

**LAPORAN AKHIR  
KOLABORATIF DOSEN DAN MAHASISWA  
DANA PNPB TAHUN ANGGARAN 2021**



**KARAKTERISASI HIDROLOGI DANAU PERINTIS  
KABUPATEN BONE BOLANGO**

**Oleh:**

**Aryati Alitu., S.T., M.T  
NIDN: 0007046907**

**Anggota :**

**Rahmadani Said  
NIM: 511417068**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO  
DESEMBER 2021**

**HALAMAN PENGESAHAN  
PENELITIAN PENELITIAN KOLABORATIF DANA BLU FATEK**

Judul Kegiatan : Karakteristik Hidrologi Danau Perintis Di Kabupaten Bone Bolango

**KETUA PENELITI**

A. Nama Lengkap : Aryati Alitu, ST, MT  
B. NIDN : 0007046907  
C. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
D. Program Studi : S1 Teknik Sipil  
E. Nomor HP : 085240004169  
F. Email : aryati\_nining@yahoo.com

Lama Penelitian Keseluruhan : 3 bulan  
Penelitian Tahun Ke : 1  
Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp 1.500.000,-  
Biaya Tahun Berjalan :  
- Diusulkan Ke Lembaga : Rp 1.500.000,-  
- Dana Internal PT : -  
- Dana Institusi Lain : -



Gorontalo, 5 Oktober 2021  
Ketua Peneliti,

(Aryati Alitu, ST, MT)  
NIP/NIK. 196904071999032001

Menyetujui,  
Ketua Lembaga Penelitian

(Prof. Dr. Ishak Isa, M.Si)  
NIP/NIK. 196105261987031005

## IDENTITAS PENELITIAN

1. Judul Usulan : Karakteristik Hidrologi Danau Perintis Kabupaten Bone Bolango
2. Ketua Peneliti :
- a. Nama Lengkap : Aryati Alitu, S.T, M.T.
  - b. Bidang Keahlian : Teknik Sipil (Teknik Sumber Daya Air)
  - c. Jabatan Struktural : -
  - d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
  - e. Unit Kerja : Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo
  - f. Alamat Surat : Jalan Jenderal Sudirman No. 6 Kota Gorontalo
  - g. Telepon/Faks : 0435-821183
  - h. E-mail : [aryati\\_alitu@ung.ac.id](mailto:aryati_alitu@ung.ac.id)
3. Anggota Peneliti : Rahmadani Said
4. Tim Peneliti :

No.	Nama dan Gelar Akademik	Bidang Keahlian	Instansi	Alokasi Waktu (jam/minggu)
1.	Aryati Alitu, S.T., M.T	SDA	Teknik Sipil	
2.	Rahmadani	Keairan	Mahasiswa	

5. Obyek Penelitian : Danau Perintis
6. Masa Pelaksanaan Penelitian :
- Mulai : Oktober 2021
  - Berakhir : Desember 2021
7. Anggaran yang Diusulkan : Rp 1.500.000,-
8. Lokasi Penelitian : Kabupaten Bone Bolango
9. Hasil yang Ditargetkan : Draft Skripsi Mahasiswa dan Jurnal Nasional.
10. Keterangan Lain : -

## INTISARI

Danau mempunyai fungsi tiga macam, yaitu pertama fungsi ekologi, antara lain merupakan habitat bagi organisme, mengontrol keseimbangan air tanah, dan mengontrol iklim mikro. Fungsi kedua adalah sosial, antara lain memberikan pemandangan yang indah. Fungsi yang ketiga adalah ekonomi, antara lain sumber air untuk irigasi, perikanan baik budidaya ikan dan sebagai daya tarik pariwisata. Fungsi-fungsi inilah yang merupakan latar belakang mengapa Danau Perintis perlu dilestarikan.

Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis kuantitas dan kualitas air, kuantitas air dianalisis dengan mencari debit andalan menggunakan modifikasi F.J Mock, dan kualitas air dianalisis di laboratorium merujuk pada jenis air yang dapat mengairi tanaman kelas 2 menggunakan PP. No. 82 Tahun 2001. Analisis air untuk keperluan irigasi menggunakan klasifikasi Sodium Adsorption Ratio.

Hasil analisis debit andalan menggunakan modifikasi F.J Mock dengan probabilitas 80% diperoleh debit berkisar antara 0,014 m<sup>3</sup>/detik hingga 0,080 m<sup>3</sup>/detik. Debit tertinggi terjadi pada bulan Juni dan debit terendah terjadi pada bulan September dengan rata-rata ketersediaan air sebesar 0,046 m<sup>3</sup>/detik. Berdasarkan hasil pengujian kualitas air Danau Perintis yang meliputi suhu, TDS, pH, Fosfat, Nitrat memiliki nilai yang memenuhi baku mutu air kelas 2 sesuai PP No. 82 Tahun 2001. Pengukuran presentase Natrium pengambilan sampel diminggu pertama yaitu berkisar dari 1,38% hingga 1,62%, minggu kedua berkisar dari 1,18% hingga 1,68%, minggu ketiga berkisar dari 1,46% hingga 1,72%. Menunjukkan bahwa hasil tersebut masuk dalam kategori sangat baik bagi keperluan irigasi. Air dengan Natrium diatas 85% akan membuat tanah menjadi kedap air setelah jangka waktu tertentu. Pengukuran dengan klasifikasi Sodium Adsorption Ratio menunjukkan nilai yang tergolong rendah berkisar dari 0,17 dan 0,23. Nilai tersebut termasuk dalam klasifikasi sangat baik dan sangat sesuai jika digunakan untuk pengairan pertanian atau irigasi.

Kata Kunci: Ketersediaan air, Kualitas air, Danau Perintis.

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah. Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala, karena hanya dengan izin dan kuasa-Nyalah maka Penelitian Kolaboratif ini dapat terlaksana dengan baik. Salah satu tujuan penelitian ini adalah meningkatkan mutu penelitian dosen dan mahasiswa sehingga dapat menunjang penguatan akreditasi program studi. Hasil yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah kolaborasi penelitian bersama mahasiswa sebagai laporan skripsi dan dapat diterbitkan pada jurnal nasional atau internasional.

Laporan penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang Karakterisasi Hidrologi Danau Perintis di Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo.

Ucapan terima kasih disampaikan pada berbagai pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ini, pihak LP2M dan Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo yang telah membiayai kegiatan ini. Semoga Allah akan melimpahkan rahmat-Nya kepada kita sekalian.

**Peneliti**

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	i
IDENTITAS PENELITIAN .....	ii
INTISARI .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
KATA PENGANTAR .....	iv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Urgensi Penelitian.....	3
1.6 Target Luaran Penelitian.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Hidrologi.....	6
2.3 Ketersediaan Air .....	10
2.3.1 Debit Andalan.....	11
2.3.2 Penurunan Data Debit Berdasar Data Hujan.....	12
2.4 Kualitas Air.....	13
BAB III METODE PENELITIAN .....	20
3.1 Lokasi Penelitian .....	20
3.2 Alat dan Bahan .....	20
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	21
3.4 Metode Analisis Data .....	21
3.5 Tahapan Penelitian.....	22

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	24
4.1.    Analisis Hidrologi.....	24
4.2.    Analisis Ketersediaan Air .....	47
4.3.    Analisa Erosi Dan Sedimentasi .....	52
4.4.    Analisa Bathimetri .....	62
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	63
5.1    Simpulan .....	63
5.2    Saran .....	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Nilai Mutu Air Fisik Berdasarkan Kelas .....	16
<b>Tabel 2.2</b>	Nilai Mutu Air Kimia Berdasarkan Kelas .....	17
<b>Tabel 4.1</b>	Curah Hujan Harian Maksimum .....	25
<b>Tabel 4.2</b>	Curah Hujan Rancangan Dengan Beberapa Kala Ulang.....	28
<b>Tabel 4.3</b>	Harga Nilai Kritis .....	30
<b>Tabel 4.4</b>	Harga $x^2_{cr}$ .....	31
<b>Tabel 4.5</b>	Hasil Uji Kesesuaian Distribusi Metode Gumbel dan Log Pearson Tipe III.....	32
<b>Tabel 4.6</b>	Uji Chi Square Metode Gumbel .....	32
<b>Tabel 4.7</b>	Uji Chi Square Metode Log Pearson Tipe III .....	33
<b>Tabel 4.8</b>	Koefisien Pengaliran Berdasarkan Kondisi Fisik Wilayah dan Jenis Penggunaan Lahannya.....	34
<b>Tabel 4.9</b>	Distribusi Hujan Netto Jam-jaman Metode PSA 007.....	35
<b>Tabel 4.10</b>	Distribusi Hujan Netto Jam-jaman DTA Danau Perintis .....	35
<b>Tabel 4.11</b>	Unit HSS Metode Nakayasu DTA Danau Perintis (Atas).....	40
<b>Tabel 4.12</b>	Unit HSS Metode Nakayasu DTA Danau Perintis (Bawah) .....	42
<b>Tabel 4.13</b>	Rumus Hidrograf Banjir Untuk Berbagai Kala Ulang .....	43
<b>Tabel 4.14</b>	Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan DTA Danau Perintis (Atas). .....	44
<b>Tabel 4.15</b>	Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan DTA Danau Perintis (Bawah) .....	45
<b>Tabel 4.16</b>	Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan DTA Danau Perintis (Total) .....	46
<b>Tabel 4.17</b>	Singkapan Lahan Sesuai Tata Guna Lahan .....	49
<b>Tabel 4.18</b>	Rekapitulasi Perhitungan Debit Andalam Metode F.J. Mock (Metode Base Year).....	51
<b>Tabel 4.19</b>	Perkiraan Nilai Faktor CP Berbagai Jenis Penggunaan Lahan ...	54
<b>Tabel 4.20</b>	Perhitungan Indeks Erosivitas DTA Danau Perintis .....	57
<b>Tabel 4.21</b>	Rekapitulasi Indeks Erosivitas DTA Danau Perintis.....	58

<b>Tabel 4.22</b>	Perhitungan Luas Erosi DTA Danau Perintis Atas .....	60
<b>Tabel 4.23</b>	Perhitungan Luas Erosi DTA Danau Perintis Bawah.....	61
<b>Tabel 4.24</b>	Hubungan Antara Luas Genangan dan Volume Tampungan Danau(Kondisi Existing) .....	62

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Siklus Hidrologi .....	8
<b>Gambar 3.1</b>	Lokasi Penelitian.....	20
<b>Gambar 3.2</b>	Diagram Alir Penelitian .....	23
<b>Gambar 4.1</b>	Lokasi Stasiun Hujan Terhadap Danau Perintis.....	24
<b>Gambar 4.2</b>	Kurva Log Person Tipe III .....	28
<b>Gambar 4.3</b>	Hubungan Antara Hujan Efektif Dengan Limpasan Langsung ....	36
<b>Gambar 4.4</b>	Hidrograf Satuan Sintetik Metode Nakayasu <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
<b>Gambar 4.5</b>	Unit HSS Nakayasu DTA Danau Perintis .....	39
<b>Gambar 4.6</b>	Grafik Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan DTA Danau Perintis .....	47
<b>Gambar 4.7</b>	Grafik Debit Andalan Danau Perintis Metode F.J. Mock (Base Year) .....	51
<b>Gambar 4.8</b>	Trend Erocivitas Pada DTA Danau Perintis .....	59

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Air merupakan senyawa penting yang menutupi hampir 71% permukaan bumi. Tidak dipungkiri kebutuhan dasar setiap makhluk bumi adalah air, terutama pada manusia. Air memiliki banyak manfaat yang dapat menunjang kebutuhan manusia untuk dijadikan sebagai kebutuhan sekunder seperti mandi, minum, mencuci, memasak dan sebagainya. Berdasarkan manfaat air yang begitu banyak, manusia dapat dipastikan tidak akan mampu bertahan hidup tanpa adanya air. Tidak hanya manusia, semua makhluk hidup membutuhkan air. Air tidak hanya sebagai kebutuhan sekunder, tetapi juga dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan pertumbuhan pertanian, perikanan, maupun peternakan.

Berbagai pemanfaatan air yang digunakan tergantung dari kualitas yang dimiliki. Menurut Saputra, Sunaryo dan Feherdian (2020) dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 bahwa upaya pengelolaan kualitas air pada sungai dan danau antara lain menetapkan daya tampung sungai atau danau. Menetapkan peruntukan sungai atau danau yang disertai dengan penerapan baku mutu perairan. Danau sendiri merupakan penampung air tawar yang memiliki bentuk cekungan dan dikelilingi oleh daratan, baik terbentuk secara alami maupun buatan. Danau menempati porsi yang sangat penting sebagai penunjang kehidupan manusia bagi untuk pertanian, rekreasi, air minum, dan kebutuhan hidup manusia lainnya. Manfaat lainnya juga sebagai penampung air hujan dan sumber air saat musim kemarau datang. Tetapi apabila terjadi kerusakan di sekitarnya maka secara tidak langsung akan mempengaruhi kondisi danau tersebut.

Air memiliki berbagai jenis yang ditentukan oleh sifat fisik, biologi maupun kimia yang terkandung didalamnya. Salah satunya yaitu air danau. Air dengan permukaan yang mengalir dan membentuk sebuah cekungan tanah berskala besar maka akan membentuk sebuah danau. Air danau biasanya berasal dari sumber air sungai maupun mata air. Namun dalam pemanfaatan makhluk hidup hewan dan

tumbuhan, lebih cenderung memanfaatkan air danau sebagai sumber penunjang keberlangsungan hidup.

Air danau memiliki banyak manfaat selain sebagai kebutuhan air sehari-hari, air juga dapat digunakan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), selain itu sebagai sarana sumber irigasi. Sumber irigasi yang dimaksud yaitu pengairan yang digunakan untuk mengairi pertanian. Mengingat banyaknya manfaat air danau untuk manusia dan makhluk hidup lainnya meningkatkan kesadaran kita untuk semakin menjaga dan melindungi ekosistem air danau. Salah satu manfaat air danau adalah menjadikannya sumber budidaya untuk perikanan dan pertanian namun kualitas air yang digunakan sebagai sumber budidaya harus memenuhi standar mutu air yang telah ditentukan. Berdasarkan hal tersebut membuat pengelolaan sumber daya air tawar penting untuk diperhatikan.

Danau Perintis merupakan danau buatan yang berlokasi di Desa Huluduotamo Kec. Suwawa Kab. Bone Bolango. Danau tersebut merupakan danau air tawar dengan luas sekitar 6 Ha. Selain dijadikan sebagai lokasi pariwisata Danau perintis juga dimanfaatkan masyarakat sebagai tempat untuk pemeliharaan ikan, mengairi sawah dan sebagai penampungan air hujan. Walaupun dimanfaatkan sebagai pemeliharaan ikan dan pengairan sawah, kualitas air di Danau Perintis belum diketahui apakah sesuai dengan standar mutu air yang ditentukan. Selain itu dikarenakan sebagian besar kuantitas air di Danau perintis berasal dari penampungan air hujan, maka dikhawatirkan ketersediaan air di danau kurang mencukupi untuk pengairan air irigasi persawahan pada saat musim kemarau yang berkepanjangan. Kurangnya penelitian terdahulu yang menganalisis kuantitas dan air di danau perintis maka perlu untuk diteliti.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut maka rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

- a. Bagaimana karakterisasi daerah tangkapan air yang mempengaruhi ketersediaan air Danau Perintis?

- b. Apakah kualitas air Danau Perintis sudah sesuai dengan standar mutu air yang ditentukan?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis karakterisasi daerah tangkapan air yang mempengaruhi ketersediaan air Danau Perintis.
2. Menganalisis kualitas air di Danau Perintis berdasarkan standar mutu air yang ditentukan.

### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Analisis kebutuhan air tidak memperhitungkan kebutuhan air irigasi per petak sawah, hanya memperhatikan kualitas air untuk irigasi.
2. Parameter tinjauan penelitian kualitas air adalah aspek fisik dan kimia.
3. Standar baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang pengolahan kualitas air dan pengendalian pencemaran air kelas II.
4. Penentuan klasifikasi air irigasi berdasarkan *Sodium Adsorption Ratio*.

### **1.5 Urgensi Penelitian.**

Manfaat Penelitian :

- a. Memberikan hasil analisis intensitas ketersediaan air danau Perintis
- b. Memberikan metode terbaik untuk perhitungan analisis intensitas curah

### **1.6 Target Luaran Penelitian**

Target yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat menjadi suatu Draft Skripsi atau Skripsi bagi Mahasiswa yang sementara dalam penelitian dan dapat dimuat pada Jurnal Lokal atau Nasional untuk dosen peneliti.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

**Hardiyanti** (2015) melakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis kuantitas dan kualitas (parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi) air Danau Unhas. Jadi, pencemaran yang terjadi di Danau Unhas dapat dikendalikan dan diharapkan dapat menjadi sumber air baku bagi penyediaan air bersih. Sampel dalam penelitian ini adalah sebagian air di Danau Unhas dan dibagi dalam lima titik pengambilan sampel yang ditentukan dengan metode purposive sampling. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, debit air yang tertampung ke Danau Unhas adalah  $0,0392 \text{ m}^3 / \text{detik} = 39,2 \text{ liter/detik}$ . Sementara itu, kebutuhan air di Unhas 9,33 liter per detik. Jadi, dari aspek kuantitas dan kontinuitas, Danau Unhas dapat dijadikan sebagai sumber air baku. Di sisi lain, hasil uji parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi Danau Unhas menunjukkan bahwa Danau Unhas termasuk dalam kategori Kelas III sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 yang dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, dan pengairan pertanian.

Dali (2014), berjudul “Analisis Kualitas Air dan Beban Pencemaran di Danau Limboto Kabupaten Gorontalo” bertujuan untuk menganalisis bagaimana Kualitas Air dan Beban Pencemaran di Danau Limboto Kabupaten Gorontalo. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif. Dengan sampel air danau Limboto. yang di ambil di empat wilayah yakni Kecamatan Limboto, Telaga Jaya, Tilango dan Batudaa. Masing-masing sampel diuji kualitasnya kemudian dianalisis disajikan dalam bentuk tabel lalu dibandingkan berdasarkan standar baku mutu kualitas air danau menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001. Selain itu menganalisis beban pencemaran yang masuk dalam perairan danau. Hasil menunjukkan bahwa kualitas air Danau Limboto berdasarkan Parameter fisik yakni Temperatur dan TDS, Parameter Kimia yakni pH, DO dan BOD serta Parameter bakteriologi yakni E.coli masih memenuhi standar baku mutu kualitas air danau menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001. Hal ini disebabkan

karena berkurangnya limbah rumah tangga, zat kimia seperti sisa deterjen dan *shampoo*, limbah dari pertanian dan pemukiman masuk ke perairan danau karena pendangkalan. Upaya pencegahan agar masyarakat mengurangi bahan-bahan pencemar yang masuk ke danau dan selalu menjaga kelestarian danau. Beban pencemaran dilihat secara umum tercemar karena limbah-limbah yang dibawa oleh sungai-sungai masuk ke danau, diantaranya lumpur dan pasir serta enceng gondok yang meluas, jaring apung dan perladangan yang berpindah-pindah tempat.

Marbun (2019) melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kualitas air Danau Toba di sekitar pelabuhan, hotel dan permukiman di Kecamatan Ajibata, Kabupaten Toba Samosir. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Ajibata dengan tiga titik sampel, dimana pada setiap titik diambil dua sampel. Metode pengumpulan data primer yaitu pemeriksaan air di laboratorium dan secara sekunder dari berbagai literatur perpustakaan. Metode analisis data yaitu data yang diperoleh dari laboratorium disajikan dalam bentuk tabel, kemudian dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter fisik (TSS, minyak dan lemak), parameter kimia (pH, nitrit, fosfat, DO dan BOD) di pelabuhan dan hotel masih memenuhi baku mutu. Parameter kimia (fosfat, DO, BOD dan COD) air di sekitar permukiman telah melewati baku mutu. Berdasarkan pengukuran terhadap enam sampel, dapat disimpulkan bahwa permukiman adalah tingkat pencemarannya paling tinggi dengan hasil TSS (14,5 mg/l), fosfat (0,21 mg/l), DO (5,48 mg/l), BOD (3,65 mg/l), dan COD (32 mg/l). Status mutu air di pelabuhan yaitu -8 (tercemar ringan), hotel 0 (tidak tercemar) dan skor paling tinggi pada permukiman yaitu -40 (tercemar berat). Saran dari penelitian ini adalah supaya pemilik kapal melengkapi toilet kapal dengan penampungan limbah toilet, pemerintah setempat memberikan pengawasan kepada masyarakat supaya tidak membuang sampah atau limbah ke Sungai Naborshan yang terhubung dengan Danau Toba.

Huddiankuwera dan Arief (2019) Penelitian ini bertujuan untuk menguji kualitas air Danau Laguna sebagai air baku, Menganalisis potensi ketersediaan air dan memprediksikan ketersediaan air Danau Laguna terhadap kebutuhan

masyarakat di Kota Ternate Selatan sampai tahun 2025. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Data yang dikumpulkan dengan cara cross sectional survey yang meliputi data kuantitatif dan kualitatif Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis potensi danau Laguna untuk dijadikan sebagai air baku berdasarkan kualitas, dan kuantitas, serta analisis proyeksi kebutuhan air bersih untuk 10 tahun mendatang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Danau Laguna layak dijadikan sebagai air baku setelah melalui suatu pengolahan sebelum digunakan sebagai air bersih. Berdasarkan proyeksi jumlah penduduk Kecamatan Ternate Selatan untuk tahun 2025 berjumlah 92.831 Jiwa dengan total kebutuhan air bersih sebesar 0,168 m<sup>3</sup> /det sedangkan potensi air Danau Laguna sebesar 32,340 m<sup>3</sup> /det maka ketersediaan air di Danau Laguna dapat mencukupi secara keseluruhan kebutuhan air penduduk di Kecamatan Ternate Selatan.

Mulis (2013) penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengkaji parameter kualitas air di perairan Danau Limboto, meliputi aspek fisika dan kimia perairan. Penelitian dilakukan dengan metode survei dari bulan Maret sampai April 2012 di tiga stasiun penelitian yaitu Stasiun I, ditumbuhi enceng gondok; Stasiun II, wilayah muara atau outlet; dan Stasiun III, perairan dengan aktivitas keramba jaring apung, KJA. Parameter fisika-kimia air yang diukur meliputi suhu, kecerahan, pH air, oksigen terlarut (DO), dan fosfat (PO<sub>4</sub>-P). Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu perairan Danau Limboto di setiap stasiun berkisar 27,8529,95 0C; kecerahan 30,0051,00 cm; pH 6,758,7; oksigen terlarut 5,968,06 mg L<sup>-1</sup>; dan fosfat 20,90 33,45 ppm. Berdasarkan parameter fisika kimia perairan, kondisi lingkungan perairan Danau Limboto masih layak dan mendukung kehidupan biota perairan, kecuali konsentrasi fosfat yang telah melebihi kebutuhan normal organisme.

## **2.2 Hidrologi**

Hidrologi merupakan ilmu yang berkaitan dengan air di bumi baik mengenai terjadinya, peredaran dan penyebarannya, sifat-sifatnya dan hubungan dengan lingkungannya terutama dengan makhluk hidup (Triatmodjo, 2009).

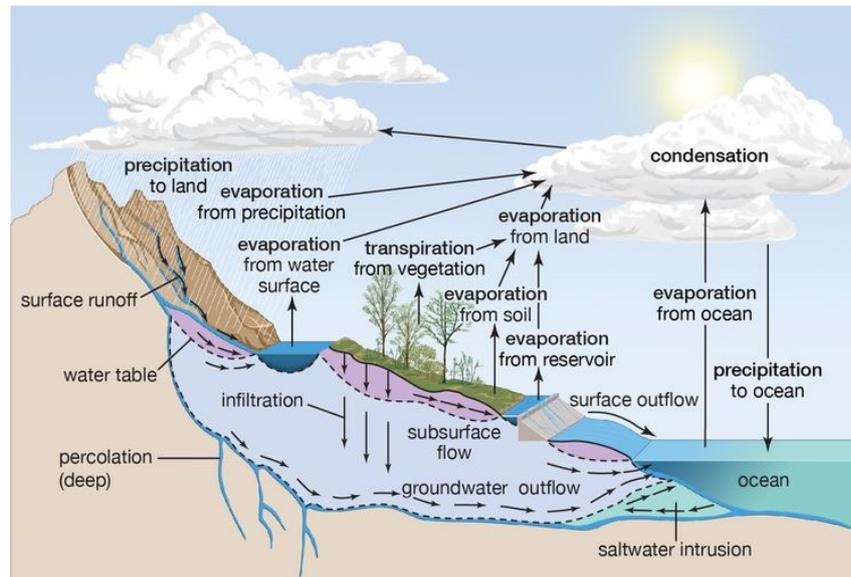
### 2.2.3. Siklus Hidrologi

Siklus Hidrologi yaitu perputaran air dengan perubahan berbagai bentuk dan Kembali pada bentuk awal. Hal ini menunjukkan bahwa volume air di permukaan bumi sifatnya tetap. Meskipun tetap dengan perubahan iklim dan cuaca, letak mengakibatkan volume dalam bentuk tertentu berubah, tetapi secara keseluruhan air tetap. Siklus air secara alami berlangsung cukup Panjang dan cukup lama. Sulit untuk menghitung secara tepat berapa lama air menjalani sirkulasinya, karena sangat tergantung pada kondisi geografis, pemanfaatan lahan dan sejumlah factor lain. Limantara 2010, menyatakan jumlah air di bumi kurang lebih berjumlah  $1400 \times 10^6 \text{ km}^3 = 1400 \times 10^{15} \text{ m}^3$ , yang terdiri dari:

- |                                 |                      |
|---------------------------------|----------------------|
| 1. Air laut                     | : 97%                |
| 2. Air tawar                    | : 3%, yang meliputi: |
| a. Salju, es, glister           | : 75%                |
| b. Air tanah (jenuh)            | : 24%                |
| c. Air danau                    | : 0,3%               |
| d. Butir-butir daerah tak jenuh | : 0,065%             |
| e. Awan, kabut, embun, hujan    | : 0,035%             |
| f. Air sungai                   | : 0,030%             |

Siklus hidrologi merupakan proses kontinyu air dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian Kembali lagi ke bumi. Dalam siklus hidrologi pada Gambar 2.1 menunjukkan bahwa komponen-komponen dari siklus hidrologi, air di permukaan tanah dan laut menguap ke udara. Uap air tersebut bergerak naik ke atmosfer, yang kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi butiran air yang berbentuk awan. Selanjutnya titik air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan daratan. Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan (*intersepsi*) dan selebihnya sampai ke permukaan tanah (*surface runoff*) mengisi cekungan tanah, danau, dan masuk ke sungai dan akhirnya mengalir di dalam tanah (perkolasi) mengisi air tanah yang kemudian keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai. Akhirnya aliran air di sungai akan sampai ke laut. Proses

tersebut berlangsung terus menerus yang disebut dengan siklus hidrologi (Triatmodjo, 2009). Siklus hidrologi ditunjukkan pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Siklus Hidrologi

### 2.2.2 Evapotranspirasi (Eto)

Penguapan merupakan proses berubahnya bentuk zat cair (air) menjadi gas (uap air) dan masuk ke atmosfer. Dalam hidrologi penguapan dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu evaporasi dan transpirasi. Evaporasi merupakan penguapan yang terjadi dari permukaan air (seperti laut, danau, sungai), permukaan tanah (genangan di atas tanah dan penguapan dari permukaan air tanah yang dekat dengan permukaan (tanah), dan permukaan tanaman (intersepsi). Apabila permukaan air tanah cukup dalam, evaporasi dari air tanah adalah kecil dan dapat diabaikan.

Evapotranspirasi merupakan salah satu faktor terpenting pada siklus hidrologi, evaporasi sangat mempengaruhi debit sungai, besarnya kapasitas waduk, besarnya kapasitas pompa untuk irigasi dan penggunaan konsumtif untuk tanaman.

Beberapa faktor meteorologi yang mempengaruhi besarnya tingkat evaporasi yaitu sebagai berikut:

1. Radiasi Matahari, proses ini terjadi pada siang hari dan sering kali juga di terjadi pada malam hari. Perubahan wujud cair ke gas membutuhkan energi

berupa panas. Sumber energi utama proses evaporasi yaitu sinar matahari, proses tersebut akan menjadi semakin besar pada saat penyinaran langsung dari matahari.

2. Angin, pada saat air menguap ke atmosfer lapisan batas antara tanah dengan udara akan menjadi jenuh dengan uap air akibatnya proses evaporasi berhenti. Agar proses evaporasi bisa terus berjalan, maka udara harus diganti dengan udara kering. Pergantian tersebut dapat mungkin terjadi bila ada angin, oleh karena itu kecepatan angin memegang peran penting dalam proses evaporasi.
3. Kelembaban relatif, jika kelembaban relatif naik maka kemampuannya untuk menyerap uap air akan berkurang, akibatnya laju evaporasi akan menurun. Penggantian lapisan udara pada batas tanah dan udara dengan udara yang sama kelembaban relatifnya tidak akan menolong untuk memperbesar laju evaporasi.
4. Suhu, jika suhu udara dan tanah cukup tinggi maka proses evaporasi dapat berjalan lebih cepat dibandingkan dengan suhu udara dan tanah rendah, karena tersedianya energi panas. Karena kemampuan udara untuk menyerap uap air akan naik bila suhunya juga naik, maka suhu udara memiliki efek ganda terhadap besarnya evaporasi, sedangkan suhu tanah dan air mempunyai efek tunggal (Soemarto, 1986).

Perhitungan evapotranspirasi potensial dihitung dengan metode Persamaan (modifikasi FAO) dengan data klimatologi terdekat sebagai stasiun referensi. Modifikasi FAO (*Food and Agriculture Organization*) dapat ditentukan pada Persamaan sebagai berikut:

$$E_{to} = c \cdot W (R_s - R_{nl}) + (1 - W) \cdot f(u) \cdot (e_a - e_d) \dots \dots \dots (2.1)$$

dengan,

- $E_{to}$  : indeks Evapotranspirasi (mm),
- $c$  : angka koreksi,
- $W$  : faktor temperatur dan ketinggian,
- $R_n$  : radiasi bersih (mm/hari),
- $f(u)$  : fungsi kecepatan angin,

$ea$	: tekanan uap jenuh (mbar),
$ed$	: tekanan uap nyata (mbar),
$T$	: temperatur rata-rata (C),
$Rn1$	: radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari),
$Rns$	: radiasi bersih gelombang pendek (mm/hari),
$Rs$	: radiasi gelombang pendek (mm/hari),
$Ra$	: radiasi teraksial ekstra (mm/hari)
$Rh$	: kelembaban udara (%),
$n/N$	: lama penyinaran matahari terukur (%),
$U$	: kecepatan angin dalam km/hari.

### 2.3 Ketersediaan Air

Ketersediaan air merupakan volume air yang terdapat dalam siklus hidrologi di suatu wilayah, yang merupakan gabungan dari air hujan, air permukaan, dan air tanah. Perhitungan mengenai ketersediaan air penting untuk mengetahui potensi sumber daya air di suatu wilayah (Asdak, 2007). Ketersediaan air dalam pengertian sumber daya air pada dasarnya berasal dari air hujan (atmosferik), air permukaan dan air tanah. Hujan yang jatuh di atas permukaan pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) atau Wilayah Sungai (WS) sebagian akan menguap kembali sesuai dengan proses iklimnya, sebagian akan mengalir melalui permukaan masuk ke dalam saluran, sungai atau danau dan sebagian lagi akan meresap jatuh ke tanah sebagai pengisian kembali (*recharge*), pada kandungan air tanah yang ada.

Ketersediaan air yang merupakan bagian dari fenomena alam, sering sulit untuk diatur dan diprediksi dengan akurat. Hal ini karena ketersediaan air mengandung unsur variabilitas ruang (*spatial variability*) dan variabilitas waktu (*temporal variability*) yang sangat tinggi. Secara keseluruhan jumlah air di planet bumi ini relative tetap darimasa ke masa (Suripin, 2002).

Pemanfaatan air perlu diketahui sebagai informasi ketersediaan air andalan (debit, hujan). Debit andalan adalah debit minimum sungai dengan besaran tertentu yang mempunyai kemungkinan terpenuhi yang dapat digunakan untuk berbagai

keperluan. Debit minimum sungai untuk keperluan irigasi ditetapkan 80%, sedangkan untuk keperluan air baku ditetapkan 90% (Triatmodjo, 2009).

Metode yang digunakan untuk analisis debit andalan adalah analisis probabilitas dari metode statistic rangking dengan rumus Weibul. Rumus Weibul yang digunakan untuk menetapkan rangking dapat dilihat secara detail pada Persamaan 2.2.

$$P = \frac{M}{N+1} \dots\dots\dots(2.2)$$

dengan,

- $P$  : probabilitas,
- $M$  : nomor urut,
- $N$  : jumlah data.

### 2.3.1 Debit Andalan

Prosedur analisis debit andalan sangat dipengaruhi oleh ketersediaan data. Apabila terdapat data debit dalam jumlah cukup panjang, analisis ketersediaan air dapat dilakukan dengan melakukan analisis frekuensi terhadap data debit tersebut.

Debit aliran yang bersifat runtut (*time seiries*) diperlukan untuk mendapatkan ketersediaan air di suatu stasiun, misalnya data debit harian sepanjang tahun selama beberapa tahun. Debit andalan dapat ditentukan dengan menggunakan kurva massa debit yang dibentuk dengan menyusun data debit, dari debit maksimum sampai debit minimum. Susunan dapat dinyatakan dalam bentuk gambar kurva massa atau dalam bentuk tabel. Dalam melakukan analisis debit andalan atau debit minimum. Faktor koreksi dinyatakan dalam suatu persen (%) besarnya berbeda-beda tergantung dari keperluan debit aliran untuk kegiatan apa.

Penentuan debit andalan dapat dilaksanakan berdasar debit tahunan atau debit bulanan atau 2 mingguan (Triatmodjo, 2009).

#### 1. Debit Tahunan

Debit tahunan dihitung dan diurutkan dari nilai tertinggi ke nilai terendah. Persen keandalan diperoleh dari nilai  $m/n$  yang dinyatakan dalam % dimana  $m$

adalah nomor urut dan  $n$  adalah jumlah data, kemudian dicari debit dengan keandalan sesuai dengan kebutuhan.

## 2. Debit Bulanan atau Dua Mingguan

Debit andalan dihitung berdasarkan data debit setiap bulan atau setiap dua mingguan dan diurutkan dari nilai tertinggi ke nilai terendah. Persen keandalan diperoleh dari nilai  $m/n$  yang dinyatakan dalam % dimana  $m$  adalah nomor urut dan  $n$  adalah jumlah data. Kemudian dicari debit dengan keandalan sesuai dengan kebutuhan.

### 2.3.2 Penurunan Data Debit Berdasar Data Hujan

Di suatu Daerah Aliran Sungai pada umumnya data hujan tersedia dalam jangka waktu panjang, sementara data debit adalah pendek. Untuk itu dibuat hubungan antara data debit dengan data hujan dalam periode waktu yang sama, selanjutnya berdasarkan hubungan tersebut dibangkitkan data debit berdasarkan data hujan yang tersedia, dengan demikian akan diperoleh data debit dalam periode waktu yang sama dengan data hujan. Ada beberapa metode untuk mendapatkan hubungan antara data debit dan data hujan, metode perhitungan yang umumnya digunakan yaitu metode F.J Mock.

Metode Mock ditemukan dan dikembangkan oleh Dr. F.J. Mock. Pada prinsipnya, metode F.J Mock memperhitungkan volume air yang masuk, keluar dan disimpan di dalam tanah (*soil storage*). Volume air yang masuk berupa hujan, volume air yang keluar berupa infiltrasi, perkolasi dan paling dominan yaitu evapotranspirasi. Evapotranspirasi pada F.J Mock yaitu evapotranspirasi yang dipengaruhi oleh jenis vegetasi, permukaan tanah dan jumlah hari hujan.

Perhitungan debit andalan F.J Mock dibagi ke dalam lima perhitungan utama yaitu perhitungan evapotranspirasi aktual, *water balance* atau keseimbangan air, *run off* dan air tanah, total volume tersimpan dan aliran permukaan. Kriteria perhitungan dan asumsi diurutkan sebagai berikut:

1. Data Meteorologi
  - a. Data curah hujan bulanan (R) untuk setiap tahun
  - b. Data jumlah hari hujan bulanan (n) untuk setiap tahun

2. Parameter yang digunakan dalam perhitungan debit andalan
  - a.  $m = Exposed\ surface$ , presentase lahan yang terbuka atau tidak ditumbuhi vegetasi, nilainya dapat ditaksir dengan peta tata guna lahan atau pengamatan di lapangan. Ditaksir berdasarkan peta tata guna lahan atau dengan asumsi:
    - $m = 0\%$  untuk lahan dengan hutan lebat
    - $m = 0\%$  pada akhir musim hujan dan bertambah  $10\%$  setiap bulan kering untuk lahan sekunder
    - $m = 10\% - 40\%$  untuk lahan yang tererosi
    - $m = 20\% - 50\%$  untuk lahan pertanian yang diolah
  - b.  $K =$  Koefisien simpana tanah atau faktor resesi aliran tanah (*Catchment Area Resession Factor*). Nilai  $K$  ditentukan oleh kondisi geologi lapisan bawah. Batasan nilai  $K$  yaitu antara  $0 - 1,0$ . Semakin besar  $K$ , semakin kecil air yang mampu keluar dari tanah
  - c.  $V_{n-1} =$  Penyimpanan awal (*intial storage*). Nilai ini berkisar antara  $3\text{ mm} - 109\text{ mm}$ .

## 2.4 Kualitas Air

Kualitas merupakan karakteristik mutu yang diperlukan untuk pemanfaatan tertentu dari berbagai sumber air. Kualitas air dapat diketahui dengan melakukan pengujian tertentu pada air tersebut. Pengujian yang dilakukan adalah uji kimia, fisik, biologi, atau uji kenampakan (bau dan warna). Pengelolaan kualitas air adalah upaya pemeliharaan air sehingga tercapai kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukannya untuk menjamin agar kondisi air tetap dalam kondisi alamiahnya.

### 2.4.1 Menurut PP No. 82 Tahun 2001

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 mutu air adalah keadaan kadar air yang diuji dan diukur berdasarkan parameter-parameter khusus dan metode khusus berdasarkan peraturan dan perundang-undangan yang aktif. Kelas air yaitu mutu air yang dianggap pantas digunakan untuk pemenuhan kebutuhan. Penggolongan air berdasarkan peruntukannya dibagi empat kelas yaitu:

1. Kelas I (satu), air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut
2. Kelas II (dua), air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana atau sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, perternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau untuk peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut
3. Kelas III (tiga), air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, perternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut
4. Kelas IV (empat), air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut

Kualitas air mampu diketahui melalui serangkaian tahap pemeriksaan agar mengetahui dan menunjukkan apakah air tersebut laik atau tidak digunakan. Parameter yang umumnya diuji untuk menentukan kualitasnya yaitu:

1. Parameter Fisik

Parameter fisik yang dibutuhkan meliputi:

- a) Suhu

Peningkatan temperatur air bakal menyebabkan oksigen yang terlarut dalam air turun, kelajuan reaksi kimia semakin cepat, kehidupan hewan air dan ikan air menjadi terusik. Tingginya kenaikan temperatur air biasanya ditunjukkan oleh adanya ikan- ikan dan hewan air yang lain muncul ke atas air demi mencari oksigen. Ikan dan hewan lainnya lama kelamaan dapat mati apabila temperaturnya tidak balik ke keadaan normal.

Temperatur air akan mempengaruhi penerimaan masyarakat akan air tersebut dan dapat pula mempengaruhi reaksi kimia dalam pengolahannya terutama apabila temperatur sangat tinggi. Temperatur yang diinginkan adalah  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  suhu udara disekitarnya yang dapat memberikan rasa segar, tetapi iklim setempat atau jenis dari

sumber-sumber air akan mempengaruhi temperatur air. Disamping itu, temperatur pada air mempengaruhi secara langsung toksisitas.

b) Zat Padat Terlarut (*Total Dissolved Suspended* atau TDS)

TDS atau jumlah zat padat terlarut merupakan suatu indikator dari jumlah partikel atau zat padat baik berupa senyawa organik maupun non organik. Zat atau partikel padat di dalam air yang memiliki ukuran di bawah 1 nano meter, satuan yang digunakan biasanya ppm (part per million) atau sama dengan milligram per liter (mg/L). Zat atau partikel padat terlarut yang ditemukan dalam air biasanya berupa Natrium (garam), kalsium, magnesium, kalium, karbonat, Nitrat, bikarbonat, klorida dan sulfat. Nilai Mutu air ditunjukkan pada Tabel 2.1

**Tabel 2.1** Nilai Mutu Air Fisik Berdasarkan Kelas

Ciri Fisik	Satuan	Kelas				Keterangan
		I	II	III	IV	
Suhu	°C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi temperature dari alamiah
TDS	mg/l	1000	1000	1000	1000	

Sumber: Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001

2. Parameter Kimia

Parameter kimia yang dibutuhkan meliputi:

a) Derajat Keasaman (pH)

*Potential of Hydrogen* (pH) adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasahan yang dimiliki oleh suatu larutan. Nilai pH yang lebih rendah dari 6,5 berarti bersifat lebih asam untuk dikonsumsi manusia dan bersifat korosif. Air yang bersifat asam dapat menyebabkan masalah estetika seperti air yang berasa logam atau asam dan dapat menyebabkan masalah kesehatan.

Parameter pH merupakan indikator keasaman atau kebebasan air yang berkisar 6,5 – 8,4 untuk keadaan normal air irigasi. Jika kisaran nilai pH terlalu tinggi akan menyebabkan ketidakseimbangan hingga dapat mengandung ion beracun karena air yang bersifat asam.

b) Fosfat ( $\text{PO}_4$ )

Fosfat merupakan salah satu bentuk dari senyawa fosfor yang dapat dijadikan sebagai faktor penentu kualitas air. Fosfat tersebut dapat ditemui di air, alam atau limbah sebagai senyawa poliFosfat, Fosfat organik dan ortoFosfat. Jika kadar Fosfat dalam air alam sangat rendah ( $<0,01 \text{ mg/l P}$ ), pertumbuhan tanaman air dan ganggang akan terhalang dan keadaan ini dinamakan oligotrop. Namun jika kadar Fosfat serta nutrient lainnya tinggi, pertumbuhan tanaman dan ganggang tidak terbatas lagi (keadaan *eutrof*), maka tanaman tersebut bisa menghabiskan oksigen dalam sungai atau kolam.

Fosfat merupakan sumber utama unsur kalium dan nitrogen yang tidak larut dalam air, namun dapat diolah untuk memperoleh produk Fosfat dengan menambahkan asam. Makhluk hidup dalam air membutuhkan Fosfat untuk hidup, akan tetapi dalam konsentrasi yang berlebih dapat menimbulkan dampak yang berbahaya, kandungan Fosfat dalam perairan pada umumnya berasal dari pupuk pada pertanian, kotoran manusia maupun hewan, industri dan rumah tangga.

Jumlah Fosfat yang tinggi akan menimbulkan pertumbuhan alga yang sangat besar dan dapat mengakibatkan kurangnya sinar matahari yang masuk ke perairan. Ketika alga mati, bakteri akan memecahnya dengan bantuan oksigen terlarut dalam air maka dapat mengurangi kadar oksigen dalam air.

c) Nitrat ( $\text{NO}_3$ )

*Nitrat* merupakan ion-ion anorganik alami, berupa bagian dari siklus nitrogen. Aktivitas mikroba yang berada di tanah maupun air menguraikan sampah yang mengandung nitrogen organik menjadi ammonia, setelah itu dioksidasikan menjadi *Nitrat*. Pencemaran oleh pupuk nitrogen, termasuk ammonia anhidrat seperti juga sampah organik hewan maupun manusia, juga dapat meningkatkan kadar nitrat di dalam air.

*Nitrat* merupakan salah satu zat hara yang penting bagi pertumbuhan fitoplankton dan merupakan indikator dalam mengevaluasi kualitas dan tingkat kesuburan perairan. Namun bila zat ini konsentrasinya sangat besar pada perairan dan melebihi nilai ambang batas maka akan terjadi eutrofikasi (pengayaan zat hara) yang ditandai dengan terjadinya *blooming* fitoplankton menyebabkan kematian

berbagai jenis biota laut. Nilai mutu kimia berdasarkan kelas ditunjukkan pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2 Nilai Mutu Air Kimia Berdasarkan Kelas**

Ciri Kimia	Satuan	Kelas				Keterangan
		I	II	III	IV	
PH		6-9	6-9	6-9	6-9	
Fosfat (P <sub>04</sub> )	mg/l	0,2	0,2	1	5	
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/l	10	10	20	20	

Sumber: PP No. 82 Tahun 2001

#### 2.4.2 Klasifikasi Air Irigasi Berdasarkan Sodium Adsorption Ratio (SAR)

Air yang diberikan pada tanaman harus memiliki kualitas yang cukup baik, sehingga tidak akan mengganggu pertumbuhan tanaman. Dalam klasifikasi air irigasi berdasarkan SAR dibutuhkan parameter-parameter tertentu untuk dapat mengukur kualitas air tersebut, yang meliputi:

##### 1. Kalsium (Ca)

Kalsium merupakan zat kimia dengan simbol Ca memiliki nomor atom 20, dengan massa atom yaitu 40,078. Kalsium sendiri merupakan elemen kelima terbesar yang membentuk perut bumi dan menjadi ion kelima terbanyak yang terlarut pada air laut dengan molaritas dan massa setelah sodium, klorida, magnesium dan sulfat.

Kalsium memiliki fungsi sebagai sebuah signal untuk banyak proses seluler. Peranan kalsium pada tanaman yaitu untuk merangsang pembentukan bulu-bulu akar, mengeraskan jerami dan bagian kayu tanaman serta merangsang pembentukan biji-bijian.

##### 2. *Magnesium* (Mg)

Sumber dalam tanah adalah mineral biotit, chlorit dan dolomit diambil akar dalam bentuk ion Mg. Air yang mengandung magnesium jika dialirkan ke tanaman mempunyai manfaat sebagai penyusun utama hijau daun, pembentukan karbohidrat, lemak dan sebagai pembawa unsur hara fosfor. Apabila suatu tanaman

kekurangan magnesium maka gejala yang timbul biasanya dapat menghilangkan warna hijau tua pada daun.

### 3. Kalium (K)

Kalium yang menyusun sekitar 2,5% lapisan kerak bumi adalah salah satu unsur alkali utama di perairan. Pada perairan kalium terdapat dalam bentuk ion atau berkaitan dengan ion lain sehingga membentuk garam yang mudah larut dan sedikit sekali membentuk presipitasi. Kalium cenderung membentuk mika yang bersifat tidak larut. Kondisi ini mengakibatkan kadar kalium di perairan lebih sedikit dari pada kadar Natrium (Effendi, 2003).

### 4. Natrium (Na)

Air irigasi mempunyai presentasi Natrium yang tinggi, setelah beberapa waktu akan dapat menaikkan presentasi Natrium tertukar dalam koloid. Tanah yang mempunyai presentasi Natrium tinggi dapat disebut tanah alkali hitam (*black alkali*). Presentase Natrium ini dapat ditentukan berdasarkan Persamaan 2.3.

$$\% Na = \frac{100 Na}{Ca+Mg+K} \dots\dots\dots(2.3)$$

Apabila presentasi Natrium cukup besar, maka kesatuan butir tanah akan menurun, tanah menjadi lebih kedap air atau kurang permeabel, lapisan yang dapat diolah akan berkurang. Pada tanah berpasir dengan drainase yang baik, air dengan % Na tersebut 85% akan membuat tanah menjadi kedap air setelah jangka waktu tertentu. Air irigasi dapat diklasifikasikan pada konsentrasi Natrium berdasar suatu faktor yang disebut *Sodium Adsorption Ratio* (SAR) yang dapat ditentukan berdasarkan Persamaan 2.4.

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca+Mg}{2}}} \dots\dots\dots(2.4)$$

Air irigasi yang diklasifikasikan berdasarkan SAR, dapat dibagi dalam 4 kelas:

- 1) S1 = Air dengan Natrium rendah
- 2) S2 = Air dengan Natrium sedang
- 3) S3 = Air dengan Natrium tinggi
- 4) S4 = Air dengan Natrium sangat tinggi

Sifat dari tiap kelas ditunjukkan pada Tabel 2.3

**Tabel 2.3 Klasifikasi Air Irigasi Berdasarkan SAR**

No	Kelas air irigasi	Sesuai untuk mengairi
1.	S1 (Natrium rendah) SAR antara 0-10	Sesuai untuk semua tanaman kecuali untuk tanaman yang sangat peka terhadap Natrium
2.	S2 (Natrium sedang) SAR antara 10-18	Sesuai untuk tanah organik atau dengan tekstur kasar. Relatif kurang sesuai untuk tanah dengan tekstur halus
3.	S3 (Natrium tinggi) SAR antara 18-25	Berbahaya untuk umumnya tanah, memerlukan drainase yang baik, pencucian tinggi, perlu tambahan gips
4.	S4 (Natrium sangat tinggi). SAR diatas 26	Tidak sesuai untuk irigasi

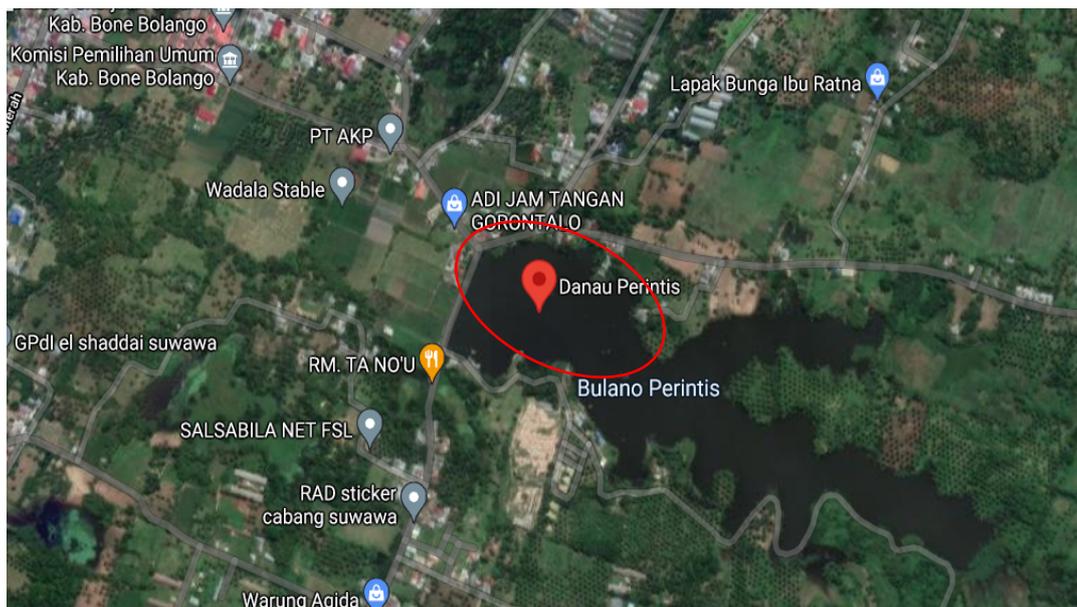
---

Sumber: Priyambodo (1988)

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Danau Perintis yang terletak di Desa Huluduotamo Kec. Suwawa Kab. Bone Bolango, dengan posisi geografis pada koordinat 0°32'46.99" Lintang Utara dan 123°08'40.95" Bujur Timur. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Sumber: *Google Maps*

**Gambar 3.1** Lokasi Penelitian

### 3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. GPS digunakan untuk mengetahui posisi titik pengukuran
2. Botol plastik digunakan sebagai tempat sampel
3. *Smartphone* digunakan sebagai alat dokumentasi
4. Alat tulis menulis

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data, diperlukan dua data dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder:

1. Data Primer
  - a. Debit DTA Danau Perintis
  - b. Kualitas air Danau Perintis meliputi parameter fisik, kimia
  - c. Kualitas air irigasi berdasarkan SAR
2. Data sekunder
  - a. Data curah hujan
  - b. Data klimatologi

#### 3.3.1 Titik Pengambilan Contoh

Titik Pengambilan Contoh dilakukan pengambilan dua titik sampel yaitu pada tepi danau dan tengah danau

#### 3.3.2 Pengambilan Contoh

Pengambilan contoh untuk pemeriksaan Sifat Fisik dan Kimia Air

1. Menyiapkan botol yang akan digunakan dalam pengambilan contoh
2. Membilas botol dengan contoh yang akan diambil, sebanyak tiga kali
3. Mengambil contoh sesuai dengan keperluan dan campurkan dalam penampung sementara hingga merata

### 3.4 Metode Analisis Data

Dalam pengolahan data menggunakan bantuan *Microsoft Excel* agar supaya perhitungan akurat dan mudah. Tahap- tahap dalam analisis data sebagai berikut:

1. Analisis kuantitas air Danau Perintis. Analisis dilakukan terhadap data yang diperoleh dari data curah hujan dan rata-rata klimatologi yang terdekat dari lokasi penelitian, melalui data tersebut akan diolah menjadi data evapotranspirasi rata-rata bulanan menggunakan metode Penman Modifikasi. Perhitungan debit andalan yang menggunakan pemodelan F.J Mock untuk keperluan irigasi dengan metode  $Q_{80}$ .

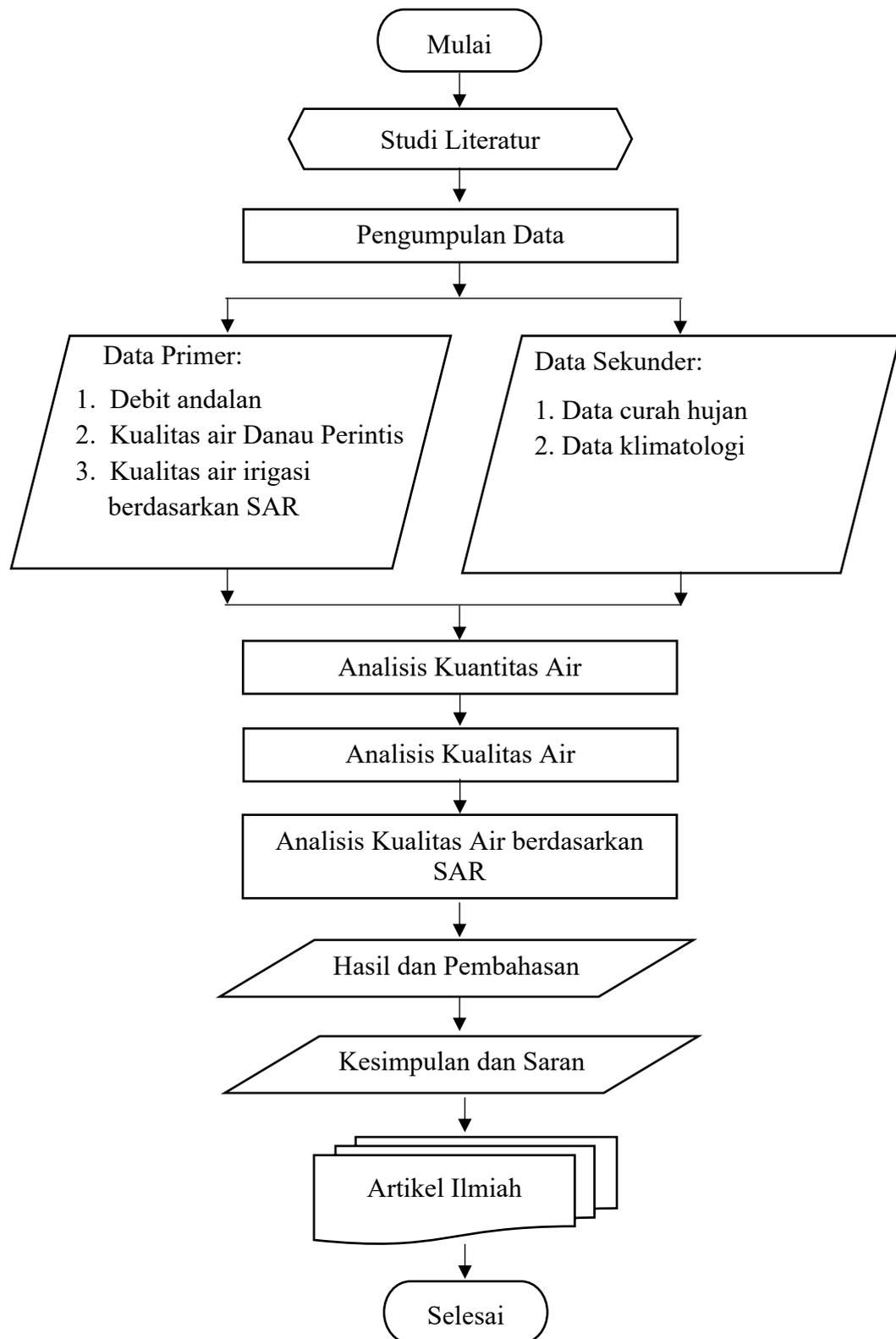
2. Analisis kualitas air Danau Perintis. Hasil uji parameter fisik dan kimia perairan Danau Perintis. Dalam tahap ini peneliti akan mengambil sampel. Sampel diuji pada Laboratorium Balai Besar Industri Hasil Perkebunan (BBIHP) Makassar. Analisis kualitas air dilakukan dengan membandingkan hasil laboratorium terhadap baku mutu air. Analisis air baku mutu merujuk pada Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.
3. Analisis kualitas air Danau Perintis untuk keperluan irigasi berdasarkan klasifikasi *Sodium Adsorption Ratio*.

### **3.5 Tahapan Penelitian**

Tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Persiapan, yaitu dengan membaca referensi berkaitan dengan penelitian kuantitas dan kualitas air dan membaca penelitian-penelitian terdahulu sebelum melangkah ke tahap berikutnya
2. Pengumpulan data, yaitu ada dua data yang diperlukan yaitu data primer berupa debit andalan, kualitas air meliputi parameter fisik, kimia, kualitas air irigasi berdasarkan SAR dan data sekunder berupa data curah hujan dan data klimatologi
3. Analisis data, yaitu dalam penelitian ini dilakukan analisis kuantitas air, analisis kualitas air berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 dan berdasarkan klasifikasi SAR.

Tahapan-tahapan dalam penelitian ini dilampirkan dalam bentuk bagan alir yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2.** Diagram Alir Penelitian

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Analisis Hidrologi

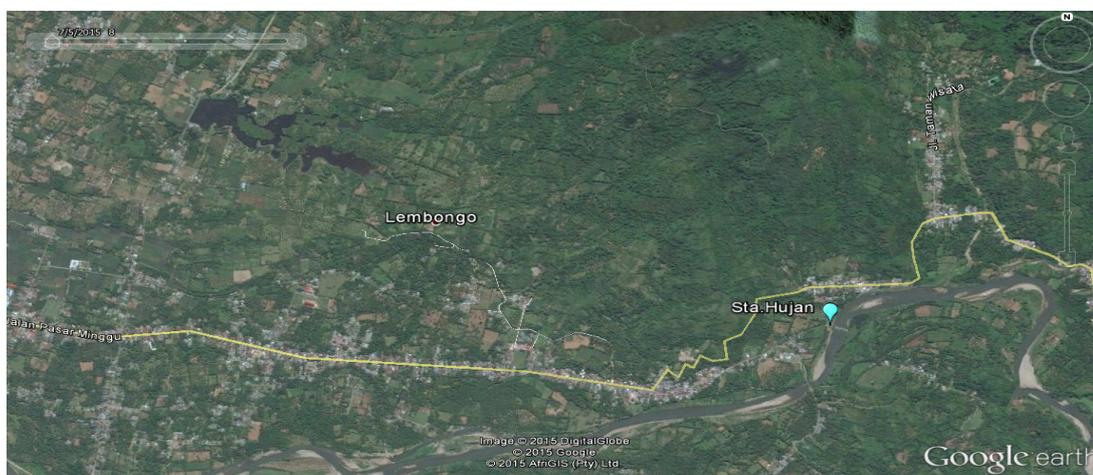
Analisa hidrologi dilaksanakan dengan tujuan untuk memahami karakteristik hidrologi dan klimatologi serta untuk mendapatkan besaran debit banjir rencana. Debit banjir rencana adalah debit banjir yang dipergunakan sebagai dasar untuk merencanakan kemampuan dan ketahanan suatu bangunan pengairan yang akan dibangun pada suatu alur sungai. Secara garis besar perhitungan debit banjir rencana meliputi tiga tahapan sebagai berikut :

1. Perhitungan curah hujan maksimum rencana,
2. Perhitungan debit banjir rencana, dan
3. Pengujian hasil perhitungan.

Analisa hidrologi guna mendapatkan debit banjir rencana pada daerah studi dengan menggunakan metode pengalihragaman dari hujan ke debit. Hasil akhir dari analisa hidrologi ini adalah besaran debit banjir rencana dengan berbagai periode ulang.

#### 4.1.1. Data Hujan

Stasiun curah hujan yang digunakan adalah Stasiun ARR/MRG DAS Bone Alale (04 2 20 03 01) Lokasi di Ds. Lombongo, Kec. Suwawa, Kab. Bone Bolango (Koordinat 00° 32.048' LU, 123° 10.338' BT).



**Gambar 4.1.** Lokasi Stasiun Hujan Terhadap Danau Perinti

#### 4.1.2. Curah Hujan Harian Maksimum

Curah hujan harian maksimum yang diperhitungkan adalah curah hujan 1 harian, dimana curah hujan 1 harian maksimum digunakan untuk menghitung curah hujan rencana dan debit banjir rencana yang terjadi di Danau Perintis Kabupaten Bone Bolango untuk memperkirakan fluktuasi muka air banjir pada saat musim hujan.

**Tabel 4-1** Curah Hujan Harian Maksimum

No	Tahun	Curah Hujan Max (mm)
1	2013	87.10
2	2012	240.00
3	2011	72.50
4	2010	99.60
5	2009	68.70
6	2008	139.50
7	2007	129.00

Sumber : Perhitungan

#### 4.1.3. Analisis Hujan Rencana (*Design Rainfall*)

Curah hujan rancangan adalah curah hujan yang mungkin terjadi pada kala ulang tertentu. Curah hujan rancangan untuk periode ulang tertentu secara statistik dapat diperkirakan berdasarkan seri data curah hujan harian maksimum tahunan (*maximum annual series*) jangka panjang dengan analisis distribusi frekuensi. Curah hujan rancangan/desain ini biasanya dihitung untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun. Untuk mencari distribusi yang cocok dengan data yang tersedia dari pos-pos penakar hujan yang ada di sekitar lokasi pekerjaan perlu dilakukan analisis frekuensi. Analisis frekuensi dapat dilakukan dengan seri data hujan maupun data debit. Jenis distribusi frekuensi yang banyak digunakan dalam hidrologi adalah distribusi gumbel dan log pearson type III.

#### 1. Distribusi Gumbel

Distribusi Gumbel dinyatakan dengan persamaan :

$$X_{Tr} = \bar{X} + Sx (0.78 y - 0.45)$$

Dengan :

$$R_w = \sqrt{\frac{\sum (Wh - \bar{W})^2}{m-0}} ; \text{ dan } y = -Ln \left( -Ln \left( \frac{T-1}{T} \right) \right)$$

Dengan :

$X_{Tr}$	=	Curah hujan dengan kala ulang $T_r$ tahun (mm)
$\bar{X}$	=	Curah hujan maximum rerata (mm)
$S_x$	=	Simpangan baku
$y$	=	Perubahan reduksi
$n$	=	Jumlah data
$X_i$	=	Data curah hujan harian maksimum (mm)
$T$	=	Kala ulang dalam tahun

Bentuk lain dari persamaan Gumbel adalah :

$$X_{Tr} = \bar{X} + S_x \times K$$

Dengan :

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

Dengan :

$K$	=	Konstanta
$Y_t$	=	Reduksi sebagai fungsi dari probabilitas
$Y_n$ & $S_n$	=	Besaran yang merupakan fungsi dari jumlah data, $n$

## 2. Distribusi Log Pearson Type III

Keistimewaan metode Log Pearson Type III adalah dapat digunakan untuk semua sebaran data. Adapun langkah-langkah analisis frekuensi dengan metode Log Pearson Type III adalah sebagai berikut :

Nilai rerata, dengan persamaan :

$$\overline{\log X} = \frac{1}{n} \sum_i^n \log X_i$$

Standard deviasi, dengan persamaan :

$$S = \frac{\frac{1}{n} \sum_i^n (\log X_i - \overline{\log X})^2}{n - 1}$$

Koefisien kepencengan (skewnes), dengan persamaan :

$$C_s = \frac{n \sum_1^n (\log X_i - \overline{\log X})^2}{(n-1)(n-2)S^3}$$

Koefisien kepuncakan (kurtosis), dengan persamaan :

$$C_k = \frac{n^2 \sum_1^n (\overline{\log X} - \text{Log} X_i)^2}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4}$$

Keragaman sample (variasi), dengan persamaan :

$$C_v = \frac{S}{\text{Log} X_i}$$

Logaritma  $X$  dengan persamaan :

$$\text{Log} X = \overline{\text{Log} X_i} + G \cdot S$$

Antilog  $X$

$$\text{Log} X = \log^{-1} X$$

Dimana :

Log  $X$  = Logaritma debit atau curah hujan

$\overline{\text{Log} X}$  = Logaritma rerata dari debit atau curah hujan

Log  $X_i$  = Logaritma debit atau curah hujan tahun ke I

$G$  = Konstanta Log Pearson Type III, berdasarkan koefisien kepencengan

$S_i$  = Simpangan baku

$C_s$  = Koefisien kepencengan

$C_k$  = Koefisien kurtosis

$C_v$  = Keragaman sample (variasi)

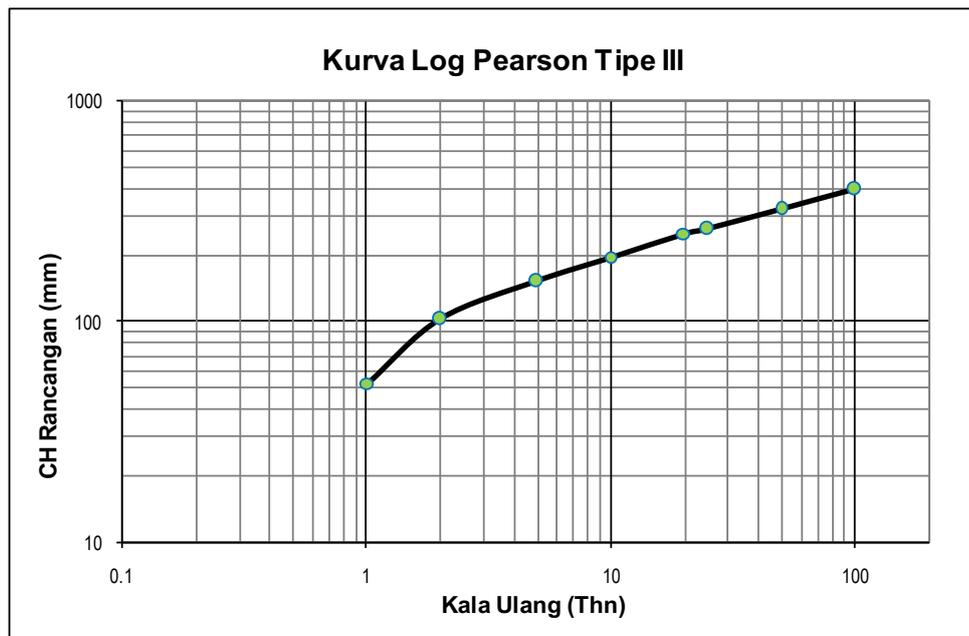
$n$  = Jumlah data

Hasil perhitungan curah hujan rancangan dengan beberapa kala ulang metode Gumbel dan Log Pearson Tipe III diberikan pada Tabel 4.2 berikut ini :

**Tabel 4.2.** Curah Hujan Rancangan Dengan Beberapa Kala

No	Tahun	Curah Hujan Max Terurut (mm)	Log R	Log R - Log $\bar{R}$	(Log R - Log $\bar{R}$ ) <sup>2</sup>	(Log R - Log $\bar{R}$ ) <sup>3</sup>
1	2012	240.00	2.380	0.342	0.11663	0.039828
2	2008	139.50	2.145	0.106	0.01121	0.001187
3	2007	129.00	2.111	0.072	0.00517	0.000371
4	2010	99.60	1.998	-0.040	0.00164	-0.000066
5	2013	87.10	1.940	-0.099	0.00974	-0.000961
6	2011	72.50	1.860	-0.178	0.03182	-0.005675
7	2009	68.70	1.837	-0.202	0.04070	-0.008212
<b>Jumlah</b>			14.271	0.000	0.217	0.026
<b>Parameter statistik</b>						
Log $\bar{R}$			2.039			
Standar Deviasi (Sx)			0.190			
Kepencengan (Cs)			0.899			
Kurtosis (Cr)			0.500			
Variasi (Cv)			0.036			
No	Tr	G	Log R	R (mm)		
1	1.01	-1.6609	1.7229	52.834		
2	2	-0.1478	2.0106	102.472		
3	5	0.7691	2.1849	153.089		
4	10	1.3390	2.2933	196.464		
5	20	1.9048	2.4009	251.687		
6	25	2.0177	2.4223	264.447		
7	50	2.4974	2.5135	326.241		
8	100	2.9561	2.6008	398.801		

Sumber : Perhitungan

**Gambar 4.2.** Kurva Log Pearson Tipe III

#### 4.1.4. Uji Kesesuaian Distribusi

Pemeriksaan uji kesesuaian distribusi ini dimaksudkan untuk menentukan apakah distribusi curah hujan harian maksimum tersebut benar-benar sesuai dengan distribusi teoritis yang dipakai. Pengujian kesesuaian distribusi yang akan dipakai adalah Chi-Kuadrat (*Chi-Square*) dan Smirnov-Kolmogorov.

##### a. Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kesesuaian Smirnov-Kolmogorov ini digunakan untuk menguji simpangan secara mendatar. Uji ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

1. Data curah hujan diurutkan dari besar ke kecil
2. Menghitung besarnya harga probabilitas dengan persamaan Weibull sebagai berikut :

$$P(x) = \frac{m}{(n+1)} \times 100\%$$

Dimana :

$P$  = Probabilitas (%)

$m$  = Nomor urut data

$n$  = Jumlah data

3. Hitung nilai peluang teoritis,  $P(x_{\square})$ , dengan rumus  $P(x_{\square}) = 1 - P(x)$
4. Hitung fungsi  $f(t)$  dengan rumus :

$$f(t) = \frac{(X - \bar{X})}{S_x}$$

5. Berdasarkan nilai  $f(t)$  tentukan luas daerah kurva distribusi normal  $P'(x)$ , dimana luas kurva distribusi normal ditunjukkan pada Lampiran. Nilai  $P'(x)$  didapat dengan rumus  $P'(x) = 1 - \text{Luas kurva}$ .
6. Hitung  $P'(x <)$  dengan rumus,  $P'(x <) = 1 - P'(x)$
7. Hitung nilai  $\Delta_{\text{HIT}}$  dengan rumus  $\Delta_{\text{HIT}} = P'(x <) - P(x <)$
8. Apabila harga  $\Delta_{\text{HIT}} < \Delta_{\text{cr}}$ , maka dapat disimpulkan bahwa penyimpangan yang terjadi masih dalam batas-batas yang diijinkan. Harga nilai kritis  $\Delta_{\text{cr}}$  untuk variasi derajat ke-percayaan disajikan pada Tabel 4.3 berikut :

Tabel 4.3 Harga Nilai Kritis  $\Delta_{cr}$ 

Jumlah Data (n)	Derajat Kepercayaan ( $\alpha$ )			
	0.20	0.10	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.40
20	0.23	0.26	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.20	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
<b>N &gt; 50</b>	<b><math>\frac{1.07}{\sqrt{n}}</math></b>	<b><math>\frac{1.22}{\sqrt{n}}</math></b>	<b><math>\frac{1.36}{\sqrt{n}}</math></b>	<b><math>\frac{1.63}{\sqrt{n}}</math></b>

#### b. Uji Chi-Kuadrat

Uji kesesuaian Chi-Kuadrat merupakan suatu ukuran mengenai perbedaan yang terdapat antara frekuensi yang diamati dan yang diharapkan. Uji ini digunakan untuk menguji simpangan secara tegak lurus, yang ditentukan dengan rumus :

$$\chi^2_{Hit} = \frac{\sum(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

Dengan :

$\chi^2_{Hit}$  = Parameter Chi-Kuadrat terhitung

$e_i$  = Frekuensi teoritis

$o_i$  = Frekuensi pengamatan

Uji ini akan sangat baik dilakukan apabila frekuensi pengamatan minimal 5 buah. Apabila frekuensi amatan lebih kecil dari 5 buah maka dilakukan penggabungan kelas interval.

**Tabel 4.4.** Harga  $\chi^2_{cr}$ 

DK	$\chi$						
	0,95	0,75	0,5	0,2	0,1	0,05	0,01
1	0,004	0,102	0,455	1,642	2,706	3,841	6,635
2	0,103	0,575	1,386	3,219	4,605	5,991	9,210
3	0,352	1,213	2,366	4,642	6,251	7,815	11,345
4	0,711	1,923	3,357	5,989	7,779	9,488	13,277
5	1,145	2,675	4,351	7,289	9,236	11,070	15,086

Langkah perhitungan :

1. Menentukan interval kelas
2. Dari hasil analisis frekuensi diketahui nilai rata-rata,  $(\bar{X})$ ; simpangan baku,  $S_x$
3. Harga  $\chi^2_{cr}$  didapat dari Tabel, dengan menentukan taraf signifikan ( $\alpha$ ) dan derajat kebebasannya (Dk), sedangkan derajat kebebasan dapat dihitung dengan persamaan:

$$Dk = k - (p + 1)$$

Dengan :

$$Dk = \text{Harga derajat kebebasan}$$

$$k = \text{Jumlah interval data (n)}$$

$$p = \text{Parameter}$$

4. Bila harga  $\chi^2_{Hit} < \chi^2_{cr}$  maka dapat disimpulkan bahwa penyimpangan yang terjadi masih dalam batas-batas yang diijinkan.

Hasil uji kesesuaian distribusi metode Gumbel dan Log Pearson Tipe III diberikan pada Tabel 4.5 dibawah ini.

**Tabel 4.5** Hasil Uji Kesesuaian Distribusi Metode Gumbel dan Log Pearson Tipe III

No.	Tahun	R	Log R	$P(x) = m/(n+1)$	$P(x<)$	$f(t) = (x-\bar{x})/s$	$P'(x)$	$P'(x<)$	D	
1	2012	240.00	2.380	0.125	0.875	1.796	0.964	0.036	0.089	
2	2008	139.50	2.145	0.250	0.750	0.557	0.711	0.289	0.039	
3	2007	129.00	2.111	0.375	0.625	0.378	0.647	0.353	0.022	
4	2010	99.60	1.998	0.500	0.500	-0.213	0.416	0.584	0.084	
5	2013	87.10	1.940	0.625	0.375	-0.519	0.302	0.698	0.073	
6	2011	72.50	1.860	0.750	0.250	-0.938	0.174	0.826	0.076	
7	2009	68.70	1.837	0.875	0.125	-1.061	0.144	0.856	0.019	
Rerata ( $\bar{X}$ )			2.04						D maks	0.089
Standar Deviasi (Sx)			0.19							

Sumber : Perhitungan

### Kesimpulan

Untuk  $n = 7$  dengan derajat kepercayaan  $\alpha = 5\%$  didapat

$D_{Kritis} = 0.500 \longrightarrow D_{maks} < D_{kritis}$

**Distribusi Log Pearson Tipe III dapat dipakai**

**Tabel 4.6** Uji Chi-Square Metode Gumbel

No.	Tahun	R	No.	Pr	Tr	$Y_T$	$Y_n$	$S_n$	R (mm)
1	2012	240.00	1	0.20	5.00	1.500	0.4866	0.9040	186.19
2	2008	139.50	2	0.40	2.50	0.672	0.4866	0.9040	131.67
3	2007	129.00	3	0.60	1.67	0.087	0.4866	0.9040	93.21
4	2010	99.60	4	0.80	1.25	-0.476	0.4866	0.9040	56.13
5	2013	87.10							
6	2011	72.50							
7	2009	68.70							
Rerata ( $\bar{R}$ )		119.49							
Standar Deviasi (Sx)		59.51							
Interval Kelas			Ef	Of	Of - Ef	$(Of - Ef)^2/Ef$			
< 65.95			1.4	0	-1.4	1.40			
65.95 - 111.58			1.4	4	2.6	4.83			
111.58 - 169.47			1.4	2	0.6	0.26			
> 169.47			1.4	1	-0.4	0.11			
Total			5.6	7	1.4	6.60			

Sumber : Perhitungan

### Kesimpulan

Untuk  $DK = K - (P+1) = 4 - (2+1) = 1,00$

dengan derajat kepercayaan  $\alpha = 5\%$  didapat

$X^2_{Kritis} = 3.841 \longrightarrow X^2_{hit} > X^2_{cr}$

**Distribusi Gumbel tidak dapat dipakai**

Tabel 4.7. Uji Chi-Square Metode Log Pearson Tipe III

No.	Tahun	R	Log R
1	2012	240.00	2.380
2	2008	139.50	2.145
3	2007	129.00	2.111
4	2010	99.60	1.998
5	2013	87.10	1.940
6	2011	72.50	1.860
7	2009	68.70	1.837
Rerata ( $\bar{R}$ )			2.039
Standar Deviasi ( $S_x$ )			0.190

No.	Pr	Tr	G	Log R	R (mm)
1	0.20	5.00	0.769	2.185	153.09
2	0.40	2.50	0.158	2.069	117.16
3	0.60	1.67	-0.383	1.966	92.45
4	0.80	1.25	-0.854	1.876	75.22

Interval Kelas	Ef	Of	Of - Ef	$(Of - Ef)^2 / Ef$
< 78.26	1.4	2	0.6	0.26
78.26 - 102.47	1.4	2	0.6	0.26
102.47 - 137.56	1.4	1	-0.4	0.11
> 137.56	1.4	2	0.6	0.26
Total	5.6	7	1.4	0.89

Sumber : Perhitungan

#### Kesimpulan

Untuk  $DK = K - (P+1) = 4 - (2+1) = 1,00$

dengan derajat kepercayaan  $\alpha = 5\%$  didapat

$X^2_{kritis} = 3.841 \longrightarrow X^2_{hit} < X^2_{cr}$

**Distribusi Log Person Tipe III dapat dipakai**

Dari hasil uji kesesuaian distribusi di atas, maka metode yang dipakai untuk perhitungan berikutnya adalah Metode Log Pearson Tipe III.

#### 4.1.5. Koefisien Pengaliran (C)

Pada saat hujan turun sebagian akan meresap ke dalam tanah dan sebagian lagi akan menjadi limpasan permukaan. Koefisien pengaliran adalah suatu variable untuk menentukan besarnya limpasan permukaan tersebut dimana penentuannya didasarkan pada kondisi Daerah Tangkapan Air dan kondisi hujan yang jatuh di daerah tersebut.

Berdasarkan kondisi fisik wilayah dan jenis penggunaan lahannya besarnya nilai koefisien pengaliran ditentukan sebagai berikut :

**Tabel 4.8** Koefisien Pengaliran Berdasarkan Kondisi Fisik Wilayah Dan Jenis Penggunaan Lahannya

Kondisi DAS	Koefisien pengaliran ( C )
Pegunungan curam	0.75 – 0.90
Pegunungan tersier	0.70 – 0.80
Tanah berelief berat dan berhutan kayu	0.50 – 0.75
Dataran pertanian	0.45 – 0.60
Dataran sawah irigasi	0.70 – 0.80
Sungai di pegunungan	0.75 - 0.85
Sungai di dataran rendah	0.45 - 0.75
Sungai besar yang sebagian alirannya berada di dataran rendah	0.50 – 0.75

Sumber : Sosrodarsono, 1980 : 145

Berdasarkan tabel tersebut dan analisa konsultan, dapat diambil nilai koefisien pengaliran (C) untuk DTA Danau Perintis (atas) adalah 0,47 dan DTA Danau Perintis (bawah) adalah 0,46.

#### 4.1.6. Pola Distribusi Hujan

Distribusi hujan (agihan hujan) jam-jaman ditetapkan dengan cara pengamatan langsung terhadap data pencatatan hujan jam-jaman pada stasiun yang paling berpengaruh pada DTA. Bila tidak ada maka bisa menirukan perilaku hujan jam-jaman yang mirip dengan daerah setempat pada garis lintang yang sama. Distribusi tersebut diperoleh dengan pengelompokan tinggi hujan ke dalam range dengan tinggi tertentu. Dari data yang telah disusun dalam range tinggi hujan tersebut dipilih distribusi tinggi hujan rancangan dengan berdasarkan analisis frekuensi dan frekuensi kemunculan tertinggi pada distribusi hujan jam-jaman tertentu. Selanjutnya prosentase hujan tiap jam terhadap tinggi hujan total pada distribusi hujan yang ditetapkan.

Pemilihan durasi hujan dengan pola distribusinya sangat berpengaruh pada hasil banjir desain yang diperhitungkan. Curah hujan yang sama yang terdistribusi dengan curah hujan yang panjang akan menghasilkan puncak banjir yang lebih rendah dibanding dengan yang terdistribusi dengan durasi yang pendek.

Bila data hidrograf banjir dari pos duga air otomatis dan data distribusi hujan jam-jaman dari stasiun hujan otomatis tidak tersedia, pola distribusi hujan dapat ditetapkan dengan mengacu dari PSA-007.

**Tabel 4.9.** Distribusi Hujan Netto Jam-jaman Metode PSA 007

No.	Jam ke	Distribusi hujan (%)					
		T 5th	T 10th	T 25th	T 50th	T 100th	T 1000th
1	0.5	2	2	2	2	2	2
2	1.0	2	2	2	2	3	3
3	1.5	3	3	3	3	4	4
4	2.0	4	5	5	6	7	7
5	2.5	12	12	13	13	13	13
6	3.0	59	57	55	53	52	49
7	3.5	7	7	7	7	7	8
8	4.0	3	4	5	6	5	7
9	4.5	2	2	3	3	3	3
10	5.0	2	2	2	2	2	2
11	5.5	2	2	2	2	1	1
12	6.0	2	2	1	1	1	1

**Tabel 4.10.** Distribusi Hujan Netto Jam-jaman DTA Danau Perintis

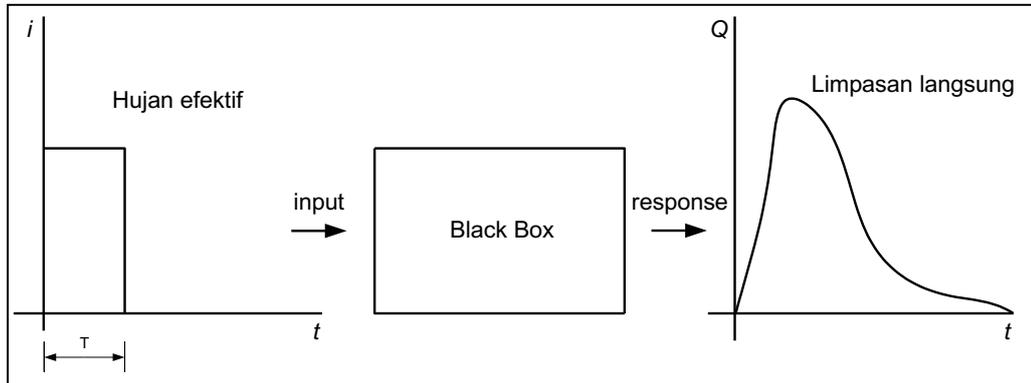
No.	Jam ke	Hujan jam-jaman (mm)							
		T 1th	T 2th	T 5th	T 10th	T 20th	T 25th	T 50th	T 100th
1	0.5	0.48	0.92	1.38	1.77	2.27	2.38	2.94	3.59
2	1.0	0.48	0.92	1.38	1.77	2.27	2.38	2.94	5.38
3	1.5	0.71	1.38	2.07	2.65	3.40	3.57	4.40	7.18
4	2.0	0.95	1.84	2.76	4.42	5.66	5.95	8.81	12.56
5	2.5	2.85	5.53	8.27	10.61	14.72	15.47	19.09	23.33
6	3.0	14.03	27.21	40.65	50.39	62.29	65.45	77.81	93.32
7	3.5	1.66	3.23	4.82	6.19	7.93	8.33	10.28	12.56
8	4.0	0.71	1.38	2.07	3.54	5.66	5.95	8.81	8.97
9	4.5	0.48	0.92	1.38	1.77	3.40	3.57	4.40	5.38
10	5.0	0.48	0.92	1.38	1.77	2.27	2.38	2.94	3.59
11	5.5	0.48	0.92	1.38	1.77	2.27	2.38	2.94	1.79
12	6.0	0.48	0.92	1.38	1.77	1.13	1.19	1.47	1.79
Probabilitas hujan harian		52.83	102.47	153.09	196.46	251.69	264.45	326.24	398.80
Koefisien pengaliran		0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Hujan efektif		23.78	46.11	68.89	88.41	113.26	119.00	146.81	179.46

Sumber : Perhitungan

#### 4.1.7. Hidrograf Satuan Sintetik

Teori hidrograf satuan merupakan penerapan teori sistem linear dalam hidrologi. Watershed dipandang sebagai black box dan sistemnya ditandai oleh tanggapan (*response*) Q terhadap input tertentu (CD. Soemarto, Hidrologi Teknik, 1986:141).

Inputnya adalah hujan merata, yaitu hujan dengan intensitas konstan sebesar  $i$  dan durasi  $T$  yang terbagi rata di atas *watershed*.



Sumber : CD. Soemarto, *Hidrologi Teknik*, 1986 :141.

**Gambar 4.3.** Hubungan Antara Hujan Efektif Dengan Limpasan Langsung

Hidrograf satuan suatu watershed adalah suatu limpasan langsung yang diakibatkan oleh suatu satuan volume hujan efektif, yang terbagi rata dalam waktu dan ruang (CD. Soemarto, 1986).

Penggunaan metode ini memerlukan beberapa karakteristik parameter daerah alirannya sebagai berikut :

- Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak hidrograf (*time of peak*)
- Tenggang waktu dari titik berat hujan sampai titik berat hidrograf (*time lag*)
- Tenggang waktu hidrograf (*time base of hydrograph*)
- Luas daerah tangkapan air
- Panjang alur sungai utama terpanjang (*length of the longest channel*)
- Koefisien pengaliran

Persamaan umum hidrograf satuan sintetik Nakayasu adalah sebagai berikut (Soemarto, 1986) :

$$Q_p = \frac{C * A * R_o}{3.68 * (0.3 * T_p + T_0.3)}$$

Dengan :

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

$R_o$  = hujan satuan (mm)

$T_p$  = tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam)

$C$  = Koefisien Pengaliran Limpasan

$T_{0.3}$  = waktu yang diperlukan oleh penurunan debit, dari debit puncak sampai menjadi 30% dari debit puncak

$C.A$  = Luas daerah tangkapan sampai outlet ( $\text{km}^2$ )

Untuk menentukan  $T_p$  dan  $T_{0.3}$  digunakan pendekatan rumus sebagai berikut :

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

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

$$t_r = 0,5 t_g \text{ sampai } t_g$$

$t_g$  adalah time lag yaitu waktu antara hujan sampai debit puncak banjir (jam).  $t_g$  dihitung dengan ketentuan sebagai berikut :

- Sungai dengan panjang alur  $L > 15 \text{ km}$  :

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

- Sungai dengan panjang alur  $L < 15 \text{ km}$  :

$$t_g = 0,21 L^{0,7}$$

Dengan :

$t_r$  = Satuan Waktu hujan (jam)

$\alpha$  = Parameter hidrograf, untuk

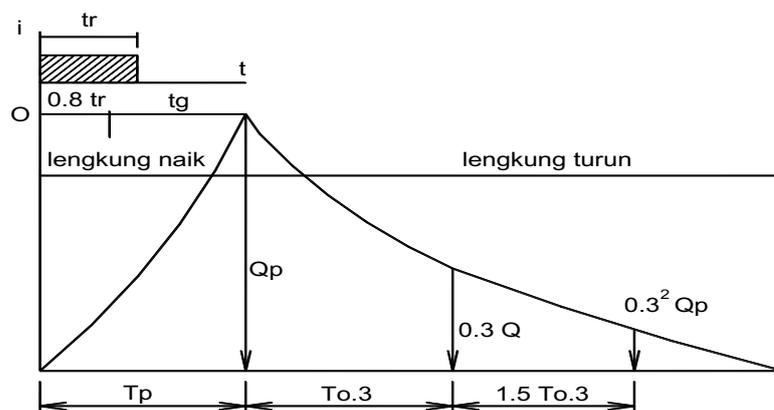
$\alpha = 2 \Rightarrow$  Pada daerah pengaliran biasa

$\alpha = 1,5 \Rightarrow$  Pada bagian naik hidrograf lambat, dan turun cepat

$\alpha = 3 \Rightarrow$  Pada bagian naik hidrograf cepat, turun lambat

$L$  = panjang alur sungai (km)

$T_g$  = waktu konsentrasi (jam)



**Gambar 4.4.** Hidrograf Satuan Sintetik Metode Nakayasu

1. Pada waktu naik :  $0 < t < T_p$

$$Q_{(t)} = (t / T_p)^{2.4} \times Q_p$$

Dengan :

$Q_{(t)}$  = Limpasan sebelum mencari debit puncak ( $m^3$ )

$t$  = Waktu (jam)

2. Pada kurva turun (decreasing limb)

- a. Selang nilai :  $0 \leq t \leq (T_p + T_{0,3})$

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

- b. Selang nilai :  $(T_p + T_{0,3}) \leq t \leq (T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3})$

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

- c. Selang nilai :  $t > (T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3})$

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

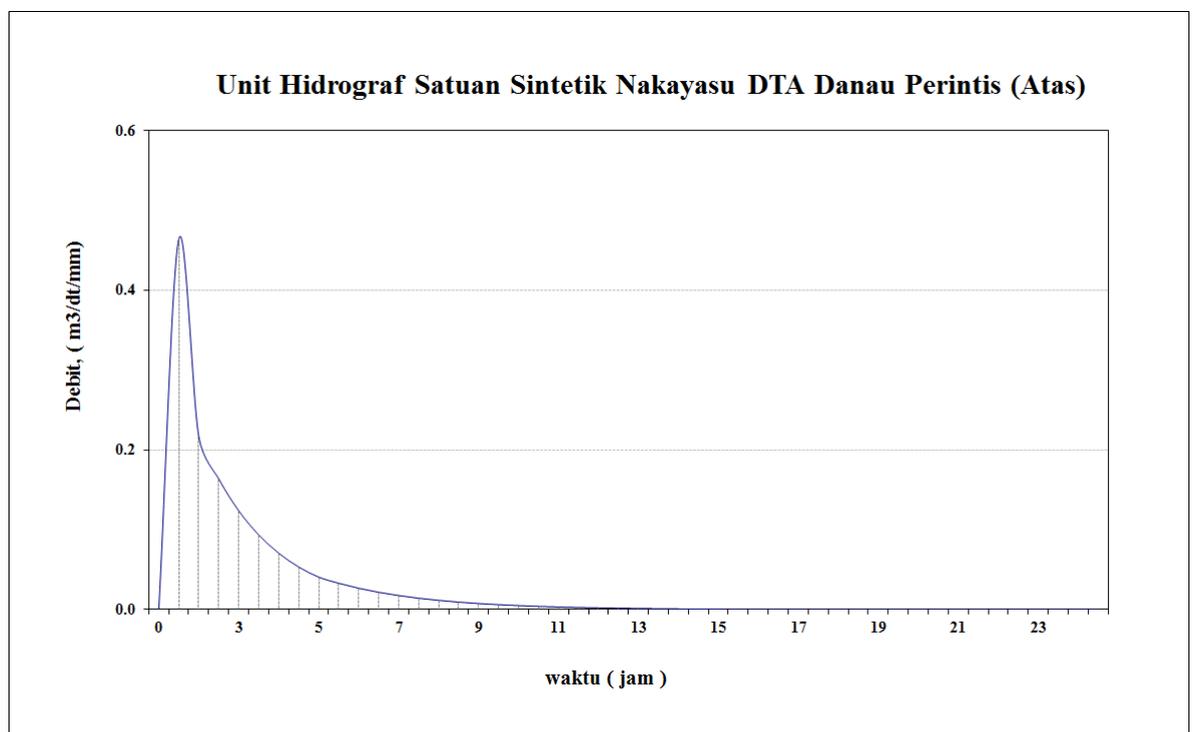
- ❖ Perhitungan secara lengkap hidrograf satuan sintetik metode Nakayasu untuk DTA Danau Perintis adalah sebagai berikut :

DATA :

PANJANG SUNGAI (l) :	3.23 km
LUAS DAS (DAS) :	2.82 km <sup>2</sup>
$\alpha$ :	3.00
tr :	0.48 jam
HUJAN SATUAN :	1.00 jam

### Parameter Hidrograf Satuan Sintetik

No	alfa	3.0	
1	TIME LAG, $T_g$	0.48	Jam
2	TIME PEAK, $T_p$	0.86	Jam
3	$T_{0,3}$	1.43	Jam
4	$0,5 T_{0,3}$	0.72	Jam
5	$1,5 \cdot T_{0,3}$	2.15	Jam
6	$2 \cdot T_{0,3}$	2.86	Jam
7	$T_p + T_{0,3}$	2.29	Jam
8	$T_p + T_{0,3} + 1,5T_{0,3}$	4.44	Jam
9	$Q_{maksimum}$	0.46	$m^3/dt$



**Gambar 4.5** Unit HSS Nakayasu DTA Danau Perintis (Atas)

**Tabel 4.11.** Unit HSS Metode Nakayasu DTA Danau Perintis (Atas)

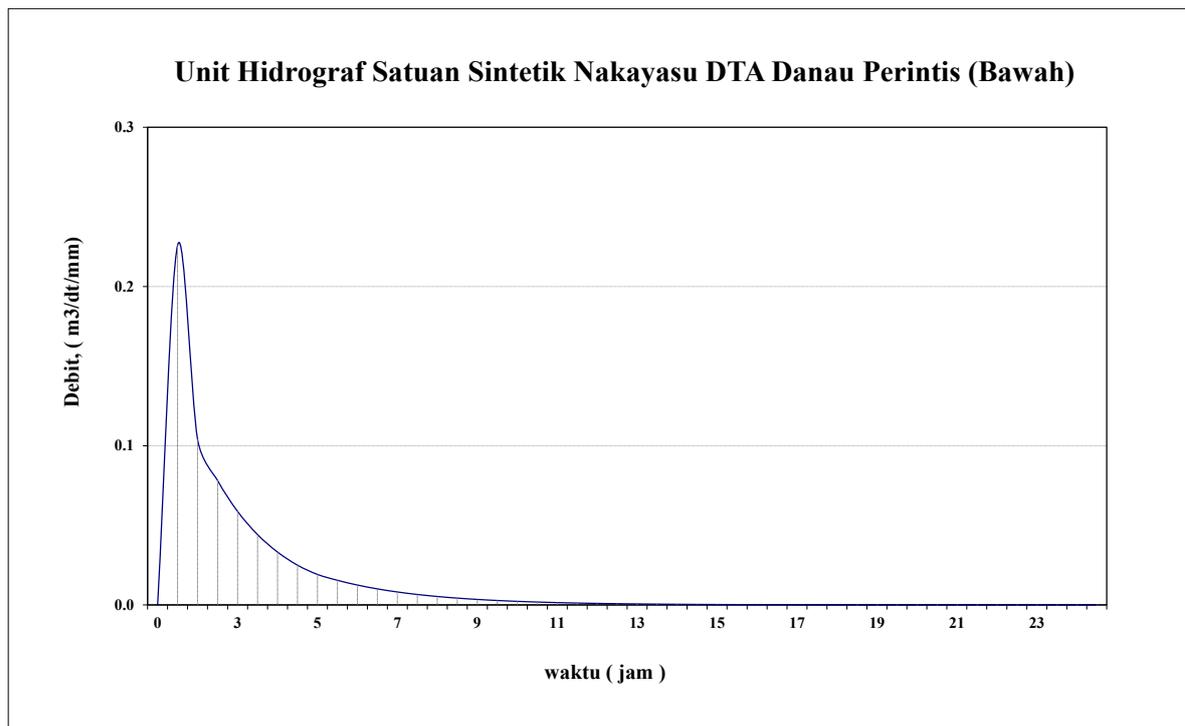
No	Waktu	t/Tp	(t-Tp)/T0,3	$(t - T_p + 0,5 \cdot T_{0,3}) / 1,5 T_{0,3}$	$(t - T_p + 1,5 \cdot T_{0,3}) / 2 T_{0,3}$	UH
1	0.00	0.00	-0.60	-0.07	0.45	0.00
2	0.86	1.00	0.00	0.33	0.75	0.46
3	1.50	1.75	0.45	0.63	0.97	0.22
4	2.00	2.33	0.80	0.86	1.15	0.16
5	2.50	2.91	1.15	1.10	1.32	0.12
6	3.00	3.49	1.50	1.33	1.50	0.09
7	3.50	4.08	1.85	1.56	1.67	0.07
8	4.00	4.66	2.19	1.80	1.85	0.05
9	4.50	5.24	2.54	2.03	2.02	0.04
10	5.00	5.82	2.89	2.26	2.20	0.03
11	5.50	6.40	3.24	2.49	2.37	0.03
12	6.00	6.99	3.59	2.73	2.55	0.02
13	6.50	7.57	3.94	2.96	2.72	0.02
14	7.00	8.15	4.29	3.19	2.90	0.01
15	7.50	8.73	4.64	3.43	3.07	0.01
16	8.00	9.31	4.99	3.66	3.24	0.01
17	8.50	9.90	5.34	3.89	3.42	0.01
18	9.00	10.48	5.69	4.12	3.59	0.01
19	9.50	11.06	6.04	4.36	3.77	0.00
20	10.00	11.64	6.39	4.59	3.94	0.00
21	10.50	12.23	6.74	4.82	4.12	0.00
22	11.00	12.81	7.08	5.06	4.29	0.00
23	11.50	13.39	7.43	5.29	4.47	0.00
24	12.00	13.97	7.78	5.52	4.64	0.00
25	12.50	14.55	8.13	5.75	4.82	0.00
26	13.00	15.14	8.48	5.99	4.99	0.00
27	13.50	15.72	8.83	6.22	5.17	0.00
28	14.00	16.30	9.18	6.45	5.34	0.00
29	14.50	16.88	9.53	6.69	5.51	0.00
30	15.00	17.46	9.88	6.92	5.69	0.00
31	15.50	18.05	10.23	7.15	5.86	0.00
32	16.00	18.63	10.58	7.38	6.04	0.00
33	16.50	19.21	10.93	7.62	6.21	0.00
34	17.00	19.79	11.28	7.85	6.39	0.00
35	17.50	20.38	11.63	8.08	6.56	0.00
36	18.00	20.96	11.97	8.32	6.74	0.00
37	18.50	21.54	12.32	8.55	6.91	0.00
38	19.00	22.12	12.67	8.78	7.09	0.00
39	19.50	22.70	13.02	9.01	7.26	0.00
40	20.00	23.29	13.37	9.25	7.44	0.00
41	20.50	23.87	13.72	9.48	7.61	0.00
42	21.00	24.45	14.07	9.71	7.79	0.00
43	21.50	25.03	14.42	9.95	7.96	0.00
44	22.00	25.61	14.77	10.18	8.13	0.00
45	22.50	26.20	15.12	10.41	8.31	0.00
46	23.00	26.78	15.47	10.64	8.48	0.00
47	23.50	27.36	15.82	10.88	8.66	0.00
48	24.00	27.94	16.17	11.11	8.83	0.00

DATA :

PANJANG SUNGAI (l) :	3.15 km
LUAS DAS (DAS) :	1.35 km <sup>2</sup>
$\alpha$ :	3.00
tr :	0.47 jam
HUJAN SATUAN :	1.00 jam

### Parameter Hidrograf Satuan Sintetik

No	alfa	3.0	
1	TIME LAG, Tg	0.47	Jam
2	TIME PEAK, Tp	0.84	Jam
3	T 0,3	1.41	Jam
4	0,5 T 0,3	0.70	Jam
5	1,5 . T0,3	2.11	Jam
6	2 . T0,3	2.81	Jam
7	Tp + T0,3	2.25	Jam
8	Tp+T0,3+1,5T0,3	4.36	Jam
9	Qmaksimum	0.23	m <sup>3</sup> /dt



**Gambar 4.5.** Unit HSS Nakayasu DTA Danau Perintis (Bawah)

**Tabel 4.12.** Unit HSS Metode Nakayasu DTA Danau Perintis (Bawah)

No	Waktu	$t/T_p$	$(t-T_p)/T_{0,3}$	$(t - T_p + 0,5 \cdot T_{0,3})/ 1,5 T_{0,3}$	$(t - T_p + 1,5 \cdot T_{0,3})/2 T_{0,3}$	UH
1	0.00	0.00	-0.60	-0.07	0.45	0.00
2	0.84	1.00	0.00	0.33	0.75	0.23
3	1.50	1.78	0.47	0.64	0.98	0.10
4	2.00	2.37	0.82	0.88	1.16	0.08
5	2.50	2.96	1.18	1.12	1.34	0.06
6	3.00	3.55	1.53	1.36	1.52	0.04
7	3.50	4.15	1.89	1.59	1.69	0.03
8	4.00	4.74	2.24	1.83	1.87	0.02
9	4.50	5.33	2.60	2.07	2.05	0.02
10	5.00	5.92	2.95	2.30	2.23	0.02
11	5.50	6.52	3.31	2.54	2.41	0.01
12	6.00	7.11	3.67	2.78	2.58	0.01
13	6.50	7.70	4.02	3.01	2.76	0.01
14	7.00	8.29	4.38	3.25	2.94	0.01
15	7.50	8.89	4.73	3.49	3.12	0.01
16	8.00	9.48	5.09	3.73	3.29	0.00
17	8.50	10.07	5.44	3.96	3.47	0.00
18	9.00	10.66	5.80	4.20	3.65	0.00
19	9.50	11.26	6.15	4.44	3.83	0.00
20	10.00	11.85	6.51	4.67	4.00	0.00
21	10.50	12.44	6.87	4.91	4.18	0.00
22	11.00	13.03	7.22	5.15	4.36	0.00
23	11.50	13.63	7.58	5.38	4.54	0.00
24	12.00	14.22	7.93	5.62	4.72	0.00
25	12.50	14.81	8.29	5.86	4.89	0.00
26	13.00	15.40	8.64	6.09	5.07	0.00
27	13.50	16.00	9.00	6.33	5.25	0.00
28	14.00	16.59	9.35	6.57	5.43	0.00
29	14.50	17.18	9.71	6.81	5.60	0.00
30	15.00	17.77	10.06	7.04	5.78	0.00
31	15.50	18.37	10.42	7.28	5.96	0.00
32	16.00	18.96	10.78	7.52	6.14	0.00
33	16.50	19.55	11.13	7.75	6.32	0.00
34	17.00	20.14	11.49	7.99	6.49	0.00
35	17.50	20.74	11.84	8.23	6.67	0.00
36	18.00	21.33	12.20	8.46	6.85	0.00
37	18.50	21.92	12.55	8.70	7.03	0.00
38	19.00	22.51	12.91	8.94	7.20	0.00
39	19.50	23.11	13.26	9.18	7.38	0.00
40	20.00	23.70	13.62	9.41	7.56	0.00
41	20.50	24.29	13.97	9.65	7.74	0.00
42	21.00	24.88	14.33	9.89	7.92	0.00
43	21.50	25.48	14.69	10.12	8.09	0.00
44	22.00	26.07	15.04	10.36	8.27	0.00
45	22.50	26.66	15.40	10.60	8.45	0.00
46	23.00	27.25	15.75	10.83	8.63	0.00
47	23.50	27.85	16.11	11.07	8.80	0.00
48	24.00	28.44	16.46	11.31	8.98	0.00

#### 4.1.8. Hidrograf Banjir Rancangan

Dari hasil perhitungan hidrograf satuan dengan parameter yang telah dikalibrasi sesuai dengan banjir pengamatan, maka hidrograf banjir untuk berbagai kala ulang dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q_k = U_1 \cdot R_i + U_2 \cdot R_{i-1} + U_3 \cdot R_{i-2} + \dots + U_n \cdot R_{n-1} + B_f$$

Dengan :

$Q_k$  = Ordinat hidrograf banjir pada jam ke-k

$U_n$  = Ordinat hidrograf satuan

$R_i$  = Hujan netto pada jam ke-i

$B_f$  = Aliran dasar (*Base flow*)

Rumus di atas dalam bentuk Tabel 4.13. disajikan sebagai berikut :

**Tabel 4.13.** Rumus Hidrograf Banjir Untuk Berbagai Kala Ulang

Hidrograf satuan	$R_1$	$R_2$	...	$R_m$	Aliran dasar	Debit
( $m^3/dt/mm$ )	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	( $m^3/dt$ )	( $m^3/dt$ )
				-	$B_f$	$Q_1$
$q_1$	$q_1 \cdot R_1$	-	-	-	$B_f$	$Q_2$
$q_2$	$q_2 \cdot R_1$	$q_1 \cdot R_2$	$q_1 \dots$	-	$B_f$	$Q_3$
$q_3$	$q_3 \cdot R_1$	$q_2 \cdot R_2$	$q_2 \dots$	$q_1 \cdot R_m$	$B_f$	$Q_4$
$q_4$	$q_4 \cdot R_1$	$q_3 \cdot R_2$	$q_3 \dots$	$q_2 \cdot R_m$	$B_f$	$Q_5$
$q_5$	$q_5 \cdot R_1$	$q_4 \cdot R_2$	$q_4 \dots$	$q_3 \cdot R_m$	$B_f$	$Q_n$
...	...	$q_5 \cdot R_2$	$q_5 \dots$	$q_4 \cdot R_m$	$B_f$	$Q_{n+1}$
$q_n$	$q_n \cdot R_1$	...	...	$q_5 \cdot R_m$	$B_f$	$Q_{n+2}$
		$q_n \cdot R_2$	$q_n \dots$	...	$B_f$	$Q_{n+3}$
				$q_n \cdot R_m$	$B_f$	$Q_{n+m-1}$

- ❖ Hasil dari perhitungan banjir rancangan secara lengkap untuk DTA Danau Perintis akan disajikan pada **Tabel 4.14** dan **Gambar 4.6** berikut :

**Tabel 4.14** Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan DTA Danau Perintis (Atas)

NO	WAKTU	DEBIT	DEBIT	DEBIT	DEBIT	DEBIT	DEBIT	DEBIT	DEBIT
	(jam)	1 Th (m <sup>3</sup> /dt)	2 Th (m <sup>3</sup> /dt)	5 Th (m <sup>3</sup> /dt)	10 Th (m <sup>3</sup> /dt)	20 Th (m <sup>3</sup> /dt)	25 Th (m <sup>3</sup> /dt)	50 Th (m <sup>3</sup> /dt)	100 Th (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.0	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
2	0.9	1.28	1.50	1.72	1.91	2.15	2.20	2.47	2.79
3	1.5	1.39	1.71	2.03	2.31	2.66	2.74	3.13	4.46
4	2.0	1.59	2.09	2.60	3.04	3.59	3.72	4.35	6.35
5	2.5	1.82	2.53	3.26	4.32	5.23	5.45	7.18	10.12
6	3.0	2.88	4.59	6.33	8.03	10.54	11.02	13.68	17.43
7	3.5	8.81	16.10	23.53	29.20	36.27	38.05	45.53	55.27
8	4.0	5.76	10.19	14.70	18.29	22.81	23.92	28.79	35.09
9	4.5	4.73	8.18	11.69	14.92	19.13	20.04	24.83	29.35
10	5.0	3.96	6.69	9.47	11.90	15.57	16.30	19.93	23.80
11	5.5	3.41	5.63	7.90	9.86	12.65	13.24	16.13	19.24
12	6.0	3.00	4.84	6.71	8.33	10.61	11.10	13.48	15.20
13	6.5	2.70	4.24	5.82	7.18	8.54	8.92	10.79	12.42
14	7.0	2.24	3.36	4.51	5.50	6.63	6.91	8.30	9.53
15	7.5	2.00	2.88	3.78	4.56	5.46	5.68	6.78	7.76
16	8.0	1.80	2.51	3.22	3.84	4.55	4.73	5.60	6.39
17	8.5	1.65	2.21	2.79	3.28	3.85	3.99	4.69	5.33
18	9.0	1.53	1.98	2.44	2.84	3.30	3.41	3.97	4.49
19	9.5	1.44	1.80	2.17	2.49	2.86	2.96	3.40	3.83
20	10.0	1.36	1.66	1.95	2.21	2.52	2.59	2.95	3.30
21	10.5	1.30	1.54	1.78	1.99	2.24	2.30	2.59	2.87
22	11.0	1.26	1.45	1.64	1.81	2.01	2.06	2.30	2.53
23	11.5	1.22	1.37	1.53	1.67	1.83	1.87	2.06	2.25
24	12.0	1.19	1.31	1.44	1.55	1.68	1.72	1.87	2.02
25	12.5	1.16	1.26	1.37	1.46	1.56	1.59	1.72	1.84
26	13.0	1.14	1.22	1.31	1.38	1.47	1.49	1.59	1.69
27	13.5	1.12	1.19	1.26	1.32	1.39	1.41	1.49	1.57
28	14.0	1.11	1.17	1.22	1.27	1.33	1.34	1.41	1.47
29	14.5	1.10	1.14	1.19	1.23	1.27	1.29	1.34	1.39
30	15.0	1.09	1.13	1.16	1.19	1.23	1.24	1.29	1.33
31	15.5	1.08	1.11	1.14	1.17	1.20	1.21	1.24	1.28
32	16.0	1.08	1.10	1.13	1.15	1.17	1.18	1.21	1.23
33	16.5	1.07	1.09	1.11	1.13	1.15	1.15	1.18	1.20
34	17.0	1.07	1.08	1.10	1.11	1.13	1.13	1.15	1.17
35	17.5	1.07	1.08	1.09	1.10	1.12	1.12	1.13	1.15
36	18.0	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13
37	18.5	1.06	1.07	1.08	1.09	1.09	1.10	1.11	1.12
38	19.0	1.06	1.07	1.07	1.08	1.09	1.09	1.10	1.10
39	19.5	1.06	1.06	1.07	1.07	1.08	1.08	1.09	1.09
40	20.0	1.06	1.06	1.07	1.07	1.08	1.08	1.08	1.09
41	20.5	1.06	1.06	1.06	1.07	1.07	1.07	1.08	1.08
42	21.0	1.06	1.06	1.06	1.06	1.07	1.07	1.07	1.08
43	21.5	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.07	1.07	1.07
44	22.0	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.07	1.07
45	22.5	1.05	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
46	23.0	1.05	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
47	23.5	1.05	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
48	24.0	1.05	1.05	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06

Sumber : Perhitungan

Tabel 4.15. Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan DTA Danau Perintis (Bawah)

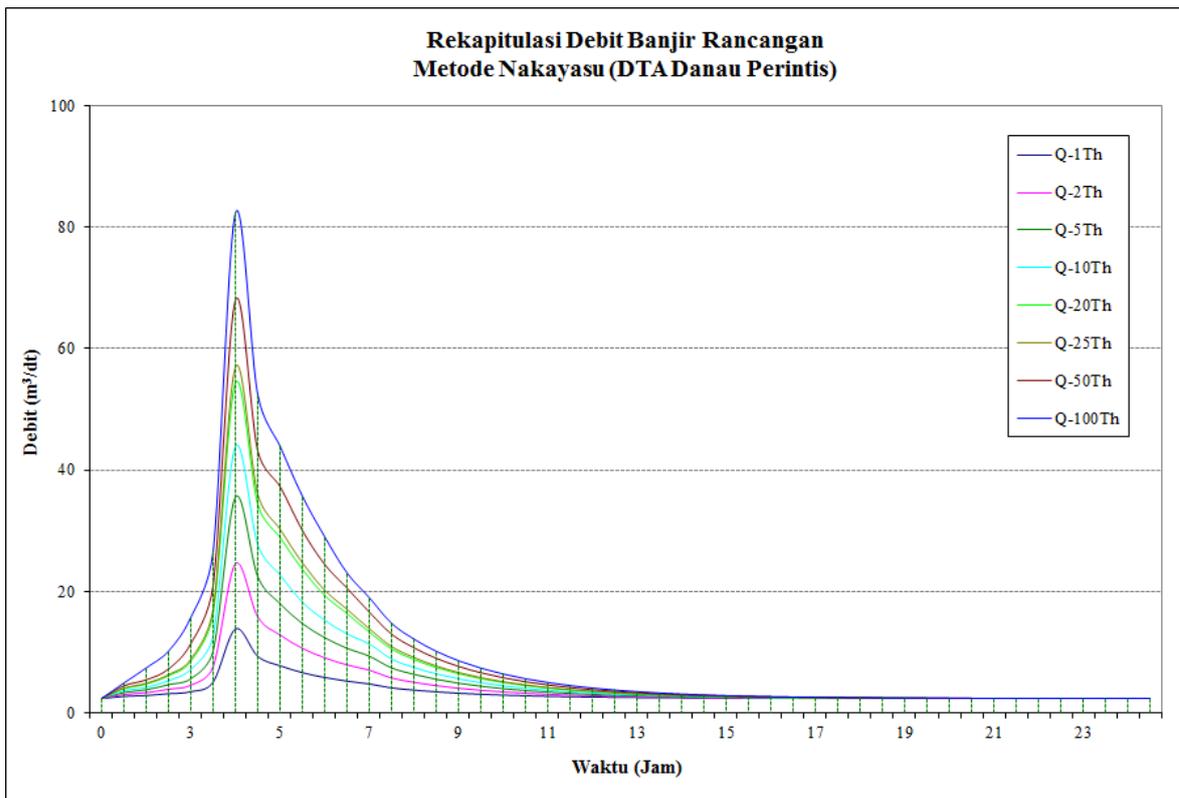
NO	WAKTU	DEBIT	DEBIT	DEBIT	DEBIT	DEBIT	DEBIT	DEBIT	DEBIT
	(jam)	1 Th (m <sup>3</sup> /dt)	2 Th (m <sup>3</sup> /dt)	5 Th (m <sup>3</sup> /dt)	10 Th (m <sup>3</sup> /dt)	20 Th (m <sup>3</sup> /dt)	25 Th (m <sup>3</sup> /dt)	50 Th (m <sup>3</sup> /dt)	100 Th (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.0	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
2	0.8	1.39	1.49	1.60	1.69	1.80	1.83	1.96	2.11
3	1.5	1.44	1.59	1.75	1.88	2.05	2.08	2.27	2.91
4	2.0	1.53	1.77	2.02	2.22	2.49	2.55	2.84	3.80
5	2.5	1.64	1.98	2.33	2.83	3.27	3.37	4.19	5.59
6	3.0	2.15	2.96	3.79	4.60	5.79	6.02	7.28	9.06
7	3.5	4.98	8.45	12.00	14.69	18.06	18.91	22.47	27.10
8	4.0	3.50	5.59	7.72	9.40	11.54	12.06	14.35	17.32
9	4.5	3.00	4.62	6.27	7.79	9.77	10.20	12.45	14.56
10	5.0	2.64	3.91	5.21	6.35	8.07	8.41	10.11	11.91
11	5.5	2.38	3.41	4.47	5.38	6.68	6.96	8.30	9.75
12	6.0	2.19	3.04	3.91	4.66	5.72	5.95	7.05	7.84
13	6.5	2.04	2.76	3.49	4.13	4.75	4.92	5.79	6.54
14	7.0	1.83	2.35	2.88	3.34	3.86	3.99	4.63	5.20
15	7.5	1.72	2.12	2.54	2.90	3.31	3.41	3.92	4.37
16	8.0	1.63	1.95	2.28	2.56	2.89	2.97	3.37	3.73
17	8.5	1.56	1.81	2.07	2.30	2.56	2.63	2.95	3.24
18	9.0	1.50	1.71	1.91	2.10	2.31	2.36	2.61	2.85
19	9.5	1.46	1.62	1.79	1.93	2.10	2.15	2.35	2.54
20	10.0	1.42	1.55	1.69	1.81	1.94	1.98	2.14	2.30
21	10.5	1.40	1.50	1.61	1.70	1.82	1.84	1.98	2.10
22	11.0	1.37	1.46	1.55	1.62	1.71	1.74	1.84	1.94
23	11.5	1.36	1.43	1.50	1.56	1.63	1.65	1.73	1.82
24	12.0	1.34	1.40	1.45	1.50	1.56	1.58	1.65	1.71
25	12.5	1.33	1.38	1.42	1.46	1.51	1.52	1.58	1.63
26	13.0	1.32	1.36	1.39	1.43	1.47	1.47	1.52	1.56
27	13.5	1.31	1.34	1.37	1.40	1.43	1.44	1.47	1.51
28	14.0	1.31	1.33	1.36	1.38	1.40	1.41	1.44	1.46
29	14.5	1.30	1.32	1.34	1.36	1.38	1.38	1.41	1.43
30	15.0	1.30	1.31	1.33	1.34	1.36	1.36	1.38	1.40
31	15.5	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.38
32	16.0	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36
33	16.5	1.29	1.30	1.31	1.31	1.32	1.32	1.33	1.34
34	17.0	1.29	1.30	1.30	1.31	1.31	1.32	1.32	1.33
35	17.5	1.29	1.29	1.30	1.30	1.31	1.31	1.32	1.32
36	18.0	1.29	1.29	1.29	1.30	1.30	1.30	1.31	1.31
37	18.5	1.29	1.29	1.29	1.30	1.30	1.30	1.30	1.31
38	19.0	1.28	1.29	1.29	1.29	1.30	1.30	1.30	1.30
39	19.5	1.28	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.30	1.30
40	20.0	1.28	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.30
41	20.5	1.28	1.28	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29
42	21.0	1.28	1.28	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29
43	21.5	1.28	1.28	1.28	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29
44	22.0	1.28	1.28	1.28	1.28	1.29	1.29	1.29	1.29
45	22.5	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.29	1.29
46	23.0	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.29
47	23.5	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
48	24.0	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28

Sumber : Perhitungan

**Tabel 4.16.** Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan DTA Danau Perintis (Total)

NO	WAKTU	DEBIT	DEBIT	DEBIT	DEBIT	DEBIT	DEBIT	DEBIT	DEBIT
	(jam)	1 Th (m <sup>3</sup> /dt)	2 Th (m <sup>3</sup> /dt)	5 Th (m <sup>3</sup> /dt)	10 Th (m <sup>3</sup> /dt)	20 Th (m <sup>3</sup> /dt)	25 Th (m <sup>3</sup> /dt)	50 Th (m <sup>3</sup> /dt)	100 Th (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.0	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33
2	0.8	2.67	2.99	3.32	3.60	3.95	4.03	4.43	4.90
3	1.5	2.83	3.30	3.78	4.18	4.70	4.82	5.41	7.37
4	2.0	3.12	3.86	4.61	5.26	6.08	6.27	7.19	10.15
5	2.5	3.46	4.52	5.59	7.15	8.50	8.81	11.38	15.71
6	3.0	5.02	7.55	10.13	12.63	16.33	17.04	20.96	26.49
7	3.5	13.79	24.55	35.53	43.89	54.33	56.96	68.00	82.37
8	4.0	9.27	15.78	22.42	27.69	34.35	35.97	43.14	52.40
9	4.5	7.73	12.80	17.97	22.71	28.89	30.24	37.28	43.92
10	5.0	6.60	10.60	14.69	18.24	23.63	24.71	30.03	35.71
11	5.5	5.80	9.05	12.36	15.25	19.33	20.19	24.44	28.99
12	6.0	5.19	7.88	10.61	12.99	16.33	17.04	20.53	23.04
13	6.5	4.74	7.00	9.31	11.31	13.28	13.84	16.57	18.96
14	7.0	4.08	5.72	7.38	8.84	10.49	10.90	12.94	14.72
15	7.5	3.71	5.00	6.32	7.46	8.77	9.10	10.70	12.13
16	8.0	3.43	4.46	5.50	6.41	7.44	7.70	8.97	10.12
17	8.5	3.21	4.03	4.86	5.58	6.42	6.62	7.63	8.56
18	9.0	3.03	3.69	4.36	4.93	5.61	5.77	6.58	7.34
19	9.5	2.89	3.42	3.96	4.42	4.97	5.10	5.75	6.37
20	10.0	2.79	3.21	3.64	4.02	4.46	4.57	5.10	5.59
21	10.5	2.70	3.04	3.39	3.70	4.06	4.14	4.57	4.97
22	11.0	2.63	2.91	3.19	3.44	3.73	3.80	4.14	4.47
23	11.5	2.57	2.80	3.03	3.23	3.46	3.52	3.80	4.06
24	12.0	2.53	2.71	2.90	3.06	3.25	3.29	3.52	3.73
25	12.5	2.49	2.64	2.79	2.92	3.07	3.11	3.29	3.47
26	13.0	2.46	2.58	2.70	2.81	2.93	2.96	3.11	3.25
27	13.5	2.44	2.53	2.63	2.72	2.82	2.84	2.96	3.08
28	14.0	2.42	2.50	2.58	2.64	2.73	2.75	2.84	2.94
29	14.5	2.40	2.47	2.53	2.59	2.65	2.67	2.75	2.82
30	15.0	2.39	2.44	2.49	2.54	2.59	2.60	2.67	2.73
31	15.5	2.38	2.42	2.46	2.50	2.54	2.55	2.60	2.65
32	16.0	2.37	2.40	2.44	2.47	2.50	2.51	2.55	2.59
33	16.5	2.36	2.39	2.42	2.44	2.47	2.48	2.51	2.54
34	17.0	2.36	2.38	2.40	2.42	2.45	2.45	2.48	2.50
35	17.5	2.35	2.37	2.39	2.41	2.42	2.43	2.45	2.47
36	18.0	2.35	2.36	2.38	2.39	2.41	2.41	2.43	2.45
37	18.5	2.35	2.36	2.37	2.38	2.39	2.40	2.41	2.42
38	19.0	2.34	2.35	2.36	2.37	2.38	2.38	2.40	2.41
39	19.5	2.34	2.35	2.36	2.37	2.37	2.38	2.38	2.39
40	20.0	2.34	2.35	2.35	2.36	2.37	2.37	2.38	2.38
41	20.5	2.34	2.35	2.35	2.35	2.36	2.36	2.37	2.37
42	21.0	2.34	2.34	2.35	2.35	2.36	2.36	2.36	2.37
43	21.5	2.34	2.34	2.34	2.35	2.35	2.35	2.36	2.36
44	22.0	2.34	2.34	2.34	2.35	2.35	2.35	2.35	2.36
45	22.5	2.34	2.34	2.34	2.34	2.35	2.35	2.35	2.35
46	23.0	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.35	2.35
47	23.5	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.35
48	24.0	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34

Sumber : Perhitungan



**Gambar 4.6.** Grafik Rekapitulasi Debit Banjir Rancangan DTA Danau Perintis

#### 4.2. Analisis Ketersediaan Air

Analisis ketersediaan air/debit andalan DTA Danau Perintis menggunakan metode F.J. Mock, hal ini dikarenakan tidak tersedianya data debit Danau Perintis. Metode ini menganggap bahwa hujan yang jatuh pada catchment area sebagian akan hilang sebagai evapotranspirasi, sebagian akan langsung menjadi *direct run off* dan sebagian lagi akan masuk ke dalam tanah (*infiltrasi*). Infiltrasi ini pertama-tama akan menjenuhkan *top-soil* dulu baru kemudian menjadi perkolasi ke tampungan air tanah yang nantinya akan keluar ke sungai/danau sebagai *base flow*. Dalam hal ini harus ada keseimbangan antara hujan yang jatuh dengan evapotranspirasi, *direct run off* dan infiltrasi sebagai *soil moisture* dan *ground water discharge*. Aliran dalam sungai adalah jumlah aliran yang langsung di permukaan tanah (*direct run off*) dan *base flow*.

Metode Mock mempunyai dua prinsip pendekatan perhitungan aliran permukaan yang terjadi di sungai, yaitu neraca air di atas permukaan tanah dan neraca air bawah tanah yang semua berdasarkan hujan, iklim dan kondisi tanah.

Mock (1973) menjelaskan metode untuk menduga debit aliran sungai dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

Rumus untuk menghitung aliran permukaan terdiri dari :

1. Evapotranspirasi Terbatas (*Limited Evapotranspiration*)

$$\begin{aligned}\Delta S &= P - ET_p \\ E/ET_p &= (m/20) \cdot (18 - n) \\ E &= ET_p \cdot (m/20) \cdot (18-h) \\ ET_a &= ET_p - E\end{aligned}$$

2. Keseimbangan Air (Water Balance)

$$\begin{aligned}WS &= P - SS (\Delta S) \\ SS &= SMC_n - SMC_{n-1} \\ SMC_n &= SMC_{n-1} + P_1\end{aligned}$$

3. Neraca air di bawah permukaan

$$\begin{aligned}dV_n &= V_n - V_{n-1} \quad WS \\ I &= i \cdot WS \quad dV_n \\ V_n &= 1/2 \cdot (1 + k) \cdot I + k \cdot V_n\end{aligned}$$

4. Aliran permukaan

$$\begin{aligned}Ro &= BF + DRo \\ BF &= 1 - dV_n \\ DRo &= WS - I\end{aligned}$$

Dengan :

$$\begin{aligned}\Delta S &= \text{Hujan netto (mm)} \\ P &= \text{Hujan (mm)} \\ ET_p &= \text{Evapotranspirasi potensial (mm)} \\ ET_a &= \text{Evapotranspirasi terbatas (mm)} \\ WS &= \text{Kelebihan air (mm)} \\ SS &= \text{Kandungan air tanah (mm)} \\ SMC &= \text{Kelembaban tanah (mm)} \\ dV &= \text{Perubahan kandungan air tanah (mm)} \\ V &= \text{Kandungan air tanah (mm)} \\ I &= \text{Laju infiltrasi (mm/detik)} \\ i &= \text{Koefisien infiltrasi (<1)}\end{aligned}$$

- $k$  = Koefisien resesi aliran air tanah ( $<1$ )  
 $DR_o$  = Aliran langsung (mm)  
 $BF$  = Aliran air tanah (mm)  
 $R_o$  = Aliran permukaan (mm)  
 $n$  = Jumlah hari kalender dalam 1 bulan  
 $m$  = Bobot lahan yang tidak tertutup vegetasi ( $0 < m < 50 \%$ )

Parameter Karakteristik DTA menurut Metode F.J. Mock terdiri dari :

### 1. Singkapan Lahan (m)

Singkapan lahan disesuaikan dengan penggunaan tata guna lahan. Prosentase singkapan lahan ini berpengaruh terhadap evapotranspirasi aktual yang terjadi, yang membedakan dengan evapotranspirasi potensial.

**Tabel 4.17.** Singkapan Lahan Sesuai Tata Guna Lahan

No	Jenis Penggunaan lahan	m (%)
1.	Hutan Lebat	0
2.	Lahan Tererosi	10-40
3.	Lahan Pertanian (Sawah Ladang)	30-50

Sumber : Pertemuan Ilmiah Tahunan HATHI IV, yang diambil dari Laporan Penunjang Hidrologi BENDALI Sepingga Balikpapan

### 2. Koefisien Infiltrasi

Infiltrasi adalah gerakan air dari atas ke dalam permukaan tanah. Gerakan air ini disebabkan antara lain oleh berat sendiri, rekahan tanah (celah tanah) yang cukup dan tingkat kejenuhan dari tanah tersebut. Koefisien infiltrasi ( $i$ ) ditentukan berdasarkan kondisi porositas tanah dan kemiringan daerah pengaliran. Lahan yang porous maka infiltrasi akan besar, lahan yang terjal dimana air tidak sempat infiltrasi ke dalam tanah maka koefisien infiltrasi kecil. Besarnya koefisien infiltrasi lebih kecil dari 1.

### 3. Kapasitas kelembaban tanah (*soil moisture capacity*)

Kapasitas kelembaban tanah (*Soil Moisture Capacity*) ditaksir berdasarkan kondisi porositas lapisan tanah atas, biasanya ditaksir antara 50 mm – 250 mm, yaitu kapasitas kandungan air dalam tanah per  $m^2$ . Jika porositas tanah lapisan atas tersebut makin besar, maka Soil Moisture Capacity makin besar pula.

#### 4. Penyimpanan awal (*Initial Storage*)

Penyimpanan awal (*initial storage*) adalah besarnya volume air pada saat awal perhitungan. Ditaksir sesuai dengan keadaan musim, seandainya bisa sama dengan Soil Moisture Capacity dan lebih kecil daripada musim kemarau.

#### 5. Faktor Resesi Air tanah

Dalam perhitungan kandungan air tanah (*Ground Water Storage*) terdapat faktor resesi aliran air tanah ( $k$ ), yakni perbandingan air tanah pada suatu bulan dengan aliran air.

Rumus-rumus kandungan air tanah (*Ground Water Storage*) :

$$V_n = k \cdot V_{n-1} + \frac{1}{2} (1+k) \cdot I_n$$

Dengan:

$V_n$  = Volume air tanah

$k$  =  $q_t/q_o$  = Faktor resesi aliran air tanah

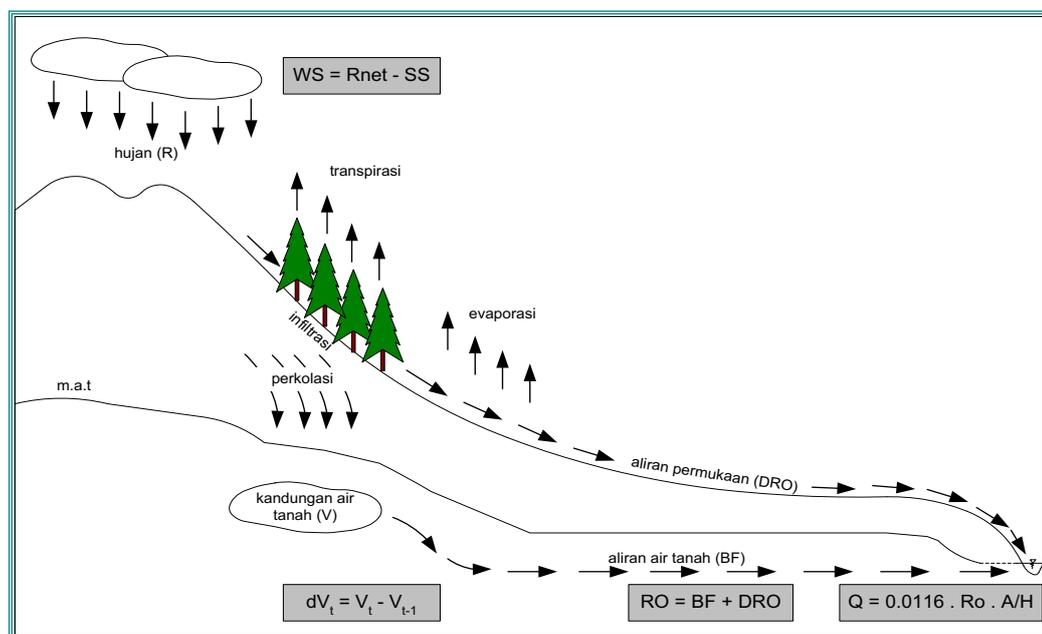
$q_t$  = Aliran air tanah pada periode ke  $t$

$q_o$  = Aliran air tanah pada awal periode ke  $t$

$dV_n$  =  $V_n - V_{n-1}$

$V_n$  = Volume air tanah bulan ke  $n$

$V_{n-1}$  = Volume air tanah bulan ke  $n - 1$



**Gambar 4.6.** Struktur Model F.J Mock

Berikut rekapitulasi perhitungan debit andalan dengan metode F.J Mock untuk DTA Danau Perintis :

**Tabel 4.18.** Rekapitulasi Perhitungan Debit Andalan (m<sup>3</sup>/dt) Metode FJ. Mock (Metode Basic Year)

DTA DANAU PERINTIS

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sept	Okt	Nov	Des	Qrerata
2007	0.14	0.71	0.52	0.53	0.51	1.36	0.91	1.12	0.71	0.59	0.60	1.04	0.73
2008	0.43	0.37	0.85	0.62	0.46	0.36	0.56	0.22	0.28	0.37	0.26	0.16	0.41
2009	0.15	0.10	0.06	0.26	0.14	0.07	0.05	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.08
2010	0.11	0.04	0.02	0.08	0.23	0.20	0.22	0.23	0.23	0.26	0.19	0.21	0.17
2011	0.19	0.18	0.15	0.10	0.08	0.12	0.05	0.03	0.05	0.08	0.04	0.11	0.10
2012	0.08	0.04	0.12	0.17	0.05	0.04	0.18	0.05	0.04	0.30	0.22	0.34	0.14
2013	0.05	0.12	0.08	0.09	0.14	0.09	0.11	0.07	0.04	0.03	0.04	0.18	0.09
Qmin	0.05	0.04	0.02	0.08	0.05	0.04	0.05	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04
Qmax	0.43	0.71	0.85	0.62	0.51	1.36	0.91	1.12	0.71	0.59	0.60	1.04	0.79
Qrerata	0.16	0.22	0.26	0.26	0.23	0.32	0.30	0.25	0.20	0.23	0.20	0.30	0.24

Satuan : m<sup>3</sup>/dt

DTA DANAU PERINTIS

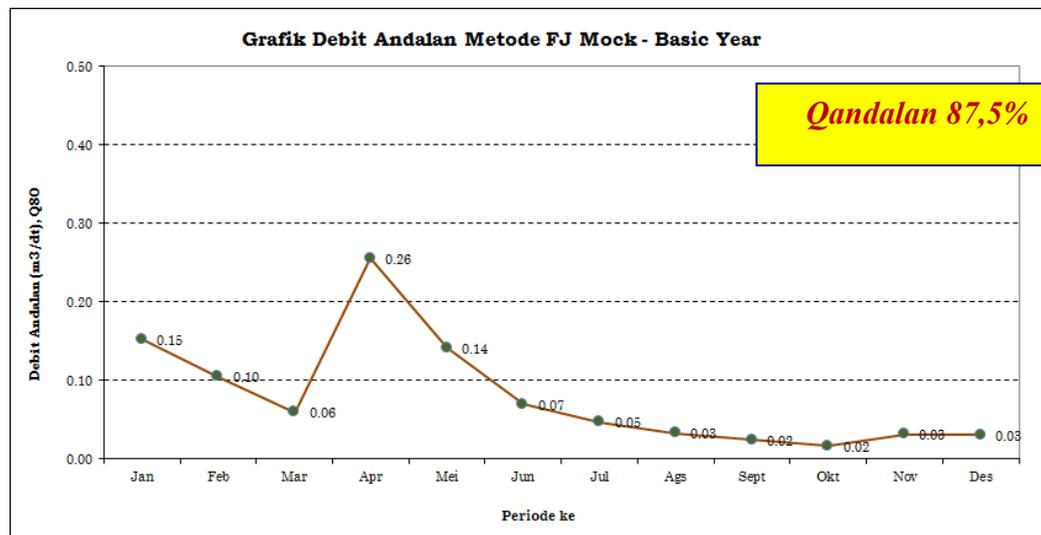
Tahun	Qrerata (m <sup>3</sup> /dt)
2007	0.73
2008	0.41
2009	0.08
2010	0.17
2011	0.10
2012	0.14
2013	0.09

No.	Prob. (%)	Tahun	Qrerata (m <sup>3</sup> /dt)
1	12.50	2007	0.73
2	25.00	2008	0.41
3	37.50	2010	0.17
4	50.00	2012	0.14
5	62.50	2011	0.10
6	75.00	2013	0.09
7	87.50	2009	0.08

Debit Andalan (m<sup>3</sup>/dt) Dengan Menggunakan Metode Basic Year

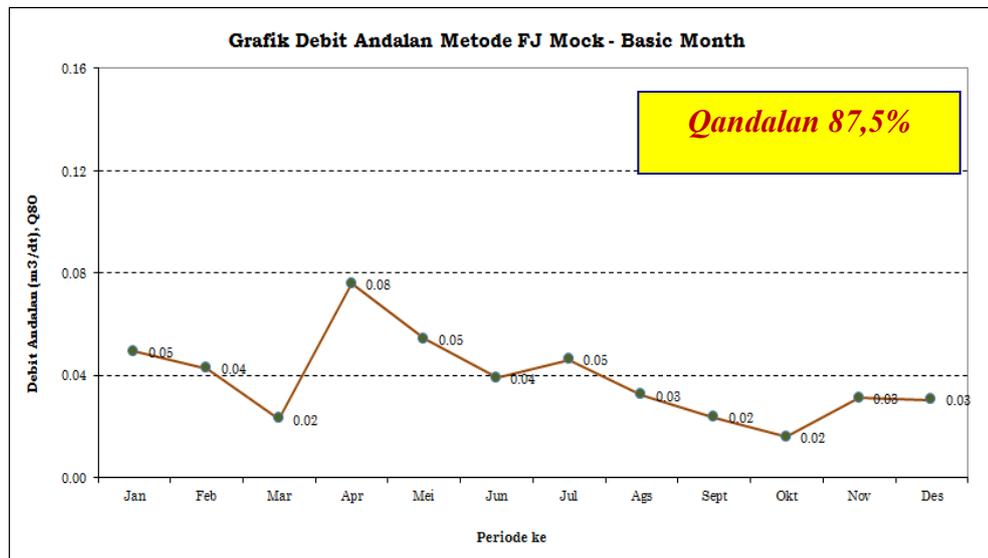
Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sept	Okt	Nov	Des	Qrerata
2009	0.15	0.10	0.06	0.26	0.14	0.07	0.05	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.08

Satuan : m<sup>3</sup>/dt



**Gambar 4.7.** Grafik Debit Andalan Danau Perintis Metode F.J Mock (Basic Year)

**Tabel 4.18.** Rekapitulasi Perhitungan Debit Andalan ( $m^3/dt$ ) Metode FJ. Mock (Metode Basic Month)



**DTA DANAU PERINTIS**

**Debit Andalan Dengan Menggunakan Metode Basic Month**

Prob. (%)	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sept	Okt	Nov	Des	
12.50	0.43	0.71	0.85	0.62	0.51	1.36	0.91	1.12	0.71	0.59	0.60	1.04	
25.00	0.19	0.37	0.52	0.53	0.46	0.36	0.56	0.23	0.28	0.37	0.26	0.34	
37.50	0.15	0.18	0.15	0.26	0.23	0.20	0.22	0.22	0.23	0.30	0.22	0.21	
50.00	0.14	0.12	0.12	0.17	0.14	0.12	0.18	0.07	0.05	0.26	0.19	0.18	
62.50	0.11	0.10	0.08	0.10	0.14	0.09	0.11	0.05	0.04	0.08	0.04	0.16	
75.00	0.08	0.04	0.06	0.09	0.08	0.07	0.05	0.03	0.04	0.03	0.04	0.11	
87.50	0.05	0.04	0.02	0.08	0.05	0.04	0.05	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	Rerata
<b>87.50</b>	<b>0.05</b>	<b>0.04</b>	<b>0.02</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>	<b>0.04</b>	<b>0.05</b>	<b>0.03</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>	<b>0.03</b>	<b>0.03</b>	<b>0.04</b>

Satuan :  $m^3/dt$

**Gambar 4.8.** Grafik Debit Andalan Danau Perintis Metode F.J Mock (Basic Month)

### 4.3 Analisa Erosi Dan Sedimentasi

Sedimentasi dari suatu daerah pengaliran ditentukan dengan pengukuran pengangkutan sedimen pada titik kontrol dari alur sungai, atau dengan menggunakan rumus-rumus empiris. Volume sedimentasi dihitung dengan menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*).

#### 4.3.1 Erosivitas Hujan

Erosivitas hujan merupakan sifat curah hujan yang dipandang sebagai energi kinetik butir-butir hujan pada permukaan tanah. Akibat jatuhnya massa air ke permukaan tanah menyebabkan terjadinya erosi, makin besar intensitas curah hujan maka jumlah tanah yang tererosi akan semakin besar.

Perhitungan besarnya indeks erosivitas hujan dilakukan pada stasiun pengamatan curah hujan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (DPU Dirjen Pengairan, 1999 : 73) :

$$EI_{30} = E \times I_{30} \times 10^{-2}$$

$$E = 14,374 \times r^{1,075}$$

Dengan :

$$EI_{30} = \text{indeks erosivitas hujan (ton.cm/ha. jam)}$$

$$E = \text{energi kinetik curah hujan (ton.m/ha.cm)}$$

$$r = \text{curah hujan bulanan (mm)}$$

$$I_{30} = \text{Intensitas hujan maksimum selama 30 menit}$$

#### 4.3.2 Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Dalam pendugaan erosi dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$LS = \{ (L/100) \times (0.136 + 0.0975 S + 0.0139 S^2) \}^{0.5}$$

Keterangan :

$$LS = \text{faktor panjang dan faktor kemiringan (\%)}$$

$$L = \text{panjang lereng (m)}$$

$$S = \text{kemiringan lereng (\%)}$$

#### 4.3.3 Faktor Konservasi Tanah dan Pengelolaan Tanaman

Nilai faktor induk konservasi tanah didapat dengan membagi kehilangan tanah dari lahan yang memberikan perlakuan pengawetan, terhadap tanah tanpa pengawetan. Sedangkan faktor pengelolaan tanaman merupakan angka perbandingan erosi dari lahan yang ditanami suatu jenis tanaman dan pengelolaan tertentu terhadap lahan.

Besarnya faktor indeks konservasi tanah (faktor P) dan faktor indeks pengelolaan tanaman (faktor C) dihitung berdasarkan kondisi lahan dan jenis tanaman yang tumbuh pada daerah tersebut. Karena pada daerah DTA Danau Perintis sebagian besar merupakan perkebunan maka nilai CP sebesar 0,07.

Faktor C dan P disajikan pada Tabel 4.19 berikut :

**Tabel 4.19.** Perkiraan Nilai Faktor CP Berbagai Jenis Penggunaan Lahan

Konservasi Dan Pengelolaan Tanaman	Nilai CP
Hutan	
a. Tak terganggu	0.01
b. Tanpa tumbuhan bawah, disertai seresah	0.05
c. Tanpa tumbuhan bawah, tanpa seresah	0.50
Semak :	
a. Tak terganggu	0.01
b. Sebagian berumput	0.10
Kebun :	
a. Kebun-talun	0.02
b. Kebun-pekarangan	0.20
Perkebunan :	
a. Penutupan tanah sempurna	0.01
b. Penutupan tanah sebagian	0.07
Rerumputan :	
a. Penutupan tanah sempurna	0.01
b. Penutupan tanah sebagian; ditumbuhi alang-alang	0.02
c. Alang-alang; pembakaran sekali setahun	0.06
d. Serai wangi	0.65
Tanaman Pertanian :	
a. Umbi-umbian	0.51
b. Biji-bijian	0.51
c. Kacang-kacangan	0.36
d. Campuran	0.43
e. Padi irigasi	0.02
Perladangan :	
a. 1 tahun tanam - 1 tahun bero	0.28
b. 1 tahun tanam - 2 tahun bero	0.19
Pertanian dengan konservasi :	
a. Mulsa	0.14
b. Teras bangku	0.04
c. <i>Counter cropping</i>	0.14

Sumber : Hidrologi Dan Pengelolaan DAS, Chay Asdhak, 2002 :376

#### 4.3.4 Pendugaan Erosi Potensial (Epot) dan Erosi Aktual (Eakt)

Besarnya laju erosi dalam studi ini diperkirakan menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) atau PUKT (Persamaan umum Kehilangan Tanah). USLE memungkinkan prediksi laju erosi rata-rata lahan tertentu pada suatu kemiringan dengan pola hujan tertentu untuk setiap macam jenis tanah dan penerapan pengelolaan lahan. USLE dirancang untuk memprediksi erosi jangka panjang dari erosi lembar (*sheet erosion*) dan erosi alur dibawah kondisi tertentu. Persamaan tersebut dapat juga untuk memprediksi erosi pada lahan-lahan non pertanian tetapi tidak dapat untuk memprediksi pengendapan dan tidak memperhitungkan hasil sedimen dari erosi parit, tebing sungai dan dasar sungai (Suripin, 2002:69).

Erosi potensial adalah erosi maksimum yang terjadi pada suatu tempat dengan permukaan tanah dalam keadaan gundul sempurna dan proses kejadian erosi disebabkan oleh faktor alamiah yang berupa iklim, keadaan internal tanah dan keadaan topografi.

Erosi aktual terjadi karena adanya campur tangan manusia dalam kegiatan sehari-hari, misalnya pengolahan tanah untuk pertanian dan adanya keterlibatan unsur-unsur penutup tanah, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang dibudidayakan oleh manusia dalam usaha pertanian. Jadi erosi aktual adalah hasil ganda antara erosi potensial dan pola penggunaan lahan tertentu.

Dalam perhitungan studi ini, laju perhitungan erosi potensial dan aktual yang ada di DAS Kupal menggunakan persamaan sebagai berikut (DPU Dirjen Pengairan, 1999 : 78) :

$$E_{pot} = R \times K \times LS \times A$$

$$E_{akt} = E_{pot} \times CP$$

Dengan :

$E_{pot}$  = erosi potensial

$E_{akt}$  = erosi aktual

R = indeks erosivitas hujan

K = erodibilitas tanah

LS = faktor panjang dan kemiringan lereng

A = luas DAS (ha)

CP = faktor tanaman dan pengawetan tanah

Hasil akhir laju erosi (A) selain dalam satuan ton/ha/thn, juga akan ditampilkan dalam mm per tahun, dengan catatan :

$$\frac{\text{ton/ha/th}}{\text{berat volume tanah} \times 10} = \text{mm/tahun}$$

Berat volume tanah berkisar antara 0,8 sampai 1,6 gr/cc akan tetapi pada umumnya tanah-tanah berkadar liat tinggi mempunyai berat volume antara 1,0 sampai 1,2 gr/cc (diambil berat volume tanah 1,2 gr/cc).

#### 4.3.5 Pendugaan Laju Sedimentasi Potensial

Sedimentasi potensial merupakan proses pengangkutan sedimen yang berasal dari proses erosi yang secara potensial mempunyai kemampuan untuk mengendap.

Tidak semua sedimen yang dihasilkan erosi aktual menjadi sedimentasi di DTA Danau Perintis, namun tergantung dari nisbah antara volume sedimen hasil erosi aktual yang mampu mencapai aliran sungai dengan volume sedimen yang diendapkan dari lahan di atasnya, faktor ini disebut nisbah pelepasan sedimen (SDR - *sedimentdelivery ratio*). Besarnya nilai SDR di DAS ditentukan oleh luas DAS, kemiringan lereng dan tingkat kekerasan permukaan DAS yang berkaitan dengan pola penggunaan lahan. Dalam perhitungan SDR rumus yang digunakan adalah (DPU Dirjen Pengairan, 1999 : 79):

$$\text{SDR} = S \times \frac{(1 - 0.8683(A^{-0.2018}))}{2(S + 50.n)} + 0.8683(A^{-0.2018})$$

Dengan :

- SDR = nisbah pelepasan sedimen, nilainya  $0 < \text{SDR} < 1$
- A = luas DAS (ha)
- S = kemiringan lereng rata-rata permukaan DTA (%)
- n = koefisien kekasaran Manning

Besarnya pendugaan laju sedimentasi potensial di DTA dihitung dengan persamaan

$$S_{\text{pot}} = E_{\text{akt}} \times \text{SDR}$$

Perhitungan Indeks Erosivitas dan laju sedimentasi dengan metode USLE pada DTA Danau Perintis dapat dilihat pada Tabel di bawah ini :

Tabel 4.20 Perhitungan Indeks Erosivitas DTA Danau Perintis

Tahun	Parameter	Satuan	Bulan												EI <sub>30</sub> Tahunan
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nop	Des	
[1]	[2]	[3]	[4]												[5]
2008	Pb	mm	176.00	176.50	837.50	465.50	322.50	231.50	531.50	121.20	246.70	381.30	234.90	146.40	4423.34
	N	hari	10.00	11.00	22.00	17.00	12.00	16.00	24.00	18.00	11.00	16.00	18.00	13.00	
	P <sub>max</sub>	mm	79.50	67.00	127.00	91.00	130.50	45.00	88.50	23.00	107.60	139.50	51.00	47.00	
	EI <sub>30</sub>	(KJ/ha)	197.06	172.74	1147.38	534.26	488.42	162.93	524.97	49.44	332.44	540.61	167.50	105.60	
2009	Pb	mm	168.30	117.50	102.00	338.50	183.90	24.70	27.90	4.40	1.20	50.00	135.40	127.30	867.42
	N	hari	17.00	11.00	12.00	21.00	11.00	6.00	5.00	2.00	1.00	8.00	18.00	10.00	
	P <sub>max</sub>	mm	27.10	23.10	32.40	68.70	62.00	9.30	13.30	2.90	1.20	27.70	20.30	53.80	
	EI <sub>30</sub>	(KJ/ha)	82.41	60.27	58.23	283.45	174.29	7.53	11.49	0.85	0.15	27.40	52.94	108.40	
2010	Pb	mm	213.10	109.90	58.30	172.29	335.50	245.20	268.60	278.80	279.10	312.20	208.20	237.30	2125.79
	N	hari	13.00	11.00	7.00	24.00	19.00	21.00	20.00	15.00	23.00	19.00	16.00	23.00	
	P <sub>max</sub>	mm	81.20	25.10	26.10	47.50	63.70	74.20	36.30	99.60	58.00	56.50	51.90	58.50	
	EI <sub>30</sub>	(KJ/ha)	221.83	58.07	34.08	96.72	282.58	199.75	156.73	319.56	196.61	243.16	154.45	162.27	
2011	Pb	mm	212.80	190.20	198.70	133.80	134.20	180.00	38.80	77.40	138.70	175.50	127.50	210.40	1320.83
	N	hari	20.00	18.00	20.00	15.00	13.00	15.00	3.00	5.00	10.00	12.00	16.00	13.00	
	P <sub>max</sub>	mm	45.30	66.70	53.10	45.20	31.80	37.00	32.70	37.40	46.30	51.80	32.00	72.50	
	EI <sub>30</sub>	(KJ/ha)	132.82	149.38	132.90	86.69	77.38	111.74	35.01	68.07	111.13	143.78	66.13	205.79	
2012	Pb	mm	161.80	105.60	222.20	243.90	26.10	29.00	278.60	71.90	0.00	422.30	259.70	397.30	2527.24
	N	hari	14.00	13.00	13.00	24.00	8.00	5.00	22.00	7.00	0.00	12.00	19.00	22.00	
	P <sub>max</sub>	mm	71.30	53.60	131.30	97.00	8.90	23.90	55.40	33.40	0.00	240.00	42.60	106.30	
	EI <sub>30</sub>	(KJ/ha)	143.29	76.18	300.46	214.49	6.86	16.38	195.58	50.01	0.00	932.75	167.71	423.51	
2013	Pb	mm	62.00	180.60	157.80	162.70	225.30	146.20	178.30	147.80	73.70	20.50	140.40	292.00	1284.18
	N	hari	8.00	14.00	8.00	22.00	22.00	7.00	18.00	15.00	6.00	3.00	11.00	18.00	
	P <sub>max</sub>	mm	25.10	38.00	87.10	24.50	37.60	52.80	45.10	39.50	33.30	15.70	41.70	51.70	
	EI <sub>30</sub>	(KJ/ha)	33.76	117.56	201.36	66.38	123.34	150.30	112.44	91.10	55.35	10.99	102.03	219.56	
Total EI <sub>30</sub> tahunan													12548.79		
Indeks Erosivitas Hujan (Rerata EI <sub>30</sub> tahunan)													697.16		

Sumber : Hasil Perhitungan

Keterangan :

[1]. Tahun

[2]. Parameter penentu Indeks Erosivitas metode Bols :

Pb = curah hujan bulanan (mm)

N = jumlah hari hujan per bulan (hari)

P<sub>max</sub> = hujan maksimum harian (24 jam) dalam bulan yang bersangkutan (mm)

EI<sub>30</sub> = Indeks Erosivitas hujan bulanan (KJ/ha)

$EI_{30} = 6,119 \times Pb^{1,21} \times N^{0,47} \times P_{max}^{0,53}$

[3]. Satuan masing-masing parameter penentu Indeks Erosivitas metode Bols

[4]. Data masing-masing bulan

[5]. Indeks Erosivitas hujan tahunan (KJ/ha)

**Tabel 4.21** Rekapitulasi Indeks Erosivitas DTA Danau Perintis

Tahun	Parameter	Satuan	Bulan												EI <sub>30</sub> Tahunan
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sep	Okt	Nop	Des	
[1]	[2]	[3]	[4]												[5]
2008	EI <sub>30</sub>	(KJ/ha)	197.06	172.74	1147.38	534.26	488.42	162.93	524.97	49.44	332.44	540.61	167.50	105.60	4423.34
2009	EI <sub>30</sub>	(KJ/ha)	82.41	60.27	58.23	283.45	174.29	7.53	11.49	0.85	0.15	27.40	52.94	108.40	867.42
2010	EI <sub>30</sub>	(KJ/ha)	221.83	58.07	34.08	96.72	282.58	199.75	156.73	319.56	196.61	243.16	154.45	162.27	2125.79
2011	EI <sub>30</sub>	(KJ/ha)	132.82	149.38	132.90	86.69	77.38	111.74	35.01	68.07	111.13	143.78	66.13	205.79	1320.83
2012	EI <sub>30</sub>	(KJ/ha)	143.29	76.18	300.46	214.49	6.86	16.38	195.58	50.01	0.00	932.75	167.71	423.51	2527.24
2013	EI <sub>30</sub>	(KJ/ha)	33.76	117.56	201.36	66.38	123.34	150.30	112.44	91.10	55.35	10.99	102.03	219.56	1284.18
Total EI <sub>30</sub> tahunan														12548.79	
Indeks Erosivitas Hujan (Rerata EI <sub>30</sub> tahunan)														2091.47	

Sumber : Hasil Perhitungan

Keterangan :

[1] Tahun

[2] Parameter penentu Indeks Erosivitas metode Bols :

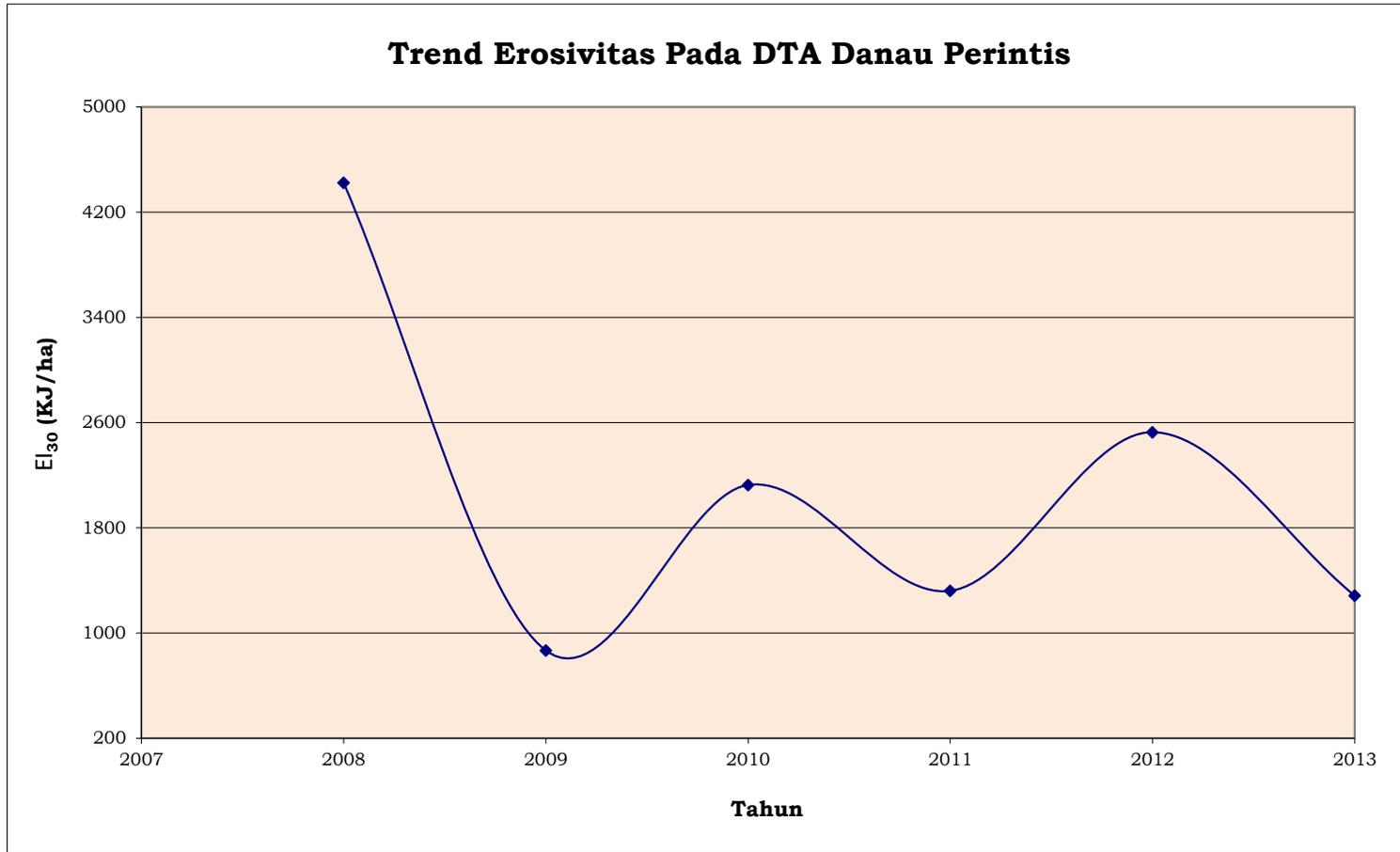
EI<sub>30</sub> = Indeks Erosivitas hujan bulanan (KJ/ha)

$$EI_{30} = 6,119 \times Pb^{1,21} \times N^{-0,47} \times P_{max}^{0,53}$$

[3] Satuan masing-masing parameter penentu Indeks Erosivitas metode Bols

[4] Data masing-masing bulan

[5] Indeks Erosivitas hujan tahunan (KJ/ha)



**Gambar 4.9.** Trend Erosivitas Pada DTA Danau Perintis

**Tabel 4.22** Perhitungan Laju Erosi DTA Danau Perintis (Metode USLE) - Atas

Unit Lahan	Tata Guna Lahan	Luas A (Ha)	Panjang Lereng (L) (m)	Slope Lereng (S)	LS	Faktor K	R (Arnoldus)	Faktor CP	EROSI (ton/ha/th)	E Aktual (ton/tahun)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Perkebunan	282	792	0.192	1.107	0.200	697.16	0.07	10.81	3,047.67
<b>Total Rerata</b>		282		0.192					10.81	3,047.67

Luas DTA Danau Perintis (Ha)	=	282.0	Indeks Erosivitas Hujan (Rerata EI30 tahunan) =	697.16
Kemiringan Rerata Lereng Permukaan DTA	=	0.192		
Koefisien Kekasaran Manning	=	0.035		
SDR	=	0.413		
Sedimen Potensial	=	1,257.64 ton/tahun		

Berat Jenis Tanah	2.666 ton/m <sup>3</sup>	Laju Sedimen Potensial	(ton/ha/th)	4.460
			(m <sup>3</sup> /ha/th)	1.673
			(m <sup>3</sup> /th)	471.73
			(mm/th)	<b>0.167</b>

Sumber : Hasil perhitungan

**Tabel 4.23** Perhitungan Laju Erosi DTA Danau Perintis (Metode USLE) - Bawah

Unit Lahan	Tata Guna Lahan	Luas A (Ha)	Panjang Lereng (L) (m)	Slope Lereng (S)	LS	Faktor K	R (Arnoldus)	Faktor CP	EROSI (ton/ha/th)	E Aktual (ton/tahun)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Perkebunan	135	422	0.144	0.796	0.200	697.16	0.07	7.77	1,048.50
Total										
Rerata		135		0.144					7.77	1,048.50

Luas DTA Danau Perintis (Ha) = 135.0  
 Kemiringan Rerata Lereng Permukaan DTA = 0.144  
 Koefisien Kekasaran Manning = 0.035  
 SDR = 0.415  
 Sedimen Potensial = 434.81 ton/tahun  
 Indeks Erosivitas Hujan (Rerata EI30 tahunan) = 697.16

Berat Jenis Tanah	2.666 ton/m <sup>3</sup>	Laju Sedimen Potensial	(ton/ha/th)	3.221
			(m <sup>3</sup> /ha/th)	1.208
			(m <sup>3</sup> /th)	163.10
			(mm/th)	<b>0.121</b>

Sumber : Hasil perhitungan

#### 4.4. Analisa Bathimetri

Analisa bathimetri danau dilakukan untuk mengetahui kapasitas tampungan danau sebelum dan setelah dilakukan pengerukan.

Pengerukan danau dilakukan untuk menambah kapasitas tampungan danau. Berikut adalah hubungan antara elevasi, luas genangan, dan volume tampungan Danau Perintis (kondisi eksisting) :

**Tabel 4.24** Hubungan Antara Luas Genangan Dan Volume Tampungan Danau (Kondisi Eksisting)

Elevasi (m)	Luas Genangan (Ha)	Vol. Kumulatif ( $10^3 \text{ m}^3$ )	H (m)
31	0.00	0.00	0
32	1.96	11.61	1
33	5.54	57.57	2
34	10.17	146.93	3
35	15.65	285.61	4
36	21.87	478.28	5
37	28.74	728.85	6

*Sumber : Hasil analisa*

Dari tabel di atas dapat diketahui untuk kondisi eksisting (pada elevasi +35,70) :

- H (kedalaman danau) = 4,7 m
- Volume tampungan danau = 420.480 m<sup>3</sup>

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil hitungan, analisis karakterisasi di Danau Perintis, didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Debit andalan  $Q_{80}$  memiliki nilai antara 0,014 m<sup>3</sup>/detik hingga 0,080 m<sup>3</sup>/detik. Debit tertinggi terjadi pada bulan Juni dan debit terendah terjadi pada bulan September dengan rata-rata ketersediaan air sebesar 0,046 m<sup>3</sup>/detik. Dan dari hasil Bathimetri didapat kedalaman danau (H) sebesar 4,7 m, volume tampungan danau adalah sebesar 420.480 m<sup>3</sup>
2. Berdasarkan hasil pengujian kualitas air Danau Perintis yang meliputi suhu, TDS, pH, Fosfat, Nitrat memiliki nilai yang memenuhi baku mutu air kelas 2 sesuai PP No. 82 Tahun 2001. Pengukuran persentasi Natrium pengambilan sampel di minggu pertama yaitu 1,38% hingga 1,62%, minggu kedua memiliki nilai dari 1,18% hingga 1,68%, dan minggu ketiga dari 1,46% hingga 1,72%. Hasil tersebut masuk dalam kategori sangat baik bagi keperluan irigasi. Air dengan %Natrium diatas 85% akan membuat tanah menjadi kedap air setelah jangka waktu tertentu. Pengukuran dengan klasifikasi *Sodium Adsorption Ratio* menunjukkan nilai yang tergolong rendah yaitu dari 0,17 dan 0,23. Nilai tersebut termasuk dalam klasifikasi sangat baik dan sangat sesuai jika digunakan untuk pengairan pertanian atau irigasi.

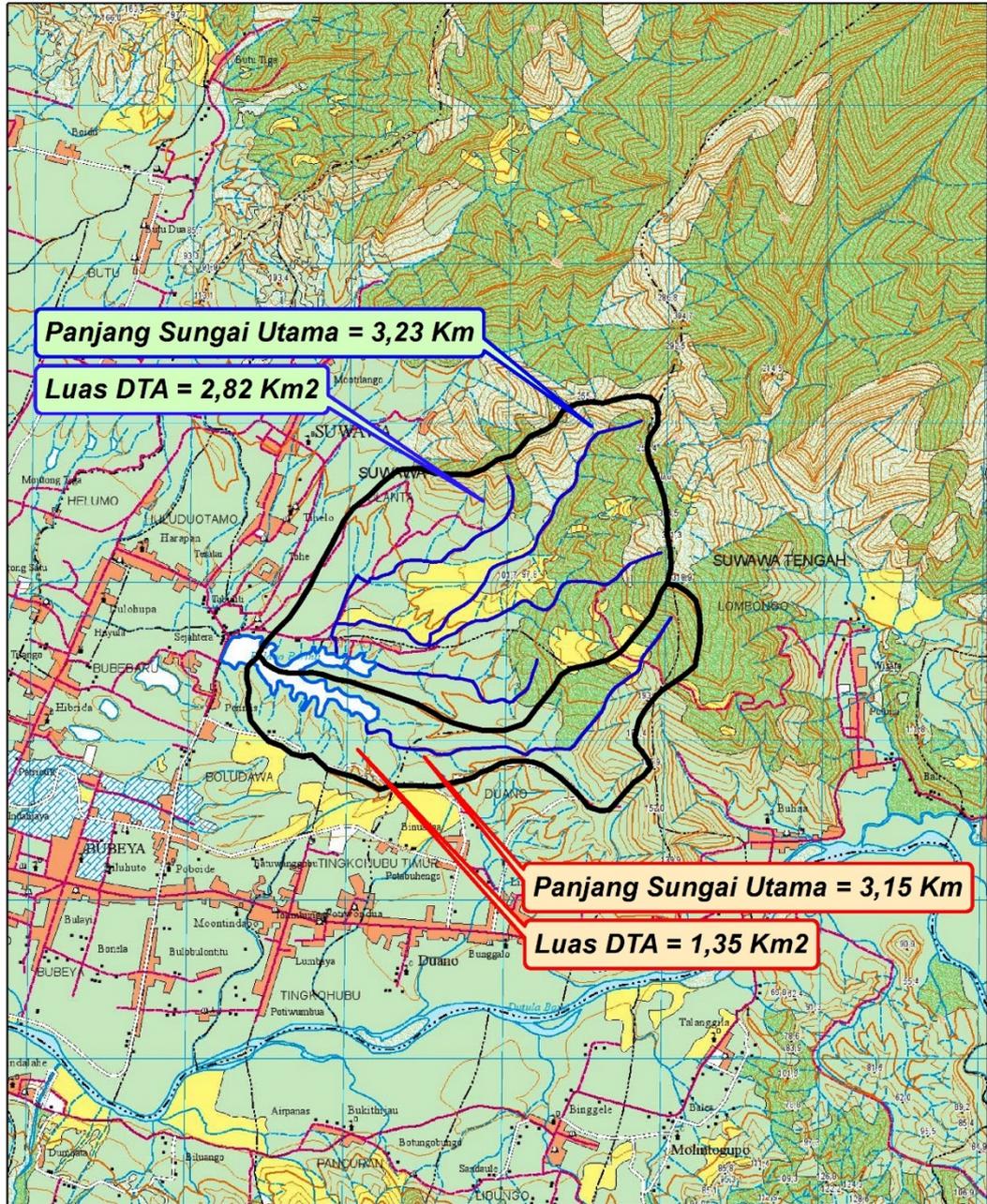
#### 5.2 Saran

Saran dalam penelitian ini adalah untuk meningkatkan wisata ke Danau Perintis disarankan penataan daerah sepadan danau (zonasi peruntukan), dan mencantumkan informasi ilmiah tentang karakteristik danau terutama yang berkaitan dengan keselamatan/kesehatan wisatawan .

**DAFTAR PUSTAKA**

- Ajulan, A., 2019. *Evaluasi Kualitas Air Minum Isi Ulang Yang Berada di Daerah Perkampungan Kodam Sunggal Kotamadya Medan*. Skripsi. Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi dan Kesehatan, Institut Kesehatan Helvetia. Medan.
- Asdak, C., 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Astriningrum, Y., Suryadi, H., & Azizahwati., 2010. *Analisis Kandungan Ion Flourida Pada Sampel Air Tanah dan Air PAM Secara Spektrofotometri*. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, Vol. 7, No. 3, 46-57.
- Atmaja, D. M., 2019. *Kajian Inflow, Outflow dan Water Balance Danau Beratan di Dataran Tinggi Bedugul Bali*. Vol. 20, No. 1, 11-20.
- Dali, Y. V., 2014. *Analisis Kualitas Air dan Beban Pencemaran di Danau Limboto Kabupaten Gorontalo*. Jurusan Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan dan Keolahragaan, Universitas Negeri Gorontalo.
- Fakhrudin, M., Wibowo, H., Subehi, L., & Ridwansyah, I., 2002. *Karakteristik Hidrologi Danau Maninjau Sumbar*. 65-75.
- Habiebah, R. A. S., & Retnaningdyah, C., 2014. *Evaluasi Kualitas Air Akibat Aktivitas Manusia di Mata Air Sumber Awan dan Salurannya Singosari Malang*. Vol. 2, No. 1.
- Hardiyanti, T., 2015. *Analisis Kuantitas dan Kualitas Air Danau UNHAS Sebagai Sumber Air Baku IPA UNHAS*. Jurnal Tugas Akhir. Program Studi Teknik Lingkungan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Huddiankuwera, A., & Arief, M., 2019. *Kajian Potensi Sumberdaya Air Sebagai Air Baku di Kota Ternate (Studi Kasus Danau Laguna)*. Jurnal. Vol. 2, No. 2.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup, 2003. *Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air*. Jakarta: Kementrian Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- Lihawa, F., & Mahmud, M., 2017. *Evaluasi Karakteristik Kualitas Air Danau Limboto*. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, Vol. 7, No. 3, 260-266.

- Limantara, L., 2010. *Hidrologi Praktis*. Jakarta: Lubuk Agung.
- Marbun, C., 2019. *Analisis Kualitas Air Danau Toba di Sekitar Pelabuhan Hotel dan Permukaan di Kecamatan Ajibata Kabupaten Toba Samosir Tahun 2019*. Skripsi. Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara.
- Mulis, 2013. *Kajian Kualitas Fisika Kimia Air di Danau Limboto Kabupaten Gorontalo Provinsi Gorontalo*. Jurusan Teknologi Perikanan, Fakultas Ilmu-Ilmu Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo.
- Mulyono, D., 2014. *Analisis Karakteristik Curah Hujan di Wilayah Kabupaten Garut Selatan*. Vol. 13, No. 1.
- Nazir, E., Hadi, A., Prajanti, A., & Nasution, E. L., 2017. *Kajian Kualitas Air Danau Rawapening Melalui Pendekatan Indeks Kualitas Air*. Vol. 11, No. 1.
- Pamudjianto, A., & Sutiono, W., 2018. *Pemanfaatan Air Danau Sebagai Sumber Air Untuk Irigasi*. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sorong.



 <p>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR SATUAN KERJA BALAI WILAYAH SUNGAI SULAWESI II Jl. HR. Rasuna Said No. 71, Tebet, 10230 Jakarta Selatan, DKI Jakarta Telp. (021) 82271100, Fax. (021) 82271101, Email: sula_sudamala@pdpt.go.id</p> <p><b>PETA :</b> DTA (Daerah Tangkapan Air) Danau Perintis</p> <p><b>Pekerjaan :</b> DED Revitalisasi Danau Perintis Tahun 2015</p>	<p><b>Skala :</b> 0 15 30 60 Km</p> <p><b>Sumber :</b> - Peta Rupabumi Indonesia Lembar Suwawa (2316-412) Edisi I - 2013 - Analisa Konsultan</p>	 <p><b>PT. Satyakarsa Mudatama</b> Consulting &amp; Construction Services</p>
---	--	--

**SUSUNAN ORGANISASI TIM PENELITIAN DAN PEMBAGIAN TUGAS**

<b>No</b>	<b>NAMA</b>	<b>NIDN</b>	<b>BIDANG ILMU</b>	<b>ALOKASI WAKTU (jam/minggu)</b>	<b>URAIAN TUGAS</b>
1	Aryati Alitu, S.T., M.T	0007046907	Teknik Sumber Daya Air		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melakukan koordinasi tugas seluruh tim peneliti</li> <li>- Bersama-sama tim lainnya melakukan survey lapangan penentuan lokasi</li> <li>- Menganalisis hasil survey yang sudah dilakukan</li> </ul>
2	Rahmadani Said	Mahasiswa	Teknik Sipil		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bersama Ketua Tim melakukan survey dilapangan</li> <li>- Menyiapkan alat dan bahan untuk melakukan survey</li> <li>- Melakukan analisa data</li> <li>- Menyusun laporan bersama hasil penelitian</li> </ul>

## BIODATA KETUA PENELITI

### A. Ketua Peneliti

Nama : Aryati Alitu, S.T., M.T.  
 Tempat / Tanggal Lahir : Manado, 07 April 1969  
 Jenis Kelamin : Perempuan  
 Gol./Pangkat/NIP : IVa/Pembina/196904071999032001  
 Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
 Jabatan Struktural :  
 Fakultas : Teknik  
 Jurusan : Teknik Sipil  
 Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Gorontalo  
 Bidang Keahlian : Teknik Sumberdaya Air  
 Alamat : Jl. Tondano II Kel. Tapa Kec.  
 Sibatana Kota Gorontalo.

#### Pendidikan :

No.	Perguruan Tinggi dan Lokasi	Gelar	Tahun Tamat	Bidang Studi
1.	Universitas Sam Ratulangi Manado	S.T.	1995	Teknik Sipil
2.	Universitas Sam Ratulangi Manado	M.T.	2005	Teknik Sumberdaya Air

#### Pengalaman kerja dalam penelitian (5 tahun terakhir):

1. Simulasi Debit dengan Cara Sacramento di DAS Bone (Jurnal Teknik, 2004)
2. Analisis Aliran Air Tanah di Bawah Bendung Dengan Metode Elemen Hingga (2006)
3. Peningkatan Potensi Pengembangan Sumber Daya Air SWS Bone (Prosiding APTEKINDO, 2006).
4. Kalibrasi Parameter Model Nreca - Studi Kasus Sungai Paguyaman (Jurnal Teknik, 2007)

5. Evaluasi Jaringan Distribusi Air Bersih PDAM Kota Gorontalo (Jurnal Teknik, 2009)
6. Estimasi Kehilangan Air Pada Saluran Pembawa Daerah Irigasi Lomaya (Jurnal Teknik, 2010)
7. Pengembangan Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Di Kecamatan Tapa (Jurnal Matematika, Ilmu Sosial, Teknologi & Terapan, 2010)
8. Analisis Angkutan Sedimen di Danau Limboto (Jurnal INOVASI 2011)
9. Analisis Pendayagunaan Sumberdaya Air di Wilayah Sungai Limboto-Bolango-Bone dengan Ribasim (Penelitian PNPB 2012)
10. Evaluasi Saluran Drainase Kota Gorontalo (Jurnal Teknik, Vol.10, No.2, Desember 2012)
11. Kalibrasi Parameter Model Nreca (Studi Kasus Sungai Paguyaman), 2012.
12. Analisis Hidrograf Aliran Dengan Metode HSS-Gama I Di Daerah Aliran Sungai Bolango, 2013
13. Evaluasi Daya Dukung Lingkungan Berbasis Neraca Air Di Das Bolango (Prosiding Hari Bumi Universitas Negeri Gorontalo, 2019).

#### Penelitian dalam 10 Tahun Terakhir

No.	Nama Temu ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	Seminar Nasional Art, Sains dan Teknologi	Analisis Neraca Air Permukaan DAS Bionga di Kabupaten Gorontalo (Penulis Pertama)	Gorontalo, 23 November 2016
2	Seminar Nasional Art, Sains dan Teknologi	Potensi Baja Ringan Foam Menggunakan Bahan Tambah Fly Ash Kapur dan Aditif Admixture Sebagai Bahan Alternatif Konstruksi Dinding (Penulis Kedua)	Gorontalo, 23 November 2016
3	Seminar Nasional Hari Bumi di Gorontalo	Evaluasi Daya Dukung Lingkungan Berbasis Neraca Air di DAS Bolango (Penulis Pertama)	Gorontalo, 2019

No.	Nama Temu ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
4	<i>In The 5<sup>th</sup> Annual Applied Science and Engineering Conference (AASEC) 2020</i>	<i>Comparasion of Snyder Synthetic Unit Hydrograph with Measured Unit Hydrograph On Bionga Kayubulan (Penulis Kedua)</i>	Universitas Pendidikan Indonesia, 20-21 April 2020
5	<i>The 1<sup>st</sup> International Conference on Innovation in Science, Health, and Technology (ICISHT) 2020</i>	<i>Evaluation Of Flood Control in Bolango River Gorontalo City (Penulis Pertama)</i>	Gorontalo. 10-11 Desember 2020

Gorontalo, 30 Desember 2021

Yang Menyatakan,

**Arvati Alitu, S.T., M.T.**

NIP. 196904071999032001

