

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA DEBIT ANDALAN PADA DAERAH ALIRAN  
SUNGAI ULAR  
(Studi Kasus)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**DILA SYAFIRA ZAY  
1307210084**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2017**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Dila Syafira Zay

NPM : 1307210084

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisa Debit Andalan Pada Daerah Aliran Sungai Ular  
(Studi Kasus)

Bidang ilmu : Keairan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2017

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji

Dosen Pembimbing II / Peguji

Ir. H. Hendarmin Lubis

Hj. Irma Dewi, S.T, M.Si

Dosen Pembanding I / Penguji

Dosen Pembanding II / Peguji

Dr. Ir. Rumilla Harahap, M.T

Dr. Ade Faisal, S.T, M.Sc

Program Studi Teknik Sipil

Ketua,

Dr. Ade Faisal, S.T, M.Sc

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Dila Syafira Zay

Tempat /Tanggal Lahir : Medan / 10 Mei 1996

NPM : 1307210084

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“ANALISA DEBIT ANDALAN PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI ULAR”,

bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2017

Saya yang menyatakan,



(Dila Syafira Zay)

## ABSTRAK

### ANALISA DEBIT ANDALAN PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI ULAR (Studi Kasus)

Dila Syafira Zay  
1307210084  
Ir. Hendarmin Lubis  
Irma Dewi, S.T, M.Si

Air merupakan salah satu jenis sumber daya alam yang dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi dan digunakan dalam melakukan kegiatan sehari-hari. Begitu besar peran air dalam kehidupan membuat air termasuk kebutuhan yang sangat penting, salah satu sumbernya adalah sungai. Sungai Ular adalah salah satu sungai yang menjadi sarana untuk kepentingan masyarakat sekitar kabupaten Serdang Bedagai, dimana sungai ini memiliki panjang mencapai 31,65 km dengan luas daerah pengaliran 1133,43 km<sup>2</sup>. Adapun tujuan pada penulisan tugas akhir ini untuk menentukan besarnya debit maksimum dan debit minimum serta debit andalan  $Q_{80}$  di Daerah Aliran Sungai Ular sebagai debit perencanaan yang diharapkan tersedia di sekitar aliran Sungai Ular. Hasil perhitungan debit aliran dan rekapitulasi debit menggunakan Metode Mock menunjukkan bahwa besarnya debit minimum ( $Q_{min}$ ) berfluktuasi antara (5,90 m<sup>3</sup>/det – 35,82 m<sup>3</sup>/det), sedangkan besarnya debit maksimum ( $Q_{max}$ ) berfluktuasi antara (178,80 m<sup>3</sup>/det – 61,25 m<sup>3</sup>/det), serta hasil perhitungan  $Q_{80}$  maksimum terjadi pada bulan November sebesar 60,13 m<sup>3</sup>/det. Hasil perhitungan debit aliran dan rekapitulasi debit menggunakan Metode Nreca Air dimana besarnya debit minimum berfluktuasi antara (2,04 m<sup>3</sup>/det – 38,11 m<sup>3</sup>/det), sedangkan besarnya debit maksimum ( $Q_{max}$ ) berfluktuasi antara (204,05 m<sup>3</sup>/det – 66,44) m<sup>3</sup>/det serta hasil perhitungan  $Q_{80}$  maksimum terjadi pada bulan November sebesar 67,90 m<sup>3</sup>/det.

Kata Kunci: Debit Aliran, Metode Mock, Nreca Air.

## **ABSTRACT**

### **DEPENDABLE FLOW ANALYZE OF ULAR WATERSHED (Case Study)**

Dila Syafira Zay  
1307210084  
Ir. Hendarmin Lubis  
Irma Dewi, S.T, M.Si

*Water is one of natural resources which usually used by people for daily activity. Water has a big impact for human living it makes water is the important thing. River is one of the water resources which used by citizens around the Serdang Bedagai area, it has 31,65 km length with 1133,43 km<sup>2</sup> catchment area range. This research is aim to find out dependable flow of Ular Watershed as an expected planning flow around the Ular River. This research's result is from Mock Method is the minimum quantity of dependable flow ( $Q_{min}$ ) is fluctuated between (5,90 m<sup>3</sup>/sec – 35,82 m<sup>3</sup>/sec), and the max quantity ( $Q_{max}$ ) of dependable flow is fluctuated between (178,80 m<sup>3</sup>/sec – 61,25 m<sup>3</sup>/sec) and the  $Q_{80}$  max is happened in august as 60,13 m<sup>3</sup>/sec. The result from Nreca Method is minimum quantity of dependable flow ( $Q_{min}$ ) is fluctuated between (2,04 m<sup>3</sup>/sec – 38,11 m<sup>3</sup>/sec), and the max quantity ( $Q_{max}$ ) of dependable flow is fluctuated between (204,05 m<sup>3</sup>/sec – 66,44 m<sup>3</sup>/sec), and the  $Q_{80}$  max is happened in august as 67,90 m<sup>3</sup>/sec.*

*Keyword : Dependable Flow, Mock Method, Nreca Method.*

## **KATA PENGANTAR**

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Debit Andalan Pada Daerah Aliran Sungai Ular” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Ir. H. Hendarmin Lubis selaku Dosen Pembimbing-I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Hj. Irma Dewi, S.T, M.Si selaku Dosen Pembimbing-II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Dr. Ir. Rumilla Harahap, M.T, selaku Dosen Pembimbing-I dalam penulisan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Ade Faisal selaku Dosen Pembimbing-II sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Rahmatullah S.T, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Teristimewa untuk Ayahanda Fadrit Mei Zay dan Ibunda Hj. Elya Agustina serta kakak dan adinda, Farah Diba Zay, S.E dan Miftahul Jannah Zay yang

telah memberikan dukungan dan membantu baik secara doa, materi dan nasihat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

9. Seluruh keluarga besar Civil B1 pagi 2013 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan dukungan dan sama-sama berjuang dari awal hingga akhir pendidikan S-1 ini.
10. Sahabat-sahabat penulis: Kasidi, Suci Emi Ardiana, Dini Sarah Zaivina, Brenda Ira Clara, Ratih Delima Sari dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, September 2017

Dila Syafira Zay

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Siklus Hidrologi	5
2.1.1. Unsur-unsur Komponen Siklus Hidrologi	6
2.2. Daerah Aliran Sungai (DAS)	9
2.2.1. Pengertian Daerah Aliran Sungai	10
2.2.2. Luas dan Bentuk Daerah Aliran Sungai	11
2.2.3. Pola Aliran Sungai	12
2.3. Teknik Pengumpulan Data	17
2.3.1. Data Curah Hujan	18
2.3.1.1. Curah Hujan Efektif	18
2.3.2. Data Klimatologi	19
2.3.2.1. Evapotranspirasi	19
2.3.2.1.1. Evapotranspirasi Terbatas	21

2.4. Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air	23
2.4.1. Debit Andalan	23
2.4.1.1. Metode Mock	24
2.4.1.2. Metode Nreca	31
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Bagan Alir Penelitian	34
3.2. Lokasi Penelitian	35
3.3. Metodologi Penelitian	35
3.4. Jenis dan Sumber Data	36
3.5. Pengumpulan Data	36
3.5.1. Data Sekunder	37
3.6. Analisa Data	38
3.6.1. Curah Hujan Efektif	38
3.6.2. Evapotranspirasi	38
<b>BAB 4. ANALISA PERHITUNGAN</b>	
4.1. Analisa Curah Hujan	40
4.2. Analisa Evapotranspirasi	40
4.3. Analisa Debit Andalan	45
4.3.1. Analisa Debit Andalan Dengan Metode Mock	45
4.3.2. Analisa Debit Andalan Dengan Metode Nreca Air	59
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan	83
5.2. Saran	83
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	84
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penyesuaian Konstanta Penman Untuk Kondisi Indonesia (Standard Perencanaan Irigasi KP-01 (1986).	22
Tabel 2.2	Besar Exposed Surface (m).	27
Tabel 2.3	Radiasi Ekstra Terrestrial ( $R_a$ ), (mm/hari).	29
Tabel 2.4	Pengaruh Suhu Udara pada Panjang Gelombang Radiasi $f(T)$ .	30
Tabel 2.5	Tekanan Uap Jenuh ( $e_a$ ), (mbar).	30
Tabel 2.6	Harga Faktor Berat (B)	30
Tabel 2.7	Koefisien Reduksi.	32
Tabel 4.1	Analisa Curah Hujan Efektif .	41
Tabel 4.2	Analisis Evapotranspirasi.	42
Tabel 4.3	Evapotranspirasi (Analisa Evapotranspirasi).	45
Tabel 4.4	Analisis Debit Andalan Metode Mock (2007).	48
Tabel 4.5	Analisis Debit Andalan Metode Mock (2008).	49
Tabel 4.6	Analisis Debit Andalan Metode Mock (2009).	50
Tabel 4.7	Analisis Debit Andalan Metode Mock (2010).	51
Tabel 4.8	Analisis Debit Andalan Metode Mock. (2011).	52
Tabel 4.9	Analisis Debit Andalan Metode Mock (2012).	53
Tabel 4.10	Analisis Debit Andalan Metode Mock (2013).	54
Tabel 4.11	Analisis Debit Andalan Metode Mock (2014).	55
Tabel 4.12	Analisis Debit Andalan Metode Mock (2015).	56
Tabel 4.13	Analisis Debit Andalan Metode Mock. (2016).	57
Tabel 4.14	Rekapitulasi Debit Bulanan Metode Mock.	58
Tabel 4.15	Debit Andalan Q80%	59
Tabel 4.16	Analisa Perhitungan Debit Bulanan Dengan Metode Nreca (2007).	62
Tabel 4.17	Analisa Perhitungan Debit Bulanan Dengan Metode Nreca (2008).	63
Tabel 4.18	Analisa Perhitungan Debit Bulanan Dengan Metode Nreca (2009).	64
Tabel 4.19	Analisa Perhitungan Debit Bulanan Dengan Metode Nreca	65

	(2010).	
Tabel 4.20	Analisa Perhitungan Debit Bulanan Dengan Metode Nreca (2011).	66
Tabel 4.21	Analisa Perhitungan Debit Bulanan Dengan Metode Nreca (2012).	67
Tabel 4.22	Analisa Perhitungan Debit Bulanan Dengan Metode Nreca (2013).	68
Tabel 4.23	Analisa Perhitungan Debit Bulanan Dengan Metode Nreca (2014).	69
Tabel 4.24	Analisa Perhitungan Debit Bulanan Dengan Metode Nreca (2015).	70
Tabel 4.25	Analisa Perhitungan Debit Bulanan Dengan Metode Nreca (2016).	71
Tabel 4.26	Rangking Debit Bulanan Metode Nreca.	72

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus Hidrologi.	5
Gambar 2.2	Luas Dan Bentuk DAS.	12
Gambar 2.3	Pola Aliran Dendritik	13
Gambar 2.4	Pola Aliran Paralel	14
Gambar 2.5	Pola Aliran Trellis	14
Gambar 2.6	Pola Aliran Rectangular	15
Gambar 2.7	Pola Aliran Radial	16
Gambar 2.8	Pola Aliran Annular	16
Gambar 2.9	Pola Aliran Multibasinal	17
Gambar 2.10	Pola Aliran Contorted	17
Gambar 2.11	Skema Model Analisa Ketersediaan Air Dasar Menurut Mock.	24
Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian	34
Gambar 3.2	Peta Topografi Wilayah Studi.	37
Gambar 4.1	Grafik Perbandingan Debit Bulanan Metode Mock dan Nreca Air tahun 2007.	73
Gambar 4.2	Grafik Perbandingan Debit Bulanan Metode Mock dan Nreca Air tahun 2008.	74
Gambar 4.3	Grafik Perbandingan Debit Bulanan Metode Mock dan Nreca Air tahun 2009.	74
Gambar 4.4	Grafik Perbandingan Debit Bulanan Metode Mock dan Nreca Air tahun 2010.	75
Gambar 4.5	Grafik Perbandingan Debit Bulanan Metode Mock dan Nreca Air tahun 2011.	76
Gambar 4.6	Grafik Perbandingan Debit Bulanan Metode dan Nreca Air tahun 2012.	76
Gambar 4.7	Grafik Perbandingan Debit Bulanan Metode dan Nreca Air tahun 2013.	77
Gambar 4.8	Grafik Perbandingan Debit Bulanan Metode Mock dan Nreca Air tahun 2014.	78
Gambar 4.9	Grafik Perbandingan Debit Bulanan Metode Mock dan Nreca Air tahun 2015.	78

Gambar 4.10	Grafik Perbandingan Debit Bulanan Metode Mock dan Nreca Air tahun 2016.	79
Gambar 4.11	Grafik Perbandingan Q80 Metode Mock dan Nreca Air.	80
Gambar 4.12	Grafik Perbandingan Qrerata Metode Mock dan Nreca Air.	80
Gambar 4.13	Grafik Perbandingan Qmin Metode Mock dan Nreca Air.	81
Gambar 4.14	Grafik Perbandingan Qmaks Metode Mock dan Nreca Air.	82

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

ET <sub>o</sub>	Indeks evapotranspirasi (mm/hari)
B	Angka faktor berat yang digunakan akibat radiasi pada ET <sub>o</sub> , pada perbedaan temperatur dan altitude (mm/hari)
H <sub>i</sub>	Radiasi matahari datang/ masuk (mm/hari)
H <sub>b</sub>	Pantulan radiasi matahari (mm/hari)
E <sub>a</sub>	Panas aerodinamik (mm/hari)
R	Koefisien refleksi (0,25)
R <sub>a</sub>	Radiasi gelombang pendek berdasarkan teori yang diterima oleh permukaan bumi apabila tidak ada atmosfer dan besarnya tergantung dari posisi lintang (mm/hari)
S	Rasio efektifitas penyinaran matahari yang dimulai dari sudut 15 <sup>0</sup> . Besaran S harus dikoreksi sebesar 0,80 (Perubahan faktor koreksi Penman)
CT <sub>a</sub> <sup>4</sup>	Konstanta Stefan – Boltzman
e <sub>d</sub>	Tekanan uap jenuh yang terjadi (mb)
e <sub>a</sub>	Tekanan uap jenuh udara pada temperatur T <sub>a</sub> (mb)
R <sub>h</sub>	Kelembaban udara relatif (%)
U <sub>2</sub>	Kecepatan angin rata-rata dengan ketinggian standard 2,00 (m) diatas permukaan tanah (km/hari)
Reff (R80)	Curah hujan efektif 80 % (mm/hari)
n/5 + I	Rangking curah hujan efektif dihitung dan curah hujan terkecil
n	Jumlah data
R <sub>80</sub>	Curah hujan tengah bulanan dengan kemungkinan terlampaui 80% (mm)
R <sub>ef</sub>	Curah hujan efektif (mm/hari)
R <sub>50</sub>	Curah hujan tengah bulanan dengan kemungkinan terlampaui 50% (mm)
FD	Air yang diserap oleh tanah
D	Air tanah yang siap dipakai
Q	Debit andalan (m <sup>3</sup> /dt)
D <sub>ro</sub>	Limpasan langsung/ <i>direct runoff</i> (mm)

Bf	Aliran dasar/ <i>Base flow</i> (mm)
F	Luas daerah tangkapan/ <i>catchment area</i> (km <sup>2</sup> )
Ws	Air lebih/ <i>Water surplus</i> (mm)
R	Curah hujan bulanan (mm)
ET <sub>o</sub>	Evapotranspirasi Penman modifikasi (mm/bulan)
El	Evapotranspirasi ambang/limit evapotranspirasi (mm)
ΔE	Selisih antara evapotranspirasi Penman dan evapotranspirasi ambang/ limit evapotranspirasi (mm)
I	Infiltrasi(mm)
If	Koefisien infiltrasi sebesar 50%
m	Kenampakan permukaan/ <i>exposed surface</i> (%) )
N	Rerata jumlah hari hujan (hari)
Ro	Limpasan air/ <i>Runoff</i> (mm)
V <sub>n</sub>	Storage volume bulan (mm)
V <sub>n</sub> '	Selisih antara storage volume bulanan dan storage volume bulan sebelumnya (mm)
V <sub>n-1</sub>	Storage volume bulan sebelumnya (mm)
K	Konstanta resesi aliran sebesar 75%

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Negara Indonesia terletak di daerah tropis, dan merupakan negara kepulauan, Indonesia memiliki 6% dari persediaan air di dunia atau sebesar 21% persediaan air Asia Pasifik, tetapi kelangkaan dan kesulitan memperoleh air bersih dan layak pakai menjadi permasalahan yang mulai muncul di banyak tempat dan semakin mendesak dari tahun ke tahun. Kecenderungan konsumsi air naik secara eksponensial, sedangkan ketersediaan air bersih cenderung melambat akibat kerusakan alam dan pencemaran, yaitu diperkirakan sebesar 15-35% per kapita per tahun. Dengan demikian Indonesia yang memiliki jumlah penduduk lebih dari 200 juta jiwa, menyebabkan kebutuhan air bersih menjadi semakin mendesak.

Air merupakan salah satu jenis sumber daya alam yang biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi dan digunakan dalam melakukan kegiatan sehari-hari. Begitu besar peran air dalam kehidupan membuat air termasuk kebutuhan yang sangat penting. Dapat dibayangkan bila hidup tanpa air maka dapat dipastikan kita sulit untuk bertahan hidup, sehingga dapat dikatakan air merupakan salah satu sumber kehidupan.

Sungai merupakan salah satu penghasil sumber daya air yang memiliki dampak penting bagi kehidupan manusia. Selain itu, sungai juga berfungsi sebagai sumber daya yang mengalirkan air untuk memenuhi kebutuhan air pada suatu areal pertanian/irigasi. Kondisi iklim di Indonesia yang mempengaruhi debit aliran sungai kini semakin tidak menentu. Dengan kondisi iklim yang semakin mengkhawatirkan, sungai tetap menjadi tumpuan utama dalam memenuhi kebutuhan air irigasi. Salah satu yang dapat menjadi contoh dalam pembahasan ini adalah sungai ular.

Sungai Ular merupakan sungai terpanjang di Provinsi Sumatera Utara, panjangnya mencapai 31,65 km dengan luas daerah pengaliran 1133,43 km<sup>2</sup>. Sungai ini memiliki fungsi penting dalam berbagai aspek kehidupan dan telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat, misalnya sebagai sumber bahan baku air

minum (PAM), mandi, pengairan, transportasi, penambangan pasir, dan juga berbagai aktivitas rumah tangga. Selain sebagai sumber bahan baku, bahaya yang dapat terjadi secara negatif seperti: bencana banjir, genangan air, luapan sedimen/lumpur, erosi, longsoran tebing, dan lain sebagainya.

Dampak dari kondisi cuaca buruk yang semakin ekstrim mempengaruhi debit Aliran Sungai Ular. Debit Aliran Sungai Ular di khawatirkan akan mengalami penurunan sehingga tidak lagi mampu melayani kebutuhan air Irigasi di sekitar, sehingga perlu adanya peninjauan terhadap aliran sumber air di daerah sungai Ular yang dapat dimanfaatkan secara optimal. Jadi, tujuan pada penulisan tugas akhir ini untuk menganalisa debit andalan dengan Metode Mock dan Nreca Air pada Sungai Ular Kabupaten Serdang Bedagai.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas maka yang menjadi pokok permasalahan dalam penelitian ini adalah berapakah debit maksimum dan debit minimum serta debit andalan  $Q_{80}$  di Daerah Aliran Sungai Ular yang tersedia?

## **1.3. Batasan Masalah**

Berdasarkan uraian dari latar belakang tersebut diatas maka yang menjadi batasan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis debit andalan pada DAS Sungai Ular dengan menggunakan Metode Mock dan Nreca Air.
2. Ketersediaan debit air di Daerah Aliran Sungai Ular.
3. Menentukan besarnya debit andalan maksimum dan minimum.

## **1.4. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan debit andalan  $Q_{80}$  di Daerah Aliran Sungai Ular sebagai debit perencanaan yang diharapkan tersedia di sekitar aliran sungai Ular.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan latar belakang permasalahan dan tujuan penelitian, maka penelitian ini akan bermanfaat untuk:

1. Manfaat bagi ilmu pengetahuan: sebagai bahan masukan dalam melakukan kajian ilmiah tentang ketersediaan air dan kebutuhan air pada Daerah Aliran Sungai Ular.
2. Manfaat bagi pemerintah: sebagai bahan masukan untuk menentukan arah kebijakan dalam pengelolaan Sumber Daya Air di Daerah Aliran Sungai Ular.
3. Manfaat bagi masyarakat: sebagai bahan masukan untuk menentukan arah kebijakan dalam pengelolaan Sumber Daya Air di Daerah Aliran Sungai Ular.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir yang akan disusun direncanakan sebagai berikut di bawah ini :

#### **BAB 1. PENDAHULUAN**

Merupakan bingkai studi atau rancangan yang akan dilakukan meliputi tinjauan umum, latar belakang, tujuan dan manfaat, ruang lingkup pembahasan dan sistematika penulisan.

#### **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menguraikan tentang teori yang berhubungan dengan penelitian agar dapat memberikan gambar model dan metode analisis yang akan digunakan dalam menganalisa masalah.

#### **BAB 3. METODELOGI PENELITIAN**

Bab ini menguraikan tentang metode yang akan digunakan dan rencana kerja dari penelitian ini dan mendeskripsikan tentang bagan alir, lokasi penelitian yang akan dianalisa, pengumpulan data, proses perhitungan data tentang debit andalan.

#### BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menganalisa perencanaan pengembangan jaringan irigasi dari segala aspek baik dari segi jaringan irigasi teknis, kebutuhan air, dan pola tanam.

#### BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan kumpulan dari butir-butir kesimpulan hasil analisa dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan juga disertai dengan rekomendasi yang ditujukan untuk penelitian selanjutnya atau untuk penerapan hasil penelitian di lapangan.

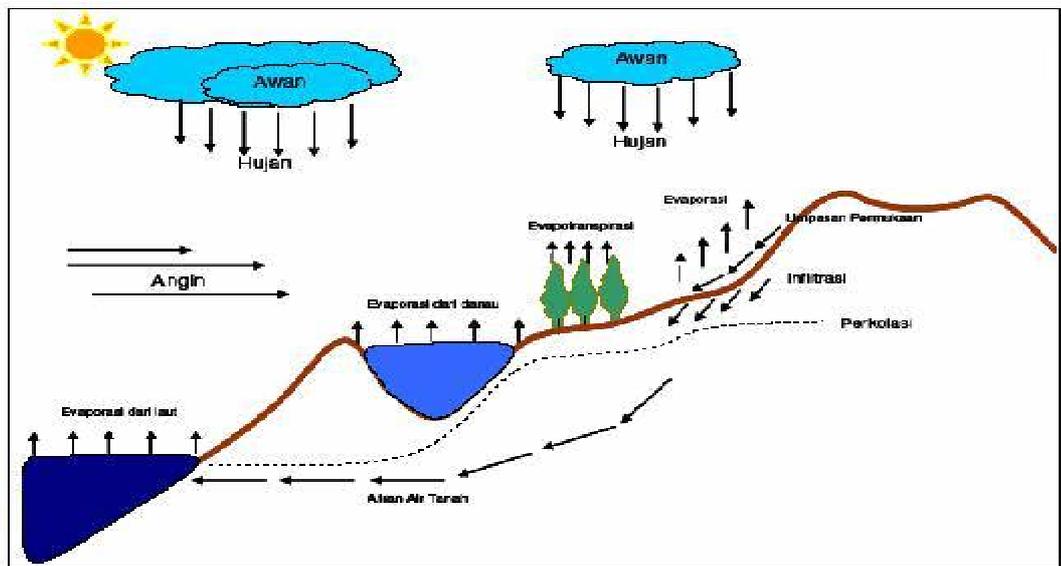
## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan siklus atau sirkulasi air yang berasal dari bumi kemudian menuju ke atmosfer dan kembali lagi ke bumi yang berlangsung secara terus menerus. Karena bentuknya memutar dan berlangsung secara terus- menerus inilah yang menyebabkan air seperti tidak pernah habis. Siklus ini mempunyai peranan sangat penting bagi kelangsungan hidup makhluk di bumi. Karena adanya siklus inilah ketersediaan air di bumi bisa selalu terjaga. Siklus air secara alami berlangsung cukup panjang dan cukup lama.

Adapun siklus hidrologi tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1: Siklus hidrologi (Soemarto, 1987).

### 2.1.1. Unsur-Unsur Komponen Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi ini terjadi karena adanya tahapan-tahapan yang saling berkaitan satu sama lain yang bentuknya memutar. Siklus hidrologi ini setidaknya mencakup 9 tahap, yakni evaporasi, transpirasi, evapotranspirasi, sublimasi, kondensasi, adveksi, presipitasi, *run off*, dan infiltrasi. Penjelasan tentang unsur-unsur siklus hidrologi ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

#### 1. Evaporasi

Tahapan pertama dalam siklus hidrologi ini adalah evaporasi. Evaporasi merupakan istilah lain dari penguapan. Siklus hidrologi akan dimulai dari adanya penguapan. Penguapan yang mengawali terjadinya siklus hidrologi adalah penguapan dari air yang ada di bumi, seperti samudera, laut, danau, rawa, sungai, bendungan, bahkan di areal persawahan. Semua air tersebut akan berubah menjadi uap air karena adanya pemanasan dari sinar matahari. Hal inilah yang disebut dengan evaporasi atau penguapan.

Evaporasi merupakan faktor penting dalam studi tentang pengembangan sumber-sumber daya air. Evaporasi sangat mempengaruhi debit sungai. Air akan meluap dari dalam tanah, baik gundul atau tertutup oleh tanaman dan pepohonan. Lajunya evaporasi atau penguapan akan berubah-ubah menurut warna dan sifat pemantulan permukaan (*albedo*) dan beberapa pada permukaan yang langsung tersinari matahari (air bebas) dan yang terlindung.

#### 2. Transpirasi

Selain evaporasi, ada bentuk penguapan lainnya yakni penguapan yang berasal dari jaringan makhluk hidup. Penguapan yang terjadi di jaringan makhluk hidup ini disebut sebagai transpirasi. Transpirasi ini terjadi di jaringan hewan maupun tumbuhan.

Sama halnya dengan evaporasi, transpirasi ini juga mengubah air yang berwujud cair dari jaringan makhluk hidup tersebut menjadi uap air. Uap air ini juga akan terbawa ke atas, yakni ke atmosfer. Namun, biasanya penguapan yang terjadi karena transpirasi ini jumlahnya lebih sedikit atau lebih kecil daripada penguapan yang terjadi karena evaporasi.

### 3. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi ini merupakan gabungan dari evapotasi dan juga transpirasi. Sehingga dapat dikatakan bahwa evapotranspirasi ini merupakan total penguapan air atau penguapan air secara keseluruhan, baik yang ada di permukaan bumi atau tanah maupun di jaringan makhluk hidup. Dalam siklus hidrologi, evapotranspirasi ini sangat mempengaruhi jumlah uap air yang teragkut ke atas atau ke atmosfer bumi.

### 4. Sublimasi

Sublimasi merupakan proses perubahan es di kutub atau di puncak gunung menjadi uap air, tanpa harus melalui proses cair terlebih dahulu. Sublimasi ini juga tidak sebanyak penguapan (evaporasi maupun transpirasi), namun walaupun sedikit tetap saja sublimasi ini berkontribusi erat terhadap jumlah uap air yang terangkat ke atmosfer.

### 5. Kondensasi

Kondensasi merupakan proses berubahnya uap air menjadi partikel- partikel es. Ketika uap air dari proses evaporasi, transpirasi, evapotranspirasi, dan sublimasi sudah mencapai ketinggian tertentu, uap air tersebut akan berubah menjadi partikel-partikel es yang berukuran sangat kecil melalui proses kondensasi.

Perubahan wujud ini terjadi karena pengaruh suhu udara yang sangat rendah saat berada di ketinggian tersebut. Partikel- partikel es yang terbentuk tersebut akan saling mendekati satu sama lain dan bersatu hingga membentuk sebuah awan. Semakin banyak partikel es yang bersatu, maka akan semakin tebal dan juga awan hitam yang terbentuk.

### 6. Adveksi

Adveksi ini terjadi setelah partikel-partikel es membentuk sebuah awan. Adveksi merupakan perpindahan awan dari satu titik ke titik lainnya namun masih dalam satu ruang lingkup. Jadi setelah partikel-partikel es membentuk sebuah awan yang hitam dan gelap, awan tersebut dapat berpindah dari satu titik ke titik yang lain dalam satu ruang lingkup.

Proses adveksi ini terjadi karena adanya angin maupun perbedaan tekanan udara sehingga mengakibatkan awan tersebut berpindah. Proses adveksi ini

memungkinkan awan akan menyebar dan berpindah dari atmosfer yang berada di lautan menuju atmosfer yang ada di daratan. Namun perlu diketahui bahwa tahapan adveksi ini tidak selalu terjadi dalam proses siklus hidrologi.

#### 7. Presipitasi

Awan yang telah mengalami proses adveksi tersebut selanjutnya akan mengalami presipitasi. Presipitasi merupakan proses mencairnya awan hitam akibat adanya pengaruh suhu udara yang tinggi. Pada tahapan inilah terjadinya hujan. Sehingga awan hitam yang terbentuk dari partikel es tersebut mencair dan air tersebut jatuh ke bumi yang mengakibatkan hujan terjadi. Namun, tidak semua presipitasi menghasilkan air.

#### 8. *Run Off*

Tahapan *run off* ini terjadi ketika sudah di permukaan bumi. Setelah awan mengalami proses presipitasi dan menjadi air yang jatuh ke bumi, maka air tersebut akan mengalami proses tersebut. *Run off* atau limpasan ini merupakan proses pergerakan air dari tempat yang tinggi menuju ke tempat yang lebih rendah. Pergerakan air tersebut dapat terjadi melalui saluran-saluran, seperti saluran *drainase*, sungai, danau, muara sungai, hingga samudera. Proses ini menyebabkan air yang telah melalui siklus hidrologi akan kembali menuju ke lapisan hidrosfer bumi.

#### 9. Infiltrasi

Air yang sudah berada di bumi akibat proses presipitasi, tidak semuanya mengalir di permukaan bumi dan mengalami *run off*. Sebagian dari air tersebut akan bergerak menuju ke pori-pori tanah, merembes, dan terakumulasi menjadi air tanah. Proses pergerakan air ke dalam pori-pori tanah ini disebut sebagai proses infiltrasi. Proses ini akan secara lambat membawa air tanah untuk menuju kembali ke laut.

Setelah melalui proses *run off* dan infiltrasi, kemudian air yang telah mengalami siklus hidrologi akan kembali berkumpul ke lautan. Dalam waktu yang berangsur-angsur, air tersebut akan kembali mengalami siklus hidrologi yang baru, dimana prosesnya terus mengulang seperti awal semula.

Infiltrasi mempunyai arti terhadap:

a. Proses Limpasan

Makin besar daya infiltrasi maka perbedaan antara intensitas curah hujan dengan daya infiltrasi semakin kecil. Akibatnya limpasan permukaan makin kecil sehingga debit puncak semakin kecil juga.

b. Pengisian Lengan Tanah dan Air Tanah

Daya infiltrasi sangat menentukan dalam proses pengisian air tanah. Pengisian lengan tanah dan air tanah sangat penting untuk tujuan pertanian karena akar tanaman akan menyerap air yang diperlukan untuk evapotranspirasi.

Daya infiltrasi adalah laju infiltrasi maksimum yang ditentukan oleh kondisi permukaan lapisan termasuk lapisan atas tanah. Daya infiltrasi tergantung pada faktor-faktor sebagai berikut:

- Tipe tanah.
- Adanya tumbuh-tumbuhan.
- Cara pengerjaan.
- Kadar air.

Daya infiltrasi akan menurun pada waktu hujan sebagai akibat dari:

- Pemampatan permukaan tanah oleh pukulan butir-butir hujan.
- Mengembangnya tanah liat.
- Tersumbatnya pori-pori oleh butir yang lebih kecil.
- Terperangkapnya udara oleh pori-pori tanah.

## **2.2. Daerah Aliran Sungai (DAS)**

Daerah aliran sungai merupakan istilah yang merujuk pada suatu kawasan dimana air hujan, salju mengalir menuju penampungan air seperti kali, sungai, danau, dan rawa-rawa. Penampungan air tersebut tersebut pada akhirnya akan menyalurkan air ke tempat yang lebih rendah hingga mencapai laut.

Setiap sungai memiliki daerah aliran sungai yang mana pada setiap sungai memiliki karakteristik, kondisi maupun pola aliran yang berbeda-beda.

### 2.2.1. Pengertian Daerah Aliran Sungai

Menurut Linsley (1949) pengertian dari Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah yang dialiri oleh suatu sistem sungai yang saling berhubungan sedemikian rupa, sehingga aliran-aliran yang berasal dari daerah tersebut keluar melalui aliran tunggal, sedangkan menurut Harto (1993) Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah yang semua alirannya mengalir ke dalam suatu sungai. Daerah ini umumnya dibatasi oleh batas topografi, yang berarti ditetapkan berdasarkan aliran permukaan.

Dari pengertian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pengertian daerah aliran sungai (*Watershed*) adalah suatu wilayah daratan yang dibatasi oleh punggung bukit atau batas-batas pemisah topografi, yang berfungsi menerima, menyimpan dan mengalirkan curah hujan yang jatuh di atasnya ke alur-alur sungai dan terus mengalir ke anak sungai dan ke sungai utama, akhirnya bermuara ke danau/waduk atau ke laut.

Daerah Aliran Sungai dapat dibagi ke dalam tiga komponen yaitu:

- a. Bagian Hulu, didasarkan pada fungsi konservasi yang dikelola untuk mempertahankan kondisi lingkungan DAS agar tidak terdegradasi, yang antara lain dapat diindikasikan dari kondisi tutupan vegetasi lahan DAS, kualitas air, kemampuan menyimpan air (debit), dan curah hujan.  
Ciri-ciri dari sungai bagian hulu (terletak di sekitar gunung), antara lain:
  1. Kemiringan sungainya sangat besar.
  2. Aliran sungai deras dan banyak ditemukan jeram (air terjun).
  3. Erosi sungai sangat aktif.
  4. Erosinya kearah vertikal (ke arah dasar sungai).
  5. Lembah sungainya berbentuk V.
- b. Bagian Tengah, didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan sosial dan ekonomi, yang antara lain dapat diindikasikan dari kuantitas air, kualitas air, kemampuan menyalurkan air, dan ketinggian muka air tanah, serta terkait pada prasarana pengairan seperti pengelolaan sungai, waduk, dan danau.

Ciri-ciri dari sungai bagian tengah, antara lain:

1. Kemiringan sungai sudah berkurang.
  2. Aliran sungai tidak seberapa deras dan jarang dijumpai jeram.
  3. Erosi sungai agak berkurang dan sudah ada sedimentasi.
  4. Erosi sungai berjalan secara vertical dan horizontal.
  5. Lembah sungainya berbentuk U.
- c. Bagian Hilir, didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan sosial dan ekonomi, yang diindikasikan melalui kuantitas dan kualitas air, kemampuan menyalurkan air, ketinggian curah hujan, dan terkait untuk kebutuhan pertanian, air bersih, serta pengelolaan air limbah.

Ciri-ciri dari sungai bagian hilir (terletak di muara sungai), antara lain:

1. Kemiringan sungai sangat landai.
2. Aliran sungai berjalan sangat lamban.
3. Erosi sungai sudah tidak ada yang ada adalah sedimentasi.
4. Sedimentasi membentuk daratan banjir dengan tanggul alam.
5. Lembah sungai berbentuk huruf U.

### **2.2.2. Luas dan Bentuk Daerah Aliran Sungai**

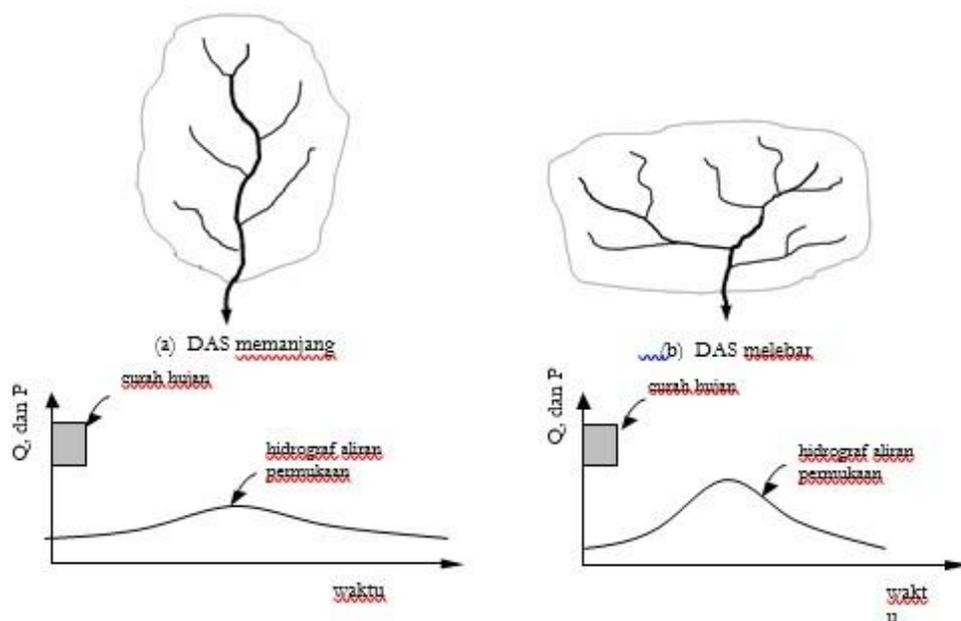
Luas dan bentuk Daerah Aliran Sungai merupakan salah satu pengaruh besar pada laju dan volume aliran pada suatu permukaan. Laju dan volume aliran permukaan air semakin bertambah besar dengan bertambahnya luasan Daerah Aliran Sungai. Akan tetapi, apabila aliran permukaan tidak dinyatakan sebagai jumlah total dari Daerah Aliran Sungai melainkan sebagai laju dan volume per satuan luas, maka besarnya akan berkurang dengan bertambahnya luasan Daerah Aliran Sungai.

Pengaruh bentuk Daerah Aliran Sungai terhadap aliran permukaan dapat ditunjukkan dengan memperhatikan hidrograf-hidrograf yang terjadi pada dua buah Daerah Aliran Sungai yang bentuknya berbeda namun mempunyai luasan yang sama dan juga menerima hujan dengan intensitas yang sama.

Bentuk Daerah Aliran Sungai yang memanjang dan sempit cenderung menghasilkan laju aliran permukaan yang lebih kecil dibandingkan dengan bentuk

Daerah Aliran Sungai yang melebar atau melingkar. Hal ini terjadi karena waktu konsentrasi Daerah Aliran Sungai yang memanjang lebih lama dibandingkan dengan Daerah Aliran Sungai yang melebar, sehingga terjadinya konsentrasi air di titik kontrol lebih lambat yang berpengaruh pada laju dan volume aliran air di permukaan.

Faktor bentuk juga dapat berpengaruh pada aliran permukaan apabila hujan yang terjadi tidak serentak di seluruh Daerah Aliran Sungai, tetapi bergerak dari ujung yang satu ke ujung lainnya.



Gambar 2.2: Luas dan bentuk DAS.

### 2.2.3. Pola Aliran Sungai

Sungai ialah tempat berkumpulnya air yang berasal dari hujan yang jatuh di daerah tangkapannya dan mengalir sesuai dengan takarannya. Sungai tersebut merupakan drainase alam yang mempunyai jaringan sungai dengan penampangnya, mempunyai areal tangkapan hujan atau disebut Daerah Aliran Sungai (DAS).

Bentuk jaringan sungai tersebut sangat dipengaruhi oleh kondisi geologi dan kondisi muka bumi dari DAS tersebut. Jaringan drainase alam atau jaringan sungai tersebut bisa berubah karena waktu, perubahan tersebut dikarenakan

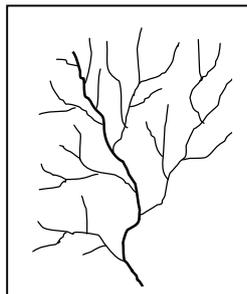
adanya sedimentasi (dari erosi lahan DAS) dan erosi di sungai karena aliran air, adanya proses pelapukan permukaan DAS, adanya perubahan muka bumi karena pergerakan (tektonik, vulkanik, longsor lokal dan lainnya).

Bentuk pola jaringan sungai menurut Howard (1967) terbagi dalam 8 bentuk yaitu:

#### 1. Pola Aliran *Dendritik*

Pola aliran *dendritik* adalah pola aliran yang cabang-cabang sungainya menyerupai struktur pohon. Pola aliran *dendritik* dapat memiliki tekstur/kepadatan sungai yang dikontrol oleh jenis batuan.

Sebagai contoh sungai yang mengalir diatas batuan yang kurang resisten terhadap erosi akan membentuk tekstur sungai yang halus (rapat) sedangkan pada batuan yang resisten (seperti granit) akan membentuk tekstur kasar (renggang) seperti terlihat pada Gambar 2.3.



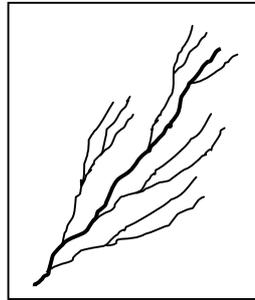
Gambar 2.3: Pola aliran dendritik (Howard, 1967).

Resistensi batuan terhadap erosi sangat berpengaruh pada proses pembentukan alur-alur sungai, batuan yang tidak resisten cenderung akan lebih mudah dierosi membentuk alur-alur sungai. Sehingga suatu sistem pengaliran sungai yang mengalir pada batuan yang tidak resisten akan membentuk pola jaringan sungai yang rapat (tekstur halus), sedangkan sebaliknya pada batuan yang *resisten* akan membentuk tekstur kasar.

#### 2. Pola Aliran *Paralel* (Pola Aliran Sejajar)

Sistem pengaliran *paralel* adalah suatu sistem aliran yang terbentuk oleh lereng yang curam/terjal. Dikarenakan morfologi lereng yang terjal maka bentuk

aliran-aliran sungainya akan berbentuk lurus-lurus mengikuti arah lereng dengan cabang-cabang sungainya yang sangat sedikit, seperti terlihat pada Gambar 2.4.

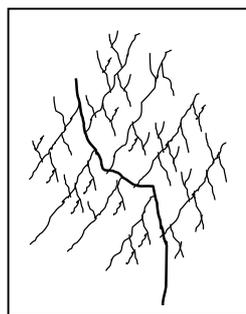


Gambar 2.4: Pola aliran paralel (Howard, 1967).

Pola aliran *paralel* terbentuk dengan kemiringan lereng yang seragam. Pola aliran ini kadangkala mengindikasikan adanya suatu patahan besar yang memotong daerah yang batuan dasarnya terlipat dan kemiringan yang curam.

### 3. Pola Aliran *Trellis*

Geometri dari pola aliran *trellis* adalah pola aliran yang menyerupai bentuk pagar yang umum dijumpai di perkebunan anggur. Pola aliran *trellis* dicirikan oleh sungai yang mengalir lurus di sepanjang lembah dengan cabang - cabangnya berasal dari lereng yang curam dari kedua sisinya. seperti terlihat pada Gambar 2.5.



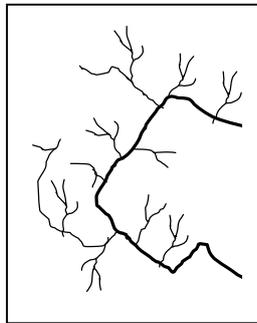
Gambar 2.5: Pola aliran trellis (Howard, 1967).

Sungai utama dengan cabang-cabangnya membentuk sudut tegak lurus sehingga menyerupai bentuk pagar. Sungai *trellis* dicirikan oleh saluran-saluran

air yang berpola sejajar, mengalir searah kemiringan lereng dan tegak lurus dengan saluran utamanya. Saluran utama berarah searah dengan sumbu lipatan.

#### 4. Pola Aliran *Rectangular*

Pola *rectangular* umumnya berkembang pada batuan yang resistensi terhadap erosinya mendekati seragam, namun dikontrol oleh kekar yang mempunyai dua arah dengan sudut saling tegak lurus. Kekar pada umumnya kurang resisten terhadap erosi sehingga memungkinkan air mengalir dan berkembang melalui kekar-kekar membentuk suatu pola pengaliran dengan saluran salurannya lurus-lurus mengikuti sistem kekar, seperti terlihat pada Gambar 2.6.



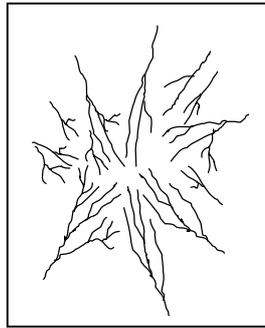
Gambar 2.6: Pola aliran rectangular (Howard, 1967).

Pola aliran *rectangular* dijumpai di daerah yang wilayahnya terpatahkan. Sungai-sungainya mengikuti jalur yang kurang resisten dan terkonsentrasi di tempat tempat dimana singkapan batumannya lunak. Cabang-cabang sungainya membentuk sudut tumpul dengan sungai utamanya.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pola aliran *rectangular* adalah pola aliran sungai yang dikendalikan oleh struktur geologi, seperti struktur kekar (rekahan) dan sesar (patahan). Sungai *rectangular* dicirikan oleh saluran-saluran air yang mengikuti pola dari struktur kekar dan patahan.

## 5. Pola Aliran Radial

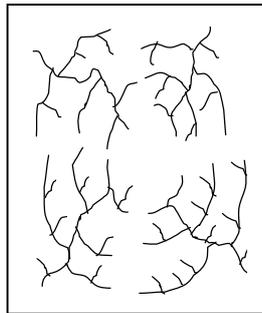
Pola aliran radial adalah pola aliran sungai yang arah alirannya menyebar secara radial dari suatu titik ketinggian tertentu, seperti puncak gunung api atau bukit, seperti terlihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7: Pola aliran radial (Howard, 1967).

## 6. Pola Aliran *Annular*

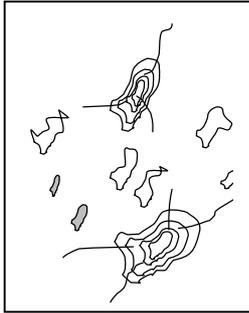
Pola aliran *annular* adalah pola aliran sungai yang arah alirannya menyebar secara radial dari suatu titik ketinggian tertentu dan ke arah hilir aliran kembali bersatu, seperti terlihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8: Pola aliran annular (Howard, 1967).

## 7. Pola Aliran *Multibasinal* (*Sink Hole*)

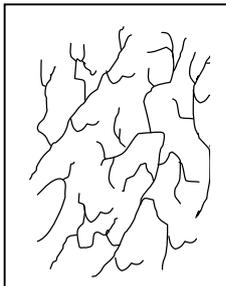
Pola aliran *multibasinal* adalah pengaliran yang tidak sempurna, percabangan sungainya tidak bermuara pada sungai utama, melainkan hilang ke bawah permukaan, seperti terlihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9: Pola aliran multibasinal (Howard, 1967).

#### 8. Pola Aliran *Contorted*

Pola aliran *contorted* adalah pengaliran dimana arah alirannya berbalik arah. Kontrol struktur yang bekerja berupa pola lipatan yang tidak beraturan yang memungkinkan terbentuknya suatu tikungan atau belokan pada lapisan sedimen yang ada, seperti terlihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10: Pola aliran contorted (Howard, 1967).

### 2.3. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang penting dalam sebuah penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data yang akan dihitung. Tanpa mengetahui teknik pengumpulan data, maka seorang peneliti tidak dapat mengetahui data yang akan dibutuhkan dalam keperluan perhitungan. Data yang diperlukan didalam perhitungan ini adalah data curah hujan dan data klimatologi yang akan diolah menjadi sebuah perhitungan. Berikut beberapa penjelasan mengenai data-data tersebut.

### **2.3.1. Data Curah Hujan**

Curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) millimeter, artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu millimeter atau tertampung air sebanyak satu liter.

Hujan adalah peristiwa jatuhnya cairan (air) dari atmosfer ke permukaan bumi. Hujan merupakan salah satu komponen input dalam suatu proses dan menjadi faktor pengontrol yang mudah diamati dalam siklus hidrologi pada suatu kawasan (DAS). Peran hujan sangat menentukan proses yang akan terjadi dalam suatu kawasan dalam kerangka satu sistem hidrologi dan mempengaruhi proses yang terjadi didalamnya.

#### **2.3.1.1. Curah Hujan Efektif**

Curah hujan efektif adalah curah hujan andalan yang jatuh di suatu daerah dan digunakan tanaman untuk pertumbuhannya. Curah hujan efektif digunakan untuk memperkirakan kehilangan air akibat aliran permukaan dan perkolasi. Sistem Irigasi “pengaliran berkelanjutan” (*continous flowing*) dan “pengaliran sementara waktu” (*Intermitten flowing*) sangat berpengaruh terhadap kapasitas penyimpanan suatu petakan lahan dan secara langsung berpengaruh pada besarnya curah hujan efektif.

Air hujan merupakan salah satu sumber untuk memberikan pengairan irigasi. Apabila besar hujan yang terjadi mencukupi kebutuhan air tanaman, maka irigasi tidak diperlukan lagi. Demikian pula sebaliknya, apabila tidak ada curah hujan maka pemenuhan kebutuhan air tanaman diberikan air irigasi.

Sebagian curah hujan yang jatuh akan melimpas di atas permukaan tanah sebagai aliran permukaan (*run off*), mengalir di bawah zona akar yang disebut dengan perkolasi, diuapkan langsung dan tertahan di bawah permukaan cekungan tanah. Bagian hujan tersebut tidak dapat digunakan oleh tanaman atau dengan kata lain air tersebut tidak efektif. Sedangkan hujan yang efektif adalah air hujan yang mengalir dan tersimpan oleh zona akar serta dapat digunakan oleh tanaman.

Curah hujan efektif didefinisikan sebagai bagian dari keseluruhan curah hujan yang secara efektif tersedia untuk kebutuhan air bagi tanaman. Besaran curah hujan efektif tersebut diprediksikan sebesar 70% dari curah hujan tengah bulanan dengan probabilitas terlampaui 80%. Ada beberapa cara untuk mencari curah hujan efektif ini yang telah dikembangkan oleh berbagai ahli, diantaranya ialah:

#### 1. Cara Empiris

*Harza Engineering Comp. Int.* menghitung besarnya curah hujan efektif berdasarkan  $R80 = \text{Rainfall equal or exceeding in 8 years out of 10 years}$ . dinyatakan dengan bentuk Pers. 2.1.

$$R80 = (n/5)+1 \quad (2.1)$$

Dimana:

$R_{eff} = R80 = \text{Curah hujan efektif } 80 \% \text{ (mm/hari)}$ .

$n/5 + I = \text{Rangking curah hujan efektif dihitung dan curah hujan terkecil}$ .

$n = \text{Jumlah data}$ .

#### 2. Cara Statistik

Dengan menghitung *probabilitas* curah hujan efektif yang 80% disamai atau dilampaui. Metode yang dapat dipakai antara lain adalah dengan metode *Gumbel*, *Hazen*, dan *Log Pearson tipe III*.

### 2.3.2. Data Klimatologi

Data klimatologi yang tersedia berfungsi untuk mengetahui besarnya rata-rata dari data klimatologi tersebut yang selanjutnya digunakan sebagai data untuk menganalisa evapotranspirasi potensial.

#### 2.3.2.1. Evapotranspirasi

Dalam perhitungan *evapotranspirasi* dapat dilakukan dengan dua metoda, yaitu:

1. Metoda penelitian langsung dengan menggunakan *Panci-Evaporasi*.

2. Metoda perhitungan atau teoritis dengan menggunakan rumus-rumus hasil penelitian Lowry-Johnson, Thorwath Write, Blaney-Criddle ataupun Penman.

Dari kedua metode di atas dalam penulisan tugas akhir ini penulis menggunakan metoda perhitungan atau teoritis dengan menggunakan hasil penelitian dari Penman yang telah dimodifikasi. Alasan digunakan metode Penman oleh penulis karena Penman menggunakan parameter iklim yang lebih lengkap dibandingkan dengan metoda lainnya. Adapun parameter iklim yang digunakan oleh Penman adalah:

- Suhu udara.
- Penyinaran matahari.
- Kelembaban.
- Kecepatan angin.

Pemikiran dasar yang digunakan oleh Penman adalah panas radiasi yang diberikan oleh matahari kepermukaan bumi dan energi panas ini akan mengubah air menjadi uap.

Data iklim yang diperlukan dalam perhitungan evapotranspirasi dengan menggunakan metoda Penman adalah sebagai berikut:

- Data temperatur udara ( $T_a$ ).
- Data kelembaban udara ( $R_h$ ).
- Data penyinaran matahari ( $S$ ).
- Data kecepatan angin ( $U$ ).
- Data lokasi terhadap posisi lintang ( $R_a$ ).
- Data elevasi atau ketinggian lokasi.

Rumus Penman menunjukkan *evapotranspirasi* potensial (kebutuhan air) adalah sebagai berikut dalam bentuk yang sudah dimodifikasi. Adapun bentuk persamaan dasar rumus *Penman Modifikasi Metoda Nedeco/Prosida*, adalah seperti pada Pers. 2.2 – Pers. 2.6.

$$E_{To} = B \times (H_i - H_b) + (1 - B) \times E_a \quad (2.2)$$

$$H_i = (1 - r) \times R_a \times (a_1 + a_2 \times S) \quad (2.3)$$

$$H_b = C T_a^4 \times (a_3 - a_4 \times \sqrt{e_d}) \times (a_5 + a_6 \times S) \quad (2.4)$$

$$E_a = a_7 \times (e_a - e_d) \times (a_8 + a_9 \times U_2) \quad (2.5)$$

$$e_d = R_h \times e_a \quad (2.6)$$

Dimana:

$E_{To}$  = Indeks evapotranspirasi (mm/hari).

$B$  = Angka faktor berat yang digunakan akibat radiasi pada  $E_{To}$ , pada perbedaan temperatur dan altitude (mm/hari).

$H_i$  = Radiasi matahari datang/ masuk (mm/hari).

$H_b$  = Pantulan radiasi matahari (mm/hari).

$E_a$  = Panas aerodinamik (mm/hari).

$r$  = Koefisien refleksi (0,25).

$R_a$  = Radiasi gelombang pendek berdasarkan teori yang diterima oleh permukaan bumi apabila tidak ada atmosfer dan besarnya tergantung dari posisi lintang (mm/hari).

$S$  = Rasio efektifitas penyinaran matahari yang dimulai dari sudut  $15^0$ . Besaran  $S$  harus dikoreksi sebesar 0,80 (Perubahan faktor koreksi Penman).

$CTa^4$  = Konstanta Stefan – Boltzman.

$e_d$  = Tekanan uap jenuh yang terjadi (mb).

$e_a$  = Tekanan uap jenuh udara pada temperatur  $T_a$  (mb).

$R_h$  = Kelembaban udara relatif (%).

$U_2$  = Kecepatan angin rata-rata dengan ketinggian standard 2,00 m diatas permukaan tanah (km/hari).

### 2.3.2.1.1. Evapotranspirasi Terbatas

Evapotranspirasi terbatas adalah evapotranspirasi aktual dengan mempertimbangkan konfigurasi tanaman (vegetasi), permukaan tanah dan frekwensi curah hujan, evapotranspirasi terbatas menggunakan Pers. 2.7.

$$E_t = E_{to} - E \quad (2.7)$$

Dimana:

$E_t$  = evapotranspirasi terbatas (mm).

$E_{to}$  = evapotranspirasi Potensial (mm).

$E$  = perbedaan antara Evapotranspirasi potensial dengan evapotranspirasi terbatas (mm).

Evapotranspirasi potensial adalah evapotranspirasi yang terjadi dalam keadaan air selalu tersedia cukup baik secara alami (hujan) maupun secara buatan (irigasi). Evapotranspirasi potensial ini dicari dari perkalian suatu koefisien dengan evaporasi cara penman. Perbedaan antara evapotranspirasi potensial dengan evapotranspirasi terbatas dicari menggunakan Pers. 2.8.

$$E = E_{to} \cdot d/30, m \quad (2.8)$$

Dimana:

$E$  = Beda antara Evapotranspirasi potensial dengan evapotranspirasi terbatas (mm).

$E_{to}$  = Evapotranspirasi Potensial (mm).

$d$  = jumlah kering tanpa hujan dalam satu bulan.

$m$  = kenampakan permukaan (%).

Banyak negara yang meneliti ulang mengenai metode ini dan menghasilkan konstanta yang berbeda dari yang ditetapkan oleh Penman. Setiap negara menghasilkan konstanta yang disesuaikan dengan kondisi alam negaranya masing-masing. Indonesia termasuk negara yang melakukan penyesuaian tersebut. Penelitian dilakukan di Sumatera Utara dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Penyesuaian konstanta Penman untuk kondisi Indonesia (Standard Perencanaan Irigasi KP-01, 1986).

Konstanta Penman	Sebelum Penyesuaian	Setelah Penyesuaian
$a_1$	0,18	0,24
$a_2$	0,55	0,41
$a_3$	0,56	0,56

Tabel 2.1: *Lanjutan.*

Konstanta Penman	Sebelum Penyesuaian	Setelah Penyesuaian
a <sub>4</sub>	0,08	0,08
a <sub>5</sub>	0,10	0,28
a <sub>6</sub>	0,90	0,55
a <sub>7</sub>	0,26	0,26
a <sub>8</sub>	0,5-1,0	1,0
a <sub>9</sub>	0,0069	0,006

## 2.4. Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air

Analisis ketersediaan dan kebutuhan air merupakan faktor utama penunjang perhitungan dalam penelitian ini. Analisis ini merupakan perhitungan untuk mendapatkan nilai debit andalan yang menjadi tujuan dari pembuatan skripsi ini.

### 2.4.1. Debit Andalan

Data debit aliran sungai yang digunakan dalam perencanaan irigasi adalah data debit bulanan rata-rata. Debit andalan didefinisikan sebagai debit minimum rata-rata mingguan atau tengah-bulanan. Debit minimum rata-rata mingguan atau tengah-bulanan ini didasarkan pada debit mingguan atau tengah bulanan rata-rata untuk kemungkinan tak terpenuhi 20%. Perhitungan debit andalan bertujuan untuk menentukan luas areal irigasi yang mampu dilayani oleh sungai yang ditinjau.

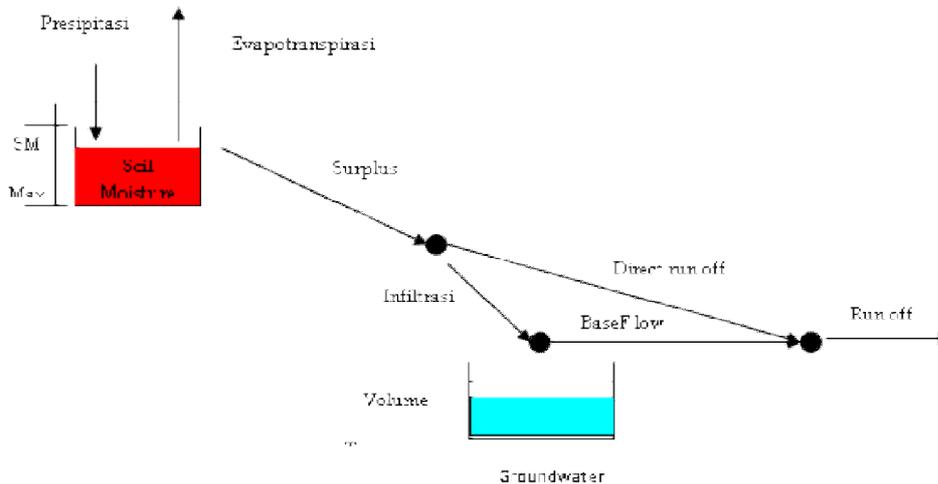
Debit andalan dalam perencanaan irigasi untuk satu bulan adalah debit dengan kemungkinan terpenuhi 80% atau tidak terpenuhi 20% dari waktu bulan tersebut. Untuk menentukan kemungkinan tersebut maka disusun menurut rangkingnya dari urutan terkecil sampai yang terbesar. Data debit bulanan yang telah diurut ini, masing-masing diberikan bobot dari 0% sampai 100%. Jika untuk menentukan debit andalan dengan kemungkinan tak terpenuhi sebesar 20%, maka dari urutan data dengan bobot sebesar 20% merupakan debit andalan yang memenuhi persyaratan tersebut di atas.

### 2.4.1.1. Metode Mock

Untuk mengetahui besarnya limpasan permukaan (*surface run off*) akibat curah hujan andalan digunakan Metode model Mock. Dari analisa model ini akan diperoleh informasi besarnya aliran debit andalan pada setiap sumber air.

Dasar asumsi dari model analisa ketersediaan air tersebut secara skematis disajikan dalam Gambar di bawah ini dan dijelaskan sebagai berikut :

1. Curah hujan yang jatuh pada daerah aliran sungai sebagian akan jatuh pada permukaan tanah dan sebagian lagi akan mengalami evapotranspirasi.
2. Surplus hujan terjadi bila kelembaban tanah (*soil moisture*) telah mencapai harga maksimum.
3. Dari air surplus, sebagian akan menjadi *Direct Run Off* dan sebagian lagi akan meresap ke dalam tanah sebagai infiltrasi.
4. Dari air yang mengalami proses infiltrasi sebagian akan mengalir sebagai aliran dasar (*Base Flow*) dan sebagian lagi akan mengubah tampungan air tanah sehingga menaikkan storage air tanah.
5. Selanjutnya air tanah yang mengalir sebagai *Base Flow* akan bergabung dengan *Direct Run Off*.



Gambar 2.11: Skema model analisa ketersediaan air dasar (Mock, 1973).

Model Mock ini mensimulasikan kesetimbangan air bulanan pada suatu *cathment area* tertentu yang ditujukan untuk menghitung total aliran permukaan (*run off*) dengan menggunakan hujan bulanan, evapotranspirasi, kelembaban tanah, dan persediaan air tanah. Hal ini telah didasari pada proses kesetimbangan air yang sudah umum, yaitu bahwa hujan yang jatuh di atas permukaan tanah dan tumbuhan penutup lahan, sebagian air itu akan menguap dan sebagian lagi akan meresap masuk ke dalam tanah. Infiltrasi dan perkolasi ini akan keluar menuju sungai menjadi aliran dasar.

Metode Mock yang merupakan salah satu dari sekian banyak metoda yang menjelaskan hubungan *rainfall-runoff*. Untuk menganalisis ketersediaan air di daerah aliran Irigasi dilakukan dengan cara mensistensis data dengan “*Rainfall-Runoff Model*”. Dimana diperlukan untuk perhitungan neraca air sehingga dapat diketahui kemampuan air mengairi areal irigasi.

Pada prinsipnya, Metode Mock memperhitungkan volume air yang masuk, keluar, dan yang disimpan dalam tanah (*soil storage*). Volume air yang masuk adalah hujan. Air yang keluar adalah infiltrasi, perkolasi dan yang dominan adalah akibat evapotranspirasi. Perhitungan evapotranspirasi menggunakan metoda Penman. Sementara *soil storage* adalah volume air yang disimpan dalam pori-pori tanah, hingga kondisi tanah menjadi jenuh.

Secara keseluruhan perhitungan debit dengan Metode Mock ini mengacu pada *water balance*, dimana “volume air total yang ada di bumi adalah tetap, hanya sirkulasi dan distribusinya yang bervariasi”.

Pada analisis debit andalan digunakan Metode Mock dengan bentuk Pers. 2.9.

$$Q = (Dro + Bf)F \quad (2.9)$$

Dimana:

Q = Debit andalan ( $m^3/dt$ ).

Dro = Limpasan langsung/ *direct runoff* (mm).

Bf = Aliran dasar/ *Base flow* (mm).

F = Luas daerah tangkapan/ *cathment area* ( $km^2$ ).

Adapun persamaan-persamaan yang mendukung Pers. 2.9 adalah sebagai berikut:

$$D_{ro} = W_s - I \quad (2.10)$$

$$W_s = R - E_l \quad (2.11)$$

$$E_l = E_{T_o} - \Delta E \quad (2.12)$$

$$\Delta E / E_{T_o} = \left( \frac{m}{20} \right) \times (18 - n) \quad (2.13)$$

$$\Delta E = E_{T_o} \times \left( \frac{m}{20} \right) \times (18 - n) \quad (2.14)$$

$$I = i_f \times W_s \quad (2.15)$$

Dimana:

$W_s$  = Air lebih/*Water surplus* (mm).

$R$  = Curah hujan bulanan (mm).

$E_{T_o}$  = Evapotranspirasi Penman modifikasi (mm/bulan).

$E_l$  = Evapotranspirasi ambang/limit evapotranspirasi (mm).

$\Delta E$  = Selisih antara evapotranspirasi Penman dan evapotranspirasi ambang/limit evapotranspirasi (mm).

$I$  = Infiltrasi (mm).

$i_f$  = Koefisien infiltrasi sebesar 50%.

$m$  = Kenampakan permukaan/*exposed surface* (%).

$n$  = Rerata jumlah hari hujan (hari).

Evapotranspirasi ambang/ limit dipengaruhi oleh proporsi permukaan luar yang tidak tertutupi oleh tumbuhan hijau (*exposed surface*) pada musim kemarau. Besarnya *exposed surface* (m) untuk tiap daerah berbeda-beda. Mock mengklasifikasikan menjadi tiga daerah dengan masing-masing nilai *exposed surface* seperti yang terlihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Besar *exposed surface* (m) (Sudirman, 2002).

Kenampakan Permukaan (m)	Daerah
0%	Hutan primer, sekunder
10% - 40%	Daerah tererosi
30% - 50%	Daerah ladang pertanian

Berikut ini adalah persamaan pendukung lainnya yaitu Pers. 2.16.

$$R_o = (I - V_n') + (W_s - I) \quad (2.16)$$

Dimana:

$R_o$  = Limpasan air/*Runoff* (mm).

$V_n$  = Storage volume bulan(mm).

Dari persamaan di atas besarnya storage volume bulanan ( $V_n$ ) yang terdapat pada Metoda Mock dipengaruhi oleh:

- Infiltrasi ( $I$ ), semakin besar Infiltrasi maka storage volume semakin besar pula. Begitupun sebaliknya.
- Konstanta resesi aliran ( $K$ ), konstanta resesi aliran bulanan (*monthly flow recession constan*) adalah proporsi dari air tanah bulan lalu yang masih ada bulan sekarang.
- Storage volume bulan sebelumnya ( $V_{n-1}$ ), nilai ini diasumsikan sebagai konstanta awal, dengan anggapan bahwa *water balance* merupakan siklus tertutup yang ditinjau selama rentang waktu menerus tahunan tertentu.

Dengan demikian maka nilai asumsi awal bulan pertama tahun pertama harus dibuat sama dengan nilai bulan terakhir tahun terakhir.

Dari ketiga faktor di atas maka diperoleh Pers. 2.17 – Pers. 2.18.

$$V_n = \{0,5 \times (1 + K) \times I\} + \{K \times (V_{n-1})\} \quad (2.17)$$

$$V_n' = V_n - (V_{n-1}) \quad (2.18)$$

$$B_f = I - V_n' \quad (2.19)$$

Dimana:

$V_n'$  = Selisih antara storage volume bulanan dan storage volume bulan sebelumnya (mm).

$V_{n-1}$  = Storage volume bulan sebelumnya (mm).

$K$  = Konstanta resesi aliran sebesar 60%.

Dalam perhitungan debit andalan terlebih dahulu kita harus menghitung nilai dari evapotranspirasi potensial, maka harus diketahui letak daerah aliran sungai, suhu disekitar daerah tersebut serta ketinggian permukaan sungai. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.3 – 2.6.

Tabel 2.3: Radiasi ekstra terestrial (Ra) (mm/hari) (Balai Wilayah Sungai II, Sumatera Utara).

Lintang Utara												Posisi Lintang (°)	Lintang Selatan											
Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
3.8	6.1	9.4	12.7	15.8	17.1	16.4	14.1	10.9	7.4	4.5	3.2	50 °	17.5	14.7	10.9	7	4.2	3.1	3.5	5.5	8.9	12.9	16.5	18.2
4.3	6.6	9.8	13	15.9	17.2	16.5	14.3	11.2	7.8	5	3.7	48 °	17.6	14.9	11.2	7.5	4.7	3.5	4	6	9.3	13.2	16.6	18.2
4.9	7.1	10.2	13.3	16	17.2	16.6	14.5	11.5	8.3	5.5	4.3	46 °	17.7	15.1	11.5	7.9	5.2	4	4.4	6.9	9.7	13.4	16.7	18.3
5.3	7.6	10.6	13.7	16.1	17.2	16.6	14.7	11.9	8.7	6	4.7	44 °	17.8	15.3	11.9	8.4	5.7	4.4	4.9	6.9	10.2	13.7	16.7	18.3
5.9	8.1	11	14	16.2	17.3	16.7	15	12.2	9.1	6.5	5.2	42 °	17.8	15.5	12.2	8.8	6.1	4.9	5.4	7.4	10.6	14	16.8	18.3
6.4	8.6	11.4	14.3	16.4	17.3	16.7	15.2	12.5	9.6	7	5.7	40 °	17.9	15.7	12.5	9.2	6.6	5.3	5.9	7.9	11	14.2	16.9	18.3
6.9	9	11.8	14.5	16.4	17.2	16.7	15.3	12.8	10	7.5	6.1	38 °	17.9	15.8	12.8	9.6	7.1	5.8	6.3	8.3	11.4	14.4	17	18.3
7.4	9.4	12.1	14.7	16.4	17.2	16.7	15.4	13.1	10.6	8	6.6	36 °	17.9	16	13.2	10.1	7.5	6.3	6.8	8.8	11.7	14.6	17	18.2
7.9	9.8	12.4	14.8	16.5	17.1	16.8	15.5	13.4	10.8	8.5	7.2	34 °	17.8	16.1	13.5	10.5	8	6.8	7.2	9.2	12	14.9	17.1	18.2
8.3	10.2	12.8	15	16.5	17	16.8	15.6	13.6	11.2	9	7.8	32 °	17.8	16.2	13.8	10.9	8.5	7.3	7.7	9.6	12.4	15.1	17.2	18.1
8.8	10.7	13.1	15.2	16.5	17	16.8	15.7	13.9	11.6	9.5	8.3	30 °	17.8	16.4	14	11.3	8.9	7.8	8.1	10.1	12.7	15.3	17.3	18.1
9.3	11.1	13.4	15.3	16.5	16.8	16.7	15.7	14.1	12	9.9	8.8	28 °	17.7	16.4	14.3	11.6	9.3	8.2	8.6	10.4	13	15.4	17.2	17.9
9.8	11.5	13.7	15.3	16.4	16.7	16.6	15.7	14.3	12.3	10.3	9.3	26 °	17.6	16.4	14.4	12	9.7	8.7	9.1	10.9	13.2	15.5	17.2	17.8
10.2	11.9	13.9	15.4	16.4	16.6	16.5	15.8	14.5	12.6	10.7	9.7	24 °	17.5	16.5	14.6	12.3	10.2	9.1	9.5	11.2	13.4	15.6	17.1	17.7
10.7	12.3	14.2	15.5	16.3	16.4	16.4	15.8	14.6	13	11.1	10.2	22 °	17.4	16.5	14.8	12.6	10.6	9.6	10	11.6	13.7	15.7	17	17.5
11.2	12.7	14.4	15.6	16.3	16.4	16.3	15.9	14.8	13.3	11.6	10.7	20 °	17.3	16.5	15	13	11	10	10.4	12	13.9	15.8	17	17.4
11.6	13	14.6	15.6	16.1	16.1	16.1	15.8	14.9	13.6	12	11.1	18 °	17.1	16.5	15.1	13.2	11.4	10.4	10.8	12.3	14.1	15.8	16.8	17.1
12	13.3	14.7	15.6	16	15.9	15.9	15.7	15	13.9	12.4	11.6	16 °	16.9	16.4	15.2	13.5	11.7	10.8	11.2	12.6	14.3	15.8	16.7	16.8
12.4	13.6	14.9	15.7	15.8	15.7	15.7	15.7	15.1	14.1	12.8	12	14 °	16.7	16.4	15.3	13.7	12.1	11.2	11.6	12.9	14.5	15.8	16.5	16.6
12.8	13.9	15.1	15.7	15.7	15.5	15.5	15.6	15.2	14.4	13.3	12.5	12 °	16.6	16.3	15.4	14	12.5	11.6	12	13.2	14.7	15.8	16.4	16.5
13.2	14.2	15.3	15.7	15.5	15.3	15.3	15.5	15.3	14.7	13.6	12.9	10 °	16.4	16.3	15.5	14.2	12.8	12	12.4	13.5	14.8	15.9	16.2	16.2
13.6	14.5	15.3	15.6	15.3	15	15.1	15.4	15.3	14.8	13.9	13.3	8 °	16.1	16.1	15.5	14.4	13.1	12.4	12.7	13.7	14.9	15.8	16	16
13.9	14.8	15.4	15.5	15.1	14.7	14.9	15.2	15.3	15	14.2	13.7	6 °	15.8	16	15.6	14.7	13.4	12.8	13.1	14	15	15.7	15.8	15.7
14.3	15	15.5	15.4	14.9	14.4	14.6	15.1	15.3	15.1	14.5	14.1	4 °	15.5	15.8	15.6	14.9	13.8	13.2	13.4	14.3	15.1	15.6	15.5	15.4
14.7	15.3	15.6	15.3	14.6	14.2	14.3	14.9	15.3	15.3	14.8	14.4	2 °	15.3	15.7	15.7	15.1	14.1	13.5	13.7	14.5	15.2	15.5	15.3	15.1

Tabel 2.4: Pengaruh suhu udara pada panjang gelombang radiasi, f(T) (Balai Wilayah Sungai II, Sumatera Utara).

Suhu Udara (°C)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
f(T) = cTa <sup>4</sup>	11	11.4	11.7	12	12.4	12.7	13.1	13.5	13.8	14.2	14.6	15	15.4	15.9	16.3	16.7

Tabel 2.5: Tekanan uap jenuh (ea), mbar (Balai Wilayah Sungai II, Sumatera Utara).

Suhu Udara (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ea (mbar)	6.1	6.6	7.1	7.6	8.1	8.7	9.3	10	10.7	11.5	12.3	13.1	14	15	16.1	17	18.2	19.4	20.6	22
Suhu Udara (°C)	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
ea (mbar)	23.4	24.9	26.4	28.1	29.8	31.7	33.6	35.7	37.8	40.1	42.4	44.9	47.6	50.3	53.2	56.2	59.4	62.8	66.3	69.9

Tabel 2.6: Harga faktor berat (B) (Balai Wilayah Sungai II, Sumatera Utara).

Suhu Udara (°C)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
0	0.43	0.46	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.66	0.69	0.71	0.73	0.75	0.77	0.78	0.8	0.82	0.83	0.84	0.85
500	0.44	0.48	0.51	0.54	0.57	0.6	0.62	0.65	0.67	0.7	0.72	0.74	0.76	0.78	0.79	0.81	0.82	0.84	0.85	0.86
1000	0.46	0.49	0.52	0.55	0.58	0.62	0.64	0.66	0.69	0.71	0.73	0.75	0.77	0.79	0.8	0.82	0.83	0.85	0.86	0.87
2000	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.66	0.69	0.71	0.73	0.75	0.77	0.79	0.81	0.82	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88
3000	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.66	0.69	0.71	0.73	0.75	0.77	0.79	0.81	0.82	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89
4000	0.54	0.58	0.61	0.64	0.66	0.69	0.71	0.73	0.75	0.77	0.79	0.81	0.82	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.9

#### 2.4.1.2. Metode Nreca Air

Pemanfaatan air khususnya pemanfaatan air sungai Ular meliputi beberapa hal yaitu pertanian, domestik, perkotaan, industri. Penggunaan air dari Daerah Aliran sungai Ular yang semakin meningkat maka berakibat berkurangnya ketersediaan air. Untuk mengetahui ketersediaan air maka dilakukan analisis Nreca air agar bisa mengetahui potensi air masa kini dan akan datang.

Perhitungan debit bulanan metode NRECA mencakup 20 tahap. Langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

(Kolom 1) : Nama bulan.

(Kolom 2) : Jumlah hari dalam sebulan.

(Kolom 3) : Data curah hujan rata-rata bulanan ( $R_b$ ).

(Kolom 4) : Besarnya evapotranspirasi potensial (PET).

(Kolom 5) : Nilai tampungan kelengasan awal ( $W_o$ ). Nilai harus dicoba-coba, dan percobaan pertama diambil 300 (mm/bulan) di bulan Januari.

(Kolom 6) : Tampungan kelengasan tanah ( $W_i$ ) = (kolom 5) / Nominal.

$$\text{Nominal} = 100 + 0,2 R_a.$$

$$R_a = \text{hujan tahunan (mm)}.$$

(Kolom 7) : Rasio  $R_b / \text{PET} = (\text{kolom 3}) / (\text{kolom 4})$ .

(Kolom 8) : Rasio  $\text{AET} / \text{PET}$ .

Dicari terlebih dahulu nilai:

1.  $(\text{kolom 6}) / 2$

2.  $(1 - (\text{nilai kolom 6} / 2)) / 1$

Kemudian dihitung juga, hasil dari perhitungan ke-2 x (kolom 7) + hasil perhitungan ke-1.

(Kolom 9) :  $\text{AET} = (\text{kolom 8}) + (\text{kolom 4}) \times \text{koefisien reduksi}$ .

Koefisien reduksi diperoleh dari menghitung beda elevasi sungai hulu sampai as bendung (dalam m) dibagi panjang sungai (km). Adapun nilai koefisien reduksi berdasarkan kemiringannya dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7: Koefisien reduksi.

Kemiringan (m/km)	Koef. Reduksi
0 - 50 m/km	0,9
51 - 100 m/km	0,8
101 - 200 m/km	0,6
> 200 m/km	0,4

(Kolom 10): Neraca air = (kolom 3) - (kolom 9).

(Kolom 11): Rasio kelebihan kelengasan, yang dapat diperoleh sebagai berikut:

- jika (kolom 10) positif, maka rasio tersebut dapat diperoleh dari Gambar dengan memasukkan nilai (kolom 6).

- jika (kolom 10) negatif, rasio = 0.

(Kolom 12): Kelebihan kelengasan = (kolom 11) x (kolom 10).

(Kolom 13): Perubahan tampungan = (kolom 10) - (kolom 12).

(Kolom 14): Tampungan air tanah =  $P_1$  (PSUB) x (kolom 12).

$P_1$  = parameter yang menggambarkan karakteristik tanah permukaan (kedalaman 0 - 2 m).

$P_1$  = 0.1 bila bersifat kedap air.

$P_1$  = 0.5 bila bersifat lulus air.

(Kolom 15): Tampungan air tanah awal yang harus dicoba-coba dengan nilai awal = 69.

(Kolom 16): Tampungan air tanah akhir = (kolom 14) + (kolom 15).

(Kolom 17): Aliran air tanah =  $P_2$  (GWF) x (kolom 16).

$P_2$  = parameter seperti  $P_1$  tetapi untuk lapisan tanah dalam (kedalaman 2 - 10 m).

$P_2$  = 0.9 bila bersifat kedap air.

$P_2$  = 0.5 bila bersifat lulus air.

(Kolom 18): Aliran langsung = (kolom 12) - (kolom 14).

(Kolom 19): Aliran total = (Kolom 18) + (Kolom 17).

(Kolom 20): Aliran total ( $\text{m}^3 \cdot \text{bulan}^{-1}$ ) = ((Kolom 19) / 1000) x luas (ha) x  
(jumlah hari x 24 x 3600)

Untuk perhitungan bulan berikutnya diperlukan nilai tampungan kelengasan (kolom 5) untuk bulan berikutnya dan tampungan air tanah (kolom 15) bulan berikutnya yang dapat dihitung dengan rumus:

Tampungan kelengasan = (kolom 5) + (kolom 13), semuanya dari bulan  
sebelumnya.

Tampungan air tanah = (kolom 16) - (kolom 17), semuanya dari bulan  
sebelumnya.

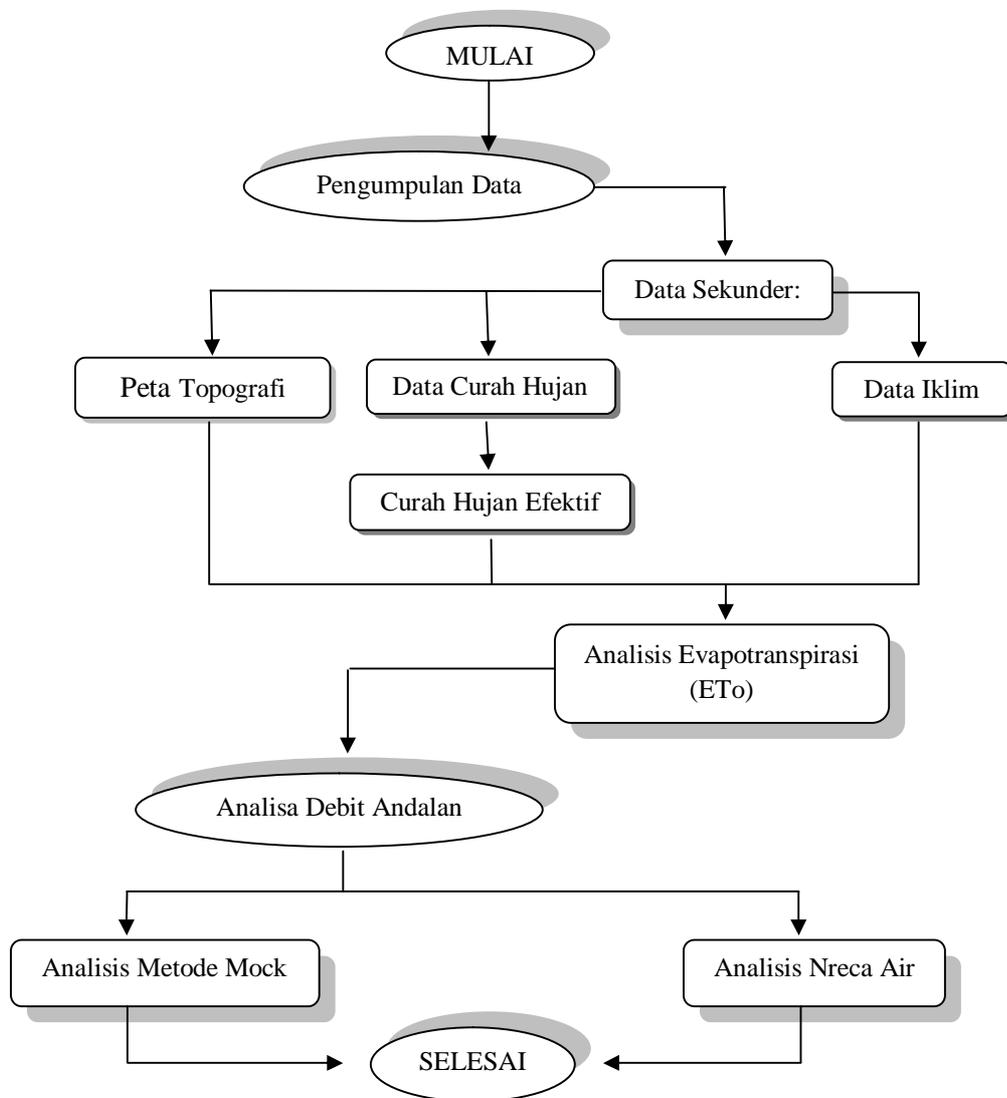
Sebagai patokan di akhir perhitungan, nilai tampungan kelengasan awal (Januari) harus mendekati tampungan kelengasan bulan Desember. Jika perbedaan antara keduanya cukup jauh ( $> 200 \text{ mm}$ ), perhitungan perlu diulang mulai bulan Januari lagi dengan mengambil nilai tampungan kelengasan awal (Januari) = tampungan kelengasan bulan Desember. Perhitungan biasanya dapat diselesaikan dalam dua kali jalan.

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Bagan Alir Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, penulis melakukan tahapan-tahapan untuk mendapatkan hasil yang ingin dicapai. Berikut ini digambarkan skema penyusunan penelitian pelaksanaan seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Bagan alir penelitian.

### **3.2. Lokasi Penelitian**

Kabupaten Serdang Bedagai terletak pada posisi  $2^{\circ} 57''$  Lintang Utara,  $3^{\circ} 16''$  Lintang Selatan,  $98^{\circ} 33''$  Bujur Timur,  $99^{\circ} 27''$  Bujur Barat dengan luas wilayah 1.900,22 km<sup>2</sup> dengan batas wilayah sebagai berikut sebelah utara dengan Selat Malaka, sebelah Selatan dengan Kabupaten Simalungun, sebelah timur dengan Kabupaten Asahan dan Kabupaten Simalungun, serta sebelah barat dengan kabupaten Deli Serdang. Dengan ketinggian wilayah 0-500 meter dari permukaan laut.

Di daerah Serdang Bedagai terdapat salah satu sungai besar yang berada di wilayah Sumatera Utara. Sungai Ular memiliki panjang sekitar 31,65 km, dengan luas Daerah Aliran Sungai 1133,43 km<sup>2</sup>.

Masyarakat di sekitar sungai Ular pada umumnya memiliki profesi sebagai petani, pekerja perkebunan, pegawai negeri sipil, sebagian kecil lainnya bekerja sebagai wiraswasta dan peternakan. Sehingga masyarakat sering memanfaatkan lahan untuk bercocok tanam seperti menanam padi, palawija, jagung, kacang-kacangan dan ubi kayu.

### **3.3. Metodologi Penelitian**

Metode adalah suatu cara kerja yang mempunyai sistem dalam memudahkan pelaksanaan dari suatu kegiatan untuk mencapai sebuah tujuan tertentu yang didalamnya menerapkan suatu prinsip logis terhadap suatu kebenaran.

Penelitian ini bertujuan untuk memecahkan, menggambarkan pengaruh sistem informasi yang terjadi. Dalam penelitian ini data serta keterangan yang diperoleh yaitu melalui penelitian dengan pengamatan langsung pada objek yang telah dipilih di lapangan (*field research*).

Konsep awal pada pengerjaan Tugas Akhir ini adalah menentukan debit maksimum, debit minimum, serta debit andalan  $Q_{80}$  pada Daerah Aliran Sungai Ular. Hal yang perlu di persiapkan/dilengkapi yaitu seluruh kebutuhan data. Dimana Berdasarkan hasil analisis data curah hujan data jumlah hari hujan, data curah hujan tengah bulanan rerata, dan data kondisi klimatologi didasarkan atas iklim.

### **3.4. Jenis Dan Sumber Data**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

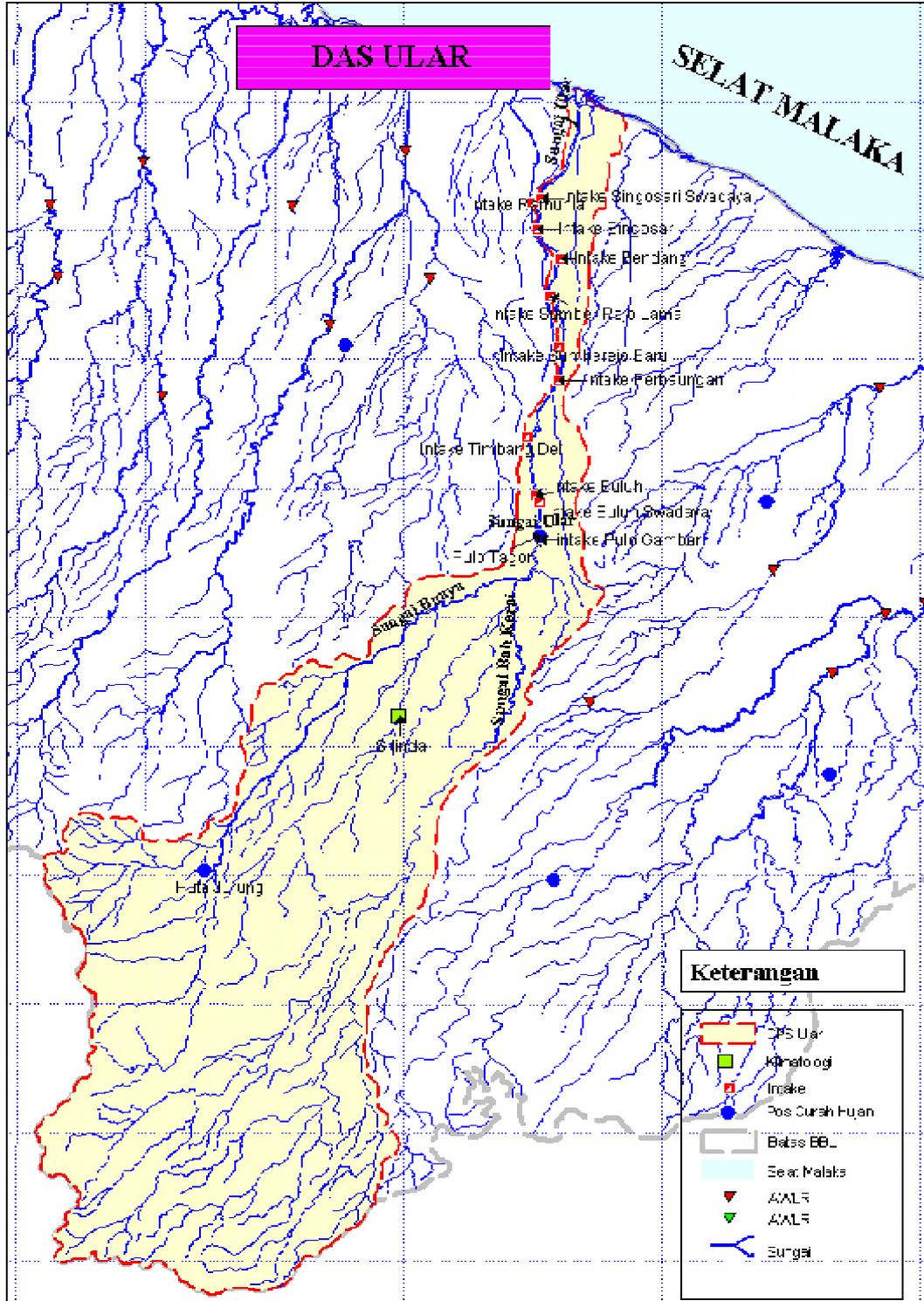
- Data sekunder, terdiri atas:
  1. Peta topografi Daerah Aliran Sungai Ular
  2. Data curah hujan bulanan pada tahun 2007 hingga 2016 yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatera II (BWSS II) Sumatera Utara.
  3. Data iklim pada stasiun Belawan.

### **3.5. Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan semua informasi penelitian yang berguna dalam menganalisis debit andalan yang terjadi pada lokasi studi serta perbandingan Metode Mock dengan Nreca Air. Data-data tersebut berupa data lokasi studi serta data curah hujan bulanan berdasarkan stasiun penangkar curah hujan.

### 3.5.1. Data Sekunder

- Peta lokasi penelitian



Gambar 3.2: Peta topografi wilayah studi.

- Data yang diperlukan

Data curah hujan bulanan pada tahun 2007 hingga 2016 yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai II Sumatera Utara serta data iklim pada stasiun Belawan.

### **3.6. Analisa Data**

Berdasarkan data-data yang berhasil dikumpulkan dalam penelitian ini, selanjutnya dilakukan analisa awal dari data-data tersebut. Analisa pengolahan data untuk keperluan menghitung debit andalan Daerah Aliran Sungai Ular akan meliputi analisis hidrologi, yaitu:

- a. Curah hujan efektif.
- b. Evapotranspirasi.
- c. Dan data debit aliran sungai Ular.

#### **3.6.1. Curah Hujan Efektif**

Untuk dapat menentukan besarnya curah hujan efektif pada Daerah Aliran Sungai Ular didapat dengan menggunakan data curah hujan harian yang diakumulasikan menjadi data curah hujan tengah bulan kemudian data tersebut diurutkan dari data terkecil hingga terbesar. Untuk mendapatkan besar curah hujan efektif memakai ketentuan standar Perencanaan Irigasi KP-01 (1986).

Besar data curah hujan efektif yaitu 70% dari data curah hujan bulanan yang terlampaui 80% dari waktu dalam periode tersebut. Dengan membagi data curah hujan tersebut dengan jumlah masing-masing hari bulan kemudian dikalikan 70% diperoleh dari data curah hujan efektif.

#### **3.6.2. Evapotranspirasi**

Untuk memperoleh besarnya jumlah air yang ditranspirasikan dalam satu satuan waktu untuk penanaman tanaman hijau, yang tumbuh merata serta tidak pernah mengalami kekurangan air. Dalam menentukan jumlah air memakai metode penman, berdasarkan keadaan-keadaan meteorologi seperti:

- a. Temperatur.
- b. Sinar matahari (radiasi).
- c. Kelembapan dan angin.

## BAB 4

### ANALISA PERHITUNGAN

#### 4.1. Analisa Curah Hujan

Untuk menghitung curah hujan efektif diperoleh dengan mengurutkan data curah hujan tengah bulanan dari terkecil hingga terbesar. Besarnya probabilitas diperoleh dari nomor urut sampel yang telah diurutkan dari terkecil hingga terbesar. Seperti yang terlihat pada Tabel 4.1.

Analisa pada Tabel 4.1 diperoleh dengan menggunakan Pers. 2.1.

$$\begin{aligned} P(x) &= \frac{m}{n+1} x 100 \% \\ &= \frac{10}{10+1} x 100 \% \\ &= 9,9 \% \\ \text{Ref} &= 9,9 \% x \frac{1}{15} x R \text{ (setengah bulan)} \\ &= 9,9 \% x \frac{1}{15} x 163 \\ &= 1,08 \text{ mm/hari.} \end{aligned}$$

#### 4.2. Analisa Evapotranspirasi

Untuk menghitung evapotranspirasi didasarkan atas Metode Penman modifikasi, berdasarkan keadaan-keadaan meteorologi seperti:

- a. Temperatur.
- b. Sinar matahari atau radiasi.
- c. Kelembapan.
- d. Angin

Tabel 4.1: Analisa curah hujan efektif berdasarkan analisa perhitungan.

No Data	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember		Probabilitas (%)
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
1	163	286	104	158	331	282	205	164	188	329	122	168	166	173	334	284	233	309	250	291	264	316	157	219	9.09
2	110	148	89	93	288	238	168	146	153	222	111	129	120	147	205	199	205	198	200	275	230	213	150	191	18.18
3	99	97	85	52	195	182	121	119	123	176	106	103	105	122	177	177	204	146	199	224	189	190	144	140	27.27
4	97	65	85	40	111	103	113	103	122	162	94	83	103	100	146	139	175	120	199	188	187	182	115	116	36.36
5	67	59	67	37	100	91	110	90	120	118	77	71	89	87	138	110	155	120	166	185	145	160	96	99	45.45
6	66	58	44	34	88	74	92	86	119	109	71	70	87	61	112	100	102	117	159	182	144	149	94	92	54.55
7	46	41	31	34	70	66	88	86	113	98	66	65	77	56	105	88	99	113	97	113	122	116	90	88	63.64
8	30	39	26	32	55	48	82	82	106	97	57	46	68	53	98	78	99	102	85	87	116	100	69	79	72.73
9	25	36	21	13	32	41	75	60	88	92	15	28	35	37	89	74	87	98	0	0	100	61	21	16	81.82
10	0	0	7	11	19	34	67	55	82	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90.91
Rata-rata	70.3	82.9	55.9	50.4	128.9	115.9	112.1	99.1	121.4	147.4	71.9	76.3	85	83.6	140.4	124.9	135.9	132.3	135.5	154.5	149.7	148.7	93.6	104	

Tabel 4.2 : Analisis Evapotranspirasi.

Latitude : 03°18'58.69" LU

No.	URAIAN	SATUAN	BULAN											
			JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEPT	OKT	NOP	DES
<b>DATA</b>														
1.	Temperatur Udara (Ta)	°C	25.38	25.20	25.42	25.42	25.66	25.23	24.82	24.83	24.70	24.77	24.81	24.99
2.	Kelembaban Relatif (Rh)	%	87.71	85.20	86.77	86.77	86.39	83.63	84.36	84.01	85.96	86.13	87.28	88.18
3.	Kecepatan Angin (U)	km/hari	1.07	1.14	1.13	1.13	0.94	0.94	0.97	0.97	0.90	0.89	0.83	0.84
4.	Penginaran Matahari (s = n/N)	%	61.46	68.49	57.80	87.80	60.21	64.47	63.23	57.42	49.08	49.91	54.38	62.07
5.	Ra (Tabel A)	mm/hari	14.44	15.10	15.53	15.37	14.80	14.33	14.50	15.03	15.30	15.17	14.60	14.20
6.	Hi = (1 - r) Ra (a1 + a2 s)	mm/hari	5.33	5.90	5.56	6.91	5.40	5.42	5.43	5.36	5.06	5.06	5.07	5.27
<b>PERHITUNGAN Hb</b>														
7.	c Ta (Tabel B)	-	15.75	15.70	15.76	15.76	15.82	15.71	15.61	15.61	15.58	15.59	15.60	15.65
8.	ea (Tabel C)	mbar	32.42	32.08	32.50	32.50	32.95	32.14	31.36	31.38	31.13	31.26	31.34	31.68
9.	ed = Rh x ea	mbar	28.44	27.33	28.20	28.20	28.47	26.88	26.45	26.36	26.76	26.93	27.35	27.94
10.	Ved	-	5.33	5.23	5.31	5.31	5.34	5.18	5.14	5.13	5.17	5.19	5.23	5.29
11.	(a3 - a4 Ved)	-	0.13	0.14	0.14	0.14	0.13	0.15	0.15	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14
12.	(a5 + a6 s)	-	0.62	0.66	0.60	0.76	0.61	0.63	0.63	0.60	0.55	0.55	0.58	0.62
13.	Hb = (7) x (11) x (12)	mm/hari	1.30	1.46	1.27	1.62	1.29	1.45	1.46	1.39	1.25	1.25	1.28	1.33
<b>PERHITUNGAN Ea</b>														
14.	a7 (ea - ed)	-	1.04	1.23	1.12	1.12	1.17	1.37	1.28	1.30	1.14	1.13	1.04	0.97
15.	(a8 + a9 U)	-	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00	1.01
16.	Ea = (14) x (15)	mm/hari	1.04	1.24	1.13	1.13	1.17	1.38	1.28	1.31	1.14	1.13	1.04	0.98
<b>PERHITUNGAN ET<sub>a</sub></b>														
17.	B (Tabel D)	-	0.74	0.74	0.74	0.74	0.75	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
18.	(1 - B)	-	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
19.	Hi - Hb = (6) - (13)	mm/hari	4.03	4.44	4.28	5.29	4.12	3.97	3.97	3.97	3.81	3.81	3.79	3.93
20.	ET <sub>a</sub> = B (Hi - Hb) + (1 - B) Ea	mm/hari	3.26	3.61	3.48	4.22	3.37	3.30	3.27	3.28	3.11	3.10	3.07	3.16
		mm/bulan	101.18	112.01	107.75	130.96	104.48	102.41	101.33	101.55	96.39	96.25	95.20	98.11

Sumber : Harit Anonim, 2017

Analisa evapotranspirasi pada Tabel 4.2 diperoleh dengan Pers. 2.2.

$$E_{to} = B (H_i - H_b) + (1 - B) \times E_a$$

Dengan menggunakan rumus di atas dapat dihitung evapotranspirasi. Sebagai contoh pada bulan Januari, dari Tabel 3.5 didapat data klimatologi:

- Temperatur Udara (T) = 25,38 °C.
- Kelembaban Relatif (Rh) = 87,71 %.
- Kecepatan Angin (U) = 1,07 Km/hari.
- Penyinaran Matahari = 61,46 %.

1. Menghitung Radiasi yang datang ( $H_i$  ( $r = 0,25$ )):

$$H_i = (1 - 0,25) \times R_a \times (a_1 + a_2 \times s)$$

$R_a$  diperoleh dari tabel 2.2

$$= 0,75 \times 14,44 \times (0,24 + 0,41) \times (61,46/100)$$

$$= 5,33 \text{ mm/hari.}$$

2. Menghitung Radiasi pantulan ( $H_b$ ):

$$C \text{ Ta } 4 \text{ (dilihat dari tabel faktor B)} = 15,75 \text{ mm/hari.}$$

Mencari harga  $e_a$ .

Lihat tabel C dari data  $T = 25,38 \text{ °C}$ .

Didapat  $e_a = 32,42 \text{ mbar}$ .

$$e_d = R_h \times e_a.$$

$$= 87,71 \times 32,42/100$$

$$= 28,44 \text{ mbar.}$$

$$(a_3 - a_4 \times V_{ed})$$

$$= 0,56 - (0,08 \times 5,33)$$

$$= 0,13 \text{ mbar.}$$

$$(a_5 + a_6 \times s)$$

$$= (0,28 + 0,55 \times 61,46/100)$$

$$= 0,62 \text{ mbar.}$$

$$\begin{aligned}
 H_b &= (c T_a) \times (a_3 - a_4 \times V_{ed}) \times (a_5 + a_6 \times s) \\
 &= 15,75 \times 0,13 \times 0,62 \\
 &= 1,3 \text{ mm/hari.}
 \end{aligned}$$

3. Menghitung Aerodinamic term (Ea):

$$\begin{aligned}
 a_7 \times (e_a - e_d) \\
 &= 0,26 \times (32,42 - 28,44) \\
 &= 1,04 \text{ mm/hari.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 a_8 + (a_9 \times U) \\
 &= 1 + (0,006 \times 1,07) \\
 &= 1,01 \text{ mm/hari.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_a &= a_7 (e_a - e_d) \times a_8 + (a_9 \times U) \\
 &= 1,04 \times 1,01 \\
 &= 1,04 \text{ mm/hari.}
 \end{aligned}$$

4. B di lihat dari Tabel 3.2 = 0,74 mm/hari

$$\begin{aligned}
 (1 - B) &= (1 - 0,74) \\
 &= 0,26 \text{ mm/hari.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_{to} &= B (H_i - H_b) + (1 - B) \times E_a \\
 &= 0,74 \times (5,33 - 1,30) + (1 - 0,74) \times 1,04 \\
 &= 0,74 \times (4,03) + (0,26) \times 1,04 \\
 &= 3,26 \text{ mm/hari.} \\
 &= 3,26 \text{ mm/hari} \times 31 \\
 &= 101,18 \text{ mm/bulan} \sim 100 \text{ mm/bulan.}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan evapotranspirasi untuk bulan berikutnya dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3.

Tabel 4.3: Evapotranspirasi (Analisa evapotranspirasi).

No.	Bulan	Evapotranspirasi	
		(mm/hari)	(mm/bulan)
1	Jan	3,26	101,18
2	Feb	3,61	112,01
3	Mar	3,48	107,75
4	Apr	4,22	130,96
5	Mei	3,37	104,48
6	Jun	3,30	102,41
7	Jul	3,27	101,33
8	Ags	3,28	101,55
9	Sep	3,11	96,39
10	Okt	3,10	96,25
11	Nop	3,07	95,20
12	Des	3,16	98,11

### 4.3 Analisa Debit Andalan

Analisa debit andalan yang akan dihitung memakai dua metode yaitu dengan Metode Mock dan Metode Nreca yang kemudian akan dibandingkan hasilnya.

#### 4.3.1 Analisa Debit Andalan Dengan Metode Mock

Analisa Debit Andalan pada Tabel 4.12, diperoleh dengan Pers. 2.9.

$$Q = (Dro + Bf)F$$

Dengan menggunakan Pers. 4.4 di atas dapat dihitung nilai debit andalan yang tersedia. Sebagai contoh perhitungan pada bulan Januari, dari Tabel L.11 dan Tabel L.13 didapat data meteorologi:

- Curah hujan daerah (R) = 206,60 mm.
- Rerata hari hujan (n) = 11 hari.
- Evapotranspirasi (ETo) = 101,18 mm/bulan.

1. Menghitung evapotranspirasi ambang (E1):

- Kenampakan permukaan (m) = 50 %.

$$\begin{aligned}
 - \quad E/Et &= m/20 (18-n) \\
 &= 50/20 \times (18 - 11) \\
 &= 17,5 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \quad E &= Et \times ETo \\
 &= 17,5\% \times 101,18 \\
 &= 17,71 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \quad E1 &= ETo - E \\
 &= 101,18 - 17,71 \\
 &= 83,47 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Water surplus (Ws)} &= R - E1 \\
 &= 206,6 - 83,47 \\
 &= 123,13 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

### 3. Tampunguan Air Tanah

$$\begin{aligned}
 - \quad \text{Infiltrasi (I)} &= 40\% \times (R - E1) \\
 &= 40\% \times (123,13) \\
 &= 61,56 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \quad \text{Volume tampungan (Vn)} &= (0,5 \times (1 + K) \times I) + (K \times Vn-1) \\
 &= (0,5 \times (1 + 0,75) \times 61,56) + (0,75 \times 220) \\
 &= 30,78 + 165 \\
 &= 195,78 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \quad Vn' &= Vn - (Vn-1) \\
 &= 195,78 - 220 \\
 &= -24,22 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \quad \text{Base Flow (BF)} &= I - Vn' \\
 &= 61,56 - (-24,22) \\
 &= 85,78 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

4. Limpasan air (RO)

- Limpasan langsung (DRO)  $= W_s - I$   
 $= 123,13 - 61,56$   
 $= 61,57 \text{ mm.}$
  
- Limpasan air (RO)  $= \text{DRO} + \text{BF}$   
 $= 61,57 + 85,78$   
 $= 147,35 \text{ mm.}$
  
- Debit Andalan (Q)  $= (\text{RO} \times F) \times 1000 / (24.60.60.31)$   
 $= (147,35 \times 1.133,43) \times 1000 / (24.60.60.31)$   
 $= 62,36 \text{ m}^3/\text{det.}$

Jadi nilai debit andalan pada bulan januari adalah  $62,36 \text{ m}^3/\text{det.}$

Untuk hasil perhitungan debit andalan di bulan dan tahun berikutnya, lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.4 – Tabel 4.13.

Tabel 4.4: Analisis debit andalan Metode Mock.

Sungai : Ular  
 Daerah Irigasi : Silinda  
 Kabupaten : Serdang Bedagai

Luas Daerah Tangkapan : 1133.4 Km<sup>2</sup>

No.	URAIAN	SATUAN	TAHUN 2007												
			JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEPT	OKT	NOP	DES	
<b>A. Data Meteorologi</b>															
1.	Curah Hujan Daerah (R)	mm	206.60	58.30	53.00	313.60	451.30	173.60	219.00	199.90	513.90	340.70	357.30	167.80	
2.	Perata Hari Hujan (n)	hari	11.00	4.00	5.00	13.00	20.00	12.00	10.00	14.00	20.00	18.00	16.00	12.00	
<b>B. Evapotranspirasi (ET<sub>0</sub>)</b>			mm/bulan	101.18	112.01	107.75	130.96	104.48	102.41	101.33	101.55	96.39	96.25	95.20	98.11
<b>C. Evapotranspirasi Ambang (E1)</b>															
1.	Kenampakan Permukaan (m)	%	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	
2.	$E / Et = m/20 (18-n)$	%	17.50	35.00	32.50	12.50	-5.00	15.00	20.00	10.00	-5.00	0.00	5.00	15.00	
3.	$E = (2) \times Et$	mm	17.71	39.21	35.02	16.37	-5.22	15.36	20.27	10.15	-4.82	0.00	4.76	14.72	
4.	$E1 = Et - E$	mm	83.47	72.81	72.73	114.59	109.71	87.05	81.07	91.39	101.21	96.25	90.44	83.40	
<b>D. Water Surplus (R - E1)</b>			mm	123.13	0.00	0.00	199.01	341.59	86.55	137.93	108.51	412.69	244.45	266.86	84.40
<b>E. Tampung Air Tanah</b>															
1.	Infiltrasi (I) = 50% (R-E1)	mm	61.56	0.00	0.00	99.51	170.80	43.28	68.97	54.25	206.35	122.23	133.43	42.20	
2.	$0,5 \times (1+K) \times I$ (K = 0,75)	mm	30.78	0.00	0.00	49.75	85.40	21.64	34.48	27.13	103.17	61.11	66.72	21.10	
3.	$K \times Vn-1$	mm	165.00	146.84	110.13	82.60	99.26	138.50	120.10	115.94	107.30	157.85	164.23	173.21	
4.	Volume Tampung (Vn) = (2) + (3)	mm	195.78	146.84	110.13	132.35	184.66	160.13	154.58	143.06	210.47	218.97	230.94	194.31	
5.	$Vn' = Vn - (Vn-1)$	mm	(24.22)	(48.95)	(36.71)	22.22	52.31	(24.53)	(5.55)	(11.52)	67.41	8.50	11.97	(36.63)	
6.	Base Flow (BF) = I - Vn'	mm	85.78	48.95	36.71	77.29	118.49	67.80	74.52	65.77	138.94	113.73	121.46	78.84	
<b>F. Limpasan Air</b>															
1.	Limpasan Langsung (DRD) = W's - I	mm	61.57	0.00	0.00	99.51	170.80	43.28	68.97	54.25	206.35	122.23	133.43	42.20	
2.	Limpasan Air (RD) = (DRD) + (BF)	mm	147.35	48.95	36.71	176.79	289.28	111.08	143.48	120.03	345.29	235.96	254.89	121.04	
3.	Debit Andalan	m <sup>3</sup> /det	62.36	20.71	15.53	74.81	122.42	47.01	60.72	50.79	146.12	99.85	107.86	51.22	

Sumber : Hasil Analisis, 2017

Tabel 4.5: Analisis debit andalan Metode Mock.

Sungai : Ular  
 Daerah Irigasi : Silinda  
 Kabupaten : Serdang Bedagai

Luas Daerah Tangkapan : 1133.4 Km<sup>2</sup>

No.	URAIAN	SATUAN	TAHUN 2008												
			JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEPT	OKT	NOP	DES	
<b>A. Data Meteorologi</b>															
1.	Curah Hujan Daerah (R)	mm	125.50	44.40	377.40	165.40	228.30	136.30	205.20	618.20	401.80	388.10	325.10	296.50	
2.	Rerata Hari Hujan (n)	hari	11.00	6.00	23.00	12.00	11.00	10.00	14.00	14.00	19.00	18.00	12.00	18.00	
<b>B. Evapotranspirasi (ET<sub>0</sub>)</b>			mm/bulan	101.18	112.01	107.75	130.96	104.48	102.41	101.33	101.55	96.39	96.25	95.20	98.11
<b>C. Evapotranspirasi Ambang (E1)</b>															
1.	Kenampakan Permukaan (m)	%	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	
2.	$E / Et = m/20 (18-n)$	%	17.50	30.00	-12.50	15.00	17.50	20.00	10.00	10.00	-2.50	0.00	15.00	0.00	
3.	$E = (2) \times Et$	mm	17.71	33.60	-13.47	19.64	18.28	20.48	10.13	10.15	-2.41	0.00	14.28	0.00	
4.	$E1 = Et - E$	mm	83.47	78.41	121.22	111.31	86.20	81.93	91.20	91.39	98.80	96.25	80.92	98.11	
<b>D. Water Surplus (R - E1)</b>			mm	42.03	0.00	256.18	54.09	142.10	54.37	114.00	526.81	303.00	291.85	244.18	198.39
<b>E. Tampung Air Tanah</b>															
1.	Infiltrasi (I) = 50% (R-E1)	mm	21.01	0.00	128.09	27.04	71.05	27.19	57.00	263.40	151.50	145.93	122.09	99.19	
2.	$0,5 \times (1+K) \times I$ (K = 0,75)	mm	10.51	0.00	64.05	13.52	35.53	13.59	28.50	131.70	75.75	72.96	61.05	49.60	
3.	$K \times Vn-1$	mm	129.90	105.31	78.98	107.27	90.59	94.59	81.14	82.23	160.45	177.15	187.58	186.47	
4.	Volume Tampung (Vn) = (2) + (3)	mm	140.41	105.31	143.03	120.79	126.12	108.18	109.64	213.93	236.20	250.11	248.63	236.07	
5.	$Vn' = Vn - (Vn-1)$	mm	(79.59)	(35.10)	37.72	(22.23)	5.33	(17.94)	1.45	104.29	22.27	13.91	(1.48)	(12.56)	
6.	Base Flow (BF) = I - Vn'	mm	100.60	35.10	90.37	49.28	65.72	45.12	55.55	159.11	129.23	132.01	123.57	111.75	
<b>F. Limpasan Air</b>															
1.	Limpasan Langsung (DRO) = $Ws - I$	mm	21.01	0.00	128.09	27.04	71.05	27.19	57.00	263.40	151.50	145.93	122.09	99.19	
2.	Limpasan Air (RO) = (DRO) + (BF)	mm	121.61	35.10	218.46	76.32	136.77	72.31	112.55	422.52	280.73	277.94	245.67	210.95	
3.	Debit Andalan	m3/det	51.46	14.85	92.45	32.30	57.88	30.60	47.63	178.80	118.80	117.62	103.96	89.27	

Sumber : Hasil Analisis, 2017

Tabel 4.6: Analisis debit andalan Metode Mock.

Sungai : Ular  
 Daerah Irigasi : Silinda  
 Kabupaten : Serdang Bedagai

Luas Daerah Tangkapan : 1133.4 Km<sup>2</sup>

No.	URAIAN	SATUAN	TAHUN 2009											
			JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEPT	OKT	NOP	DES
<b>A. Data Meteorologi</b>														
1.	Curah Hujan Daerah (R)	mm	385.10	17.70	613.20	369.00	298.50	61.10	145.40	245.80	334.80	0.00	334.70	175.10
2.	Rerata Hari Hujan (n)	hari	17.00	3.00	21.00	17.00	17.00	6.00	9.00	18.00	17.00	0.00	15.00	14.00
<b>B. Evapotranspirasi (ET<sub>0</sub>)</b>														
		mm/bulan	101.18	112.01	107.75	130.96	104.48	102.41	101.33	101.55	96.39	96.25	95.20	98.11
<b>C. Evapotranspirasi Ambang (E1)</b>														
1.	Kenampakan Permukaan (m)	%	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
2.	$E/E_t = m/20(18-n)$	%	2.50	37.50	-7.50	2.50	2.50	30.00	22.50	0.00	2.50	45.00	7.50	10.00
3.	$E = (2) \times E_t$	mm	2.53	42.01	-8.08	3.27	2.61	30.72	22.80	0.00	2.41	43.31	7.14	9.81
4.	$E1 = E_t - E$	mm	98.65	70.01	115.83	127.68	101.87	71.69	78.53	101.55	93.98	52.94	88.06	88.30
<b>D. Water Surplus (R - E1)</b>														
		mm	286.45	0.00	497.37	241.32	196.63	0.00	66.87	144.25	240.82	0.00	246.64	86.80
<b>E. Tampunguan Air Tanah</b>														
1.	Infiltrasi (I) = 50% (R-E1)	mm	143.22	0.00	248.68	120.66	98.32	0.00	33.43	72.13	120.41	0.00	123.32	43.40
2.	$0,5 \times (1+K) \times I$ (K = 0,75)	mm	71.61	0.00	124.34	60.33	49.16	0.00	16.72	36.06	60.21	0.00	61.66	21.70
3.	$K \times Vn-1$	mm	145.73	163.01	122.25	184.95	183.96	174.84	131.13	110.88	110.21	127.81	95.86	118.14
4.	Volume Tampunguan (Vn) = (2) + (3)	mm	217.34	163.01	246.60	245.28	233.12	174.84	147.84	146.95	170.42	127.81	157.52	139.84
5.	$Vn' = Vn - (Vn-1)$	mm	(2.66)	(54.34)	83.59	(1.32)	(12.16)	(58.28)	(26.99)	(0.90)	23.47	(42.60)	29.71	(17.68)
6.	Base Flow (BF) = I - Vn'	mm	145.88	54.34	165.09	121.98	110.48	58.28	60.43	73.02	96.94	42.60	93.61	61.08
<b>F. Limpasan Air</b>														
1.	Limpasan Langsung (DRO) = $W_s - I$	mm	143.22	0.00	248.68	120.66	98.32	0.00	33.43	72.13	120.41	0.00	123.32	43.40
2.	Limpasan Air (RO) = (DRO) + (BF)	mm	289.11	54.34	413.78	242.64	208.79	58.28	93.86	145.15	217.35	42.60	216.94	104.48
3.	Debit Andalan	m <sup>3</sup> /det	122.34	22.99	175.10	102.68	88.36	24.66	39.72	61.42	91.98	18.03	91.80	44.21

Sumber : Hasil Analisis, 2017

Tabel 4.7: Analisis debit andalan Metode Mock.

Sungai : Ular  
 Daerah Irigasi : Silinda  
 Kabupaten : Serdang Bedagai

Luas Daerah Tangkapan : 1133.4 Km<sup>2</sup>

No.	URAIAN	SATUAN	TAHUN 2010											
			JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEPT	OKT	NOP	DES
<b>A. Data Meteorologi</b>														
1.	Curah Hujan Daerah (R)	mm	155.20	181.50	103.20	215.70	224.10	239.90	242.00	243.70	218.90	171.80	503.30	305.80
2.	Perata Hari Hujan (n)	hari	11.00	7.00	9.00	9.00	11.00	16.00	19.00	17.00	17.00	16.00	18.00	18.00
<b>B. Evapotranspirasi (ET<sub>0</sub>)</b>														
		mm/bulan	101.18	112.01	107.75	130.96	104.48	102.41	101.33	101.55	96.39	96.25	95.20	98.11
<b>C. Evapotranspirasi Ambang (E1)</b>														
1.	Kenampakan Permukaan (m)	%	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
2.	$E/E_t = m/20(18-n)$	%	17.50	27.50	22.50	22.50	17.50	5.00	-2.50	2.50	2.50	5.00	0.00	0.00
3.	$E = (2) \times E_t$	mm	17.71	30.80	24.24	29.47	18.28	5.12	-2.53	2.54	2.41	4.81	0.00	0.00
4.	$E1 = E_t - E$	mm	83.47	81.21	83.51	101.49	86.20	97.29	103.87	99.01	93.98	91.43	95.20	98.11
<b>D. Water Surplus (R - E1)</b>														
		mm	71.73	100.29	19.69	114.21	137.90	142.61	138.13	144.69	124.92	80.37	408.10	207.69
<b>E. Tampunguan Air Tanah</b>														
1.	Infiltrasi (I) = 50% (R-E1)	mm	35.86	50.14	9.85	57.10	68.95	71.30	69.07	72.35	62.46	40.18	204.05	103.84
2.	$0,5 \times (1+K) \times I$ (K = 0,75)	mm	17.93	25.07	4.92	28.55	34.48	35.65	34.53	36.17	31.23	20.09	102.03	51.92
3.	$K \times V_{n-1}$	mm	177.05	146.24	128.48	100.05	96.45	98.20	100.39	101.19	103.02	100.69	90.59	144.46
4.	Volume Tampunguan (V <sub>n</sub> ) = (2) + (3)	mm	194.98	171.31	133.41	128.61	130.93	133.85	134.92	137.36	134.25	120.78	192.61	196.38
5.	$V_n' = V_n - (V_{n-1})$	mm	(25.02)	(23.67)	(37.90)	(4.80)	2.32	2.92	1.07	2.44	(3.11)	(13.47)	71.83	3.77
6.	Base Flow (BF) = I - V <sub>n</sub> '	mm	60.88	73.82	47.75	61.90	66.63	68.38	68.00	69.90	65.57	53.65	132.22	100.07
<b>F. Limpasan Air</b>														
1.	Limpasan Langsung (DRO) = W <sub>s</sub> - I	mm	35.86	50.14	9.85	57.10	68.95	71.30	69.07	72.35	62.46	40.18	204.05	103.84
2.	Limpasan Air (RO) = (DRO) + (BF)	mm	96.74	123.96	57.60	119.01	135.58	139.69	137.06	142.25	128.03	93.84	336.27	203.92
3.	Debit Andalan	m <sup>3</sup> /det	40.94	52.46	24.37	50.36	57.37	59.11	58.00	60.20	54.18	39.71	142.30	86.29

Sumber : Hasil Analisis, 2017

Tabel 4.8: Analisis debit andalan Metode Mock.

Sungai : Ular  
 Daerah Irigasi : Silinda  
 Kabupaten : Serdang Bedagai

Luas Daerah Tangkapan : 1133.4 Km<sup>2</sup>

No.	URAIAN	SATUAN	TAHUN 2011												
			JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEPT	OKT	NOP	DES	
<b>A. Data Meteorologi</b>															
1.	Curah Hujan Daerah (R)	mm	0.00	75.70	526.30	165.30	349.80	273.65	123.60	375.90	215.70	387.20	411.60	368.70	
2.	Rerata Hari Hujan (n)	hari	0.00	8.00	21.00	11.00	13.00	14.00	8.00	19.00	12.00	22.00	16.00	11.00	
<b>B. Evapotranspirasi (ET<sub>0</sub>)</b>			mm/bulan	101.18	112.01	107.75	130.96	104.48	102.41	101.33	101.55	96.39	96.25	95.20	98.11
<b>C. Evapotranspirasi Ambang (E1)</b>															
1.	Kenampakan Permukaan (m)	%	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	
2.	$E/E_t = m/20(18-n)$	%	45.00	25.00	-7.50	17.50	12.50	10.00	25.00	-2.50	15.00	-10.00	5.00	17.50	
3.	$E = (2) \times E_t$	mm	45.53	28.00	-8.08	22.92	13.06	10.24	25.33	-2.54	14.46	-9.62	4.76	17.17	
4.	$E1 = E_t - E$	mm	55.65	84.01	115.83	108.04	91.42	92.17	76.00	104.09	81.93	105.87	90.44	80.94	
<b>D. Water Surplus (R - E1)</b>			mm	0.00	0.00	410.47	57.26	258.38	181.48	47.60	271.81	133.77	281.33	321.16	287.76
<b>E. Tampung Air Tanah</b>															
1.	Infiltrasi (I) = 50% (R-E1)	mm	0.00	0.00	205.23	28.63	129.19	90.74	23.80	135.91	66.89	140.66	160.58	143.88	
2.	$0,5 \times (1+K) \times I$ (K = 0,75)	mm	0.00	0.00	102.62	14.32	64.59	45.37	11.90	67.95	33.44	70.33	80.29	71.94	
3.	$K \times Vn-1$	mm	104.88	78.66	58.99	121.21	101.64	124.68	127.54	104.58	129.40	122.13	144.35	168.48	
4.	Volume Tampung (Vn) = (2) + (3)	mm	104.88	78.66	161.61	135.52	166.24	170.05	139.44	172.53	162.84	192.46	224.64	240.42	
5.	$Vn' = Vn - (Vn-1)$	mm	(115.12)	(26.22)	82.95	(26.09)	30.71	3.81	(30.61)	33.09	(9.69)	29.62	32.18	15.78	
6.	Base Flow (BF) = 1 - Vn'	mm	115.12	26.22	122.28	54.72	98.48	86.93	54.41	102.81	76.58	111.04	128.41	128.10	
<b>F. Limpasan Air</b>															
1.	Limpasan Langsung (DRO) = Ws - I	mm	0.00	0.00	205.23	28.63	129.19	90.74	23.80	135.91	66.89	140.66	160.58	143.88	
2.	Limpasan Air (RO) = (DRO) + (BF)	mm	115.12	26.22	327.52	83.35	227.66	177.67	78.21	238.72	143.46	251.71	288.99	271.98	
3.	Debit Andalan	m <sup>3</sup> /det	48.72	11.10	138.60	35.27	96.34	75.19	33.10	101.02	60.71	106.52	122.29	115.09	

Sumber : Hasil Analisis, 2017

Tabel 4.9: Analisis debit andalan Metode Mock.

Sungai : Ular  
 Daerah Irigasi : Silinda  
 Kabupaten : Serdang Bedagai

Luas Daerah Tangkapan : 1133.4 Km<sup>2</sup>

No.	URAIAN	SATUAN	TAHUN 2012											
			JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEPT	OKT	NOP	DES
<b>A. Data Meteorologi</b>														
1.	Curah Hujan Daerah (R)	mm	66.00	118.90	190.60	170.10	180.10	122.00	249.90	314.90	200.40	474.00	215.80	182.20
2.	Perata Hari Hujan (n)	hari	6.00	10.00	14.00	15.00	16.00	9.00	12.00	10.00	14.00	17.00	16.00	15.00
<b>B. Evapotranspirasi (ET<sub>0</sub>)</b>														
		mm/bulan	101.18	112.01	107.75	130.96	104.48	102.41	101.33	101.55	96.39	96.25	95.20	98.11
<b>C. Evapotranspirasi Ambang (E1)</b>														
1.	Kenampakan Permukaan (m)	%	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
2.	$E / Et = m/20 (18-n)$	%	30.00	20.00	10.00	7.50	5.00	22.50	15.00	20.00	10.00	2.50	5.00	7.50
3.	$E = (2) \times Et$	mm	30.35	22.40	10.78	9.82	5.22	23.04	15.20	20.31	9.64	2.41	4.76	7.36
4.	$E1 = Et - E$	mm	70.83	89.61	96.98	121.13	99.26	79.37	86.13	81.24	86.75	93.84	90.44	90.76
<b>D. Water Surplus (R - E1)</b>														
		mm	0.00	29.29	93.62	48.97	80.84	42.63	163.77	233.66	113.65	380.16	125.36	91.44
<b>E. Tampunguan Air Tanah</b>														
1.	Infiltrasi (I) = 50% (R-E1)	mm	0.00	14.64	46.81	24.48	40.42	21.32	81.88	116.83	56.83	190.08	62.68	45.72
2.	$0,5 \times (1+K) \times I$ (K = 0,75)	mm	0.00	7.32	23.41	12.24	20.21	10.66	40.94	58.42	28.41	95.04	31.34	22.86
3.	$K \times Vn-1$	mm	147.29	110.46	88.34	83.81	72.04	69.19	59.88	75.62	100.53	96.70	143.81	131.36
4.	Volume Tampunguan (Vn) = (2) + (3)	mm	147.29	117.79	111.75	96.05	92.25	79.84	100.82	134.03	128.94	191.74	175.15	154.22
5.	$Vn' = Vn - (Vn-1)$	mm	(72.71)	(29.50)	(6.04)	(15.69)	(3.80)	(12.40)	20.98	33.21	(5.10)	62.81	(16.59)	(20.93)
6.	Base Flow (BF) = I - Vn'	mm	72.71	44.14	52.85	40.18	44.22	33.72	60.90	83.62	61.92	127.27	79.28	66.65
<b>F. Limpasan Air</b>														
1.	Limpasan Langsung (DRO) = $w/s - I$	mm	0.00	14.64	46.81	24.48	40.42	21.32	81.88	116.83	56.83	190.08	62.68	45.72
2.	Limpasan Air (RO) = (DRO) + (BF)	mm	72.71	58.79	99.66	64.66	84.64	55.04	142.79	200.45	118.75	317.35	141.96	112.37
3.	Debit Andalan	m <sup>3</sup> /det	30.77	24.88	42.18	27.36	35.82	23.29	60.42	84.83	50.25	134.30	60.07	47.55

Sumber : Hasil Analisis, 2017

Tabel 4.10: Analisis debit andalan Metode Mock.

Sungai : Ular  
 Daerah Irigasi : Silinda  
 Kabupaten : Serdang Bedagai

Luas Daerah Tangkapan : 1133.4 Km<sup>2</sup>

No.	URAIAN	SATUAN	TAHUN 2013											
			JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEPT	OKT	NOP	DES
<b>A.</b>	<b>Data Meteorologi</b>													
1.	Curah Hujan Daerah (R)	mm	66.00	118.90	190.60	170.10	180.10	122.00	249.90	314.90	200.40	474.00	215.80	182.20
2.	Rerata Hari Hujan (n)	hari	6.00	10.00	14.00	15.00	16.00	9.00	12.00	10.00	14.00	17.00	16.00	15.00
<b>B.</b>	<b>Evapotranspirasi (ET<sub>0</sub>)</b>	mm/bulan	101.18	112.01	107.75	130.96	104.48	102.41	101.33	101.55	96.39	96.25	95.20	98.11
<b>C.</b>	<b>Evapotranspirasi Ambang (E1)</b>													
1.	Kenampakan Permukaan (m)	%	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
2.	$E / Et = m/20 (18-n)$	%	30.00	20.00	10.00	7.50	5.00	22.50	15.00	20.00	10.00	2.50	5.00	7.50
3.	$E = (2) \times Et$	mm	30.35	22.40	10.78	9.82	5.22	23.04	15.20	20.31	9.64	2.41	4.76	7.36
4.	$E1 = Et - E$	mm	70.83	89.61	96.98	121.13	99.26	79.37	86.13	81.24	86.75	93.84	90.44	90.76
<b>D.</b>	<b>Water Surplus (R - E1)</b>	mm	0.00	29.29	93.62	48.97	80.84	42.63	163.77	233.66	113.65	380.16	125.36	91.44
<b>E.</b>	<b>Tampungan Air Tanah</b>													
1.	Infiltrasi (I) = 50% (R-E1)	mm	0.00	14.64	46.81	24.48	40.42	21.32	81.88	116.83	56.83	190.08	62.68	45.72
2.	$0,5 \times (1+K) \times I$ (K = 0,75)	mm	0.00	7.32	23.41	12.24	20.21	10.66	40.94	58.42	28.41	95.04	31.34	22.86
3.	$K \times Vn-1$	mm	180.31	135.23	106.92	97.74	82.49	77.02	65.76	80.03	103.83	99.18	145.67	132.76
4.	Volume Tampungan (Vn) = (2) + (3)	mm	180.31	142.56	130.32	109.98	102.70	87.68	106.70	138.44	132.24	194.22	177.01	155.62
5.	$Vn' = Vn - (Vn-1)$	mm	(39.69)	(37.76)	(12.23)	(20.34)	(7.29)	(15.02)	19.02	31.74	(6.20)	61.98	(17.21)	(21.39)
6.	Base Flow (BF) = I - Vn'	mm	39.69	52.40	59.05	44.82	47.71	36.33	62.86	85.09	63.02	128.10	79.90	67.11
<b>F.</b>	<b>Limpasan Air</b>													
1.	Limpasan Langsung (DRO) = $Ws - I$	mm	0.00	14.64	46.81	24.48	40.42	21.32	81.88	116.83	56.83	190.08	62.68	45.72
2.	Limpasan Air (RO) = (DRO) + (BF)	mm	39.69	67.04	105.86	69.31	88.13	57.65	144.75	201.92	119.85	318.18	142.58	112.84
3.	Debit Andalan	m <sup>3</sup> /det	16.79	28.37	44.80	29.33	37.29	24.40	61.25	85.45	50.72	134.65	60.34	47.75

Sumber : Hasil Analisis, 2017

Tabel 4.11: Analisis debit andalan Metode Mock.

Sungai : Ular  
 Daerah Irigasi : Silinda  
 Kabupaten : Serdang Bedagai

Luas Daerah Tangkapan : 1133.4 Km<sup>2</sup>

No.	URAIAN	SATUAN	TAHUN 2014												
			JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEPT	OKT	NOP	DES	
<b>A. Data Meteorologi</b>															
1.	Curah Hujan Daerah (R)	mm	310.80	59.50	176.50	146.50	190.80	192.50	95.70	171.90	274.90	351.30	282.00	37.25	
2.	Rerata Hari Hujan (n)	hari	11.00	4.00	9.00	10.00	13.00	14.00	11.00	13.00	16.00	20.00	18.00	16.00	
<b>B. Evapotranspirasi (ET<sub>o</sub>)</b>			mm/bulan	101.18	112.01	107.75	130.96	104.48	102.41	101.33	101.55	96.39	96.25	95.20	98.11
<b>C. Evapotranspirasi Ambang (E1)</b>															
1.	Kenampakan Permukaan (m)	%	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	
2.	$E/E_t = m/20(18-n)$	%	17.50	35.00	22.50	20.00	12.50	10.00	17.50	12.50	5.00	-5.00	0.00	5.00	
3.	$E = (2) \times E_t$	mm	17.71	39.21	24.24	26.19	13.06	10.24	17.73	12.69	4.82	-4.81	0.00	4.91	
4.	$E1 = E_t - E$	mm	83.47	72.81	83.51	104.76	91.42	92.17	83.60	88.85	91.57	101.06	95.20	93.21	
<b>D. Water Surplus (R - E1)</b>			mm	227.33	0.00	92.99	41.74	99.38	100.33	12.10	83.05	183.33	250.24	186.80	0.00
<b>E. Tampunguan Air Tanah</b>															
1.	Infiltrasi (I) = 50% (R-E1)	mm	113.66	0.00	46.50	20.87	49.69	50.17	6.05	41.52	91.67	125.12	93.40	0.00	
2.	$0,5 \times (1+K) \times I$ (K = 0,75)	mm	56.83	0.00	23.25	10.43	24.84	25.08	3.03	20.76	45.83	62.56	46.70	0.00	
3.	$K \times V_{n-1}$	mm	115.67	129.37	97.03	90.21	75.48	75.25	75.25	58.70	59.60	79.07	106.23	114.69	
4.	Volume Tampunguan (Vn) = (2) + (3)	mm	172.50	129.37	120.28	100.64	100.33	100.33	78.27	79.46	105.43	141.63	152.93	114.69	
5.	$V_n' = V_n - (V_{n-1})$	mm	(47.50)	(43.12)	(9.10)	(19.64)	(0.32)	0.00	(22.06)	1.19	25.97	36.20	11.29	(38.23)	
6.	Base Flow (BF) = I - Vn'	mm	161.16	43.12	55.59	40.50	50.01	50.16	28.11	40.33	65.70	88.92	82.11	38.23	
<b>F. Limpasan Air</b>															
1.	Limpasan Langsung (DRO) = $w/s - I$	mm	113.66	0.00	46.50	20.87	49.69	50.17	6.05	41.52	91.67	125.12	93.40	0.00	
2.	Limpasan Air (RO) = (DRO) + (BF)	mm	274.83	43.12	102.09	61.37	99.69	100.33	34.16	81.85	157.36	214.04	175.51	38.23	
3.	Debit Andalan	m <sup>3</sup> /det	116.30	18.25	43.20	25.97	42.19	42.46	14.45	34.64	66.59	90.58	74.27	16.18	

Sumber : Hasil Analisis, 2017

Tabel 4.12: Analisis debit andalan Metode Mock.

Sungai : Ular  
 Daerah Irigasi : Silinda  
 Kabupaten : Serdang Bedagai

Luas Daerah Tangkapan : 1133.4 Km<sup>2</sup>

No.	URAIAN	SATUAN	TAHUN 2015											
			JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEPT	OKT	NOP	DES
<b>A.</b>	<b>Data Meteorologi</b>													
1.	Curah Hujan Daerah (R)	mm	105.30	261.70	113.50	240.00	375.10	160.10	155.00	166.50	321.40	313.00	337.50	260.20
2.	Rerata Hari Hujan (n)	hari	7.00	11.00	11.00	19.00	17.00	12.00	9.00	14.00	15.00	21.00	15.00	15.00
<b>B.</b>	<b>Evapotranspirasi (ET<sub>0</sub>)</b>	mm/bulan	101.18	112.01	107.75	130.96	104.48	102.41	101.33	101.55	96.39	96.25	95.20	98.11
<b>C.</b>	<b>Evapotranspirasi Ambang (E1)</b>													
1.	Kenampakan Permukaan (m)	%	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
2.	$E/E_t = m/20(18-n)$	%	27.50	17.50	17.50	-2.50	2.50	15.00	22.50	10.00	7.50	-7.50	7.50	7.50
3.	$E = (2) \times E_t$	mm	27.82	19.60	18.86	-3.27	2.61	15.36	22.80	10.15	7.23	-7.22	7.14	7.36
4.	$E1 = E_t - E$	mm	73.36	92.41	88.89	134.23	101.87	87.05	78.53	91.39	89.16	103.47	88.06	90.76
<b>D.</b>	<b>Water Surplus (R - E1)</b>	mm	31.94	169.29	24.61	105.77	273.23	73.05	76.47	75.11	232.24	209.53	249.44	169.44
<b>E.</b>	<b>Tampungan Air Tanah</b>													
1.	Infiltrasi (I) = 50% (R-E1)	mm	15.97	84.64	12.30	52.89	136.62	36.53	38.23	37.55	116.12	104.77	124.72	84.72
2.	$0,5 \times (1+K) \times I$ (K = 0,75)	mm	7.99	42.32	6.15	26.44	68.31	18.26	19.12	18.78	58.06	52.38	62.36	42.36
3.	$K \times Vn-1$	mm	116.71	93.52	101.88	81.03	80.60	111.68	97.46	87.43	79.66	103.29	116.75	134.34
4.	Volume Tampungan (Vn) = (2) + (3)	mm	124.70	135.85	108.04	107.47	148.91	129.94	116.58	106.21	137.72	155.67	179.11	176.70
5.	$Vn' = Vn - (Vn-1)$	mm	(95.30)	11.15	(27.81)	(0.57)	41.44	(18.96)	(13.37)	(10.37)	31.51	17.95	23.44	(2.42)
6.	Base Flow (BF) = I - Vn'	mm	111.27	73.50	40.11	53.45	95.18	55.49	51.60	47.92	84.61	86.81	101.28	87.14
<b>F.</b>	<b>Limpasan Air</b>													
1.	Limpasan Langsung (DRO) = Ws - I	mm	15.97	84.64	12.30	52.89	136.62	36.53	38.23	37.55	116.12	104.77	124.72	84.72
2.	Limpasan Air (RO) = (DRO) + (BF)	mm	127.24	158.14	52.42	106.34	231.79	92.02	89.84	85.47	200.73	191.58	226.00	171.86
3.	Debit Andalan	m <sup>3</sup> /det	53.85	66.92	22.18	45.00	98.09	38.94	38.02	36.17	84.94	81.07	95.64	72.73

Sumber : Hasil Analisis, 2017

Tabel 4.13: Analisis debit andalan Metode Mock.

Sungai : Ular  
 Daerah Irigasi : Silinda  
 Kabupaten : Serdang Bedagai

Luas Daerah Tangkapan: 1133.4 Km<sup>2</sup>

No.	URAIAN	SATUAN	TAHUN 2016											
			JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGST	SEPT	OKT	NOP	DES
<b>A.</b>	<b>Data Meteorologi</b>													
1.	Curah Hujan Daerah (R)	mm	111.40	124.80	72.90	153.10	210.00	51.50	110.90	51.30	147.70	160.20	111.70	118.80
2.	Rerata Hari Hujan (n)	hari	4.00	4.00	5.00	6.00	7.00	5.00	6.00	4.00	8.00	8.00	7.00	5.00
<b>B.</b>	<b>Evapotranspirasi (ET<sub>0</sub>)</b>	mm/bulan	101.18	112.01	107.75	130.96	104.48	102.41	101.33	101.55	96.39	96.25	95.20	98.11
<b>C.</b>	<b>Evapotranspirasi Ambang (E1)</b>													
1.	Kenampakan Permukaan (m)	%	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
2.	$E/E_t = m/20(18-n)$	%	35.00	35.00	32.50	30.00	27.50	32.50	30.00	35.00	25.00	25.00	27.50	32.50
3.	$E = (2) \times E_t$	mm	35.41	39.21	35.02	39.29	28.73	33.28	30.40	35.54	24.10	24.06	26.18	31.89
4.	$E1 = E_t - E$	mm	65.77	72.81	72.73	91.67	75.75	69.13	70.93	66.01	72.29	72.19	69.02	66.23
<b>D.</b>	<b>Water Surplus (R - E1)</b>	mm	45.63	51.99	0.17	61.43	134.25	0.00	39.97	0.00	75.41	88.01	42.68	52.57
<b>E.</b>	<b>Tampungan Air Tanah</b>													
1.	Infiltrasi (I) = 50% (R-E1)	mm	22.82	26.00	0.08	30.72	67.13	0.00	19.98	0.00	37.70	44.01	21.34	26.29
2.	$0,5 \times (1+K) \times I$ (K = 0,75)	mm	11.41	13.00	0.04	15.36	33.56	0.00	9.99	0.00	18.85	22.00	10.67	13.14
3.	$K \times V_n - 1$	mm	86.02	73.07	64.55	48.45	47.85	61.06	45.80	41.84	31.38	37.67	44.76	41.57
4.	Volume Tampungan (Vn) = (2) + (3)	mm	97.43	86.07	64.59	63.80	81.42	61.06	55.79	41.84	50.23	59.68	55.43	54.72
5.	$V_n' = V_n - (V_n - 1)$	mm	(122.57)	(11.36)	(21.48)	(0.79)	17.61	(20.35)	(5.27)	(13.95)	8.39	9.45	(4.25)	(0.71)
6.	Base Flow (BF) = I - Vn'	mm	145.39	37.35	21.56	31.51	49.51	20.35	25.26	13.95	29.31	34.56	25.59	27.00
<b>F.</b>	<b>Limpasan Air</b>													
1.	Limpasan Langsung (DRD) = W/s - I	mm	22.82	26.00	0.08	30.72	67.13	0.00	19.98	0.00	37.70	44.01	21.34	26.29
2.	Limpasan Air (RD) = (DRD) + (BF)	mm	168.20	63.35	21.64	62.22	116.64	20.35	45.24	13.95	67.02	78.57	46.93	53.29
3.	Debit Andalan	m <sup>3</sup> /det	71.18	26.81	9.16	26.33	49.36	8.61	19.14	5.90	28.36	33.25	19.86	22.55

Sumber : Hasil Analisis, 2017

Tabel 4.14: Rekapitulasi debit bulanan Metode Mock.

No Data	Bulan												Prob
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	
1	122.34	66.92	175.10	102.68	122.42	75.19	61.25	178.80	146.12	134.65	142.30	115.09	9.09
2	116.30	52.46	138.60	74.81	98.09	59.11	60.72	101.02	118.80	134.30	122.29	89.27	18.18
3	71.18	28.37	92.45	50.36	96.34	47.01	60.42	85.45	91.98	117.62	107.86	86.29	27.27
4	62.36	26.81	44.80	45.00	88.36	42.46	58.00	84.83	84.94	106.52	103.96	72.73	36.36
5	53.85	24.88	43.20	35.27	57.88	38.94	47.63	61.42	66.59	99.85	95.64	51.22	45.45
6	51.46	22.99	42.18	32.30	57.37	30.60	39.72	60.20	60.71	90.58	91.80	47.75	54.55
7	48.72	20.71	24.37	29.33	49.36	24.66	38.02	50.79	54.18	81.07	74.27	47.55	63.64
8	40.94	18.25	22.18	27.36	42.19	24.40	33.10	36.17	50.72	33.25	60.34	44.21	72.73
9	30.77	14.85	15.53	26.33	37.29	23.29	19.14	34.64	50.25	39.71	60.07	22.55	81.82
10	16.79	11.10	9.16	25.97	35.82	8.61	14.45	5.90	28.36	18.03	19.86	16.18	90.91
Qrerata	61.47	28.73	60.76	44.94	68.51	37.43	43.25	69.92	75.26	85.56	87.84	59.28	60.25
Qmin	16.79	11.10	9.16	25.97	35.82	8.61	14.45	5.90	28.36	18.03	19.86	16.18	
Qmax	122.34	66.92	175.10	102.68	122.42	75.19	61.25	178.80	146.12	134.65	142.30	115.09	
<b>Q80 ( m3/det )</b>	32.80	15.53	16.86	26.54	38.27	23.51	21.94	34.94	50.34	38.42	60.13	26.88	

Hasil perhitung debit aliran dan rekapitulasi debit menggunakan Metode Mock dimana besarnya debit minimum berfluktuasi antara 5,90 m<sup>3</sup>/det – 35,82 m<sup>3</sup>/det yang terdapat pada Tabel 4.14 (Qmin), sedangkan besarnya debit maksimum berfluktuasi antara 178,80 m<sup>3</sup>/det – 61,25 m<sup>3</sup>/det yang terdapat pada Tabel 4.14 (Qmaks). Besarnya debit min terjadi pada tahun 2017 di bulan agustus sebesar 5,90 m<sup>3</sup>/det yang terdapat pada Tabel 4.14 (Qmin), sedangkan debit maks terjadi pada tahun 2007 di bulan agustus sebesar 178,80 m<sup>3</sup>/det yang terdapat pada Tabel 4.14 (Qmaks). Besarnya debit rata-rata sebesar 60,25 m<sup>3</sup>/det.

Tabel 4.15: Debit andalan Q80%.

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Q80 (m <sup>3</sup> /det)	34.36	15.53	16.86	26.54	38.27	24.39	18.18	34.94	50.34	22.36	60.13	21.79

Analisa perhitungan debit andalan Q80% diatas diperoleh dengan Tabel 4.14:

$$\begin{aligned}
 Q80 &= \text{Januari ke-9} + ((80 - \text{prob ke-9}) / (\text{prob ke-8} - \text{prob ke-9})) \times (\text{Januari ke-8} - \text{Januari ke-9}) \\
 &= 43,47 + ((80 - 81,82) / (72,73 - 81,82)) \times (61,40 - 43,47) \\
 &= 47,05 \text{ m}^3/\text{det}.
 \end{aligned}$$

Jadi Debit Andalan 80% untuk bulan Januari adalah 47,05 m<sup>3</sup>/detik.

#### 4.3.2 Analisa Debit Andalan Dengan Metode Nreca Air

Sebagai contoh perhitungan diambil pada periode awal Januari periode pertama di tahun 2007 yaitu:

1. Bulan awal januari periode awal pertama tahun 2007.
2. Jumlah hari dalam sebulan = 31
3. Nilai hujan harian (Rb) = 206,6 mm
4. Nilai Evapotranpirasi (PET = Penguapan Peluh Pontensial) = 101,18 mm.
5. Nilai kelengasan awal (Wo) = 300,00 mm.

6. Rasio tampungan tanah (soil storage ratio – wi) =

$$W_i = W_o / \text{Nominal}$$

$$W_i = 300,00 / 150,92$$

$$= 1,99.$$

Nilai nominal didapat dari:

$$= 100 + 0,2 R_a$$

$$= 100 + 0,2 \times 254,58$$

$$= 150,92.$$

7. Rasio Rb / PET = 206,6 / 101,18

$$= 2,04 \text{ mm.}$$

8. Rasio AET/PET = 1,01.

$$9. \text{ AET} = \left( \frac{\text{AET}}{\text{PET}} \times \text{PET} \right)$$

$$= \text{Kolom 8 (AET/PET)} + \text{kolom 4 (PET)} \times \text{faktor reduksi}$$

$$= 1,01 + 101,18 \times 0,8$$

$$= 81,95 \text{ mm.}$$

10. Neraca Air = Rb – AET

$$= 206,6 - 81,95$$

$$= 124,65 \text{ mm.}$$

11. Rasio kelebihan kelengasan (*excess moisture*) = 0,99.

12. Kelebihan kelengasan = Rasio kelengasan x Neraca air

$$= 0,99 \times 124,65$$

$$= 123,89 \text{ mm.}$$

13. Perubahan Tampungan = Neraca Air – Kelebihan kelengasan

$$= 124,65 - 123,89$$

$$= 0,76 \text{ mm.}$$

14. Tampungannya air tanah =  $P_1$  (PSUB) x Kelebihan Kelengasan  
=  $0,25 \times 123,89$   
= 30,97 mm.
15. Tampungannya air tanah awal yang harus dicoba-coba dengan nilai awal = 69 mm.
16. Tampungannya air tanah akhir = Tampungannya air tanah + Tampungannya air tanah awal  
=  $30,97 + 69,00$   
= 99,97 mm.
17. Alirannya air tanah =  $P_2$  (GWF) x Tampungannya Tanah Akhir  
=  $0,5 \times 99,97$   
= 49,99 mm.
18. Alirannya langsung (*direct run off*) = Kelebihan kelengasan – Tampungannya air tanah  
=  $123,89 - 30,97$   
= 92,92 mm
19. Alirannya Total = Alirannya langsung + Alirannya air tanah  
=  $92,92 + 49,99$   
= 142,9 mm/periode.
20. Alirannya total dalam mm x 10 x luas tadah hujan (ha), m<sup>3</sup>/periode yaitu :  
=  $((142,9/1000) \times 113343 \times 10^4) / (31 \times 24 \times 3600)$   
= 60,47 m<sup>3</sup>/det.

Untuk hasil perhitungannya di bulan dan tahun berikutnya dapat dilihat pada Tabel 4.16 – Tabel 4.25.

Tabel 4.16: Analisa perhitungan debit bulanan dengan Metode Nreca stasiun Silinda tahun 2007.

Bulan	Jumlah Hari Dalam Sebulan	Curah Hujan (Rb) (mm)	Evapotranspirasi Potensial (PET) (mm)	Tampungan Kelengasan (mm)	Rasio Tampungan Kel. Tanah	Rasio Rb/PET (2)/(3)	Rasio AET/PET (8)	AET (mm) (9)	Neraca Air (mm) (10)	Rasio Kelebihan Kelengasan (mm) (11)	Kelebihan Kelengasan (mm) (12)	Perubahan Tampungan (mm) (13)	Tampungan Air Tanah (mm) (14)	Tampungan Air Tanah Awal (mm) (15)	Tampungan Air Tanah Akhir (mm) (16)	Aliran Air Tanah (mm) (17)	Aliran Langsung (mm) (18)	Aliran Total (mm) (19)	Aliran Total (m <sup>3</sup> /det) (20)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
Jan	31	206.60	101.18	300.00	1.99	2.04	1.01	81.95	124.65	0.99	123.89	0.76	30.97	69.00	99.97	49.99	92.92	142.90	60.47
Feb	28	58.30	112.01	300.76	1.99	0.52	1.00	90.61	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	49.99	49.99	24.99	0.00	24.99	11.71
Mar	31	53.00	107.75	300.76	1.99	0.49	1.00	87.20	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	24.99	24.99	12.50	0.00	12.50	5.29
Apr	30	313.60	130.96	300.76	1.99	2.39	1.00	105.77	207.83	1.00	207.09	0.74	51.77	12.50	64.27	32.13	155.32	187.45	81.97
Mei	31	451.30	104.48	301.50	2.00	4.32	1.00	84.59	366.71	1.00	366.30	0.41	91.58	32.13	123.71	61.86	274.73	336.58	142.43
Jun	30	173.60	102.41	301.91	2.00	1.70	1.00	82.93	90.67	1.00	90.69	-0.02	22.67	61.86	84.53	42.26	68.02	110.28	48.22
Jul	31	219.00	101.33	301.88	2.00	2.16	1.00	82.07	136.93	1.00	136.96	-0.02	34.24	42.26	76.50	38.25	102.72	140.97	59.65
Ags	31	199.90	101.55	301.86	2.00	1.97	1.00	82.24	117.66	1.00	117.67	-0.01	29.42	38.25	67.67	33.84	88.26	122.09	51.67
Sept	30	513.90	96.39	301.85	2.00	5.33	1.00	78.11	435.79	1.00	435.81	-0.02	108.95	33.84	142.79	71.39	326.86	398.25	174.15
Okt	31	340.70	96.25	301.83	2.00	3.54	1.00	78.00	262.70	1.00	262.70	0.01	65.67	71.39	137.07	68.53	197.02	265.56	112.38
Nov	30	357.30	95.20	301.83	2.00	3.75	1.00	77.16	280.14	1.00	280.14	0.00	70.04	68.53	138.57	69.28	210.11	279.39	122.17
Des	31	167.80	98.11	301.83	2.00	1.71	1.00	79.49	88.31	1.00	88.31	0.00	22.08	69.28	91.36	45.68	66.23	111.91	47.36

Ra 254.58  
Nominal 150.92

Tabel 4.17: Analisa perhitungan debit bulanan dengan Metode Nreca stasiun Silinda tahun 2008.

Bulan	Jumlah Hari Dalam Sebulan	Curah Hujan (Rb) (mm)	Evapotranspirasi Potensial (PET) (mm)	Tampungan Kelengasan (mm)	Rasio Tampungan Kel. Tanah (6)	Rasio Rb/PET (2)/(3) (7)	Rasio AET/PET (8)	AET (mm) (9)	Neraca Air (mm) (10)	Rasio Kelebihan Kelengasan (mm) (11)	Kelebihan Kelengasan (mm) (12)	Perubahan Tampungan (mm) (13)	Tampungan Air Tanah (mm) (14)	Tampungan Air Tanah Awal (mm) (15)	Tampungan Air Tanah Akhir (mm) (16)	Aliran Air Tanah (mm) (17)	Aliran Langsung (mm) (18)	Aliran Total (mm) (19)	Aliran Total (m <sup>3</sup> /det) (20)
Jan	31	125.50	101.18	301.83	1.94	1.24	1.01	81.95	43.55	0.97	42.35	1.20	10.59	45.68	56.27	28.13	31.76	59.89	25.34
Feb	29	44.40	112.01	303.04	1.95	0.40	0.99	90.60	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	28.13	28.13	14.07	0.00	14.07	6.36
Mar	31	377.40	107.75	303.04	1.95	3.50	1.06	87.26	290.14	0.98	283.25	6.89	70.81	14.07	84.88	42.44	212.44	254.88	107.86
Apr	30	165.40	130.96	309.93	2.00	1.26	1.00	105.77	59.63	1.00	59.54	0.09	14.89	42.44	57.33	28.66	44.66	73.32	32.06
Mei	31	228.30	104.48	310.02	2.00	2.19	1.00	84.59	143.71	1.00	143.53	0.18	35.88	28.66	64.55	32.27	107.65	139.92	59.21
Jun	30	136.30	102.41	310.20	2.00	1.33	1.00	82.93	53.37	1.00	53.34	0.04	13.33	32.27	45.61	22.80	40.00	62.80	27.46
Jul	31	205.20	101.33	310.23	2.00	2.03	1.00	82.07	123.13	1.00	123.06	0.07	30.77	22.80	53.57	26.78	92.30	119.08	50.39
Ags	31	618.20	101.55	310.30	2.00	6.09	1.00	82.24	535.96	1.00	535.78	0.18	133.95	26.78	160.73	80.36	401.84	482.20	204.05
Sept	30	401.80	96.39	310.48	2.00	4.17	1.00	78.11	323.69	1.00	323.77	-0.08	80.94	80.36	161.31	80.65	242.83	323.48	141.45
Okt	31	388.10	96.25	310.40	2.00	4.03	1.00	78.00	310.10	1.00	310.10	0.00	77.52	80.65	158.18	79.09	232.57	311.66	131.89
Nov	30	325.10	95.20	310.41	2.00	3.42	1.00	77.16	247.94	1.00	247.94	0.00	61.99	79.09	141.08	70.54	185.96	256.49	112.16
Des	31	296.50	98.11	310.41	2.00	3.02	1.00	79.49	217.01	1.00	217.01	0.00	54.25	70.54	124.79	62.39	162.76	225.15	95.28

Ra                    276.02  
Nominal              155.20

Tabel 4.18: Analisa perhitungan debit bulanan dengan Metode Nreca stasiun Silinda tahun 2009.

Bulan	Jumlah Hari Dalam Sebulan	Curah Hujan (Rb) (mm)	Evapotranspirasi Potensial (PET) (mm)	Tampungan Kelengasan (mm)	Rasio Tampungan Kel. Tanah (6)	Rasio Rb/PET (2)/(3) (7)	Rasio AET/PET (8)	AET (mm) (9)	Neraca Air (mm) (10)	Rasio Kelebihan Kelengasan (11)	Kelebihan Kelengasan (mm) (12)	Perubahan Tampungan (mm) (13)	Tampungan Air Tanah (mm) (14)	Tampungan Air Tanah Awal (mm) (15)	Tampungan Air Tanah Akhir (mm) (16)	Aliran Air Tanah (mm) (17)	Aliran Langsung (mm) (18)	Aliran Total (mm) (19)	Aliran Total (m <sup>3</sup> /det) (20)
Jan	31	385.10	101.18	310.41	2.07	3.81	0.90	81.84	303.26	1.04	314.46	-11.20	78.62	62.39	141.01	70.51	235.85	306.35	129.64
Feb	28	17.70	112.01	299.20	2.00	0.16	1.00	90.61	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	70.51	70.51	35.25	0.00	35.25	16.52
Mar	31	613.20	107.75	299.20	2.00	5.69	1.00	87.20	526.00	1.00	525.74	0.25	131.44	35.25	166.69	83.34	394.31	477.65	202.13
Apr	30	369.00	130.96	299.46	2.00	2.82	1.00	105.76	263.24	1.00	263.33	-0.10	65.83	83.34	149.18	74.59	197.50	272.09	118.98
Mei	31	298.50	104.48	299.36	2.00	2.86	1.00	84.59	213.91	1.00	213.92	-0.01	53.48	74.59	128.07	64.03	160.44	224.48	94.99
Jun	30	61.10	102.41	299.35	2.00	0.60	1.00	82.93	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	64.03	64.03	32.02	0.00	32.02	14.00
Jul	31	145.40	101.33	299.35	2.00	1.43	1.00	82.07	63.33	1.00	63.33	0.00	15.83	32.02	47.85	23.93	47.50	71.43	30.23
Ags	31	245.80	101.55	299.35	2.00	2.42	1.00	82.24	163.56	1.00	163.56	0.00	40.89	23.93	64.82	32.41	122.67	155.08	65.63
Sept	30	334.80	96.39	299.35	2.00	3.47	1.00	78.11	256.69	1.00	256.69	0.00	64.17	32.41	96.58	48.29	192.52	240.81	105.30
Okt	31	0.00	96.25	299.35	2.00	0.00	1.00	78.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	48.29	48.29	24.15	0.00	24.15	10.22
Nov	30	334.70	95.20	299.35	2.00	3.52	1.00	77.16	257.54	1.00	257.54	0.00	64.39	24.15	88.53	44.27	193.16	237.42	103.82
Des	31	175.10	98.11	299.35	2.00	1.78	1.00	79.49	95.61	1.00	95.61	0.00	23.90	44.27	68.17	34.08	71.71	105.79	44.77

Ra                    248.37  
 Nominal            149.67

Tabel 4.19: Analisa perhitungan debit bulanan dengan Metode Nreca stasiun Silinda tahun 2010.

Bulan	Jumlah Hari Dalam Sebulan	Curah Hujan (Rb) (mm)	Evapotranspirasi Potensial (PET) (mm)	Tampungan Kelengasan (mm)	Rasio Tampungan Kel. Tanah	Rasio Rb/PET (2)/(3)	Rasio AET/PET (8)	AET (mm) (9)	Neraca Air (mm) (10)	Rasio Kelebihan Kelengasan (mm) (11)	Kelebihan Kelengasan (mm) (12)	Perubahan Tampungan (mm) (13)	Tampungan Air Tanah (mm) (14)	Tampungan Air Tanah Awal (mm) (15)	Tampungan Air Tanah Akhir (mm) (16)	Aliran Air Tanah (mm) (17)	Aliran Langsung (mm) (18)	Aliran Total (mm) (19)	Aliran Total (m <sup>3</sup> /det) (20)
Jan	31	155.20	101.18	299.35	2.04	1.53	0.99	81.93	73.27	1.02	74.72	-1.46	18.68	34.08	52.76	26.38	56.04	82.43	34.88
Feb	28	181.50	112.01	297.89	2.03	1.62	0.99	90.60	90.90	1.01	92.26	-1.36	23.06	26.38	49.45	24.72	69.19	93.91	44.00
Mar	31	103.20	107.75	296.53	2.02	0.96	1.00	87.20	16.00	1.01	16.16	-0.16	4.04	24.72	28.76	14.38	12.12	26.50	11.22
Apr	30	215.70	130.96	296.37	2.02	1.65	0.99	105.76	109.94	1.01	111.01	-1.07	27.75	14.38	42.14	21.07	83.26	104.33	45.62
Mei	31	224.10	104.48	295.29	2.01	2.14	0.99	84.58	139.52	1.01	140.37	-0.85	35.09	21.07	56.16	28.08	105.28	133.36	56.43
Jun	30	239.90	102.41	294.44	2.01	2.34	1.00	82.92	156.98	1.00	157.48	-0.50	39.37	28.08	67.45	33.72	118.11	151.83	66.39
Jul	31	242.00	101.33	293.94	2.00	2.39	1.00	82.06	159.94	1.00	160.17	-0.24	40.04	33.72	73.77	36.88	120.13	157.01	66.44
Ags	31	243.70	101.55	293.70	2.00	2.40	1.00	82.24	161.46	1.00	161.57	-0.11	40.39	36.88	77.28	38.64	121.18	159.82	67.63
Sept	30	218.90	96.39	293.59	2.00	2.27	1.00	78.11	140.79	1.00	140.83	-0.04	35.21	38.64	73.85	36.92	105.62	142.55	62.33
Okt	31	171.80	96.25	293.55	2.00	1.78	1.00	78.00	93.80	1.00	93.82	-0.01	23.45	36.92	60.38	30.19	70.36	100.55	42.55
Nov	30	503.30	95.20	293.53	2.00	5.29	1.00	77.16	426.14	1.00	426.19	-0.05	106.55	30.19	136.74	68.37	319.64	388.01	169.67
Des	31	305.80	98.11	293.49	2.00	3.12	1.00	79.49	226.31	1.00	226.30	0.01	56.57	68.37	124.94	62.47	169.72	232.19	98.26

Ra 233.76  
Nominal 146.75

Tabel 4.20: Analisa perhitungan debit bulanan dengan Metode Nreca stasiun Silinda tahun 2011.

Bulan	Jumlah Hari Dalam Sebulan	Curah Hujan (Rb) (mm)	Evapotranspirasi Potensial (PET) (mm)	Tampungan Kelengasan (mm)	Rasio Tampungan Kel. Tanah (6)	Rasio Rb/PET (2)/(3)	Rasio AET/PET (8)	AET (mm) (9)	Neraca Air (mm) (10)	Rasio Kelebihan Kelengasan (11)	Kelebihan Kelengasan (mm) (12)	Perubahan Tampungan (mm) (13)	Tampungan Air Tanah (mm) (14)	Tampungan Air Tanah Awal (mm) (15)	Tampungan Air Tanah Akhir (mm) (16)	Aliran Air Tanah (mm) (17)	Aliran Langsung (mm) (18)	Aliran Total (mm) (19)	Aliran Total (m <sup>3</sup> /det) (20)
Jan	31	0.00	101.18	293.50	1.90	0.00	0.95	76.86	-76.86	0.00	0.00	-76.86	0.00	62.47	62.47	31.24	0.00	31.24	13.22
Feb	28	75.70	112.01	216.64	1.40	0.68	0.90	80.92	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	31.24	31.24	15.62	0.00	15.62	7.32
Mar	31	526.30	107.75	216.64	1.40	4.88	2.16	186.37	339.93	0.70	238.24	101.69	59.56	15.62	75.18	37.59	178.68	216.27	91.52
Apr	30	165.30	130.96	318.33	2.06	1.26	0.99	103.95	61.35	1.03	63.18	-1.83	15.80	37.59	53.39	26.69	47.39	74.08	32.39
Mei	31	349.80	104.48	316.50	2.05	3.35	0.94	78.89	270.91	1.02	277.38	-6.48	69.35	26.69	96.04	48.02	208.04	256.06	108.36
Jun	30	273.65	102.41	310.03	2.01	2.67	1.00	81.52	192.13	1.00	192.69	-0.57	48.17	48.02	96.19	48.10	144.52	192.62	84.23
Jul	31	123.60	101.33	309.46	2.00	1.22	1.00	81.05	42.55	1.00	42.60	-0.05	10.65	48.10	58.75	29.37	31.95	61.32	25.95
Ags	31	375.90	101.55	309.41	2.00	3.70	1.00	81.03	294.87	1.00	295.16	-0.28	73.79	29.37	103.16	51.58	221.37	272.95	115.51
Sept	30	215.70	96.39	309.13	2.00	2.24	1.00	77.11	138.59	1.00	138.60	-0.01	34.65	51.58	86.23	43.12	103.95	147.07	64.31
Okt	31	387.20	96.25	309.12	2.00	4.02	1.00	76.99	310.21	1.00	310.22	-0.01	77.55	43.12	120.67	60.33	232.66	293.00	123.99
Nov	30	411.60	95.20	309.11	2.00	4.32	1.00	76.16	335.44	1.00	335.44	0.00	83.86	60.33	144.20	72.10	251.58	323.68	141.54
Des	31	368.70	98.11	309.12	2.00	3.76	1.00	78.49	290.21	1.00	290.21	0.00	72.55	72.10	144.65	72.32	217.66	289.98	122.71

Ra                    272.79  
Nominal            154.56

Tabel 4.21: Analisa perhitungan debit bulanan dengan Metode Nreca stasiun Silinda tahun 2012.

Bulan	Jumlah Hari Dalam Sebulan	Curah Hujan (Rb) (mm)	Evapotranspirasi Potensial (PET) (mm)	Tampungan Kelengasan (mm)	Rasio Tampungan Kel. Tanah (6)	Rasio Rb/PET (2)/(3)	Rasio AET/PET (8)	AET (mm) (9)	Neraca Air (mm) (10)	Rasio Kelebihan Kelengasan (11)	Kelebihan Kelengasan (mm) (12)	Perubahan Tampungan (mm) (13)	Tampungan Air Tanah (mm) (14)	Tampungan Air Tanah Awal (mm) (15)	Tampungan Air Tanah Akhir (mm) (16)	Aliran Air Tanah (mm) (17)	Aliran Langsung (mm) (18)	Aliran Total (mm) (19)	Aliran Total (m <sup>3</sup> /det) (20)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
Jan	31	66.00	101.18	309.12	2.19	0.65	1.03	81.98	-15.98	0.00	0.00	-15.98	0.00	72.32	72.32	36.16	0.00	36.16	15.30
Feb	29	118.90	112.01	293.14	2.07	1.06	1.00	90.61	28.29	1.04	29.32	-1.03	7.33	36.16	43.49	21.75	21.99	43.74	19.79
Mar	31	190.60	107.75	292.11	2.07	1.77	0.97	87.18	103.42	1.03	106.82	-3.39	26.70	21.75	48.45	24.23	80.11	104.34	44.15
Apr	30	170.10	130.96	288.71	2.04	1.30	0.99	105.76	64.34	1.02	65.68	-1.34	16.42	24.23	40.65	20.32	49.26	69.58	30.43
Mei	31	180.10	104.48	287.38	2.03	1.72	0.99	84.57	95.53	1.02	97.06	-1.54	24.27	20.32	44.59	22.29	72.80	95.09	40.24
Jun	30	122.00	102.41	285.84	2.02	1.19	1.00	82.93	39.07	1.01	39.49	-0.42	9.87	22.29	32.17	16.08	29.62	45.70	19.98
Jul	31	249.90	101.33	285.42	2.02	2.47	0.99	82.05	167.85	1.01	169.39	-1.54	42.35	16.08	58.43	29.21	127.04	156.26	66.12
Ags	31	314.90	101.55	283.88	2.01	3.10	0.99	82.23	232.67	1.00	233.54	-0.87	58.38	29.21	87.60	43.80	175.15	218.95	92.66
Sept	30	200.40	96.39	283.02	2.00	2.08	1.00	78.11	122.29	1.00	122.37	-0.08	30.59	43.80	74.39	37.20	91.78	128.97	56.40
Okt	31	474.00	96.25	282.94	2.00	4.92	1.00	78.00	396.00	1.00	396.15	-0.15	99.04	37.20	136.23	68.12	297.11	365.23	154.56
Nov	30	215.80	95.20	282.79	2.00	2.27	1.00	77.16	138.64	1.00	138.62	0.02	34.66	68.12	102.77	51.39	103.97	155.35	67.93
Des	31	182.20	98.11	282.81	2.00	1.86	1.00	79.49	102.71	1.00	102.70	0.01	25.68	51.39	77.06	38.53	77.03	115.56	48.90

Ra                    207.08  
 Nominal            141.415

Tabel 4.22: Analisa perhitungan debit bulanan dengan Metode Nreca stasiun Silinda tahun 2013.

Bulan	Jumlah Hari Dalam Sebulan	Curah Hujan (Rb) (mm)	Evapotranspirasi Potensial (PET) (mm)	Tampungan Kelengasan (mm)	Rasio Tampungan Kel. Tanah (6)	Rasio Rb/PET (2)/(3) (7)	Rasio AET/PET (8)	AET (mm) (9)	Neraca Air (mm) (10)	Rasio Kelebihan Kelengasan (11)	Kelebihan Kelengasan (mm) (12)	Perubahan Tampungan (mm) (13)	Tampungan Air Tanah (mm) (14)	Tampungan Air Tanah Awal (mm) (15)	Tampungan Air Tanah Akhir (mm) (16)	Aliran Air Tanah (mm) (17)	Aliran Langsung (mm) (18)	Aliran Total (mm) (19)	Aliran Total (m <sup>3</sup> /det) (20)
Jan	31	66.00	101.18	282.82	2.00	0.65	1.00	81.95	-15.95	0.00	0.00	-15.95	0.00	38.53	38.53	19.27	0.00	19.27	8.15
Feb	29	118.90	112.01	266.87	1.89	1.06	1.00	90.62	28.28	0.94	26.69	1.60	6.67	19.27	25.94	12.97	20.02	32.99	14.92
Mar	31	190.60	107.75	268.47	1.90	1.77	1.04	87.24	103.36	0.95	98.11	5.25	24.53	12.97	37.50	18.75	73.58	92.33	39.07
Apr	30	170.10	130.96	273.72	1.94	1.30	1.01	105.77	64.33	0.97	62.25	2.07	15.56	18.75	34.31	17.16	46.69	63.85	27.92
Mei	31	180.10	104.48	275.79	1.95	1.72	1.02	84.60	95.50	0.98	93.12	2.38	23.28	17.16	40.44	20.22	69.84	90.06	38.11
Jun	30	122.00	102.41	278.17	1.97	1.19	1.00	82.93	39.07	0.98	38.42	0.64	9.61	20.22	29.82	14.91	28.82	43.73	19.12
Jul	31	249.90	101.33	278.81	1.97	2.47	1.02	82.09	167.81	0.99	165.43	2.38	41.36	14.91	56.27	28.13	124.07	152.21	64.41
Ags	31	314.90	101.55	281.20	1.99	3.10	1.01	82.25	232.65	0.99	231.31	1.34	57.83	28.13	85.96	42.98	173.48	216.46	91.60
Sept	30	200.40	96.39	282.54	2.00	2.08	1.00	78.11	122.29	1.00	122.16	0.13	30.54	42.98	73.52	36.76	91.62	128.38	56.14
Okt	31	474.00	96.25	282.67	2.00	4.92	1.00	78.00	396.00	1.00	395.77	0.23	98.94	36.76	135.70	67.85	296.83	364.68	154.32
Nov	30	215.80	95.20	282.90	2.00	2.27	1.00	77.16	138.64	1.00	138.68	-0.03	34.67	67.85	102.52	51.26	104.01	155.27	67.90
Des	31	182.20	98.11	282.86	2.00	1.86	1.00	79.49	102.71	1.00	102.72	-0.01	25.68	51.26	76.94	38.47	77.04	115.51	48.88

Ra                    207.08  
 Nominal            141.415

Tabel 4.23: Analisa perhitungan debit bulanan dengan Metode Nreca stasiun Silinda tahun 2014.

Bulan	Jumlah Hari Dalam Sebulan	Curah Hujan (Rb) (mm)	Evapotranspirasi Potensial (PET) (mm)	Tampungan Kelengasan (mm)	Rasio Tampungan Kel. Tanah (6)	Rasio Rb/PET (2)/(3) (7)	Rasio AET/PET (8)	AET (mm) (9)	Neraca Air (mm) (10)	Rasio Kelebihan Kelengasan (11)	Kelebihan Kelengasan (mm) (12)	Perubahan Tampungan (mm) (13)	Tampungan Air Tanah (mm) (14)	Tampungan Air Tanah Awal (mm) (15)	Tampungan Air Tanah Akhir (mm) (16)	Aliran Air Tanah (mm) (17)	Aliran Langsung (mm) (18)	Aliran Total (mm) (19)	Aliran Total (m <sup>3</sup> /det) (20)
Jan	31	310.80	101.18	282.85	2.05	3.07	0.95	81.90	228.90	1.02	234.31	-5.41	58.58	38.47	97.05	48.52	175.73	224.26	94.90
Feb	28	59.50	112.01	277.44	2.01	0.53	1.00	90.61	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	48.52	48.52	24.26	0.00	24.26	11.37
Mar	31	176.50	107.75	277.44	2.01	1.64	1.00	87.20	89.30	1.00	89.66	-0.36	22.42	24.26	46.68	23.34	67.25	90.59	38.33
Apr	30	146.50	130.96	277.08	2.01	1.12	1.00	105.76	40.74	1.00	40.85	-0.11	10.21	23.34	33.55	16.78	30.64	47.41	20.73
Mei	31	190.80	104.48	276.97	2.00	1.83	1.00	84.58	106.22	1.00	106.47	-0.25	26.62	16.78	43.39	21.70	79.85	101.54	42.97
Jun	30	192.50	102.41	276.72	2.00	1.88	1.00	82.93	109.57	1.00	109.73	-0.16	27.43	21.70	49.13	24.56	82.30	106.86	46.73
Jul	31	95.70	101.33	276.56	2.00	0.94	1.00	82.07	13.63	1.00	13.65	-0.01	3.41	24.56	27.98	13.99	10.23	24.22	10.25
Ags	31	171.90	101.55	276.55	2.00	1.69	1.00	82.24	89.66	1.00	89.74	-0.07	22.43	13.99	36.42	18.21	67.30	85.51	36.19
Sept	30	274.90	96.39	276.48	2.00	2.85	1.00	78.11	196.79	1.00	196.90	-0.11	49.23	18.21	67.44	33.72	147.68	181.39	79.32
Okt	31	351.30	96.25	276.37	2.00	3.65	1.00	78.00	273.30	1.00	273.35	-0.04	68.34	33.72	102.05	51.03	205.01	256.04	108.35
Nov	30	282.00	95.20	276.32	2.00	2.96	1.00	77.16	204.84	1.00	204.84	0.00	51.21	51.03	102.24	51.12	153.63	204.75	89.53
Des	31	37.25	98.11	276.32	2.00	0.38	1.00	79.49	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	51.12	51.12	25.56	0.00	25.56	10.82

Ra  
Nominal            190.80  
                          138.161

Tabel 4.24: Analisa perhitungan debit bulanan dengan Metode Nreca stasiun Silinda tahun 2015.

Bulan	Jumlah Hari Dalam Sebulan	Curah Hujan (Rb) (mm)	Evapotranspirasi Potensial (PET) (mm)	Tampungan Kelengasan (mm)	Rasio Tampungan Kel. Tanah (6)	Rasio Rb/PET (2)/(3)	Rasio AET/PET (8)	AET (mm) (9)	Neraca Air (mm) (10)	Rasio Kelebihan Kelengasan (11)	Kelebihan Kelengasan (mm) (12)	Perubahan Tampungan (mm) (13)	Tampungan Air Tanah (mm) (14)	Tampungan Air Tanah Awal (mm) (15)	Tampungan Air Tanah Akhir (mm) (16)	Aliran Air Tanah (mm) (17)	Aliran Langsung (mm) (18)	Aliran Total (mm) (19)	Aliran Total (m <sup>3</sup> /det) (20)
Jan	31	105.30	101.18	276.32	1.88	1.04	1.00	81.95	23.35	0.94	21.97	1.38	5.49	25.56	31.05	15.53	16.48	32.01	13.54
Feb	28	261.70	112.01	277.70	1.89	2.34	1.07	90.68	171.02	0.95	161.73	9.29	40.43	15.53	55.96	27.98	121.30	149.28	69.94
Mar	31	113.50	107.75	286.98	1.95	1.05	1.00	87.20	26.30	0.98	25.70	0.60	6.43	27.98	34.41	17.20	19.28	36.48	15.44
Apr	30	240.00	130.96	287.58	1.96	1.83	1.02	105.78	134.22	0.98	131.45	2.77	32.86	17.20	50.06	25.03	98.59	123.62	54.06
Mei	31	375.10	104.48	290.35	1.98	3.59	1.03	84.61	290.49	0.99	287.23	3.26	71.81	25.03	96.84	48.42	215.42	263.84	111.65
Jun	30	160.10	102.41	293.61	2.00	1.56	1.00	82.93	77.17	1.00	77.16	0.01	19.29	48.42	67.71	33.86	57.87	91.73	40.11
Jul	31	155.00	101.33	293.62	2.00	1.53	1.00	82.07	72.93	1.00	72.93	0.01	18.23	33.86	52.09	26.04	54.70	80.74	34.17
Ags	31	166.50	101.55	293.62	2.00	1.64	1.00	82.24	84.26	1.00	84.26	0.01	21.06	26.04	47.11	23.55	63.19	86.75	36.71
Sept	30	321.40	96.39	293.63	2.00	3.33	1.00	78.11	243.29	1.00	243.28	0.01	60.82	23.55	84.37	42.19	182.46	224.65	98.23
Okt	31	313.00	96.25	293.64	2.00	3.25	1.00	78.00	235.00	1.00	235.00	0.00	58.75	42.19	100.94	50.47	176.25	226.72	95.94
Nov	30	337.50	95.20	293.64	2.00	3.55	1.00	77.16	260.34	1.00	260.34	0.00	65.09	50.47	115.55	57.78	195.26	253.03	110.65
Des	31	260.20	98.11	293.64	2.00	2.65	1.00	79.49	180.71	1.00	180.71	0.00	45.18	57.78	102.95	51.48	135.53	187.01	79.14

Ra                    234.11  
 Nominal            146.822

Tabel 4.25: Analisa perhitungan debit bulanan dengan Metode Nreca stasiun Silinda tahun 2016.

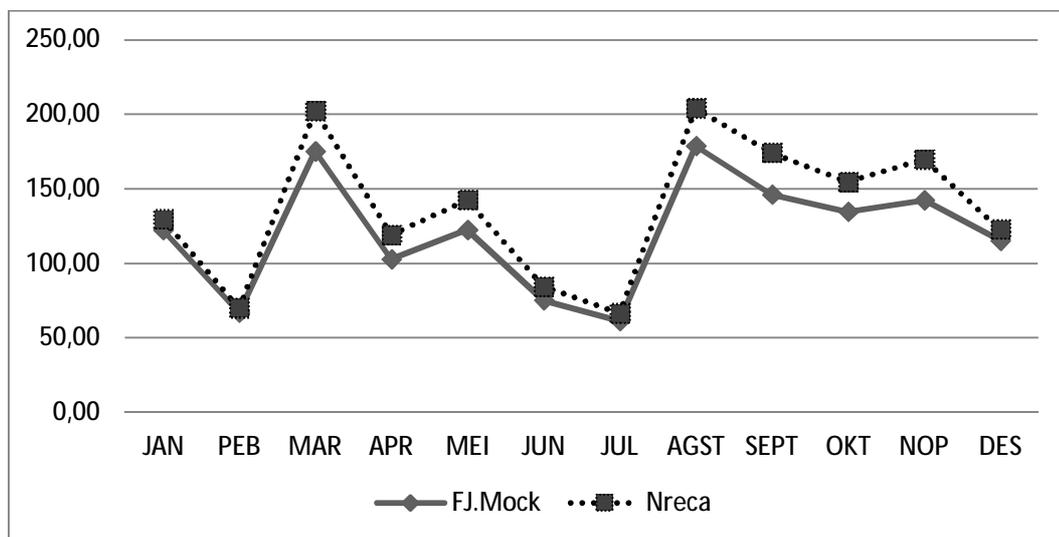
Bulan	Jumlah Hari Dalam Sebulan	Curah Hujan (Rb) (mm)	Evapotranspirasi Potensial (PET) (mm)	Tampungan Kelengasan (mm)	Rasio Tampungan Kel. Tanah (6)	Rasio Rb/PET (2)/(3) (7)	Rasio AET/PET (8)	AET (mm) (9)	Neraca Air (mm) (10)	Rasio Kelebihan Kelengasan (11)	Kelebihan Kelengasan (mm) (12)	Perubahan Tampungan (mm) (13)	Tampungan Air Tanah (mm) (14)	Tampungan Air Tanah Awal (mm) (15)	Tampungan Air Tanah Akhir (mm) (16)	Aliran Air Tanah (mm) (17)	Aliran Langsung (mm) (18)	Aliran Total (mm) (19)	Aliran Total (m <sup>3</sup> /det) (20)
Jan	31	111.40	101.18	293.64	2.37	1.10	0.98	81.93	29.47	1.19	34.97	-5.50	8.74	51.48	60.22	30.11	26.23	56.34	23.84
Feb	29	124.80	112.01	288.15	2.33	1.11	0.98	90.59	34.21	1.16	39.83	-5.62	9.96	30.11	40.07	20.03	29.87	49.90	22.57
Mar	31	72.90	107.75	282.52	2.28	0.68	1.05	87.25	0.00	1.14	0.00	0.00	0.00	20.03	20.03	10.02	0.00	10.02	4.24
Apr	30	153.10	130.96	282.52	2.28	1.17	0.98	105.74	47.36	1.14	54.07	-6.71	13.52	10.02	23.53	11.77	40.55	52.32	22.88
Mei	31	210.00	104.48	275.82	2.23	2.01	0.88	84.47	125.53	1.11	139.91	-14.38	34.98	11.77	46.74	23.37	104.93	128.30	54.29
Jun	30	51.50	102.41	261.44	2.11	0.50	1.03	82.96	0.00	1.06	0.00	0.00	0.00	23.37	23.37	11.69	0.00	11.69	5.11
Jul	31	110.90	101.33	261.44	2.11	1.09	0.99	82.06	28.84	1.06	30.47	-1.63	7.62	11.69	19.30	9.65	22.85	32.50	13.75
Ags	31	51.30	101.55	259.81	2.10	0.51	1.02	82.26	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	9.65	9.65	4.83	0.00	4.83	2.04
Sept	30	147.70	96.39	259.81	2.10	1.53	0.97	78.08	69.62	1.05	73.09	-3.47	18.27	4.83	23.10	11.55	54.81	66.36	29.02
Okt	31	160.20	96.25	256.34	2.07	1.66	0.98	77.97	82.23	1.04	85.17	-2.95	21.29	11.55	32.84	16.42	63.88	80.30	33.98
Nov	30	111.70	95.20	253.40	2.05	1.17	1.00	77.15	34.55	1.02	35.37	-0.83	8.84	16.42	25.26	12.63	26.53	39.16	17.13
Des	31	118.80	98.11	252.57	2.04	1.21	1.00	79.49	39.31	1.02	40.12	-0.81	10.03	12.63	22.66	11.33	30.09	41.42	17.53

Ra                    118.69  
 Nominal            123.738

Tabel 4.26: Rangking debit bulanan Metode Nreca.

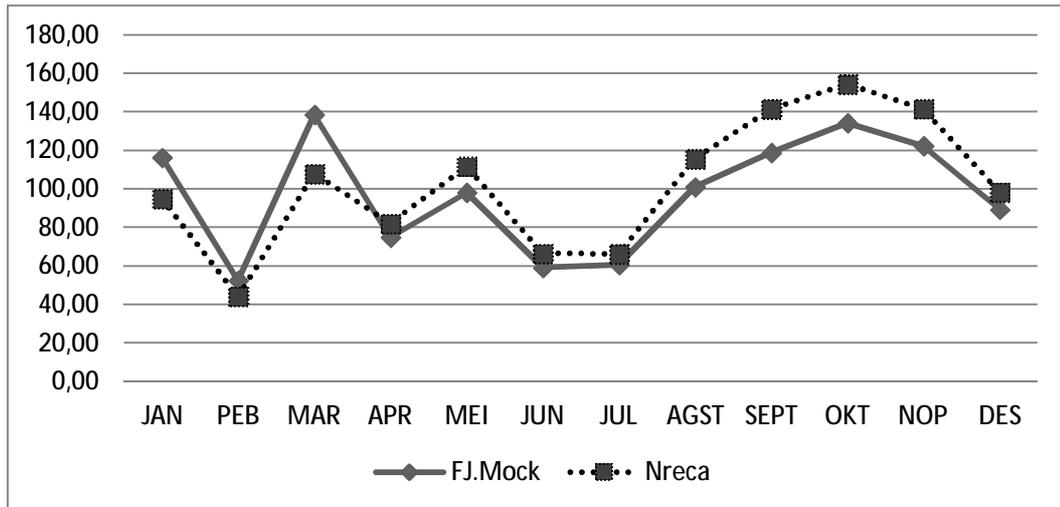
No Data	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	Prob
1	129.64	69.94	202.13	118.98	142.43	84.23	66.44	204.05	174.15	154.56	169.67	122.71	9.09
2	94.90	44.00	107.86	81.97	111.65	66.39	66.12	115.51	141.45	154.32	141.54	98.26	18.18
3	60.47	22.57	91.52	54.06	108.36	48.22	64.41	92.66	105.30	131.89	122.17	95.28	27.27
4	34.88	19.79	44.15	45.62	94.99	46.73	59.65	91.60	98.23	123.99	112.16	79.14	36.36
5	25.34	16.52	39.07	32.39	59.21	40.11	50.39	67.63	79.32	112.38	110.65	48.90	45.45
6	23.84	14.92	38.33	32.06	56.43	27.46	34.17	65.63	64.31	108.35	103.82	48.88	54.55
7	15.30	11.71	15.44	30.43	54.29	19.98	25.95	51.67	62.33	95.94	89.53	47.36	63.64
8	13.54	11.37	11.22	27.92	42.97	19.12	30.23	36.71	56.40	42.55	67.93	44.77	72.73
9	13.22	7.32	5.29	22.88	40.24	14.00	13.75	36.19	56.14	33.98	67.90	17.53	81.82
10	8.15	6.36	4.24	20.73	38.11	5.11	10.25	2.04	29.02	10.22	17.13	10.82	90.91
Qrerata	41.93	22.45	55.92	46.70	74.87	37.14	42.14	76.37	86.67	96.82	100.25	61.36	
Qmin	8.15	6.36	4.24	20.73	38.11	5.11	10.25	2.04	29.02	10.22	17.13	10.82	
Qmax	129.64	69.94	202.13	118.98	142.43	84.23	66.44	204.05	174.15	154.56	169.67	122.71	
Q80	13.28	8.13	6.47	23.89	40.79	15.02	17.05	36.29	56.19	35.69	67.90	22.98	

Hasil perhitungan debit aliran dan rekapitulasi debit menggunakan Metode Nreca Air dimana besarnya debit minimum berfluktuasi antara 2,04 m<sup>3</sup>/det – 38,11 m<sup>3</sup>/det, sedangkan besarnya debit maksimum berfluktuasi antara 204,05 m<sup>3</sup>/det – 66,44 m<sup>3</sup>/det. Besarnya debit minimum terjadi pada tahun 2017 di bulan Agustus sebesar 2,04 m<sup>3</sup>/det, sedangkan debit maksimum terjadi pada tahun 2007 di bulan Agustus sebesar 204,05 m<sup>3</sup>/det. Besarnya debit rata-rata sebesar 61,88 m<sup>3</sup>/det.



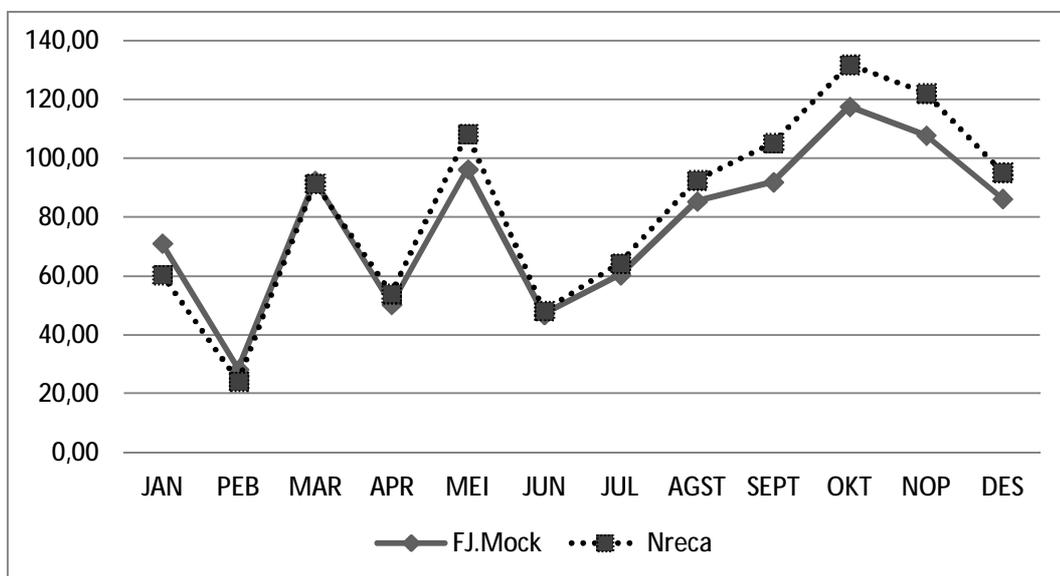
Gambar 4.1: Grafik perbandingan debit bulanan Metode Mock dan Nreca Air tahun 2007.

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui perbandingan debit bulanan menggunakan Nreca Air lebih besar dari pada Metode Mock, dimana debit bulanan Nreca Air terbesar terjadi pada bulan Agustus yaitu sebesar 204,05 m<sup>3</sup>/det sedangkan untuk Metode Mock terjadi pada bulan Agustus sebesar 178,80 m<sup>3</sup>/det.



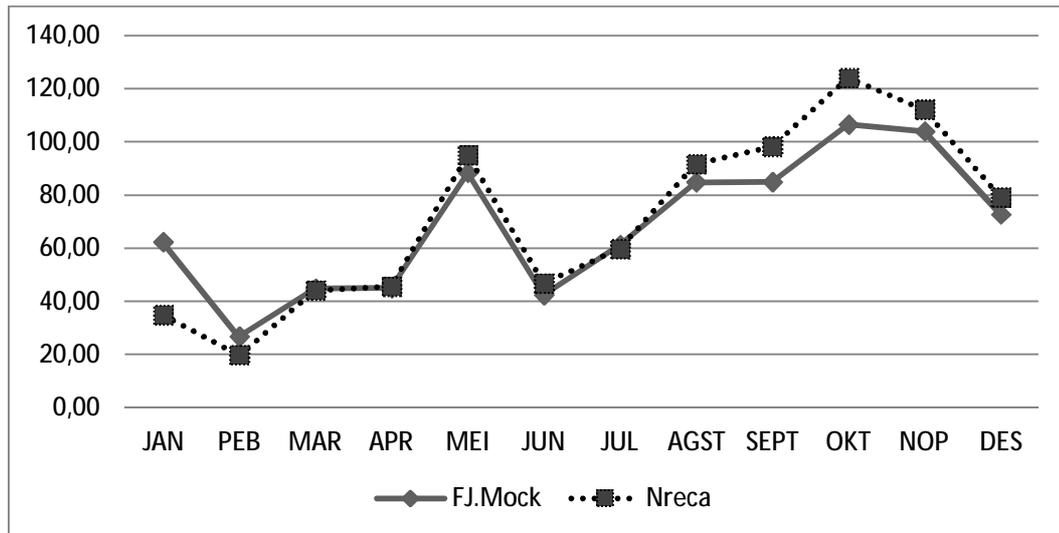
Gambar 4.2: Grafik perbandingan debit bulanan Metode Mock dan Nreca Air tahun 2008.

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui perbandingan debit bulanan menggunakan Nreca Air lebih besar dari pada Metode Mock, dimana debit bulanan Nreca Air terbesar terjadi pada bulan Oktober yaitu sebesar 154,32 m<sup>3</sup>/det sedangkan untuk Metode Mock terjadi pada bulan Maret sebesar 138,60 m<sup>3</sup>/det.



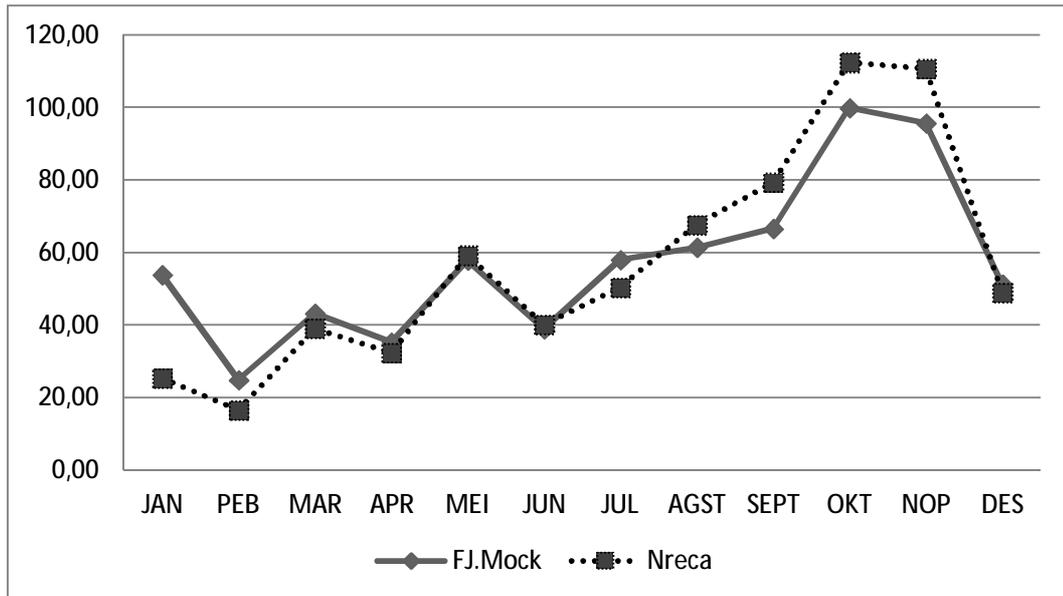
Gambar 4.3: Grafik perbandingan debit bulanan Metode Mock dan Nreca Air tahun 2009.

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui perbandingan debit bulanan menggunakan Nreca Air lebih besar dari pada Metode Mock, dimana debit bulanan Nreca Air terbesar terjadi pada bulan Oktober yaitu sebesar 131,89 m<sup>3</sup>/det sedangkan untuk Metode Mock terjadi pada bulan Oktober sebesar 117,62 m<sup>3</sup>/det.



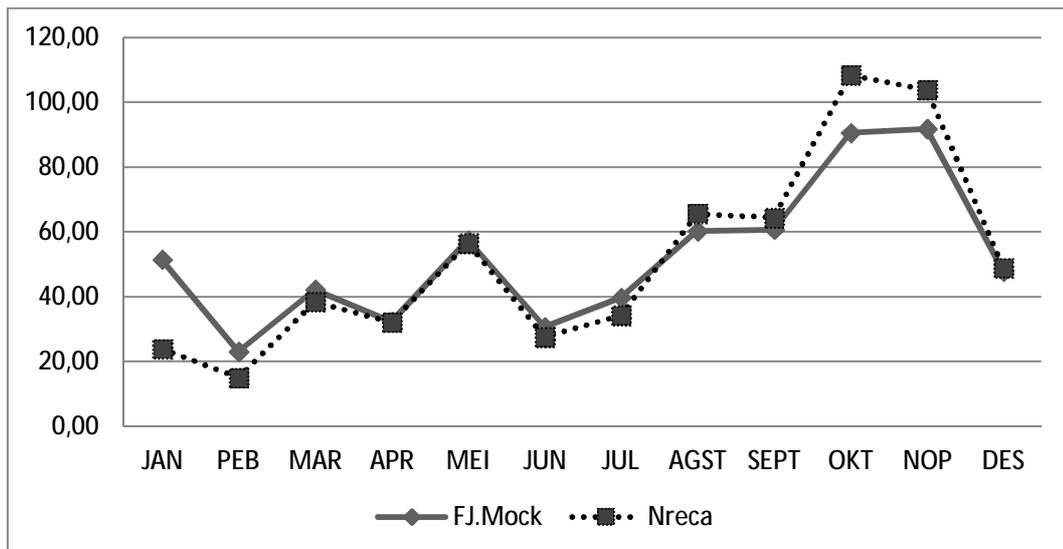
Gambar 4.4: Grafik perbandingan debit bulanan Metode Mock dan Nreca Air tahun 2010.

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui perbandingan debit bulanan menggunakan Nreca Air lebih besar dari pada Metode Mock, dimana debit bulanan Nreca Air terbesar terjadi pada bulan Oktober yaitu sebesar 123,99 m<sup>3</sup>/det sedangkan untuk Metode Mock terjadi pada bulan Oktober sebesar 106,52 m<sup>3</sup>/det.



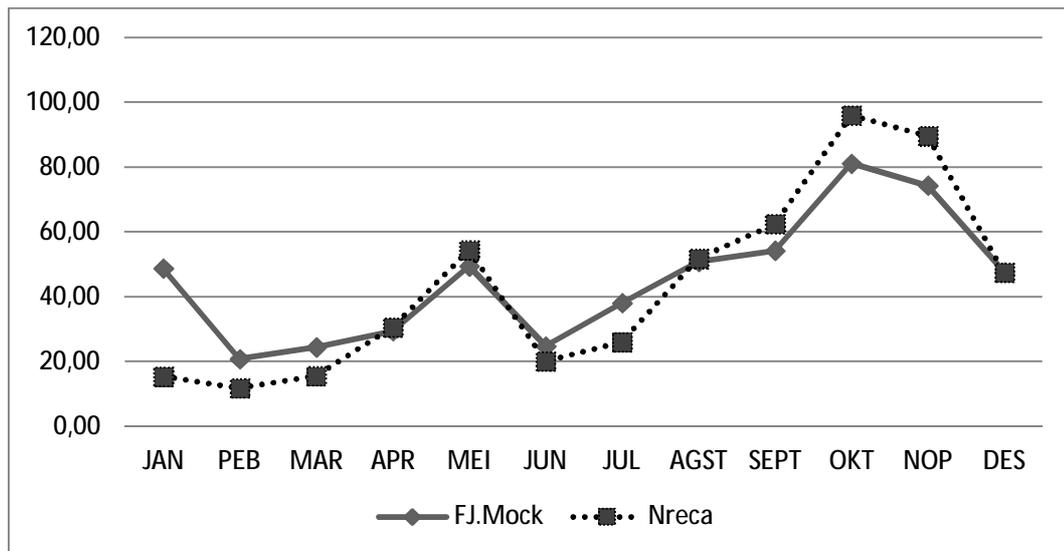
Gambar 4.5: Grafik perbandingan debit bulanan Metode Mock dan Nreca Air tahun 2011.

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui perbandingan debit bulanan menggunakan Nreca Air lebih besar dari pada Metode Mock, dimana debit bulanan Nreca Air terbesar terjadi pada bulan Oktober yaitu sebesar 112,38 m<sup>3</sup>/det sedangkan untuk Metode Mock terjadi pada bulan Oktober sebesar 99,85 m<sup>3</sup>/det.



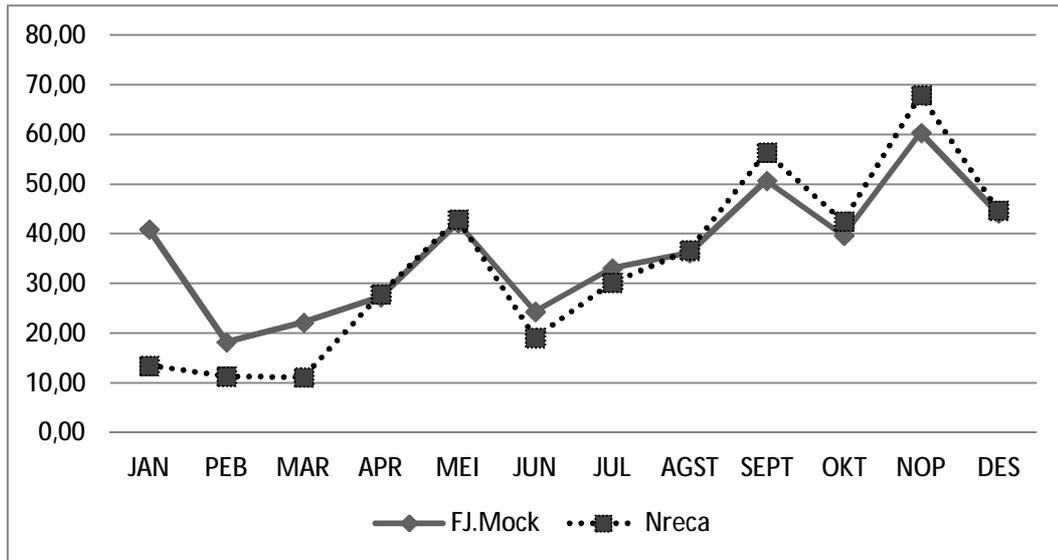
Gambar 4.6: Grafik perbandingan debit bulanan Metode Mock dan Nreca Air tahun 2012.

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui perbandingan debit bulanan menggunakan Nreca Air lebih besar dari pada Metode Mock, dimana debit bulanan Nreca Air terbesar terjadi pada bulan Oktober yaitu sebesar 108,35 m<sup>3</sup>/det sedangkan untuk Metode Mock terjadi pada bulan November sebesar 91,80 m<sup>3</sup>/det.



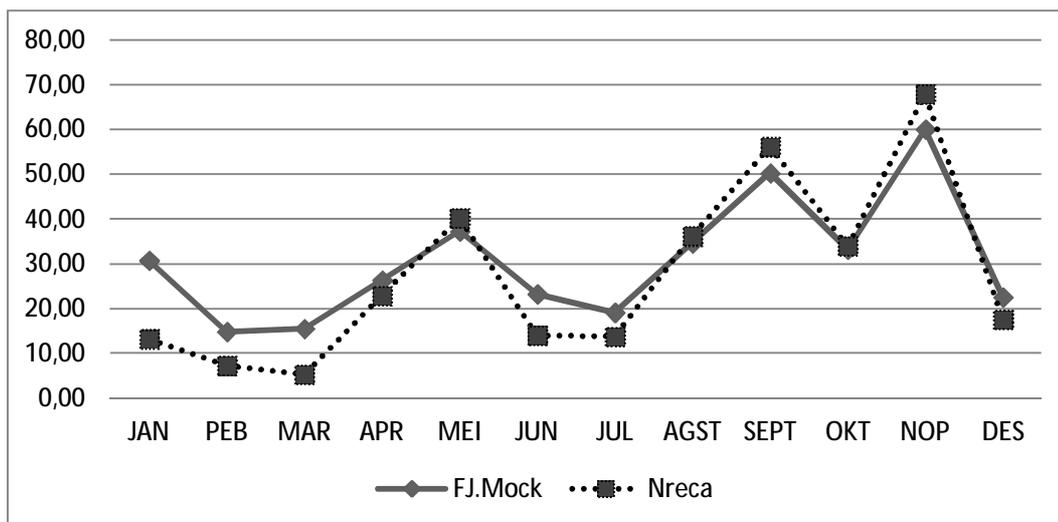
Gambar 4.7: Grafik perbandingan debit bulanan Metode Mock dan Nreca Air tahun 2013.

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui perbandingan debit bulanan menggunakan Nreca Air lebih besar dari pada Metode Mock, dimana debit bulanan Nreca Air terbesar terjadi pada bulan Oktober yaitu sebesar 95,94 m<sup>3</sup>/det sedangkan untuk Metode Mock terjadi pada bulan Oktober sebesar 81,07 m<sup>3</sup>/det.



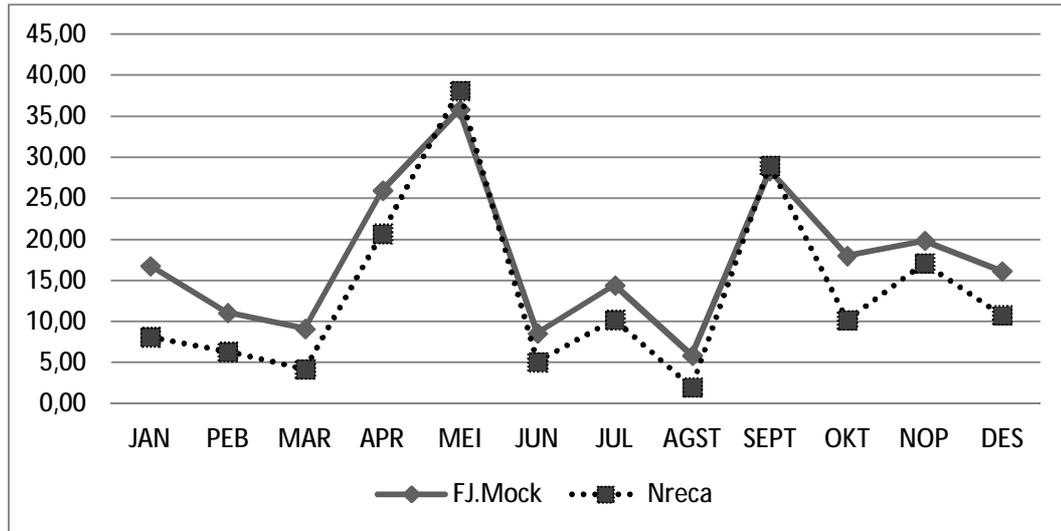
Gambar 4.8: Grafik perbandingan debit bulanan Metode Mock dan Nreca Air tahun 2014.

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui perbandingan debit bulanan menggunakan Nreca Air lebih besar dari pada Metode Mock, dimana debit bulanan Nreca Air terbesar terjadi pada bulan November yaitu sebesar 67,93 m<sup>3</sup>/det sedangkan untuk Metode Mock terjadi pada bulan November sebesar 60,34 m<sup>3</sup>/det.



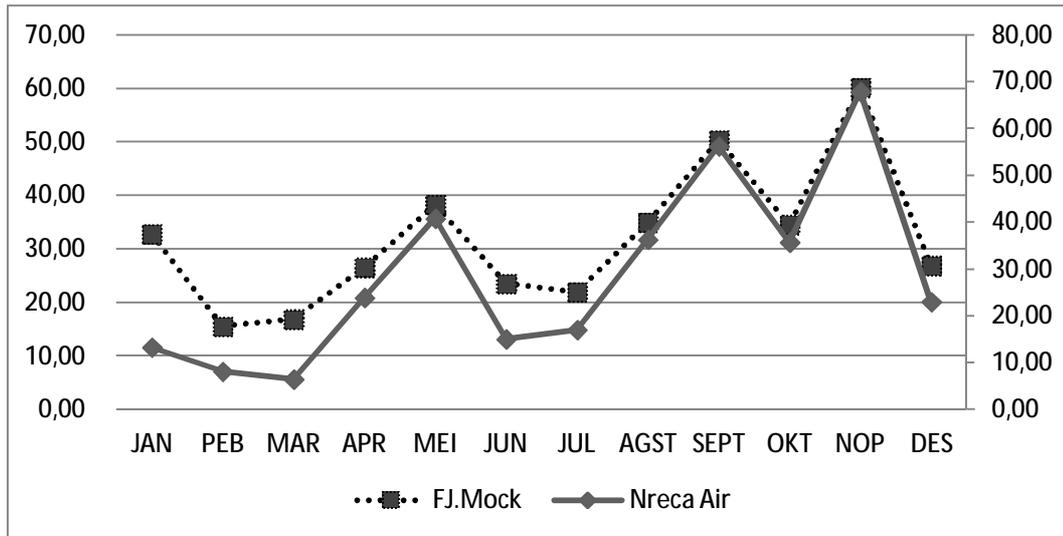
Gambar 4.9: Grafik perbandingan debit bulanan Metode Mock dan Nreca Air tahun 2015.

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui perbandingan debit bulanan menggunakan Nreca Air lebih besar dari pada Metode Mock, dimana debit bulanan Nreca Air terbesar terjadi pada bulan November yaitu sebesar 67,90 m<sup>3</sup>/det sedangkan untuk Metode Mock terjadi pada bulan November sebesar 60,07 m<sup>3</sup>/det.



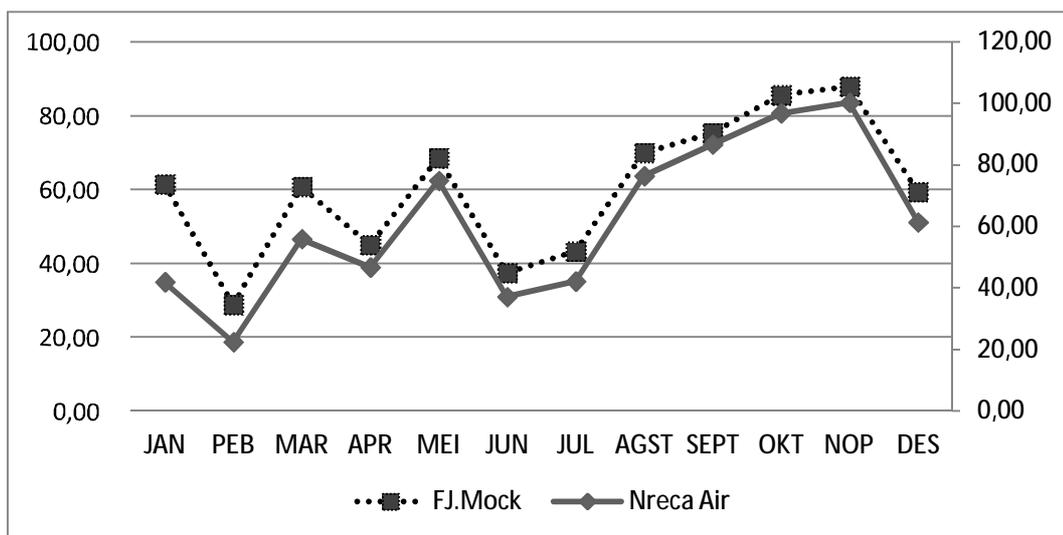
Gambar 4.10: Grafik perbandingan debit bulanan Metode Mock dan Nreca Air tahun 2016.

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui perbandingan debit bulanan menggunakan Nreca Air lebih besar dari pada Metode Mock, dimana debit bulanan Nreca Air terbesar terjadi pada bulan Mei yaitu sebesar 38,11 m<sup>3</sup>/det sedangkan untuk Metode Mock terjadi pada bulan Mei sebesar 35,82 m<sup>3</sup>/det.



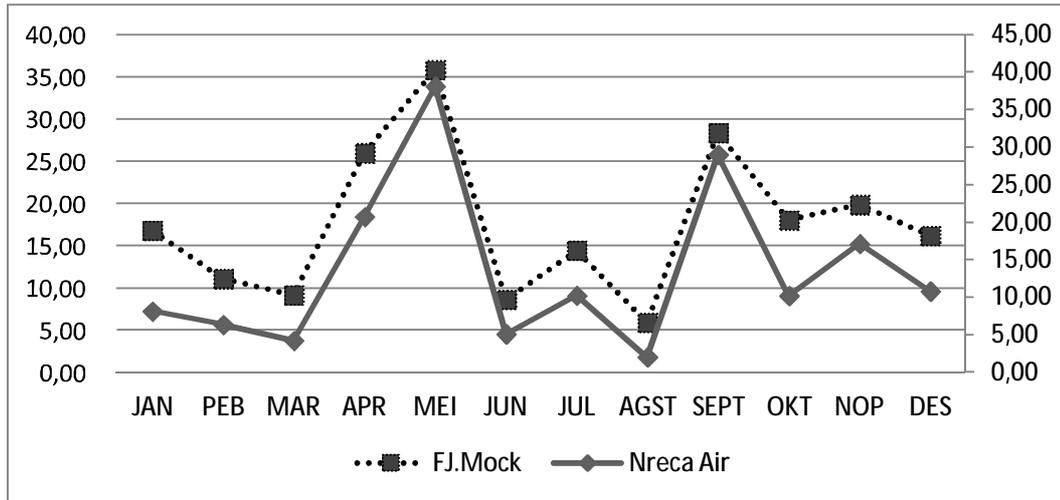
Gambar 4.11: Grafik perbandingan  $Q_{80}$  Metode Mock dan Nreca Air.

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui perbandingan debit  $Q_{80}$  menggunakan Nreca Air lebih besar dari pada Metode Mock, dimana debit  $Q_{80}$  Nreca Air terbesar terjadi pada bulan November yaitu sebesar  $67,90 \text{ m}^3/\text{det}$  sedangkan untuk Metode Mock terjadi pada bulan November sebesar  $60,13 \text{ m}^3/\text{det}$ .



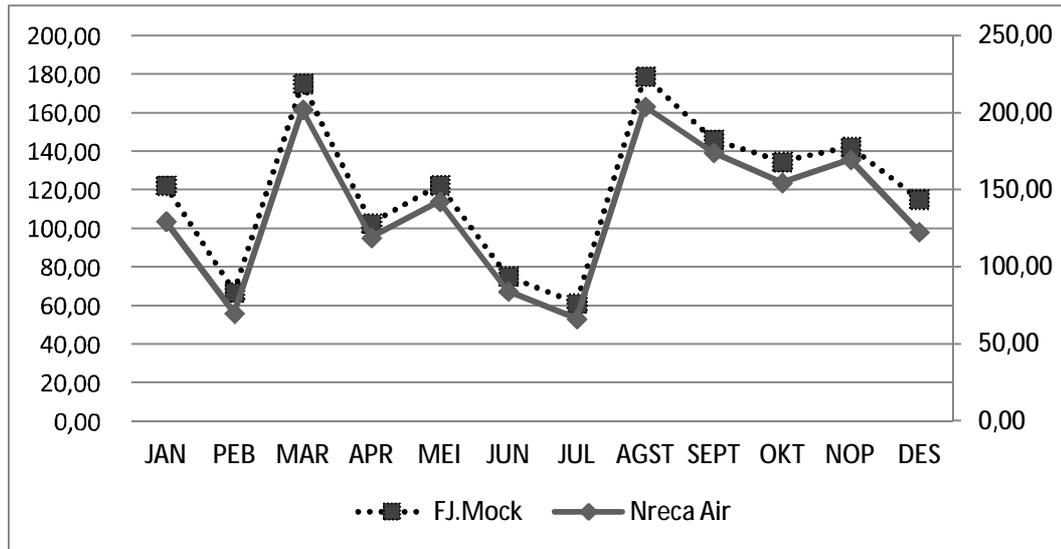
Gambar 4.12: Grafik perbandingan Qrerata Metode Mock dan Nreca Air.

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui perbandingan debit Qrerata menggunakan Nreca Air lebih besar dari pada Metode Mock, dimana debit Qrerata Nreca Air terbesar terjadi pada bulan November yaitu sebesar 100,25 m<sup>3</sup>/det sedangkan untuk Metode Mock terjadi pada bulan November sebesar 87,84 m<sup>3</sup>/det.



Gambar 4.13: Grafik perbandingan Qmin Metode Mock dan Nreca Air.

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui perbandingan debit Qmin menggunakan Nreca Air lebih besar dari pada Metode Mock, dimana debit Qmin Nreca Air terbesar terjadi pada bulan Mei yaitu sebesar 38,11 m<sup>3</sup>/det sedangkan untuk Metode Mock terjadi pada bulan Mei sebesar 35,82 m<sup>3</sup>/det.



Gambar 4.14: Grafik perbandingan Qmaks Metode Mock dan Nreca Air.

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui perbandingan debit Qmaks menggunakan Nreca Air lebih besar dari pada Metode Mock, dimana debit Qmin Nreca Air terbesar terjadi pada bulan Agustus yaitu sebesar 204,05 m<sup>3</sup>/det sedangkan untuk Metode Mock terjadi pada bulan Agustus sebesar 178,80 m<sup>3</sup>/det.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan analisa dan pembahasan dari Bab IV, didapat kesimpulan sebagai berikut:

- Hasil perhitung debit aliran dan rekapitulasi debit menggunakan Metode Mock dimana besarnya debit minimum ( $Q_{min}$ ) berfluktuasi antara 5,90  $m^3/det$  – 35,82  $m^3/det$ , sedangkan besarnya debit max ( $Q_{max}$ ) berfluktuasi antara 178,80  $m^3/det$  - 61,25  $m^3/det$ .
- Besarnya debit min terjadi pada tahun 2017 di bulan agustus sebesar 5,90  $m^3/det$ , sedangkan debit max terjadi pada tahun 2007 di bulan agustus sebesar 178,80  $m^3/det$ . Besarnya debit rata-rata sebesar 59,53  $m^3/det$ , dan  $Q_{80}$  maks terjadi pada bulan november sebesar 60,13  $m^3/det$ .
- Hasil perhitungan debit aliran dan rekapitulasi debit menggunakan Metode Nreca Air dimana besarnya debit minimum berfluktuasi antara 2,04  $m^3/det$  – 38,11  $m^3/det$ , sedangkan besarnya debit max ( $Q_{max}$ ) berfluktuasi antara 204,05  $m^3/det$  – 66,44  $m^3/det$ .
- Besarnya debit min terjadi pada tahun 2017 di bulan agustus sebesar 2,04  $m^3/det$ , sedangkan debit maks terjadi pada tahun 2007 di bulan agustus sebesar 204,05  $m^3/det$ . Besarnya debit rata-rata sebesar 61,88  $m^3/det$ , dan  $Q_{80}$  maks terjadi pada bulan November sebesar 67,90  $m^3/det$ .

#### **5.2. Saran**

- Hasil penelitian ini sebaiknya dapat menjadi bahan acuan bagi instansi terkait dalam pengembangan potensi sumber daya sungai yang tersedia di Daerah Aliran Sungai Ular dengan membangun instalasi penyedia air baku bagi masyarakat sekitar Sungai Ular.
- Untuk dapat menghitung debit andalan dengan nilai yang lebih akurat maka harus didukung oleh data-data hidrologi yang akurat dan terbaru.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (1986) *Standard Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP. 01*. Bandung: C.V.Galang Persada.
- Anonim (2003) *Modul Pelatihan Nreca dan Sacramento*. Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- Asdak, C. (2010) *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Harto, S. (1988) *Model hidrologi – Mock*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Harto, S. (1993) *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Howard (1967) *Drainage Analysis in geologic Interpretation: A Summation, AAPG Bulletin*.
- Linsley, R. K. (1949) *Teknik Sumber Daya Air, Jilid 1*. Edisi Ketiga. Jakarta: Erlangga.
- Mock, F.J. (1973) *Land Capability Appraisal Indonesia. Water Availability Appraisal, Report Prepared for the Land Capability Appraisal Project, Bogor-Indonesia*.
- Ridho, M. (2016) *Analisa Debit Andalan Pada DAS Sei Buaya*. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Seyhan, E. (1990) *Dasar – Dasar Hidrologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Soemarto, C.D. (1987) *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional, Surabaya.
- Soewarno (1991) *Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*. Nova, Bandung.
- Sosrodarsono, S. (1985) *Hidrologi Untuk Pengairan*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Sudirman ( 2002 ) *Buku 2 Identifikasi Masalah pengelolaan Sumber Daya Air*.
- Sudjawadi (1997) *Teknik Sumber Daya Air*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada,
- Sumarauw, J. (2014) *Model Rainfall – Runoff Nreca*. Bahan Ajar. Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Wilson, E.M. (1993) *Hidrologi Teknik*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

# LAMPIRAN





















Tabel L.11: Rekapitulasi data curah hujan bulanan.

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
2007	207	58	53	314	451	174	219	200	514	341	357	168
2008	126	44	377	165	228	136	205	618	402	388	325	297
2009	385	18	613	369	299	61	145	246	335	X	335	175
2010	155	182	103	216	224	240	242	244	219	172	503	306
2011	X	76	526	165	350	274	124	376	216	387	412	369
2012	66	119	191	170	180	122	250	315	200	474	216	182
2013	66	119	191	170	180	122	250	315	200	474	216	182
2014	311	60	177	147	191	193	96	172	275	351	282	37
2015	105	262	114	240	375	160	155	167	321	313	338	260
2016	111	125	73	153	210	X	X	X	X	X	X	X

Tabel L.12: Rekapitulasi data jumlah hari hujan.

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
2007	11	4	5	13	20	12	10	14	20	18	16	12
2008	11	6	23	12	11	10	14	14	19	18	12	18
2009	17	3	21	17	17	6	9	18	17	0	15	14
2010	11	7	9	9	11	16	19	17	17	16	18	18
2011	0	8	21	11	13	14	8	19	12	22	16	11
2012	6	10	14	15	16	9	12	10	14	17	16	15
2013	6	10	14	15	16	9	12	10	14	17	16	15
2014	11	4	9	10	13	14	11	13	16	20	18	16
2015	7	11	11	19	17	12	9	14	15	21	15	15
2016	4	4	5	6	7	0	0	0	0	0	0	0

Tabel L.13: Data iklim stasiun Belawan

TAHUN	URAIAN	B U L A N												RERATA
		JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	
2007	Suhu Udara ( C)	24.20	24.10	24.90	24.30	24.00	24.50	24.00	24.00	24.10	24.00	24.70	24.00	24.2
	Kelembaban Udara (%)	85.00	85.40	87.00	86.00	85.60	85.10	85.00	84.00	85.00	85.00	84.00	82.00	84.9
	Lama Penyinaran Matahari (%)	56.00	55.40	67.00	55.00	56.10	54.60	55.80	65.00	45.00	54.00	55.00	55.00	56.2
	Kecepatan Angin (km/hari)	0.40	0.14	0.34	1.30	0.23	0.40	0.19	0.19	0.18	0.17	0.30	0.17	0.38
2008	Suhu Udara ( C)	25.0	25.0	24.4	24.1	24.9	24.7	24.0	24.0	24.5	24.5	25.7	26.6	24.8
	Kelembaban Udara (%)	85.0	83.0	83.0	85.0	82.0	83.0	79.0	79.0	77.0	79.0	83.0	83.0	81.8
	Lama Penyinaran Matahari (%)	58.0	63.0	69.0	65.0	61.0	70.0	60.0	52.0	51.0	44.0	33.0	44.0	55.8
	Kecepatan Angin (km/hari)	0.90	0.02	0.12	0.15	0.17	1.84	0.15	0.15	0.13	0.14	0.14	0.12	0.34
2009	Suhu Udara ( C)	24.5	24.3	24.5	24.7	25.2	24.7	24.8	24.6	24.4	24.2	24.5	24.3	24.6
	Kelembaban Udara (%)	86.0	81.0	84.0	84.0	85.0	83.0	83.0	84.0	87.0	86.0	86.0	85.0	84.5
	Lama Penyinaran Matahari (%)	54.0	60.0	49.0	62.0	54.0	67.0	66.0	56.0	47.0	43.0	50.0	59.0	55.6
	Kecepatan Angin (km/hari)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2010	Suhu Udara ( C)	24.9	25.1	24.0	24.0	24.4	24.1	24.1	24.6	25.3	25.0	25.0	24.5	24.6
	Kelembaban Udara (%)	79.0	75.0	73.0	73.0	74.0	73.0	73.0	75.0	76.0	80.0	81.0	86.0	76.5
	Lama Penyinaran Matahari (%)	59.0	62.0	62.0	63.0	50.0	74.0	57.0	51.0	47.0	47.0	41.0	45.0	54.8
	0	0.04	0.35	0.34	0.23	0.14	0.12	0.09	0.09	0.07	0.12	0.11	0.24	0.16
2011	Suhu Udara ( C)	24.7	24.6	24.6	24.0	25.1	25.1	25.2	25.2	25.0	25.0	24.9	24.2	24.8
	Kelembaban Udara (%)	84.0	84.0	84.0	85.0	85.1	86.0	84.0	85.0	85.0	85.9	87.0	85.0	85.0
	Lama Penyinaran Matahari (%)	56.1	54.2	54.9	55.9	56.0	55.0	54.0	54.0	55.0	54.0	54.0	55.1	54.9
	0	0.11	0.19	0.07	0.08	0.08	0.90	0.24	0.19	0.19	0.18	0.37	0.36	0.25
2012	Suhu Udara ( C)	24.0	24.0	25.1	25.0	25.0	24.9	25.0	24.2	24.7	24.2	25.0	25.0	24.7
	Kelembaban Udara (%)	85.0	85.0	85.0	84.0	86.0	84.0	84.1	85.3	86.0	87.0	84.0	85.0	85.0
	Lama Penyinaran Matahari (%)	54.1	55.0	54.7	60.0	46.0	58.0	71.0	49.0	40.4	44.0	45.0	44.0	51.8
	0	0.04	0.05	0.02	0.11	0.24	1.04	0.17	0.17	0.17	0.18	0.17	0.09	0.20

Tabel L.13: Lanjutan

TAHUN	URAIAN	BULAN												RERATA
		JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	
2013	Suhu Udara ( C )	24.7	24.0	24.6	24.1	24.0	25.0	25.0	26.0	25.6	25.5	25.1	24.0	24.8
	Kelembaban Udara (%)	85.4	85.5	85.1	86.0	85.3	85.0	84.0	83.0	82.0	84.3	85.0	86.0	84.7
	Lama Penyinaran Matahari (%)	41.0	49.0	53.0	67.0	1.6	66.0	54.0	50.0	30.0	50.0	52.0	48.0	46.8
	0	1.30	1.58	1.91	1.73	0.00	1.40	1.40	1.40	1.30	1.40	1.50	1.55	1.37
2014	Suhu Udara ( C )	25.0	24.2	24.0	25.0	25.0	24.4	24.0	24.1	25.1	25.0	24.0	25.0	24.6
	Kelembaban Udara (%)	85.0	84.0	82.0	83.0	87.0	86.0	84.0	84.0	84.0	85.0	85.5	85.0	84.5
	Lama Penyinaran Matahari (%)	42.0	46.0	50.0	62.0	64.0	51.0	59.0	49.0	42.0	32.0	41.0	40.0	48.2
	0	1.50	1.40	1.50	1.50	1.40	1.80	1.30	1.50	1.90	0.00	1.60	1.60	1.42
2015	Suhu Udara ( C )	24.3	24.4	24.8	25.0	25.2	25.1	24.6	24.6	24.4	24.3	24.4	24.1	24.6
	Kelembaban Udara (%)	85.5	84.0	84.3	84.8	85.2	83.5	83.9	84.5	86.5	86.9	86.5	86.4	85.2
	Lama Penyinaran Matahari (%)	54.6	64.5	60.7	62.0	59.7	63.0	64.4	55.3	46.4	45.7	43.1	49.3	55.7
	0	0.58	0.68	0.49	0.30	0.49	0.49	0.27	0.30	0.31	0.26	0.48	0.62	0.44
2016	Suhu Udara ( C )	24.9	26.1	25.0	26.2	26.6	25.6	25.1	25.6	24.9	25.6	24.8	24.2	25.4
	Kelembaban Udara (%)	85.0	82.0	84.0	84.0	84.0	86.0	86.0	84.0	86.0	81.0	87.0	88.0	84.8
	Lama Penyinaran Matahari (%)	54.6	64.5	60.7	62.0	59.7	63.0	64.4	55.3	46.4	40.8	43.0	49.2	55.3
	0	0.16	0.19	0.14	0.11	0.08	0.14	0.08	0.08	0.09	0.07	0.13	0.17	0.12

Tabel L.14: Rerata data iklim

Nomor	URAIAN	BULAN												RERATA
		JAN	PEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOP	DES	
1.	Suhu Udara ( C )	25.38	25.20	25.42	25.42	25.66	25.23	24.82	24.83	24.70	24.77	24.81	24.99	25.1
2.	Kelembaban Udara (%)	87.71	85.20	86.77	86.77	86.39	83.63	84.36	84.01	85.96	86.13	87.28	88.18	86.0
3.	Lama Penyinaran Matahari (%)	61.46	68.49	57.80	87.80	60.21	64.47	63.23	57.42	49.08	49.91	54.38	62.07	61.4
4.	Kecepatan Angin (Km/hari)	1.07	1.14	1.13	1.13	0.94	0.94	0.97	0.97	0.90	0.89	0.83	0.84	1.0

Sumber : Hasil Analisis, 2017

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Dila Syafira Zay  
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 10 Mei 1996  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam  
Alamat : Jl.Rahmadsyah Gg.Dame No.487c/8b, Medan  
20215  
Nomor KTP : 1271105005960003  
Nomor HP : 082277276730  
E-mail : [dilasyafira10@gmail.com](mailto:dilasyafira10@gmail.com)  
Nama Orang Tua, Ayah : Fadrit Mei Zay  
Ibu : Hj. Elya Agustina

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1307210084  
Fakultas : Teknik  
Progrsm Studi : Teknik Sipil  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl.Kapten Muchtar Basri No.3, Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SD Negeri 060808, Medan	2007
2	SMP	SMP Negeri 12, Medan	2010
3	SMA	SMA Swasta Tamansiswa	2013
4	Melanjutkan Kuliah Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2013 sampai selesai.		