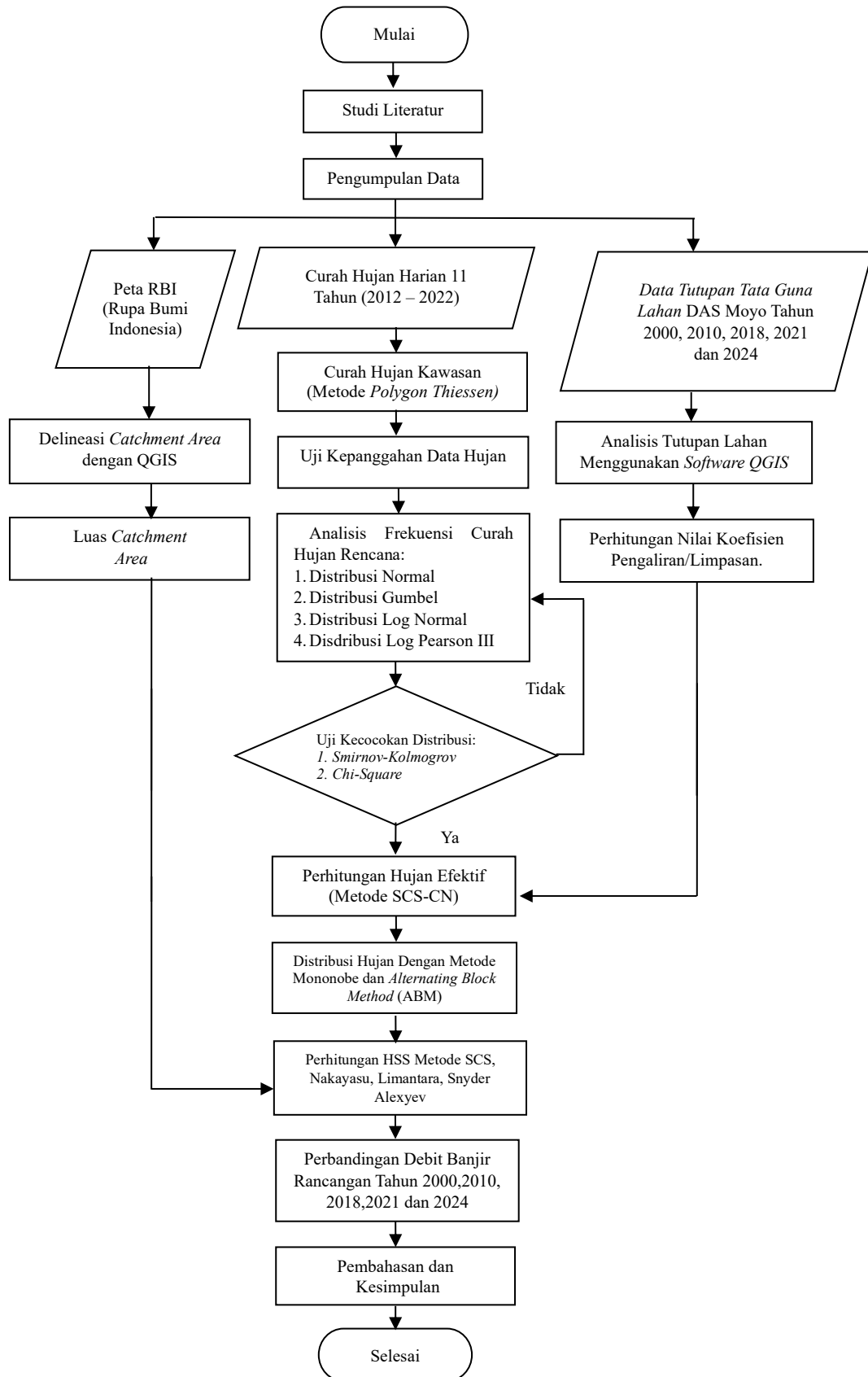
3. Melakukan analisis frekuensi dengan pendekatan teori distribusi probabilitas untuk menghitung curah hujan dengan periode ulang T tahun. Pemilihan jenis distribusi didasarkan pada hasil analisis parameter statistik, guna menentukan distribusi yang paling sesuai di antara Distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log *Pearson* III. Parameter – parameter tersebut adalah nilai rerata (\bar{x}), standar deviasi (σ), koefisien variasi (C_v), koefisien kemencengan (C_s) dan koefisien kurtosis (C_k).
4. Uji kecocokan distribusi dilakukan untuk memastikan bahwa distribusi probabilitas yang dipilih sesuai dengan karakteristik distribusi data sampel. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk pengujian kecocokan sebaran adalah uji *Smirnov-Kolmogorov* dan uji *Chi-Square*.
5. Perhitungan intensitas hujan dilakukan untuk mengetahui curah hujan dalam satuan waktu tertentu, seperti mm/jam. Penentuan intensitas ini memerlukan data curah hujan berdurasi pendek, misalnya 5, 10, dan 60 menit, yang digunakan untuk membentuk grafik IDF (*Intensit Duration Frequency*). Jika data durasi pendek tidak tersedia, intensitas hujan per jam dapat diperoleh dari data curah hujan harian menggunakan Persamaan *Mononobe*.
6. *Hyetograph* hujan rancangan, dalam perhitungannya diperlukan masukan berupa hujan rancangan yang didistribusikan ke dalam kedalaman hujan jam – jaman (*hyetograph*). Analisis perhitungan *Hyetograph* hujan rancangan ini memerlukan data hujan harian, untuk mendapatkan kedalaman hujan jam – jaman dari hujan rancangan dapat menggunakan model distribusi hujan. Model distribusi hujan yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan model distribusi *Alternating Block Method* (ABM).
7. Analisis hujan efektif dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Soil Conservation Service Curve Number* (SCS CN), Nakayasu, Limantara dan *Snyder-Alexeyev*. Metode ini memerlukan informasi mengenai tutupan lahan, yang dalam penelitian ini diperoleh dari data Citra Satelit Landsat dalam pengaplikasian melalui QGIS untuk tahun 2000, 2010, 2018, 2021, dan 2024. Perhitungan berdasarkan rumus pada metode ini membutuhkan nilai CN, yang berfungsi untuk menggambarkan karakteristik

DAS, termasuk jenis tanah, vegetasi penutup, penggunaan lahan, kelembaban tanah, serta teknik pengolahan lahan.

8. Analisis terhadap Hidrograf Satuan Sintetis (HSS). Penelitian ini menggunakan HSS metode SCS, Nakayasu, Limantara dan *Snyder-Alexeyev* yang didasarkan pada analisis hidrograf satuan hasil pengamatan lapangan dengan memperhatikan variasi ukuran dan lokasi DAS. Persamaan dalam metode digunakan untuk menghitung debit puncak dan waktu terjadinya puncak hidrograf, sehingga dapat menggambarkan respons hidrologi DAS terhadap hujan efektif secara kuantitatif.

4.4 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian berfungsi untuk menggambarkan secara sistematis tahapan-tahapan yang dilakukan dalam proses penelitian. Gambar 4.2 berikut menyajikan alur penelitian yang menggambarkan langkah-langkah yang digunakan dalam studi ini.



Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian

BAB V
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Analisis

5.1.1 Pengujian Konsistensi

Pengujian konsistensi dilakukan guna memastikan bahwa distribusi data curah hujan yang diperoleh dari stasiun pengamatan yang dianalisis memiliki tingkat akurasi dan konsistensi yang memadai. Dalam penelitian ini, uji konsistensi dilakukan dengan menggunakan metode *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS). Metode ini dipilih karena mampu mengidentifikasi adanya ketidakkonsistenan dalam deret data waktu curah hujan. Berikut merupakan rekapitulasi perhitungan uji konsistensi RAPS pada DAS Moyo disajikan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Rekapitulasi Perhitungan Uji Konsistensi RAPS DAS Moyo

No	Tahun	Curah Hujan (mm)	S_k^*	D_y^2	S_k^{**}	$ S_k^{**} $
1	2012	76,572	23,542	50,386	2,376	2,376
2	2013	52,069	-0,961	0,084	-0,097	0,097
3	2014	50,346	-2,684	0,655	-0,271	0,271
4	2015	50,614	-2,415	0,530	-0,244	0,244
5	2016	55,476	2,447	0,544	0,247	0,247
6	2017	62,827	9,798	8,727	0,989	0,989
7	2018	36,793	-16,237	23,967	-1,638	1,638
8	2019	45,752	-7,278	4,815	-0,734	0,734
9	2020	54,175	1,145	0,119	0,116	0,116
10	2021	55,055	2,026	0,373	0,204	0,204
11	2022	43,646	-9,384	8,005	-0,947	0,947
Jumlah		583,3256		98,2046		

(Sumber: Hasil Analisis)

Berikut merupakan salah satu contoh hasil perhitungan menggunakan metode RAPS di wilayah DAS Moyo berdasarkan data tahun 2012 yang dapat dijabarkan sebagai berikut.

1. Rata-rata curah hujan (R_{rerata})

$$R_{\text{rerata}} = \frac{583,3256}{11}$$

$$= 53,0269 \text{ mm}$$
2. Nilai penyimpangan kumulatif (S_k^*)

$$S_k^*_{(2012)} = 76,572 - 53,027$$

- $$= 23,542$$
3. Deviasi standar data Y kuadrat (D_y^2)

$$D_y^2(2012) = \frac{(23,542)^2}{11}$$

$$= 50,386$$
 4. Deviasi standar data Y

$$D_y = \sqrt{98,2046}$$

$$= 9,9098$$
 5. Nilai RAPS (S_k^{**})

$$S_k^{**}(2012) = \frac{23,542}{9,9098}$$

$$= 2,376$$

$$|S_k^{**}(2012)| = 2,376$$

Untuk menghitung data uji konsistensi tahun setelahnya menggunakan cara yang sama seperti di atas. Berikut merupakan rekapitulasi hasil pengujian konsistensi setiap stasiun yang dapat dilihat pada Tabel 5.2 dibawah ini.

Tabel 5.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Konsistensi Setiap Stasiun

α	$\frac{Q}{\sqrt{n}}$ hitung	$\frac{R}{\sqrt{n}}$ hitung	$\frac{Q}{\sqrt{n}}$ kritis	$\frac{R}{\sqrt{n}}$ kritis	Keterangan
1%	0,716	1,210	1,303	1,402	Data Konsisten
5%	0,716	1,210	1,148	1,295	Data Konsisten

(Sumber: Hasil Analisis)

Tahapan selanjutnya yang perlu dilakukan adalah mencari nilai Q_{hitung} dan R_{hitung} yang dapat dilakukan melalui langkah-langkah berikut ini.

1. $Q_{hitung} = \text{Nilai Maksimum } |S_k^{**}|$

$$= 2,376$$
2. $R_{hitung} = \text{Nilai Maksimum } S_k^{**} - \text{Nilai Minimum } S_k^{**}$

$$= 2,376 - (-1,638)$$

$$= 4,014$$
3. $\frac{Q}{\sqrt{n}}_{hitung} = \frac{2,375}{\sqrt{11}}$

$$= 0,716$$
4. $\frac{R}{\sqrt{n}}_{hitung} = \frac{4,014}{\sqrt{11}}$

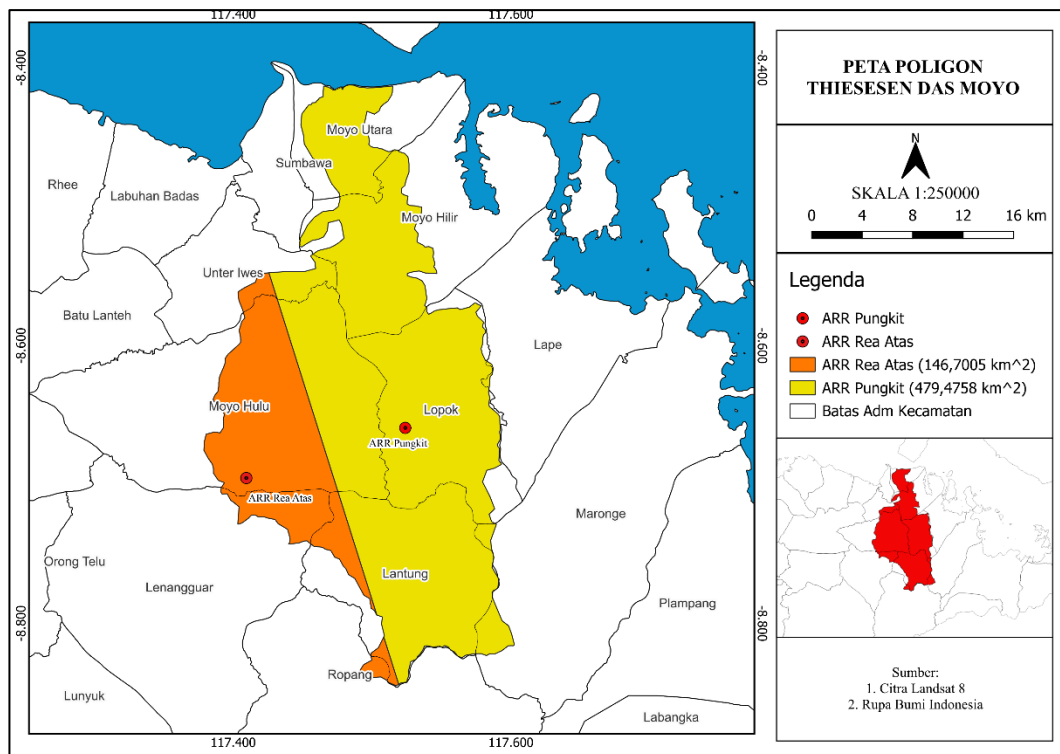
$$= 1,210$$
5. $\frac{Q}{\sqrt{n}}_{kritis} = 1,148$ (Diambil dari Tabel 3.4 dengan $\alpha = 95\%$)
6. $\frac{R}{\sqrt{n}}_{kritis} = 1,295$ (Diambil dari Tabel 3.4 dengan $\alpha = 95\%$)

Dari langkah-langkah perhitungan tersebut didapatkan nilai $\frac{Q}{\sqrt{n}}_{hitung}$ dan $\frac{R}{\sqrt{n}}_{hitung}$ berturut-turut sebesar 0,716 dan 1,210 yang keduanya terbukti lebih kecil

daripada nilai $\frac{Q}{\sqrt{n}}$ kritis dan $\frac{R}{\sqrt{n}}$ kritis yang berturut turut sebesar 1,148 dan 1,295. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data curah hujan untuk ARR Rea Atas dan ARR Pungkit telah memenuhi persyaratan dan merupakan data yang konsisten.

5.1.2 Curah Hujan Kawasan

Nilai curah hujan suatu kawasan diperoleh dari stasiun-stasiun hujan terpilih yang mewakili daerah tangkapan air (DTA). Penentuan nilai curah hujan dilakukan dengan menghitung hujan harian maksimum menggunakan metode *Polygon Thiessen* melalui *software* QGIS. Adapun merupakan hasil *Polygon Thiessen* untuk dua stasiun curah hujan DAS Moyo yang dapat dilihat pada Gambar 5.1 berikut.



Gambar 5.1 Poligon Thiessen Untuk Dua Stasiun di DAS Moyo
(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 5.1 menunjukkan hasil analisis Poligon *Thiessen* untuk dua stasiun curah hujan yang dipetakan di kawasan DAS Moyo. Dari data yang tersedia, terdapat dua stasiun dengan wilayah poligon yang berada di dalam DAS Moyo, yaitu Stasiun ARR Rea Atas dan ARR Pungkit. Tahap selanjutnya adalah memeriksa kelengkapan data curah hujan tahun 2012–2022 dari dua stasiun

tersebut. Berdasarkan data curah hujan yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Nusa Tenggara I dinyatakan bahwa data kedua stasiun lengkap. Tahap berikutnya adalah menentukan luas wilayah yang diwakili oleh masing-masing stasiun curah hujan di DAS Moyo. Luas ini berdasarkan garis batas pada peta Poligon *Thiessen* sehingga perhitungan curah hujan harian maksimum dilakukan dengan menggunakan Persamaan 1. Berikut merupakan rekapitulasi hujan maksimum tahunan DAS Moyo disajikan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Rekapitulasi Curah Hujan Maksimum Tahunan

Tahun	Curah Hujan Maksimum Bulanan (mm)												Maksimum
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	
2012	76,5	29,8	29,8	13,8	6,8	18,9	3,1	0,0	4,9	14,3	17,7	43,2	76,5
2013	37,7	16,2	19,9	24,1	21,6	23,1	0,0	1,3	0,0	39,2	52,0	31,7	52,0
2014	37,3	29,2	50,3	40,2	34,6	0,0	20,4	0,0	0,0	0,0	28,7	23,0	50,3
2015	50,6	35,1	22,9	35,2	0,1	0,5	0,0	0,0	3,1	0,0	12,3	29,0	50,6
2016	55,4	22,8	34,1	53,2	14,1	9,9	6,9	7,8	22,9	42,3	8,6	17,9	55,4
2017	62,8	42,4	4,2	27,7	13,5	26,2	4,6	0,0	11,1	35,9	19,1	30,2	62,8
2018	30,7	19,9	28,1	5,5	1,2	5,8	6,2	2,2	0,0	2,2	36,7	18,2	36,7
2019	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	45,7	45,7
2020	44,0	44,2	25,6	23,3	17,9	0,0	0,0	0,5	3,9	33,3	29,4	54,1	54,1
2021	43,2	38,0	18,0	23,6	17,1	14,9	0,0	6,0	12,2	50,0	55,0	53,6	55,0
2022	28,2	36,2	42,7	17,3	15,5	16,9	4,7	8,9	12,3	40,9	43,6	37,6	43,6

(Sumber: Hasil Analisis)

Salah satu contoh perhitungan curah hujan maksimum tahunan adalah analisis tahun 2012. Dalam analisis tersebut, luas total wilayah DAS Moyo tercatat sebesar 626,176 km². Stasiun ARR Rea Atas mewakili area seluas 146,700 km² atau sekitar 23,427% dari total luas DAS, sedangkan Stasiun ARR Pungkit mencakup wilayah seluas 479,475 km² atau sebesar 76,572%. Dengan pengaruh luas cakupan masing-masing stasiun serta informasi curah hujan harian yang tercatat, maka curah hujan maksimum harian di wilayah DAS Moyo dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.1 dengan penjabaran sebagai berikut:

$$P = \frac{A_1P_1 + A_2P_2 + \dots + A_nP_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

$$P = \frac{100 \times 146,700 + 0 \times 479,475}{146,700 + 479,475}$$

$$P = 18,890 \text{ mm}$$

5.1.3 Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi bertujuan untuk memprediksi kemungkinan-kemungkinan yang terjadi pada kejadian hidrologi dalam bentuk debit/curah hujan rencana dalam

periode kala ulang. Adapun tahapan-tahapan dalam analisis frekuensi dapat dibagi menjadi tiga yaitu penentuan parameter statistik, pemilihan distribusi dan perhitungan hujan rencana periode ulang.

5.1.3.1 Parameter Statistik

Tahapan ini bertujuan untuk mencari nilai parameter statistik dalam menentukan jenis distribusi data yang akan digunakan. Data distribusi yang digunakan dalam kasus ini merupakan data curah hujan kawasan maksimum dari analisis curah hujan kawasan tahun 2012-2022. Untuk parameter statistik yang dilakukan yaitu menggunakan parameter statistik logaritma. Adapun tabel analisis parameter statistik logaritma yang dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut.

Tabel 5.4 Analisis Parameter Statistik Logaritma

Tahun	Xi	Log Xi	(Log Xi-Log X _{rt})	(Log Xi-Log X _{rt}) ²	(Log Xi-Log X _{rt}) ³	(Log Xi-Log X _{rt}) ⁴
2012	76,572	1,884	0,1668	0,02782574	0,00464163	0,00077427
2013	52,069	1,717	-0,0007	0,00000046	0,00000000	0,00000000
2014	50,346	1,702	-0,0153	0,00023390	-0,00000358	0,00000005
2015	50,614	1,704	-0,0130	0,00016869	-0,00000219	0,00000003
2016	55,476	1,744	0,0268	0,00072086	0,00001935	0,00000052
2017	62,827	1,798	0,0809	0,00654304	0,00052926	0,00004281
2018	36,793	1,566	-0,1515	0,02295107	-0,00347700	0,00052675
2019	45,752	1,660	-0,0569	0,00323210	-0,00018375	0,00001045
2020	54,175	1,734	0,0165	0,00027347	0,00000452	0,00000007
2021	55,055	1,741	0,0235	0,00055410	0,00001304	0,00000031
2022	43,646	1,640	-0,0773	0,00597756	-0,00046215	0,00003573
Jumlah	583,326	18,890	0,00000	0,06848100	0,00107914	0,00139100

(Sumber: Hasil Analisis)

Parameter statistik logaritma dicari melalui langkah-langkah berikut ini.

1. Nilai Rerata (Log X_{rt})

$$\text{Log } X_{rt} = \frac{\sum \text{Log } x_i}{n}$$

$$\text{Log } X_{rt} = \frac{18,890}{11}$$

$$\text{Log } X_{rt} = 1,717 \text{ mm}$$

2. Standar Deviasi (σ)

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - x_{rt})^2}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{11-1} \sum_{i=1}^n (1,717)^2}$$

$$\sigma = 0,083$$

3. Koefisien Variasi (C_v)

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{x}}$$

$$C_v = \frac{0,083}{1,717}$$

$$C_v = 0,048$$

4. Koefisien Kemencengan (*Skewness*) (C_s)

$$C_s = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (x_i - x_{rt})^3$$

$$C_s = \frac{11}{(11-1)(11-2)} \sum_{i=1}^n (0,083)^3 \times 0,001079$$

$$C_s = 0,233$$

5. Koefisien Kurtosis (C_k)

$$C_k = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)\sigma^4} \sum_{i=1}^n (x_i - x_{rt})^4$$

$$C_k = \frac{11^2}{(11-1)(11-2)(11-3)0,083^4} \sum_{i=1}^n (0,001391)^4$$

$$C_k = 4,985$$

5.1.3.2 Pemilihan Distribusi

Pemilihan distribusi didasarkan oleh hasil perhitungan parameter statistik normal maupun logaritma. Setiap parameternya akan dibandingkan dengan persyaratan yang ditentukan untuk jenis-jenis distribusi yang digunakan. Jenis distribusi yang dipakai akan mempengaruhi proses selanjutnya yaitu perhitungan hujan rencana periode ulang. Adapun untuk rekapitulasi dan penentuan jenis distribusi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut.

Tabel 5.5 Rekapitulasi Hasil Pemilihan Distribusi

No	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan	Keterangan
1	Normal	$C_s \approx 0$	0	Tidak Memenuhi
		$C_k \approx 3$	3	
2	Gumbel	$C_s \approx 1,1396$	1,1396	Tidak Memenuhi
		$C_k \approx 5,4002$	5,4002	
3	Log Normal	$C_s \approx 3C_v + C_v^2$	0,1663	Tidak Memenuhi
		$C_k \approx C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^2 + 3$	3,0475	
4	Log Pearson III	Selain Nilai di Atas		Memenuhi

Sumber: Hasil Analisis

Hasil analisis menunjukkan bahwa data tersebut sesuai dengan distribusi logaritma, yaitu distribusi Log Pearson III.

5.1.3.3 Hujan Rencana Periode Ulang (Log *Pearson* III)

Distribusi Log *Pearson* III menggunakan nilai logaritma mempertimbangkan beberapa parameter meliputi nilai koefisien kemencengan (C_s), nilai rerata logaritma ($\text{Log } X_{rt}$), dan nilai standar deviasi logaritma (σ). Oleh karena itu, berikut merupakan nilai parameter - parameter yang dibutuhkan.

$$C_s = 0,232$$

$$\text{Log } X_{rt} = 1,717$$

$$\sigma = 0,083$$

Untuk memperoleh nilai K_t distribusi Log *Pearson* III, dilakukan interpolasi berdasarkan nilai C_s menggunakan tabel, lalu hasilnya direkap pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Tabel Nilai K_t Distribusi Log *Pearson* III

C_s	Kala Ulang (K_t)					
	2	5	10	25	50	100
0,200	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0,232	-0,038	0,828	1,303	1,828	2,176	2,495
0,300	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544

Sumber: Hasil Analisis

Berdasarkan nilai faktor K_t untuk periode ulang 2 - 100 tahun yang tercantum pada Tabel 5.6, nilai-nilai tersebut kemudian dimasukkan ke dalam Persamaan 3.11, bersama dengan parameter-parameter lain yang telah diketahui sebelumnya. Melalui proses perhitungan, diperoleh rekapitulasi curah hujan rencana untuk periode ulang 2 - 100 tahun. Hasil rekapitulasi disajikan pada Tabel 5.7 berikut

Tabel 5.7 Rekapitulasi Hujan Rencana Periode Ulang 2 – 100 Tahun

T (Tahun)	Log X_{rt}	K_t	S Log X	Log X_t (mm)	X_t (mm)
2	1,717	-0.039	0,083	1,714	51,769
5	1,717	0.828	0,083	1,786	61,064
10	1,717	1.304	0,083	1,825	66,856
25	1,717	1.828	0,083	1,869	73,883
50	1,717	2.176	0,083	1,897	78,946
100	1,717	2.496	0,083	1,924	83,903

(Sumber: Hasil Analisis)

Berikut merupakan salah satu contoh perhitungan yang digunakan nilai X_t untuk tahun periode ulang 2 tahun dengan penjabarannya sebagai berikut.

1. Variabel X_t (2 Tahun)

$$C_s = 0,232$$

$$K_t = -0,039 \text{ (dari Tabel 5.6)}$$

2. Log hujan rencana periode ulang 2 tahun ($\text{Log } X_2$)

$$\text{Log } X_{rt} = 1,717 \text{ mm}$$

$$\sigma = 0,083$$

$$\text{Log } X_2 = \text{Log } X_{rt} + K_2 \times \sigma$$

$$\text{Log } X_2 = 1,717 + (-0,039) \times 0,083$$

$$\text{Log } X_2 = 1,714$$

$$X_2 = 10^{\text{Log } X_2}$$

$$X_2 = 10^{1,714}$$

$$X_2 = 51,769 \text{ mm}$$

Sehingga diperoleh nilai hujan rencana ulang 2 tahun (X_2) sebesar 51,769 mm. Perhitungan periode ulang selanjutnya dilakukan melalui cara yang sama.

5.1.4 Uji Kecocokan Distribusi

Uji kecocokan distribusi dilakukan dengan tujuan untuk menguji kebenaran dari distribusi sampel data yang digunakan dengan distribusi statistik tertentu. Metode uji kecocokan distribusi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode *chi*-kuadrat dan metode *smirnov-kolmogorov*.

5.1.4.1 Metode *Chi*-Kuadrat

Dalam proses analisis menggunakan metode *Chi*-kuadrat, penentuan nilai *Chi*-kuadrat kritis (x_{kr}^2) dilakukan dengan merujuk pada Tabel 3.3, berdasarkan derajat kebebasan (D_K) yang diperoleh dan derajat nyata yang digunakan. Berdasarkan referensi dari Triatmodjo (2008), tingkat signifikansi yang umum digunakan adalah sebesar 5% atau 0,05. Oleh karena itu, nilai *chi*-kuadrat kritis yang digunakan dalam analisis ini adalah sebesar 19,675. Selanjutnya, hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai *chi*-kuadrat hitung lebih kecil daripada nilai *chi*-kuadrat kritis ($13,364 < 19,675$). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa distribusi data *Log Pearson III* telah memenuhi kriteria kelayakan berdasarkan uji *Chi*-kuadrat. Adapun langkah-langkah perhitungan dalam uji kecocokan distribusi menggunakan metode *Chi*-kuadrat dijabarkan sebagai berikut.

1. Uji kecocokan distribusi menggunakan metode *Chi*-kuadrat dianalisis menggunakan beberapa parameter perhitungan. Adapun parameter

perhitungan dan hasil dari analisis perhitungan ini dapat dilihat rekapitulasi perhitungan yang dilakukan pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Rekapitulasi Pengujian *Chi*-Kuadrat

No.	Kelas Interval	O _i	E _i	O _i – E _i	(O _i – E _i) ²	(O _i – E _i) ² /E _i
1	30,293 – 43,553	1	2,8	-1,75	3,063	1,114
2	43,553 – 56,812	8	2,8	5,25	27,563	10,023
3	56,812 – 70,072	1	2,8	-1,75	3,063	1,114
4	70,072 – 83,332	1	2,8	-1,75	3,063	1,114
<i>Chi</i> -Kuadrat Terhitung						13,364

Sumber: Hasil Analisis

- Mengatur data distribusi curah hujan kawasan maksimum tahunan dari nilai terbesar ke terkecil. Adapun data curah hujan kawasan tersusun dari terbesar hingga terkecil yang dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut.

Tabel 5.9 Data Curah Hujan Kawasan *Chi*-Kuadrat

Urutan Ke-	Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)
1	2012	76,572
2	2013	52,069
3	2014	50,346
4	2015	50,614
5	2016	55,476
6	2017	62,827
7	2018	36,793
8	2019	45,752
9	2020	54,175
10	2021	55,055
11	2022	43,646

(Sumber: Hasil Analisis)

- Menghitung jumlah kelas (K) yang digunakan. Banyak data curah hujan (n) dari data yang digunakan yaitu sebanyak 11, sehingga berdasarkan persamaan 3.12 dapat dihitung sebagai berikut.

$$K = 1 + 3,22 \times \log_n$$

$$K = 1 + 3,22 \times \log 11$$

$$K = 4,5 \text{ Kelas}$$

- Mencari kelas distribusi untuk menentukan batas kelas dengan sebaran probabilitas tertentu dan dapat dicari dengan persamaan 3.13 seperti berikut.

$$K_d = \frac{100\%}{K}$$

$$K_d = \frac{100\%}{4,5}$$

$$K_d = 4 \%$$

5. Menghitung derajat kebebasan (DK) menggunakan persamaan 3.14 berikut.

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

Berdasarkan Buku Bambang Triatmodjo (2008), nilai P yang digunakan untuk pengujian *Chi*-Kuadrat adalah bernilai 2, dengan perhitungan yaitu

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

$$DK = 1$$

6. Mencari nilai O_i dan E_i menggunakan Persamaan 3.15 dan 3.16 sehingga didapatkan tabel rekapitulasi pengujian *chi*-kuadrat seperti Tabel 5.8 diatas

5.1.4.2 Metode *Smirnov-Kolmogorov*

Berikut merupakan langkah-langkah perhitungan untuk uji kecocokan distribusi metode *smirnov-kolmogorov* yaitu sebagai berikut.

1. Uji kecocokan distribusi menggunakan metode *smirnov-kolmogorov* dianalisis menggunakan beberapa parameter perhitungan seperti probabilitas, nilai peluang dan nilai D. Hasil dari analisis perhitungan ini dapat dilihat rekapitulasi perhitungan yang dilakukan pada Tabel 5.10

Tabel 5.10 Rekapitulasi Pengujian *Smirnov-Kolmogorov*

Urutan Ke-	Tahun	Curah Hujan (mm)	Log _{xt}	P _e	P _t	ΔP
1	76,572	0,08333	0,91667	0,1	0,9	0,0167
2	52,069	0,16667	0,83333	0,2	0,8	0,0333
3	50,346	0,25000	0,75000	0,3	0,7	0,0500
4	50,614	0,33333	0,66667	0,4	0,6	0,0667
5	55,476	0,41667	0,58333	0,5	0,5	0,0833
6	62,827	0,50000	0,50000	0,6	0,4	0,1000
7	36,793	0,58333	0,41667	0,7	0,3	0,1167
8	45,752	0,66667	0,33333	0,8	0,2	0,1333
9	54,175	0,75000	0,25000	0,9	0,1	0,1500
10	55,055	0,83333	0,16667	1,0	0,0	0,1667
11	43,646	0,91667	0,08333	1,1	-0,1	0,1833
ΔMaks						0,1833

Sumber: Hasil Analisis

2. Mengatur susunan data curah hujan (x_i) dari yang terkecil ke yang terbesar dengan nilai logaritma data curah hujan ($\log x_i$) hingga menjadi seperti pada Tabel 5.11 berikut.

Tabel 5.11 Data Curah Hujan Kawasan *Smirnov-Kolmogorov*

Urutan Ke-	Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)	Log x_i
1	2012	76,572	1,884
2	2013	52,069	1,717
3	2014	50,346	1,702
4	2015	50,614	1,704
5	2016	55,476	1,744
6	2017	62,827	1,798
7	2018	36,793	1,566
8	2019	45,752	1,660
9	2020	54,175	1,734
10	2021	55,055	1,741
11	2022	43,646	1,640
Jumlah			18,890

Sumber: Hasil Analisis

3. Menghitung probabilitas setiap data berdasarkan Persamaan 3.17 dan 3.18 yang merupakan persamaan *Weibull*. Adapun untuk contoh perhitungannya menggunakan data tahun 2012 yaitu berikut ini.

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

$$P_x = \frac{1}{11+1} \times 100\%$$

$$P_x = 0,083$$

4. Menentukan peluang teoritis masing-masing data tersebut untuk nilai $P(x_i)$ berdasarkan persamaan distribusi probabilitas yang dipilih. Adapun untuk contoh perhitungannya yaitu seperti berikut.

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

$$P(x <) = 1 - 0,083$$

$$P(x <) = 0,916$$

5. Menentukan peluang empiris akses dari masing-masing data tersebut $P'(x_i)$ dengan perhitungan menggunakan persamaan rumus berikut.

$$P_x = \frac{m}{n-1} \times 100\%$$

$$P_x = \frac{1}{11-1} \times 100\%$$

$$P_x = 0,1$$

6. Menentukan peluang teoritis masing-masing data tersebut untuk nilai $P'(x_i)$ berdasarkan persamaan distribusi probabilitas yang dipilih yaitu.

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

$$P'(x <) = 1 - 0,1$$

$$P'(x <) = 0,9$$

7. Menghitung selisih nilai P dan P' secara absolut untuk mencari nilai D setiap data. Contoh perhitungan pada data curah hujan urutan pertama berikut.

$$D = |P - P'|$$

$$D = |0,916 - 0,1|$$

$$D = 0,016$$

8. Mencari nilai Δ_{kritis} berdasarkan Tabel 5.12 mengenai nilai Δ_{kritis} metode *Smirnov-kolmogorov*. Dari tabel tersebut selanjutnya diinterpolasikan sesuai dengan jumlah data (n) yang dipakai yaitu sebanyak 11 data. Untuk nilai variabel α yang digunakan sebesar 0,05 atau 5% dengan alasan merupakan variabel yang lebih konsisten dan yang paling sering dipakai apabila digunakan untuk uji kecocokan distribusi (citasi sumber jurnal dll). Adapun berikut merupakan tabel hasil interpolasi nilai Δ_{kritis} *Smirnov-kolmogorov*.

Tabel 5.12 Interpolasi Nilai Δ_{kritis} *Smirnov-Kolmogorov*

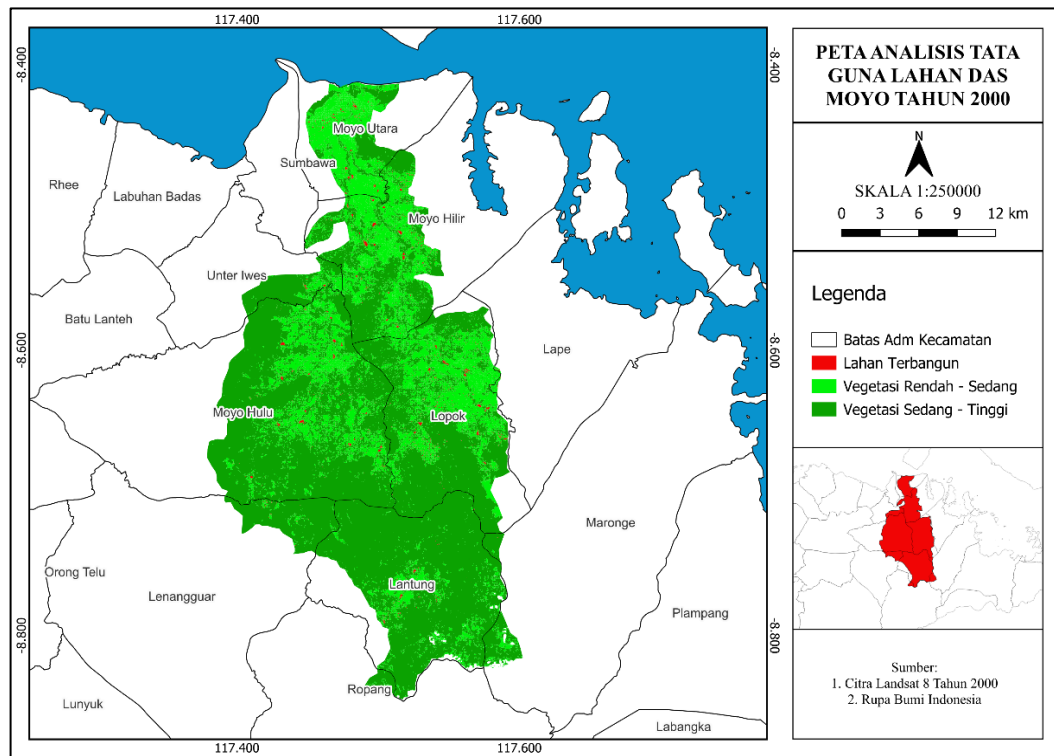
Urutan Ke-	α			
	0,2	0,1	0,05	0,01
10	0,32	0,37	0,41	0,49
11	0,31	0,356	0,396	0,472
15	0,27	0,3	0,34	0,4

Sumber: Hasil Analisis

9. Membandingkan nilai Δ_{maks} dengan nilai Δ_{kritis} . Berdasarkan Tabel 5.11 didapatkan bahwa nilai Δ_{maks} adalah 0,183 dan berdasarkan Tabel 5.12 didapatkan nilai Δ_{kritis} sebesar 0,396. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa nilai $\Delta_{maks} < \Delta_{kritis}$ sehingga menandakan bahwa dalam pengujian *smirnov-kolmogorov* data yang digunakan telah memenuhi persyaratannya dan merupakan data yang konsisten.

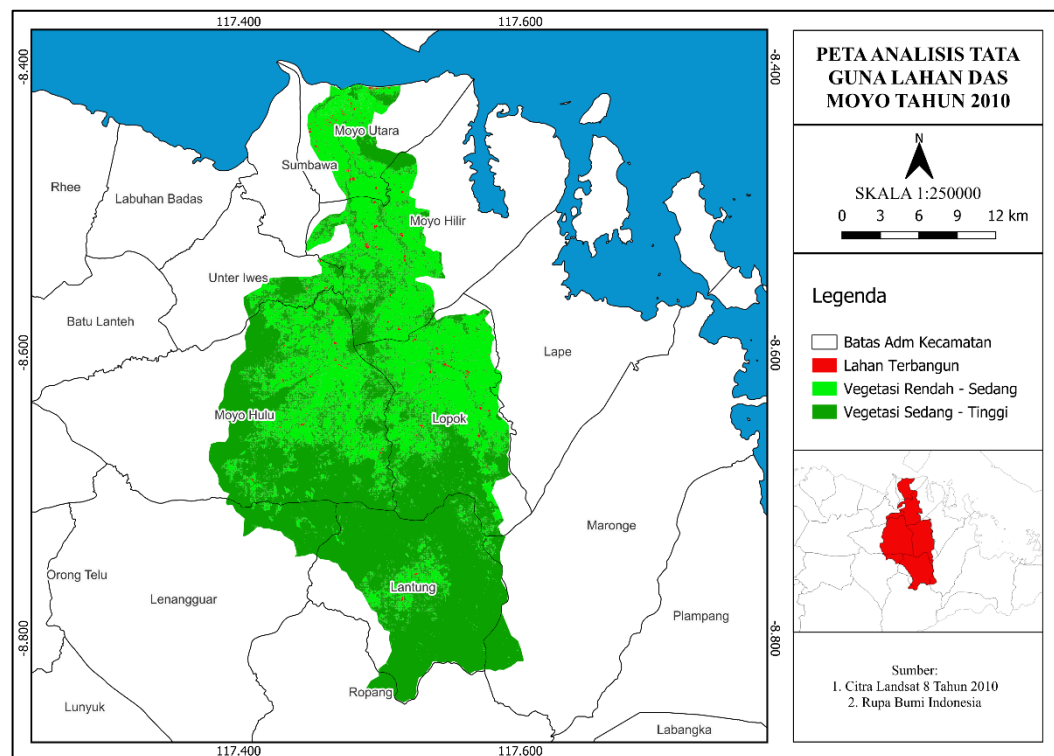
5.1.5 Analisis Tata Guna Lahan

Analisis tata guna lahan pada wilayah DAS Moyo dilakukan untuk tahun 2000, 2010, 2018, 2021, dan 2024 dengan menggunakan perangkat lunak QGIS. Dalam penelitian ini, klasifikasi tata guna lahan dibagi menjadi tiga kategori, yaitu: (1) daerah terbangun; (2) daerah bervegetasi sedang hingga tinggi; serta (3) daerah bervegetasi rendah hingga sedang. Visualisasi hasil analisis tata guna lahan ditampilkan secara berturut-turut seperti berikut.



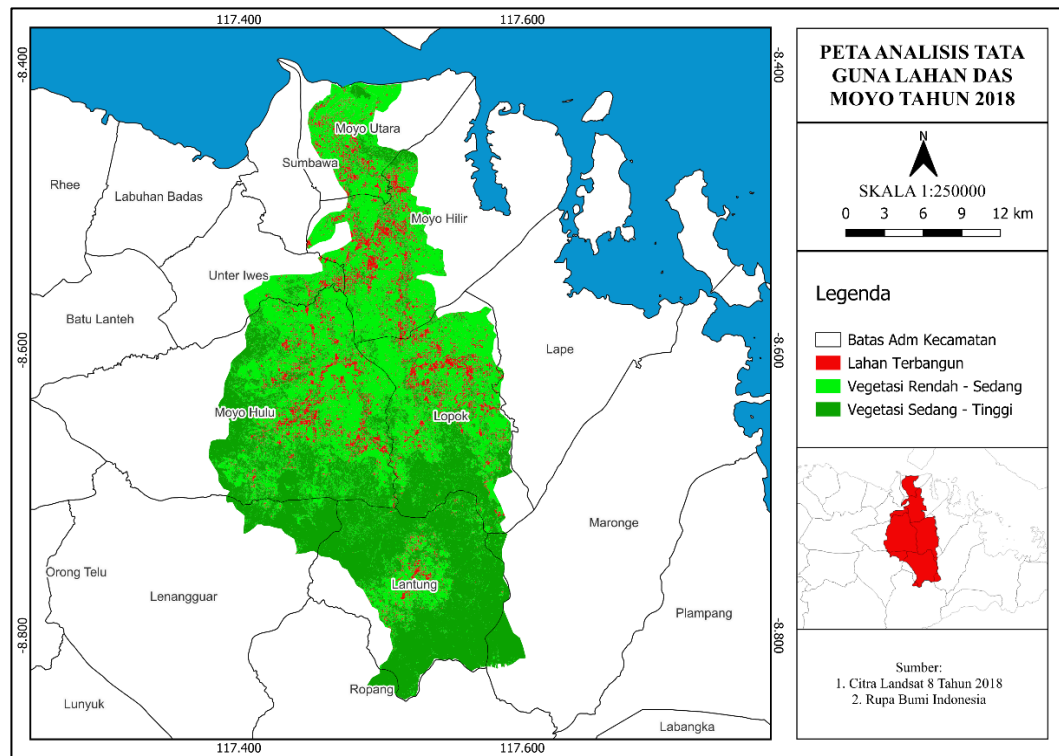
Gambar 5.2 Analisis Tata Guna Lahan Tahun 2000

(Sumber: Hasil Analisis)



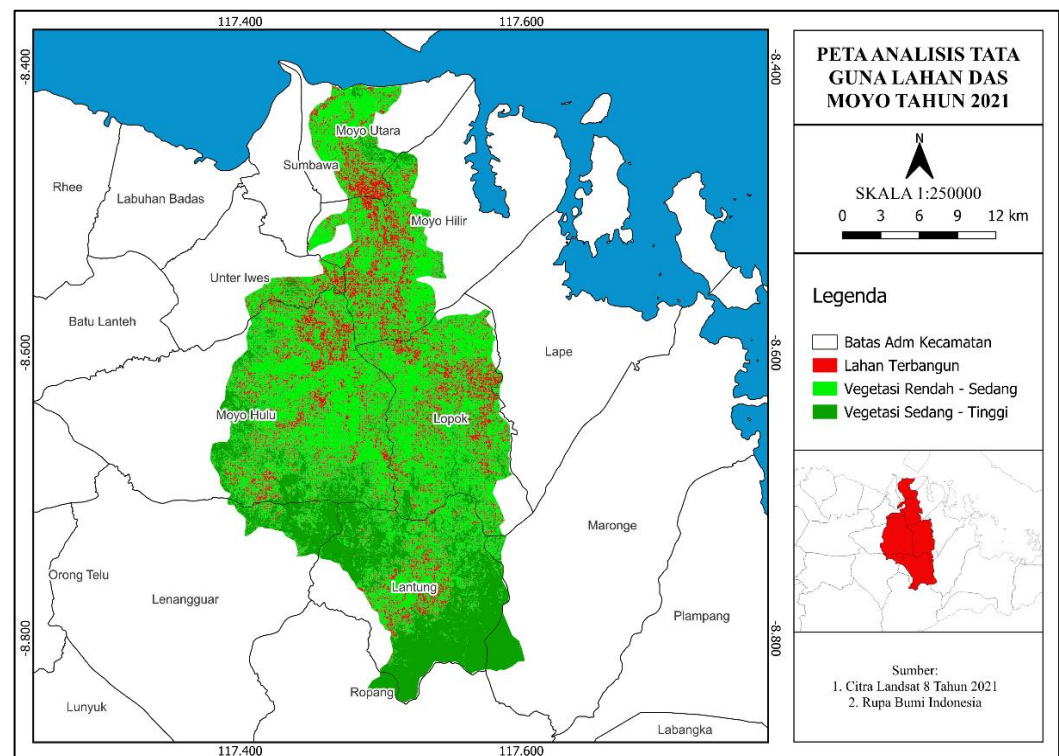
Gambar 5.3 Analisis Tata Guna Lahan Tahun 2010

(Sumber: Hasil Analisis)



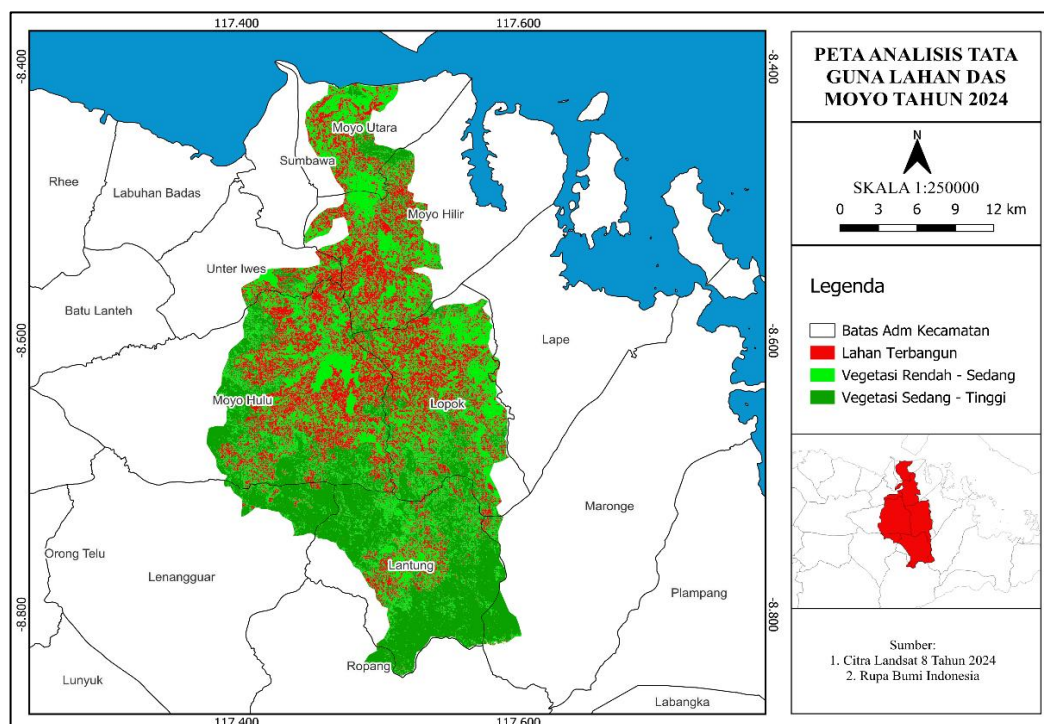
Gambar 5.4 Analisis Tata Guna Lahan Tahun 2018

(Sumber: Hasil Analisis)



Gambar 5.5 Analisis Tata Guna Lahan Tahun 2021

(Sumber: Hasil Analisis)



Gambar 5.6 Analisis Tata Guna Lahan Tahun 2024

(Sumber: Hasil Analisis)

Berdasarkan gambar-gambar diatas diperoleh luas dan persentase hasil analisis dari tata guna lahan di wilayah DAS Moyo secara berturut-turut disajikan pada Tabel 5.13; Tabel 5.14; Tabel 5.15; Tabel 5.16; Tabel 5.17 berikut.

Tabel 5.13 Luas dan Persentase Tutupan Lahan Tahun 2000

No.	Keterangan	Luas (km ²)	Persentase (%)
1	Lahan Terbangun	2,059	0,329
2	Vegetasi Rendah-Sedang	208,290	33,264
3	Vegetasi Sedang-Tinggi	415,827	66,407
Jumlah		626,176	100

(Sumber: Hasil Analisis)

Tabel 5.14 Luas dan Persentase Tutupan Lahan Tahun 2010

No.	Keterangan	Luas (km ²)	Persentase (%)
1	Lahan Terbangun	8,264	1,320
2	Vegetasi Rendah-Sedang	204,849	32,714
3	Vegetasi Sedang-Tinggi	413,063	65,966
Jumlah		626,176	100

(Sumber: Hasil Analisis)

Tabel 5.15 Luas dan Persentase Tutupan Lahan Tahun 2018

No.	Keterangan	Luas (km ²)	Persentase (%)
1	Lahan Terbangun	62,010	9,903
2	Vegetasi Rendah-Sedang	305,952	48,860
3	Vegetasi Sedang-Tinggi	258,214	41,237
Jumlah		626,176	100

(Sumber: Hasil Analisis)

Tabel 5.16 Luas dan Persentase Tutupan Lahan Tahun 2021

No.	Keterangan	Luas (km ²)	Persentase (%)
1	Lahan Terbangun	109,192	17,438
2	Vegetasi Rendah-Sedang	277,817	44,367
3	Vegetasi Sedang-Tinggi	239,167	38,195
Jumlah		626,176	100

(Sumber: Hasil Analisis)

Tabel 5.17 Luas dan Persentase Tutupan Lahan Tahun 2024

No.	Keterangan	Luas (km ²)	Persentase (%)
1	Lahan Terbangun	163,459	26,104
2	Vegetasi Rendah-Sedang	233,860	37,347
3	Vegetasi Sedang-Tinggi	228,858	36,548
Jumlah		626,176	100

(Sumber: Hasil Analisis)

Berdasarkan luas dan persentase hasil analisis dari tata guna lahan di wilayah DAS Moyo, sehingga dapat di rekapitulasi luas lahan pada DAS Moyo yaitu dapat dilihat pada Tabel 5.18.

Tabel 5.18 Rekapitulasi Luas Lahan DAS Moyo

No.	Keterangan	2000	2010	2018	2021	2024
1	Lahan Terbangun	2,059	8,264	62,010	109,192	163,459
2	Vegetasi Rendah-Sedang	208,290	204,849	305,952	277,817	233,860
3	Vegetasi Sedang-Tinggi	415,827	413,063	258,214	239,167	228,858
Jumlah		626,176	626,176	626,176	626,176	626,176

(Sumber: Hasil Analisis)

5.1.6 Hujan Efektif

5.1.6.1 Nilai *Curve Number* (CN)

Setelah luas dan nilai *Curve Number* (CN) untuk setiap jenis klasifikasi lahan diperoleh, langkah berikutnya adalah menghitung nilai CN komposit. Nilai CN komposit ini digunakan untuk menentukan besarnya retensi potensial maksimum air oleh tanah (S). Pemilihan jenis tanah B pada penelitian ini didasarkan pada hasil analisis data pedotransfer yang menunjukkan bahwa kondisi tekstur tanah di lokasi penelitian didominasi oleh lempung berpasir dengan nilai konduktivitas hidrolis jenuh (K_s) berkisar antara 0,17 hingga 0,40 in/jam (Ayu, 2024). Berdasarkan klasifikasi SCS, nilai K_s tersebut termasuk dalam kategori tanah tipe B, yaitu tanah dengan kemampuan infiltrasi sedang. Kondisi ini sesuai dengan karakteristik wilayah penelitian di Kabupaten Sumbawa yang umumnya berupa lahan kering dengan drainase cukup baik dan tekstur tanah yang relatif poros. Sementara itu, Pemilihan nilai CN tahun 2018 dilakukan dengan menyesuaikan antara jenis tata guna lahan dan tipe tanah B yang telah ditentukan berdasarkan hasil analisis sifat fisik tanah. Berdasarkan Tabel 3.8 SCS-CN untuk tanah dengan tipe B yaitu tanah bertekstur lempung berpasir dengan infiltrasi sedang. Sehingga, nilai CN bervariasi tergantung pada kondisi dan jenis penggunaan lahannya. Range pada penelitian ini, untuk daerah lahan terbangun, nilai CN berkisar antara 75–85; untuk lahan bervegetasi rendah hingga sedang berkisar 60–70; sedangkan untuk lahan dengan vegetasi sedang hingga tinggi, nilainya berkisar 55–65.

Nilai CN yang digunakan pada Tabel 5.31 penentuan nilai CN dengan sampel tahun 2018 yaitu 75 untuk lahan terbangun, 69 untuk vegetasi rendah–sedang, dan 61 untuk vegetasi sedang–tinggi, penentuan ini sudah sesuai dengan rentang nilai pada Tabel 3.8 CN untuk tipe tanah B. Lahan terbangun dipilih dengan CN 75 karena memiliki permukaan kedap air lebih tinggi yang menyebabkan limpasan lebih besar. Vegetasi rendah–sedang dipilih dengan CN 69 karena memiliki tutupan vegetasi tidak terlalu rapat, sehingga sebagian air masih mampu meresap ke tanah. Sementara vegetasi sedang–tinggi menggunakan CN 61 karena tutupan lahan yang lebih baik mampu meningkatkan infiltrasi dan menurunkan limpasan.

Dengan demikian, nilai CN total salah satu data tata guna lahan yaitu 2018 sebesar 66,295 mencerminkan kondisi hidrologis aktual yang merepresentasikan hubungan antara kemampuan infiltrasi tanah dengan karakteristik tutupan lahan di daerah DAS Moyo. Pemilihan data ini penting karena memberikan dasar yang kuat untuk melihat pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap peningkatan atau penurunan nilai CN serta terhadap besarnya debit limpasan di wilayah DAS yang dikaji. Berikut merupakan hasil analisis penentuan nilai koefisien *curve number* berdasarkan tahun 2000, 2010, 2018, 2021 dan 2024 yaitu dapat dilihat pada Tabel 5.19; Tabel 5.20; Tabel 5.21; Tabel 5.22 dan Tabel 5.23.

Tabel 5.19 Penentuan Nilai CN Tahun 2000

No.	Keterangan	Luas (km ²)	Persentase (%)	CN	Kel. Tanah	CN
1	Lahan Terbangun	2,059	0,326	75	B	0,246
2	Vegetasi Rendah-Sedang	208,290	33,267	69	B	22,952
3	Vegetasi Sedang-Tinggi	415,827	66,407	61	B	40,508
CN Komposit						63,707

(Sumber: Hasil Analisis)

Tabel 5.20 Penentuan Nilai CN Tahun 2010

No.	Keterangan	Luas (km ²)	Persentase (%)	CN	Kel. Tanah	CN
1	Lahan Terbangun	8,264	1,320	75	B	0,990
2	Vegetasi Rendah-Sedang	204,849	32,714	69	B	22,573
3	Vegetasi Sedang-Tinggi	413,063	65,966	61	B	40,239
CN Komposit						63,802

(Sumber: Hasil Analisis)

Tabel 5.21 Penentuan Nilai CN Tahun 2018

No.	Keterangan	Luas (km ²)	Persentase (%)	CN	Kel. Tanah	CN
1	Lahan Terbangun	62,010	9,903	75	B	7,427
2	Vegetasi Rendah-Sedang	305,952	48,860	69	B	33,714
3	Vegetasi Sedang-Tinggi	258,214	41,237	61	B	25,154
CN Komposit						66,295

(Sumber: Hasil Analisis)

Tabel 5.22 Penentuan Nilai CN Tahun 2021

No.	Keterangan	Luas (km ²)	Persentase (%)	CN	Kel. Tanah	CN
1	Lahan Terbangun	109,192	17,438	75	B	13,078
2	Vegetasi Rendah-Sedang	277,817	44,367	69	B	30,613
3	Vegetasi Sedang-Tinggi	239,167	38,195	61	B	23,229
CN Komposit						66,991

(Sumber: Hasil Analisis)

Tabel 5.23 Penentuan Nilai CN Tahun 2024

No.	Keterangan	Luas (km ²)	Persentase (%)	CN	Kel. Tanah	CN
1	Lahan Terbangun	163,459	26,104	75	B	19,578
2	Vegetasi Rendah-Sedang	233,860	37,347	69	B	25,770
3	Vegetasi Sedang-Tinggi	228,858	36,548	61	B	22,295
CN Komposit						67,642

(Sumber: Hasil Analisis)

Berikut merupakan salah satu contoh perhitungan untuk mendapatkan nilai CN Komposit dengan sampel perhitungan tata guna lahan tahun 2018 yaitu.

Parameter data yang digunakan pada tahun 2018 yaitu meliputi.

1. Lahan Terbangun Tahun

$$\text{Luas} = 62,010 \text{ km}^2$$

$$\text{Persentase Luas (\%)} = \frac{\text{Luas Lahan Terbangun}}{\text{Luas Keseluruhan}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Luas (\%)} = \frac{62,010}{626,176} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Luas (\%)} = 9,903\%$$

$$\text{Nilai CN} = 75$$

Adapun untuk penjabaran perhitungannya yaitu sebagai berikut.

$$\text{CN}_1 = \frac{\text{CN}}{100} \times \% \text{Luas}$$

$$\text{CN}_1 = \frac{75}{100} \times 9,903\%$$

$$\text{CN}_1 = 7,427$$

2. Lahan Vegetasi Rendah-Sedang

$$\text{Luas} = 305,952 \text{ km}^2$$

$$\text{Persentase Luas (\%)} = \frac{\text{Luas Lahan Terbangun}}{\text{Luas Keseluruhan}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Luas (\%)} = \frac{305,952}{626,176} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Luas (\%)} = 48,860\%$$

$$\text{Nilai CN} = 69$$

Adapun untuk penjabaran perhitungannya yaitu sebagai berikut.

$$\text{CN}_2 = \frac{\text{CN}}{100} \times \% \text{Luas}$$

$$\text{CN}_2 = \frac{69}{100} \times 48,860\%$$

$$\text{CN}_2 = 33,714$$

3. Lahan Vegetasi Sedang-Tinggi

$$\text{Luas} = 258,214 \text{ km}^2$$

$$\text{Persentase Luas (\%)} = \frac{\text{Luas Lahan Terbangun}}{\text{Luas Keseluruhan}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Luas (\%)} = \frac{258,214}{626,176} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Luas (\%)} = 41,237\%$$

$$\text{Nilai CN} = 61$$

Adapun untuk penjabaran perhitungannya yaitu sebagai berikut.

$$\text{CN}_3 = \frac{\text{CN}}{100} \times \% \text{Luas}$$

$$\text{CN}_3 = \frac{61}{100} \times 41,237\%$$

$$\text{CN}_3 = 25,154$$

4. Nilai CN Komposit

$$\text{CN Komposit} = \text{CN}_1 + \text{CN}_2 + \text{CN}_3$$

$$\text{CN Komposit} = 7,427 + 33,714 + 25,154$$

$$\text{CN Komposit} = 66,295$$

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, hasil untuk tahun selanjutnya yaitu 2000, 2010, 2021 dan 2024 diperoleh dengan langkah yang sama.

5.1.6.2 Hujan Efektif (P_e)

Retensi potensial maksimum pada perhitungannya digunakan untuk menghitung nilai kedalaman hujan efektif (P_e). Berikut merupakan hasil perhitungan salah satu sampel yang diambil yaitu tahun 2018 kala ulang 2 tahun dapat dilihat pada Tabel 5.24 berikut.

Tabel 5.24 Perhitungan Retensi Potensial Maksimum (S) dan Kedalaman Hujan Efektif (P_e) Tahun 2018

Periode	CN	S (mm)	P (mm)	P _e (mm)
2	66,295	129,135	51,769	4,340
5			61,064	7,554
10			66,856	9,893
25			73,883	13,033
50			78,946	15,482
100			83,903	18,016

(Sumber: Hasil Analisis)

Berikut merupakan salah satu contoh perhitungan curah hujan efektif pada periode ulang 2 tahun tutupan tata guna lahan tahun 2018 yaitu.

1. Retensi Potensial Maksimum (S)

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

$$S = \frac{25400}{66,295} - 254$$

$$S = 129,135 \text{ mm}$$

2. Kedalaman Hujan Efektif (P_e)

$$P_e = \frac{(P-0,2S)^2}{P+0,8S}$$

$$P_e = \frac{(51,769-0,2(129,135))^2}{51,769 + 0,8(129,135)}$$

$$P_e = 4,340 \text{ mm}$$

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, hasil untuk kala ulang selanjutnya diperoleh dengan langkah yang sama dan berlaku untuk tahun-tahun berikutnya.

5.1.7 Intensitas Hujan

Nilai hujan rencana yang diperoleh sebelumnya merupakan hujan tahunan, sehingga perlu didistribusikan ke dalam bentuk hujan jam-jaman. Durasi konsentrasi hujan yang digunakan untuk kurva IDF dan hitograf metode ABM diperoleh dari penelitian terdahulu yaitu berlangsung selama 5 jam (Saidah, 2021). Perhitungan untuk durasi waktu dan periode kala ulang di lakukan berturut-turut dari tahun 2000, 2010, 2018, 2021 dan 2024, sehingga diperoleh hasil perhitungan intensitas hujan dengan salah satu sampel yaitu Tahun 2018 seperti pada Tabel 5.25 berikut.

Tabel 5.25 Intensitas Hujan Tahun 2018

Durasi (Jam)	Intensitas Hujan Mononobe (mm/jam)					
	Periode Ulang (tahun)					
	2	5	10	25	50	100
1	1,504	2,619	3,430	4,518	5,367	6,246
2	0,948	1,650	2,160	2,846	3,381	3,935
3	0,723	1,259	1,649	2,172	2,580	3,003
4	0,597	1,039	1,361	1,793	2,130	2,479
5	0,515	0,896	1,173	1,545	1,836	2,136

(Sumber: Hasil Analisis)

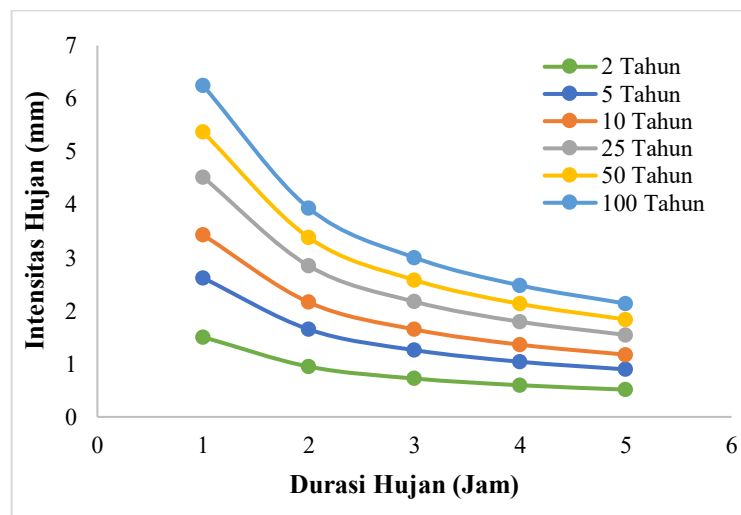
Berikut merupakan salah satu contoh perhitungan intensitas hujan untuk hujan rencana dengan data kala ulang 2 tahun dan durasi hujan selama 1 jam pada tahun 2018 yaitu.

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{4,339}{24} \left(\frac{24}{1}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 1,504 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan untuk durasi waktu dan periode kala ulang lainnya di lakukan dengan cara yang sama dan berturut-turut dari tahun 2000, 2010, 2018, 2021 dan 2024. Berdasarkan nilai intensitas hujan yang diperoleh, selanjutnya digambarkan dalam kurva Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) salah satu sampel yaitu 2018 dapat dilihat pada Gambar 5.7.

**Gambar 5.7 Kurva IDF (Intensitas Durasi Frekuensi) Tahun 2018**

(Sumber: Hasil Analisis)

5.1.8 Distribusi Hujan

5.1.8.1 *Alternating Block Method* (ABM)

Setelah didapatkan nilai intensitas hujan, selanjutnya dihitung kedalaman hujan jam-jaman dengan menggunakan metode ABM. Perhitungan ini dilakukan pada 5 tahun yaitu tahun 2000, 2010, 2018, 2021 dan 2024, sesuai dengan tutupan tata guna lahan. Sehingga dapat dilakukan perhitungan distribusi hujan untuk kala ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50 dan 100 tahun yang berdasarkan data tutupan tata guna lahan yaitu salah satunya pada tahun 2018 berikut:

1. Perhitungan ABM Tahun 2018

a) Distribusi Hujan Periode Ulang 2 Tahun

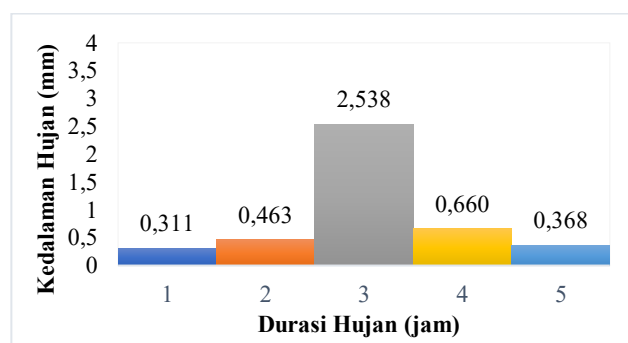
Distribusi hujan dapat dilihat dari hasil perhitungan pada Tabel 5.26

Tabel 5.26 *Hyetograph* Metode ABM Periode 2 Tahun

Kala Ulang 2 Tahun							
T _d (jam)	Δt (jam)	I _t (mm/jam)	I _t T _d (mm)	Δp (jam)	P _t (%)	<i>hyetograph</i>	
						(%)	(mm)
1	0-1	1,504	1,504	1,504	58,480	7,168	0,311
2	1-2	0,948	1,896	0,391	15,200	10,663	0,463
3	2-3	0,723	2,170	0,274	10,663	58,480	2,538
4	3-4	0,597	2,388	0,218	8,489	15,200	0,660
5	4-5	0,515	2,573	0,184	7,168	8,489	0,368
Jumlah				2,573	100	100	4,340

(Sumber: Hasil Analisis)

Berikut merupakan penggambaran nilai *hyetograph* Metode ABM untuk hujan rencana periode ulang 2 tahun yang dapat dilihat pada Gambar 5.8



Gambar 5.8 *Hyetograph* Metode ABM Periode 2 Tahun Kondisi 2018

(Sumber: Hasil Analisis)

b) Distribusi Hujan Periode Ulang 5 Tahun

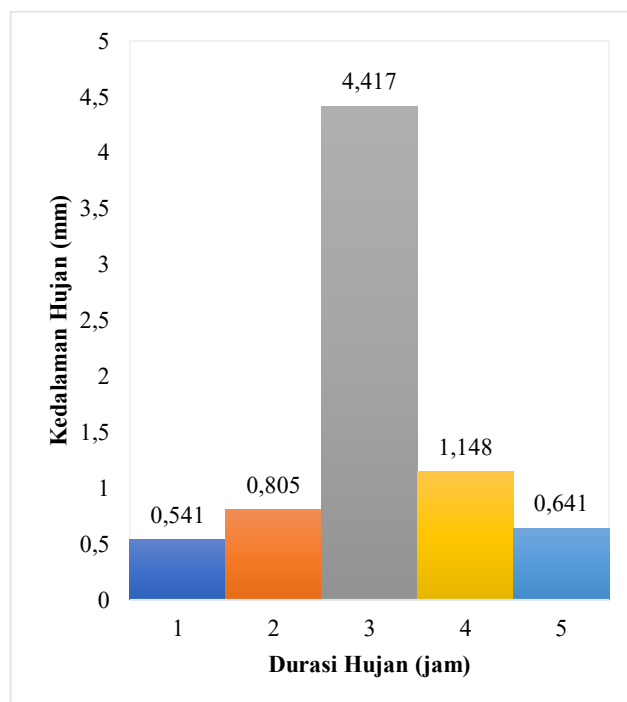
Distribusi hujan periode ulang 5 tahun dapat dilihat dari hasil perhitungan pada Tabel 5.27 berikut.

Tabel 5.27 Hyetograph Metode ABM Periode 5 Tahun

Kala Ulang 5 Tahun							
T _d (jam)	Δt (jam)	I _t (mm/jam)	I _t T _d (mm)	Δp (jam)	P _t (%)	hyetograph	
						(%)	(mm)
1	0-1	2,619	2,619	2,619	58,480	7,168	0,541
2	1-2	1,650	3,299	0,681	15,200	10,663	0,805
3	2-3	1,259	3,777	0,477	10,663	58,480	4,417
4	3-4	1,039	4,157	0,380	8,489	15,200	1,148
5	4-5	0,896	4,478	0,321	7,168	8,489	0,641
Jumlah				4,478	100	100	7,554

(Sumber: Hasil Analisis)

Berikut merupakan penggambaran nilai *hyetograph* Metode ABM untuk hujan rencana periode ulang 5 tahun yang dapat dilihat pada Gambar 5.9



Gambar 5.9 Hyetograph Metode ABM Periode 5 Tahun Kondisi 2018

(Sumber: Hasil Analisis)

c) Distribusi Hujan Periode Ulang 10 Tahun

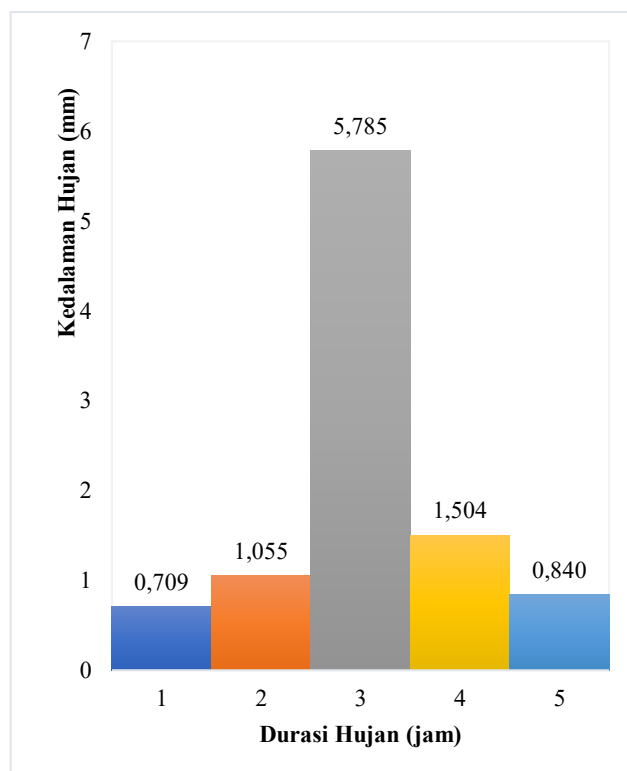
Distribusi hujan periode ulang 10 tahun dapat dilihat dari hasil perhitungan pada Tabel 5.28 berikut.

Tabel 5.28 Hyetograph Metode ABM Periode 10 Tahun

Kala Ulang 10 Tahun							
T_d (jam)	Δt (jam)	I_t (mm/jam)	$I_t T_d$ (mm)	Δp (jam)	Pt (%)	hyetograph	
						(%)	(mm)
1	0-1	3,430	3,430	3,430	58,480	7,168	0,709
2	1-2	2,160	4,321	0,891	15,200	10,663	1,055
3	2-3	1,649	4,946	0,625	10,663	58,480	5,785
4	3-4	1,361	5,444	0,498	8,489	15,200	1,504
5	4-5	1,173	5,864	0,420	7,168	8,489	0,840
Jumlah				5,864	100	100	9,893

(Sumber: Hasil Analisis)

Berikut merupakan penggambaran nilai *hyetograph* Metode ABM untuk hujan rencana periode ulang 10 tahun yang dapat dilihat pada Gambar 5.10



Gambar 5.10 Hyetograph Metode ABM Periode 10 Tahun Kondisi 2018

(Sumber: Hasil Analisis)

d) Distribusi Hujan Periode Ulang 25 Tahun

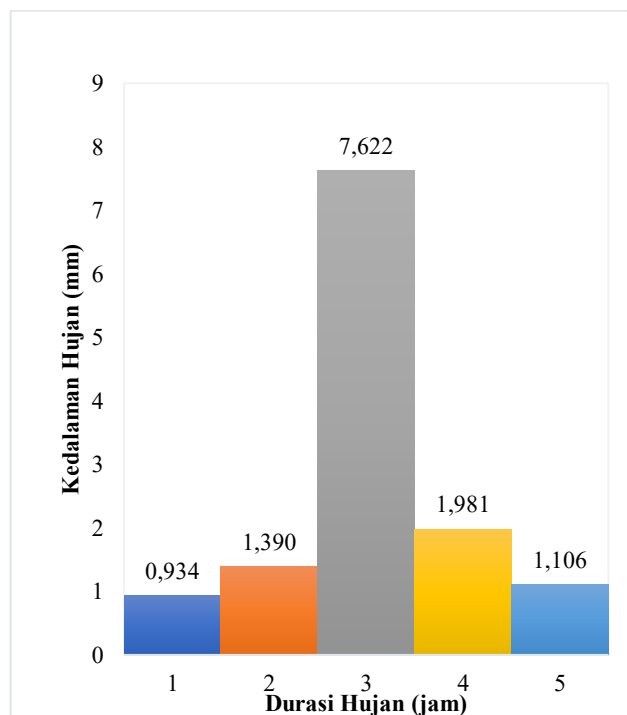
Distribusi hujan periode ulang 25 tahun dapat dilihat dari hasil perhitungan pada Tabel 5.29 berikut.

Tabel 5.29 Hyetograph Metode ABM Periode 25 Tahun

Kala Ulang 25 Tahun							
T_d (jam)	Δt (jam)	I_t (mm/jam)	$I_t T_d$ (mm)	Δp (jam)	P_t (%)	<i>hyetograph</i>	
						(%)	(mm)
1	0-1	4,518	4,518	4,518	58,480	7,168	0,934
2	1-2	2,846	5,693	1,174	15,200	10,663	1,390
3	2-3	2,172	6,517	0,824	10,663	58,480	7,622
4	3-4	1,793	7,173	0,656	8,489	15,200	1,981
5	4-5	1,545	7,726	0,554	7,168	8,489	1,106
Jumlah				7,726	100	100	13,033

(Sumber: Hasil Analisis)

Berikut merupakan penggambaran nilai *hyetograph* Metode ABM untuk hujan rencana periode ulang 25 tahun yang dapat dilihat pada Gambar 5.11



Gambar 5.11 Hyetograph Metode ABM Periode 25 Tahun Kondisi 2018

(Sumber: Hasil Analisis)

e) Distribusi Hujan Periode Ulang 50 Tahun

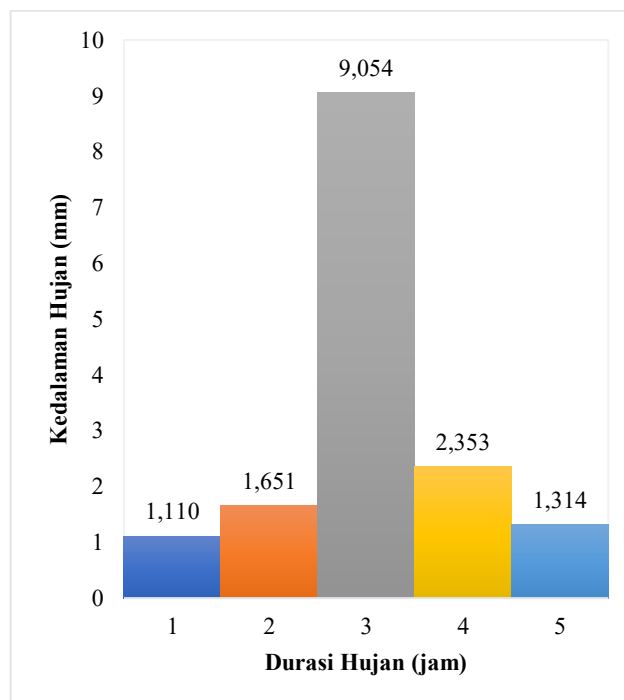
Distribusi hujan periode ulang 50 tahun dapat dilihat dari hasil perhitungan pada Tabel 5.30 berikut.

Tabel 5.30 Hyetograph Metode ABM Periode 50 Tahun

Kala Ulang 50 Tahun							
T_d (jam)	Δt (jam)	I_t (mm/jam)	$I_t T_d$ (mm)	Δp (jam)	Pt (%)	hyetograph	
						(%)	(mm)
1	0-1	5,367	5,367	5,367	58,480	7,168	1,110
2	1-2	3,381	6,762	1,395	15,200	10,663	1,651
3	2-3	2,580	7,741	0,979	10,663	58,480	9,054
4	3-4	2,130	8,520	0,779	8,489	15,200	2,353
5	4-5	1,836	9,178	0,658	7,168	8,489	1,314
Jumlah				9,178	100	100	15,482

(Sumber: Hasil Analisis)

Berikut merupakan penggambaran nilai *hyetograph* Metode ABM untuk hujan rencana periode ulang 50 tahun yang dapat dilihat pada Gambar 5.12



Gambar 5.12 Hyetograph Metode ABM Periode 50 Tahun Kondisi 2018

(Sumber: Hasil Analisis)

f) Distribusi Hujan Periode Ulang 100 Tahun

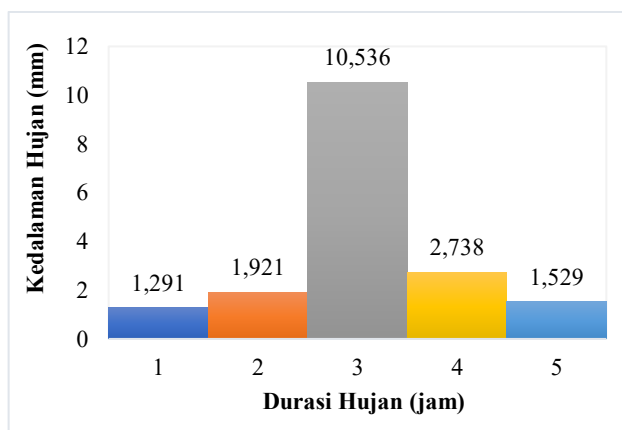
Distribusi hujan periode ulang 100 tahun dapat dilihat dari hasil perhitungan pada Tabel 5.31 berikut.

Tabel 5.31 *Hyetograph* Metode ABM Periode 100 Tahun

Kala Ulang 100 Tahun							
T_d (jam)	Δt (jam)	I_t (mm/jam)	$I_t T_d$ (mm)	Δp (jam)	Pt (%)	<i>hyetograph</i>	
						(%)	(mm)
1	0-1	6,246	6,246	6,246	58,480	7,168	1,291
2	1-2	3,935	7,869	1,623	15,200	10,663	1,921
3	2-3	3,003	9,008	1,139	10,663	58,480	10,536
4	3-4	2,479	9,915	0,907	8,489	15,200	2,738
5	4-5	2,136	10,680	0,766	7,168	8,489	1,529
Jumlah				10,680	100	100	18,016

(Sumber: Hasil Analisis)

Berikut merupakan penggambaran nilai *hyetograph* Metode ABM untuk hujan rencana periode ulang 100 tahun dapat dilihat pada Gambar 5.13



Gambar 5.13 *Hyetograph* Metode ABM Periode 100 Tahun Kondisi 2018

(Sumber: Hasil Analisis)

5.1.9 Hidrograf Satuan Sintetis

5.1.9.1 Hidrograf Satuan Sintetis SCS (*Soil Conservation Service*)

Pada bagian ini akan dilakukan analisis hidrograf satuan sintetis dengan metode SCS (*Soil Conservation Service*). Berikut merupakan data topografi dari DAS Moyo yang digunakan dalam analisis ini yaitu:

1. Luas DAS Moyo, (A) = 626,176 km²

2. Panjang Sungai, (L) = 80,578 km

3. Kemiringan Sungai (S) = 0,011

Berikut perhitungan dengan menggunakan metode HSS SCS yaitu:

1. Waktu Konsentrasi (T_c)

$$\begin{aligned} T_c &= \frac{0,606 \times (L)^{0,467}}{S^{0,234}} \\ &= \frac{0,606 \times (80,578)^{0,467}}{0,01055^{0,234}} \\ &= 13,653 \text{ jam} \end{aligned}$$

2. Waktu Puncak (T_p)

$$\begin{aligned} T_p &= 0,6 \times T_c \\ &= 0,6 \times 13,653 \\ &= 8,192 \text{ jam} \end{aligned}$$

3. Waktu Kelambatan (T_b)

$$\begin{aligned} T_b &= 2,67 \times T_p \\ &= 2,67 \times 8,192 \\ &= 21,872 \text{ jam} \end{aligned}$$

4. Debit Puncak (Q_p)

$$\begin{aligned} Q_p &= \frac{0,208 \times A}{T_p} \\ &= \frac{0,208 \times 626,176}{8,192} \\ &= 15,899 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Bentuk Hidrograf Satuan Sintetik *Soil Conservation Service* (HSS SCS) ditentukan berdasarkan nilai t/T_p dan q/Q_p yang telah ditetapkan oleh SCS. Nilai t diperoleh dari hasil perkalian antara t/T_p dan T_p , sedangkan nilai q diperoleh dari hasil perkalian antara q/Q_p dan Q_p yang telah dihitung sebelumnya. Tabel 5.32 berikut menyajikan hasil perhitungan nilai t dan q dari HSS SCS:

Tabel 5.32 Perhitungan Nilai t dan q

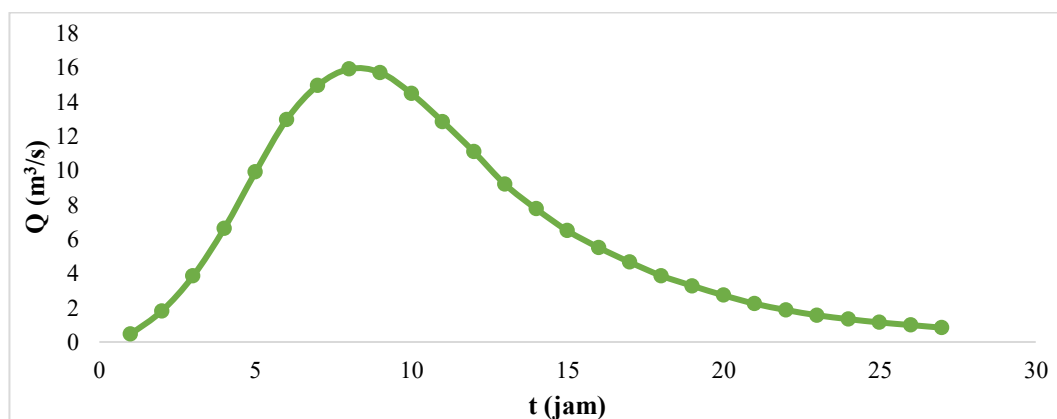
t	t/T _p	q/Q _p	t/T _p (jam)	q/Q _p (m ³ /detik)	Q (m ³ /detik)	q koreksi (m ³ /detik)
0	0	0	0,000	0	0,000	0,000
1	0,1	0,015	0,122	0,028	0,449	0,453
2	0,2	0,075	0,244	0,113	1,789	1,804
3	0,3	0,16	0,366	0,239	3,807	3,838
4	0,4	0,28	0,488	0,412	6,557	6,610
5	0,5	0,43	0,610	0,618	9,819	9,899
6	0,6	0,6	0,732	0,809	12,861	12,965
7	0,7	0,77	0,855	0,934	14,843	14,964

Lanjutan Tabel 5.32 Perhitungan Nilai t dan q

t	t/T _p	q/Q _p	t/T _p (jam)	q/Q (m ³ /detik)	Q (m ³ /detik)	q koreksi (m ³ /detik)
8	0,8	0,89	0,977	0,993	15,787	15,916
9	0,9	0,97	1,099	0,980	15,585	15,712
10	1	1	1,221	0,903	14,364	14,480
11	1,1	0,98	1,343	0,801	12,743	12,846
12	1,2	0,92	1,465	0,692	10,996	11,086
13	1,3	0,84	1,587	0,573	9,111	9,185
14	1,4	0,75	1,709	0,484	7,690	7,753
15	1,5	0,66	1,831	0,404	6,431	6,483
16	1,6	0,56	1,953	0,343	5,460	5,505
17	1,8	0,42	2,075	0,290	4,609	4,647
18	2	0,32	2,197	0,241	3,833	3,864
19	2,2	0,24	2,319	0,204	3,246	3,273
20	2,4	0,18	2,441	0,170	2,697	2,719
21	2,6	0,13	2,564	0,139	2,212	2,230
22	2,8	0,098	2,686	0,116	1,849	1,864
23	3	0,075	2,808	0,097	1,544	1,557
24	3,5	0,036	2,930	0,083	1,321	1,332
25	4	0,018	3,052	0,071	1,128	1,137
26	4,5	0,009	3,174	0,061	0,977	0,985
27	5	0,004	3,296	0,052	0,825	0,832
Jumlah (m ³ /s)					172,538	173,938
Volume (m ³)					621136,515	626176,313
TLL (mm)					0,992	1

(Sumber: Hasil Analisis)

Adapun bentuk grafik Hidrograf Satuan Sintetis *Soil Conservation Service* (HSS SCS) hasil interpolasi ditampilkan pada Gambar 5.14 berikut.



Gambar 5.14 Grafik HSS SCS

(Sumber: Hasil Analisis)

5.1.9.2 HSS Nakayasu

Pada bagian ini akan dilakukan analisis hidrograf satuan sintetis dengan metode Nakayasu. Berikut merupakan analisis perhitungannya yaitu:

$$Q_p = \frac{A \times R_0}{3.6 (0.3T_p + T_{0.3})}$$

$$Q_p = \frac{626,176 \times 1}{3,6 (0,3 \times 5,77 + 15,22)}$$

$$Q_p = 10,26 \text{ m}^3/\text{s}$$

Untuk menghitung waktu puncak yaitu menggunakan persamaan berikut ini.

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

$$T_g = 0,4 + 0,058 \times 626,176$$

$$T_g = 5,07 \text{ jam}$$

$$T_r = 0,75 \times T_g$$

$$T_r = 0,75 \times 5,07$$

$$T_r = 3,81 \text{ jam}$$

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

$$T_p = 5,07 + (0,8 \times 3,81)$$

$$T_p = 5,77 \text{ jam}$$

$$T_{0.3} = \alpha \times t_g$$

$$T_{0.3} = 3 \times 5,07$$

$$T_{0.3} = 15,22 \text{ jam}$$

Untuk menghitung nilai karakteristik kurva yaitu menggunakan persamaan berikut.

1. Lengkung Naik (Q_a), ($0 < t < T_p$)

$$Q_a = Q_p \cdot (t/T_p)^{2,4}$$

$$Q_a = 10,26 \cdot (1/5,77)^{2,4}$$

$$Q_a = 0,15 \text{ m}^3/\text{s}$$

2. Lengkung Turun Tahap 1 (Q_{d1}), ($T_p < t < T_p + T_{0,3}$)

$$Q_{d1} = Q_p \cdot 0,3^{[(t-T_p)/T_{0,3}]}$$

$$Q_{d1} = 10,26 \cdot 0,3^{[(7-5,77)/15,22]}$$

$$Q_{d1} = 9,31 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. Lengkung Turun Tahap 2 (Q_{d2}), ($T_p + T_{0,3} < t < T_p + 1,5T_{0,3}$)

$$Q_{d2} = Q_p \cdot 0,3^{[(t-T_p+0,5T_{0,3})/1,5T_{0,3}]}$$

$$Q_{d2} = 10,26 \cdot 0,3^{[(22-5,77+0,5 \cdot 15,22)/1,5 \cdot 15,22]}$$

$$Q_{d2} = 2,92 \text{ m}^3/\text{s}$$

4. Lengkung Turun Tahap 3 (Q_{d3}), ($t > T_p + 1,5 T_{0,3}$)

$$Q_{d3} = Q_p \cdot 0,3^{[(t-T_p+1,5T_{0,3})/2T_{0,3}]}$$

$$Q_{d3} = 10,26 \cdot 0,3^{[(45-22,5+1,5 \cdot 15,22)/2 \cdot 15,22]}$$

$$Q_{d3} = 0,88 \text{ m}^3/\text{s}$$

Berikut merupakan tabel perhitungan untuk menentukan ordinat HSS Nakayasu dapat dilihat pada Tabel 5.33

Tabel 5.33 Perhitungan Ordinat HSS Nakayasu

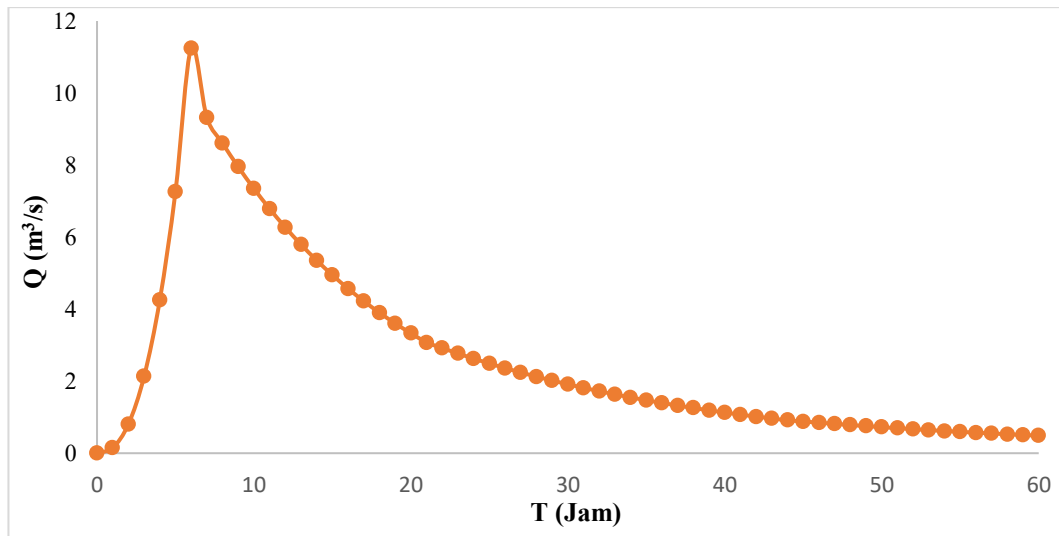
T(jam)	Q (m ³ /s)	Q koreksi (m ³ /s)	Keterangan
0	0,00	0,00	Q _a
1	0,15	0,15	
2	0,81	0,80	
3	2,13	2,12	
4	4,25	4,23	
5	7,26	7,23	
6	11,25	11,20	Q _{d1}
7	9,31	9,27	
8	8,60	8,57	
9	7,95	7,92	
10	7,34	7,31	
11	6,79	6,76	
12	6,27	6,24	

Lanjutan Tabel 5.33 Perhitungan Ordinat HSS Nakayasu

T(jam)	Q (m ³ /s)	Q koreksi (m ³ /s)	Keterangan
13	5,79	5,77	Q _{d1}
14	5,35	5,33	
15	4,95	4,93	
16	4,57	4,55	
17	4,22	4,20	
18	3,90	3,88	
19	3,60	3,59	
20	3,33	3,32	
21	3,08	3,06	
22	2,92	2,91	
23	2,77	2,76	Q _{d2}
24	2,63	2,62	
25	2,49	2,48	
26	2,36	2,35	
27	2,24	2,23	
28	2,13	2,12	
29	2,02	2,01	
30	1,91	1,91	
31	1,82	1,81	
32	1,72	1,72	
33	1,63	1,63	
34	1,55	1,54	
35	1,47	1,46	
36	1,40	1,39	
37	1,32	1,32	
38	1,26	1,25	
39	1,19	1,19	
40	1,13	1,13	
41	1,07	1,07	
42	1,02	1,01	
43	0,96	0,96	
44	0,91	0,91	
45	0,88	0,88	Q _{d3}
46	0,85	0,84	
47	0,81	0,81	
48	0,78	0,78	
49	0,75	0,75	
50	0,72	0,72	
51	0,70	0,69	
52	0,67	0,67	
53	0,64	0,64	
54	0,62	0,61	
55	0,59	0,59	
56	0,57	0,57	
57	0,55	0,55	
58	0,53	0,53	
59	0,51	0,50	
60	0,49	0,49	
Jumlah (m ³ /s)	171,830	173,232	
Volume (m ³)	618589,728	623636,961	
TLL (mm)	0,988	1	

(Sumber: Hasil Analisis)

Berdasarkan hasil perhitungan ordinat, maka bentuk grafik HSS Nakayasu ditampilkan pada Gambar 5.15 berikut.



Gambar 5.15 Grafik HSS Nakayasu

(Sumber: Hasil Analisis)

5.1.9.3 HSS Limantara

Pada bagian ini akan dilakukan analisis hidrograf satuan sintetis dengan metode Limantara. Berikut merupakan analisis perhitungannya yaitu:

1. Menghitung Waktu Konsentrasi (t_g)

$$t_g = 0,4 + 0,058(L)$$

$$t_g = 0,4 + 0,058(626,176)$$

$$t_g = 5,07 \text{ jam}$$

2. Menghitung Lama hujan efektif yang menyebabkan limpasan permukaan (t_r)

$$t_r = 0,75 \times t_g$$

$$t_r = 0,75 \times 5,07$$

$$t_r = 3,81 \text{ jam}$$

3. Menghitung Waktu ketika terjadi debit tertinggi (T_p)

$$T_p = t_g + 0,8 t_r$$

$$T_p = t_g + 0,8 (3,81)$$

$$T_p = 8,12 \text{ jam}$$

4. Menghitung debit tertinggi (Q_p)

$$Q_p = 0,042 (A^{0.451}).(L^{0.497}).(L_c^{0.356}).(S^{-0.131}).(n^{0.168})$$

$$Q_p = 0,042 (626,176^{0.451}) \cdot (80,578^{0.497}) \cdot (40,289^{0.356}) \cdot (0,01055^{-0.131}) \cdot (0,05^{0.168})$$

$$Q_p = 27,78 \text{ m}^3/\text{s}$$

5. Menghitung Kurva Naik

$$Q_n = Q_p \times [(t/T_p)]^{1.107}$$

$$Q_n = 27,78 \times [(1/8,12)]^{1.107}$$

$$Q_n = 2,736 \text{ m}^3/\text{s}$$

6. Menghitung Kurva Turun

$$Q_t = Q_p \times 10^{0.175(T_p-t)}$$

$$Q_t = 27,78 \times 10^{0.175(8,12-9)}$$

$$Q_t = 19,470 \text{ m}^3/\text{s}$$

Berikut merupakan tabel perhitungan untuk menentukan ordinat HSS Limantara dapat dilihat pada Tabel 5.34

Tabel 5.34 Perhitungan Ordinat HSS Limantara

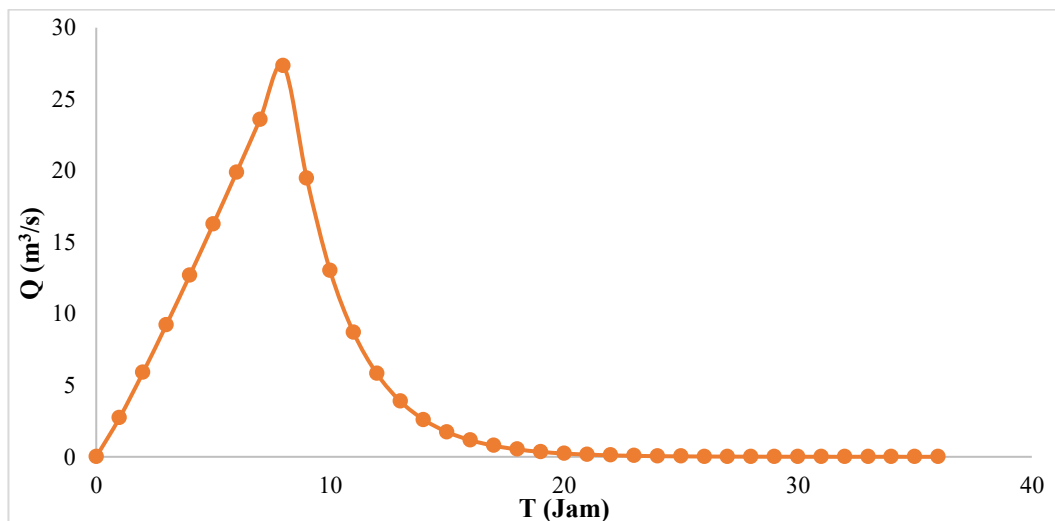
T(jam)	Q (m ³ /s)	Q koreksi (m ³ /s)	Keterangan
0	0,000	0,000	Q _p
1	2,736	2,772	
2	5,892	5,972	
3	9,230	9,355	
4	12,692	12,863	
5	16,248	16,467	
6	19,882	20,150	
7	23,581	23,899	
8	27,337	27,707	
9	19,470	19,733	Q _t
10	13,013	13,188	
11	8,697	8,814	
12	5,813	5,891	
13	3,885	3,937	
14	2,596	2,631	
15	1,735	1,759	
16	1,160	1,175	
17	0,775	0,786	
18	0,518	0,525	
19	0,346	0,351	
20	0,231	0,235	
21	0,155	0,157	
22	0,103	0,105	
23	0,069	0,070	
24	0,046	0,047	
25	0,031	0,031	
26	0,021	0,021	
27	0,014	0,014	
28	0,009	0,009	
29	0,006	0,006	
30	0,004	0,004	

Lanjutan Tabel 5.34 Perhitungan Ordinat HSS Limantara

T(jam)	Q (m ³ /s)	Q koreksi (m ³ /s)	Keterangan
31	0,003	0,003	Q _p
32	0,002	0,002	
33	0,001	0,001	
34	0,001	0,001	
35	0,001	0,001	
36	0,000	0,000	
Jumlah (m ³ /s)	176,302	178,683	
Volume (m ³)	634688,878	643257,178	
TLL (mm)	0,998	1	

(Sumber: Hasil Analisis)

Berdasarkan hasil perhitungan ordinat, maka bentuk grafik HSS Limantara ditampilkan pada Gambar 5.16 berikut.



Gambar 5.16 Grafik HSS Limantara

(Sumber: Hasil Analisis)

5.1.9.4 HSS Snyder-Alexeyev

Pada bagian ini akan dilakukan analisis hidrograf satuan sintetis dengan metode *Snyder-Alexeyev*. Berikut merupakan data topografi dari DAS Moyo yang digunakan dalam analisis ini yaitu:

1. Menghitung waktu dari titik berat hujan ke debit puncak (t_p)

$$t_p = C_t \times ((L \times L_c)^n)$$

$$t_p = 1 \times ((80,578 \times 40,289)^{0,3})$$

$$t_p = 11,31 \text{ jam}$$

2. Menghitung waktu curah hujan efektif (t_e)

$$t_e = t_p / 5,5$$

$$t_e = 11,31 / 5,5$$

$$t_e = 2,06 \text{ jam}$$

3. Menghitung waktu untuk mencapai puncak (T_p)

$$t_r = 1 \text{ jam,}$$

Jika $t_e > t_r$

$$t_p' = t_p + 0,25(t_e - t_r)$$

$$t_p' = 11,31 + 0,25(2,06 - 1)$$

$$t_p' = 11,57 \text{ jam}$$

$$T_p = t_p' + 0,5$$

$$T_p = 11,57 + 0,5$$

$$T_p = 12,07 \text{ jam}$$

Jika $t_e < t_r$

$$T_p = t_p + 0,5 \times t_r$$

$$T_p = 11,31 + 0,5 \times 1$$

$$T_p = 11,81 \text{ jam}$$

$$T_p = 12 \text{ jam}$$

Jika $t_e = t_r$

$$T_p = t_p$$

$$= 11,31 \text{ jam}$$

$$= 11 \text{ jam}$$

4. Menghitung debit maksimum hidrograf satuan (Q_p)

$$q_p = 0,278 (C_p/t_p)$$

$$q_p = 0,278 (0,66/11,31)$$

$$q_p = 0,016 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$$

$$Q_p = q_p \times A$$

$$Q_p = 0,016 \times 626,176$$

$$Q_p = 10,159 \text{ m}^3/\text{s}$$

5. Perhitungan absis (nilai x)

$$x = t / t_p$$

$$x = 1 / 12,07$$

$$x = 0,08$$

6. Penghitungan koefisien λ dan a

$$\lambda = Q_p \times T_p / (A \times h)$$

$$\lambda = 10,159 \times 12,07 / (626,176 \times 1)$$

$$\lambda = 0,2$$

$$a = 1,32\lambda^2 + 0,15\lambda + 0,045$$

$$a = 1,32 \times 0,2^2 + 0,15 \times 0,2 + 0,045$$

$$a = 0,13$$

7. Perhitungan besarnya ordinat x

$$x = t / T_p$$

$$x = 1 / 12,07$$

$$x = 0,08$$

8. Perhitungan besarnya ordinat y

$$y = 10^{(-a(1-x)^2)/x}$$

$$y = 10^{(-0,13(1-0,08)^2)/0,08}$$

$$y = 0,05$$

9. Perhitungan besarnya Q_t

$$Q_t = Q_p \times Y$$

$$Q_t = 10,159 \times 0,05$$

$$Q_t = 0,546 \text{ m}^3/\text{s}$$

Berdasarkan hasil perhitungan ordinat, maka ditampilkan pada Tabel 5.35.

Tabel 5.35 Perhitungan Ordinat HSS Snyder-Alexeyev

T(jam)	x	y	Q (m ³ /s)	Q koreksi (m ³ /s)
0	0,00	0,00	0,000	0,000
1	0,08	0,05	0,546	0,564
2	0,17	0,30	3,030	3,131
3	0,25	0,52	5,281	5,457
4	0,33	0,68	6,889	7,118
5	0,41	0,79	8,003	8,270
6	0,50	0,86	8,774	9,067
7	0,58	0,92	9,307	9,617
8	0,66	0,95	9,669	9,991
9	0,75	0,98	9,908	10,238
10	0,83	0,99	10,056	10,391
11	0,91	1,00	10,134	10,472
12	0,99	1,00	10,159	10,498
13	1,08	1,00	10,143	10,481

Lanjutan Tabel 5.35 Perhitungan Ordinat HSS *Snyder-Alexeyev*

T(jam)	x	y	Q (m ³ /s)	Q koreksi (m ³ /s)
14	1,16	0,99	10,095	10,432
15	1,24	0,99	10,022	10,356
16	1,33	0,98	9,928	10,259
17	1,41	0,97	9,819	10,146
18	1,49	0,95	9,697	10,020
19	1,57	0,94	9,566	9,884
20	1,66	0,93	9,426	9,740
21	1,74	0,91	9,280	9,590
22	1,82	0,90	9,130	9,434
23	1,91	0,88	8,976	9,276
24	1,99	0,87	8,820	9,114
25	2,07	0,85	8,662	8,951
26	2,15	0,84	8,504	8,787
27	2,24	0,82	8,345	8,623
28	2,32	0,81	8,185	8,458
29	2,40	0,79	8,027	8,294
30	2,48	0,77	7,869	8,131
31	2,57	0,76	7,712	7,969
32	2,65	0,74	7,557	7,809
33	2,73	0,73	7,403	7,650
34	2,82	0,71	7,251	7,493
35	2,90	0,70	7,101	7,338
36	2,98	0,68	6,953	7,185
37	3,06	0,67	6,807	7,034
38	3,15	0,66	6,663	6,885
39	3,23	0,64	6,521	6,739
40	3,31	0,63	6,382	6,594
41	3,40	0,61	6,245	6,453
42	3,48	0,60	6,110	6,313
43	3,56	0,59	5,977	6,177
44	3,64	0,58	5,847	6,042
45	3,73	0,56	5,720	5,910
46	3,81	0,55	5,594	5,781
47	3,89	0,54	5,471	5,653
48	3,98	0,53	5,350	5,529
49	4,06	0,52	5,232	5,406
50	4,14	0,50	5,116	5,286
51	4,22	0,49	5,002	5,169
52	4,31	0,48	4,891	5,054
53	4,39	0,47	4,782	4,941
54	4,47	0,46	4,675	4,830
55	4,56	0,45	4,570	4,722
56	4,64	0,44	4,467	4,616
57	4,72	0,43	4,367	4,512
58	4,80	0,42	4,268	4,410
59	4,89	0,41	4,172	4,311
60	4,97	0,40	4,078	4,213
61	5,05	0,39	3,985	4,118
62	5,14	0,38	3,895	4,025
63	5,22	0,37	3,807	3,933
64	5,30	0,37	3,720	3,844
65	5,38	0,36	3,635	3,757
66	5,47	0,35	3,553	3,671
67	5,55	0,34	3,472	3,587
68	5,63	0,33	3,392	3,506

Lanjutan Tabel 5.35 Perhitungan Ordinat HSS *Snyder-Alexeyev*

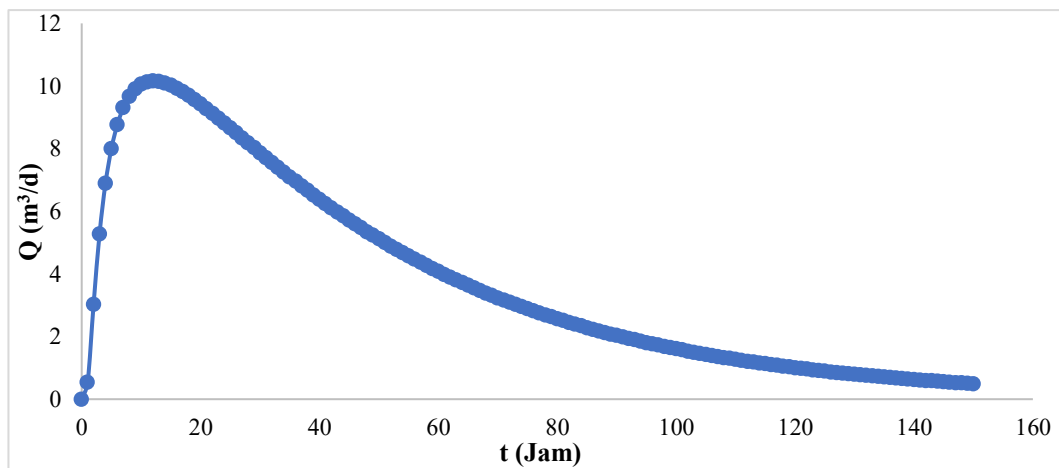
T(jam)	x	y	Q (m ³ /s)	Q koreksi (m ³ /s)
69	5,72	0,33	3,315	3,425
70	5,80	0,32	3,239	3,347
71	5,88	0,31	3,165	3,271
72	5,96	0,30	3,093	3,196
73	6,05	0,30	3,022	3,122
74	6,13	0,29	2,952	3,051
75	6,21	0,28	2,885	2,981
76	6,30	0,28	2,818	2,912
77	6,38	0,27	2,754	2,845
78	6,46	0,26	2,690	2,780
79	6,54	0,26	2,628	2,716
80	6,63	0,25	2,568	2,653
81	6,71	0,25	2,509	2,592
82	6,79	0,24	2,451	2,533
83	6,87	0,24	2,394	2,474
84	6,96	0,23	2,339	2,417
85	7,04	0,22	2,285	2,361
86	7,12	0,22	2,232	2,307
87	7,21	0,21	2,181	2,253
88	7,29	0,21	2,130	2,201
89	7,37	0,20	2,081	2,150
90	7,45	0,20	2,033	2,101
91	7,54	0,20	1,986	2,052
92	7,62	0,19	1,940	2,004
93	7,70	0,19	1,895	1,958
94	7,79	0,18	1,851	1,913
95	7,87	0,18	1,808	1,868
96	7,95	0,17	1,766	1,825
97	8,03	0,17	1,725	1,783
98	8,12	0,17	1,685	1,741
99	8,20	0,16	1,646	1,701
100	8,28	0,16	1,608	1,661
101	8,37	0,15	1,570	1,623
102	8,45	0,15	1,534	1,585
103	8,53	0,15	1,498	1,548
104	8,61	0,14	1,463	1,512
105	8,70	0,14	1,429	1,477
106	8,78	0,14	1,396	1,443
107	8,86	0,13	1,364	1,409
108	8,95	0,13	1,332	1,376
109	9,03	0,13	1,301	1,344
110	9,11	0,13	1,271	1,313
111	9,19	0,12	1,241	1,282
112	9,28	0,12	1,212	1,253
113	9,36	0,12	1,184	1,223
114	9,44	0,11	1,156	1,195
115	9,53	0,11	1,129	1,167
116	9,61	0,11	1,103	1,140
117	9,69	0,11	1,077	1,113
118	9,77	0,10	1,052	1,087
119	9,86	0,10	1,028	1,062
120	9,94	0,10	1,004	1,037
121	10,02	0,10	0,980	1,013
122	10,11	0,09	0,957	0,989
123	10,19	0,09	0,935	0,966

Lanjutan Tabel 5.35 Perhitungan Ordinat HSS *Snyder-Alexeyev*

T(jam)	x	y	Q (m ³ /s)	Q koreksi (m ³ /s)
124	10,27	0,09	0,913	0,944
125	10,35	0,09	0,892	0,922
126	10,44	0,09	0,871	0,900
127	10,52	0,08	0,851	0,879
128	10,60	0,08	0,831	0,859
129	10,69	0,08	0,812	0,839
130	10,77	0,08	0,793	0,819
131	10,85	0,08	0,774	0,800
132	10,93	0,07	0,756	0,781
133	11,02	0,07	0,738	0,763
134	11,10	0,07	0,721	0,745
135	11,18	0,07	0,704	0,728
136	11,26	0,07	0,688	0,711
137	11,35	0,07	0,672	0,694
138	11,43	0,06	0,656	0,678
139	11,51	0,06	0,641	0,662
140	11,60	0,06	0,626	0,646
141	11,68	0,06	0,611	0,631
142	11,76	0,06	0,597	0,617
143	11,84	0,06	0,583	0,602
144	11,93	0,06	0,569	0,588
145	12,01	0,05	0,556	0,574
146	12,09	0,05	0,543	0,561
147	12,18	0,05	0,530	0,548
148	12,26	0,05	0,518	0,535
149	12,34	0,05	0,506	0,522
150	12,42	0,05	0,494	0,510
Jumlah (m ³ /s)			176,132	179,733
Volume (m ³)			634077	647040,165
TLL (mm)			0,999	1

(Sumber: Hasil Analisis)

Berdasarkan hasil perhitungan ordinat, maka bentuk grafik HSS *Snyder-Alexeyev* ditampilkan pada Gambar 5.17 berikut.

Gambar 5.17 Grafik HSS *Snyder-Alexeyev*

(Sumber: Hasil Analisis)

5.1.10 Analisis Debit Banjir

5.1.10.1 Perhitungan *Baseflow*

Perhitungan aliran dasar (*baseflow*) dapat dilakukan menggunakan salah satu persamaan dalam Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Gama I. Berdasarkan hasil analisis pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Moyo, diketahui bahwa panjang total alur sungai (LN) adalah 80,578 km dan luas DAS (A) sebesar 626,176 km². Dengan data tersebut, kerapatan jaringan aliran (D) dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} D &= \frac{LN}{A} \\ &= \frac{80,578}{626,176} \\ &= 0,1287 \end{aligned}$$

Selanjutnya, nilai *baseflow* (Q_{bf}) dihitung menggunakan persamaan empiris HSS Gama I sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_{bf} &= 0,4175 \times A^{0,6444} \times D^{0,9430} \\ &= 0,4175 \times 626,176^{0,6444} \times 0,1287^{0,9430} \\ &= 4,358 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

5.1.11 Analisis Debit Banjir Metode HSS SCS

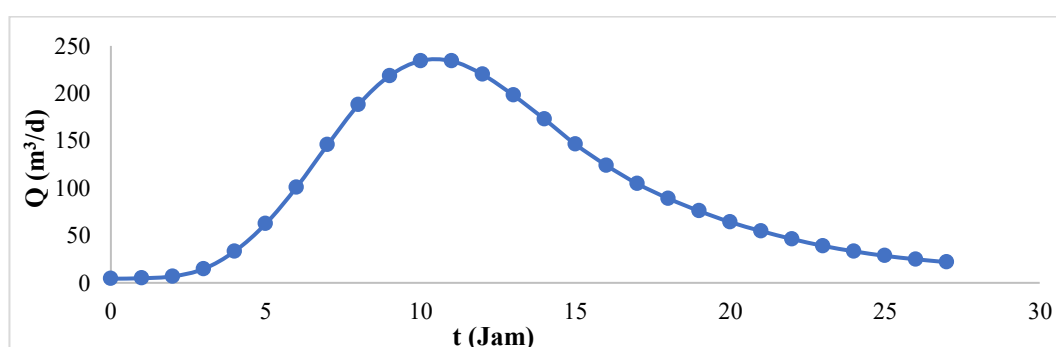
Analisis debit banjir dilakukan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis *Soil Conservation Service* (HSS SCS). Perhitungan debit banjir rencana dilakukan untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun, dengan mempertimbangkan kondisi tutupan lahan pada tahun 2000, 2010, 2018, 2021, dan 2024. Rincian hasil perhitungannya disajikan sebagai berikut.

1. Perhitungan debit banjir rencana untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun dilakukan berdasarkan salah satu sampel yaitu kondisi tutupan lahan tahun 2018. Adapun untuk sampel perhitungan yang diambil yaitu pada kala ulang 50 tahun dengan data tutupan tata guna lahan tahun 2018. Hasil perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 5.36 berikut.

Tabel 5.36 HSS SCS Kala Ulang 50 Tahun Pada Tutupan Lahan Tahun 2018

Kala Ulang 50 Tahun								
t	Qt	Peff ₁ (mm)	Peff ₂ (mm)	Peff ₃ (mm)	Peff ₄ (mm)	Peff ₅ (mm)	Q _{bf}	Q total (m ³ /d)
		1,238	1,238	10,104	2,626	1,467	4,064	
0	0,000	0,000					4,358	4,358
1	0,453	0,502	0,000				4,358	4,860
2	1,804	2,002	0,502	0,000			4,358	6,862
3	3,838	4,259	2,002	4,099	0,000		4,358	14,717
4	6,610	7,336	4,259	16,329	1,065	0,000	4,358	33,348
5	9,899	10,986	7,336	34,750	4,244	0,595	4,358	62,269
6	12,965	14,389	10,986	59,851	9,032	2,370	4,358	100,986
7	14,964	16,607	14,389	89,627	15,557	5,044	4,358	145,581
8	15,916	17,663	16,607	117,389	23,296	8,688	4,358	188,000
9	15,712	17,437	17,663	135,483	30,512	13,009	4,358	218,462
10	14,480	16,070	17,437	144,099	35,215	17,039	4,358	234,218
11	12,846	14,257	16,070	142,256	37,454	19,666	4,358	234,061
12	11,086	12,303	14,257	131,105	36,975	20,916	4,358	219,914
13	9,185	10,194	12,303	116,312	34,077	20,649	4,358	197,892
14	7,753	8,604	10,194	100,369	30,232	19,030	4,358	172,786
15	6,483	7,195	8,604	83,164	26,088	16,883	4,358	146,291
16	5,505	6,109	7,195	70,194	21,616	14,569	4,358	124,040
17	4,647	5,157	6,109	58,696	18,245	12,071	4,358	104,635
18	3,864	4,288	5,157	49,838	15,256	10,189	4,358	89,086
19	3,273	3,632	4,288	42,072	12,954	8,520	4,358	75,824
20	2,719	3,018	3,632	34,986	10,935	7,234	4,358	64,163
21	2,230	2,475	3,018	29,632	9,094	6,107	4,358	54,683
22	1,864	2,069	2,475	24,618	7,702	5,078	4,358	46,300
23	1,557	1,728	2,069	20,190	6,399	4,301	4,358	39,044
24	1,332	1,478	1,728	16,879	5,248	3,573	4,358	33,263
25	1,137	1,262	1,478	14,094	4,387	2,931	4,358	28,510
26	0,985	1,093	1,262	12,057	3,663	2,450	4,358	24,883
27	0,832	0,924	1,093	10,298	3,134	2,046	4,358	21,851
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
150	150	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,358
Q_{maks}								234,218

(Sumber: Hasil Analisis)



Gambar 5.18 HSS SCS Kala Ulang 50 Tahun Pada Tutupan Lahan Tahun 2018

(Sumber: Hasil Analisis)

Berdasarkan hasil analisis dari Tabel 5.36 dan Gambar 5.18 yang dilakukan terhadap debit banjir menggunakan Metode HSS SCS di DAS Moyo, ditemukan bahwa debit banjir maksimum yang terjadi pada Kala Ulang 50 Tahun yaitu mencapai nilai 234,218 m³/detik pada waktu (t) jam yang ke-10. Selain itu, hasil analisis juga mengindikasikan bahwa semakin besar nilai kala ulang, maka debit banjir yang dihasilkan cenderung semakin tinggi

5.1.12 Analisis Debit Banjir Metode HSS Nakayasu

Analisis debit banjir dilakukan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu (HSS Nakayasu). Perhitungan debit banjir rencana dilakukan untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun, dengan mempertimbangkan kondisi tutupan lahan pada tahun 2000, 2010, 2018, 2021, dan 2024. Rincian hasil perhitungannya disajikan sebagai berikut.

1. Perhitungan debit banjir rencana untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun dilakukan berdasarkan salah satu sampel yaitu kondisi tutupan lahan tahun 2018. Adapun untuk sampel perhitungan yang diambil yaitu pada kala ulang 50 tahun dengan data tutupan tata guna lahan tahun 2018. Hasil perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 5.37

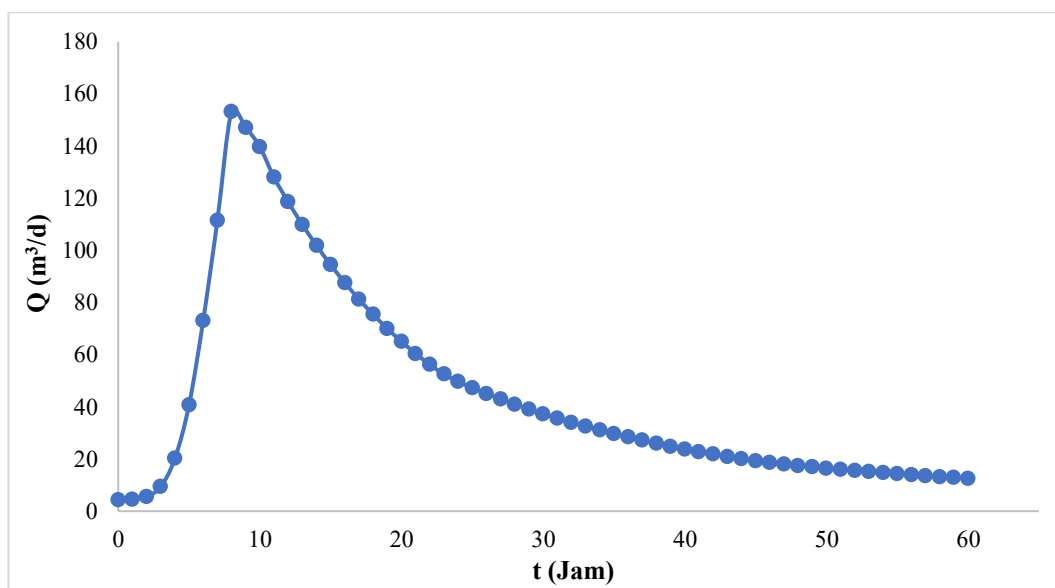
Tabel 5.37 HSS Nakayasu Kala Ulang 50 Tahun Pada Tutupan Lahan Tahun 2018

Kala Ulang 50 Tahun								
t	Qt	Peff ₁ (mm)	Peff ₂ (mm)	Peff ₃ (mm)	Peff ₄ (mm)	Peff ₅ (mm)	Q _{br}	Q total (m ³ /d)
		1,110	1,651	9,054	2,353	1,314	4,358	
0	0,000	0,000					4,358	4,358
1	0,152	0,169	0,000				4,358	4,526
2	0,802	0,890	0,251	0,000			4,358	5,499
3	2,123	2,356	1,324	1,376	0,000		4,358	9,414
4	4,234	4,699	3,504	7,263	0,358	0,000	4,358	20,182
5	7,234	8,028	6,990	19,220	1,888	0,200	4,358	40,683
6	11,204	12,435	11,941	38,336	4,996	1,054	4,358	73,119
7	9,274	10,292	18,496	65,493	9,964	2,790	4,358	111,393
8	8,569	9,510	15,310	101,444	17,023	5,565	4,358	153,209
9	7,917	8,786	14,145	83,968	26,367	9,506	4,358	147,132
10	7,315	8,118	13,070	77,582	21,825	14,725	4,358	139,678
11	6,759	7,501	12,076	71,682	20,165	12,188	4,358	127,969
12	6,245	6,930	11,157	66,230	18,632	11,261	4,358	118,568
13	5,770	6,403	10,309	61,193	17,215	10,405	4,358	109,882
14	5,331	5,916	9,525	56,539	15,905	9,613	4,358	101,856

Lanjutan Tabel 5.37 HSS Nakayasu Kala Ulang 50 Tahun Pada Tutupan Lahan Tahun 2018

Kala Ulang 50 Tahun								
t	Qt	Peff ₁ (mm)	Peff ₂ (mm)	Peff ₃ (mm)	Peff ₄ (mm)	Peff ₅ (mm)	Q _{bf}	Q total (m ³ /d)
		1,110	1,651	9,054	2,353	1,314	4,358	
150	0,014	0,015	0,024	0,136	0,037	0,021	4,358	4,590
Q_{maks}								153,209

(Sumber: Hasil Analisis)



Gambar 5.19 HSS Nakayasu Kala Ulang 50 Tahun Pada Tutupan Lahan Tahun 2018

(Sumber: Hasil Analisis)

Berdasarkan hasil analisis dari Tabel 5.37 dan Gambar 5.19 yang dilakukan terhadap debit banjir menggunakan Metode HSS Nakayasu di DAS Moyo, ditemukan bahwa debit banjir maksimum yang terjadi pada Kala Ulang 50 Tahun yaitu mencapai nilai 153,209 m³/detik pada waktu (t) jam yang ke-8. Selain itu, hasil analisis juga mengindikasikan bahwa semakin besar nilai kala ulang, maka debit banjir yang dihasilkan cenderung semakin tinggi.

5.1.13 Analisis Debit Banjir Metode HSS Limantara

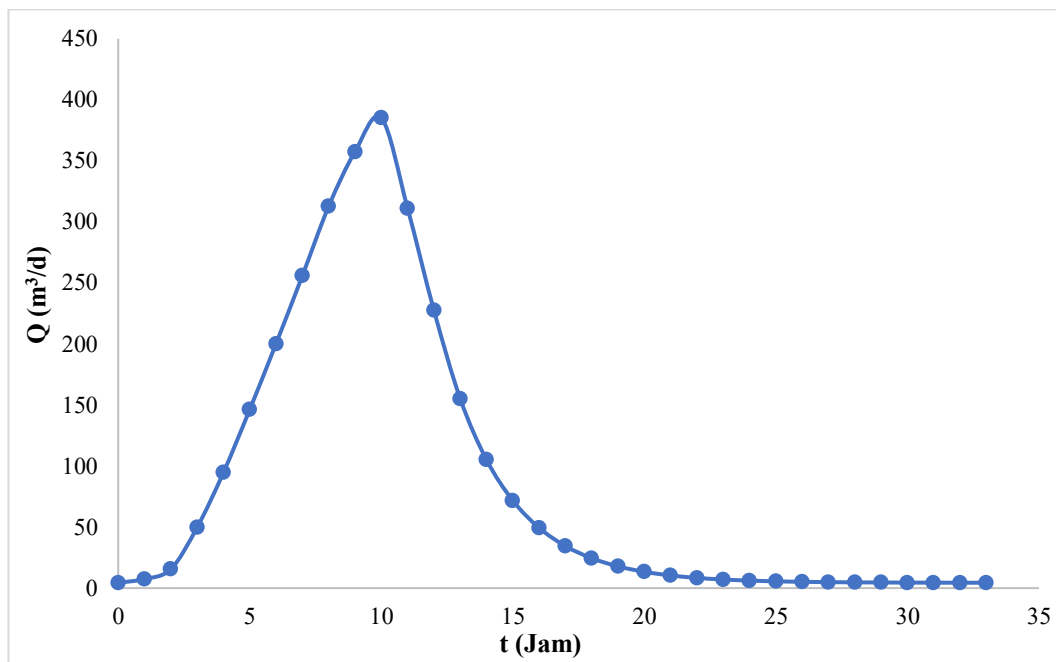
Analisis debit banjir dilakukan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis Limantara (HSS Limantara). Perhitungan debit banjir rencana dilakukan untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun, dengan mempertimbangkan kondisi tutupan lahan pada tahun 2000, 2010, 2018, 2021, dan 2024. Rincian hasil perhitungannya disajikan sebagai berikut.

- Perhitungan debit banjir rencana untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun dilakukan berdasarkan salah satu sampel yaitu kondisi tutupan lahan tahun 2018. Adapun untuk sampel perhitungan yang diambil yaitu pada kala ulang 50 tahun dengan data tutupan tata guna lahan tahun 2018. Hasil perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 5.38 berikut.

Tabel 5.38 HSS Limantara Kala Ulang 50 Tahun Tutupan Lahan Tahun 2018

Kala Ulang 50 Tahun								
t	Qt	Peff ₁	Peff ₂	Peff ₃	Peff ₄	Peff ₅	Q _{br}	Q total (m ³ /d)
		1,110	1,651	9,054	2,353	1,314		
0	0,000	0,000					4,358	4,358
1	2,772	3,077	0,000				4,358	7,434
2	5,972	6,627	4,577	0,000			4,358	15,562
3	9,355	10,382	9,858	25,102	0,000		4,358	49,699
4	12,863	14,275	15,443	54,068	6,524	0,000	4,358	94,669
5	16,467	18,275	21,234	84,699	14,053	3,644	4,358	146,263
6	20,150	22,362	27,184	116,462	22,015	7,848	4,358	200,229
7	23,899	26,523	33,264	149,095	30,271	12,294	4,358	255,804
8	27,707	30,749	39,453	182,438	38,753	16,905	4,358	312,655
9	19,733	21,899	45,738	216,385	47,420	21,641	4,358	357,440
10	13,188	14,636	32,575	250,855	56,243	26,481	4,358	385,148
11	8,814	9,782	21,771	178,660	65,203	31,409	4,358	311,182
12	5,891	6,538	14,551	119,407	46,438	36,412	4,358	227,702
13	3,937	4,369	9,725	79,805	31,036	25,933	4,358	155,226
14	2,631	2,920	6,500	53,337	20,743	17,332	4,358	105,189
15	1,759	1,952	4,344	35,647	13,863	11,584	4,358	71,748
16	1,175	1,304	2,903	23,825	9,266	7,742	4,358	49,398
17	0,786	0,872	1,940	15,923	6,193	5,174	4,358	34,460
18	0,525	0,583	1,297	10,642	4,139	3,458	4,358	24,476
19	0,351	0,389	0,867	7,113	2,766	2,311	4,358	17,804
20	0,235	0,260	0,579	4,754	1,849	1,545	4,358	13,344
21	0,157	0,174	0,387	3,177	1,236	1,032	4,358	10,364
22	0,105	0,116	0,259	2,123	0,826	0,690	4,358	8,372
23	0,070	0,078	0,173	1,419	0,552	0,461	4,358	7,041
24	0,047	0,052	0,116	0,948	0,369	0,308	4,358	6,151
25	0,031	0,035	0,077	0,634	0,247	0,206	4,358	5,556
26	0,021	0,023	0,052	0,424	0,165	0,138	4,358	5,159
27	0,014	0,016	0,035	0,283	0,110	0,092	4,358	4,893
28	0,009	0,010	0,023	0,189	0,074	0,061	4,358	4,715
29	0,006	0,007	0,015	0,126	0,049	0,041	4,358	4,597
30	0,004	0,005	0,010	0,085	0,033	0,027	4,358	4,517
31	0,003	0,003	0,007	0,056	0,022	0,018	4,358	4,464
32	0,002	0,002	0,005	0,038	0,015	0,012	4,358	4,429
33	0,001	0,001	0,003	0,025	0,010	0,008	4,358	4,405
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
150	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,358	4,358
Q_{maks}								385,148

(Sumber: Hasil Analisis)



Gambar 5.20 HSS Limantara Kala Ulang 50 Tahun Pada Tutupan Lahan Tahun 2018

Berdasarkan hasil analisis dari Tabel 5.38 dan Gambar 5.20 yang dilakukan terhadap debit banjir menggunakan Metode HSS Limantara di DAS Moyo, ditemukan bahwa debit banjir maksimum yang terjadi pada Kala Ulang 50 Tahun yaitu mencapai nilai 385,148 m³/detik pada waktu (t) jam yang ke-10. Selain itu, hasil analisis juga mengindikasikan bahwa semakin besar nilai kala ulang, maka debit banjir yang dihasilkan cenderung semakin tinggi.

5.1.14 Analisis Debit Banjir Metode HSS *Snyder-Alexeyev*

Analisis debit banjir dilakukan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis *Snyder-Alexeyev* (HSS *Snyder-Alexeyev*). Perhitungan debit banjir rencana dilakukan untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun, dengan mempertimbangkan kondisi tutupan lahan pada tahun 2000, 2010, 2018, 2021, dan 2024. Rincian hasil perhitungannya disajikan sebagai berikut.

1. Perhitungan debit banjir rencana untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun dilakukan berdasarkan salah satu sampel yaitu kondisi tutupan lahan tahun 2018. Adapun untuk sampel perhitungan yang diambil yaitu pada kala ulang 50 tahun dengan data tutupan tata guna lahan tahun 2018. Hasil perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 5.39

Tabel 5.39 HSS Snyder-Alexeyev Kala Ulang 50 Tahun Pada Tutupan Lahan Tahun 2018

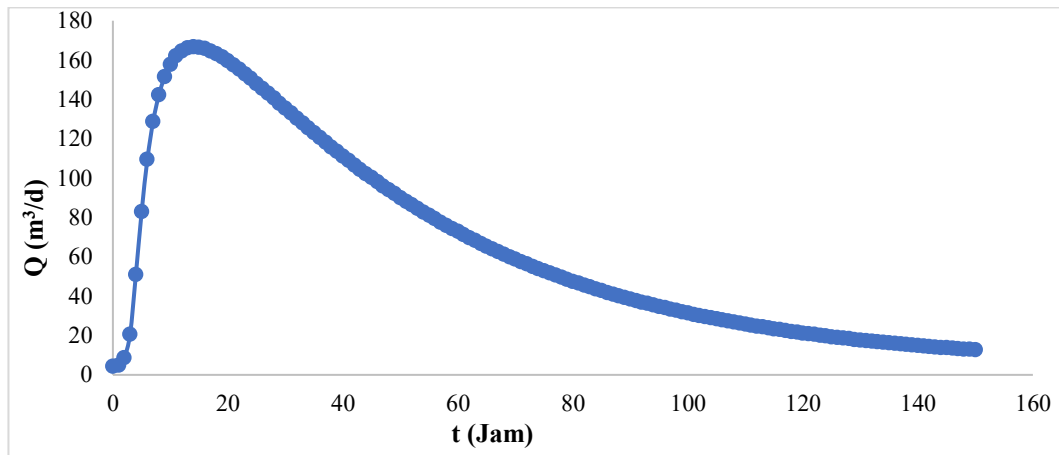
Kala Ulang 50 Tahun								
t	Qt	Peff ₁	Peff ₂	Peff ₃	Peff ₄	Peff ₅	Q _{br}	Q total (m ³ /d)
		1,110	1,651	9,054	2,353	1,314		
0	0,000	0,000					4,358	4,358
1	0,564	0,626	0,000				4,358	4,984
2	3,131	3,475	0,931	0,000			4,358	8,764
3	5,457	6,056	5,169	5,107	0,000		4,358	20,690
4	7,118	7,900	9,008	28,351	1,328	0,000	4,358	50,944
5	8,270	9,178	11,751	49,406	7,369	0,741	4,358	82,802
6	9,067	10,062	13,652	64,448	12,842	4,115	4,358	109,476
7	9,617	10,673	14,967	74,873	16,751	7,171	4,358	128,793
8	9,991	11,088	15,875	82,089	19,461	9,355	4,358	142,226
9	10,238	11,363	16,494	87,070	21,337	10,868	4,358	151,489
10	10,391	11,532	16,902	90,462	22,631	11,915	4,358	157,800
11	10,472	11,621	17,153	92,699	23,513	12,638	4,358	161,983
12	10,498	11,650	17,287	94,079	24,094	13,131	4,358	164,598
13	10,481	11,632	17,330	94,811	24,453	13,455	4,358	166,038
14	10,432	11,577	17,303	95,046	24,643	13,656	4,358	166,583
15	10,356	11,493	17,221	94,898	24,705	13,762	4,358	166,435
16	10,259	11,386	17,095	94,448	24,666	13,796	4,358	165,749
17	10,146	11,260	16,936	93,762	24,549	13,775	4,358	164,640
18	10,020	11,121	16,750	92,888	24,371	13,709	4,358	163,196
19	9,884	10,970	16,542	91,866	24,144	13,610	4,358	161,488
20	9,740	10,809	16,317	90,726	23,878	13,483	4,358	159,570
21	9,590	10,642	16,079	89,493	23,581	13,334	4,358	157,488
22	9,434	10,470	15,831	88,187	23,261	13,169	4,358	155,275
23	9,276	10,294	15,574	86,824	22,922	12,990	4,358	152,962
24	9,114	10,115	15,312	85,419	22,567	12,800	4,358	150,571
25	8,951	9,934	15,046	83,981	22,202	12,603	4,358	148,123
26	8,787	9,752	14,777	82,520	21,828	12,399	4,358	145,633
27	8,623	9,569	14,506	81,044	21,449	12,190	4,358	143,115
28	8,458	9,387	14,234	79,558	21,065	11,978	4,358	140,580
29	8,294	9,205	13,963	78,069	20,679	11,764	4,358	138,037
30	8,131	9,024	13,692	76,581	20,292	11,548	4,358	135,495
31	7,969	8,844	13,423	75,097	19,905	11,332	4,358	132,959
32	7,809	8,666	13,156	73,621	19,519	11,116	4,358	130,436
33	7,650	8,490	12,891	72,155	19,136	10,900	4,358	127,930
34	7,493	8,316	12,629	70,702	18,755	10,686	4,358	125,446
35	7,338	8,144	12,369	69,264	18,377	10,473	4,358	122,985
36	7,185	7,974	12,113	67,842	18,003	10,263	4,358	120,552
37	7,034	7,806	11,861	66,437	17,634	10,054	4,358	118,149
38	6,885	7,641	11,611	65,051	17,268	9,847	4,358	115,776
39	6,739	7,478	11,366	63,684	16,908	9,643	4,358	113,437
40	6,594	7,319	11,124	62,337	16,553	9,442	4,358	111,132
41	6,453	7,161	10,886	61,011	16,203	9,244	4,358	108,863
42	6,313	7,007	10,652	59,706	15,858	9,048	4,358	106,629
43	6,177	6,855	10,422	58,423	15,519	8,856	4,358	104,433
44	6,042	6,705	10,196	57,162	15,185	8,666	4,358	102,273
45	5,910	6,559	9,974	55,922	14,858	8,480	4,358	100,151
46	5,781	6,415	9,756	54,705	14,535	8,297	4,358	98,067
47	5,653	6,274	9,543	53,510	14,219	8,117	4,358	96,020
48	5,529	6,136	9,333	52,337	13,908	7,941	4,358	94,012
49	5,406	6,000	9,127	51,186	13,603	7,767	4,358	92,041
50	5,286	5,867	8,925	50,057	13,304	7,597	4,358	90,107

Lanjutan Tabel 5.39 HSS Snyder-Alexeyev Kala Ulang 50 Tahun Pada Tutupan Lahan Tahun 2018

Kala Ulang 50 Tahun								
t	Qt	Peff ₁	Peff ₂	Peff ₃	Peff ₄	Peff ₅	Q _{br}	Q total (m ³ /d)
		1,110	1,651	9,054	2,353	1,314		
51	5,169	5,736	8,727	48,950	13,011	7,430	4,358	88,211
52	5,054	5,609	8,533	47,864	12,723	7,266	4,358	86,352
53	4,941	5,483	8,343	46,800	12,441	7,105	4,358	84,530
54	4,830	5,361	8,157	45,757	12,164	6,948	4,358	82,744
55	4,722	5,241	7,974	44,735	11,893	6,793	4,358	80,994
56	4,616	5,123	7,795	43,734	11,628	6,642	4,358	79,279
57	4,512	5,008	7,620	42,754	11,367	6,493	4,358	77,600
58	4,410	4,895	7,449	41,793	11,113	6,348	4,358	75,955
59	4,311	4,784	7,281	40,853	10,863	6,206	4,358	74,345
60	4,213	4,676	7,116	39,932	10,619	6,066	4,358	72,768
61	4,118	4,570	6,956	39,031	10,379	5,930	4,358	71,224
62	4,025	4,467	6,798	38,149	10,145	5,796	4,358	69,713
63	3,933	4,365	6,644	37,285	9,916	5,665	4,358	68,234
64	3,844	4,266	6,493	36,440	9,691	5,537	4,358	66,786
65	3,757	4,169	6,346	35,613	9,472	5,412	4,358	65,369
66	3,671	4,074	6,201	34,804	9,257	5,289	4,358	63,983
67	3,587	3,981	6,060	34,012	9,046	5,169	4,358	62,627
68	3,506	3,890	5,922	33,238	8,841	5,052	4,358	61,300
69	3,425	3,802	5,787	32,480	8,639	4,937	4,358	60,003
70	3,347	3,715	5,655	31,739	8,442	4,825	4,358	58,733
71	3,271	3,630	5,525	31,014	8,250	4,715	4,358	57,491
72	3,196	3,547	5,399	30,305	8,061	4,607	4,358	56,277
73	3,122	3,465	5,275	29,612	7,877	4,502	4,358	55,089
74	3,051	3,386	5,155	28,934	7,697	4,399	4,358	53,927
75	2,981	3,308	5,036	28,271	7,520	4,298	4,358	52,791
76	2,912	3,232	4,921	27,622	7,348	4,200	4,358	51,681
77	2,845	3,158	4,808	26,988	7,180	4,104	4,358	50,595
78	2,780	3,085	4,697	26,368	7,015	4,009	4,358	49,533
79	2,716	3,014	4,589	25,762	6,854	3,917	4,358	48,494
80	2,653	2,945	4,484	25,170	6,696	3,827	4,358	47,479
81	2,592	2,877	4,380	24,591	6,542	3,739	4,358	46,487
82	2,533	2,811	4,279	24,024	6,392	3,653	4,358	45,517
83	2,474	2,746	4,181	23,471	6,244	3,569	4,358	44,569
84	2,417	2,682	4,084	22,930	6,101	3,487	4,358	43,642
85	2,361	2,621	3,990	22,401	5,960	3,407	4,358	42,736
86	2,307	2,560	3,898	21,884	5,822	3,328	4,358	41,850
87	2,253	2,501	3,808	21,379	5,688	3,252	4,358	40,985
88	2,201	2,443	3,720	20,885	5,557	3,177	4,358	40,139
89	2,150	2,386	3,634	20,402	5,428	3,103	4,358	39,312
90	2,101	2,331	3,550	19,931	5,303	3,031	4,358	38,504
91	2,052	2,277	3,468	19,470	5,180	2,961	4,358	37,714
92	2,004	2,225	3,387	19,019	5,061	2,893	4,358	36,942
93	1,958	2,173	3,309	18,579	4,943	2,826	4,358	36,188
94	1,913	2,123	3,232	18,149	4,829	2,761	4,358	35,451
95	1,868	2,073	3,157	17,728	4,717	2,697	4,358	34,731
96	1,825	2,025	3,084	17,317	4,608	2,634	4,358	34,027
97	1,783	1,978	3,013	16,916	4,501	2,573	4,358	33,339
98	1,741	1,932	2,943	16,524	4,397	2,514	4,358	32,667
99	1,701	1,888	2,875	16,140	4,295	2,455	4,358	32,010
100	1,661	1,844	2,808	15,766	4,195	2,398	4,358	31,368

Lanjutan Tabel 5.39 HSS Snyder-Alexeyev Kala Ulang 50 Tahun Pada Tutupan Lahan Tahun 2018

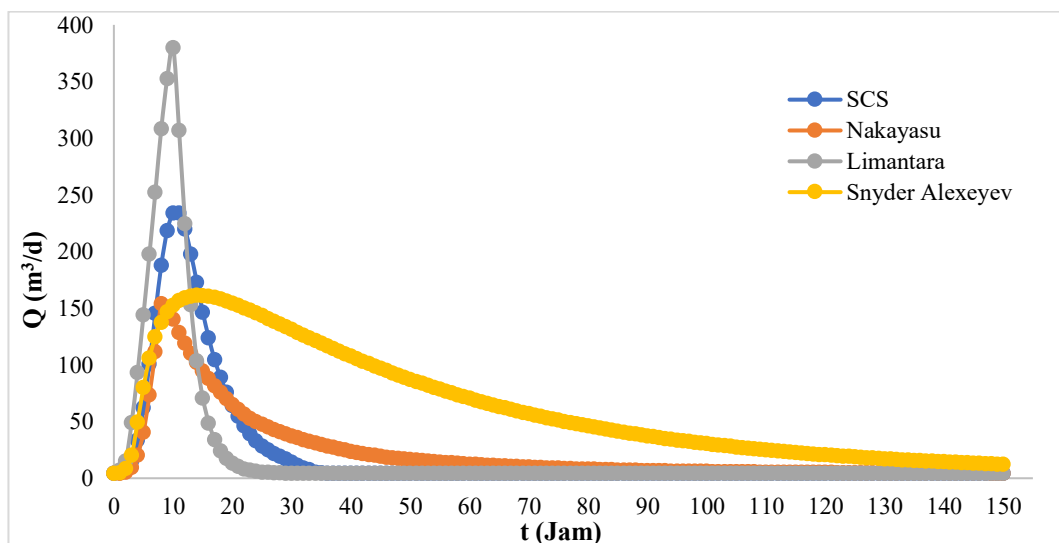
Kala Ulang 50 Tahun								
t	Qt	Peff ₁	Peff ₂	Peff ₃	Peff ₄	Peff ₅	Q _{br}	Q total (m ³ /d)
		1,110	1,651	9,054	2,353	1,314		
101	1,623	1,801	2,743	15,400	4,098	2,343	4,358	30,741
102	1,585	1,759	2,679	15,042	4,003	2,288	4,358	30,129
103	1,548	1,718	2,617	14,693	3,910	2,235	4,358	29,530
104	1,512	1,678	2,556	14,351	3,819	2,183	4,358	28,945
105	1,477	1,639	2,496	14,018	3,730	2,133	4,358	28,374
106	1,443	1,601	2,438	13,692	3,644	2,083	4,358	27,816
107	1,409	1,564	2,382	13,374	3,559	2,035	4,358	27,270
108	1,376	1,527	2,326	13,063	3,476	1,987	4,358	26,737
109	1,344	1,492	2,272	12,759	3,395	1,941	4,358	26,217
110	1,313	1,457	2,219	12,462	3,316	1,896	4,358	25,708
111	1,282	1,423	2,168	12,172	3,239	1,852	4,358	25,211
112	1,253	1,390	2,117	11,888	3,164	1,809	4,358	24,726
113	1,223	1,358	2,068	11,612	3,090	1,767	4,358	24,251
114	1,195	1,326	2,020	11,341	3,018	1,726	4,358	23,788
115	1,167	1,295	1,973	11,077	2,948	1,685	4,358	23,336
116	1,140	1,265	1,927	10,819	2,879	1,646	4,358	22,893
117	1,113	1,236	1,882	10,567	2,812	1,608	4,358	22,461
118	1,087	1,207	1,838	10,320	2,747	1,570	4,358	22,039
119	1,062	1,179	1,795	10,080	2,682	1,534	4,358	21,627
120	1,037	1,151	1,753	9,845	2,620	1,498	4,358	21,225
121	1,013	1,124	1,712	9,615	2,559	1,463	4,358	20,831
122	0,989	1,098	1,672	9,391	2,499	1,429	4,358	20,447
123	0,966	1,072	1,633	9,172	2,441	1,396	4,358	20,072
124	0,944	1,047	1,595	8,958	2,384	1,363	4,358	19,705
125	0,922	1,023	1,558	8,749	2,328	1,331	4,358	19,347
126	0,900	0,999	1,522	8,545	2,274	1,300	4,358	18,997
127	0,879	0,976	1,486	8,345	2,221	1,270	4,358	18,655
128	0,859	0,953	1,451	8,150	2,169	1,240	4,358	18,321
129	0,839	0,931	1,417	7,960	2,118	1,211	4,358	17,995
130	0,819	0,909	1,384	7,774	2,069	1,183	4,358	17,677
131	0,800	0,888	1,352	7,592	2,021	1,155	4,358	17,366
132	0,781	0,867	1,320	7,415	1,973	1,128	4,358	17,062
133	0,763	0,847	1,290	7,242	1,927	1,102	4,358	16,765
134	0,745	0,827	1,259	7,073	1,882	1,076	4,358	16,475
135	0,728	0,808	1,230	6,907	1,838	1,051	4,358	16,192
136	0,711	0,789	1,201	6,746	1,795	1,027	4,358	15,915
137	0,694	0,770	1,173	6,588	1,753	1,003	4,358	15,645
138	0,678	0,752	1,146	6,434	1,712	0,979	4,358	15,381
139	0,662	0,735	1,119	6,284	1,672	0,956	4,358	15,124
140	0,646	0,717	1,093	6,137	1,633	0,934	4,358	14,872
141	0,631	0,701	1,067	5,993	1,595	0,912	4,358	14,626
142	0,617	0,684	1,042	5,853	1,558	0,891	4,358	14,386
143	0,602	0,668	1,018	5,716	1,521	0,870	4,358	14,151
144	0,588	0,653	0,994	5,582	1,486	0,850	4,358	13,922
145	0,574	0,637	0,971	5,452	1,451	0,830	4,358	13,698
146	0,561	0,622	0,948	5,324	1,417	0,810	4,358	13,480
147	0,548	0,608	0,926	5,200	1,384	0,791	4,358	13,266
148	0,535	0,594	0,904	5,078	1,352	0,773	4,358	13,058
149	0,522	0,580	0,883	4,959	1,320	0,755	4,358	12,854
150	0,510	0,566	0,862	4,843	1,289	0,737	4,358	12,655
Q_{maks}								166,583



Gambar 5.21 HSS *Snyder-Alexeyev* Kala Ulang 50 Tahun Pada Tutupan Lahan Tahun 2018

(Sumber: Hasil Analisis)

Berdasarkan hasil analisis dari Tabel 5.39 dan Gambar 5.21 yang dilakukan terhadap debit banjir menggunakan Metode HSS *Snyder-Alexeyev* di DAS Moyo, ditemukan bahwa debit banjir maksimum yang terjadi pada Kala Ulang 50 Tahun yaitu mencapai nilai 166,583 m³/detik pada waktu (t) jam yang ke-14. Selain itu, hasil analisis juga mengindikasikan bahwa semakin besar nilai kala ulang, maka debit banjir yang dihasilkan cenderung semakin tinggi. Adapun untuk gabungan grafik dari keempat metode tersebut yaitu dapat dilihat pada Gambar 5.22 berikut.



Gambar 5.22 Grafik Gabungan Kala Ulang 50 Tahun Pada Tutupan Lahan Tahun 2018

(Sumber: Hasil Analisis)

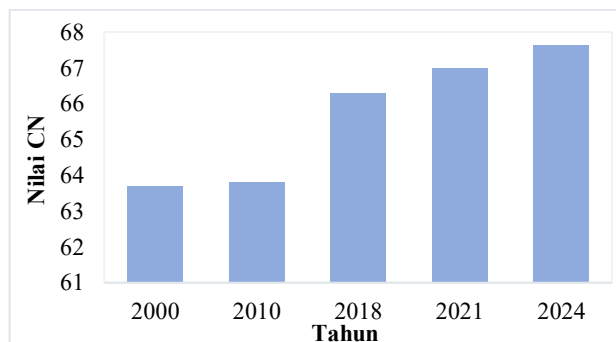
5.2 Pembahasan

Analisis terhadap perubahan tutupan tata guna lahan DAS Moyo selama periode tahun 2000, 2010, 2018, 2021, dan 2024 menunjukkan adanya dinamika yang cukup signifikan dalam penggunaan lahan. Perubahan ini teridentifikasi melalui hasil analisis nilai CN yang diperoleh untuk masing-masing tahun tersebut. Data mengenai perubahan nilai CN yang merepresentasikan perubahan tutupan lahan disajikan dalam Tabel 5.40 dan Gambar 5.23.

Tabel 5.40 Perbandingan Persentase Perubahan Nilai CN

No.	Tahun	CN	Persentase (%) Perubahan
1	2000	63,707	19,397
2	2010	63,801	19,426
3	2018	66,295	20,185
4	2021	66,991	20,397
5	2024	67,642	20,595
Jumlah			100

(Sumber: Hasil Analisis)



Gambar 5.23 Grafik Persentase Nilai CN

(Sumber: Hasil Analisis)

Hasil perhitungan nilai *Curve Number* (CN) pada masing-masing tahun yang disajikan dalam Tabel 5.40 dan divisualisasikan pada Gambar 5.23 memperlihatkan peningkatan nilai CN dari waktu ke waktu. Pada tahun 2000, nilai CN tercatat sebesar 63,707 dengan persentase perubahan 19,397%. Nilai ini mengalami sedikit kenaikan pada tahun 2010 menjadi 63,801 (19,426%), kemudian meningkat lebih signifikan pada tahun 2018 dengan nilai 66,295 (20,185%). Kenaikan berlanjut pada tahun 2021 dengan nilai 66,991 (20,397%), hingga akhirnya mencapai 67,642 (20,595%) pada tahun 2024. Secara lebih rinci, Tabel 5.40 juga memperlihatkan bahwa pada tahun 2018 nilai CN sebesar 65,948. Nilai tersebut meningkat menjadi

66,439 pada tahun 2021, dan kembali naik menjadi 67,128 pada tahun 2024. Peningkatan tersebut mencerminkan adanya kenaikan sebesar 0,246% pada periode 2018–2021, serta 0,345% pada periode 2021–2024. Peningkatan nilai CN ini mengindikasikan adanya perubahan karakteristik fisik permukaan lahan, khususnya bertambahnya area yang bersifat kedap air, seperti kawasan permukiman, jaringan jalan, serta infrastruktur buatan lainnya. Secara umum, dinamika perubahan nilai CN selama periode analisis menunjukkan bahwa perubahan tata guna lahan di DAS Moyo cenderung berlangsung tanpa pengendalian yang memadai (Zainah, 2024). Ketidakteraturan dalam pengelolaan tersebut berpotensi menimbulkan berbagai dampak negatif terhadap siklus hidrologi, seperti peningkatan risiko banjir, percepatan laju erosi, dan penurunan kualitas air permukaan. Oleh karena itu, kestabilan nilai CN dapat dijadikan indikator penting dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya air untuk menilai efektivitas serta keberlanjutan tata guna lahan di wilayah DAS Moyo.

Berdasarkan hasil analisis debit banjir menggunakan Metode HSS SCS di DAS Moyo, diperoleh debit banjir maksimum pada kala ulang 50 tahun sebesar 234,218 m³/detik yang terjadi pada waktu (t) ke-10 jam. Analisis dengan Metode HSS Nakayasu menghasilkan debit banjir maksimum sebesar 153,209 m³/detik pada waktu (t) ke-8 jam, sedangkan dengan Metode HSS Limantara mencapai 385,148 m³/detik pada waktu (t) ke-10 jam. Sementara itu, hasil perhitungan menggunakan Metode HSS *Snyder-Alexeyev* menunjukkan debit banjir maksimum sebesar 166,583 m³/detik pada waktu (t) ke-14 jam. Meskipun terdapat variasi nilai debit puncak antara metode yang digunakan, seluruh hasil analisis menunjukkan pola yang konsisten, yaitu semakin besar kala ulang, maka debit banjir puncak yang dihasilkan semakin tinggi. Variasi tersebut mencerminkan perbedaan pendekatan dalam karakteristik hidrograf banjir tiap metode. Namun, secara umum semuanya mengindikasikan adanya pengaruh langsung dari kondisi tata guna lahan terhadap respon hidrologi DAS Moyo. Keterkaitan antara hasil analisis debit banjir dengan perubahan nilai CN yang ditunjukkan pada Tabel 5.38 memperkuat temuan ini. Peningkatan nilai CN dari tahun ke tahun, yang menggambarkan bertambahnya luas lahan kedap air, berkontribusi terhadap menurunnya kapasitas infiltrasi dan

meningkatnya limpasan permukaan. Hal ini berdampak langsung pada peningkatan debit puncak banjir sebagaimana terlihat pada hasil analisis keempat metode. Dengan kata lain, kenaikan debit banjir dari tahun 2000 hingga 2024 tidak hanya disebabkan oleh intensitas hujan dan kala ulang, tetapi juga oleh perubahan karakteristik fisik DAS akibat alih fungsi lahan yang terekam dalam peningkatan nilai CN. Dengan demikian, perubahan nilai CN dapat dijadikan indikator penting untuk memahami dan memprediksi besarnya debit banjir pada berbagai kala ulang. Hasil perhitungan menggunakan keempat metode hidrograf satuan (HSS SCS, Nakayasu, Limantara, dan *Snyder-Alexeyev*) secara konsisten menegaskan bahwa peningkatan CN di DAS Moyo sejalan dengan meningkatnya debit puncak banjir.

Hasil analisis debit banjir dengan berbagai metode hidrograf satuan (HSS) memperlihatkan variasi nilai Q_{maks} , namun semuanya menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu semakin tinggi CN maka debit banjir puncak juga semakin besar. Metode SCS menghasilkan Q_{maks} sebesar 234,218 m³/detik ($t = 10$ jam), sedangkan metode Limantara memberikan nilai tertinggi yaitu 385,148 m³/detik ($t = 10$ jam). Sebaliknya, metode Nakayasu dan *Snyder-Alexeyev* menghasilkan Q_{maks} lebih rendah, masing-masing 153,209 m³/detik ($t = 8$ jam) dan 166,583 m³/detik ($t = 14$ jam). Berdasarkan hasil debit banjir tersebut terlihat bahwa semua metode menunjukkan pola hidrograf yang serupa, hanya berbeda pada besar kecilnya debit dan kecepatan waktu puncaknya. Hasil ini menunjukkan bahwa walaupun terdapat variasi antar metode HSS, semuanya memperlihatkan kecenderungan yang sama, yaitu peningkatan nilai CN berbanding lurus dengan peningkatan debit banjir. Dengan demikian, hasil analisis ini mengonfirmasi adanya pengaruh nyata perubahan tutupan lahan terhadap peningkatan debit puncak banjir di DAS Moyo.

Hasil penelitian ini digunakan untuk mendukung penelitian yang relevan. Ibnistnaini (2024), yang mengkaji debit banjir menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu pada beberapa DAS di Pulau Sumbawa. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa nilai debit banjir yang dihasilkan relatif rendah pada beberapa wilayah, antara lain DAS Boal dengan luas 223,30 km² menghasilkan debit 253,795 m³/det, DAS Utan 155,43 km² sebesar 165,392 m³/det, DAS Tarei 241,15 km² sebesar 154,046 m³/det, DAS Rabalaju 240,27 km² sebesar

184,776 m³/det, dan DAS Rontu 260,83 km² sebesar 73,751 m³/det. Sementara itu, hasil analisis pada DAS Moyo yang memiliki luas jauh lebih besar, yakni 626,176 km², menunjukkan debit banjir kala ulang 50 tahun sebesar 153,209 m³/det dengan metode yang sama. Perbandingan ini menunjukkan bahwa luas DAS tidak selalu berbanding lurus dengan besarnya debit banjir puncak, karena pengaruh signifikan juga berasal dari faktor-faktor seperti kemiringan lahan, kondisi infiltrasi, serta perubahan tutupan lahan. Dengan demikian, penelitian Ibnistnaini (2024) memperkuat temuan bahwa karakteristik fisik dan tata guna lahan lebih menentukan pola respon hidrologi dibandingkan hanya luas DAS semata.

Sebagai bentuk perbandingan lanjutan, penelitian Hidayat (2024) yang dilakukan pada DAS Sumbawa, dengan luas 247,33 km² dan bersebelahan secara geografis dengan DAS Moyo, menunjukkan hasil debit banjir kala ulang 50 tahun menggunakan metode HSS Nakayasu sebesar 347,537 m³/det. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan hasil perhitungan pada DAS Moyo, yaitu 153,815 m³/det, meskipun luas DAS Moyo jauh lebih besar yaitu 626,176 km². Hal tersebut dipengaruhi oleh perbedaan luas lahan terbangun seperti permukiman, vegetasi rendah-sedang seperti sawah dan semak belukar, serta vegetasi sedang-tinggi seperti hutan. Dengan mempertimbangkan sejumlah faktor yang memengaruhi perubahan penggunaan lahan, perbedaan luas antar klasifikasi lahan dapat terlihat dengan jelas, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.41.

Tabel 5.41 Variabel Perbandingan Klasifikasi Antara DAS Moyo dan DAS Sumbawa

Variabel	DAS Moyo	DAS Sumbawa
Luas Wilayah	626,176 km ²	247,33 km ²
Jumlah Penduduk	254.958 jiwa	527.408 jiwa
Kepadatan Penduduk	1.192,8 jiwa/km ²	6.643,98 jiwa/km ²
Lahan Terbangun	62,010 km ²	41,91 km ²
Vegetasi rendah-sedang	305,952 km ²	134,85 km ²
Vegetasi sedang-tinggi	258,214 km ²	70,57 km ²

(Sumber: Hasil Analisis)

Berdasarkan Tabel 5.41, dapat disimpulkan bahwa DAS Moyo memiliki luas wilayah dan tutupan vegetasi yang lebih besar dibandingkan DAS Sumbawa, sedangkan DAS Sumbawa memiliki jumlah serta kepadatan penduduk yang jauh lebih tinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa tekanan terhadap lahan di DAS Sumbawa lebih besar, yang ditandai dengan proporsi lahan terbangun yang relatif tinggi dan berkurangnya area vegetasi. Penurunan tutupan vegetasi dan meningkatnya lahan terbangun berpengaruh langsung terhadap kemampuan tanah dalam menyerap air hujan, sehingga limpasan permukaan meningkat. Akibatnya, DAS Sumbawa berpotensi mengalami peningkatan debit banjir lebih besar dibandingkan DAS Moyo, karena kapasitas infiltrasi lahan yang menurun dan perubahan tata guna lahan yang mempercepat aliran permukaan.

Berdasarkan hasil kedua penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa besarnya debit banjir tidak semata-mata ditentukan oleh luas daerah aliran sungai (DAS), tetapi lebih dipengaruhi oleh karakteristik fisik dan kondisi tata guna lahan di dalamnya. Penelitian Ibnistnaini (2024) menunjukkan bahwa meskipun terdapat variasi luas DAS di Pulau Sumbawa, nilai debit banjir tidak selalu meningkat seiring dengan bertambahnya luas wilayah. Sementara itu, penelitian Hidayat (2024) memperkuat temuan tersebut melalui perbandingan antara DAS Moyo dan DAS Sumbawa, di mana DAS Sumbawa yang berukuran lebih kecil justru memiliki debit banjir puncak yang lebih tinggi. Perbedaan ini disebabkan oleh faktor-faktor seperti kepadatan penduduk yang lebih besar, meningkatnya luas lahan terbangun, serta berkurangnya vegetasi sedang–tinggi yang berperan penting dalam menahan limpasan permukaan dan meningkatkan infiltrasi air hujan. Dengan demikian, pengelolaan tutupan lahan dan konservasi vegetasi menjadi faktor kunci dalam mengendalikan peningkatan debit banjir, bukan hanya mempertimbangkan luas DAS semata.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka kesimpulan dari penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Analisis perubahan tutupan lahan di DAS Moyo pada tahun 2000, 2010, 2018, 2021, dan 2024 menunjukkan adanya peningkatan nilai *Curve Number* (CN), yang menandakan bertambahnya luas lahan kedap air akibat alih fungsi lahan menjadi kawasan permukiman, jalan, dan infrastruktur lainnya. Kenaikan nilai CN ini mencerminkan berkurangnya kapasitas infiltrasi tanah sehingga meningkatkan potensi limpasan permukaan.
2. Hubungan antara perubahan tutupan lahan dengan debit banjir di DAS Moyo menunjukkan pola yang konsisten, di mana semakin tinggi nilai CN maka debit banjir puncak yang dihasilkan semakin besar. Hal ini membuktikan bahwa dinamika tata guna lahan memiliki pengaruh langsung terhadap respon hidrologi DAS, terutama dalam memperbesar risiko banjir.
3. Hasil analisis debit banjir menggunakan metode HSS SCS, Nakayasu, Limantara, dan Snyder-Alexeyev menunjukkan variasi nilai debit puncak antara 153,815 m³/detik hingga 380,076 m³/detik pada kala ulang 50 tahun. Perbedaan hasil tersebut mencerminkan perbedaan pendekatan tiap metode dalam menafsirkan respon hidrologi DAS, di mana variasi parameter seperti bentuk DAS, waktu konsentrasi, dan nilai *Curve Number* (CN) memberikan pengaruh dominan terhadap besarnya debit yang dihasilkan. Meskipun nilai debit antar-metode berbeda, seluruh hasil analisis menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu peningkatan nilai CN akibat perubahan tutupan lahan secara langsung meningkatkan debit banjir puncak di DAS Moyo, menegaskan bahwa kondisi fisik dan kemampuan infiltrasi lahan menjadi faktor paling menentukan dalam respon hidrologi daerah tangkapan tersebut.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah dikemukakan, maka penulis menyampaikan beberapa saran sebagai berikut

1. Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan yang dapat menjadi bahan evaluasi dan pengembangan pada studi selanjutnya. Salah satu aspek yang perlu ditingkatkan adalah penggunaan data curah hujan dengan rentang waktu yang lebih panjang dan resolusi spasial yang lebih tinggi. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan ketelitian dalam analisis frekuensi hujan serta keakuratan perhitungan debit banjir yang diperoleh.
2. Pengembangan analisis tata guna lahan juga sangat disarankan untuk penelitian berikutnya. Hal ini dapat mencakup pemanfaatan data penginderaan jauh dengan resolusi lebih tinggi guna memperoleh informasi perubahan lahan yang lebih detail dan presisi. Perubahan karakteristik tutupan lahan yang dianalisis secara lebih mendalam akan mendukung akurasi dalam pemodelan hidrologi serta perencanaan pengelolaan daerah aliran sungai

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini. 2017. Pengelolaan Tata Guna Lahan Sebagai Penanganan Banjir Das Kemoning, Kabupaten Sampang. *Tesis Magister* Keahlian Manajemen Aset Infrastruktur Teknik Sipil. Tesis-RC 142501. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Asdak, C. 2023. *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. UGM PRESS. (https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=1c6pEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP2&dq=daerah+aliran+sungai+definisi&ots=UbinYwF3mt&sig=tImjoJXVhi6dJgCxWCOIDgdP_uk&redir_esc=y#v=onepage&q=daerah%20aliran%20sungai%20definisi&f=false. Diakses 10 November 2024).
- Ayu. 2024. Prediksi Konduktivitas Hidrolik Jenuh (Ks) Menggunakan Fungsi Pedoftransfer di Lahan Kering Kabupaten Sumbawa. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*. Vol. 17 No.2. Universitas Brawijaya. Malang.
- Badan Informasi Geospasial. 2018. *Sistem Koordinat dan Pengetahuan Peta*. Geospasial Indonesia. Jawa Barat.
- Bambang Triatmodjo. 2008. *Hidrologi Terapan*. BetaOffset. Jakarta.
- BPBD Kabupaten Sumbawa. 2025. Bencana Alam Banjir Bandang di Kec. Moyo Hilir Kabupaten Sumbawa. (Online). *Online Journals*. (https://regional.kompas.com/read/2025/01/27/161021978/banjir-bandang-terjang-3-desa-di-sumbawa-824-jiwa-terdampak?utm_source=chatgpt.com. Diakses 27 Mei 2025).
- BPS Kabupaten Sumbawa. 2024. Jumlah Penduduk Menurut Kecamatan dan Jenis Kelamin di Kabupaten Sumbawa Jiwa Tahun 2024. (Online). *BPS Sumbawa Journals*. (<https://Sumbawakab.Bps.Go.Id/Id/Statistics-Table/2/MzMjMg==/Jumlah-Penduduk-Menurut-Kecamatan-Dan-Jenis-Kelamin-Di-Kabupaten-Sumbawa.Html>. Diakses 18 November 2024).
- Chow V.T., M. D. R., M. L. W. 1988. *Applied Hydrology*, Mc. Graw - Hill Book Company. Singapore.



- Climate. 2024. Cara Membuat Layout Peta Curah Hujan Standar BMKG Pada QGIS. (Online). Jurnal QGIS. (<https://www.climate4life.info/2022/03/cara-membuat-layout-peta-curah-hujan-bmkg-pada-qgis.html>). Diakses 12 November 2024)
- Gregorio, A., dan Jansen, L. 2005. *Land Cover Classification System (LCCS): Classification Concepts and User Manual* (1st ed.). Afrika Tengah.
- Hidayat. 2024. Analysis of the Design Flood Discharge of the Brang Biji River Sumbawa Regency. *Civil Engineering and Architecture Journal*. Vol.2 No.3(2024) 3026-622X. Universitas Muhammadiyah Mataram.
- Hisanah, N.N. 2015. Kajian Teknis Penerapan Generalisasi Peta Rupabumi Indonesia (RBI) Dari Skala 1:50000 Menjadi Skala 1:250000. *Tugas Akhir*. Universitas Diponegoro.
- Ibnistnaini, W. 2024. Analisis Pengaruh Bentuk Daerah Aliran Sungai (DAS) Terhadap Debit Banjir Di Pulau Sumbawa. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Mataram.
- Indonesia Geospasial. 2024. Sistem Informasi Geografi dan Penginderaan Jauh: Pemilihan ArcGIS atau QGIS. (Online). *Online Artikel*. (<https://www.indonesia-geospasial.com/2023/04/pilih-arcgis-atau-qgis-mana-yang-lebih.html>). Diakses 10 November 2024).
- Indrajaya. 2021. Analisis Perubahan Tutupan Lahan Di DAS Moyo Kabupaten Sumbawa Berbasis Citra Satelit Landsat. *Jurnal Magister Manajemen Inovasi*. Vol.1. Universitas Teknologi Sumbawa. Nusa Tenggara Barat.
- Irannezhad. 2018. *Dampak Perubahan Iklim dan Penggunaan Lahan Tutupan Lahan Terhadap Karakteristik Banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS) Gorganrood (Iran Timur Laut) Selama Beberapa Dekade Terakhir*. Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography. School of Environmental Science and Engineering, Southern University of Science and Technology, Shenzhen, People's Republic of China. (ISSN: 0435-3676 (Print) 1468-0459). Iran.
- Jayadinata, T. Johara. 1999. *Tata Guna Tanah Dalam Perencanaan Desa, Perkotaan dan Wilayah*. Insitut Teknologi Bandung.

- Kompas. (2025). Bencana Alam Banjir Bandang di Kec. Moyo Hilir Kabupaten Sumbawa. (Online). *Online Artikel*. (https://regional.kompas.com/read/2025/01/27/161021978/banjir-bandang-terjang-3-desa-di-sumbawa-824-jiwa-terdampak?utm_source=chatgpt.com. Diakses 27 Mei 2025).
- Limantara, L.M. 2018. *Rekayasa Hidrologi: Edisi Revisi*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Munoth. 2020. Dampak Perubahan Tutupan Lahan dan Penggunaan Lahan Terhadap Limpasan serta Hasil Sedimen Sub-Cekungan Sungai Tapi, India. *International Journal Of River Basin Management*. Malaviya National Institute Of Technology, Jaipur. India. (ISSN: 1571-5124 (Print) 1814-2060). India.
- Natakusuma. 2011. Prosedur Umum Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetis dengan Cara ITB dan Beberapa Contoh Penerapannya. *Jurnal Teknik Sipil ITB*. Vol.18 No.3 Hal.251 (ISSN:0853-2982). ITB. Bandung
- Nukita, D. 2017. Kajian Teknis Kontrol Kualitas Tahap Stereokompilasi Pada Pembuatan Peta Rupabumi Indonesia Skala 1 : 5000 Dengan Menggunakan Data Reviewer. *Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro*. Vol.6 No.3 (ISSN: 2337-845X). Universitas Diponegoro.
- Octarina, M. Tania (2019). Penginderaan Jauh Pemrosesan Data Satelit Landsat 8 Untuk Deteksi Genangan. *Jurnal Merpati Universitas Udayana*. Vol.7 No.1 (ISSN: 2252-3006). Universitas Udayana.
- Parker, H.D. (1988). The Unique Qualities of a Geographic Information System: A Commentary. *Photogrammetric Engineering And Remote Sensing*, Vol.54 No.11 pp. 1547-1549. Colorado State University. Amerika Serikat.
- Peraturan Pemerintah RI. 2012. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai/DAS*. Penerbit Peraturan Pemerintah No. 37 Pasal 1 Tahun 2012. Jakarta.
- Peraturan Presiden No.18 Tahun 2020. 2020. *Peraturan Presiden (PERPRES) Nomor 18 Tahun 2020 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah*

- Nasional Tahun 2020-2024*. Penerbit Peraturan Presiden No.18 Tahun 2020. Jakarta.
- Robert, A. Schowengerdt. 2007. *The Nature Of Remote Sensing*, 3rd ed. Arizona. Amerika Serikat.
- Saidah. 2021. Kurva Intensity-Duration-Frequency dan Depth-Area-Duration Untuk Kab. Lombok Timur. *SIGMA: Jurnal Teknik Sipil*. Vol.01 No.1 Hal.27-36. Universitas Muhammadiyah Mataram. Mataram.
- Savitri. 2019. Identifikasi dan Mitigasi Kerentanan Kekeringan DAS Moyo. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Vol.02 No.2 E-ISSN:2579-5511/P-ISSN:2579-6097. Sumbawa
- Suherman. 2017. Analisis Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Di Wilayah Hilir Aliran Kali Angke. *Jurnal Konstruksia*. Vol.8 No.2. Yogyakarta
- Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. (*Andi Offset*). Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. 2008. Hidrologi Terapan. (*Beta Offset*). Yogyakarta.
- USGS. 2023. *Rapid Large-Area Mapping Of Ice Flow Using Landsat 8*. (Online). Online Artikel. (<https://geonarrative.usgs.gov/landsat-8/>. Diakses 12 November 2024)
- Vidyaningsih, 2020. Analisis Debit Banjir Sungai Padolo Kota Bima Menggunakan Metode Hss Gama 1, HSS Limantara, HSS ITB 1, dan HSS ITB 2. *Jurnal Ilmiah*. Universitas Mataram
- Wardhani. 2023. Analisis Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Kota Magelang Wilayah Timur Saluran Irigasi Progo Manggis. *Proceeding Civil Engineering Research Forum*. Vol.2 No.2 ISSN 2962-2697. Universitas Islam Indonesia.
- Woltemade. 2020. Dampak Perubahan Iklim dan Tutupan Lahan pada Besaran Banjir di Lembah Sungai Delaware, Amerika Serikat (AS). *Journal Of The American Water Resources Association*. American Water Resources Association. Amerika Serikat.

LAMPIRAN

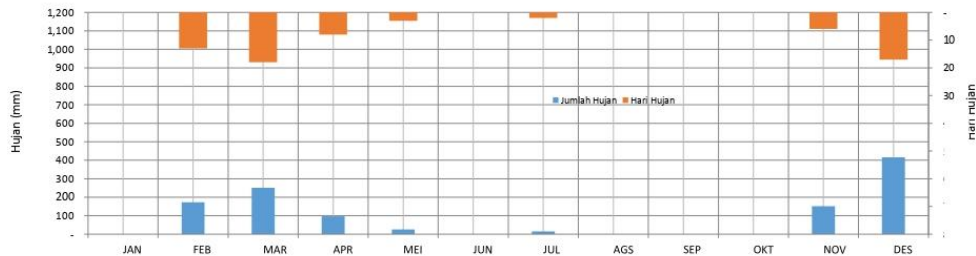
Lampiran 1. Data Hujan ARR Pungkit DAS Moyo Tahun 2012-2022

 KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI WILAYAH SUNGAI NUSA TENGGARA I Jl. Ahmad Yani No.1 Germax Indah - Narmada Lombok Barat Telp. (0370) 672282 Fax.(0370) 672345												
Nama Pos (ARR)	Pungkit Atas	Jenis Alat	Mekanik	DATA TAHUN OBSERVASI	CURAH HUJAN							
Wilayah Sungai	Sumbawa	Dibangun oleh	P3SA		2012							
Daerah Aliran Sungai	Moyo	Pengelola	BWS NT-1	Dikeluarkan	Tanggal							
Lokasi Pos	Pungkit Atas	Tahun Pendirian	1980									
Kec./Kab	Lopok / Sumbawa	Koordinat :										
Provinsi	NTB	X	557651	8°39'33" LS								
Nomor Registrasi	03.03.A3. 046 CH 05	Y	9042777	117°31'26" BT								
		Z	+95 mdpl									
TANGGAL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	-	9.8	-	10.0	-	-	-	-	-	-	-	6.8
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.0
3	-	5.3	-	23.3	-	-	-	-	-	-	-	26.5
4	-	-	-	9.3	-	-	-	-	-	-	-	17.9
5	-	-	10.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	10.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	10.9	-	-	-	-	-	-	-
8	-	16.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	10.0	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	29.8	8.7	-	-	-	-	-	-	-	16.0
13	-	34.2	12.4	-	6.9	-	-	-	-	-	-	18.0
14	-	19.3	38.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	13.5	21.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	7.0	34.7	-	-	-	-	-	-	-	19.5	18.7
17	-	30.8	20.0	-	-	-	-	-	-	-	-	29.3
18	-	-	6.1	-	-	-	6.3	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	8.2	-	-	-	-	-
20	-	5.7	9.9	-	-	-	-	-	-	-	39.7	95.0
21	-	-	3.7	9.8	-	-	-	-	-	-	37.6	3.8
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26.3	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.3
24	-	-	6.2	-	-	-	-	-	-	-	-	32.3
25	-	7.7	8.5	20.0	-	-	-	-	-	-	-	35.9
26	-	2.8	5.3	4.9	-	-	-	-	-	-	19.0	11.0
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.3
28	-	-	4.7	-	-	-	-	-	-	-	9.0	-
29	-	-	9.9	-	-	-	-	-	-	-	-	30.0
30	-	-	10.0	10.5	-	-	-	-	-	-	-	34.5
31	-	-	10.0	-	7.3	-	-	-	-	-	-	-
JUMLAH	-	173	251	97	25	-	15	-	-	-	151	415
RERATA	-	13	14	12	8	-	7	-	-	-	25	24
HH.	-	13	18	8	3	-	2	-	-	-	6	17
MAX	-	34	38	23	11	-	8	-	-	-	40	95
JUMLAH HUJAN DASARIAN												
Dasarian I	-	42	11	43	11	-	-	-	-	-	-	66
Dasarian II	-	121	182	9	7	-	15	-	-	-	59	177
Dasarian III	-	11	58	45	7	-	-	-	-	-	92	172
JUMLAH HARI HUJAN DASARIAN												
HH. D. I	-	4	1	3	1	-	-	-	-	-	-	4
HH. D. II	-	7	9	1	1	-	2	-	-	-	2	5
HH. D. III	-	2	8	4	1	-	-	-	-	-	4	8

Sumber : BIW Dinas PU Prov. NTB

Keterangan

(-) : Tidak ada hujan / Ada hujan tapi kecil (< 0,5 mm) untuk bacaan manual
 (x) : Alat rusak





**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI NUSA TENGGARA I**
Jl. Ahmad Yani No.1 Germax Indah - Narmada Lombok Barat Telp. (0370) 672282 Fax.(0370) 672345



Nama Pos (ARR)	Pungkit Atas
Wilayah Sungai	Sumbawa
Daerah Aliran Sungai	Moyo
Lokasi Pos	Pungkit Atas
Kec./Kab	Lopok / Sumbawa
Provinsi	NTB
Nomor Registrasi	03.03.A3.046 CH 05

Jenis Alat	Mekanik	
Dibangun oleh	P3SA	
Pengelola	BWS NT-1	
Tahun Pendirian	1980	
Koordinat :		
X	557651	8°39'33" LS
Y	9042777	117°3'126" BT
Z	+95 mdpl	

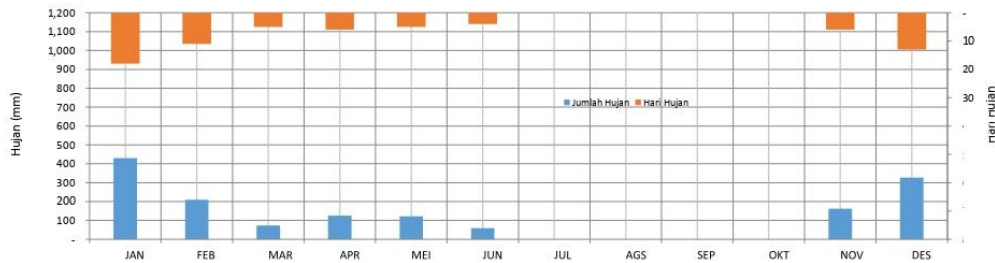
DATA TAHUN OBSERVASI	CURAH HUJAN 2013
Dikeluarkan	Tanggal

TANGGAL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES	(mm)
1	52.0	11.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	43.0	-	-	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	30.0	8.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	34.0	-	-	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	10.5
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	11.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.0
9	10.0	-	15.0	22.0	-	-	-	-	-	-	-	-	41.5
10	60.0	29.3	-	63.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	25.6	22.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.0
12	-	22.0	-	-	-	-	-	-	-	-	20.0	-	-
13	-	10.0	11.0	-	-	-	-	-	-	-	-	60.0	-
14	10.0	-	-	10.0	-	-	-	-	-	-	30.0	-	-
15	-	-	10.0	-	42.0	-	-	-	-	-	-	-	-
16	9.5	21.5	-	-	22.0	-	-	-	-	-	-	-	-
17	17.0	-	-	-	-	30.0	-	-	-	-	32.0	32.1	-
18	-	-	-	-	-	10.0	-	-	-	-	-	15.0	-
19	8.0	31.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	28.0	32.5	-	-	8.0	-	-	-	-	-	-	10.0	-
21	-	-	-	-	10.0	-	-	-	-	-	10.0	-	-
22	10.0	-	-	-	40.0	9.3	-	-	-	-	-	-	13.0
23	9.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.0
24	30.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35.0
25	22.0	-	-	-	-	10.0	-	-	-	-	-	-	-
26	-	10.0	33.0	-	-	-	-	-	-	-	60.0	-	-
27	-	11.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.0	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.5	-
31	19.7	-	4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	30.0	-
JUMLAH	430	209	73	125	122	59	-	-	-	-	162	327	-
RERATA	24	19	15	21	24	15	-	-	-	-	27	25	-
HH.	18	11	5	6	5	4	-	-	-	-	6	13	-
MAX	60	33	33	63	42	30	-	-	-	-	60	60	-
JUMLAH HUJAN DASARIAN													
Dasarian I	240	49	15	115	-	-	-	-	-	-	-	62	-
Dasarian II	98	139	21	10	72	40	-	-	-	-	82	147	-
Dasarian III	92	22	37	-	50	19	-	-	-	-	80	118	-
JUMLAH HARI HUJAN DASARIAN													
HH. D. I	7	3	1	5	-	-	-	-	-	-	-	3	-
HH. D. II	6	6	2	1	3	2	-	-	-	-	3	5	-
HH. D. III	5	2	2	-	2	2	-	-	-	-	3	5	-

Sumber : BIIW Dinas PU Prov. NTB

Keterangan

- (-) : Tidak ada hujan / Ada hujan tapi kecil (< 0,5 mm) untuk bacaan manual
- (x) : Alat rusak





**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI NUSA TENGGARA I**
Jl. Ahmad Yani No.1 Gerlmax Indah - Narmada Lombok Barat Telp. (0370) 672282 Fax.(0370) 672345



Nama Pos (ARR)	Pungkit Atas
Wilayah Sungai	Sumbawa
Daerah Aliran Sungai	Moyo
Lokasi Pos	Pungkit Atas
Kec./Kab	Lopok / Sumbawa
Provinsi	NTB
Nomor Registrasi	03.03.A3. 046 CH 05

Jenis Alat	Mekanik
Dibangun oleh	P3SA
Pengelola	BWS NT-1
Tahun Pendirian	1980
Koordinat	
X	557651
Y	8'39'33" LS
Z	9042777
	117'3126" BT
	+95 mdpl

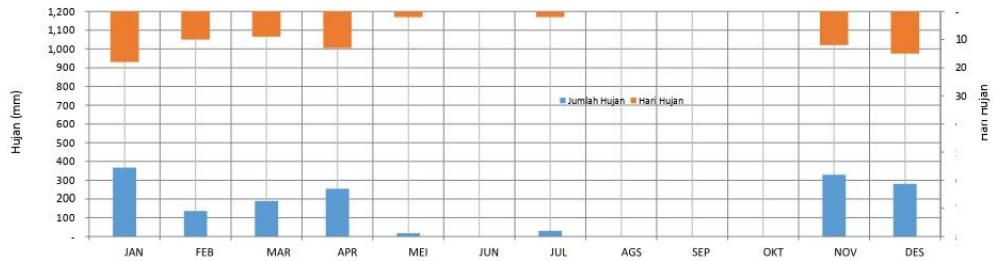
DATA TAHUN OBSERVASI	CURAH HUJAN 2014
Dikeluarkan	Tanggal

TANGGAL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES	(mm)
1	40.2	8.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.0
2	24.5	20.0	45.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.0
3	50.0	-	38.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	10.5	-	42.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23.9
5	10.0	10.0	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.7
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.5
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	20.0	-	-	-	-	-	-	-	-	20.0	18.2
9	-	8.0	-	10.0	7.0	-	-	-	-	-	-	75.0	-
10	-	-	8.7	21.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	10.0	20.0	-	-	-	-	-	-	-	-	20.0
12	-	-	7.2	30.0	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	8.4	-	-	20.0	-	-	-	-	8.0	44.3
14	19.0	24.3	-	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	8.3
15	8.5	9.5	-	24.3	-	-	10.0	-	-	-	-	44.5	-
16	10.0	-	-	50.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	23.1	-	7.3	23.4	-	-	-	-	-	-	-	38.7	-
18	-	8.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	38.7
20	9.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	7.0	-	-	30.0	-	-	-	-	-	-	-	10.0	9.5
22	30.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.5
23	24.5	-	-	8.7	-	-	-	-	-	-	-	8.5	-
24	40.0	7.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50.0
25	20.0	-	-	8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	30.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.0	-
27	10.0	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.0	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.0	-
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.0	-
30	22.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.0	3.4
31	8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1
JUMLAH	368	136	190	254	17	-	30	-	-	-	-	329	281
RERATA	20	14	21	20	9	-	15	-	-	-	-	27	19
HH	18	10	9	13	2	-	2	-	-	-	-	12	15
MAX	50	30	45	50	10	-	20	-	-	-	-	75	50
JUMLAH HUJAN DASARIAN													
Dasarian I	135	46	165	32	7	-	-	-	-	-	-	95	96
Dasarian II	70	42	25	176	10	-	30	-	-	-	-	91	111
Dasarian III	162	48	-	47	-	-	-	-	-	-	-	143	74
JUMLAH HARI HUJAN DASARIAN													
HH. D. I	5	4	6	2	1	-	-	-	-	-	-	2	6
HH. D. II	5	3	3	8	1	-	2	-	-	-	-	3	4
HH. D. III	8	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	7	5

Sumber : BIW Dinas PU Prov. NTB

Keterangan

- (-) : Tidak ada hujan / Ada hujan tapi kecil (< 0,5 mm) untuk bacaan manual
- (x) : Alat rusak





KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI NUSA TENGGARA I
 Jl. Ahmad Yani No.1 Gerimax Indah - Namada Lombok Barat Telp. (0370) 672282 Fax.(0370) 672345



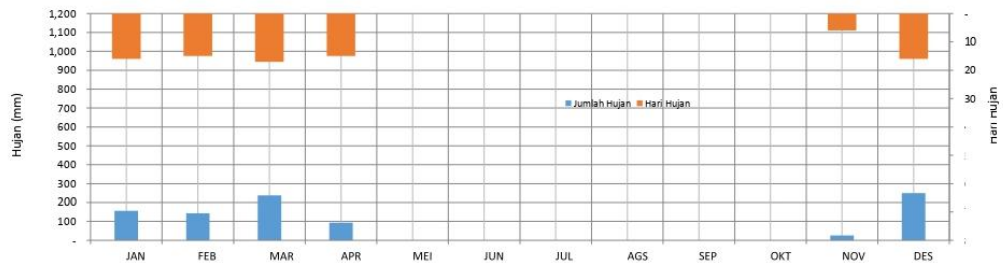
Nama Pos (ARR)	Pungkit Atas	Jenis Alat	Mekanik	DATA	CURAH HUJAN
Wilayah Sungai	Sumbawa	Dibangun oleh	P3SA	TAHUN OBSERVASI	2015
Daerah Aliran Sungai	Moyo	Pengelola	BWS NT-1		
Lokasi Pos	Pungkit Atas	Tahun Pendirian	1980	Dikeluarkan	Tanggal
Kec./Kab	Lopok / Sumbawa	Koordinat :			
Provinsi	NTB	X	557651		
Nomor Registrasi	03.03.A3.046 CH 05	Y	9042777		
		Z	117'3126" BT		
			+95 mdpl		

TANGGAL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	15.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	7.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.9
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35.3
6	-	1.6	43.9	-	-	-	-	-	-	-	-	12.0
7	-	8.7	5.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	6.6	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	32.5
9	-	4.0	0.6	-	-	-	-	-	-	-	0.7	13.6
10	2.5	-	29.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	5.1	29.3	-	-	-	-	-	-	-	5.8	12.4
12	2.3	4.4	5.6	2.4	-	-	-	-	-	-	-	24.0
13	2.0	9.7	-	18.6	-	-	-	-	-	-	-	0.4
14	0.9	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	22.4
15	0.6	-	7.7	0.1	-	-	-	-	-	-	-	44.7
16	-	7.3	26.1	-	-	-	-	-	-	-	-	13.6
17	-	38.2	14.0	0.1	-	-	-	-	-	-	8.7	-
18	21.5	-	1.2	2.0	-	-	-	-	-	-	-	9.5
19	21.8	-	4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4
20	-	24.2	-	18.4	-	-	-	-	-	-	-	-
21	3.3	1.9	-	10.6	-	-	-	-	-	-	-	-
22	2.2	-	-	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.0
24	3.9	7.3	37.4	4.1	-	-	-	-	-	-	-	4.4
25	3.1	-	2.7	6.5	-	-	-	-	-	-	-	13.7
26	12.5	-	-	20.8	-	-	-	-	-	-	5.6	-
27	10.8	-	-	0.7	-	-	-	-	-	-	1.9	-
28	0.5	-	-	3.4	-	-	-	-	-	-	-	-
29	17.5	-	-	2.8	-	-	-	-	-	-	2.6	-
30	-	-	27.6	1.9	-	-	-	-	-	-	-	-
31	50.7	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUMLAH	156	143	237	93	-	-	-	-	-	-	25	250
RERATA	10	10	14	6	-	-	-	-	-	-	4	16
HH.	16	15	17	15	-	-	-	-	-	-	6	16
MAX	51	38	44	21	-	-	-	-	-	-	9	45
JUMLAH HUJAN DASARIAN												
Dasarian I	3	45	80	-	-	-	-	-	-	-	1	96
Dasarian II	49	89	89	42	-	-	-	-	-	-	15	127
Dasarian III	105	10	68	51	-	-	-	-	-	-	10	26
JUMLAH HARI HUJAN DASARIAN												
HH. D. I	1	6	5	-	-	-	-	-	-	-	1	5
HH. D. II	6	6	8	6	-	-	-	-	-	-	2	8
HH. D. III	9	3	4	9	-	-	-	-	-	-	3	3

Sumber : BIW Dinas PU Prov. NTB

Keterangan

- (-) : Tidak ada hujan / Ada hujan tapi kecil (< 0,5 mm) untuk bacaan manual
- (x) : Alat rusak





KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI NUSA TENGGARA I
 Jl. Ahmad Yani No.1 Gerimax Indah - Narmada Lombok Barat Telp. (0370) 672282 Fax.(0370) 672345



Nama Pos (ARR)	Pungkit Atas
Wilayah Sungai	Sumbawa
Daerah Aliran Sungai	Moyo
Lokasi Pos	Pungkit Atas
Kec./Kab	Lopok / Sumbawa
Provinsi	NTB
Nomor Registrasi	03.03.A3.046 CH 05

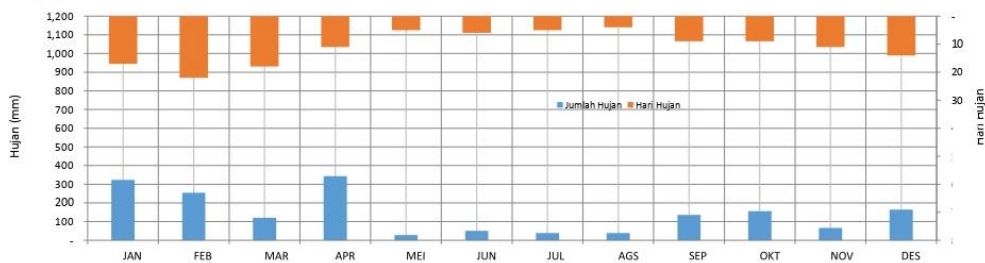
Jenis Alat	Mekanik	
Dibangun oleh	P3SA	
Pengelola	BWS NT-1	
Tahun Pendirian	1980	
Koordinat :		
X	557651	8°39'33" LS
Y	9042777	117°3'126" BT
Z	+95 mdpl	

DATA TAHUN OBSERVASI	CURAH HUJAN
2016	2016
Dikeluarkan	Tanggal

TANGGAL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	19.0	5.5	20.0	76.0	-	-	-	-	-	0.6	-	46.8
2	16.3	20.0	-	-	-	-	-	-	14.5	1.6	-	-
3	44.3	6.4	31.3	0.3	-	-	-	1.3	-	3.4	-	0.8
4	-	0.4	-	-	0.2	-	-	8.7	-	16.4	-	1.1
5	-	0.5	-	115.7	0.8	-	-	20.6	-	-	-	11.1
6	-	11.8	-	-	-	2.2	-	-	-	-	-	8.8
7	-	7.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	19.0	0.4	44.2	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	0.1	17.5	17.1	-	-	-	-	-	-	-	-
10	33.0	-	-	8.0	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	43.7	-	-	-	-	-	-	-	-	2.1	-
12	5.5	8.8	1.1	34.8	-	-	0.5	-	-	-	-	-
13	-	9.0	1.0	7.4	-	7.2	18.1	-	-	-	-	0.8
14	6.2	30.9	-	0.6	-	0.2	-	-	-	-	6.3	32.6
15	-	-	-	-	-	9.6	1.3	-	60.0	-	-	0.5
16	-	-	3.6	-	-	-	-	-	-	-	-	9.3
17	-	-	1.3	-	-	-	16.9	8.1	-	-	0.2	-
18	9.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.0	4.5
19	-	5.0	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	22.5	4.7	0.9	-	2.7	-	1.4	-	-	-	-	-
21	51.2	19.5	2.5	-	10.7	-	-	-	12.5	-	-	-
22	75.7	33.0	5.7	-	-	-	-	-	6.1	-	0.2	-
23	0.1	18.3	23.2	-	-	-	-	-	4.6	17.5	8.5	-
24	0.4	0.2	-	-	-	-	-	-	10.3	110.5	15.5	-
25	20.6	6.9	0.7	-	-	-	-	-	-	3.6	0.5	11.4
26	-	2.5	-	-	-	-	-	-	0.6	1.6	-	-
27	16.9	1.2	2.1	0.9	-	5.6	-	-	-	0.3	22.6	-
28	0.2	-	1.0	-	13.7	-	-	-	-	-	3.9	0.9
29	0.1	-	-	-	-	26.0	-	-	9.8	-	-	-
30	-	-	0.3	38.9	-	-	-	-	16.9	-	2.8	8.4
31	2.7	-	6.5	-	-	-	-	-	-	-	-	26.8
JUMLAH	324	255	120	344	28	51	38	39	135	156	66	164
RERATA	19	12	7	31	6	8	8	10	15	17	6	12
HH	17	22	18	11	5	6	5	4	9	9	11	14
MAX	76	44	31	116	14	26	18	21	60	111	23	47
JUMLAH HUJAN DASARIAN												
Dasarian I	113	71	69	261	1	2	-	31	15	22	-	69
Dasarian II	43	102	9	43	3	17	38	8	60	-	12	48
Dasarian III	168	82	42	40	24	32	-	-	61	134	54	48
JUMLAH HARI HUJAN DASARIAN												
HH.D.I	4	9	4	6	2	1	-	3	1	4	-	5
HH.D.II	4	6	6	3	1	3	5	1	1	-	4	5
HH.D.III	9	7	8	2	2	2	-	-	7	5	7	4

Sumber : BIW/Dinas PU Prov. NTB

Keterangan
 (-) : Tidak ada hujan / Ada hujan tapi kecil (< 0,5 mm) untuk bacaan manual
 (x) : Alat rusak





KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI NUSA TENGGARA I
 Jl. Ahmad Yani No.1 Gerlimes Indah - Namada Lombok Barat Telp. (0370) 672282 Fax.(0370) 672345



Nama Pos (ARR)	Pungkit Atas
Wilayah Sungai	Sumbawa
Daerah Aliran Sungai	Moyo
Lokasi Pos	Pungkit Atas
Kec./Kab	Lopok / Sumbawa
Provinsi	NTB
Nomor Registrasi	03.03.A3.046 CH 05

Jenis Alat	Mekanik
Dibangun oleh	P3SA
Pengelola	BWS NT-1
Tahun Pendirian	1980
Koordinat :	
X	557651
Y	9042777
Z	+95 mdpl

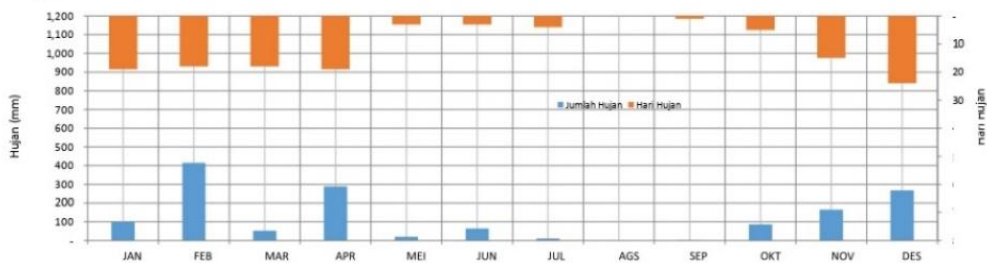
DATA TAHUN OBSERVASI	CURAH HUJAN 2017
Dikeluarkan	Tanggal

TANGGAL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	-	-	-	0.7	-	-	0.1	-	-	-	-	-
2	1.4	3.1	-	55.2	-	-	-	-	-	-	-	0.3
3	1.0	2.9	0.3	12.5	13.0	-	-	-	-	-	3.0	-
4	1.8	-	4.2	10.8	0.1	-	9.4	-	-	7.5	-	-
5	14.0	10.6	0.4	13.0	-	-	-	-	-	-	-	0.4
6	-	-	-	48.5	-	-	-	-	-	-	-	8.9
7	-	11.2	0.8	7.2	-	-	-	-	-	2.2	-	13.0
8	-	93.2	-	1.5	-	-	-	-	-	-	5.5	0.7
9	0.2	78.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.9
10	-	35.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29.7
11	1.3	63.5	-	-	-	-	-	-	-	-	9.8	10.8
12	3.8	53.0	0.2	-	-	7.6	-	-	-	-	13.6	0.1
13	12.8	18.0	2.7	-	-	56.0	-	-	-	-	18.3	-
14	-	3.8	9.8	18.9	-	-	-	-	-	-	18.8	2.0
15	8.5	4.8	0.4	0.1	-	-	-	-	-	-	3.0	66.9
16	-	24.7	-	9.3	-	-	-	-	-	-	-	19.0
17	7.4	0.8	-	-	-	-	-	-	-	7.2	-	-
18	-	-	-	9.0	-	-	-	-	-	-	42.4	3.8
19	-	-	-	71.1	-	-	0.2	-	-	-	7.5	-
20	15.3	10.3	9.0	0.2	-	-	-	-	-	-	10.6	14.9
21	-	0.1	10.2	3.5	-	-	0.1	-	-	-	9.0	10.4
22	-	0.3	1.1	1.3	-	-	-	-	-	-	0.6	0.1
23	-	-	0.6	12.1	-	-	-	-	-	-	-	0.2
24	3.6	-	-	0.1	-	-	-	-	-	69.2	-	0.4
25	1.4	-	0.9	-	-	0.1	-	-	0.1	0.1	10.7	37.3
26	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.8	4.4
27	0.8	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	5.2	0.2	-	-	6.9	-	-	-	-	-	-	0.2
29	1.6	-	11.1	-	-	-	-	-	-	-	5.3	2.3
30	2.3	0.1	0.1	13.7	-	-	-	-	-	-	-	34.5
31	14.8	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.0
JUMLAH	98	414	52	289	20	64	10	-	0	86	164	267
RERATA	5	23	3	15	7	21	2	-	0	17	11	11
HH	19	18	18	19	3	3	4	-	1	5	15	24
MAX	15	93	11	71	13	56	9	-	0	69	42	67
JUMLAH HUJAN DASARIAN												
Dasarian I	18	235	6	149	13	-	10	-	-	10	9	56
Dasarian II	49	179	22	109	-	64	0	-	-	7	124	118
Dasarian III	31	1	24	31	7	0	0	-	0	69	31	94
JUMLAH HARI HUJAN DASARIAN												
HH. D. I	5	7	4	8	2	-	2	-	-	2	2	7
HH. D. II	6	8	5	6	-	2	1	-	-	1	6	7
HH. D. III	8	3	9	5	1	1	1	-	1	2	5	10

Sumber : Bilw Dinas PU Prov. NTB

Keterangan

- (-) : Tidak ada hujan / Ada hujan tapi kecil (< 0,5 mm) untuk bacaan manual
- (x) : Alat rusak





KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI NUSA TENGGARA I

Jl. Ahmad Yani No.1 Germax Indah - Narmada Lombok Barat Telp. (0370) 672282 Fax.(0370) 672345



Nama Pos (ARR)	Pungkit Atas
Wilayah Sungai	Sumbawa
Daerah Aliran Sungai	Moyo
Lokasi Pos	Pungkit Atas
Kec./Kab	Lopok / Sumbawa
Provinsi	NTB
Nomor Registrasi	03.03.A3.046.CH.05

Jenis Alat	Mekanik
Dibangun oleh	P3SA
Pengelola	BWS NT-1
Tahun Pendirian	1980
Koordinat :	
X	557651
Y	9042777
Z	+95 mdpl

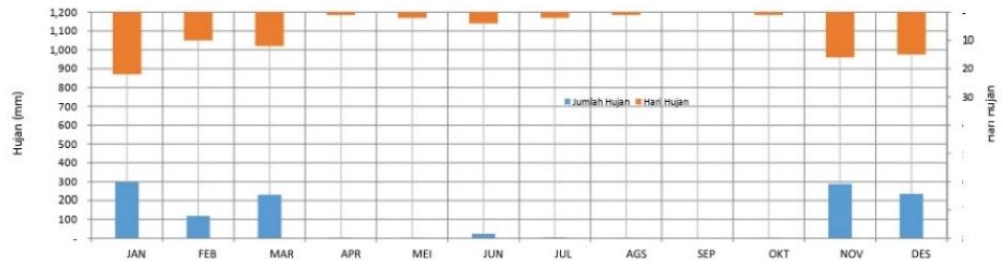
DATA TAHUN OBSERVASI	CURAH HUJAN 2018
Dikeluarkan	Tanggal

TANGGAL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES	(mm)
1	-	3.0	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	16.8
2	-	10.4	12.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47.6
3	13.1	16.4	-	-	-	-	-	0.8	-	-	-	-	30.2
4	2.1	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	20.0	-	19.4	-	-	-	-	-	-	-	12.5	-	11.6
6	3.5	0.7	58.5	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-	-
7	-	11.3	4.7	-	-	-	-	-	-	-	35.8	-	-
8	-	-	13.7	-	-	-	-	-	-	-	17.2	-	-
9	35.5	-	17.7	-	-	-	2.4	-	-	-	-	-	0.5
10	-	-	4.4	-	-	-	-	-	-	-	0.6	7.3	-
11	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.9	3.4	-
12	0.9	-	-	-	-	2.9	-	-	-	-	-	-	-
13	0.4	13.5	-	-	-	-	-	-	-	-	2.8	-	-
14	0.1	5.1	23.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	0.6	-	9.2	-	0.2	-	0.2	-	-	0.2	-	-	18.1
16	-	49.6	-	-	-	5.0	-	-	-	-	-	-	-
17	11.8	7.9	-	-	-	15.4	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	18.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.2
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.2	4.8	-
20	4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.3	-	-
21	-	-	-	2.1	-	-	-	-	-	-	13.5	1.5	-
22	14.9	-	11.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-
23	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	80.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0
25	43.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96.1	-	-
26	16.4	-	37.6	-	-	-	-	-	-	-	1.8	-	-
27	2.1	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	44.3
28	4.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.4	34.5	-
29	3.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.9	8.6	-
30	21.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49.5	-	-
31	15.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUMLAH	298	118	230	2	0	24	3	1	-	0	288	235	-
RERATA	14	12	19	2	0	6	1	1	-	0	18	16	-
HH	22	10	12	1	2	4	2	1	-	1	16	15	-
MAX	80	50	59	2	0	15	2	1	-	0	96	48	-
JUMLAH HUJAN DASARIAN													
Dasarian I	74	42	131	-	-	1	2	1	-	-	67	114	-
Dasarian II	21	76	51	-	0	23	0	-	-	0	47	32	-
Dasarian III	20.3	-	49	2	0	-	-	-	-	-	175	90	-
JUMLAH HARI HUJAN DASARIAN													
HH. D. I	5	6	7	-	-	1	1	1	-	-	5	6	-
HH. D. II	7	4	3	-	1	3	1	-	-	1	4	4	-
HH. D. III	10	-	2	1	1	-	-	-	-	-	7	5	-

Sumber : Billw Dinas PU Prov. NTB

Keterangan

- (-): Tidak ada hujan / Ada hujan tapi kecil (< 0,5 mm) untuk bacaan manual
- (x): Alat rusak





KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI NUSA TENGGARA I
 Jl. Ahmad Yani No.1 Gerlmax Indah - Narmada Lombok Barat Telp. (0370) 672282 Fax.(0370) 672345



Nama Pos (ARR)	Pungkit Atas
Wilayah Sungai	Sumbawa
Daerah Aliran Sungai	Moyo
Lokasi Pos	Pungkit Atas
Kec./Kab	Lopok / Sumbawa
Provinsi	NTB
Nomor Registrasi	03.03 A3_046 CH 05

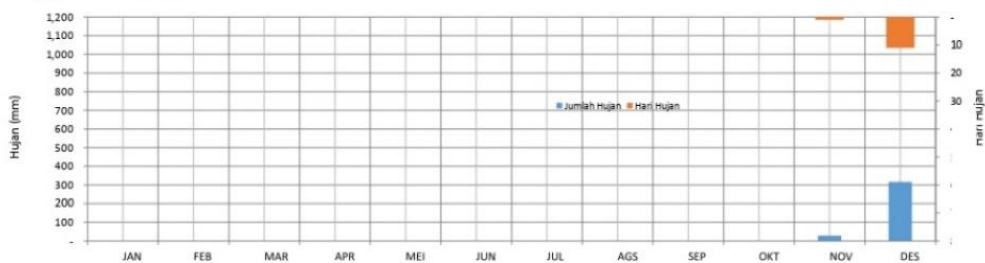
Jenis Alat	Mekanik	
Dibangun oleh	P3SA	
Pengelola	BWS NT-1	
Tahun Pendirian	1980	
Koordinat :		
X	557651	8°39'33" LS
Y	9042777	117°31'26" BT
Z	+95 mdpl	

DATA TAHUN OBSERVASI	CURAH HUJAN 2019
Dikeluarkan	Tanggal

TANGGAL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28,0	28,0
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,5
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,8
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96,5
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39,5
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24,4
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,9
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,0
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62,5
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,3
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUMLAH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	316
RERATA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	10
HH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	11
MAX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	97
JUMLAH HUJAN DASARIAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dasarian I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	28
Dasarian II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	192
Dasarian III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	97
JUMLAH HARI HUJAN DASARIAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HH D. I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
HH D. II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
HH D. III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4

Sumber : BIIW Dinas PU Prov. NTB

Keterangan
 (-) : Tidak ada hujan / Ada hujan tapi kecil (< 0,5 mm) untuk bacaan manual
 (x) : Alat rusak





KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI NUSA TENGGARA I
 Jl. Ahmad Yani No.1 Gerimax Indah - Narmada Lombok Barat Telp. (0370) 672282 Fax.(0370) 672345



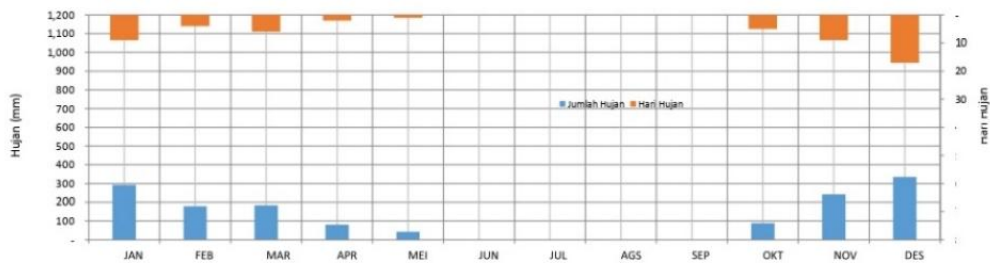
Nama Pos (ARR)	Pungkit Atas	Jenis Alat	Mekanik	DATA TAHUN OBSERVASI	CURAH HUJAN 2020
Wilayah Sungai	Sumbawa	Dibangun oleh	P3SA	Dikeluarkan	Tanggal
Daerah Aliran Sungai	Moyo	Pengelola	BWS NT-1		
Lokasi Pos	Pungkit Atas	Tahun Pendirian	1980		
Kec./Kab	Lopok / Sumbawa	Koordinat :			
Provinsi	NTB	X	557651		
Nomor Registrasi	03.03.A3.046.CH.05	Y	9042777		
		Z	+95 mdpl		

TANGGAL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	-	58.0	47.3	-	-	-	-	-	-	-	20.0	-
2	-	-	-	35.0	-	-	-	-	-	-	-	12.5
3	49.3	-	21.4	-	-	-	-	-	-	-	-	58.5
4	11.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.5
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.5
7	-	67.5	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.5
10	-	8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.0
11	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69.3
13	-	44.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33.0
14	-	-	37.0	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.0
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	35.5	-	-	45.0	-	-	-	-	-	21.5	-	20.0
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54.0	-
21	-	-	51.0	-	-	-	-	-	-	4.2	-	-
22	-	-	24.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.0	-
24	3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.0	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41.0	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.0	24.0	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.8	33.0
28	22.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.0	35.3
29	95.5	-	-	-	42.0	-	-	-	-	35.0	15.0	2.0
30	17.8	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-	3.0
31	47.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUMLAH	292	178	183	80	42	-	-	-	-	89	243	335
RERATA	32	45	30	40	42	-	-	-	-	18	27	20
HH	9	4	6	2	1	-	-	-	-	5	9	17
MAX	96	68	51	45	42	-	-	-	-	35	54	69
JUMLAH HUJAN DASARIAN												
Dasarian I	61	134	71	35	-	-	-	-	-	-	20	108
Dasarian II	46	45	37	45	-	-	-	-	-	22	54	153
Dasarian III	186	-	75	-	42	-	-	-	-	67	169	73
JUMLAH HARI HUJAN DASARIAN												
HH. D. I	2	3	3	1	-	-	-	-	-	-	1	7
HH. D. II	2	1	1	1	-	-	-	-	-	1	1	6
HH. D. III	5	-	2	-	1	-	-	-	-	4	7	4

Sumber : BWS Nusa Tenggara I

Keterangan

- (-) : Tidak ada hujan / Ada hujan tapi kecil (< 0,5 mm) untuk bacaan manual
- (x) : Alat rusak





KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI NUSA TENGGARA I
 Jl. Ahmad Yani No.1 Gerlmax Indah - Narmada Lombok Barat Telp. (0370) 672282 Fax.(0370) 672345



Nama Pos (ARR)	Pungkit Atas
Wilayah Sungai	Sumbawa
Daerah Aliran Sungai	Moyo
Lokasi Pos	Pungkit Atas
Kec./Kab	Lopok / Sumbawa
Provinsi	NTB
Nomor Registrasi	03.03.A3.046 CH 05

Jenis Alat	Mekanik	
Dibangun oleh	P3SA	
Pengelola	BWS NT-1	
Tahun Pendirian	1980	
Koordinat :		
X	557651	8°39'33" LS
Y	9042777	117°31'26" BT
Z	+95 mdpl	

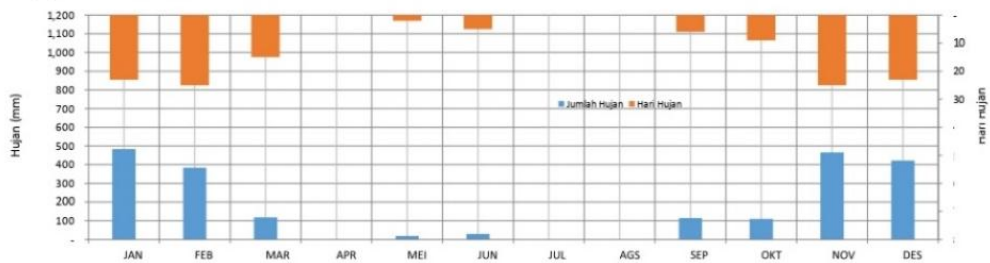
DATA TAHUN OBSERVASI	CURAH HUJAN 2021
Dikeluarkan	Tanggal

TANGGAL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	-	4.0	0.5	-	18.8	-	-	-	-	-	0.4	39.8
2	2.0	20.8	10.3	-	-	-	-	-	-	-	16.4	87.6
3	4.0	15.6	-	-	-	-	-	-	0.2	0.4	0.2	-
4	-	26.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	17.1	-	-	-	-	-	-	-	-	8.0	38.8
6	-	31.5	-	-	-	0.2	-	-	-	-	45.6	12.6
7	34.3	-	-	-	-	-	-	-	2.6	-	9.4	-
8	12.7	11.8	-	-	-	-	-	-	-	-	21.8	-
9	3.5	5.1	6.6	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-
10	0.5	0.7	5.4	-	-	-	-	-	-	-	25.6	5.4
11	2.3	24.1	0.6	-	-	-	-	-	57.4	-	73.4	0.4
12	12.7	-	2.8	-	-	-	-	-	26.0	-	3.0	41.4
13	-	1.8	17.8	-	-	-	-	-	27.8	-	9.2	32.8
14	-	4.4	-	-	-	-	-	-	-	-	3.6	26.6
15	59.0	9.7	-	-	-	-	-	-	-	-	23.2	2.6
16	8.1	-	-	-	-	-	-	-	-	4.8	0.2	0.2
17	23.6	30.0	6.1	-	-	-	-	-	-	10.8	6.6	-
18	47.9	3.0	2.5	-	0.2	-	-	-	-	-	-	10.0
19	39.0	0.2	7.1	-	-	-	-	-	-	8.2	7.0	2.8
20	-	35.5	24.3	-	-	-	-	-	-	-	41.8	74.2
21	1.1	1.3	10.6	-	-	1.2	-	-	-	-	0.2	2.2
22	58.8	13.7	5.2	-	-	12.6	-	-	-	-	-	2.0
23	1.7	60.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.6
24	30.9	14.3	-	-	-	0.2	-	-	1.0	-	5.8	1.6
25	-	17.9	-	-	-	15.0	-	-	-	-	4.0	14.8
26	28.3	25.1	-	-	-	-	-	-	-	35.4	40.4	-
27	29.2	8.1	-	-	-	-	-	-	-	0.8	42.2	-
28	6.2	1.4	-	-	-	-	-	-	-	-	77.0	4.4
29	52.2	-	-	-	-	-	-	-	-	23.4	0.2	6.2
30	8.8	-	13.0	-	-	-	-	-	-	14.2	-	3.4
31	16.8	-	5.3	-	-	-	-	-	-	11.4	-	3.4
JUMLAH	484	384	118	-	19	29	-	-	115	109	466	422
RERATA	21	15	8	-	10	5	-	-	19	12	19	18
HH	23	25	15	-	2	5	-	-	6	9	25	23
MAX	59	60	24	-	19	15	-	-	57	35	77	88
JUMLAH HUJAN DASARIAN												
Dasarian I	57	133	23	-	19	0	-	-	3	0	128	184
Dasarian II	193	109	61	-	0	-	-	-	111	24	168	191
Dasarian III	234	142	34	-	-	29	-	-	1	85	170	47
JUMLAH HARI HUJAN DASARIAN												
HH. D. I	6	9	4	-	1	1	-	-	2	1	9	5
HH. D. II	7	8	7	-	1	-	-	-	3	3	9	9
HH. D. III	10	8	4	-	-	4	-	-	1	5	7	9

Sumber : BWS Nusa Tenggara I

Keterangan

- (-) : Tidak ada hujan / Ada hujan tapi kecil (< 0,5 mm) untuk bacaan manual
- (x) : Alat rusak





KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI NUSA TENGGARA I
 Jl. Ahmad Yani No.1 Gerimax Indah - Narmada Lombok Barat Telp. (0370) 672282 Fax.(0370) 672345



Nama Pos (ARR)	Pungkit Atas
Wilayah Sungai	Sumbawa
Daerah Aliran Sungai	Moyo
Lokasi Pos	Pungkit Atas
Kec./Kab	Lopak / Sumbawa
Provinsi	NTB
Nomor Registrasi	03.03.A3.046.CH.05

Jenis Alat	Mekanik
Dibangun oleh	P3SA
Pengelola	BWS NT-1
Tahun Pendirian	1980
Koordinat	
X	557651
Y	8°39'33" LS
Z	9042777
	117°31'26" BT
	+95 mdpl

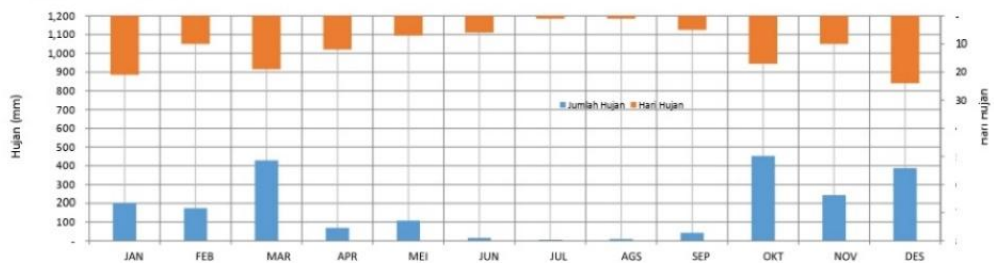
DATA TAHUN OBSERVASI	CURAH HUJAN
	2022
Dikeluarkan	Tanggal

TANGGAL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	3.8	5.4	-	4.3	-	-	-	-	-	0.9	-	44.6
2	1.2	12.3	-	7.3	-	-	-	-	-	44.6	40.3	22.7
3	26.4	-	-	-	-	9.2	-	-	-	12.7	-	84.9
4	9.2	10.4	-	-	-	-	5.7	-	-	13.7	-	20.1
5	15.8	24.5	3.8	-	-	0.2	-	-	-	12.0	-	-
6	-	5.0	-	0.5	-	-	-	-	-	51.0	-	-
7	2.4	9.0	11.8	-	-	-	-	-	-	-	32.6	6.6
8	-	72.2	3.1	12.7	-	-	-	-	32.3	-	92.5	-
9	1.6	11.8	29.7	-	-	-	-	-	0.9	-	41.8	0.7
10	2.2	21.5	14.2	-	-	0.5	-	-	-	0.7	-	-
11	6.0	1.4	78.8	-	-	4.0	-	-	-	-	-	4.7
12	0.4	-	0.2	0.2	-	1.2	-	-	-	-	-	-
13	30.4	-	-	-	20.8	-	-	9.4	-	-	-	31.4
14	11.8	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	10.1
15	1.6	-	1.2	-	-	-	-	-	-	6.1	-	44.1
16	24.2	-	-	13.0	-	-	-	-	-	-	-	9.0
17	10.6	-	-	5.7	24.3	-	-	-	-	12.7	-	2.6
18	-	-	8.0	1.9	0.2	-	-	-	-	36.3	-	8.0
19	0.4	-	63.7	2.6	40.6	-	-	-	-	105.5	-	-
20	0.4	-	23.4	0.9	-	-	-	-	-	0.2	-	1.9
21	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	1.2
22	-	-	4.5	-	-	-	-	-	-	22.9	5.2	3.5
23	-	-	-	0.7	-	-	-	-	-	3.5	-	31.1
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.8	5.9
25	0.4	-	19.1	-	12.5	-	-	-	-	-	-	3.5
26	1.0	-	6.6	-	8.5	0.2	-	-	-	34.2	11.8	1.4
27	50.0	-	87.8	-	-	-	-	-	-	95.1	3.1	5.9
28	-	-	38.7	-	-	-	-	-	-	0.2	8.0	3.3
29	-	-	0.9	18.6	-	-	-	-	0.9	-	5.4	39.2
30	0.2	-	0.2	-	-	-	-	-	7.1	-	-	0.7
31	-	-	33.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUMLAH	200	173	429	68	107	15	6	9	42	452	243	387
RERATA	10	17	23	6	15	3	6	9	8	27	24	16
HH	21	10	19	12	7	6	1	5	17	10	24	
MAX	50	72	88	19	41	9	6	9	32	105	92	85
JUMLAH HUJAN DASARIAN												
Dasarian I	63	172	63	25	-	10	6	-	33	136	207	180
Dasarian II	86	1	175	24	86	5	-	9	-	161	-	112
Dasarian III	52	-	191	19	21	0	-	-	8	156	36	96
JUMLAH HARI HUJAN DASARIAN												
HH D. I	8	9	5	4	-	3	1	-	2	7	4	6
HH D. II	9	1	6	6	5	2	-	1	-	5	-	8
HH D. III	4	-	8	2	2	1	-	-	3	5	6	10




Sumber : BWS Nusa Tenggara I

Keterangan

(-) : Tidak ada hujan / Ada hujan tapi kecil (< 0,5 mm) untuk bacaan manual
 (x) : Alat rusak



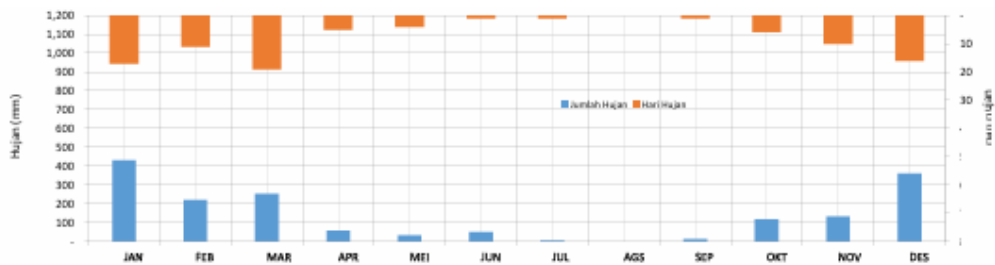
Lampiran 2. Data Hujan ARR Rea Atas DAS Moyu Tahun 2012-2022 121

 KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR BALAI WILAYAH SUNGAI NUSA TENGGARA I J. Ahmad Yani No.1 Gerbang Indah - Narmada Lombok Barat Telp. (0370) 672282 Fax.(0370) 672345		 										
Nama Pos (ARR)	Rea Atas	Jenis Alat	Mekanik	DATA	CURAH HUJAN							
Wilayah Sungai	Sumbawa	Dibangun oleh	P3SA	TAHUN OBSERVASI	2012							
Dasrah Aliran Sungai	Moyo	Pengelola	BWS NT-1	Dikumpulkan	Tanggal							
Lokasi Pos	Brang Rea	Tahun Pendirian	1980									
Kec./Kab	Moyo Hulu / Sumbawa	Koordinat										
Provinsi	NTB	X	545029									
Nomor Registrasi	03.03.A3.046 CH 04	Y	9038802									
		Z	+110 mdpl									
					(mm)							
TANGGAL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	5.0	8.0	-	-	3.5	-	-	-	-	30.5	-	-
2	60.0	20.0	-	-	-	-	-	-	-	10.0	-	-
3	6.0	27.5	5.5	13.0	-	-	-	-	-	28.5	-	-
4	1.0	30.0	9.0	-	6.5	-	-	-	-	-	-	75.5
5	8.0	-	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	200.0	7.2	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-	5.5
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37.5	-	-
8	-	5.0	12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	6.5	-	19.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	9.0	16.5	4.5	-	-	-	-	-	-	9.0
11	18.5	-	3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0
12	-	4.0	23.5	-	18.0	-	-	-	-	-	-	-
13	7.0	-	20.0	18.0	-	-	-	-	-	-	-	18.6
14	-	-	40.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	12.0	-	-	-	-	-	-	-	27.0	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5	-
17	19.0	-	10.0	-	-	-	4.5	-	-	-	-	-
18	-	78.0	12.0	-	-	-	-	-	-	-	2.0	13.0
19	6.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.7	-
20	-	14.0	14.0	-	-	49.5	-	-	-	-	-	18.0
21	6.5	-	8.0	-	-	-	-	-	-	-	3.5	50.5
22	-	23.0	11.0	-	-	-	-	-	-	-	-	17.5
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.1	20.0
24	8.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	10.0
25	-	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	40.0	49.5
26	-	-	5.0	-	-	-	-	-	-	-	2.0	8.0
27	-	-	13.0	-	-	-	-	-	-	-	9.0	8.2
28	38.0	-	-	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-
29	8.0	-	-	-	-	-	-	-	13.0	11.0	-	-
30	5.0	-	-	6.8	-	-	-	-	-	-	-	27.0
31	28.0	-	15.0	-	-	-	-	-	-	-	-	29.0
JUMLAH	431	219	252	56	33	50	5	-	13	119	131	360
RERATA	25	20	13	11	8	50	5	-	13	20	13	23
SH.	17	11	19	5	4	1	1	-	1	6	10	15
MAX	200	78	40	18	18	50	5	-	13	38	40	76
JUMLAH HARI DASARIAN												
Dasarian I	287	98	65	30	15	-	-	-	-	108	-	90
Dasarian II	51	96	135	18	18	50	5	-	-	-	49	52
Dasarian III	94	25	52	9	-	-	-	-	13	11	62	219
JUMLAH HARI HUJAN DASARIAN												
HH. D. I	7	6	6	2	3	-	-	-	-	5	-	3
HH. D. II	4	3	8	1	1	1	1	-	-	-	4	4
HH. D. III	6	2	5	2	2	-	-	-	1	1	6	9

Sumber : BWW Dinas PU/ Prov. NTB

Keterangan

- (-) : Tidak ada hujan / Ada hujan tapi kecil (< 0,5 mm) untuk bacaan manual
- (x) : Alat rusak





KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI NUSA TENGGARA I
 Jl. Ahmad Yani No.1 Gerlmax Indah - Narmada Lombok Barat Telp. (0370) 672282 Fax.(0370) 672345



Nama Pos (ARR)	Rea Atas
Wilayah Sungai	Sumbawa
Daerah Aliran Sungai	Moyo
Lokasi Pos	Brang Rea
Kec./Kab	Moyo Hulu / Sumbawa
Provinsi	NTB
Nomor Registrasi	03.03.A3.046 CH 04

Jenis Alat	Mekanik	
Dibangun oleh	P3SA	
Pengelola	BWS NT-1	
Tahun Pendirian	1980	
Koordinat :		
X	545029	8°41'43" LS
Y	9038802	117°24'34" BT
Z	+110 mdpl	

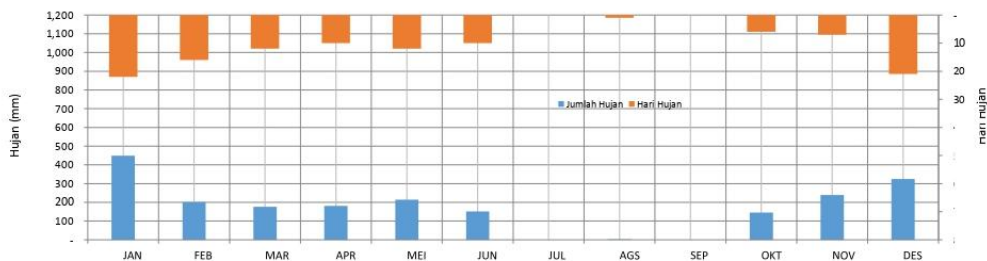
DATA TAHUN OBSERVASI	CURAH HUJAN 2013
Dikeluarkan	Tanggal

TANGGAL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	15.0	7.0	-	19.0	-	-	-	-	-	-	-	-
2	30.0	-	6.5	-	-	-	-	-	-	-	3.0	-
3	-	13.0	5.5	3.5	-	16.0	-	-	-	-	-	-
4	8.0	5.0	2.0	13.0	-	-	-	-	-	-	-	15.0
5	2.0	-	-	8.0	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	3.0	-	15.7	-	-	-	-	-	17.5
7	-	-	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	14.3
8	50.5	15.0	15.5	27.5	5.0	-	-	-	-	-	-	29.0
9	10.0	-	30.0	-	-	16.0	-	-	-	0.2	-	31.0
10	37.0	-	11.0	-	-	-	-	-	-	-	-	10.0
11	-	8.0	-	18.5	-	-	-	-	-	-	-	4.0
12	14.0	2.0	10.0	-	-	-	-	-	-	-	116.0	30.3
13	9.5	17.0	-	20.0	-	-	-	-	-	-	-	3.0
14	14.0	-	-	6.5	-	-	-	-	-	-	17.3	25.0
15	-	24.0	42.0	-	2.5	-	-	-	-	-	-	26.5
16	-	19.5	-	-	34.5	-	-	-	-	-	-	3.0
17	-	29.0	-	-	25.5	2.0	-	-	-	102.5	-	23.5
18	98.5	5.0	-	62.5	8.3	17.5	-	-	-	-	4.5	-
19	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.5
20	2.5	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.5
21	2.0	5.0	-	-	-	4.5	-	-	-	7.5	-	5.5
22	3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	13.0	-	11.5
23	35.0	3.5	-	-	50.5	-	-	-	-	-	-	9.8
24	36.0	-	-	-	38.4	-	-	-	-	-	16.5	48.0
25	8.0	-	-	-	5.7	-	-	-	-	-	75.5	-
26	22.0	9.5	3.0	-	16.0	17.0	-	3.5	-	5.5	-	-
27	9.0	29.0	19.0	-	5.0	-	-	-	-	17.0	6.5	-
28	-	-	-	-	18.3	4.0	-	-	-	-	-	-
29	20.0	-	30.1	-	-	7.5	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.0
31	14.0	-	-	-	4.5	-	-	-	-	-	-	2.0
JUMLAH	449	202	177	182	214	151	-	4	-	146	239	324
RERATA	20	13	15	18	18	15	-	4	-	24	34	15
HH	22	16	12	10	12	10	-	1	-	6	7	21
MAX	99	29	42	63	51	51	-	4	-	103	116	48
JUMLAH HUJAN DASARIAN												
Dasarian I	153	40	73	74	5	48	-	-	-	0	3	117
Dasarian II	141	115	52	108	71	20	-	-	-	103	138	126
Dasarian III	155	47	52	-	138	84	-	4	-	43	99	81
JUMLAH HARI HUJAN DASARIAN												
HH. D. I	7	4	7	6	1	3	-	-	-	1	1	6
HH. D. II	6	8	2	4	4	2	-	-	-	1	3	9
HH. D. III	9	4	3	-	7	5	-	1	-	4	3	6

Sumber : BIW Dinas PU Prov. NTB

Keterangan

- (-) : Tidak ada hujan / Ada hujan tapi kecil (< 0,5 mm) untuk bacaan manual
- (x) : Alat rusak





KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI NUSA TENGGARA I
 Jl. Ahmad Yani No.1 Germax Indah - Narmada Lombok Barat Telp. (0370) 672282 Fax.(0370) 672345



Nama Pos (ARR)	Rea Atas
Wilayah Sungai	Sumbawa
Daerah Aliran Sungai	Moyo
Lokasi Pos	Brang Rea
Kec./Kab	Moyo Hulu / Sumbawa
Provinsi	NTB
Nomor Registrasi	03.03.A3.046.CH.04

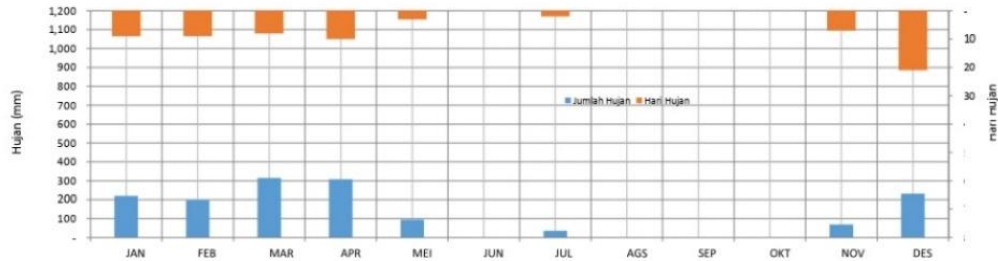
Jenis Alat	Mekanik	
Dibangun oleh	P3SA	
Pengelola	BWS NT-1	
Tahun Pendirian	1980	
Koordinat :		
X	545029	8°41'43" LS
Y	9038802	117°24'34" BT
Z	+110 mdpl	

DATA TAHUN OBSERVASI	CURAH HUJAN 2014
Dikeluarkan	Tanggal

TANGGAL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES	(mm)
1	10.0	-	-	-	-	-	2.0	-	-	-	-	-	16.4
2	30.0	24.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.1
3	47.5	15.5	34.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.4
4	27.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.5
5	-	-	18.0	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	5.5
6	-	-	3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.4
7	29.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0
8	19.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	5.4	31.0	7.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	7.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.1
11	-	-	-	-	3.5	-	-	-	-	-	-	-	7.2
12	-	-	29.5	3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	131.5	-	-	-	33.5	-	-	-	-	-	-
14	-	5.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41.3
15	-	10.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.3
16	-	-	-	16.5	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9
17	-	76.4	-	35.5	-	-	-	-	-	-	-	-	8.2
18	-	27.1	-	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.6
20	25.0	-	59.5	14.5	-	-	-	-	-	-	-	-	1.9
21	20.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	40.0	-	-	-	-	-	-	-	-	3.1
23	-	-	-	60.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	105.0	-	-	-	-	-	-	-	13.5	10.3
25	-	-	-	-	90.5	-	-	-	-	-	-	3.4	0.2
26	-	15.4	-	23.5	-	-	-	-	-	-	-	23.6	17.3
27	11.5	16.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.3	30.3
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.6	0.4
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.1	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.6	-
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUMLAH	220	197	315	308	95	-	36	-	-	-	-	68	232
RERATA	24	22	39	31	32	-	18	-	-	-	-	10	11
HH.	9	9	8	10	3	-	2	-	-	-	-	7	21
MAX	48	76	132	105	91	-	34	-	-	-	-	24	41
JUMLAH HUJAN DASARIAN													
Dasarian I	163	46	94	8	1	-	2	-	-	-	-	-	87
Dasarian II	25	119	221	72	4	-	34	-	-	-	-	-	83
Dasarian III	32	32	-	229	91	-	-	-	-	-	-	68	62
JUMLAH HARI HUJAN DASARIAN													
HH. D. I	6	3	5	1	1	-	1	-	-	-	-	-	8
HH. D. II	1	4	3	5	1	-	1	-	-	-	-	-	7
HH. D. III	2	2	-	4	1	-	-	-	-	-	-	7	6

Sumber : BIW Dinas PU Prov. NTB

Keterangan
 (-) : Tidak ada hujan / Ada hujan tapi kecil (< 0,5 mm) untuk bacaan manual
 (x) : Alat rusak





KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI NUSA TENGGARA I
 Jl. Ahmad Yani No.1 Gerlmax Indah - Narmada Lombok Barat Telp. (0370) 672282 Fax.(0370) 672345



Nama Pos (ARR)	Rea Atas
Wilayah Sungai	Sumbawa
Daerah Aliran Sungai	Moyo
Lokasi Pos	Brang Rea
Kec./Kab	Moyo Hulu / Sumbawa
Provinsi	NTB
Nomor Registrasi	03.03.A3.046.CH.04

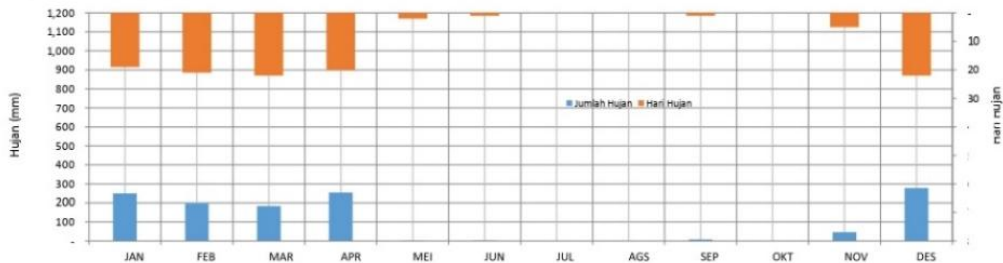
Jenis Alat	Mekanik
Dibangun oleh	P3SA
Pengelola	BWS NT-1
Tahun Pendirian	1980
Koordinat :	
X	545029
Y	8°41'43" LS
Z	9038802
	117°24'34" BT
	+110 mdpl

DATA TAHUN OBSERVASI	CURAH HUJAN
	2015
Dikeluarkan	Tanggal

TANGGAL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES	(mm)
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.8
2	-	-	5.2	6.0	-	1.4	-	-	-	-	-	-	-
3	-	51.5	-	4.6	-	-	-	-	-	-	-	-	2.7
4	-	1.3	3.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72.9
5	-	-	9.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	1.0	6.4	5.7	-	-	-	-	-	-	-	-	10.4
7	-	2.6	1.6	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	2.9	2.8	-	-	-	-	-	-	-	17.5	-	7.8
9	-	2.6	-	3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	21.9
10	-	27.1	5.0	1.3	-	-	-	-	-	-	2.5	-	5.9
11	-	0.2	10.1	9.0	-	-	-	-	-	-	-	-	3.8
12	1.4	-	4.7	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	9.6
13	9.9	-	4.5	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	7.9	8.3	1.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6
15	0.3	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.0
16	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	-	-
17	8.4	53.7	1.3	13.0	-	-	-	-	-	-	23.5	-	1.1
18	35.5	18.1	5.4	3.2	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6
19	27.8	0.8	8.1	8.2	-	-	-	-	-	-	0.7	-	5.2
20	2.2	10.4	-	71.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	0.4	-	16.2	9.9	-	-	-	-	-	-	-	-	26.2
22	7.2	1.1	-	6.0	-	-	-	-	-	-	-	-	3.3
23	9.3	1.2	-	12.2	-	-	-	-	-	-	-	-	2.6
24	1.8	11.8	2.8	2.2	0.4	-	-	-	-	-	-	-	43.7
25	1.9	0.3	28.0	18.4	-	-	-	-	-	-	-	-	9.8
26	16.0	-	3.2	71.2	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-
27	2.1	1.9	31.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	3.0	0.3	0.1	6.6	-	-	-	-	8.2	-	-	-	-
29	5.9	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.5
30	26.9	-	32.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.5
31	81.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8
JUMLAH	249	198	183	255	1	1	-	-	8	-	46	-	278
RERATA	13	9	8	13	0	1	-	-	8	-	9	-	13
HH	19	21	22	20	2	1	-	-	1	-	5	-	22
MAX	82	54	32	71	0	1	-	-	8	-	24	-	73
JUMLAH HUJAN DASARIAN													
Dasarian I	-	89	34	21	-	1	-	-	-	-	20	-	127
Dasarian II	93	92	35	107	-	-	-	-	-	-	26	-	26
Dasarian III	156	17	114	127	1	-	-	-	8	-	-	-	124
JUMLAH HARI HUJAN DASARIAN													
HH. D. I	-	7	7	6	-	1	-	-	-	-	2	-	7
HH. D. II	8	8	7	7	-	-	-	-	-	-	3	-	7
HH. D. III	11	6	8	7	2	-	-	-	1	-	-	-	8

Sumber : BIW Dinas PU Prov. NTB

Keterangan
 (-) : Tidak ada hujan / Ada hujan tapi kecil (< 0,5 mm) untuk bacaan manual
 (x) : Alat rusak





KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI NUSA TENGGARA I
 J. Ahmad Yani No.1 Gerimax Indah - Narmada Lombok Barat Telp. (0370) 672262 Fax.(0370) 672345



Nama Pos (ARR)	Rea Atas
Wilayah Sungai	Sumbawa
Daerah Aliran Sungai	Moyo
Lokasi Pos	Brang Rea
Kec./Kab	Moyo Hulu / Sumbawa
Provinsi	NTB
Nomor Registrasi	03.03.A3 046 CH 04

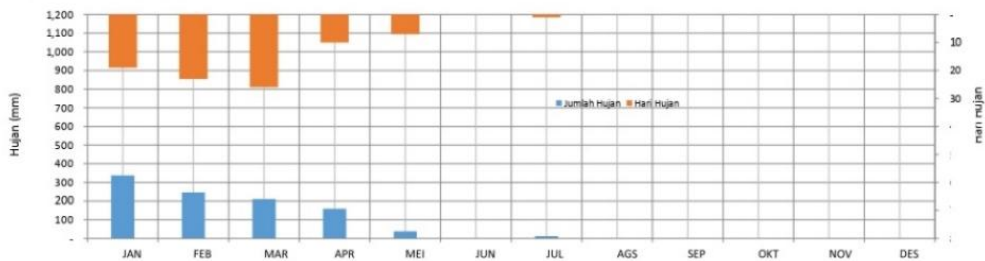
Jenis Alat	Mekanik
Dibangun oleh	P3SA
Pengelola	BWS NT-1
Tahun Pendirian	1980
Koordinat :	
X	545029 8°41'43" LS
Y	9038802 117°24'34" BT
Z	+110 mdpl

DATA TAHUN OBSERVASI	ICURAH HUJAN 2016
Dikeluarkan	Tanggal

TANGGAL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	-	21.4	19.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	3.4	1.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	3.6	57.8	1.8	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	5.7	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	75.3	-	0.1	23.4	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	17.8	1.8	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-
7	7.8	43.0	0.1	4.5	-	-	-	-	-	-	-	-
8	4.0	40.6	36.9	41.1	-	-	-	-	-	-	-	-
9	17.5	-	0.1	4.4	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	23.7	24.3	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	0.8	5.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	5.2	0.1	40.9	-	-	-	-	-	-	-	-
13	0.3	3.9	0.1	13.6	-	-	-	-	-	-	-	-
14	0.6	1.7	0.9	4.6	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	1.1	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	8.5	9.0	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-
18	22.4	12.3	-	-	0.7	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	0.1	-	0.9	-	11.8	-	-	-	-	-
20	1.5	0.1	23.9	-	34.3	-	-	-	-	-	-	-
21	85.4	16.3	0.1	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-
22	69.2	5.2	0.9	-	1.1	-	-	-	-	-	-	-
23	0.2	2.2	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	0.3	3.6	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	16.3	26.6	16.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	1.7	5.7	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	17.5	16.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	1.4	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	-	-	13.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	5.2	-	3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	1.8	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-
JUMLAH	337	247	211	159	38	-	12	-	-	-	-	-
RERATA	18	11	8	16	5	-	12	-	-	-	-	-
HH	19	23	26	10	7	-	1	-	-	-	-	-
MAX	85	43	58	41	34	-	12	-	-	-	-	-
JUMLAH HUJAN DASARIAN												
Dasarian I	105	136	142	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Dasarian II	33	34	33	59	36	-	12	-	-	-	-	-
Dasarian III	199	77	36	-	2	-	-	-	-	-	-	-
JUMLAH HARI HUJAN DASARIAN												
HH D. I	4	7	10	7	-	-	-	-	-	-	-	-
HH D. II	5	8	8	3	4	-	1	-	-	-	-	-
HH D. III	10	8	8	-	3	-	-	-	-	-	-	-

Sumber : BIRW Dinas PU Prov. NTB

Keterangan
 (-) : Tidak ada hujan / Ada hujan tapi kecil (< 0,5 mm) untuk bacaan manual
 (x) : Alat rusak





KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI NUSA TENGGARA I
 Jl. Ahmad Yani No.1 Germax Indah - Narmada Lombok Barat Telp. (0370) 672282 Fax.(0370) 672345



Nama Pos (ARR)	Rea Atas
Wilayah Sungai	Sumbawa
Daerah Aliran Sungai	Moyo
Lokasi Pos	Brang Rea
Kec./Kab	Moyo Hulu / Sumbawa
Provinsi	NTB
Nomor Registrasi	03.03.A3.046.CH.04

Jenis Alat	Mekanik	
Dibangun oleh	P3SA	
Pengelola	BWS NT-1	
Tahun Pendirian	1980	
Koordinat :		
X	545029	8°41'43" LS
Y	9038802	117°24'34" BT
Z	+110 mdpl	

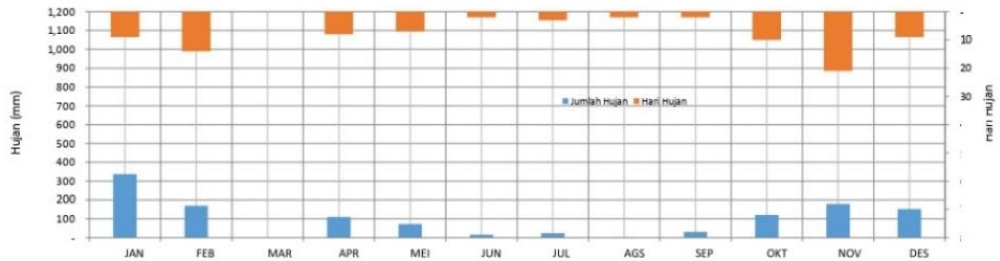
DATA TAHUN OBSERVASI	CURAH HUJAN 2017
Dikeluarkan	Tanggal

TANGGAL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES	(mm)
1	21.0	7.0	-	35.1	6.0	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	2.1	-	2.0	9.1	-	-	-	-	-	-	1.1	-
3	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.6	-	-	-
5	-	-	-	8.0	-	-	-	-	-	7.4	34.8	-	-
6	9.5	2.1	-	-	-	-	-	-	-	14.6	5.9	11.0	-
7	-	7.5	-	-	-	-	8.8	-	-	15.9	-	10.0	-
8	-	8.1	-	-	-	-	-	-	-	0.3	7.5	-	-
9	-	27.1	-	-	-	-	12.2	-	-	-	0.6	-	-
10	-	2.0	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	7.5	-
11	-	50.1	-	-	-	-	-	-	-	-	23.2	-	-
12	40.0	7.0	-	-	8.0	-	-	-	-	-	4.9	-	-
13	9.1	2.0	-	1.0	-	12.6	-	-	-	-	2.9	-	-
14	-	19.5	-	-	-	2.7	-	-	-	-	18.6	-	-
15	-	26.5	-	-	-	-	-	-	-	-	7.9	-	-
16	-	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	5.2	60.0	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45.1	19.7	-	-
18	-	-	-	32.0	16.5	-	-	-	-	0.2	7.5	31.0	-
19	164.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	11.1	-	-	2.2	-	-	-	3.5	7.1	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.6	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	1.1	-	1.2	-	-
23	50.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	1.5	-	-
24	20.1	-	-	-	-	-	-	-	-	24.8	3.8	-	-
25	-	-	-	15.6	0.8	-	-	-	28.9	8.1	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.2	-	-
27	7.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-
28	-	-	-	-	28.5	-	-	-	-	-	-	-	-
29	17.0	-	-	5.2	-	-	-	0.2	-	-	10.1	12.0	-
30	-	-	-	-	3.3	-	-	-	-	-	-	8.5	-
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.6	-
JUMLAH	338	169	-	110	72	15	23	0	30	120	179	151	-
RERATA	38	12	-	14	10	8	8	0	15	12	9	17	-
HH	9	14	-	8	7	2	3	2	2	10	21	9	-
MAX	164	50	-	35	29	13	12	0	29	45	35	60	-
JUMLAH HUJAN DASARIAN													
Dasarian I	31	57	-	45	15	-	21	0	-	42	50	29	-
Dasarian II	213	112	-	44	25	15	2	-	-	45	93	98	-
Dasarian III	94	-	-	21	33	-	-	0	30	33	36	24	-
JUMLAH HARI HUJAN DASARIAN													
HH. D. I	2	8	-	3	2	-	2	1	-	5	5	3	-
HH. D. II	3	6	-	3	2	2	1	-	-	2	9	3	-
HH. D. III	4	-	-	2	3	-	-	1	2	3	7	3	-

Sumber : Billw Dinas PU Prov. NTB

Keterangan

- (-): Tidak ada hujan / Ada hujan tapi kecil (< 0,5 mm) untuk bacaan manual
- (x): Alat rusak





KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI NUSA TENGGARA I
 Jl. Ahmad Yani No.1 Germax Indah - Narmada Lombok Barat Telp. (0370) 672282 Fax.(0370) 672345



Nama Pos (ARR)	Rea Atas
Wilayah Sungai	Sumbawa
Daerah Aliran Sungai	Moyo
Lokasi Pos	Brang Rea
Kec./Kab	Moyo Hulu / Sumbawa
Provinsi	NTB
Nomor Registrasi	03.03.A3.046.CH.04

Jenis Alat	Mekanik
Dibangun oleh	P3SA
Pengelola	BWS NT-1
Tahun Pendirian	1980
Koordinat :	
X	545029
Y	8°41'43" LS
Z	9038802
	117°24'34" BT
	+110 mdpl

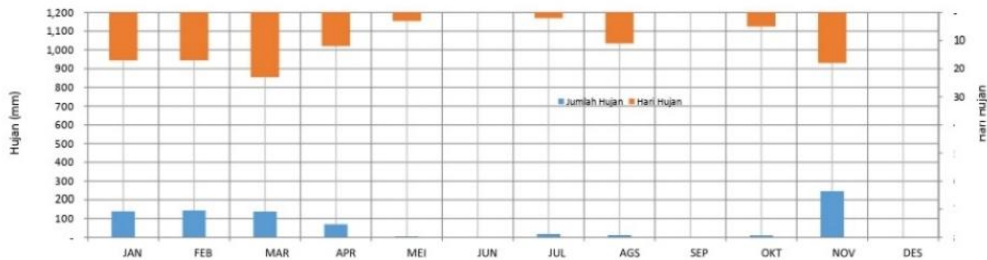
DATA TAHUN OBSERVASI	CURAH HUJAN 2018
Dikeluarkan	Yanggal

TANGGAL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	-	1.0	-	4.7	-	-	-	-	-	-	-	-
2	10.0	3.7	2.5	4.8	-	-	-	-	-	-	-	-
3	7.0	-	0.2	11.8	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	25.0	-	13.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	1.0	-	15.1	1.6	-	-	-	-	-	-	12.0	-
7	2.0	-	1.8	-	-	-	-	2.3	-	-	15.4	-
8	-	15.0	5.5	-	-	-	-	-	-	-	16.8	-
9	5.0	2.5	0.9	0.3	-	-	-	-	-	-	7.7	-
10	-	20.5	10.7	-	-	-	0.8	-	-	-	0.1	-
11	2.0	2.0	0.4	-	-	-	-	-	-	-	19.5	-
12	5.7	1.0	11.2	1.0	-	-	-	-	-	-	0.7	-
13	-	-	0.2	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	4.5	29.5	-	-	-	-	-	-	-	8.7	-
15	-	2.0	0.2	-	0.6	-	-	-	-	-	0.2	-
16	2.5	2.5	23.6	0.5	0.2	-	-	0.9	-	0.4	2.3	-
17	21.5	-	0.2	14.4	-	-	-	0.1	-	-	-	-
18	-	-	5.9	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-
19	-	8.0	-	9.2	-	-	-	-	-	-	6.0	-
20	10.0	11.0	-	14.4	-	-	-	-	-	-	0.4	-
21	26.0	-	-	6.2	-	-	16.3	0.8	-	-	0.1	-
22	9.0	-	5.0	-	-	-	-	0.1	-	2.8	-	-
23	-	2.2	0.7	-	-	-	-	0.3	-	0.3	-	-
24	-	20.0	0.8	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-
25	8.0	25.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	1.4	15.0	-	-	-	-	-	-	-	-	56.1	-
27	1.0	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-
28	-	-	0.7	-	3.2	-	-	-	-	0.8	7.7	-
29	-	-	1.2	-	-	-	-	5.9	-	-	59.5	-
30	1.5	-	4.3	-	-	-	-	0.2	-	-	33.1	-
31	-	-	3.2	-	-	-	-	0.1	-	5.8	-	-
JUMLAH	139	143	137	69	4	-	17	11	-	10	246	-
RERATA	8	8	6	6	1	-	9	1	-	2	14	-
HH	17	17	23	12	3	-	2	11	-	5	18	-
MAX	26	25	30	14	3	-	16	6	-	6	60	-
JUMLAH HUJAN DASARIAN												
Dasarian I	50	43	50	23	-	-	1	2	-	-	52	-
Dasarian II	42	31	71	40	1	-	-	1	-	0	38	-
Dasarian III	47	69	16	6	3	-	16	8	-	10	157	-
JUMLAH HARI HUJAN DASARIAN												
HH. D. I	6	5	8	5	-	-	1	1	-	-	5	-
HH. D. II	5	7	8	6	2	-	-	3	-	1	7	-
HH. D. III	6	5	7	1	1	-	1	7	-	4	6	-

Sumber : BilW Dinas PU Prov. NTB

Keterangan

- (-) : Tidak ada hujan / Ada hujan tapi kecil (< 0,5 mm) untuk bacaan manual
- (x) : Alat rusak





KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI NUSA TENGGARA I
 Jl. Ahmad Yani No.1 Gerimax Indah - Narmada Lombok Barat Telp. (0370) 672282 Fax.(0370) 672345



Nama Pos (ARR)	Rea Atas
Wilayah Sungai	Sumbawa
Daerah Aliran Sungai	Moyo
Lokasi Pos	Brang Rea
Kec./Kab	Moyo Hulu / Sumbawa
Provinsi	NTB
Nomor Registrasi	03.03.A3 046 CH 04

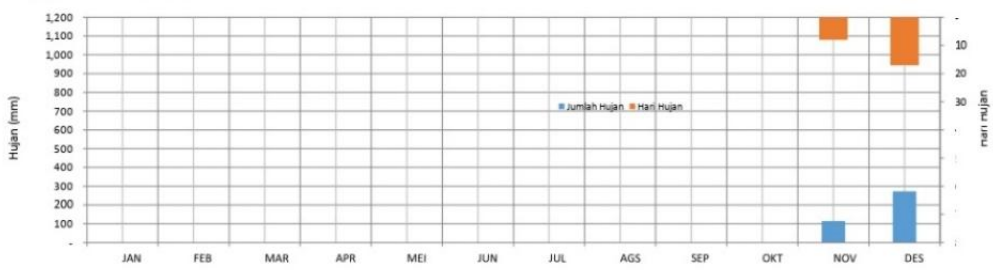
Jenis Alat	Mekanik
Dibangun oleh	P3SA
Pengelola	BWS NT-1
Tahun Pendirian	1980
Koordinat :	
X	545029 8°41'43" LS
Y	9038802 117°24'34" BT
Z	+110 mdpl

DATA TAHUN OBSERVASI	CURAH HUJAN 2019
Dikeluarkan	Tanggal

TANGGAL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.0	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.8	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.2	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.0
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.0
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.0
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23.0
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.0
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.0
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.0
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29.0	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.0
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.5	74.0
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.0
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.0
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33.0
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.0	8.7
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.5
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.0	12.0
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.0
JUMLAH RERATA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	114	272
HH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	9
MAX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	17
JUMLAH HUJAN DASARIAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	74
Dasarian I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	-
Dasarian II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	97
Dasarian III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51	175
JUMLAH HARI HUJAN DASARIAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HH. D. I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-
HH. D. II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	7
HH. D. III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	10

Sumber : BllW Dinas PU Prov. NTB

Keterangan
 (-) : Tidak ada hujan / Ada hujan tapi kecil (< 0,5 mm) untuk bacaan manual
 (x) : Alat rusak





KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI NUSA TENGGARA I
 Jl. Ahmad Yani No.1 Gerlmax Indah - Narmada Lombok Barat Telp. (0370) 672282 Fax.(0370) 672345



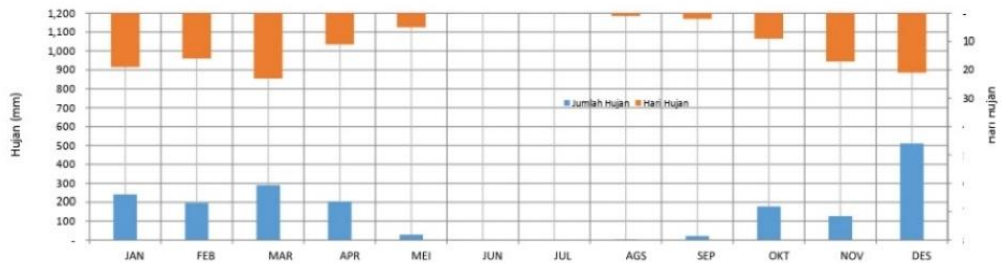
Nama Pos (ARR)	Rea Atas
Wilayah Sungai	Sumbawa
Daerah Aliran Sungai	Moyo
Lokasi Pos	Brang Rea
Kec./Kab	Moyo Hulu / Sumbawa
Provinsi	NTB
Nomor Registrasi	03.03.A3. 046 CH 04

Jenis Alat	Mekanik
Dibangun oleh	P3SA
Pengelola	BWS NT-1
Tahun Pendirian	1980
Koordinat :	
X	545029 8°41'43" LS
Y	9038802 117°24'34" BT
Z	+110 mdpl

DATA TAHUN OBSERVASI	CURAH HUJAN 2020
Dikeluarkan	Tanggal

TANGGAL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES	(mm)
1	15.0	49.0	6.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	11.3	1.5	4.0	26.0	-	-	-	-	-	-	-	-	8.5
3	26.7	2.9	23.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.0
4	20.0	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.5
5	-	-	9.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	132.0
6	-	-	2.0	-	-	-	-	-	-	-	6.0	-	7.0
7	1.0	48.0	2.0	21.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	20.0	55.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	10.0	29.0	14.0	-	-	-	-	-	2.3	-	-	6.3
10	12.0	-	-	24.0	-	-	-	-	-	0.9	-	-	-
11	5.0	-	-	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	5.3
12	-	-	-	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	58.5
13	1.5	9.0	13.0	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-	41.0
14	7.0	1.2	1.2	39.5	-	-	-	1.5	-	-	2.5	-	24.5
15	1.3	4.0	40.0	7.0	-	-	-	-	-	-	8.5	-	8.0
16	-	1.5	13.0	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	5.0
17	18.5	-	2.0	-	-	-	-	-	10.3	-	2.0	-	-
18	-	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	-	14.0
19	14.5	1.4	22.0	1.0	-	-	-	-	-	65.7	3.5	-	5.5
20	-	5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	23.0	-	-
21	-	44.0	16.0	-	3.0	-	-	-	10.0	4.0	1.0	-	-
22	20.0	-	41.0	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-	-
23	8.5	-	20.0	-	-	-	-	-	-	6.0	15.8	-	-
24	23.5	-	6.0	-	1.5	-	-	-	-	-	20.5	-	8.0
25	6.0	-	-	-	-	-	-	-	-	10.5	10.0	-	5.0
26	-	4.0	-	-	7.5	-	-	-	-	1.5	13.0	-	9.5
27	-	6.0	9.0	-	-	-	-	-	-	48.0	6.0	-	19.0
28	28.5	7.0	3.0	-	11.0	-	-	-	-	-	1.2	-	74.0
29	19.5	-	6.0	-	5.0	-	-	-	-	39.0	-	-	4.5
30	2.0	-	2.0	-	-	-	-	-	-	-	4.9	-	52.0
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUMLAH	242	197	290	202	28	-	-	2	20	178	127	-	510
RERATA	13	12	13	18	6	-	-	2	10	20	7	-	24
HH.	19	16	23	11	5	-	-	1	2	9	17	-	21
MAX	29	49	41	56	11	-	-	2	10	66	23	-	132
JUMLAH HUJAN DASARIAN													
Dasarian I	86	111	96	141	-	-	-	-	-	3	6	-	176
Dasarian II	48	24	91	61	-	-	-	2	10	66	48	-	162
Dasarian III	108	61	103	-	28	-	-	-	10	109	73	-	172
JUMLAH HARI HUJAN DASARIAN													
HH. D. I	6	5	9	5	-	-	-	-	-	2	1	-	6
HH. D. II	6	7	6	6	-	-	-	1	1	1	7	-	8
HH. D. III	7	4	8	-	5	-	-	-	1	6	9	-	7

Keterangan
 (-) : Tidak ada hujan / Ada hujan tapi kecil (< 0,5 mm) untuk bacaan manual
 (x) : Alat rusak





KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI NUSA TENGGARA I
 Jl. Ahmad Yani No.1 Gerimax Indah - Narmada Lombok Barat Telp. (0370) 672262 Fax.(0370) 672345



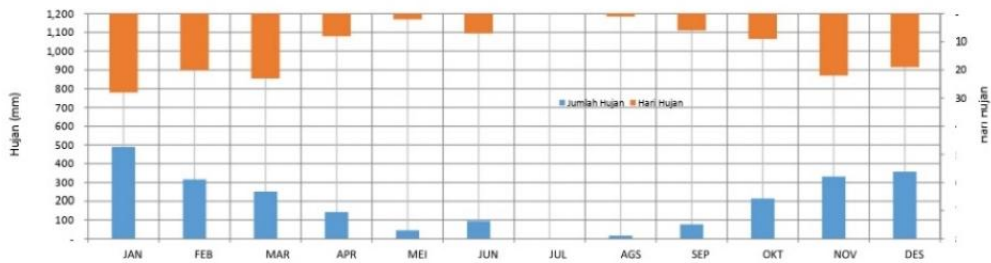
Nama Pos (ARR)	Rea Atas
Wilayah Sungai	Sumbawa
Daerah Aliran Sungai	Moyo
Lokasi Pos	Brang Rea
Kec./Kab	Moyo Hulu / Sumbawa
Provinsi	NTB
Nomor Registrasi	03.03.A3_046 CH 04

Jenis Alat	Mekanik
Dibangun oleh	P3SA
Pengelola	BWS NT-1
Tahun Pendirian	1980
Koordinat :	
X	545029 8°41'43" LS
Y	9038802 117°24'34" BT
Z	+110 mdpl

DATA TAHUN OBSERVASI	CURAH HUJAN 2021
Dikeluarkan	Tanggal

TANGGAL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES	(mm)
1	16.6	-	4.5	61.9	26.0	-	-	-	-	-	-	-	66.5
2	8.5	30.8	1.0	6.0	-	-	-	-	-	-	8.5	-	52.5
3	42.1	13.0	20.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	18.0	1.0	-	-	-	-	-	-	-	9.5	-	-
5	27.5	34.0	-	-	-	-	-	-	-	-	15.5	-	35.5
6	21.5	14.0	-	3.2	-	0.9	-	-	-	-	4.5	-	17.5
7	24.0	5.0	38.0	-	-	20.0	-	-	-	1.2	-	-	10.5
8	7.5	20.5	0.7	17.7	-	-	-	-	-	-	-	-	13.2
9	30.0	5.5	4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	0.3	2.0	12.0	-	-	-	-	15.8	-	-	-	-	56.5
11	-	2.5	2.0	-	-	-	-	-	14.7	-	-	-	32.3
12	29.4	9.0	-	7.5	-	-	-	-	16.0	-	-	-	12.6
13	23.8	-	26.0	-	-	-	-	-	16.0	-	-	-	18.0
14	29.8	-	-	9.0	-	-	-	-	14.0	2.0	-	-	2.6
15	54.0	-	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.2
16	16.0	1.2	-	7.5	-	-	-	-	-	13.0	-	-	3.2
17	13.5	4.5	2.5	-	-	-	-	-	-	120.0	-	-	-
18	34.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38.3
19	36.8	9.5	-	-	-	-	-	-	-	8.3	4.0	-	6.0
20	-	22.0	5.0	-	-	3.3	-	-	-	-	8.0	-	27.2
21	2.2	39.2	8.0	-	-	37.9	-	-	-	-	0.8	-	6.3
22	4.0	4.0	42.0	-	-	18.8	-	-	-	-	-	-	-
23	23.0	39.1	-	-	-	1.0	-	-	-	-	-	-	17.8
24	1.7	20.5	3.0	-	18.0	12.5	-	-	-	-	-	-	12.7
25	6.8	-	40.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.8
26	2.5	21.7	15.5	-	-	-	-	-	15.0	38.0	3.0	-	2.7
27	10.5	-	5.0	-	-	-	-	-	-	3.5	18.5	-	12.1
28	1.5	-	4.5	-	-	-	-	-	-	0.5	66.8	-	-
29	15.0	-	2.0	29.0	-	-	-	-	-	5.0	-	-	14.3
30	3.5	-	10.0	-	-	-	-	-	-	-	6.4	-	15.8
31	3.5	-	2.5	-	-	-	-	-	-	24.0	-	-	-
JUMLAH	490	316	251	142	44	94	-	16	77	214	331	357	
RERATA	17	15	11	18	22	13	-	16	13	24	15	19	
HH	28	20	23	8	2	7	-	1	6	9	22	19	
MAX	54	39	42	62	26	38	-	16	16	120	67	67	
JUMLAH HUJAN DASARIAN													
Dasarian I	178	143	82	89	26	21	-	16	1	-	118	172	
Dasarian II	237	49	37	24	-	3	-	-	61	143	77	116	
Dasarian III	74	125	133	29	18	70	-	-	15	71	136	69	
JUMLAH HARI HUJAN DASARIAN													
HH: D. I	9	9	8	4	1	2	-	1	1	-	7	4	
HH: D. II	8	6	5	3	-	1	-	-	4	4	7	7	
HH: D. III	11	5	10	1	1	4	-	-	1	5	8	8	

Keterangan
 (-) : Tidak ada hujan / Ada hujan tapi kecil (< 0,5 mm) untuk bacaan manual
 (x) : Alat rusak





KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI NUSA TENGGARA I
 Jl. Ahmad Yani No.1 Germax Indah - Narmada Lombok Barat Telp. (0370) 672282 Fax.(0370) 672345



Nama Pos (ARR)	Rea Atas
Wilayah Sungai	Sumbawa
Daerah Aliran Sungai	Moyo
Lokasi Pos	Brang Rea
Kec./Kab	Moyo Hulu / Sumbawa
Provinsi	NTB
Nomor Registrasi	03.03 A3. 046 CH 04

Jenis Alat	Mekanik
Dibangun oleh	P3SA
Pengelola	BWS NT-1
Tahun Pendirian	1980
Koordinat :	
X	545029 8°41'43" LS
Y	9038802 117°24'34" BT
Z	+110 mdpl

DATA TAHUN OBSERVASI	CURAH HUJAN 2022
Dikeluarkan	Tanggal

TANGGAL	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES	(mm)
1	18.9	1.2	-	8.8	6.5	1.0	-	-	-	-	-	17.0	-
2	3.1	6.9	2.6	25.0	-	8.3	-	-	-	5.3	10.0	9.5	-
3	47.5	0.3	-	-	-	-	-	-	-	29.0	20.0	13.0	13.0
4	42.9	4.8	8.0	2.3	-	-	6.6	-	-	2.3	13.0	19.0	-
5	8.1	7.5	-	4.3	-	17.0	-	-	3.8	9.0	18.0	-	-
6	28.0	0.2	2.1	-	-	-	-	-	26.5	7.0	20.0	-	-
7	-	5.1	3.6	-	16.7	0.4	-	-	-	2.1	18.0	-	-
8	16.5	22.5	0.8	-	0.8	-	-	-	-	11.5	21.5	-	-
9	19.5	-	16.4	-	-	-	-	13.9	-	-	16.7	-	-
10	-	0.7	-	4.8	-	29.7	-	-	-	1.8	20.5	-	-
11	2.3	6.0	-	-	-	2.5	-	-	-	2.0	18.6	7.5	-
12	8.3	92.9	-	-	-	-	-	-	-	-	17.0	-	-
13	1.2	44.1	75.2	-	-	-	-	14.1	-	-	18.6	67.0	-
14	5.2	17.3	24.5	-	1.1	44.4	-	-	-	18.0	6.0	-	-
15	1.0	1.5	2.8	0.8	-	-	-	-	-	4.8	15.0	-	-
16	6.1	-	-	1.9	4.8	-	-	-	-	-	-	20.0	-
17	4.7	-	-	10.5	-	-	-	-	-	1.0	5.0	-	-
18	-	0.4	5.4	0.8	17.5	3.4	-	-	-	12.3	-	6.5	-
19	2.0	-	28.8	0.9	-	8.0	-	-	-	1.5	-	40.0	-
20	1.7	22.5	-	-	-	-	-	-	-	8.8	15.0	-	-
21	-	8.7	-	-	-	-	-	-	7.3	-	2.5	-	-
22	-	16.8	-	-	-	-	-	-	10.3	-	-	-	-
23	-	1.9	27.0	2.7	-	-	-	-	-	-	-	19.5	-
24	-	0.2	9.4	3.7	-	-	-	-	-	8.6	-	10.5	-
25	-	14.5	3.0	-	11.0	-	-	-	-	-	-	-	-
26	6.5	10.5	6.3	-	16.3	-	-	-	-	-	12.5	-	-
27	3.2	6.7	23.8	-	1.6	-	-	-	-	-	2.0	5.3	-
28	-	-	13.5	-	-	-	-	-	-	-	5.0	1.0	-
29	-	-	1.7	-	-	-	-	-	-	-	15.5	46.7	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	1.7	-	-	-	-
31	-	-	9.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUMLAH	227	293	264	67	76	115	7	28	50	125	307	266	-
RERATA	12	13	14	6	8	13	7	14	10	8	14	20	-
HH	19	23	19	12	9	9	1	2	5	16	22	13	-
MAX	48	93	75	25	18	44	7	14	27	29	22	67	-
JUMLAH HUJAN DASARIAN													
Dasarian I	185	49	34	45	24	56	7	14	30	68	175	42	-
Dasarian II	33	185	137	15	23	58	-	14	-	48	95	141	-
Dasarian III	10	59	94	6	29	-	-	-	19	9	38	83	-
JUMLAH HARI HUJAN DASARIAN													
HH: D. I	8	9	6	5	3	5	1	1	2	8	10	3	-
HH: D. II	9	7	5	5	3	4	-	1	-	7	7	5	-
HH: D. III	2	7	8	2	3	-	-	-	3	1	5	5	-

Keterangan
 (-) : Tidak ada hujan / Ada hujan tapi kecil (< 0,5 mm) untuk bacaan manual
 (x) : Alat rusak

