

TUGAS AKHIR

ANALISIS KETERSEDIAAN AIR DENGAN METODE NRECA DI SUB-DAS MERAWU PADA OUTLET AWLR CLANGAP

***(WATER AVAILABILITY ANALYSIS USING THE
NRECA METHOD IN THE MERAWU SUB-
WATERSHED AT THE AWLR CLANGAP OUTLET)***

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



**Anisya Meilania
19511174**

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

TUGAS AKHIR

ANALISIS KETERSEDIAAN AIR DENGAN METODE NRECA DI SUB-DAS MERAWU PADA OUTLET AWLR CLANGAP (*WATER AVAILABILITY ANALYSIS USING THE NRECA METHOD IN THE MERAWU SUB- WATERSHED AT THE AWLR CLANGAP OUTLET*)

Disusun Oleh

Anisya Meilania
19511174

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 26 September 2025

Oleh Dewan Penguji

Pembimbing:

Dinia Anggraheni S.T., M.Eng.

NIK: 165110105

Penguji I:

Shofwatul Fadilah, S.T.P., M. Eng

NIK: 21511308

Penguji II:

Dr. Ir. Ruzardi, M.S., APU SDA., APU BB.

NIK: 855110102

Tanggal: 13 Oktober 2025

Tanggal:

14 Oktober 2025

Tanggal:

15 Oktober 2025

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Yonalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D.(Eng)., IPM.

NIK: 095110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 12 Oktober 2025

Yang membuat pernyataan,



Anisya Meilania

(19511174)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Analisis Ketersediaan Air dengan Metode NRECA di Sub-DAS Merawu pada Outlet AWLR Clangap*. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam menempuh gelar Sarjana Strata Satu di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritikan serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Dina Anggraheni S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, terimakasih atas bimbingan, nasihat, dan saran yang telah diberikan selama proses penyusunan Tugas Akhir,
2. Bapak dan Ibu, selaku Dosen Penguji Tugas Akhir yang telah memberikan masukan, saran dan nasihat untuk tetap semangat dalam menuntut ilmu,
3. Ibu Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
4. Bagian Administrasi Balai Besar Wilayah Sungai Serayu-Opak yang telah memberikan saya data untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Alm. Bapak Mahidin dan Ibu Dra. Syamsinar Yusuf, MM. selaku orang tua tercinta yang tiada henti memberikan doa, kasih sayang, dukungan dan pengorbanan hingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini,
6. Alm. Dino Febrijanto, S.H., Elvita Meity Syahriani, Apriana Meilani, Denny Oktaviory selaku kakak penulis yang menjadi motivasi, memberi semangat serta dukungan untuk terus berjuang mengejar cita-cita,

7. Andien Salsabila Zahra, Nathania N Nur Utari, Rini Sulistiawati, Maulana Gita C, Fildza N Rizqiyah, Delfi Aiswara, Grita, Reza Risnanda dan Audina Sofyana, teman seperjuangan yang selalu menemani, memberi hiburan, dan semangat,
8. Brisyela Larriza, Raisa Safira, dan Anastya Widad K, selaku sahabat yang selalu mendoakan, memberi motivasi, dan menemani hingga saat ini,
9. Rashesa Azzahra dan M Ridho Alvindra I, teman seperjuangan yang telah berjuang dan membantu saya selama proses pembuatan Tugas Akhir hingga selesai.
10. Teman-teman Singolast yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terimakasih telah menjalin kebersamaan selama menjalani perkuliahan,

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat khususnya di dunia ilmu pengetahuan bagi semua pihak. Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan pada masa yang akan datang.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 12 Oktober 2025

Penulis,



Anisya Meilania

19511174

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR NOTASI	xiii
ABSTRAK	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN	17
1.1 Latar Belakang	17
1.2 Rumusan Masalah	18
1.3 Tujuan Penelitian	19
1.4 Manfaat Penelitian	19
1.5 Batasan Penelitian	19
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	21
2.1 Tinjauan Umum	21
2.2 Penelitian Terdahulu	21
2.3 Perbandingan dengan Penelitian yang akan Dilakukan	24
2.4 Keaslian Penelitian	29
BAB III LANDASAN TEORI	30
3.1 Siklus Hidrologi	30
3.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)	30
3.3 Curah Hujan Rencana	32
3.4 Debit Sungai	32
3.5 Neraca Air	34

3.6	Evapotranspirasi	34
3.7	Metode NRECA	41
3.8	Verifikasi Model	52
3.8.1	Kalibrasi Model	52
3.8.2	Validasi Model	53
BAB IV METODE PENELITIAN		54
4.1	Lokasi Penelitian	54
4.2	Prosedur Analisis	54
4.3	Bagan Alir	56
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		58
5.1	Delineasi Daerah Aliran Sungai	58
5.2	Curah Hujan	60
5.3	Perhitungan Evapotranspirasi Potensial	67
5.4	Debit Observasi	77
5.5	Analisis Metode NRECA	80
5.5.1	Kalibrasi Model	80
5.5.2	Perhitungan Debit Simulasi Metode NRECA	83
5.6	Perhitungan Debit Andalan	91
5.7	Pembahasan	96
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		103
6.1	Kesimpulan	103
6.2	Saran	104
DAFTAR PUSTAKA		105
LAMPIRAN		108

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu	25
Tabel 2. 2 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu	26
Tabel 2. 3 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu	27
Tabel 2. 4 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu	28
Tabel 3. 1 Angka Koreksi Penman	35
Tabel 3. 2 Faktor Pembobot (w)	36
Tabel 3. 3 Temperatur Uap Jenuh	37
Tabel 3. 4 Radiasi yang Sampai Bumi Lintang Utara	39
Tabel 3. 5 Radiasi yang Sampai Bumi Lintang Selatan	39
Tabel 3. 6 Pengaruh Temperatur Terhadap Nilai Rnl	40
Tabel 3. 7 Faktor Koreksi untuk U Diukur pada Ketinggian	41
Tabel 5. 1 Data Curah Hujan Setengah Bulanan Stasiun Kalisapi 2003	60
Tabel 5. 2 Data Curah Hujan Setengah Bulanan Stasiun Singomerto 2003	60
Tabel 5. 3 Rekapitulasi Data Curah Hujan Setengah Bulanan 2003-2023	62
Tabel 5. 4 Data Iklim Tahun 2003 untuk Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Metode Penman Modifikasi	67
Tabel 5. 5 Rekapitulasi Evapotranspirasi Potensial Bulan Januari-Juli 2003	74
Tabel 5. 6 Rekapitulasi Evapotranspirasi Potensial Bulan Juli-Desember 2003	75
Tabel 5. 7 Rekapitulasi Debit Observasi Stasiun Clangap Bulan Januari - Juni m^3/detik	78
Tabel 5. 8 Rekapitulasi Debit Observasi Stasiun Clangap Bulan Juli-Desember m^3/detik	79
Tabel 5. 9 Nilai Parameter NRECA Hasil Kalibrasi Tahun 2003	81
Tabel 5. 10 Nilai Parameter NRECA Hasil Kalibrasi Tahun 2008	82
Tabel 5. 11 Nilai Parameter NRECA Hasil Kalibrasi Tahun 2012	82
Tabel 5. 12 Nilai Parameter NRECA Hasil Kalibrasi Tahun 2018	82
Tabel 5. 13 Rekapitulasi Nilai NSE dan VE	83
Tabel 5. 14 Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Januari-Juni Tahun 2004	89
Tabel 5. 15 Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Juli-Desember Tahun 2004	90
Tabel 5. 16 Probabilitas Debit Andalan Bulan Januari-Juni (m^3/detik)	92
Tabel 5. 17 Probabilitas Debit Andalan Bulan Juli-Desember (m^3/detik)	93
Tabel 5. 18 Perbandingan Hasil Debit Simulasi antara metode NRECA dan F.J. Mock	101
Tabel 5. 19 Perbandingan Debit Andalan 90% antara NRECA dan F.J. Mock	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram Prinsip Perhitungan dengan Metode NRECA	42
Gambar 3. 2 Grafik Perbandingan AET/PET	46
Gambar 3. 3 Grafik Perbandingan Kelengasan Tanah	49
Gambar 4. 1 Bagan Alir Penelitian	57
Gambar 5. 1 Peta Sub-DAS Merawu	58
Gambar 5. 2 Peta Orde Sub-DAS Merawu	59
Gambar 5. 3 Grafik Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Tahun 2003 (mm/15 hari)	76
Gambar 5. 4 Debit Andalan 80% DAS Merawu	94
Gambar 5. 5 Debit Andalan 90% DAS Merawu	95
Gambar 5. 6 Grafik hubungan curah hujan dengan debit terukur dan debit terhitung bangkitan tahun 2004, 2009, 2010, 2013, dan 2019-2023	97
Gambar 5. 7 Grafik hubungan curah hujan dengan debit terukur dan hasil debit simulasi 21 tahun	98
Gambar 5. 8 Grafik Potensi Ketersediaan Air Tahun 2023	100

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Debit Harian Stasiun Clangap Tahun 2003	109
Lampiran 2 Data Debit Harian Stasiun Clangap Tahun 2005	110
Lampiran 3 Data Debit Harian Stasiun Clangap Tahun 2006	111
Lampiran 4 Data Debit Harian Stasiun Clangap Tahun 2007	112
Lampiran 5 Data Debit Harian Stasiun Clangap Tahun 2008	113
Lampiran 6 Data Debit Harian Stasiun Clangap Tahun 2011	114
Lampiran 7 Data Debit Harian Stasiun Clangap Tahun 2012	115
Lampiran 8 Data Debit Harian Stasiun Clangap Tahun 2014	116
Lampiran 9 Data Debit Harian Stasiun Clangap Tahun 2015	117
Lampiran 10 Data Debit Harian Stasiun Clangap Tahun 2016	118
Lampiran 11 Data Debit Harian Stasiun Clangap Tahun 2017	119
Lampiran 12 Data Debit Harian Stasiun Clangap Tahun 2018	120
Lampiran 13 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2003	121
Lampiran 14 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2004	122
Lampiran 15 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2005	123
Lampiran 16 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2006	124
Lampiran 17 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2008	125
Lampiran 18 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2009	126
Lampiran 19 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2010	127
Lampiran 20 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2012	128
Lampiran 21 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2013	129
Lampiran 22 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2014	130
Lampiran 23 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2015	131
Lampiran 24 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2016	132
Lampiran 25 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2017	133
Lampiran 26 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2018	134
Lampiran 27 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2019	135
Lampiran 28 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2020	136
Lampiran 29 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2021	137
Lampiran 30 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2022	138
Lampiran 31 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2003	139
Lampiran 32 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2004	140
Lampiran 33 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2005	141
Lampiran 34 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2006	142
Lampiran 35 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2007	143
Lampiran 36 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2008	144
Lampiran 37 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2009	145
Lampiran 38 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2010	146

Lampiran 39 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2011	147
Lampiran 40 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2012	148
Lampiran 41 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2013	149
Lampiran 42 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2014	150
Lampiran 43 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2015	151
Lampiran 44 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2016	152
Lampiran 45 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2017	153
Lampiran 46 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2018	154
Lampiran 47 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2019	155
Lampiran 48 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2020	156
Lampiran 49 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2021	157
Lampiran 50 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2022	158
Lampiran 51 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2023	159
Lampiran 52 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Januari)	160
Lampiran 53 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Februari)	161
Lampiran 54 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Maret)	162
Lampiran 55 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (April)	163
Lampiran 56 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Mei)	164
Lampiran 57 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Juni)	165
Lampiran 58 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Juli)	166
Lampiran 59 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Agustus)	167
Lampiran 60 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (September)	168
Lampiran 61 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Oktober)	169
Lampiran 62 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (November)	170
Lampiran 63 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Desember)	171
Lampiran 64 Tabel Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Januari-Juni Tahun 2009	172
Lampiran 65 Tabel Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Juli-Desember Tahun 2009	173
Lampiran 66 Tabel Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Januari-Juni Tahun 2010	174
Lampiran 67 Tabel Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Juli-Desember Tahun 2010	175
Lampiran 68 Tabel Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Januari-Juni Tahun 2013	176
Lampiran 69 Tabel Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Juli-Desember Tahun 2013	177
Lampiran 70 Tabel Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Januari-Juni Tahun 2019	178
Lampiran 71 Tabel Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Juli-Desember Tahun 2019	179
Lampiran 72 Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Januari-Juni Tahun 2020	180

Lampiran 73 Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Juli-Desember Tahun 2020	181
Lampiran 74 Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Januari-Juni Tahun 2021	182
Lampiran 75 Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Juli-Desember Tahun 2021	183
Lampiran 76 Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Januari-Juni Tahun 2022	184
Lampiran 77 Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Juli-Desember Tahun 2022	185
Lampiran 78 Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Januari-Juni Tahun 2023	186
Lampiran 79 Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Juli-Desember Tahun 2023	187

DAFTAR NOTASI

A	= Luas Daerah Aliran Sungai
AET	= Evapotranspirasi Aktual (mm/tengah bulan)
BSG	= <i>Begin Storage Groundwater</i> /Tampungan air tanah awal (mm)
c	= Faktor penyesuaian kondisi cuaca siang dan malam
cf	= <i>Crop factor</i>
C	= Parameter yang menentukan pola hujan sepanjang tahun
DF	= <i>Direct Flow</i> /Aliran langsung (mm)
e_a	= Tekanan uap aktual (mbar)
e_s	= Tekanan uap jenuh (mbar)
ESG	= <i>End Storage Groundwater</i> /Tampungan air tanah akhir (mm)
EM	= <i>Excess Moisture</i> /Kelengasan lebih (mm)
EMR	= <i>Excess Moisture Ratio</i> / Rasio kelengasan lebih
$f(e_a)$	= Koreksi akibat tekanan uap air
$f(n/N)$	= Koreksi penyinaran matahari
$f(T)$	= Koreksi akibat temperatur
$f(U)$	= Faktor kecepatan angin
GF	= <i>Groundwater Flow</i> /Aliran air tanah (mm)
GWF	= Parameter <i>Groundwater Flow</i>
n/N	= Intensitas penyinaran matahari (%)
NA	= Neraca Air (mm/tengah bulan)
ND	= Jumlah hari dalam 1 bulan
NSE	= Koefisien Efisiensi Nash Sutcliffe
NOM	= NOMINAL/indeks kapasitas kelengasan tanah
P	= Curah hujan tengah bulanan (mm/tengah bulan)
PET	= Evapotranspirasi potensial (mm/hari)
P_y	= Hujan tahunan (mm)

PSUB	= <i>Percent Subsurface</i>
PET	= Evapotranspirasi Potensial (mm/tengah bulan)
Q	= Aliran total (mm)
Q _{cal}	= Debit terhitung
Q _{obs}	= Debit terukur
R	= Rasio hujan dan evapotranspirasi potensial
R _α	= Radiasi teoritis yang sampai pada lapisan bagian akhir atmosfer (mm/hari)
R _n	= Radiasi netto (mm/hari)
R _{nl}	= Radiasi pancaran bumi (mm/hari)
R _{ns}	= Penyerapan matahari yang diserap bumi (mm/hari)
R _s	= Radiasi yang sampai bumi (mm/hari)
RECH	= <i>Recharge to Groundwater</i> /Tampungan air tanah (mm)
RH	= Kecepatan udara (%)
SR	= <i>Storage Ratio</i> /Nilai perbandingan tampungan
Tanh	= Tangen hiperbolik dari suatu angka
U	= Kecepatan angin pada ketinggian 2 m, selama 24 jam (km/jam)
VE	= <i>Volume Error</i>
w	= Faktor yang mempengaruhi peninaran matahari
W	= <i>Moisture Storage</i> /Tampungan kelengasan (mm)
W _o	= Tampungan kelengasan awal (mm)
α	= Presentase radiasi dipantulkan, pada metode ini dipakai α = 0,25
Δ	= Gradien perubahan tekanan uap terhadap perubahan temperatur
ΔSto	= Perubahan tampungan kelengasan (mm)
γ	= Konstanta <i>psychometric</i>

ABSTRAK

Sub-Daerah Aliran Sungai (DAS) Merawu merupakan salah satu Sub-DAS prioritas dan terpanjang dari DAS Serayu yang secara administratif terletak di Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah. Sungai ini memiliki panjang sekitar 32 km. Debit aliran di DAS Merawu cukup tinggi pada saat musim hujan, ketersediaan air menurun pada beberapa bulan di periode musim kemarau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketersediaan air dan debit andalan 80% dan 90% di DAS Merawu.

Data debit yang tersedia pada AWLR Clangap yang diperoleh dari BBWS Serayu-Opak yaitu Tahun 2003, 2005-2008, 2011-2012, dan 2014-2018. Perhitungan debit simulasi menggunakan metode NRECA dilakukan untuk memperoleh debit pada Tahun 2004, 2009, 2010, 2013, 2019, 2020, 2021, 2022, dan 2023. Perhitungan evapotranspirasi potensial menggunakan metode *Penman* modifikasi. Perhitungan metode NRECA dimulai dengan mengkalibrasi 3 parameter DAS (PSUB, GWF, cf) untuk mendapat hasil yang optimum dan menguji keakuratan hasil debit simulasi dengan Koefisien Efisiensi *Nash-Sutcliffe* (NSE) dan *Volume Error* (VE).

Perhitungan kalibrasi Tahun 2003, 2008, 2012, dan 2018 menghasilkan Koefisien Efisiensi *Nash-Sutcliffe* (NSE) dan *Volume Error* (VE) yang menunjukkan pada tahun 2003 berturut-turut sebesar $-4,85 \times 10^{14}$ dan $1,308 \times 10^{-7}\%$ mendekati angka 1 yang berarti debit simulasi memiliki kesesuaian yang tinggi dengan debit observasi, tetapi pada tahun 2008, 2012, dan 2018 hasil VE sangat besar. Ketersediaan air berdasarkan debit observasi menunjukkan debit maksimum sebesar 232,867 m³/detik pada bulan November I 2016 dan debit minimum sebesar 3,197 m³/detik pada bulan September I 2003. Hasil debit simulasi menunjukkan bahwa debit maksimum sebesar 188,117 m³/detik pada bulan November II 2009. Sementara perhitungan debit andalan 80% dan 90% yang tertinggi terhitung masing-masing sebesar 22,857 m³/detik dan 20,130 m³/detik.

Kata Kunci: Sub-DAS Merawu, Ketersediaan air, NRECA, Debit andalan

ABSTRACT

The Merawu River Basin is one of the priority and longest sub-watersheds of the Serayu River Basin, administratively located in Banjarnegara Regency, Central Java. The river is approximately 32 km long. Flow rates in the Merawu River Basin are quite high during the rainy season, with water availability decreasing during several months of the dry season.

This study aims to determine water availability and the 80% and 90% dependable flow rates in the Merawu River Basin. The available discharge data on AWLR Clangap obtained from BBWS Serayu-Opak are 2003, 2005-2008, 2011-2012, and 2014-2018. The simulation discharge calculation using the NRECA method was carried out to obtain discharge in 2004, 2009, 2010, 2013, 2019-2023. The calculation of potential evapotranspiration uses the modified Penman method. The calculation of the NRECA method begins by calibrating 3 watershed parameters (PSUB, GWF, cf) to obtain optimum results and testing the accuracy of the simulation discharge results and testing the accuracy of the simulation discharge results with the Nash-Sutcliffe Efficiency Coefficient (NSE) and Volume Error (VE).

Calibration calculations in 2003, 2008, 2012, and 2018 produced Nash-Sutcliffe Efficiency Coefficient (NSE) and Volume Error (VE) which showed that in 2003 respectively, it was $-4,85 \times 10^{14}$ and $1,308 \times 10^{-7}\%$ approaching 1, which means that the simulated discharge has a high agreement with the observed discharge, but in 2008, 2012, and 2018 the VE results were very large. Water availability based on observed discharge shows a maximum discharge of 232,867 m³/second in November I 2016 and a minimum discharge of 3,197 m³/second in September I 2003. The results of the simulated discharge show that the maximum discharge is 188,117 m³/second in November II 2009. Meanwhile, the calculation of the highest 80% and 90% reliable discharge is calculated at 22,857 m³/second and 20,130 m³/second, respectively.

Keywords: Merawu Sub-watershed, Water Availability, NRECA, Reliable Discharge

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan mendasar bagi kehidupan manusia, mulai dari konsumsi sehari-hari, pemenuhan kebutuhan rumah tangga, hingga menunjang aktivitas industri dalam skala besar. Namun, peningkatan pemanfaatan air yang tidak diimbangi dengan pengelolaan kualitas dan kuantitasnya dapat menimbulkan dampak serius terhadap lingkungan, seperti penurunan debit air tanah dan terjadinya amblesan permukaan tanah. Salah satu sumber daya air yang berperan penting adalah air permukaan, yaitu air yang berada di atas tanah dan dapat diamati secara langsung, seperti sungai, danau, dan waduk.

Sungai dapat didefinisikan sebagai aliran air yang berasal dari hujan maupun mata air yang mengalir secara alami melalui lembah atau di antara dua tepi dengan batas yang jelas menuju daerah yang lebih rendah, seperti laut, danau, atau sungai lainnya. Dengan kata lain, sungai merupakan bagian terendah di permukaan bumi yang terbentuk secara alami, berbentuk memanjang serta bercabang, yang berfungsi sebagai jalur mengalirnya air dalam volume besar (Mulyanti, 2022)

Sungai Serayu merupakan salah satu besar di Provinsi Jawa Tengah yang melintasi beberapa kabupaten, antara lain Kabupaten Wonosobo, Banjarnegara, Purbalingga, Banyumas, hingga bermuara di Samudera Hindia pada wilayah Kabupaten Cilacap. Pemanfaatan air dari Sungai Serayu cukup beragam, di antaranya untuk irigasi, pertanian, perikanan, kebutuhan industri, rumah tangga, serta keperluan lainnya (Triwuri dkk., 2024). Selain itu, Sungai Serayu berisi delapan anak sungai yaitu Sungai Begaluh, Merawu, Klawing, Kalisapi, Piasa, Tajum, dan Logawa (Firmansyah dkk., 2024).

Sub-DAS Merawu merupakan bagian wilayah Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah, dengan luas mencapai 21.860 ha yang mencakup Kecamatan Batur, Pejawaran, Wanayasa, Pagentan, Karangkoar, Madukara, Banjarmangu, dan

Wanadadi. Kawasan ini dikenal sebagai salah satu daerah rawan banjir di Kabupaten Banjarnegara (Noer D, dkk., 2019). Sub-DAS Merawu yang termasuk dalam bagian dari DAS Serayu ditetapkan sebagai salah satu Sub-DAS prioritas karena sering mengalami permasalahan erosi lahan. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh tingginya curah hujan yang dipicu oleh perubahan iklim, sehingga memunculkan aliran permukaan berlebih serta peningkatan debit puncak yang pada akhirnya mengakibatkan terjadinya banjir (Hartarie dkk, 2025). Oleh karena itu ketersediaan air bersih merupakan persoalan kompleks yang dihadapi oleh banyak negara termasuk Indonesia. Ketersediaan air dapat berasal dari hujan, sungai, mata air, tampungan di permukaan, maupun cadangan air tanah (Mulyanti, 2022).

Untuk menganalisis ketersediaan air, data debit aliran sungai sangat diperlukan. Namun, data tersebut sering kali tidak tersedia secara lengkap di Indonesia, khususnya di Sub-DAS Merawu. Sebagai solusi, metode empiris untuk tahun 2004, 2009, 2010, 2013, dan 2019-2023 untuk analisis aliran dengan metode NRECA. Metode ini umum dipakai dalam berbagai penelitian. Dengan adanya data curah hujan dan klimatologi, analisis ketersediaan air menggunakan metode NRECA dapat dilakukan untuk mengevaluasi seberapa banyak air yang tersedia di Kabupaten Banjarnegara.

Penelitian ini untuk mengkaji potensi ketersediaan air serta menghitung debit andalan yang terdapat di Sub-DAS Merawu. Analisis ini menggunakan data debit Sub-DAS Merawu, data klimatologi, serta data curah hujan di wilayah Sub-DAS Merawu. Perhitungan curah hujan kawasan dilakukan dengan metode aritmatik, evapotranspirasi potensial dengan metode Penman Modifikasi, dan debit simulasi dengan metode NRECA, kemudian debit andalan dengan metode *Weibull*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut.

1. Berapakah debit ketersediaan air bangkitan dengan metode NRECA untuk tahun 2004, 2009, 2010, 2013, dan 2019-2023 di Sub-DAS Merawu pada AWLR Clangap?

2. Berapakah debit andalan 80% dan 90% di Sub-DAS Merawu pada AWLR Clangap tahun 2003-2023?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui hasil debit ketersediaan air bangkitan dengan metode NRECA untuk tahun 2004, 2009, 2010, 2013, dan 2019-2023 di Sub-DAS Merawu pada AWLR Clangap.
2. Mengetahui debit andalan 80% dan 90% di Sub-DAS Merawu pada AWLR Clangap tahun 2003-2023.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai informasi terkait ketersediaan air di Kabupaten Banjarnegara pada tahun 2003 hingga 2023
2. Penelitian ini dapat digunakan untuk mengetahui hasil ketersediaan air dan debit andalan dari perhitungan metode NRECA di Kabupaten Banjarnegara pada tahun 2003-2023

1.5 Batasan Penelitian

Agar penelitian yang dilakukan sesuai dengan tujuan dan fokus terhadap permasalahan yang dibahas maka yang diperlukan batasan masalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini dilakukan di DAS Serayu yaitu Sub-DAS Merawu, Kabupaten Banjarnegara
2. Data debit harian menggunakan data dari stasiun Clangap di Sub-DAS Merawu Kabupaten Banjarnegara tahun 2003-2023.
3. Data curah hujan menggunakan data dari stasiun Kalisapi dan stasiun Singomerto yang ada di Sub-DAS Merawu Kabupaten Banjarnegara 2003-2023.
4. Data klimatologi menggunakan data dari Stasiun Klimatologi Karangobar tahun 2003.

5. Data debit observasi digunakan tahun 2003-2023
6. Data klimatologi, debit dan curah hujan didapatkan dari Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak Provinsi DI. Yogyakarta.
7. Penelitian mengenai analisis ketersediaan air di Sub-DAS Merawu menggunakan Metode NRECA untuk tahun 2004, 2009,2010, 2013, dan 2019-2023

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Sub-DAS (Daerah Aliran Sungai) Merawu merupakan salah satu daerah aliran sungai yang memegang peranan penting dalam penyediaan air baku dan irigasi di Kabupaten Banjarnegara, terutama untuk kebutuhan pertanian dan domestik maupun non-domestik. Namun, ketersediaan air di daerah ini menghadapi tantangan serius akibat perubahan iklim dan aktivitas manusia. Oleh karena itu, analisis yang komprehensif mengenai ketersediaan air sangat diperlukan guna memastikan pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan.

2.2 Penelitian Terdahulu

Untuk digunakan sebagai bahan referensi dalam penelitian ini, berikut akan disajikan beberapa hasil penelitian sebelumnya yang memiliki kesamaan dan perbedaan dengan topik serupa.

1. Analisis Neraca Air Sungai Abuang di Titik Bendung Abuang Kabupaten Minahasa Tenggara oleh Randy E. Rambembouch (2020)

Bendung Abuang memanfaatkan air dari Sungai Abuang untuk mengairi lahan irigasi di Daerah Irigasi Langowan. Oleh karena itu, diperlukan studi analisis neraca air untuk menilai keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air di DAS Abuang.

Analisis neraca air dilakukan dengan membandingkan ketersediaan dan kebutuhan air di Sungai Abuang. Ketersediaan air dihitung menggunakan metode NRECA dengan memasukkan data curah hujan, evapotranspirasi, dan parameter DAS untuk menentukan debit andalan $Q_{80\%}$ dan $Q_{95\%}$ ketersediaan air untuk pemeliharaan sungai. Kebutuhan air yang dihitung adalah kebutuhan air untuk lahan irigasi.

Hasil analisis neraca air menunjukkan bahwa ketersediaan air di Sungai Abuang tidak dapat memenuhi kebutuhan air untuk lahan irigasi di sekitar DAS Abuang. Masa tanam perlu disesuaikan agar ketersediaan air dapat memenuhi kebutuhan lahan irigasi yang fungsional. Jika lahan potensial diubah menjadi fungsional, ketersediaan air di DAS Abuang tidak akan mencukupi untuk memenuhi kebutuhan air lahan irigasi potensial dan fungsional.

2. Analisis Potensi Ketersediaan Air untuk Kebutuhan Air Baku pada DAS Merawu oleh Rashesa Azzahra (2023)

Sungai sangat penting bagi kehidupan di sekitarnya. Di Pulau Jawa, terdapat Sungai Serayu, yang panjangnya digunakan untuk memenuhi kebutuhan air penduduk di beberapa kabupaten. Salah satu anak sungainya, Sungai Merawu, terletak di hulu dan merupakan Sub DAS prioritas.

Dilakukan analisis terhadap potensi ketersediaan air untuk kebutuhan air baku di DAS Merawu guna mengetahui debit andalan 90% dan kebutuhan air baku di kawasan tersebut. Perhitungan evapotranspirasi menggunakan data iklim dari Stasiun Karangobar pada tahun 2003 dengan metode Penman Modifikasi. Selanjutnya, analisis ketersediaan air dilakukan dengan metode F.J. Mock berdasarkan probabilitas debit andalan 90%.

Hasil perhitungan ketersediaan air dengan keandalan 90% menunjukkan debit dari bulan Januari hingga Desember berturut-turut sebesar 15,42; 17,68; 16,7; 14,94; 6,49; 3,14; 0,72; 0,17; 0,04; 0,01; 5,58; dan 16,46 m³/detik. Kebutuhan air baku di DAS Merawu untuk tahun 2033 diperkirakan sebesar 0,363 m³/detik. Ketersediaan air di DAS Merawu menunjukkan defisit pada bulan Agustus dan Oktober. Namun, jika keseluruhan debit yang tersedia ditampung dalam waduk, akumulasi ketersediaan air dapat mencukupi kebutuhan air baku di Kecamatan Banjar.

3. Kalibrasi Model Aliran di DAS Ciwulan-Sukaraja diterapkan pada Daerah Aliran Sungai Cimawate Tasikmalaya oleh Sulwan Permana (2022)

Sungai Cimawate adalah bagian dari Sub-DAS Sungai Ciwulan yang berhulu di Gunung Cikuray dan bermuara di Samudra Hindia. Pengelolaan sumber daya air memerlukan informasi tentang besaran debit pada suatu DAS,

sehingga diperlukan pendekatan fisik atau matematis. Karena data debit umumnya tidak berkesinambungan, diperlukan model hidrologi untuk mengubah data hujan menjadi data debit, dan penelitian ini dilakukan di DAS Ciwulan-Sukaraja.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui parameter kalibrasi dari hasil pemodelan. Penelitian ini menggunakan data curah hujan selama 10 tahun, dengan mengkalibrasi parameter menggunakan Metode FJ Mock dan Metode NRECA untuk memperoleh debit aliran, serta menggunakan Metode *Root Mean Square Error* (RMSE), *Mean Error* (ME), dan Koefisien Determinasi (R^2) untuk mengevaluasi ketepatan hasil kalibrasi dan validasi.

Hasil penelitian menunjukkan debit rata-rata bulanan dan debit terbesar dengan Metode FJ Mock sebesar 38,4 lt/detik, sementara hasil dari Metode NRECA sebesar 38,8 lt/detik. Validasi menunjukkan bahwa Metode FJ Mock cukup akurat dibandingkan dengan Metode Nreca.

4. Penentuan Parameter Model NRECA untuk Debit pada DAS Temef oleh Denik Sri Krisnayanti (2022)

Suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) yang tidak memiliki data debit pengamatan atau memiliki data yang tidak lengkap akan menghadapi masalah dalam pemanfaatan sumber daya airnya. Data debit observasi yang diperoleh dari Pos Duga Air Sungai Temef tidak dapat diandalkan karena pengukuran tinggi muka air selama beberapa tahun terakhir dilakukan secara manual tanpa alat pengukur debit.

Untuk mendapatkan data debit sungai, dapat dilakukan simulasi data hujan menjadi data debit menggunakan Model NRECA. Model NRECA melibatkan beberapa parameter yaitu indeks kapasitas tampungan kelengasan tanah (NOMINAL), *Percent Sub Surface* (PSUB), *Ground Water Flow* (GWF), dan koefisien tanaman (kc).

Penentuan parameter dalam Model NRECA dilakukan secara coba-coba berdasarkan batasan nilai yang telah ditetapkan untuk mendapatkan koefisien korelasi (r) antara debit observasi dan simulasi yang mendekati 1. Nilai parameter yang digunakan untuk indeks kapasitas tampungan kelengasan tanah

(NOMINAL), *Percent Sub Surface* (PSUB), *Ground Water Flow* (GWF), dan koefisien tanaman (kc) masing-masing adalah 0,20; 0,85; 0,50; dan 0,60.

5. Estimasi Neraca Air pada DAS sekitar Gunung Seulawah menggunakan Metode NRECA oleh Maulida Rizki (2023)

Curah hujan yang turun ke permukaan bumi mempegaruhi keseimbangan air atau neraca air. Sumber air yang mengisi kembali sistem panas bumi di Gunung Seulawah berasal dari air hujan yang jatuh di sekitar puncak gunung, di mana sebagian besar akan mengalir sebagai air permukaan. pengisian kembali (*recharge*) secara alami sangat penting untuk menjaga keseimbangan air dalam sebuah reservoir bumi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah air, khususnya *recharge to groundwater*, di DAS sekitar Gunung Seulawah.

Pada penelitian ini digunakan Metode NRECA, FJ Mock, dan Thornthwaite. Metode NRECA digunakan untuk analisis ketersediaan air di Kawasan DAS Gunung Seulawah.

Hasil analisis neraca air pada DAS sekitar Gunung Seulawah menggunakan Metode NRECA pada DAS Krueng Seulimum (265,28 km²) bulanan tahun 2018-2022, nilai tertinggi pada bulan November berkisar 24,08 m³/s dan nilai terendah pada bulan Agustus berkisar 6,93 m³/s.

2.3 Perbandingan dengan Penelitian yang akan Dilakukan

Ringkasan beberapa penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

No.	Aspek	Irandy E. Rambembouch (2020)	Rashesa Azzahra (2023)	Sulwan Permana (2022)	Denik Sri Krisnayanti (2022)	Maulida Rizki (2023)	Anisya Meilania (2024)
1.	Judul	Analisis Neraca Air Sungai Abuang di Titik Bendung Abuang Kabupaten Minahasa Tenggara	Analisis Potensi Ketersediaan Air untuk Kebutuhan Air Baku pada DAS Merawu	Kalibrasi Model Aliran di DAS Ciwulan-Sukaraja diterapkan pada Daerah Aliran Sungai Cimawate Tasikmalaya	Penentuan Parameter Model NRECA untuk Debit pada DAS Temef	Estimasi Neraca Air pada DAS sekitar Gunung Seulawah menggunakan Metode NRECA	Analisis Ketersediaan Air menggunakan Metode NRECA di DAS Merawu pada Outlet AWLR Clangap
2.	Tujuan Penelitian	Mencari ketersediaan dan kebutuhan air di Sungai Abuang pada titik Bendung Abuang.	Mengetahui perhitungan debit andalan 90%, mengetahui kebutuhan debit air baku, dan mengetahui	Mengetahui besaran parameter metode FJ Mock dan Metode NRECA pada Daerah Aliran Sungai Ciwulan-	Menentukan parameter Model NRECA yaitu indeks kapasitas tampungan kelengasan tanah (NOMINAL), <i>Percent</i>	Mengetahui neraca air di DAS sekitar Gunung Seulawah dan mengetahui jumlah air di setiap komponen neraca air terutama pada	Mengetahui hasil perhitungan debit ketersediaan air pada debit observasi tahun 2003, 2008, 2012, dan 2018 di DAS Merawu Kabupaten Banjarnegara dan Mengetahui debit

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

No.	Aspek	Irandy E. Rambembouch (2020)	Rashesa Azzahra (2023)	Sulwan Permana (2022)	Denik Sri Krisnayanti (2022)	Maulida Rizki (2023)	Anisya Meilania (2024)
			hubungan debit andalan dengan kebutuhan air baku yang dibutuhkan.	Sukaraja dan mengetahui besaran debit di Sungai Cimawate berdasarkan perhitungan.	<i>Sub Surface</i> (PSUB), <i>Ground Water Flow</i> (GWF), dan koefisien tanaman (kc) sehingga dapat menghasilkan debit yang mendekati kondisi DAS Temef.	<i>recharge to groundwater</i> di DAS sekitar Gunung Seulawah.	ketersediaan air dari metode NRECA tahun 2004, 2009, 2010, 2013, dan 2019-2023 di DAS Merauwu Kabupaten Banjarnegara.
3.	Metode Penelitian	Ketersediaan air dihitung menggunakan Metode NREC	Perhitungan debit sungai dengan metode F.J. Mock	Kalibrasi parameter FJ Mock dan Metode NRECA untuk memperoleh debit aliran serta	Untuk memperoleh data debit sungai dapat dilakukan dengan mensimulasi data	Pada penelitian ini digunakan Metode NRECA, FJ Mock, dan Thornthwaite.	Perhitungan debit sungai dengan Metode NRECA

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

No.	Aspek	Irandy E. Rambembouch (2020)	Rashesa Azzahra (2023)	Sulwan Permana (2022)	Denik Sri Krisnayanti (2022)	Maulida Rizki (2023)	Anisya Meilania (2024)
				menggunakan Metode <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE), <i>Mean Error</i> (ME), dan Koefisian Determinasi (R^2) untuk mengevaluasi ketepatan hasil kalibrasi dan validasi.	hujan menjadi data debit, salah satunya adalah Metode NRECA.	Metode NRECA digunakan untuk analisis ketersediaan air di kawasan DAS Gunung Seulawah.	
4.	Lokasi Penelitian	Sungai Abuang, Kabupaten Minahasa Tenggara	DAS Serayu, Provinsi Jawa Tengah	Sub DAS Cimawate Kabupaten Tasikmalaya.	Bendungan Temef yang terletak di Kabupaten Timor Tengah Selatan.	DAS sekitar Gunung Seulawah yang terletak di Kabupaten Aceh Besar.	DAS Mrawu, Kabupaten Banjarnegara

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

No.	Aspek	Irandy E. Rambembouch (2020)	Rashesa Azzahra (2023)	Sulwan Permana (2022)	Denik Sri Krisnayanti (2022)	Maulida Rizki (2023)	Anisya Meilania (2024)
5.	Hasil	Hasil analisis neraca air menunjukkan bahwa ketersediaan air di Sungai Abuang tidak dapat memenuhi kebutuhan air untuk lahan irigasi di sekitar DAS Abuang.	Hasil perhitungan ketersediaan air dengan keandalan 90% menunjukkan debit dari bulan Januari hingga Desember. Kebutuhan air baku di DAS Merauwu untuk tahun 2033 diperkirakan sebesar 0,363 m ³ /detik.	Hasil penelitian menunjukkan debit rata-rata bulanan dan debit terbesar dengan Metode FJ Mock sebesar 38,4 lt/detik, sementara hasil dari Metode NRECA sebesar 38,8 lt/detik	Hasil perbandingan debit observasi (Qo) dan debit simulasi (Qs) sebesar 0,841. Sebaran data dominan berada di atas garis 1:1 menunjukkan debit simulasi yang diperoleh lebih besar dari debit observasi	Hasil analisis neraca air pada DAS menggunakan Metode NRECA (265,28 km ²) bulanan tahun 2018-2022, nilai tertinggi bulan November berkisar 24,08 m ³ /s dan nilai terendah bulan Agustus berkisar 6,93 m/s	Hasil debit simulasi menunjukkan bahwa debit maksimum sebesar 188,117 m ³ /detik pada bulan November II 2009. Sementara debit andalan 80% dan 90% yang tertinggi terhitung masing-masing sebesar 22,857 m ³ /detik dan 20,130 m ³ /detik.

2.4 Keaslian Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan adalah menganalisis potensi ketersediaan air untuk kebutuhan air baku di DAS Merawu, yang memiliki beberapa perbedaan dengan penelitian sebelumnya. Perbedaan tersebut meliputi tujuan, objek pekerjaan, data hidrologi, dan metode penelitian. Meskipun beberapa penelitian sebelumnya memiliki tema yang serupa dengan penelitian ini, adanya perbedaan tersebut berguna untuk memastikan bahwa penelitian ini tidak merupakan plagiarisme dan belum ada penelitian lain yang menggunakan tema dan data yang sama.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan proses alami yang menggambarkan pergerakan air di permukaan bumi melalui berbagai fase. Proses ini dimulai dengan evaporasi, di mana air dari permukaan laut, sungai, danau, serta vegetasi menguap menjadi uap air di atmosfer. Uap air tersebut kemudian mengalami kondensasi menjadi awan. Setelah itu awan mengalami proses presipitasi, yang mengakibatkan turunnya air dalam bentuk hujan, salju, atau hujan es kembali ke permukaan bumi. Air yang jatuh ke bumi akan mengalir melalui sungai dan aliran permukaan menuju laut atau terserap oleh tanah dan menjadi air tanah, yang kemudian dapat kembali menguap dan memulai siklus ini kembali (Langgeng, 2018).

Siklus hidrologi memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan ketersediaan air bagi kehidupan. Di daratan, air yang terserap ke dalam tanah melalui infiltrasi dapat menjadi sumber air tanah yang penting bagi vegetasi dan sumber air minum bagi manusia serta hewan. Siklus ini juga membantu dalam mengatur suhu bumi dan mendistribusikan nutrisi penting di dalam tanah. Perubahan dalam siklus hidrologi, seperti akibat aktivitas manusia atau perubahan iklim, dapat berdampak signifikan terhadap ketersediaan air dan Kesehatan ekosistem (Achyani, 2023).

3.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan wilayah daratan yang secara alami mengumpulkan, menyimpan, dan mengalirkan air hujan ke dalam sistem sungai yang menuju ke muara atau danau. DAS mencakup seluruh wilayah yang terbatas oleh punggung-punggung pegunungan yang berfungsi sebagai pembatas alamiah antara satu DAS dengan DAS lainnya. Fungsi utama DAS adalah sebagai pengendali hidrologi alami, yang berperan dalam mengatur aliran air, sedimentasi,

dan distribusi nutrisi dalam ekosistem sungai. Manajemen DAS yang baik sangat penting untuk mencegah terjadinya banjir, erosi tanah, dan degradasi kualitas air yang dapat berdampak negatif terhadap lingkungan dan aktivitas manusia di sekitarnya (Mardiatno, 2021).

Secara teknis, DAS juga memegang peranan krusial dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya air di bidang teknik sipil. Pengelolaan DAS yang efektif memerlukan pendekatan terpadu yang melibatkan pengawasan penggunaan lahan, rehabilitasi daerah kritis, serta penerapan teknologi untuk konservasi air dan tanah. Implementasi teknik rekayasa sipil, seperti pembangunan bendungan, terasering, dan sistem drainase, merupakan bagian dari upaya pengelolaan DAS yang bertujuan untuk meminimalisir risiko bencana alam serta mendukung keberlanjutan lingkungan dan kehidupan masyarakat sekitarnya (Sallata dkk., 2022).

Penggambaran batas suatu DAS dapat dilakukan melalui proses delineasi batas Daerah Aliran Sungai (DAS). Proses delineasi batas DAS merupakan tahap awal untuk mengidentifikasi wilayah yang berperan dalam mengalirkan curah hujan sebagai *input* menjadi aliran permukaan menuju titik keluaran (*outlet*) (Yudha dkk., 2022). Proses delineasi Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat dilakukan secara manual menggunakan *software QGIS* melalui Langkah-langkah berikut:

1. Menentukan letak sungai utama di wilayah studi dengan memanfaatkan peta topografi dan/atau hasil observasi langsung di lapangan.
2. Menyiapkan SHP RBI yang diunduh dari *website* <https://www.indonesia-geospasial.com/>. Data yang diambil adalah SHP sungai, SHP kontur dan layer pendukung lainnya dan dimasukkan ke QGIS dengan cara membuka menu *Layer, Add Layer, Add Vector Layer*.
3. Membuat *layer* batas Daerah Aliran Sungai (DAS) untuk membuat batas DAS dengan cara membuka menu *Layer, Create Layer, New Shapefile Layer*, kemudian memilih jenis geometris *Polygon*, menentukan koordinat yang sesuai, dan memberi nama serta menyimpan *layer*.
4. Membuat *layer* batas Daerah Aliran Sungai (DAS) yang menghubungkan titik-titik pemisah aliran yang telah ditandai sebelumnya menggunakan data dari topografi dengan cara mengaktifkan ikon *Toggle Editing* kemudian

menggunakan *Add Polygon Feature* untuk menggambar batas DAS. Pada tahap terakhir, klik kanan untuk menyimpan *Polygon*.

5. Menghitung luas DAS dengan membuka *Attribute Table* dari *layer* yang sudah dibuat, kemudian membuat *field* baru melalui *Field Calculator* dan dinamakan “Luas DAS” dan menggunakan rumus ($\$area/1 \times 10^{-6}$) agar satuan luas km^2 .

3.3 Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana adalah suatu parameter meteorologis yang digunakan dalam perencanaan dan desain struktur teknik sipil, khususnya yang berkaitan dengan pengelolaan sumber daya air dan mitigasi bencana. Curah hujan rencana ini dihitung berdasarkan data historis curah hujan di suatu wilayah dan analisis statistik untuk memperkirakan intensitas hujan yang mungkin terjadi dalam periode waktu tertentu dengan tingkat kepercayaan tertentu. Penggunaan curah hujan rencana memungkinkan para insinyur untuk merancang sistem drainase, bendungan, dan infrastruktur lainnya yang mampu mengatasi kondisi curah hujan ekstrem yang diharapkan terjadi selama umur layanan struktur tersebut (Mardiatno & Marfai, 2021).

Curah hujan rencana berperan penting dalam mengurangi risiko kegagalan struktur dan dampak negatif dari banjir. Metodologi penentuan curah hujan rencana melibatkan penggunaan distribusi probabilitas, seperti distribusi Gumbel atau Log-Pearson Type III, untuk memodelkan data curah hujan dan mengidentifikasi nilai curah hujan yang berpotensi terjadi. Penggunaan curah hujan rencana yang akurat sangat penting dalam pengambilan keputusan yang berkaitan dengan penentuan kapasitas saluran drainase, ukuran penampungan air, dan desain perlindungan banjir, sehingga dapat meminimalkan kerugian ekonomi dan sosial akibat peristiwa curah hujan ekstrem (Departemen Pekerjaan Umum, 1987).

3.4 Debit Sungai

Debit sungai adalah ukuran kuantitatif yang menggambarkan volume air yang mengalir melalui penampang melintang sungai per satuan waktu, biasanya dinyatakan dalam meter kubik per detik (m^3/s). Debit sungai dipengaruhi oleh

berbagai faktor, termasuk curah hujan, topografi, penggunaan lahan, dan keberadaan vegetasi di daerah aliran sungai (DAS). Pemantauan debit sungai secara rutin penting untuk berbagai keperluan, seperti manajemen sumber daya air, perencanaan pengendalian banjir, irigasi, dan konservasi lingkungan. Pengukuran debit sungai dapat dilakukan dengan berbagai metode, termasuk menggunakan alat ukur seperti *flow meter* atau menghitung secara tidak langsung dari profil aliran dan kecepatan air (Ansita, 2019).

Debit sungai menjadi parameter kunci dalam perencanaan dan desain infrastruktur terkait air, seperti bendungan, jembatan, dan saluran drainase. Menentukan debit puncak yang mungkin terjadi selama periode tertentu adalah langkah penting dalam mitigasi risiko banjir dan kerusakan infrastruktur. Pendekatan statistik dan model hidrologi sering digunakan untuk memprediksi debit sungai berdasarkan data historis dan kondisi lingkungan. Pengetahuan yang akurat mengenai debit sungai membantu dalam merancang struktur yang tahan terhadap aliran air ekstrem, serta memastikan bahwa sumber daya air dapat dikelola secara berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan manusia dan menjaga ekosistem alami (Ika, 2023).

Debit andalan (*Dependable flow*) merupakan debit minimum sungai pada tingkat probabilitas tertentu yang dapat dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan air. Perhitungan debit andalan dilakukan untuk mengetahui ketersediaan debit yang dapat digunakan sesuai dengan tingkat risiko kegagalan yang telah ditetapkan. Dengan demikian, debit andalan dapat diartikan sebagai jumlah debit yang dapat diandalkan untuk memenuhi kebutuhan air pada peluang tertentu dengan mempertimbangkan risiko ketidaktersediaannya (Saragi, 2023).

Debit andalan dapat diandalkan pada tingkat probabilitas tertentu. Untuk irigasi umumnya digunakan probabilitas 80%, sementara kebutuhan yang lebih kritis seperti air minum dan industri memerlukan probabilitas lebih tinggi, yakni 90-95% (Soemarto, 1987). Pada kasus PLTA, apabila debit andalan ditetapkan 80%, maka risiko kegagalannya sebesar 20% karena debit aktual bisa lebih kecil dari debit perhitungan (Hadisusanto, 2010).

3.5 Neraca Air

Neraca air adalah suatu metode kuantitatif yang digunakan untuk mengidentifikasi keseimbangan antara input dan output air dalam suatu sistem geografis tertentu, seperti daerah aliran sungai (DAS) atau cekungan air tanah. Input air mencakup presipitasi (curah hujan dan salju), sedangkan output air meliputi evapotranspirasi, aliran permukaan, infiltrasi, dan penggunaan oleh manusia. Neraca air memberikan gambaran menyeluruh tentang ketersediaan dan penggunaan sumber daya air dalam suatu wilayah, sehingga menjadi alat penting dalam manajemen sumber daya air. Dengan menghitung neraca air, para insinyur dan pengelola sumber daya air dapat mengidentifikasi potensi defisit atau surplus air yang dapat mempengaruhi perencanaan dan pengelolaan air secara berkelanjutan (Anistia, 2018).

Neraca air berperan penting dalam perencanaan infrastruktur hidrologi, seperti bendungan, irigasi, dan sistem pengendalian banjir. Melalui analisis neraca air, dapat ditentukan kebutuhan air untuk berbagai sektor, seperti pertanian, industri, dan domestik, serta mengevaluasi dampak perubahan iklim dan penggunaan lahan terhadap ketersediaan air. Informasi ini juga membantu dalam pengambilan keputusan terkait distribusi dan konservasi air, serta mitigasi risiko bencana alam seperti kekeringan dan banjir. Oleh karena itu, pemahaman yang baik mengenai neraca air sangat penting untuk memastikan keberlanjutan dan efisiensi pengelolaan sumber daya air dalam jangka panjang (Nurul, 2018).

3.6 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah penguapan air yang terjadi di seluruh permukaan bumi, termasuk permukaan tanaman, air dan tanah. Pengukuran evapotranspirasi melalui pengamatan langsung yang dilakukan di Indonesia hanya mengukur evapotranspirasi di titik tertentu. Teknologi penginderaan jauh dapat dimanfaatkan untuk mengukur evapotranspirasi secara luasan karena data yang diolah berupa citra satelit (Denih dkk, 2023)

Perhitungan evapotranspirasi dapat dilakukan dengan berbagai metode atau rumus empiris seperti: *Metode Radiasi*, *Metode Penman*, *Metode Blaney-Criddle*,

Metode Thornthwaite, dan Metode Panci Evaporasi. Faktor iklim seperti suhu udara, kelembapan, kecepatan angin, dan radiasi matahari mempengaruhi nilai evapotranspirasi potensial, dan data ini dapat diperoleh dari stasiun klimatologi.

Menurut KP-01, metode yang dianjurkan untuk menghitung evapotranspirasi adalah rumus Penman yang telah dimodifikasi. Perhitungan ini memerlukan data harian dari stasiun meteorologi mengenai suhu, kelembapan, angin, dan radiasi matahari. Jika data meteorologi untuk lokasi tertentu tidak tersedia, maka nilai evapotranspirasi potensial dapat diestimasi berdasarkan data dari daerah sekitarnya. Untuk memastikan akurasi data transposisi, kondisi meteorologi harus diperiksa dengan teliti.

Untuk menghitung evapotranspirasi, Anda dapat menggunakan persamaan dari metode Penman Modifikasi sebagai berikut:

$$PET = c \times (w \times R_n + (1 - w) \times f(U) \times (e_s - e_a)) \quad (3.1)$$

Keterangan:

PET = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

c = Faktor penyesuaian kondisi cuaca siang dan malam

w = Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari

R_n = Radiasi netto (mm/hari)

$F(u)$ = Faktor kecepatan angin

e_s = Tekanan uap jenuh (mbar)

e_a = Tekanan uap aktual (mbar)

Berikut adalah penjelasan mengenai perhitungan beberapa variabel dalam metode Penman Modifikasi (Bahari, 2023).

1. Faktor Penyesuaian Kondisi Cuaca Siang dan Malam (c)

Karena kondisi iklim yang berubah-ubah, diperlukan penyesuaian dengan nilai koreksi (c). Nilai koreksi ini dapat ditemukan pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3. 1 Angka Koreksi Penman

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
c	1.1	1.1	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.1	1.1	1.1	1.1

Sumber: Direktorat Irigasi, Pedoman dan Kriteria Perencanaan Teknik Irigasi (1980)

2. Faktor Mempengaruhi Penyinaran Matahari (w)

Faktor berat w, yang mempengaruhi perubahan tekanan dan energi radiasi dalam menghitung evapotranspirasi potensial (ET_0), menggambarkan hubungan antara suhu dan ketinggian. Secara matematis, faktor berat w dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$w = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \quad (3.2)$$

Keterangan:

w = Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari

Δ = Gradien perubahan tekanan uap terhadap perubahan temperatur

γ = Konstanta *psychomeric*

Nilai w dapat diperoleh dengan merujuk pada Tabel 3.2 di bawah ini, yang disusun berdasarkan ketinggian dan suhu di lokasi pengamatan.

Tabel 3. 2 Faktor Pembobot (w)

Temp (°C)		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Ketinggian	0	0,43	0,46	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,66	0,69
	500	0,44	0,48	0,51	0,54	0,57	0,6	0,62	0,65	0,67	0,7
	1000	0,46	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,66	0,69	0,71
	2000	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,66	0,69	0,71	0,73
Temp (°C)		22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
Ketinggian	0	0,71	0,73	0,75	0,77	0,78	0,8	0,82	0,83	0,84	0,85
	500	0,72	0,74	0,76	0,78	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,86
	1000	0,73	0,75	0,77	0,79	0,8	0,82	0,83	0,85	0,86	0,87
	2000	0,75	0,77	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88

Sumber: Direktorat Irigasi, Pedoman dan Kriteria Perencanaan Teknik Irigasi (1980)

3. Faktor Tekanan Uap Jenuh (e_s)

Nilai tekanan uap jenuh (e_s) bergantung pada suhu udara. Untuk menentukan nilai tekanan uap jenuh tersebut, Anda dapat merujuk pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3. 3 Temperatur Uap Jenuh

Temp (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
e _a (mbar)	6,1	6,6	7,1	7,8	8,1	8,7	9,8	10	10,7	11,5
Temp (°C)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
e _a (mbar)	12,3	13,1	14	15	16,1	17	18,2	19,4	2,6	22
Temp (°C)	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
e _a (mbar)	23,4	24,9	26,4	28,1	29,8	31,7	33,6	35,7	37,8	40,1
Temp (°C)	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
e _a (mbar)	42,2	44,9	47,6	50,3	53,2	56,2	59,4	62,8	66,3	69,9

Sumber: Departmen Pertanian (1977)

4. Faktor Tekanan Uap Aktual (e_a)

Nilai tekanan uap aktual (e_a) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$e_a = e_s \times \frac{RH}{100} \quad (3.3)$$

Keterangan:

e_a = Tekanan uap aktual (mbar)e_s = Tekanan uap jenuh (mbar)

RH = Kecepatan udara (%)

5. Radiasi Netto (R_n)

Radiasi netto adalah selisih antara radiasi yang diterima oleh bumi dan radiasi yang dipancarkan kembali ke luar angkasa. Berikut adalah persamaan untuk menghitung nilai radiasi netto (R_n).

$$R_n = R_{ns} - R_{nl} \quad (3.4)$$

Keterangan:

R_n = Radiasi netto (mm/hari)

R_{ns} = Penyinaran matahari yang diserap bumi (mm/hari)

R_{nl} = Radiasi pancaran bumi (mm/hari)

a. Radiasi nilai (R_{ns})

Nilai tersebut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$R_{ns} = (1 - \alpha) \times R_s \quad (3.5)$$

$$R_s = (0,25 + 0,5 \times (n/N)) \times R_\alpha \quad (3.6)$$

Keterangan:

R_{ns} = Penyinaran matahari yang diserap bumi (mm/hari)

R_s = Radiasi yang sampai bumi (mm/hari)

α = Presentase radiasi dipantulkan, pada metode ini dipakai $\alpha = 0,25$

n/N = Intensitas penyinaran matahari (%)

R_α = Radiasi teoritis yang sampai pada lapisan bagian akhir atmosfer (mm/hari)

Nilai R_α dalam satuan mm/hari untuk evapotranspirasi dapat ditemukan pada Tabel 3.4 dan Tabel 3.5.

Tabel 3. 4 Radiasi yang Sampai Bumi Lintang Utara

Lintang utara	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
0	15,0	15,5	15,7	15,3	14,4	13,9	14,1	14,8	15,3	15,4	15,1	14,8
2	14,7	15,3	15,6	15,3	14,6	14,2	14,3	14,9	15,3	15,3	14,8	14,1
4	14,03	15	15,5	15,5	14,9	14,4	14,6	15,1	15,3	15,1	14,5	14,1
6	13,9	14,8	15,4	15,4	15,1	14,7	14,9	15,2	15,3	15	14,2	13,7
8	13,6	14,5	15,3	15,6	15,3	15	15,1	15,4	15,3	14,8	13,9	13,3
10	13,2	14,2	15,3	15,7	15,5	15,3	15,3	15,5	15,3	14,7	13,6	12,9
12	12,8	13,9	15,1	15,7	15,7	15,5	15,5	15,6	15,2	14,4	13,3	12,5
14	12,4	13,6	14,9	15,7	15,8	15,7	15,7	15,7	15,1	14,1	12,8	12,0
16	12,0	13,3	14,7	15,6	16,0	15,9	15,9	15,7	15,0	13,9	12,4	11,6
18	11,6	13,0	14,6	15,6	16,1	16,1	16,1	15,8	14,9	13,6	12	11,1
20	11,2	12,7	14,4	15,6	16,3	16,4	16,3	15,9	14,8	13,3	11,6	10,7
22	10,7	12,3	14,2	15,5	16,3	16,4	16,4	15,8	14,6	13	11,1	10,2
24	10,2	11,9	13,9	15,4	16,4	16,5	16,5	15,8	14,5	12,6	10,7	9,7
26	9,8	11,5	13,7	15,3	16,4	16,7	16,6	15,7	14,3	12,3	10,3	9,3
28	9,3	11,1	13,4	15,3	16,5	16,8	16,7	15,7	14,1	12,0	9,9	8,8
30	8,8	10,7	13,1	15,2	16,5	17,0	16,8	15,7	13,9	11,6	9,5	8,3

Sumber: Direktorat Irigasi, Pedoman dan Kriteria Perencanaan Teknik Irigasi (1980)

Tabel 3. 5 Radiasi yang Sampai Bumi Lintang Selatan

Lintang selatan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
0	15,0	15,5	15,7	15,3	14,4	13,9	14,1	14,8	15,3	15,4	15,1	14,8
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
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
6	15,8	16,0	15,6	14,7	13,4	12,8	13,1	14,0	15,0	15,7	15,8	15,7
8	16,1	16,1	15,5	14,4	13,1	12,4	12,7	13,7	14,9	15,8	16,0	16,0
10	16,4	16,3	15,5	14,2	12,8	12,0	12,4	13,5	14,8	15,9	16,2	16,2
12	16,6	16,3	15,4	14,0	12,5	11,6	12,0	13,2	14,7	15,8	16,4	16,5
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
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
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
20	17,3	16,5	15,0	13,0	11,0	10,0	10,4	12,0	13,9	15,8	17,0	17,4
22	17,4	16,5	14,8	12,6	10,6	09,6	10,0	11,6	13,7	15,7	17,0	17,5
24	17,5	16,5	14,6	12,3	10,2	09,1	09,5	11,2	13,4	15,6	17,1	17,7
26	17,6	16,4	14,4	12,0	09,7	08,7	09,1	10,9	13,2	15,5	17,2	17,8
28	17,7	16,4	14,3	11,6	09,3	08,2	08,6	10,4	13,0	15,4	17,2	17,9
30	17,8	16,4	14,0	11,3	08,9	07,8	08,1	10,1	12,7	15,3	17,3	18,1

Sumber: Direktorat Irigasi, Pedoman dan Kriteria Perencanaan Teknik Irigasi (1980)

b. Radiasi Pancaran Bumi (R_{nl})

Dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$R_{nl} = f(T) \times f(e_a) \times f(n/N) \quad (3.7)$$

$$f(e_a) = (0,34 - 0,044 \times \sqrt{e_a}) \quad (3.8)$$

$$f(n/N) = (0,1 + 0,9(n/N)) \quad (3.9)$$

Keterangan:

R_{nl} = Radiasi pancaran bumi (mm/hari)

e_a = Tekanan uap actual (mbar)

$f(T)$ = Koreksi akibat temperatur

$f(e_a)$ = Koreksi akibat tekanan uap air

$f(n/N)$ = Koreksi penyinaran matahari

Berikut Tabel 3.6 adalah nilai koreksi akibat temperatur.

Tabel 3. 6 Pengaruh Temperatur Terhadap Nilai R_{nl}

$T^{\circ}\text{C}$	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
$f(T)$	11	11,4	11,7	12	12,4	12,7	13,1	13,5	13,58	14,2
$T^{\circ}\text{C}$	20	22	24	26	28	30	32	34	36	
$f(T)$	14,6	15	15,4	15,9	16,3	16,7	17,2	17,7	18,1	

Sumber: Direktorat Irigasi, Pedoman dan Kriteria Perencanaan Teknik Irigasi (1980)

6. Faktor Kecepatan Angin ($f(U)$)

Fungsi kecepatan angin ($f(U)$) pada ketinggian 2 meter adalah sebagai berikut.

$$f(U) = 0,27 \times (1 + U/100) \quad (3.10)$$

Keterangan:

$f(U)$ = Fungsi kecepatan angin

U = Kecepatan angin pada ketinggian 2 m, selama 24 jam (km/jam)

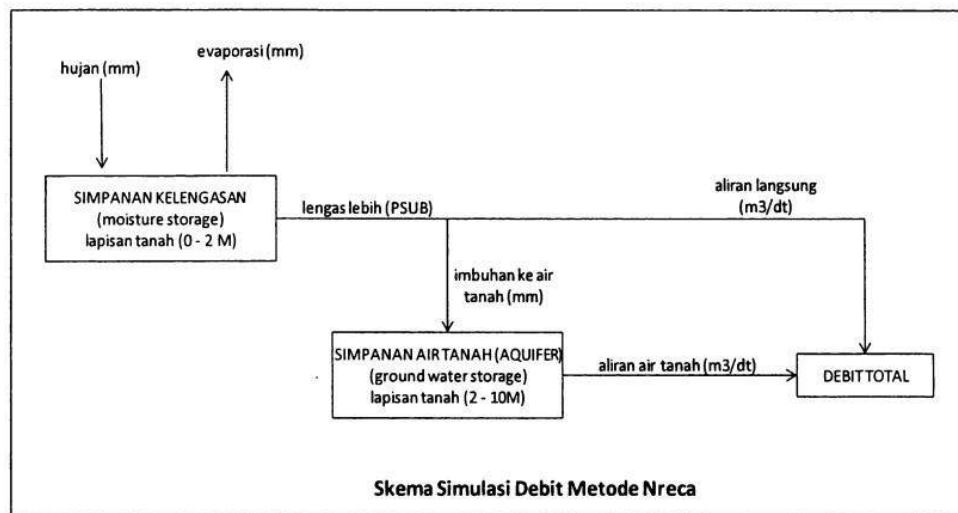
Jika kecepatan angin diukur pada ketinggian yang berbeda dari 2 meter, maka harus dilakukan koreksi menggunakan faktor yang terdaftar dalam Tabel 3.7 berikut.

Tabel 3. 7 Faktor Koreksi untuk U Diukur pada Ketinggian

Ketinggian tempat pengukuran (m)	0,50	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
Faktor koreksi	1,36	1,15	1,06	1,00	0,93	0,88	0,85	0,80

3.7 Metode NRECA

Metode NRECA (*National Rural Electric Cooperative Assosiation*) pertama kali dikembangkan oleh Norman H. Crawford dan Steven M. Thurin (1981). Metode ini digunakan untuk memperkirakan debit *inflow* pada Sub-DAS Merawu. Proses perhitungannya melibatkan kalibrasi antara data curah hujan dari Stasiun Hujan Kalisapi dan Singomerto dengan data debit yang diperoleh dari Stasiun Duga Air Clangap. Data yang dibutuhkan dalam penerapan metode NRECA meliputi rata-rata curah hujan tengah bulanan, luas Daerah Aliran Sungai (DAS), serta nilai evapotranspirasi potensial (PET). Hasil perhitungan dengan metode ini akan disajikan dalam bentuk grafik untuk memudahkan penetapan parameter terkait. Penjelasan detail mengenai parameter tersebut dipaparkan pada sub bab ini. Tujuan penetapan parameter adalah agar debit aliran dasar (*base flow*) yang dihasilkan dari transformasi data hujan menjadi debit aliran dan hasil kalibrasinya memiliki kesesuaian atau kemiripan dengan data debit terukur. Skema proses transformasi hujan menjadi aliran menggunakan metode NRECA ditampilkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Proses Tranformasi Hujan Menjadi Aliran

Sumber: Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01 (2013)

Berdasarkan Gambar 3.1, metode NRECA menunjukkan adanya dua jenis tampungan utama, yaitu tampungan kelengasan (*moisture storage*) dan tampungan air tanah (*groundwater storage*). Tampungan kelengasan dipengaruhi oleh curah hujan dan nilai evapotranspirasi potensial (PET), sedangkan tampungan air tanah dipengaruhi oleh kelebihan kelengasan (*excess moisture*). Selain kedua jenis tampungan tersebut, metode NRECA juga memerlukan tiga parameter yang merepresentasikan karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS). Metode NRECA memerlukan beberapa parameter yang dapat disesuaikan guna menghasilkan data analisis yang lebih mendekati kondisi sebenarnya di lapangan, antara lain:

1. Parameter yang memiliki tingkat sensitivitas tinggi diprioritaskan untuk dilakukan penyesuaian terlebih dahulu.

a. PSUB

PSUB (*Percent Subsurface*) adalah parameter yang mempresentasikan karakteristik tanah pada kedalaman 0 hingga 2 meter. Semakin besar nilai PSUB, menunjukkan bahwa tanah memiliki tingkat kedap air yang semakin rendah.

b. GWF

GWF (*Groundwater Flow*) adalah aliran air tanah. Parameter ini mempresentasikan karakteristik tanah pada kedalaman 2 hingga 10 meter, dengan rentang nilai antara 0,2 hingga 0,8. Semakin tinggi nilai GWF, maka semakin besar pula kemampuan tanah dalam menahan air.

2. Parameter dengan tingkat sensitivitas rendah direkomendasikan untuk disesuaikan setelah dilakukan perubahan pada nilai PSUB dan GWF.

a. NOMINAL

NOMINAL merupakan indeks kapasitas kelengasan tanah. Nilai parameter C dalam persamaan berikut di tetapkan sebesar 0,2 untuk wilayah dengan curah hujan sepanjang tahun dan 0,25 untuk wilayah yang memiliki pola hujan musiman. Persamaannya adalah sebagai berikut:

$$NOM = 100 + (C \times P_y) \quad (3.11)$$

Keterangan:

NOM = NOMINAL

C = Parameter yang menentukan pola hujan sepanjang tahun

P_y = Hujan tahunan (mm)

b. *Crop Factor* (cf)

Crop Factor berfungsi sebagai koefisien koreksi evapotranspirasi potensial (PET) menjadi evapotranspirasi aktual (AET) sesuai kondisi vegetasi di DAS. Hal ini sangat berpengaruh pada estimasi ketersediaan air, karena AET akan mengurangi curah hujan efektif yang masuk ke aliran sungai. Nilai *Crop Factor* ditentukan batas atas dan bawah untuk di kalibrasi sehingga mendapat nilai yang optimum yaitu $0,9 \leq cf \leq 1,1$ (Hendratta dkk., 2021).

c. Nilai Awal *Moisture Storage* (W_o)

Nilai tampungan kelengasan awal (W_o) atau *Moisture Storage* (W) ini perlu dilakukan uji coba dan verifikasi agar nilai pada bulan Januari mendekati nilai pada bulan Desember. Apabila selisih nilai melebihi 200 mm, maka harus diulangi lagi.

d. Nilai Awal *Groundwater Storage* (GWS_o)

Nilai tampungan air tanah awal (GWS_o) atau *Begin Storage Groundwater* (BSG) atau bisa disebut *Groundwater Storage* awal yang perlu dilakukan uji coba dengan nilai awal sebesar 2.

Apabila data debit terukur tidak tersedia, maka rumus serta rekomendasi nilai-nilai yang telah disebutkan sebelumnya dapat digunakan. Namun, karena pada Bendungan Clangap tersedia data tinggi muka air dari stasiun duga air yang dapat diolah menjadi data debit terukur, maka penentuan nilai NOMINAL, PSUB, dan GWF termasuk nilai awal tampungan kelengasan (*moisture storage*) serta tampungan air tanah awal (*begin groundwater storage*), dilakukan melalui serangkaian percobaan sehingga aliran dasar (*base flow*) hasil perhitungan metode NRECA mendekati aliran dasar hasil konversi tinggi muka air menjadi debit terukur. Berikut dua jenis tampungannya:

A. Tampungan Kelengasan (*Moisture Storage*)

Tampungan kelengasan pada suatu bulan merupakan jumlah cadangan air yang diperoleh dari selisih antara tampungan akhir dan tampungan awal. Besarnya tampungan kelengasan dipengaruhi oleh curah hujan, evaporasi, serta kelebihan kelengasan (*excess moisture*). Perhitungan tampungan kelengasan dapat dilakukan menggunakan persamaan berikut:

$$W_i = W_{i-1} + \Delta Sto_{i-1} \quad (3.12)$$

Keterangan:

W_i = Tampungan kelengasan awal pada bulan ke-I (mm)

W_{i-1} = Tampungan kelengasan bulan sebelumnya (mm)

ΔSto_{i-1} = Perubahan tampungan kelengasan bulan sebelumnya (mm)

B. Tampungan Air Tanah (*Groundwater Storage*)

Kelebihan kelengasan tanah akana mengalami perkolasi menuju akuifer atau tampungan air tanah. Tampungan air tanah dalam akuifer tidak pernah kosong karena telah terisi dari proses hidrologi sebelumnya. Tampungan ini disebut sebagai tampungan awal air tanah (*begin storage groundwater*). Apabila tampungan air tanah menerima tambahan air dari proses perkolasi, maka disebut sebagai

tampungan akhir air tanah (*end storage groundwater*). Perhitungan tampungan air tanah dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$BSG_i = ESG_{i-1} - GF_{i-1} \quad (3.13)$$

Keterangan:

BSG_i = Tampungan air tanah awal (mm)

ESG_{i-1} = Tampungan air tanah akhir bulan sebelumnya (mm)

GF_{i-1} = Aliran air tanah (*groundwater flow*) bulan sebelumnya (mm)

Nilai ESG atau tampungan akhir air pada suatu bulan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$ESG_i = BSG_i - RECH_i \quad (3.14)$$

Keterangan:

ESG_i = Tampungan air tanah akhir (mm)

BSG_i = Tampungan air tanah awal (mm)

$RECH_i$ = Tampungan air tanah (*Recharge to Groundwater*) (mm)

Perhitungan tampungan air tanah (*Recharge to Groundwater*) dilakukan berdasarkan persamaan berikut:

$$RECH = PSUB \times EM \quad (3.15)$$

Keterangan:

$RECH$ = *Recharge to Groundwater*/Tampungan air tanah (mm)

$PSUB$ = *Percent Subsurface*

EM = Kelebihan kelengasan (*Excess Moisture*) (mm)

Perhitungan metode NRECA mengacu pada dokumen *Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01*. Setelah nilai awal NOMINAL, PSUB, dan GWF ditetapkan, ketiga parameter tersebut dimasukkan ke dalam perhitungan metode NRECA yang dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Data Meteorologi

a. Jumlah Hari dalam 1 Bulan (ND)

- b. Curah Hujan Tengah Bulanan (P)
- 2. Evapotranspirasi aktual
 - a. Evapotranspirasi Potensial (PET) Tengah Bulanan
 - b. Rasio Hujan dan Evapotranspirasi Potensial (R)

$$R = \frac{P}{PET} \quad (3.16)$$

Keterangan:

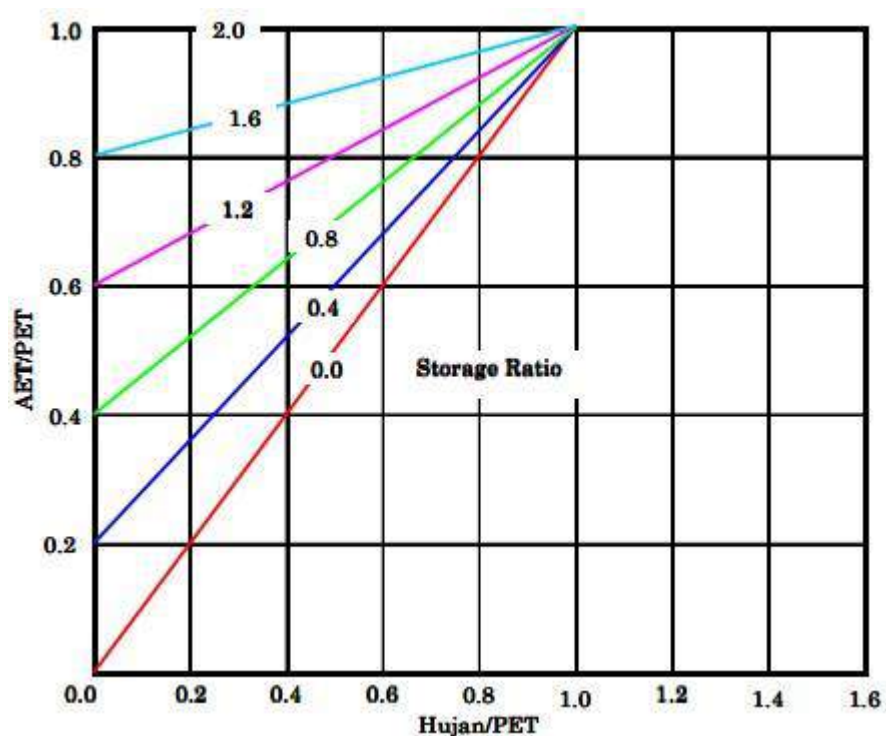
R = Rasio Hujan dan Evapotranspirasi Potensial

P = Curah Hujan Tengah Bulanan (mm/tengah bulan)

PET = Evapotranspirasi Potensial (mm/tengah bulan)

- c. Rasio antara AET/PET

Penentuan rasio antara evapotranspirasi aktual dan evapotranspirasi potensial dilakukan dengan memanfaatkan grafik yang di tampilkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Grafik Perbandingan AET/PET

Sumber: Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01 (2013)

Nilai Evapotranspirasi Aktual (AET) dihitung berdasarkan Evapotranspirasi Potensial (PET) dengan mempertimbangkan kriteria *storage ratio* serta perbandingan hujan terhadap PET, sesuai prinsip yang digambarkan pada Gambar 3.2. Berdasarkan Gambar 3.2, perhitungan dilakukan untuk memperoleh rasio AET/PET menggunakan parameter *storage ratio* dan hujan/PET. Secara matematis, langkah perhitungan AET/PET sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.2 menggunakan persamaan berikut:

Persamaan AET/PET untuk $SR < 2$ dan $R < 1$:

$$\frac{AET}{PET} = (1 - (0,5 \times SR)) + (0,5 \times SR \times R) \quad (3.17)$$

Persamaan AET/PET untuk:

$SR > 2$ dan $R > 1$

$SR > 2$ dan $R < 1$

$SR < 2$ dan $R > 1$

$$\frac{AET}{PET} = 1 \quad (3.18)$$

Keterangan:

AET = Evapotranspirasi aktual

PET = Nilai evapotranspirasi potensial

SR = Nilai perbandingan tampungan (*storage ratio*)

d. Evapotranspirasi Aktual (AET)

Evapotranspirasi aktual adalah jumlah air yang hilang dari cadangan air tanah yang sebenarnya. Besar evapotranspirasi aktual sangat tergantung pada ketersediaan air tanah. Jika cadangan air tanah mencukupi untuk menguapkan air potensialnya, nilai aktualnya sama dengan nilai potensial. Namun, jika cadangan air tanah tidak mencukupi, nilai aktualnya lebih rendah dari nilai potensialnya. Karena evapotranspirasi aktual sulit diukur secara langsung, nilainya diperkirakan berdasarkan evapotranspirasi potensial (PET).

$$AET = \frac{AET}{PET} \times PET \times cf \quad (3.19)$$

Keterangan:

AET = Evapotranspirasi aktual (mm)

PET = Evapotranspirasi Potensial (mm)

cf = *crop factor*

Nilai *crop factor* diperoleh melalui hasil percobaan, serupa dengan tiga parameter karakteristik DAS.

e. Neraca Air/ *Water Balance* (NA)

Neraca air adalah perhitungan masuk dan keluarnya air pada suatu wilayah dalam periode waktu tertentu, untuk mengetahui apakah wilayah tersebut mengalami surplus atau defisit air. Neraca air dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$NA = P - AET \quad (3.20)$$

Keterangan:

NA = Neraca air (mm/tengah bulan)

P = Curah hujan (mm/tengah bulan)

AET = Evapotranspirasi Aktual (mm/tengah bulan)

3. Tampungang Kelengasan

a. Tampungang Kelengasan/*Moisture Storage*/ W

Nilai tampungang kelengasan awal (W_0) ditentukan secara *trial and error*, kemudian diperiksa agar nilai pada bulan Januari mendekati nilai bulan Desember. Apabila selisihnya melebihi 200 mm, maka proses perhitungannya perlu diulang. Untuk perhitungan bulan berikutnya, kapasitas tampungang kelengasan diperoleh dari penjumlahan nilai awal tampungang kelengasan (W_0) dengan perubahan tampungang (ΔSto). Perhitungan bulan berikutnya dapat dihitung pada persamaan berikut:

$$W_i = W_0 + \Delta Sto_{i-1} \quad (3.21)$$

Keterangan:

W_i = Tampungang kelengasan/*Moisture Storage* (mm)

W_0 = Tampungang kelengasan bulan sebelumnya (mm)

ΔSto_{i-1} = Perubahan tampungang/*Delta Storage* bulan sebelumnya

b. Rasio Tampungan/*Storage Ratio* (SR)

Perhitungan rasio tampungan dilakukan dengan menerapkan persamaan berikut:

$$SR = \frac{W_i}{NOM} \quad (3.22)$$

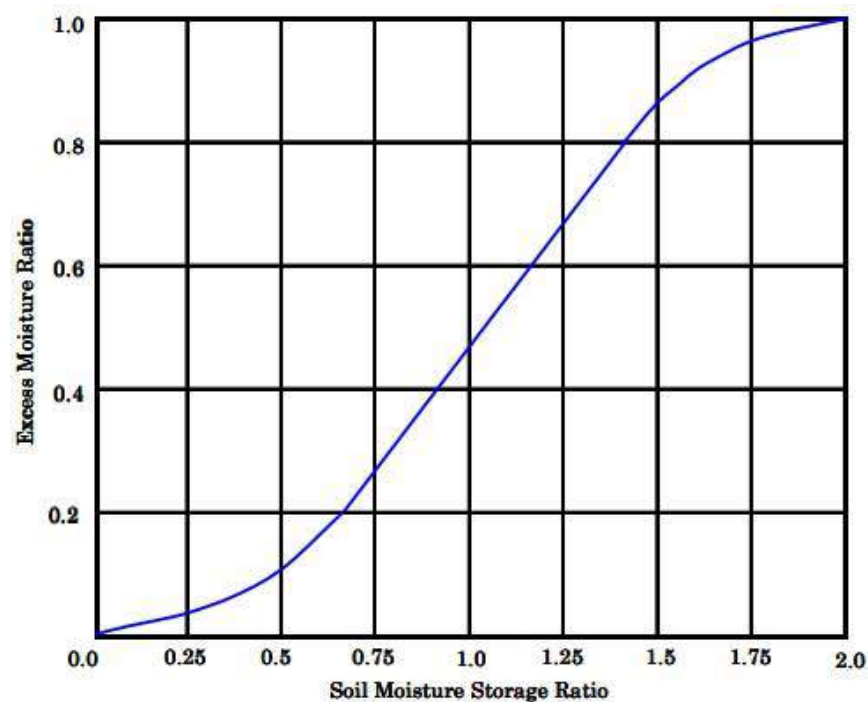
Keterangan:

SR = Rasio Tampungan/*Storage Ratio* (SR)

NOM = NOMINAL

c. Rasio Kelengasan Lebih/*Excess Moisture Ratio* (EMR)

Perbandingan kelengasan lebih (*excess moisture ratio*) ditentukan berdasarkan nilai perbandingan kelengasan tanah (*storage ratio*) yang ditunjukkan pada grafik Gambar 3.3. Apabila nilai neraca air (*water balance*) lebih besar dari 0, maka nilai *storage ratio* mengikuti kurva pada Gambar 3.3. Sebaliknya, jika nilai neraca air negatif, maka nilai *excess moisture ratio* ditetapkan sama dengan 0.



Gambar 3. 3 Grafik Perbandingan Kelengasan Tanah

Sumber: Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01 (2013)

Kurva pada Gambar 3.3 dapat didekati dengan persamaan matematis berikut:

$$EMR = \left(1 + \tanh \left(\frac{(SR_i - 1)}{0,52} \right) \right) \quad (3.23)$$

Keterangan:

EMR = *Excess moisture ratio*

Tanh = Tangen hiperbolik dari suatu angka

d. Kelengasan Lebih/*Excess Moisture* (EM)

Setelah nilai *excess moisture ratio* (EMR) diperoleh, Langkah berikutnya adalah menghitung besarnya kelengasan lebih (*excess moisture*) menggunakan persamaan berikut:

$$EM = NA \times EMR \quad (3.24)$$

Keterangan:

EM = *Excess Moisture* (mm)

NA = Neraca Air (mm)

e. Perubahan Tampungan/*Delta Storage* (ΔSto)

Perhitungan *delta storage* dilakukan dengan mengurangi neraca air dengan kelengasan lebih (*excess moisture*).

$$\Delta Sto = NA - EM \quad (3.25)$$

Keterangan:

ΔSto = Perubahan tampungan/*Delta storage*

4. Tampungan Air Tanah

a. *Recharge to Groundwater* (RECH)

Nilai tampungan air tanah/*Recharge to Groundwater* menggunakan Persamaan 3.15.

b. *Begin Storage Groundwater* (BSG)/GWSo

Berdasarkan *Kriteria Perencanaan Irigasi KP-01*, nilai tampungan air tanah awal harus dicoba-coba dengan nilai awal = 2 dan untuk bulan berikutnya nilai tampungan air tanah akan mengikuti Persamaan 3.13.

c. Tampungan Air Tanah Akhir/*End Storage Groundwater* (ESG)

Nilai tampungan air tanah akhir menggunakan rumus Persamaan 3.14.

d. Aliran Air Tanah/*Groundwater Flow* (GF)

Nilai *groundwater flow* ditentukan berdasarkan besarnya tampungan air tanah serta koefisien aliran air tanah (GWF). Adapun Langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$GF = GWF \times ESG \quad (3.26)$$

Keterangan:

GF = Aliran air tanah/*Groundwater flow*

GWF = *Groundwater flow*

ESG = Tampungan air tanah akhir/*End storage groundwater*

e. Aliran Langsung/*Direct Flow* (DF)

Nilai aliran langsung diperoleh dari selisih antara kelebihan tampungan kelengasan (EM) dan tampungan air tanah (RECH), sebagaimana dinyatakan pada rumus persamaan berikut:

$$DF = EM - RECH \quad (3.27)$$

Keterangan:

DF = Aliran langsung/*Direct flow* (mm)

EM = Kelengasan lebih/*Excess Moisture* (Mm)

RECH = Tampungan air tanah/*Recharge to Groundwater* (mm)

f. Aliran Total/*Total Flow* (Q)

Perhitungan total aliran mencakup aliran air tanah (GF) dan aliran langsung (DF). Adapun persamaannya sebagai berikut:

$$Q = GF + DF \quad (3.28)$$

Keterangan:

Q = Aliran total/*Total flow* (mm)

GF = Aliran air tanah/*Groundwater Flow* (mm)

DF = Aliran langsung/*Direct flow* (mm)

g. Debit Terhitung (Q_{cal})

Berikut adalah rumus debit terhitung.

$$Q_{cal} = \frac{Q \times A \times 1000}{24 \times 3600 \times \text{hari}} \quad (3.29)$$

Keterangan:

Q_{cal} = Debit terhitung

A = Luas daerah aliran sungai

3.8 Verifikasi Model

Proses verifikasi model melibatkan dua tahap, yaitu kalibrasi model dan validasi model. Kedua tahap ini menghitung nilai Koefisien Efisiensi Nash-Sutcliffe (NSE) dan *Volume Error* (VE) berdasarkan data debit yang terukur.

3.8.1 Kalibrasi Model

Kalibrasi model adalah proses penentuan parameter DAS yang ideal atau sesuai dengan kondisi nyata. Menurut Junaidi (2011), tujuan kalibrasi adalah untuk menyesuaikan parameter model sehingga hasil simulasi debit mendekati nilai debit yang sebenarnya. Untuk mencapai hal ini, nilai dari empat parameter Sub-DAS (NOMINAL, PSUB, GWF, *crop factor*) dimasukkan dalam proses percobaan dan kesalahan. Selanjutnya, Koefisien Efisiensi Nash-Sutcliffe (NSE) dan *Volume Error* (VE) dihitung berdasarkan data debit yang diukur pada tahun pertama. Hasilnya harus memenuhi kriteria yang ditetapkan untuk NSE dan VE (Hendratta dkk, 2021).

1. Koefisien Efisiensi Nash-Sutcliffe (NSE)

Koefisien korelasi menunjukkan sejauh mana keterkaitan antara debit yang dihitung dan debit yang diukur. Nilai ini dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$NSE = 1 + \frac{\sum(Q_{obs} - Q_{cal})^2}{\sum(Q_{obs} - \overline{Q_{obs}})^2} \quad (3.30)$$

Keterangan:

NSE = Koefisien Efisiensi Nash-Sutcliffe

Q_{cal} = Debit terhitung (m^3/s)

Q_{obs} = Debit terukur (m^3/s)

$\overline{Q_{obs}}$ = Debit terukur rerata (m^3/s)

Nilai Koefisien Efisiensi Nash-Sutcliffe (NSE) berada dalam rentang $-\infty$ hingga 1. Semakin mendekati angka 1, nilai E menunjukkan bahwa hasil simulasi memiliki kesesuaian yang tinggi dengan data observasi. Apabila $E = 0$, maka hasil simulasi memiliki tingkat akurasi yang setara dengan rata-rata data debit terukur. Sementara itu, nilai $E < 0$ menunjukkan bahwa rata-rata data observasi lebih representatif dibandingkan hasil simulasi dalam menggambarkan kondisi sebenarnya.

2. *Volume Error* (VE)

Selisih antara volume yang diukur dan volume yang dihitung selama proses simulasi dikenal sebagai *Volume Error* (VE). Kinerja yang baik biasanya berada dalam rentang antara -5% dan 5% . Rumus berikut digunakan untuk menghitung nilai selisih volume (VE).

$$VE = \frac{\overline{Q_{obs}} - \overline{Q_{cal}}}{\overline{Q_{obs}}} \times 100 \quad (3.31)$$

Keterangan:

VE = Selisih volume (%)

$\overline{Q_{obs}}$ = Debit terukur rerata (m^3/s)

$\overline{Q_{cal}}$ = Debit terhitung rerata (m^3/s)

3.8.2 Validasi Model

Validasi model bertujuan untuk memastikan bahwa model yang digunakan mencerminkan kondisi nyata. Proses validasi melibatkan perhitungan Koefisien Efisiensi Nash-Sutcliffe (NSE) dan *Volume Error* (VE) berdasarkan data debit yang diukur pada tahun-tahun berikutnya. Jika nilai NSE dan VE memenuhi kriteria yang ditetapkan, model dianggap akurat; sebaliknya, jika tidak, model dianggap tidak akurat dan tidak dapat digunakan.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian

Objek penelitian ini adalah Sub-DAS Merawu, yang merupakan salah satu anak Sungai Serayu dan terletak di Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah. Sub-DAS Merawu memiliki luas sekitar $\pm 224,853 \text{ km}^2$ dan panjang sungai sekitar 32 km. DAS Merawu melintasi Kecamatan Banjarmangu, Madukara, Karangobar, Wanayasa, Pagentan, dan Pejawaran. Lokasi penelitian ini berpusat di Stasiun Clangap Sungai Merawu, dengan tujuan untuk menghitung ketersediaan air pada Sub-DAS tersebut.

Untuk pemodelan, diperlukan beberapa data mengenai kondisi lapangan. Dalam penelitian ini, akan digunakan data sekunder yang diperoleh melalui media perantara, baik yang dipublikasikan maupun yang tidak dipublikasikan secara umum. Berikut adalah beberapa data yang dimaksud.

1. Data curah hujan harian yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak menggunakan informasi dari Stasiun Clangap untuk periode 2003 hingga 2023.
2. Data debit Sungai Merawu dari Stasiun Clangap untuk tahun 2003 hingga 2023 yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak.
3. Data klimatologi untuk wilayah Sub-DAS Merawu diambil dari Stasiun Karangobar tahun 2003.
4. Peta DAS Mrawu yang diperoleh manual melalui pengolahan *software* QGIS dengan memanfaatkan peta topografi.

4.2 Prosedur Analisis

Analisis dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap yang berbeda. Tahapan tersebut meliputi pendahuluan, pengumpulan data, pemodelan

menggunakan NRECA, kalibrasi, dan perhitungan ketersediaan serta kebutuhan air bersih. Penjelasan lebih lanjut mengenai setiap tahap akan disampaikan di bawah ini.

1. Pendahuluan

Pada tahap ini, dilakukan studi literatur yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan, melalui pengumpulan dan kajian terhadap sumber-sumber atau literatur relevan.

2. Pengumpulan Data

Pada tahap ini, data sekunder seperti data curah hujan, klimatologi, dan peta topografi yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak.

3. Menentukan Curah Hujan Wilayah

Tahap analisis dimulai dengan menentukan curah hujan di wilayah Sub-DAS Merawu menggunakan data dari stasiun hujan Karangkoobar.

4. Menghitung Nilai Evapotranspirasi

Selanjutnya, dilakukan perhitungan evapotranspirasi potensial di Sub-DAS Merawu menggunakan data iklim seperti suhu, kecepatan angin, durasi penyinaran matahari, dan kelembapan udara. Dalam perhitungan debit andalan dengan model NRECA, evapotranspirasi potensial akan diubah menjadi evapotranspirasi aktual.

5. Verifikasi data debit dilakukan terlebih dahulu untuk memastikan kelengkapannya. Apabila terdapat kekurangan data, maka analisis debit dilanjutkan menggunakan metode NRECA

6. Pemodelan menggunakan NRECA

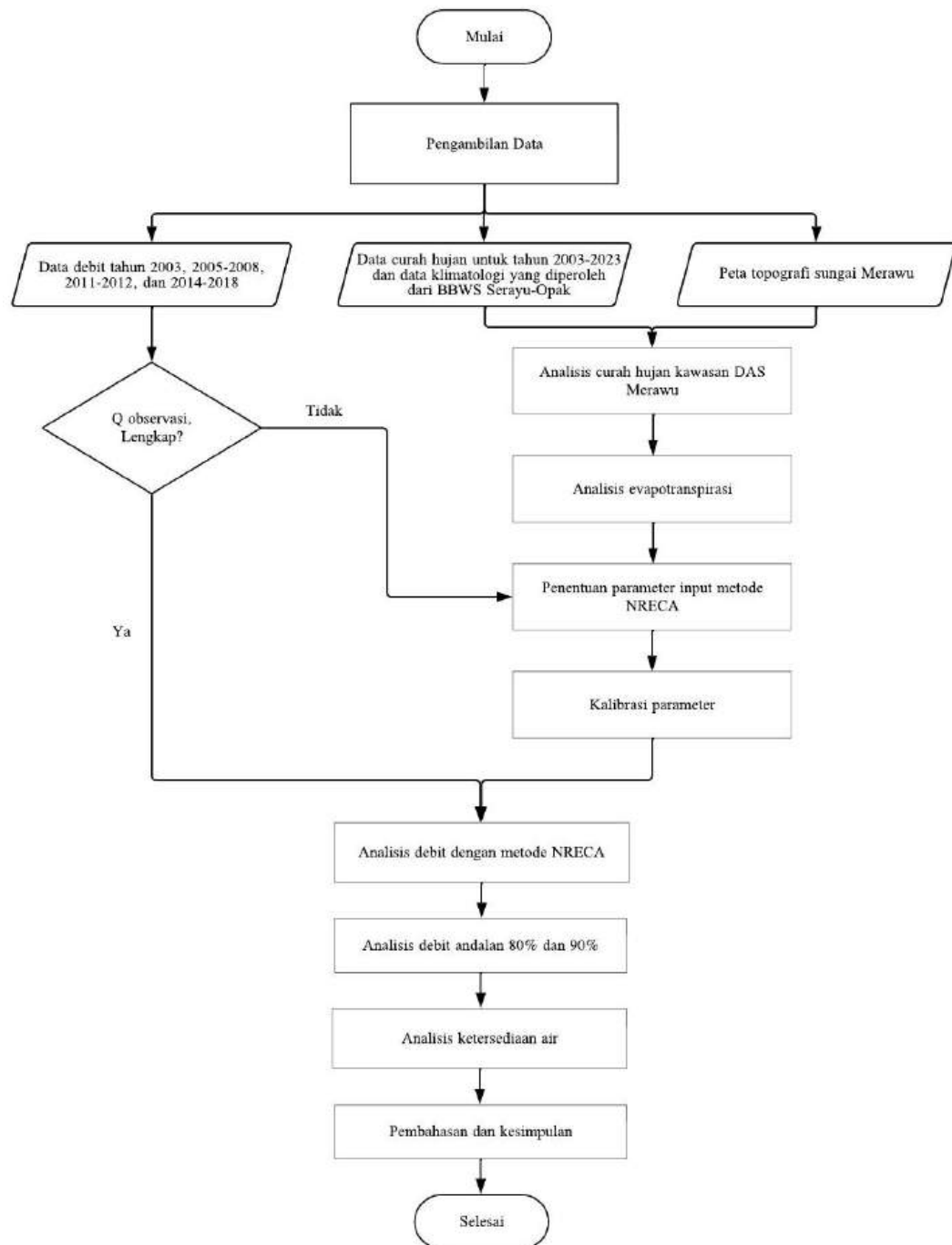
Selanjutnya, data curah hujan dan evapotranspirasi yang diperoleh dari langkah sebelumnya akan dikalibrasi untuk menentukan nilai parameter dengan acuan debit yang diukur di awal tahun. Setelah memperoleh debit simulasi, debit observasi diverifikasi. Verifikasi dilakukan tahun-tahun berikutnya dengan debit terukur dan nilai indikator Koefisien Nash-Sutcliffe (NSE) dan *Volume Error* (VE) untuk menguji hasil perhitungan debit simulasi.

7. Perhitungan Debit Andalan

Debit andalan pada Sub-DAS Merawu dihitung dengan tingkat keandalan 80% dan 90%. Data debit diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil untuk mendapatkan nilai probabilitas 80% dan 90% dari urutan debit yang tersedia, yang dapat memenuhi kebutuhan air dengan risiko kegagalan yang diperhitungkan. Jika debit aliran sungai hasil simulasi NRECA tervalidasi, maka debit tersebut akan digunakan sebagai debit andalan. Namun, jika hasil simulasi tidak tervalidasi dengan nilai NSE yang kecil dan/atau nilai VE yang besar, maka debit andalan akan menggunakan data debit terukur.

4.3 Bagan Alir

Bagan alir yang menggambarkan tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.1.



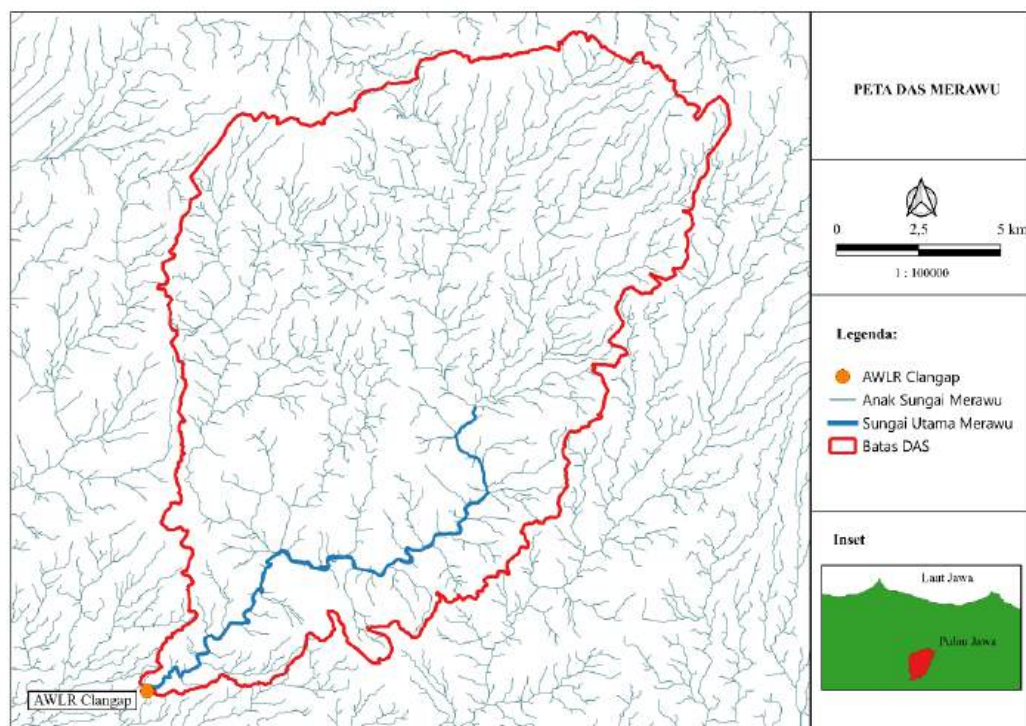
Gambar 4. 1 Bagan Alir Penelitian

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

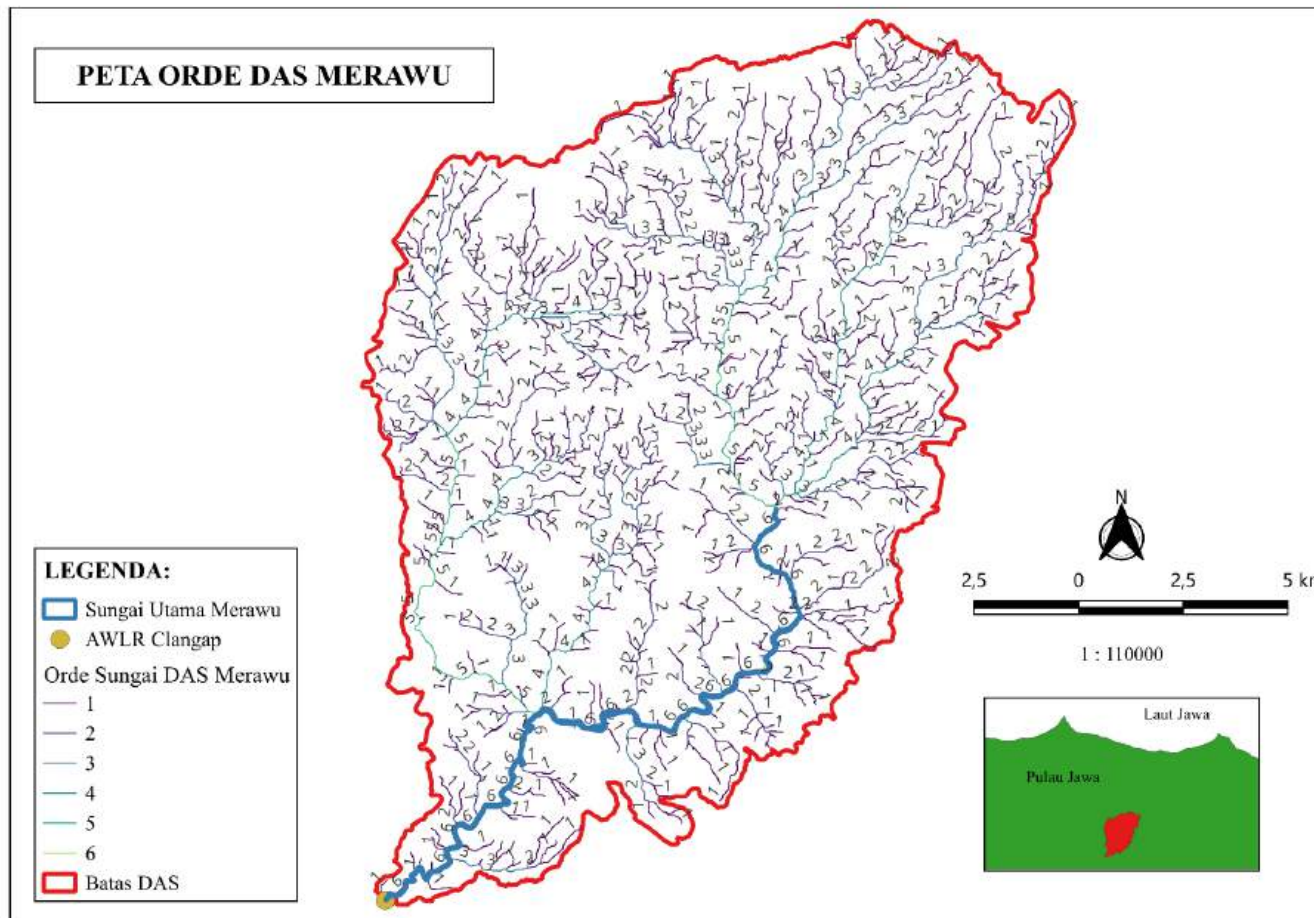
5.1 Delineasi Daerah Aliran Sungai

Delineasi batas Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah proses penentuan sebuah area yang berkontribusi mengalirkan curah hujan menjadi aliran permukaan pada satu titik luaran (Yudha, 2022). Proses delineasi Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat dilakukan secara manual menggunakan *software* QGIS.

Berdasarkan perhitungan luas DAS yang dilakukan menggunakan QGIS, Sub-DAS Merawu memiliki luas $\pm 224,853 \text{ km}^2$. Peta DAS Merawu dan Peta Orde Sub-DAS Merawu dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2 pada halaman berikutnya.



Gambar 5. 1 Peta Sub-DAS Merawu



Gambar 5. 2 Peta Orde Sub-DAS Merawu

5.2 Curah Hujan

Dalam penelitian ini, data curah hujan yang digunakan merupakan rata-rata dari dua stasiun penakar hujan, yakni Stasiun Kalisapi dan Stasiun Singomerto, yang keduanya berada di wilayah Kabupaten Banjarnegara. Lokasi kedua stasiun tersebut ditampilkan pada Gambar 4.1. Informasi curah hujan dikumpulkan selama periode 21 tahun yaitu dari tahun 2003 hingga 2023. Data curah hujan setengah bulanan untuk tahun 2003 dari kedua stasiun disajikan pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2, sementara data curah hujan untuk tahun 2004 hingga 2023 tercantum dalam Lampiran 1 hingga 51.

1. Stasiun Kalisapi (R^1)

Data curah hujan setengah bulanan Stasiun Kalisapi pada tahun 2003.

Tabel 5. 1 Data Curah Hujan Setengah Bulanan Stasiun Kalisapi 2003

2003												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	108	220	287	124	89	10	0	0	0	152	137	397
II	334	370	176	9	10	24	0	0	0	102	320	224

2. Stasiun Singomerto (R^2)

Data curah hujan setengah bulanan Stasiun Singomerto pada tahun 2003.

Tabel 5. 2 Data Curah Hujan Setengah Bulanan Stasiun Singomerto 2003

2003												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	213,6	269,8	345,6	98	0	0	0	0	27,6	93,2	29,4	236,5
II	270	179,1	206,7	86,5	45,9	45,9	0	0	4,4	160,8	360,7	393,6

Data curah hujan setengah bulanan yang digunakan dalam analisis ini diperoleh dari rata-rata curah hujan di dua stasiun pengamatan, yaitu Stasiun Kalisapi dan Stasiun Singomerto. Di bawah ini disajikan contoh perhitungan curah hujan setengah bulanan untuk tahun 2003.

$$\begin{aligned}
 \text{Curah hujan bulan Januari I} &= \frac{\sum R_1 + \sum R_2}{2} \\
 &= \frac{108 + 213,6}{2} \\
 &= 160,8 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Keterangan:

$\sum R_1$ = Jumlah curah hujan Stasiun Kalisapi (Januari Periode I)

$\sum R_2$ = Jumlah curah hujan Stasiun Singomerto (Januari Periode I)

Rekapitulasi data curah hujan setengah bulanan selama periode 2003 hingga 2023 disajikan pada Tabel 5.3.

Tabel 5. 3 Rekapitulasi Data Curah Hujan Setengah Bulanan 2003-2023

2003												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	160,8	244,9	316,3	111	44,5	5	0	0	13,8	122,6	83,2	316,75
II	302	274,5	191,35	47,75	27,95	34,95	0	0	2,2	131,4	340,35	308,8
2004												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	55,65	121,8	262,05	221,7	32	76,2	122,7	0	0	0	287	243,9
II	332,2	215,25	165,7	47,95	170,2	0	0	0	37,2	11,53	322,5	273,35
2005												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	141	99,2	183,7	233,9	40,1	11,9	187,2	55,8	2	34	73,8	250,9
II	124	197,85	218,6	190,3	0	114,8	1,5	43,9	29,5	251	173,3	340,65
2006												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	215,7	229,6	234,85	124	71,15	10	0	0	0,85	76	74	332,6
II	301,15	312,1	173,9	9	40,8	24	0	0	0	51	243,3	375,5
2007												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	20,8	103,4	232,8	363,4	99,8	44	38,2	0	0	34,2	383	362,8
II	143,4	287,6	354,7	270,8	35,9	28	8,2	0	1,8	106,4	31,8	3821

Lanjutan Tabel 5.3 Rekapitulasi Data Curah Hujan Setengah Bulanan 2003-2023

2008												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	131	110,5	267	201,3	68,175	34,2	0	0	1	147,165	442,15	306,65
II	157	178,4	174,3	163,54	34,25	6,7	0	15,775	1,54	275,215	173,815	102,995
2009												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	168,95	184	3,08	142,45	78,75	177,05	0	0	12,5	28,2	4061,4	362,8
II	303,95	305,05	12,64	213,35	174,45	0	25,6	0	0	89,9	279,6	382,1
2010												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	193	408,25	313,25	140,55	375,3	116,3	97,8	78,2	0	127,5	279,3	268
II	369,35	205,55	273,1	135,25	190,2	151,2	29,5	93,6	0	216,4	258,7	248,8
2011												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	116,6	175,3	188,6	315	127	32,5	0	0	8	0	423,3	108,7
II	74,2	150,5	241,8	266,4	85	59,6	36	0	0	227,1	307,8	410,4
2012												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	215,25	178,6	121,15	246,6	173,9	44,1	0	0	0	233,7	166	338,7
II	177,35	165,95	24,3	168,1	55,8	45,3	0	0	0	46,2	396,8	577,9

Lanjutan Tabel 5.3 Rekapitulasi Data Curah Hujan Setengah Bulanan 2003-2023

2013												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	191,85	231,035	193,29	159,925	124,75	178,75	149,4	2,5	1,035	0	163,175	186,68
II	285,3	109,9	108,45	206,65	141,655	147,295	35,95	4,19	0,025	172,8	106,55	366,75
2014												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	184,1	69,035	140,635	242,79	141,53	74,155	168,16	51,04	1,02	4,51	215,205	326,685
II	75,56	100,175	156,71	164,11	131,145	134,67	92,025	0	0	118,08	390,685	425,095
2015												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	140	196,15	314,9	271,1	127,2	52,7	1,5	1,8	0	0	246,6	323,45
II	123	130,7	208,45	203,1	5185	0	0	0	0	0	239,1	155,95
2016												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	199,2	207,6	169,2	226,95	309,15	188,35	104,45	80,5	140,4	245,65	361,9	262,65
II	121,9	167,5	369,2	202,5	206,6	211,175	114,45	170,4	260,55	230,6	307,35	237,1
2017												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	192,8	256,05	191,85	190,725	42,3	75	0	0	5,9	117,45	210,7	126,25
II	331,65	204,3	180,25	237,55	88,95	75,3	13,15	0	202,5	190	178,55	308,6

Lanjutan Tabel 5.3 Rekapitulasi Data Curah Hujan Setengah Bulanan 2003-2023

2018												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	304,5	255,85	236,1	134,15	21	0	3	0	9,9	0	350,9	225,7
II	172,45	287,05	212,7	141,35	143,74	35,65	0	0	4,65	23,95	193,05	150,5
2019												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	262,4	280,15	154,65	255,55	141,15	1,5	0	0	0	3	137,55	184,1
II	247,3	256,35	432,4	214,1	13,25	0,5	1	2,05	0	0	54	176,235
2020												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	283,05	121,85	349,95	113,73	158,3	9	8,1	26,5	54	158,7	203,9	461,7
II	167,2	272,6	292,7	106	135,7	14,5	2	0	11,8	370,6	339,3	300,85
2021												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	430	177,5	240,3	174,8	38,85	28,2	3,5	20,5	82,1	9,4	242,5	301,4
II	244,9	252,1	214	17,5	101	236,65	3,5	8,5	65,8	223,7	280,6	359,45
2022												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	110,5	207,1	314,5	257,1	227,9	168,15	133	132,5	143,3	364,7	335,3	292,6
II	197,35	115,9	343,3	103,6	124,5	126,3	1,7	16,9	173,3	250,6	230	121,8

Lanjutan Tabel 5.3 Rekapitulasi Data Curah Hujan Setengah Bulanan 2003-2023

2023												
Periode	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
I	227	149,2	96,4	106,6	171,8	12,9	126,4	2,4	0	0	0	192,4
II	210,8	113,8	261,8	218	0	69,4	0	0	2	39,8	220,8	220,8

5.3 Perhitungan Evapotranspirasi Potensial

Dalam penelitian ini, estimasi evapotranspirasi potensial dilakukan menggunakan metode *Penman* yang telah dimodifikasi. Metode ini memerlukan data klimatologis, antara lain suhu udara, kelembapan, kecepatan angin, serta durasi penyinaran matahari. Seluruh data diperoleh dari BBWS Serayu Opak. Rincian data klimatologi untuk tahun 2003 disajikan pada Tabel 5.4.

Tabel 5. 4 Data Iklim Tahun 2003 untuk Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Metode Penman Modifikasi

Data	Satuan	Januari		Februari		Maret	
		I	II	I	II	I	II
Temperatur	°C	28,18	28,15	27,84	27,95	29,22	28,10
Kelembaban	%	76,7	82,44	74,67	75,13	88,67	91,88
Kec. Angin	Km/h	1,68	6,82	48,39	72,11	22,01	12,16
<i>Sunshine</i>	%	26,88	31,4	16,35	19,56	14,57	15,35
Data	Satuan	April		Mei		Juni	
		I	II	I	II	I	II
Temperatur	°C	28,64	28,18	26,56	26,67	27,87	28,04
Kelembaban	%	87,3	89,67	82,93	83,5	80,07	81,87
Kec. Angin	Km/h	19,5	6,97	77,59	26,12	22,66	35,93
<i>Sunshine</i>	%	20,11	20,12	34,81	59,87	54,75	45,69
Data	Satuan	Juli		Agustus		September	
		I	II	I	II	I	II
Temperatur	°C	28,44	28,23	27,28	27,71	27,49	27,6
Kelembaban	%	72,2	80,81	88,73	89,94	85	86,6
Kec. Angin	Km/h	20,15	27,55	28,96	38,93	32,55	32,47
<i>Sunshine</i>	%	38,26	48,55	54,56	36,92	11,51	26,95
Data	Satuan	Oktober		November		Desember	
		I	II	I	II	I	II
Temperatur	°C	28,64	28,69	28,69	28,6	28,42	28,67
Kelembaban	%	86,71	94,13	85,87	85,87		
Kec. Angin	Km/h	17,01	34,92	25,47	20,14	213,13	303,13
<i>Sunshine</i>	%	16,28	22,29	24,16	17,15		

Sumber: BBWS Serayu Opak (2003)

Informasi klimatologi dalam penelitian ini diperoleh dari Stasiun Klimatologi Karangobar yang berlokasi di Kabupaten Banjarnegara, dengan koordinat geografis $-7^{\circ} 16' 05.0''$ LS $109^{\circ} 44' 36.2''$ BT. Adapun kondisi data klimatologi pada Bulan Januari I tahun 2003 Periode I adalah sebagai berikut.

1. Temperatur suhu udara (T) = $28,18^{\circ}$
2. Jumlah hari = 15 hari
3. Kelembaban udara relatif = 76,7%
4. Kecepatan angin = 1,68 km/hari
5. Penyinaran matahari = 26,88%
6. Letak lintang = $7^{\circ} 16' 05.0''$ LS

Perhitungan evapotranspirasi potensial Bulan Januari Periode I dilakukan menggunakan metode *Penman* modifikasi.

1. Faktor penyesuaian kondisi cuaca siang dan malam (c)

Penyesuaian terhadap perbedaan kondisi cuaca antara siang dan malam dapat dilihat pada Tabel 3.1. Pada bulan Januari I, nilai faktorkoreksi yang diperoleh adalah sebesar 1.1.

2. Perhitungan tekanan uap jenuh (e_s)

Untuk menghitung tekanan uap jenuh, diperlukan data suhu udara (T). Karena suhu yang digunakan adalah $28,18^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan Tabel 3.3 maka diperlukan interpolasi antara nilai tekanan uap jenuh 37,8 dan 40,1. Proses interpolasi dilakukan menggunakan persamaan berikut.

$$e_s = Y_1 + (X - X_1) \times \frac{(Y_2 - Y_1)}{(X_2 - X_1)}$$

$$e_s = 37,8 + (28,18 - 28) \times \frac{(40,1 - 37,8)}{(29 - 28)}$$

$$= 38,21 \text{ mbar}$$

3. Perhitungan tekanan uap aktual (e_a)

Untuk menghitung tekanan uap aktual pda bulan Januari periode I, dibutuhkan data kelembaban relatif (RH) dan tekanan uap jenuh (e_s). Perhitungan dilakukan dengan menggunakan Persamaan 3.3 berikut ini.

$$e_a = e_s \times \frac{RH}{100}$$

$$e_a = 38,21 \times \frac{76,7}{100}$$

$$= 29,32 \text{ mbar}$$

4. Perhitungan kecepatan fungsi angin ($f(U)$)

Perhitungan faktor kecepatan angin dilakukan dengan menggunakan Persamaan 3.10. Data yang diperlukan dalam proses ini adalah nilai kecepatan angin. Rincian perhitungannya disajikan berikut ini.

$$f(U) = 0,27 \times \left(1 + \frac{U}{100}\right)$$

$$f(U) = 0,27 \times \left(1 + \frac{1,68}{100}\right)$$

$$= 0,275$$

5. Perhitungan nilai faktor pembobot (w)

Nilai faktor pembobotan (w) diperoleh berdasarkan Tabel 3.2 dengan suhu dan ketinggian stasiun meter, diperlukan terlebih dahulu interpolasi untuk menentukan nilai w , menggunakan persamaan berikut.

a. Merujuk pada Tabel 3.2, tercatat bahwa pada suhu 28°C di elevasi 1000 meter, nilai yang diperoleh adalah 0,79. Sementara pada suhu 30°C pada elevasi yang sama adalah 0,8. Perhitungan nilai w untuk suhu $28,18^\circ\text{C}$ pada ketinggian 1000 meter dijelaskan dibawah ini.

$$w = Y_1 + (X - X_1) \times \frac{(Y_2 - Y_1)}{(X_2 - X_1)}$$

$$w = 0,79 + (28,18 - 28) \times \frac{(0,8 - 0,79)}{(30 - 28)}$$

$$= 0,79$$

b. Merujuk pada Tabel 3.2, tercatat bahwa pada suhu 28°C di elevasi 2000 meter, nilai yang diperoleh adalah 0,81. Sementara pada suhu 30°C pada elevasi yang sama adalah 0,82. Perhitungan nilai w untuk suhu $28,18^\circ\text{C}$ pada ketinggian 2000 meter dijelaskan dibawah ini.

$$w = Y_1 + (X - X_1) \times \frac{(Y_2 - Y_1)}{(X_2 - X_1)}$$

$$w = 0,81 + (28,18 - 28) \times \frac{(0,82 - 0,81)}{(30 - 28)}$$

$$= 0,81$$

- c. Setelah diperoleh nilai w untuk suhu 28°C dan 30°C pada ketinggian 1000 meter serta 2000 meter berdasarkan perhitungan sebelumnya, langkah selanjutnya adalah menentukan nilai w pada suhu $28,18^{\circ}\text{C}$ di ketinggian stasiun 1022 meter. Proses perhitungannya disajikan sebagai berikut.

$$w = Y_1 + (X - X_1) \times \frac{(Y_2 - Y_1)}{(X_2 - X_1)}$$

$$w = 0,79 + (1022 - 1000) \times \frac{(0,81 - 0,79)}{(2000 - 1000)}$$

$$= 0,79$$

6. Perhitungan posisi lintang (*latitude*)

Letak lintang selatan $7^{\circ} 16' 05.0''$ LS

$$\text{Posisi lintang} = 7 + \left(\frac{16}{60}\right) + \left(\frac{5}{3600}\right)$$

$$= 7,27$$

7. Perhitungan radiasi lapisan atmosfer (R_a)

Perhitungan radiasi lapisan atmosfer memerlukan data koordinat lintang. Berdasarkan Tabel 3.5, lokasi berada pada $7,27$ LS, sehingga nilai radiasi atmosfer pada bulan Januari diperoleh sebesar 15,99. Perhitungan nilai R_a disajikan sebagai berikut.

$$R_a = Y_1 + (X - X_1) \times \frac{(Y_2 - Y_1)}{(X_2 - X_1)}$$

$$R_a = 15,8 + (7,27 - 6) \times \frac{(16,1 - 15,8)}{(8 - 6)}$$

$$= 15,99 \text{ mm/hari}$$

8. Perhitungan radiasi ke bumi (R_s)

Radiasi ke bumi dihitung menggunakan Persamaan 3.17, dengan memerlukan data intensitas penyinaran matahari sebesar 26,88% serta nilai radiasi lapisan atmosfer (R_a). Perhitungan nilai R_s menggunakan Persamaan 3.6 disajikan pada uraian berikut.

$$R_s = (0,25 + 0,5 \times (n/N)/100) \times R_a$$

$$R_s = (0,25 + 0,5 \times (26,88)/100) \times 15,99$$

$$= 6,15 \text{ mm/hari}$$

9. Perhitungan radiasi gelombang bersih (R_{ns})

Radiasi gelombang bersih dihitung menggunakan Persamaan 3.5, dengan memanfaatkan data radiasi ke bumi (R_s) sebagai input utama. Proses perhitungan nilai R_{ns} melalui Persamaan 3.5 disajikan pada bagian berikut.

$$\begin{aligned} R_{ns} &= (1 - \alpha) \times R_s \\ R_{ns} &= (1 - 0,25) \times 6,15 \\ &= 4,61 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

10. Perhitungan pengaruh *temperature* ($f(T)$)

Mengacu pada Tabel 3.6, suhu udara (T) sebesar $28,18^\circ\text{C}$ menghasilkan nilai koreksi pengaruh temperatur sebesar 16,34. Interpolasi nilai $f(T)$ disajikan pada uraian berikut.

$$\begin{aligned} Y &= Y_1 + (X - X_1) \times \frac{(Y_2 - Y_1)}{(X_2 - X_1)} \\ f(T) &= 16,3 + (28,18 - 28) \times \frac{(16,7 - 16,3)}{(30 - 28)} \\ &= 16,34 \end{aligned}$$

11. Perhitungan pengaruh tekanan uap ($f_{(e_a)}$)

Pengaruh tekanan uap dihitung menggunakan Persamaan 3.8, dengan memanfaatkan data tekanan uap aktual (e_a) sebagai variabel utama. Perhitungan nilai $f_{(e_a)}$ melalui persamaan tersebut disajikan pada penjelasan berikut.

$$\begin{aligned} f_{(e_a)} &= 0,34 - 0,444 \times \sqrt{e_a} \\ f_{(e_a)} &= 0,34 - 0,444 \times \sqrt{29,32} \\ &= 0,1 \end{aligned}$$

12. Perhitungan pengaruh presentase penyinaran matahari ($f(n/N)$)

Pengaruh persentase penyinaran matahari dihitung menggunakan Persamaan 3.9, dengan menggunakan data intensitas radiasi matahari sebagai dasar perhitungannya. Nilai $f(n/N)$ dihitung melalui persamaan tersebut sebagaimana ditunjukkan pada perhitungan berikut.

$$\begin{aligned}
 f(n/N) &= 0,1 + 0,9 (n/N) \\
 f(n/N) &= 0,1 + 0,9 (26,88) \\
 &= 0,34
 \end{aligned}$$

13. Perhitungan radiasi bersih gelombang Panjang (R_{n1})

Radiasi bersih gelombang Panjang dihitung menggunakan Persamaan 3.7. Data yang digunakan dalam perhitungan ini meliputi pengaruh temperatur $f(T)$, pengaruh tekanan uap $f_{(e_a)}$, serta pengaruh persentase penyinaran matahari $f(n/N)$. Perhitungan nilai R_{n1} berdasarkan persamaan tersebut disajikan pada uraian berikut.

$$\begin{aligned}
 R_{n1} &= f(T) \times f_{(e_a)} \times f(n/N) \\
 R_{n1} &= 16,34 \times 0,1 \times 0,34 \\
 &= 0,57 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

14. Perhitungan radiasi bersih/netto (R_n)

Radiasi bersih (*netto*) dihitung menggunakan Persamaan 3.4. Perhitungan ini memerlukan data radiasi gelombang pendek bersih (R_{ns}) dan radiasi gelombang Panjang bersih (R_{n1}). Nilai R_n dihitung menggunakan persamaan tersebut sebagaimana ditampilkan pada perhitungan berikut.

$$\begin{aligned}
 R_n &= R_{ns} - R_{n1} \\
 R_n &= 4,61 - 0,57 \\
 &= 4,04 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

15. Perhitungan evapotranspirasi potensial (PET)

Nilai evapotranspirasi potensial (PET) dihitung menggunakan Persamaan 3.1, dengan memanfaatkan sejumlah data yang telah diperoleh dari perhitungan sebelumnya. Proses perhitungannya disajikan pada penjelasan berikut.

$$\begin{aligned}
 PET &= c \times (w \times R_n + (1 - w) \times f(U) \times (e_s - e_a)) \\
 &= 1,1 \times (0,79 \times 4,04 + (1 - 0,79) \times 0,275 \times (38,21 - 29,32)) \\
 &= 4,079 \text{ mm/hari} \\
 &= 61,2 \text{ mm/15 hari}
 \end{aligned}$$

Perhitungan evapotranspirasi setengah bulanan untuk bulan-bulan selanjutnya dilakukan dengan metode yang sama seperti pada perhitungan bulan Januari 2003

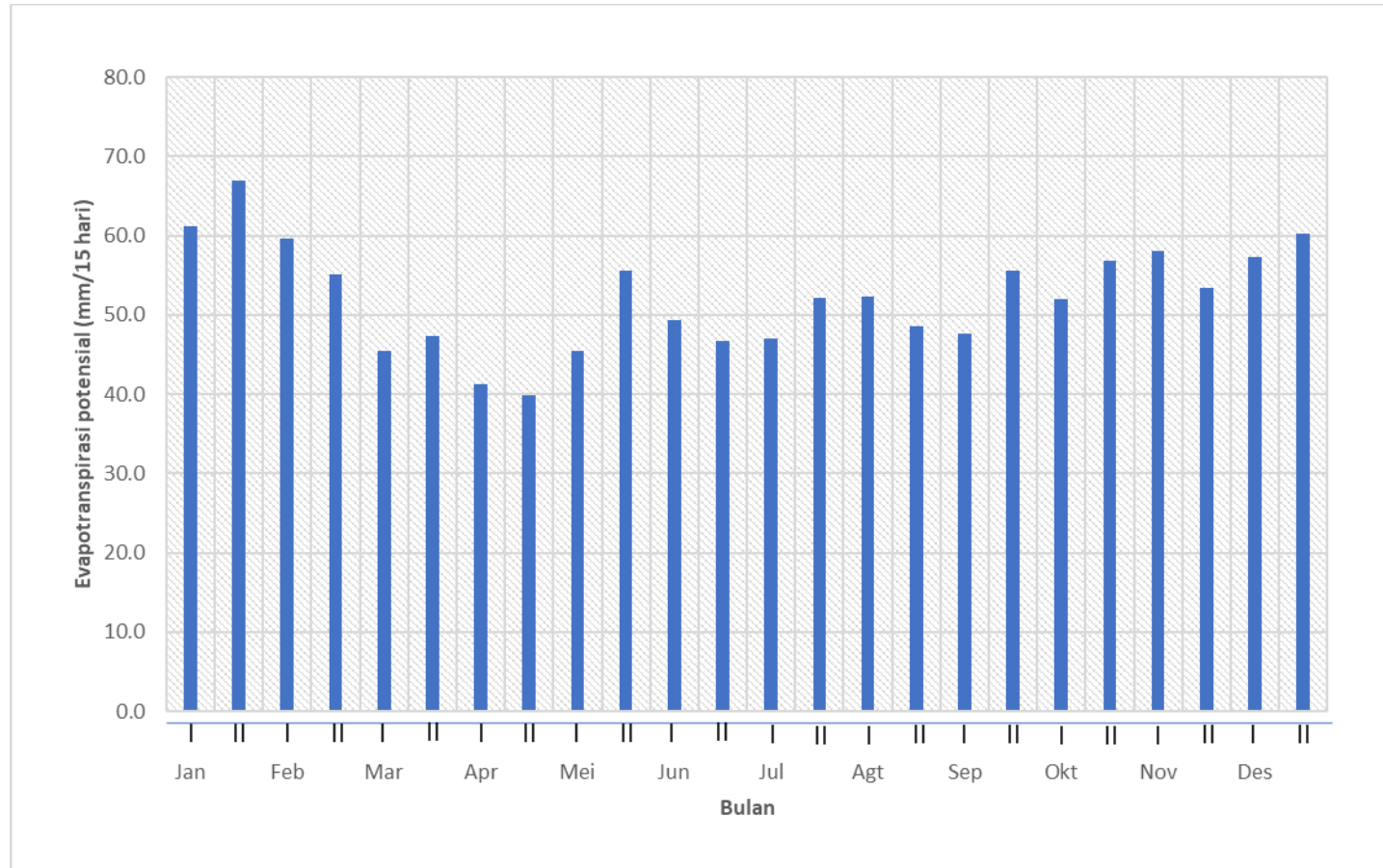
periode I, karena kondisi klimatologis diasumsikan tetap konstan setiap tahunnya. Hasil perhitungan evapotranspirasi potensial dari bulan Januari hingga Desember disajikan pada Tabel 5.5 dan Tabel 5.6.

Tabel 5. 5 Rekapitulasi Evapotranspirasi Potensial Bulan Januari-Juli 2003

No.	Parameter	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Jumlah hari	hari	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15
2	Suhu (T)	°C	28,18	28,15	27,84	27,95	28,22	28,10	28,64	28,18	26,56	26,67	27,87	28,04
3	Kelembaban udara (Rh)	%	76,7	82,44	74,67	75,13	88,67	91,88	87,33	89,67	82,93	83,5	80,07	81,87
4	Kecepatan angin (U)	km/hari	1,68	6,82	48,39	72,11	22,01	12,16	19,5	6,97	77,59	26,12	22,66	35,93
5	Lama penyinaran (n/N)	%	26,88	31,4	16,35	19,56	14,57	15,35	20,11	20,12	34,81	59,87	54,75	45,69
6	Letak Lintang Selatan	LS	7°16'05,0"											
7	Nilai koreksi (c)		1,1	1,1	1,1	1,1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
8	Tekanan uap jenuh (es)	mbar	38,21	38,15	37,46	37,7	38,31	38,03	39,27	38,21	34,78	35,01	37,53	37,89
9	Tekanan uap aktual (ea)	mbar	29,32	31,4	28	28,3	34	34,9	34,3	34,3	28,8	29,2	30	31
10	Faktor kec. angin (f(U))	km/jam	0,275	0,3	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,4
11	Faktor pembobot (w)		0,79	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
12	Radiasi teoritis atmosfer (Ra)	mm/hari	15,99	15,99	16,063	16,063	15,5	15,5	14,5	14,5	13,2	13,2	12,5	12,5
13	Radiasi ke bumi (Rs)	mm/hari	6,15	6,5	5,3	5,6	5	5,1	5,1	5,1	5,6	7,3	6,6	6
14	Radiasi netto gelombang pendek (Rns)	mm/hari	4,61	4,9	4	4,2	3,8	3,8	3,8	3,8	4,2	5,4	4,9	4,5
15	Koreksi akibat temperatur (f(T))		16,34	16,33	16,27	16,29	16,34	16,32	16,43	16,43	16,01	16,03	16,27	16,31
16	Koreksi akibat tekanan uap air (f(ea))		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
17	Koreksi penyinaran matahari (f(n/N))		0,34	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,6	0,6	0,5
18	Radiasi yang dipancarkan oleh bumi (RnI)	mm/hari	0,57	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,4	0,7	1	1	0,8
19	Radiasi netto (Rn)	mm/hari	4,04	4,30	3,57	3,71	3,45	3,50	3,43	3,44	3,51	4,40	3,98	3,71
20	Evapotranspirasi potensial (PET)	mm/hari	4,079	4,2	4,0	4,2	3,0	3,0	2,8	2,7	3,0	3,5	3,3	3,1
21	Evapotranspirasi potensial (PET tengah bulanan)	mm/15 hari	61,2	67,0	59,7	55,0	45,4	47,4	41,3	39,9	45,4	55,5	49,4	46,7

Tabel 5. 6 Rekapitulasi Evapotranspirasi Potensial Bulan Juli-Desember 2003

No.	Parameter	Satuan	Jul		Agu		Sep		Okt		Nov		Des	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Jumlah hari	hari	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
2	Suhu (T)	°C	28,44	28,23	27,28	37,71	27,49	27,6	28,64	28,69	28,69	28,6	28,42	28,67
3	Kelembaban udara (Rh)	%	72,2	80,81	88,73	89,94	85	86,6	86,71	94,13	85,67	85,87	84,72	86,31
4	Kecepatan angin (U)	km/hari	20,15	27,55	28,96	38,93	32,55	32,47	17,01	34,92	25,47	20,14	21,31	30,31
5	Lama penyinaran (n/N)	%	38,26	48,55	54,56	36,92	11,51	26,95	16,28	22,29	24,16	17,15	23,29	21,67
6	Letak Lintang Selatan	LS	7°16'05,0"											
7	Nilai koreksi (c)		0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
8	Tekanan uap jenuh (es)	mbar	38,81	38,33	36,29	37,19	36,73	36,96	39,27	39,39	39,19	39,18	38,77	39,34
9	Tekanan uap aktual (ea)	mbar	28,02	31	32,2	33,4	31,2	32	34,1	37,1	33,7	33,6	32,8	34,0
11	Faktor kec. angin (f(U))	km/jam	0,325	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4
12	Faktor pembobot (w)		0,79	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
13	Radiasi teoritis atmosfer (Ra)	mm/hari	12,846	12,846	13,8	13,8	14,9	14,9	15,8	15,8	15,9	15,9	15,9	15,9
14	Radiasi ke bumi (Rs)	mm/hari	5,67	6,3	7,2	6	4,6	5,7	5,2	5,7	5,9	5,3	5,8	5,7
15	Radiasi netto gelombang pendek (Rns)	mm/hari	4,25	4,7	5,4	4,5	3,4	4,3	3,9	4,3	4,4	4	4,4	4,3
16	Koreksi akibat temperatur (f(T))		16,39	16,35	16,16	16,24	16,2	16,22	16,43	16,44	16,44	16,42	16,38	16,43
17	Koreksi akibat tekanan uap air (f(ea))		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
18	Koreksi penyinaran matahari (f(n/N))		0,44	0,5	0,6	0,4	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
19	Radiasi yang dipancarkan oleh bumi (RnI)	mm/hari	0,78	0,8	0,9	0,6	0,3	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
20	Radiasi netto (Rn)	mm/hari	3,47	3,91	4,55	3,90	3,13	3,80	3,58	3,92	3,99	3,66	3,92	3,87
21	Evapotranspirasi potensial (PET)	mm/hari	3,130	3,3	3,5	3,0	3,2	3,7	3,5	3,6	3,9	3,6	3,8	3,8
22	Evapotranspirasi potensial (PET tengah bulanan)	mm/15 hari	47,0	52,2	52,3	48,5	47,6	55,6	51,9	56,8	58,1	53,4	57,3	60,3



Gambar 5. 3 Grafik Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Potensial Tahun 2003 (mm/15 hari)

5.4 Debit Observasi

Data debit observasi dimanfaatkan sebagai pembanding terhadap hasil perhitungan debit menggunakan model NRECA, dengan mengacu pada data debit observasi yang tersedia. Informasi debit ini diperoleh dari Stasiun Clangap, yang terletak di Kabupaten Banjarnegara. Data yang tersedia mencakup tahun 2003, 2005-2008, 2011-2012, serta 2014-2018, sementara untuk tahun 2004, 2009-2010, 2013, dan 2019-2023 terdapat kekosongan atau ketidaklengkapan data. Rekapitulasi data debit tengah bulanan observasi yang diterima dari BBWS Serayu Opak disajikan dalam Tabel 5.7 dan Tabel 5.8.

Tabel 5. 7 Rekapitulasi Debit Observasi Stasiun Clangap Bulan Januari-Juni ($m^3/detik$)

No.	Tahun	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	2003	16,151	14,630	23,398	15,853	15,070	18,444	16,392	15,958	15,474	10,961	7,107	7,010
2	2005	17,836	13,607	16,214	18,204	15,989	17,468	16,902	13,939	13,994	10,936	7,179	12,033
3	2006	203,798	191,330	196,467	202,915	157,895	155,485	171,225	181,445	170,436	144,183	128,515	110,343
4	2007	146,917	124,382	155,529	184,347	203,499	191,485	202,527	173,514	129,328	112,365	105,195	97,716
5	2008	45,279	28,755	32,599	34,383	50,431	46,885	34,016	32,325	24,785	19,152	13,856	10,326
6	2011	60,290	41,055	55,759	36,371	63,131	63,879	61,817	53,792	56,524	58,383	83,109	70,343
7	2012	182,233	134,092	145,735	148,553	139,264	128,767	148,372	13,338	121,856	100,209	95,033	77,646
8	2014	117,969	149,374	130,118	101,041	118,222	101,937	101,527	103,617	81,697	97,796	79,557	71,528
9	2015	166,568	166,658	210,296	158,685	163,912	209,386	224,533	214,921	204,212	113,632	45,713	45,713
10	2016	137,725	149,006	153,596	186,987	214,656	216,105	187,701	185,825	196,205	183,178	172,181	165,627
11	2017	192,100	193,342	189,772	204,987	194,658	168,508	153,042	149,125	156,902	130,474	128,990	129,793
12	2018	172,804	183,571	184,654	194,587	164,904	150,049	122,730	132,529	126,070	100,951	120,875	102,790

Tabel 5. 8 Rekapitulasi Debit Observasi Stasiun Clangap Bulan Juli-Desember ($m^3/detik$)

No.	Tahun	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	2003	4,694	4,355	3,612	3,231	3,197	3,299	7,732	8,274	13,466	23,483	21,626	24,790
2	2005	17,360	11,239	8,076	5,721	5,130	5,030	8,989	13,262	11,513	17,082	19,781	20,583
3	2006	96,610	89,538	83,990	75,300	66,442	64,109	100,824	135,551	123,067	137,844	194,197	190,691
4	2007	92,699	84,320	78,574	67,814	59,009	54,019	100,824	135,551	123,067	137,844	194,197	190,691
5	2008	7,512	5,739	8,318	6,828	13,286	14,747	16,342	33,179	36,024	30,675	18,720	15,920
6	2011	65,579	69,707	61,989	53,712	54,767	54,399	48,601	65,895	137,706	127,878	101,449	159,966
7	2012	63,806	58,054	49,552	44,037	52,612	46,781	59,027	53,921	59,101	117,183	127,476	149,655
8	2014	83,083	83,137	70,447	61,007	49,714	46,820	54,768	54,165	62,563	142,500	193,905	180,373
9	2015	45,713	45,713	112,712	83,326	46,329	45,713	49,779	97,223	161,805	180,007	216,268	155,800
10	2016	159,232	143,033	134,047	135,164	156,718	199,021	206,386	198,220	232,867	209,702	202,453	181,256
11	2017	124,406	124,779	122,241	119,160	107,007	111,704	134,451	166,580	173,214	182,211	170,736	165,980
12	2018	91,482	82,356	71,071	57,510	63,824	62,465	57,817	70,061	100,261	99,930	143,264	129,174

5.5 Analisis Metode NRECA

Tahapan awal dalam perhitungan model NRECA adalah melakukan kalibrasi untuk memperoleh nilai parameter Daerah Aliran Sungai (DAS) yang optimal. Setelah parameter tersebut ditetapkan, selanjutnya dapat dilakukan perhitungan debit simulasi menggunakan model NRECA.

5.5.1 Kalibrasi Model

Kalibrasi parameter pada Daerah Aliran Sungai (DAS) dalam model NRECA dilakukan dengan tujuan untuk menguji keakuratan hasil simulasi model. Uji model dilakukan menggunakan Koefisiensi Efisiensi Nash-Sutcliffe (NSE) untuk mengetahui sejauh mana kesesuaian antara data debit hasil simulasi dengan data debit observasi. Perhitungan nilai optimum NSE dilakukan dengan menggunakan program *solver* pada *Microsoft Excel*, sehingga diperoleh nilai NSE antara ∞ dan 1 serta nilai *Volume Error* (VE) yang mendekati 0, atau berada dalam rentang toleransi -5% hingga 5% . Namun karena terdapat keterbatasan data debit observasi (kosong atau tidak lengkap) pada tahun 2004, 2009-2010, 2013, serta 2019-2023, maka proses kalibrasi dilakukan sebanyak empat kali berdasarkan data observasi pada tahun sebelumnya, yaitu tahun 2003, 2008, 2012, dan 2018. Nilai parameter dikalibrasi berdasarkan rentang nilai yang telah ditentukan, dengan mengacu pada batasan parameter dari sumber jurnal yang kondisi DAS nya serupa dengan penelitian ini (Ginting, 2018). Hasil kalibrasi dengan nilai optimum untuk tahun 2003 disajikan pada Tabel 5.9. Untuk menghitung nilai NOMINAL, diperlukan curah hujan tahunan (R_a). Adapun contoh perhitungan tahun 2003 untuk parameter NOMINAL berdasarkan Persamaan 3.11 yang merupakan indeks kapasitas kelengasan tanah disajikan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{NOMINAL} &= 100 + (0,2 \times R_a) \\ &= 100 + (0,2 \times 3080,2) \\ &= 716,03\end{aligned}$$

Tabel 5. 9 Nilai Parameter NRECA Hasil Kalibrasi Tahun 2003

No.	Parameter DAS	Simbol	Min Value	Opt Value	Max Value
1	Luas DAS (km ²)	A	224,85		
2	Hujan rata-rata tahunan (mm/thn)	Ra	3080,2		
3	NOMINAL	NOM	716,03		
4	<i>Percent Sub Surface</i>	PSUB	0,3	0,6	0,9
5	<i>Ground Water Flow</i>	GWFF	0,2	0,69	0,8
6	<i>crop factor</i>	Cf	0,9	0,9	1,1
7	<i>Moisture Storage (mm)</i>	SMSTOR	1000		
8	<i>Groundwater Storage (mm)</i>	GWSTOR	24		

Mengacu pada nilai parameter optimum yang telah ditentukan, diperoleh Koefisien Efisiensi Nash-Sutcliffe (NSE) sebesar $-4,85 \times 10^{14}$ serta *Volume Error* (VE) sebesar $1,308 \times 10^{-7}$. Adapun contoh perhitungan disajikan sebagai berikut.

1. Koefisien Efisiensi Nash-Sutcliffe (NSE)

Berdasarkan Persamaan 3.30, perhitungan nilai Koefisien Efisiensi Nash-Sutcliffe dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{NSE} &= 1 + \frac{\sum(Q_{\text{obs}} - Q_{\text{cal}})^2}{\sum(Q_{\text{obs}} - \overline{Q_{\text{obs}}})^2} \\
 &= 1 + \frac{\sum(298,99 - 298,99)^2}{\sum(298,99 - 12,458)^2} \\
 &= -4,85 \times 10^{14}
 \end{aligned}$$

2. *Volume Error* (VE)

Berdasarkan Persamaan 3.31, perhitungan nilai *Volume Error* (VE) dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{VE} &= \frac{\overline{Q_{\text{obs}}} - \overline{Q_{\text{cal}}}}{\overline{Q_{\text{obs}}}} \times 100 \\
 &= \frac{12,458 - 12,458}{12,458} \times 100 \\
 &= 1,308 \times 10^{-7}\%
 \end{aligned}$$

Hasil kalibrasi parameter pada Model NRECA untuk tahun 2008, 2012, dan 2018 disajikan pada Tabel 5.10, Tabel 5.11 dan Tabel 5.12 berikut.

Tabel 5. 10 Nilai Parameter NRECA Hasil Kalibrasi Tahun 2008

No.	Parameter DAS	Simbol	Min Value	Opt Value	Max Value
1	Luas DAS (km ²)	A	224,85		
2	Hujan rata-rata tahunan (mm/thn)	Ra	2992,7		
3	NOMINAL	NOM	698,53		
4	<i>Percent Sub Surface</i>	PSUB	0,3	0,3	0,9
5	<i>Ground Water Flow</i>	GWF	0,2	0,8	0,8
6	<i>crop factor</i>	Cf	0,9	0,9	1,1
7	<i>Moisture Storage</i> (mm)	SMSTOR	1150		
8	<i>Groundwater Storage</i> (mm)	GWSTOR	57		

Tabel 5. 11 Nilai Parameter NRECA Hasil Kalibrasi Tahun 2012

No.	Parameter DAS	Simbol	Min Value	Opt Value	Max Value
1	Luas DAS (km ²)	A	224,85		
2	Hujan rata-rata tahunan (mm/thn)	Ra	3375,7		
3	NOMINAL	NOM	775,14		
4	<i>Percent Sub Surface</i>	PSUB	0,3	0,3	0,9
5	<i>Ground Water Flow</i>	GWF	0,2	0,8	0,8
6	<i>crop factor</i>	Cf	0,9	0,9	1,1
7	<i>Moisture Storage</i> (mm)	SMSTOR	1200		
8	<i>Groundwater Storage</i> (mm)	GWSTOR	228		

Tabel 5. 12 Nilai Parameter NRECA Hasil Kalibrasi Tahun 2018

No.	Parameter DAS	Simbol	Min Value	Opt Value	Max Value
1	Luas DAS (km ²)	A	224,85		
2	Hujan rata-rata tahunan (mm/thn)	Ra	2906,2		
3	NOMINAL	NOM	681,24		
4	<i>Percent Sub Surface</i>	PSUB	0,3	0,9	0,9
5	<i>Ground Water Flow</i>	GWF	0,2	0,8	0,8
6	<i>crop factor</i>	Cf	0,9	0,9	1,1
7	<i>Moisture Storage</i> (mm)	SMSTOR	1200		
8	<i>Groundwater Storage</i> (mm)	GWSTOR	215		

Rekapitulasi hasil perhitungan nilai Koefisien Efisiensi Nash-Sutcliffe (NSE) dan *Volume Error* (VE) untuk tahun 2003, 2008, 2012, dan 2018 disajikan pada Tabel 5.13.

Tabel 5. 13 Rekapitulasi Nilai NSE dan VE

No.	Tahun	NSE	VE
1	2003	$-4,85 \times 10^{14}$	$1,308 \times 10^{-7}\%$
2	2008	$-2,358 \times 10^{31}$	41,635 %
3	2012	$-1,068 \times 10^{32}$	84,217 %
4	2018	$-1,466 \times 10^{31}$	86,925 %

5.5.2 Perhitungan Debit Simulasi Metode NRECA

Nilai debit hasil simulasi menggunakan model NRECA, dengan menggunakan parameter yang telah ditentukan sebelumnya, dapat dilihat pada contoh perhitungan untuk tahun 2004 yang disajikan berikut ini.

1. Data Meteorologi

a. Jumlah Hari dalam 1 Bulan (ND)

Jumlah hari pada bulan Januari I 2004 adalah 15 hari

b. Curah Hujan Tengah Bulanan (P)

Berdasarkan hasil perhitungan pada Sub Bab 5.2, curah hujan yang tercatat pada bulan Januari I tahun 2004 adalah sebesar 55,65 mm.

2. Evapotranspirasi Aktual

a. Evapotranspirasi Potensial (PET)

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan pada Sub Bab 5.3, nilai evapotranspirasi potensial (PET) pada bulan Januari I diperoleh sebesar 61,178 mm.

b. Rasio Hujan dan Evapotranspirasi Potensial (R)

Contoh perhitungan rasio hujan dan evapotranspirasi potensial disajikan di bawah ini dengan mengacu pada Persamaan 3.16.

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{P}{PET} \\
 &= \frac{55,65}{61,178} \\
 &= 0,91 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

c. Rasio antara AET/PET

Mengacu pada Persamaan 3.17 dan 3.18, rasio antara evapotranspirasi aktual dan evapotranspirasi potensial dapat diperoleh melalui grafik pada Gambar 3.2. Pada bulan Januari I nilai *Storage Ratio* (SR) < 2 dan R < 1, maka rasio dihitung menggunakan persamaan matematis sesuai dengan Persamaan 3.17 seperti pada perhitungan berikut.

$$\begin{aligned}\frac{AET}{PET} &= (1 - (0,5 \times SR)) + (0,5 \times SR \times R) \\ &= (1 - (0,5 \times 1,651)) + (0,5 \times 1,651 \times 0,909) \\ &= 0,925\end{aligned}$$

d. Evapotranspirasi Aktual (AET)

Nilai evapotranspirasi aktual (AET) dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.19. Nilai cf didapatkan dari hasil kalibrasi pada perhitungan di Sub Bab 5.5.1. Contoh perhitungan disajikan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}AET &= \frac{AET}{PET} \times PET \times cf \\ &= 0,925 \times 61,178 \times 0,9 \\ &= 51,117\end{aligned}$$

e. Neraca Air/ *Water Balance* (NA)

Neraca air diperoleh dengan menghitung selisih antara curah hujan dan evapotranspirasi aktual, sesuai dengan Persamaan 3.20. Contoh perhitungannya disajikan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}NA &= P - AET \\ &= 55,650 - 51,117 \\ &= 4,533\end{aligned}$$

3. Tampungannya Kelengasan

a. Tampungannya Kelengasan/*Moisture Storage/W*

Pada bulan Januari I tahun 2003, Nilai tumpungan awal tanah (Wo) didapatkan sebesar 1000 mm yang diisi dengan nilai coba coba agar mendapatkan nilai W pada bulan Januari mendekati nilai bulan Desember dan selisihnya tidak lebih dari 200 mm. Untuk bulan-bulan selanjutnya

digunakan rumus pada Persamaan 3.21. Contoh perhitungan pada bulan Januari I tahun 2004 adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 W_i &= W_{i-1} + \Delta Sto_{i-1} \\
 W_{\text{Jan I 2004}} &= W_{\text{Des II 2003}} + \Delta Sto_{\text{Des II 2003}} \\
 &= 1167,94 + 10,264 \\
 &= 1178,2 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

b. Rasio Tampung/Storage Ratio (SR)

Berdasarkan Persamaan 3.22, nilai *Storage Ratio* (SR) diperoleh dari hasil pembagian antara Moisture Storage (W) dengan nilai NOMINAL yang didapatkan dari hasil kalibrasi pada perhitungan di Sub Bab 5.5.1. Berikut contoh perhitungannya.

$$\begin{aligned}
 SR &= \frac{W}{NOM} \\
 &= \frac{1178,2}{716,03} \\
 &= 1,645 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

c. Rasio Kelebihan Kelengasan/Excess Moisture Ratio (EMR)

Penentuan nilai *excess moisture ratio* (EMR) didasarkan pada nilai neraca air (NA) dan *storage ratio* (SR). Jika nilai NA negatif, maka EMR sama dengan 0. Sebaliknya, apabila NA positif, maka nilai EMR ditentukan melalui grafik pada Gambar 3.3 dan dihitung menggunakan Persamaan 3.23. Pada bulan Januari I 2004, NA bernilai positif, maka perhitungannya digunakan Persamaan 3.23, berikut contoh perhitungannya.

$$\begin{aligned}
 EMR &= 0,5 \times \left(1 + \tanh \left(\frac{SR-1}{0,52} \right) \right) \\
 &= 0,5 \times \left(1 + \tanh \left(\frac{1,645-1}{0,52} \right) \right) \\
 &= 0,923 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

d. Kelebihan Kelengasan/Excess Moisture (EM)

Berdasarkan Persamaan 3.24, nilai *excess moisture* (EM) dihitung dengan mengalikan neraca air (NA) dan *excess moisture ratio* (EMR). Contoh perhitungan disajikan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 EM &= NA \times EMR \\
 &= 4,533 \times 0,923 \\
 &= 4,183 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

e. Perubahan Tampunguan/Delta Storage (ΔSto)

Berdasarkan Persamaan 3.25, nilai *Delta Storage* (ΔSto) diperoleh dari selisih neraca air (NA) dan *Excess Moisture* (EM). Berikut contoh perhitungannya.

$$\begin{aligned}
 \Delta\text{Sto} &= NA - EM \\
 &= 4,533 - 4,183 \\
 &= 0,349 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

4. Tampunguan Air Tanah

a. *Recharge to Groundwater* (RECH)

Bagian air yang masuk ke dalam tampunguan air tanah berasal dari *recharge* yang dihasilkan oleh *excess moisture* (EM). Ketika terjadi *excess moisture*, maka secara otomatis sebagian air akan mengalir menuju air tanah (PSUB). Nilai PSUB menggunakan hasil perhitungan kalibrasi pada Sub bab 5.5.1. Besarnya RECH dihitung menggunakan Persamaan 3.15. Contoh perhitungan disajikan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{RECH} &= \text{PSUB} \times EM \\
 &= 0,6 \times 4,183 \\
 &= 2,51 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

b. *Begin Storage Groundwater* (BSG)/GWSTOR

Pada bulan Januari I tahun 2003, Nilai tampunguan air tanah awal (BSG) sebesar 24 mm diisi dengan nilai cobaan awal = 2, lalu dinaikkan bertahap dengan menambahkan 1 mm setiap iterasi. Proses berhenti ketika hasil perhitungan nilai *Groundwater Flow* (GF) mendekati atau sama dengan nilai aliran dasar observasi. Untuk bulan-bulan selanjutnya digunakan rumus pada Persamaan 3.13. Contoh perhitungan pada bulan Januari I tahun 2004 adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 BSG_i &= ESG_{i-1} - GF_{i-1} \\
 BSG_{\text{Jan I 2004}} &= ESG_{\text{Des II 2003}} - GF_{\text{Des II 2003}} \\
 &= 220,582 - 103,354 \\
 &= 117,228 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

c. *Tampungan Air Tanah Akhir/End Storage Groundwater (ESG)*

Berdasarkan Persamaan 3.14, nilai *end storage groundwater* (ESG) pada bulan Januari I tahun 2004 diperoleh dari penjumlahan *begin storage groundwater* (BSG) dan *recharge to groundwater* (RECH). Berikut contoh perhitungannya.

$$\begin{aligned}
 ESG &= BSG + RECH \\
 &= 117,228 + 2,51 \\
 &= 119,737 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

d. *Aliran Air Tanah/Groundwater Flow (GF)*

Berdasarkan Persamaan 3.26, nilai *Groundwater Flow* (GF) dihitung dengan mengalikan GWF yang diperoleh dari hasil perhitungan kalibrasi pada Sub Bab 5.5.1 dan *end storage groundwater* (ESG). Contoh perhitungan disajikan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 GF &= GWF \times ESG \\
 &= 0,69 \times 119,737 \\
 &= 80,333 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

e. *Aliran Langsung/Direct Flow (DF)*

Berdasarkan Persamaan 3.27, nilai *Direct Flow* (DF) diperoleh dari selisih *Excess Moisture* (EM) dan *recharge to groundwater* (RECH). Berikut contoh perhitungannya.

$$\begin{aligned}
 DF &= EM - RECH \\
 &= 4,183 - 2,51 \\
 &= 1,674 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

f. *Total Flow (Q)*

Berdasarkan Persamaan 3.28, nilai *total flow* (Q) diperoleh dari penjumlahan *groundwater flow* (GF) dan *direct flow* (DF). Berikut contoh perhitungannya.

$$\begin{aligned}
 Q &= GF + DF \\
 &= 80,333 + 1,674 \\
 &= 82,007 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

g. Debit terhitung (Q_{cal})

Berdasarkan Persamaan 3.29, berikut contoh perhitungannya debit terhitung pada bulan Januari I tahun 2004.

$$\begin{aligned}
 Q_{cal} &= \frac{Q \times A \times 1000}{24 \times 3600 \times \text{hari}} \\
 &= \frac{Q \times A \times 1000}{24 \times 3600 \times 15} \\
 &= 14,228 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

Proses perhitungan untuk bulan-bulan selanjutnya dilakukan dengan metode yang sama, sehingga diperoleh data debit bulanan sepanjang tahun 2004 yang disajikan pada Tabel 5.14 dan Tabel 5.15. Sementara itu, hasil perhitungan debit untuk tahun-tahun berikutnya, yaitu tahun 2009-2010, 2013, serta tahun 2019-2023, dapat dilihat pada Lampiran 64 hingga 79.

Tabel 5. 14 Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Januari-Juni Tahun 2004

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jan I	Jan II	Feb I	Feb II	Mar I	Mar II	Apr I	Apr II	Mei I	Mei II	Jun I	Jun II
1. Data Meteorologi													
Jumlah Hari dalam 1 bulan (ND)	hari	15	16	15	14	15	16	15	15	15	16	15	15
Curah Hujan (P)	mm	55,65	332,20	121,80	215,25	262,05	165,70	221,70	47,95	32,00	170,20	76,20	0
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (PET)	mm	61,178	66,954	59,654	55,042	45,389	47,381	41,273	39,928	45,430	55,515	49,400	46,733
Rasio hujan dan PET (R)	mm	0,910	4,962	2,042	3,911	5,773	3,497	5,372	1,201	0,704	3,066	1,542	0
Rasio AET/PET (AET/PET)	mm	0,925	1	1	1	1	1	1	1	0,740	1	1	0,115
Evapotranspirasi aktual (AET)	mm	51,057	60,436	53,847	49,684	40,971	42,769	37,256	36,041	30,041	50,110	44,591	4,833
Neraca Air/ <i>Water Balance</i> (NA)	mm	4,593	271,764	67,953	165,566	221,079	122,931	184,444	11,909	1,660	120,090	31,609	-4,833
3. Tampunguan Kelengasan													
<i>Moisture Storage</i> /SMSTOR (W)	mm	1195,37	1178,55	1199,47	1204,18	1215,39	1229,55	1236,88	1247,47	1260,22	1249,68	1256,14	1267,99
<i>Storage Ratio</i> (SR)	mm	1,669	1,646	,1675	1,682	1,697	1,717	1,727	1,742	1,760	1,745	1,754	1,771
<i>Excess Moisture Ratio</i> (EMR)	mm	0,929	0,923	0,931	0,932	0,936	0,940	0,943	0,946	0,949	0,946	0,948	0
<i>Excess Moisture</i> (EM)	mm	4,268	250,850	63,241	154,352	206,925	115,603	173,849	11,261	1,576	113,625	29,962	0
Perubahan Tampunguan (Δsto)	mm	0,325	20,914	4,712	11,214	14,154	7,329	10,596	0,648	0,085	6,514	1,659	-4,833
4. Tampunguan Air Tanah													
<i>Recharge Groundwater</i> (RECH)	mm	2,560	150,479	37,937	92,592	124,129	69,347	104,287	6,755	0,945	68,131	17,966	0
<i>Begin Storage Groundwater</i> (BSG)	mm	202,996	39,404	162,880	89,199	120,665	162,106	120,366	142,170	51,710	17,092	73,511	41,246
<i>End Storage Groundwater</i> (ESG)	mm	205,556	189,883	200,817	181,791	244,794	231,453	224,653	148,925	52,655	85,223	91,477	41,246
Groundwater Flow (GF)	mm	139,108	27,003	111,618	61,126	82,689	111,087	82,484	97,425	35,435	11,713	50,204	28,265
Direct Flow (GF)	mm	1,708	100,371	25,304	61,760	82,796	46,256	69,561	4,506	0,630	45,445	11,989	0
Total Flow (Q)	mm	140,816	127,374	136,922	122,886	165,485	157,342	152,045	101,931	36,066	57,157	62,193	28,265
Debit terhitung (Q_{cal})	m ³ /detik	24,431	20,718	23,756	22,843	28,711	25,592	26,379	17,685	6,257	9,297	10,819	4,904

Tabel 5. 15 Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Juli-Desember Tahun 2004

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jul I	Jul II	Agu I	Agu II	Sep I	Sep II	Okt I	Okt II	Nov I	Nov II	Des I	Des II
1. Data Meteorologi													
Jumlah Hari Setengah Bulan (d)	hari	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
Curah Hujan (P)	mm/15 hari	122,7	0	0	0	0	37,20	0	11,53	287	322,5	243,9	273,35
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (PET)	mm/15 hari	46,952	52,201	52,302	48,531	47,605	55,606	51,938	56,822	58,142	53,443	152,792	201,898
Rasio hujan dan PET (R)	mm	2,613	0	0	0	0	0,669	0	0,203	4,936	6,034	1,596	1,354
Rasio AET/PET (AET/PET)	mm	1	0,115	0,119	0,123	0,127	0,712	0,130	0,310	1	1	1	1
Evapotranspirasi aktual (AET)	mm	42,381	5,425	5,614	5,381	5,440	35,745	6,110	15,910	52,482	48,241	137,919	182,244
Neraca Air/ <i>Water Balance</i> (NA)	mm	80,319	-5,425	-5,614	-5,381	-5,440	1,455	-6,110	-4,380	234,518	274,259	105,981	91,106
3. Tampunguan Kelengasan													
<i>Moisture Storage</i> /SMSTOR (W)	mm	1263,16	1267,19	1261,77	1256,15	1250,77	1245,33	1245,41	1239,30	1234,92	1248,53	1263,38	1273,03
<i>Storage Ratio</i> (SR)	mm	1,764	1,770	1,762	1,754	1,747	1,739	1,739	1,731	1,725	1,744	1,764	1,778
<i>Excess Moisture Ratio</i> (EMR)	mm	0,950	0	0	0	0	0,945	0	0	0,942	0,946	0,950	0,952
<i>Excess Moisture</i> (EM)	mm	76,281	0	0	0	0	1,375	0	0	220,912	259,408	182,494	208,491
Perubahan Tampunguan (Δsto)	mm	4,037	-5,425	-5,614	-5,381	-5,440	0,080	-6,110	-4,380	13,606	14,851	9,647	10,464
4. Tampunguan Air Tanah													
<i>Recharge Groundwater</i> (RECH)	mm	45,759	0	0	0	0	0,825	0	0	132,519	155,612	109,473	125,069
<i>Begin Storage Groundwater</i> (BSG)	mm	12,981	49,845	15,687	4,937	1,554	0,489	0,979	0,308	0,097	132,550	197,329	171,578
<i>End Storage Groundwater</i> (ESG)	mm	58,740	49,845	15,687	4,937	1,554	1,314	0,979	0,308	132,616	288,162	306,803	296,647
Groundwater Flow (GF)	mm	8,896	34,157	10,750	3,383	1,065	0,335	0,671	0,211	0,066	90,833	135,225	117,578
Direct Flow (GF)	mm	30,522	0	0	0	0	0,550	0	0	88,392	103,796	73,020	83,423
Total Flow (Q)	mm	39,418	34,157	10,750	3,383	1,065	0,885	0,671	0,211	88,459	194,629	208,245	201,001
Debit terhitung (Q_{cal})	m ³ /detik	6,893	5,556	1,865	0,550	0,185	0,154	0,116	0,034	15,347	33,768	36,130	32,694

5.6 Perhitungan Debit Andalan

Perhitungan dilakukan selama 21 tahun dari Tahun 2003-2023. Nilai probabilitas diperoleh melalui penyusunan data debit selama 21 tahun, diurutkan dari yang tertinggi hingga terendah. Pada tingkat probabilitas 80%, debit andalan untuk bulan Januari I tercatat sebesar 14,474 m³/detik, sementara pada tingkat probabilitas 90%, nilainya sebesar 8,226 m³/detik. Berikut adalah perhitungan interpolasinya pada bulan Januari I serta rincian dan grafik hasil perhitungan debit andalan pada probabilitas 80% dan 90% disajikan pada Tabel 5.16, Tabel 5.17, Gambar 5.4 dan Gambar 5.5 di halaman berikutnya.

$$\begin{aligned}
 Q_{80\%} &= Y_1 + (X - X_1) \times \frac{(Y_2 - Y_1)}{(X_2 - X_1)} \\
 &= 14,844 + (0,80 - 0,77) \times \frac{(14,228 - 14,844)}{(0,82 - 0,77)} \\
 &= 14,474 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

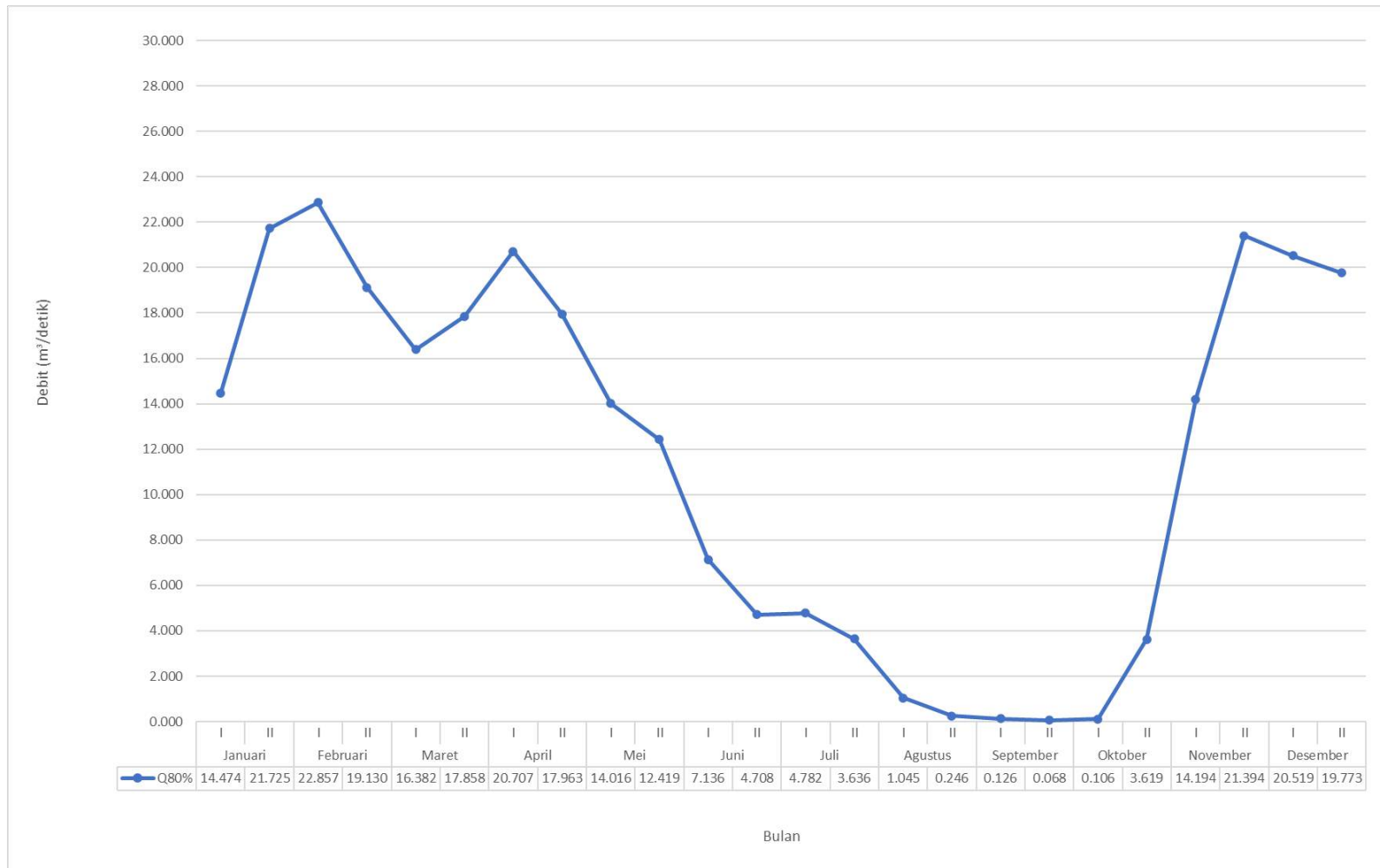
$$\begin{aligned}
 Q_{90\%} &= Y_1 + (X - X_1) \times \frac{(Y_2 - Y_1)}{(X_2 - X_1)} \\
 &= 9,240 + (0,9 - 0,86) \times \frac{(7,973 - 9,240)}{(0,91 - 0,86)} \\
 &= 8,226 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

Tabel 5. 16 Probabilitas Debit Andalan Bulan Januari-Juni ($m^3/detik$)

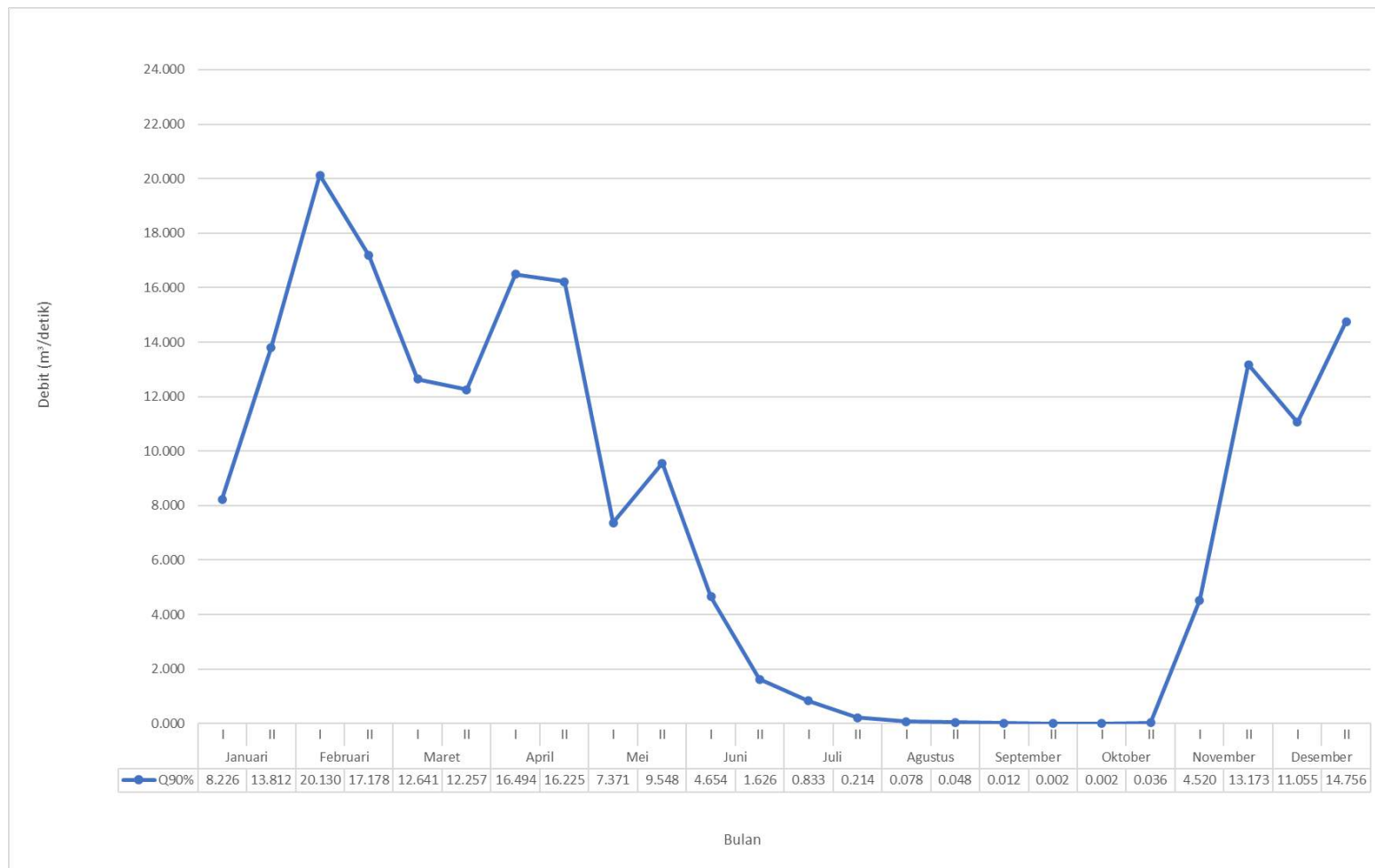
Data ke-	Probabilitas	Bulan											
		Jan I	Jan II	Feb I	Feb II	Mar I	Mar II	Apr I	Apr II	Mei I	Mei II	Jun I	Jun II
1	0,05	203,798	193,342	210,296	204,987	214,656	216,105	224,533	214,921	204,212	183,178	172,181	165,627
2	0,09	192,100	191,330	196,467	202,915	203,499	209,386	202,527	185,825	196,205	144,183	128,990	129,793
3	0,14	182,233	183,571	189,772	194,587	194,658	191,485	187,701	181,445	170,436	130,474	128,515	110,343
4	0,18	172,804	166,658	184,654	186,987	164,904	168,508	171,225	173,514	156,902	113,632	120,875	102,790
5	0,23	166,568	149,374	155,529	184,347	163,912	155,485	153,042	149,125	129,328	112,365	105,195	97,716
6	0,27	146,917	149,006	153,596	158,685	157,895	150,049	148,372	138,338	126,070	100,951	95,033	77,646
7	0,32	137,725	134,092	145,735	148,553	139,264	128,767	122,730	132,529	121,856	100,209	83,109	71,528
8	0,36	117,969	124,382	130118	101,041	118,222	101,937	101,527	103,617	81,697	97,796	79,557	70,343
9	0,41	60,290	50,544	56,664	42,704	63,131	63,879	61,817	53,792	56,524	58,383	45,713	45,713
10	0,45	45,279	42,132	55,759	41,601	50,431	46,885	54,868	39,737	45,457	29,636	21,097	19,225
11	0,50	33,228	41,055	34,902	39,851	42,471	44,792	46,970	36,339	30,674	25,226	20,258	18,537
12	0,55	30,549	32,536	32,599	36,371	34,770	38,189	40,488	32,325	27,320	19,715	17,330	17,773
13	0,59	28,201	30,985	31,047	34,383	33,117	37,871	34,016	25,460	24,785	19,152	16,233	12,033
14	0,64	27,393	28,755	25,763	29,072	32,599	31,162	29,748	24,966	18,359	17,059	13,856	10,326
15	0,68	17,836	28,262	24,434	26,850	28,711	25,592	29,448	22,324	17,658	16,859	13,826	7,010
16	0,73	16,151	26,009	23,756	22,843	21,817	24,903	26379	18,554	15,474	16,534	10,790	6,433
17	0,77	14,844	23,235	23,398	19,975	16,971	18,444	24,468	18,381	14,050	14,605	7,179	4,878
18	0,82	14,228	20,718	22,496	18,567	15,989	17,468	18,200	17,685	13,994	10,961	7,107	4,594
19	0,86	9,240	14,630	21,365	18,204	15,070	13,585	16,902	17,293	12,365	10,936	6,435	2,853
20	0,91	7,973	13,607	19,821	16,921	12,033	11,925	16,392	15,958	6,123	9,202	4,208	1,319
21	0,95	7,094	13,324	16,214	15,853	11,644	2,183	12,723	13,939	4,465	6,435	3,606	0,721
Q80%		14,474	21,725	22,857	19,130	16,382	17,858	20,707	17,963	14,016	1,419	7,136	4,708
Q90%		8,226	13,812	20,130	17,178	12,641	12,257	16,494	16,225	7,371	9,548	4,654	1,626

Tabel 5. 17 Probabilitas Debit Andalan Bulan Juli-Desember ($m^3/detik$)

Data ke-	Probabilitas	Bulan											
		Jul I	Jul II	Agu I	Agu II	Sep I	Sep II	Okt I	Okt II	Nov I	Nov II	Des I	Des II
1	0,05	159,232	143,033	134,047	135,164	156,718	199,021	206,386	198,220	468,710	209,702	216,268	190,691
2	0,09	124,406	124,779	122,241	119,160	107,007	111,704	134,451	166,580	232,867	188,117	202,453	190,691
3	0,14	96,610	89,538	112,712	83,326	66,442	64,109	100,824	135,551	173,214	182,211	194,197	181,256
4	0,18	92,699	84,320	83,990	75,300	63,824	62,465	100,824	135,551	161,805	180,007	194,197	180,373
5	0,23	91,482	83,137	78,574	67,814	59,009	54,399	59,027	97,223	137,706	142,500	193,905	165,980
6	0,27	83,083	82,356	71,071	61,007	54,767	54,019	57,817	70,061	123,067	137,844	170,736	159,966
7	0,32	65,579	69,707	70,447	57,510	52,612	46,820	54,768	65,895	123,067	137,844	143,264	155,800
8	0,36	63,806	58,054	61,989	53,712	49,714	46,781	49,779	54,165	100,261	127,878	127,476	149,655
9	0,41	45,713	45,713	49,552	44,037	46,329	45,713	48,601	53,921	62,563	117,183	101,449	129,174
10	0,45	24,070	12,894	8,318	10,232	13,286	14,747	22,844	42,626	59,101	99,930	68,478	46,785
11	0,50	17,946	11,239	8,076	6,925	5,130	14,708	16,342	33,179	44,347	44,042	46,505	38,888
12	0,55	17,360	10,242	4,399	6,828	3,927	5,030	9,666	21,466	37,452	35,709	35,702	33,354
13	0,59	15,296	5,739	4,189	5,721	3,197	4,958	8,989	17,969	36,024	33,643	32,974	27,278
14	0,64	12,079	5,539	3,612	3,231	2,331	3,299	7,732	13,262	34,306	31,833	30,345	24,790
15	0,68	7,512	5,294	2,185	0,549	0,690	1,388	2,822	13,253	23,661	30,675	28,619	23,585
16	0,73	6,815	4,513	1,859	0,410	0,250	0,466	2,273	8,274	17,741	30,505	26,213	22,697
17	0,77	4,914	4,355	1,169	0,287	0,184	0,144	0,107	4,266	15,286	23,483	21,626	20,583
18	0,82	4,694	3,156	0,963	0,219	0,087	0,017	0,105	3,187	13,466	20,001	19,781	19,233
19	0,86	1,287	0,311	0,082	0,181	0,047	0,009	0,003	0,054	11,513	17,082	18,720	15,920
20	0,91	0,720	0,190	0,077	0,014	0,003	0,001	0,002	0,032	2,771	12,196	9,139	14,465
21	0,95	0,144	0,027	0,006	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	1,435	10,335	2,853	5,956
Q80%		4,782	3,636	1,045	0,246	0,126	0,068	0,106	3,619	14,194	21,394	20,519	19,773
Q90%		0,833	0,214	0,078	0,048	0,012	0,002	0,002	0,036	4,520	13,173	11,055	14,756



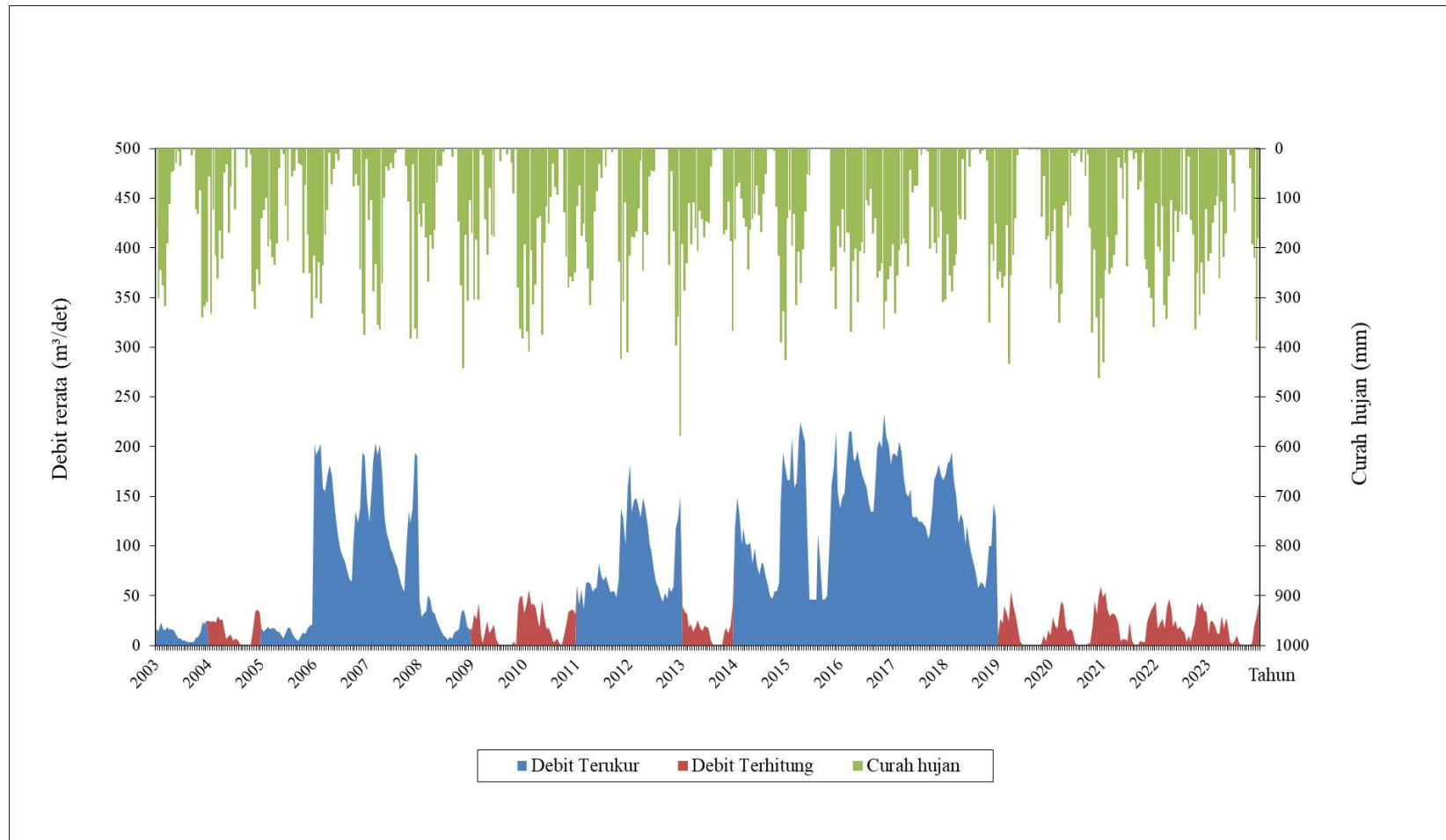
Gambar 5. 4 Debit Andalan 80% DAS Merawu



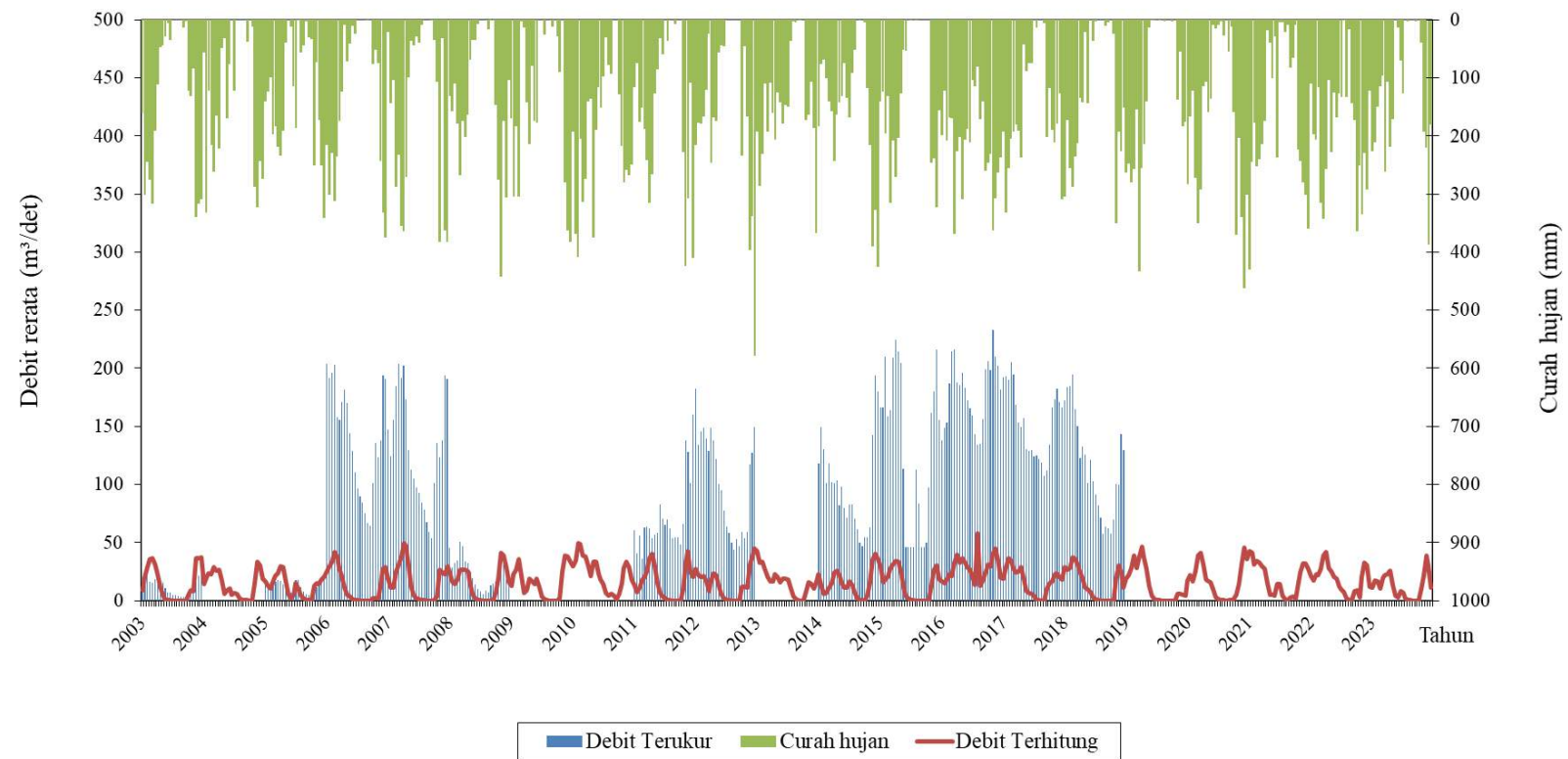
Gambar 5. 5 Debit Andalan 90% DAS Merawu

5.7 Pembahasan

Data debit observasi yang diperoleh dari BBWS Serayu-Opak menunjukkan pola yang serupa dengan hasil debit terhitung, yaitu terjadi penurunan nilai saat memasuki musim kemarau serta peningkatan pada musim penghujan. Data observasi tersebut digunakan sebagai dasar verifikasi terhadap hasil perhitungan debit model NRECA. Pada Tahun 2003, hasil kalibrasi menghasilkan nilai Koefisien *Nash-Sutcliffe* (NSE) $-4,85 \times 10^{14}$ dan *Volume Error* (VE) $1,308 \times 10^{-7}\%$, yang berarti nilai NSE sesuai karena NSE berada dalam rentang $-\infty$ hingga 1, semakin mendekati angka 1, nilai NSE menunjukkan bahwa hasil simulasi memiliki kesesuaian yang tinggi dengan data observasi, dan VE berada dalam rentang antara -5% dan 5% . Namun, pada hasil perhitungan Tahun 2008, 2012, dan 2018 yang ditampilkan pada Tabel 5.13 memperlihatkan nilai koefisien NSE sesuai kriteria, tetapi nilai VE pada simulasi ini semakin besar, hal tersebut karena debit observasi Stasiun Clangap pada Tahun 2008, 2012, dan 2018 besar, hal ini tidak sebanding dengan data curah hujan yang normal dan ini mempengaruhi nilai VE dari perhitungan metode NRECA. Grafik hubungan curah hujan dengan debit observasi dan debit ketersediaan air bangkitan dengan metode NRECA untuk tahun 2004, 2009, 2010, 2013, dan 2019-2023 dapat dilihat pada Gambar 5.6 dan Grafik hubungan curah hujan dengan debit observasi dan hasil debit simulasi 21 tahun pada Gambar 5.6 di halaman berikutnya.



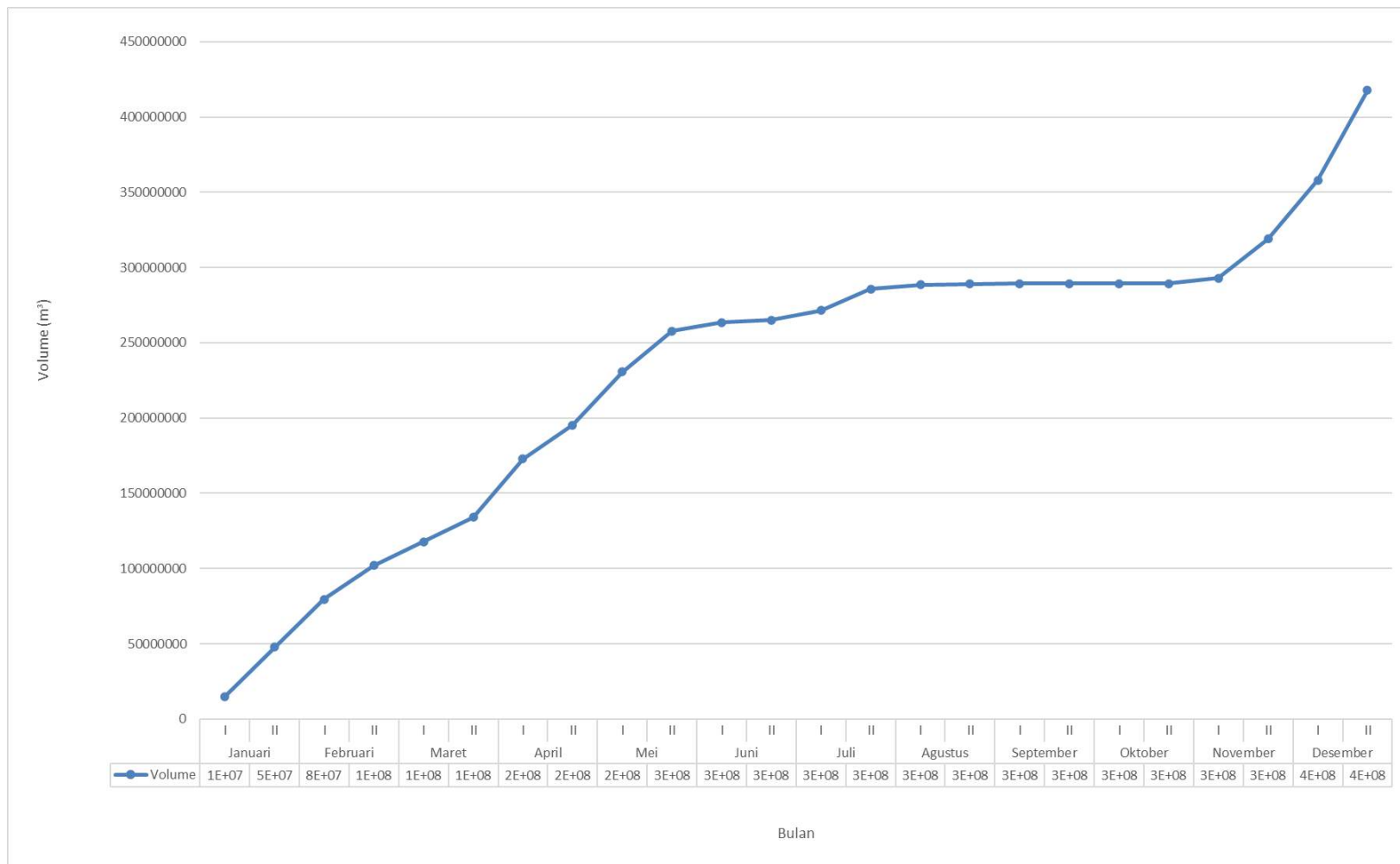
Gambar 5. 6 Grafik hubungan curah hujan dengan debit terukur dan debit terhitung bangkitan tahun 2004, 2009, 2010, 2013, dan 2019-2023



Gambar 5. 7 Grafik hubungan curah hujan dengan debit terukur dan hasil debit simulasi 21 tahun

Setelah dilakukan analisis debit mulai dari tahun 2003 hingga 2023, diperoleh nilai debit andalan 80% dan 90%. Pada debit andalan 80%, nilai debit maksimum tercatat sebesar 22,857 m³/detik dan debit minimum sebesar 0,068 m³/detik. Pada debit andalan 90%, debit tertinggi diperoleh sebesar 20,130 m³/detik dan nilai debit terendah 0,002 m³/detik.

Pada tahun 2023, ketersediaan air menunjukkan kondisi yang sangat potensial dengan debit yang relatif melimpah. Tingginya ketersediaan air ini mengindikasikan adanya peluang untuk dimanfaatkan secara optimal, khususnya sebagai sumber daya yang dapat ditampung dalam waduk atau embung guna mendukung kebutuhan di musim kemarau. Potensi ini juga dapat dijadikan dasar rekomendasi dalam perencanaan pengelolaan sumber daya air, di mana air yang berlebih dapat disimpan sebagai cadangan, sehingga mampu meningkatkan ketahanan air dan mengurangi risiko kekeringan di wilayah Kabupaten Banjarnegara. Grafik potensi ketersediaan air pada tahun 2023 dapat dilihat pada Gambar 5.7 di halaman berikut.



Gambar 5. 8 Grafik Potensi Ketersediaan Air Tahun 2023

Meninjau daftar pustaka dari penelitian yang dilakukan oleh Rashesa Azzahra (2024) menggunakan metode F.J. Mock dengan lokasi yang sama. Perbedaan perbandingan hasil debit simulasi pada perhitungan metode NRECA dan F.J Mock Tahun 2004, 2013, dan 2019-2023 cukup signifikan di setiap awal tahun terutama bulan Januari. Perbedaan ini terjadi karena F.J. Mock langsung menganggap sebagian besar hujan menjadi aliran sehingga hasilnya cenderung besar, sedangkan NRECA memperhitungkan simpanan air di tanah dan pelepasan bertahap sehingga debitnya lebih kecil dan stabil. Kemudian perbandingan hasil debit andalan 90% dari F.J. Mock dan NRECA nilainya memiliki kemiripan karena keduanya sama sama mempresentasikan kondisi kering atau minimum. Pada kondisi tersebut, air hujan yang masuk relatif sedikit sehingga perbedaan cara perhitungan kedua metode tidak terlalu berpengaruh. Perbandingan ini dapat dilihat pada Tabel 5.18 dan Tabel 5.19

Tabel 5. 18 Perbandingan Hasil Debit Simulasi antara metode NRECA dan F.J. Mock

Qcal	2004											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Anisya	17,47	23,30	27,15	22,03	7,66	7,83	6,18	1,20	0,16	0,07	24,46	24,79
Rashesa	13,57	14,36	16,81	14,82	11,6	9,03	7,53	6,48	5,77	4,81	14,61	16,26
Qcal	2013											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Anisya	32,88	24,81	17,70	21,83	16,13	19,40	11,62	0,69	0,03	6,63	14,97	15,92
Rashesa	186,35	19,85	14,48	21,08	12,21	14,96	4,99	2,35	0,04	0,00	4,15	27,76
Qcal	2019											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Anisya	16,99	31,17	29,01	47,30	23,77	2,16	0,09	0,00	0,00	0,00	5,89	4,40
Rashesa	149,28	63,96	43,44	34,63	8,43	3,22	0,74	0,18	0,04	0,01	0,00	10,34
Qcal	2020											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Anisya	17,68	18,37	39,78	29,43	15,55	8,34	0,45	0,18	0,82	10,12	38,09	46,65
Rashesa	53,67	44,26	17,71	13,82	3,12	0,72	0,17	0,04	17,41	29,69	45,62	53,67
Qcal	2021											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Anisya	40,55	31,99	31,88	25,89	3,06	5,51	14,29	0,57	2,82	3,00	27,08	31,49
Rashesa	161,08	59,45	33,75	10,87	6,01	6,36	5,76	1,37	0,34	0,31	24,28	37,08
Qcal	2022											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Anisya	20,36	24,11	27,42	41,65	21,79	17,73	14,09	7,21	9,32	32,73	40,75	28,28
Rashesa	136,46	46,47	43,71	26,92	19,28	14,64	3,5	1,8	7,03	36,82	35,16	23,52
Qcal	2023											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Anisya	16,24	22,20	11,98	23,52	23,52	2,76	7,58	1,30	0,05	0,03	11,39	30,99
Rashesa	145,75	44,62	24,23	20,43	5,91	3,11	0,72	0,17	0,04	0,01	11,28	30,15

Tabel 5. 19 Perbandingan Debit Andalan 90% antara NRECA dan F.J. Mock

Q90%	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Anisya	11,02	18,65	12,45	16,36	8,46	3,14	0,52	0,06	0,01	0,02	8,85	12,91
Rashesa	15,42	17,68	16,76	14,94	6,49	3,14	0,72	0,17	0,04	0,01	5,58	16,46

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis ketersediaan air di DAS Merawu, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Kalibrasi Tahun 2003 menghasilkan nilai Koefisien *Nash-Sutcliffe* (NSE) $-4,85 \times 10^{14}$ dan *Volume Error* (VE) $1,308 \times 10^{-7}\%$ yang menunjukkan Koefisien NSE mendekati angka 1 yang berarti debit simulasi memiliki kesesuaian yang tinggi dengan debit observasi.
2. Ketersediaan air dari debit simulasi dengan metode NRECA di AWLR Clangap pada Tahun 2004 memperoleh debit maksimum sebesar $33,643 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan debit minimum sebesar $0,032 \text{ m}^3/\text{detik}$. Pada Tahun 2009, debit tertinggi tercatat sebesar $468,71 \text{ m}^3/\text{detik}$, sedangkan debit terendah sebesar $0,001 \text{ m}^3/\text{detik}$. Pada Tahun 2010, debit tertinggi sebesar $56,664 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan debit terendah sebesar $0,466 \text{ m}^3/\text{detik}$. Pada Tahun 2013, debit tertinggi sebesar $33,228 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan debit terendah sebesar $0,002 \text{ m}^3/\text{detik}$. Pada Tahun 2019 debit tertinggi sebesar $54,868 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan debit terendah sebesar $0,000 \text{ m}^3/\text{detik}$. Pada Tahun 2020 debit tertinggi sebesar $46,785 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan debit terendah sebesar $0,082 \text{ m}^3/\text{detik}$. Pada Tahun 2021 debit tertinggi sebesar $50,544 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan debit terendah sebesar $0,181 \text{ m}^3/\text{detik}$. Pada Tahun 2022 debit tertinggi sebesar $46,970 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan debit terendah sebesar $3,927 \text{ m}^3/\text{detik}$. Pada Tahun 2023 debit tertinggi sebesar $33,354 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan debit terendah sebesar $0,003 \text{ m}^3/\text{detik}$.
3. Nilai ketersediaan air yang diperoleh dengan debit andalan 80% menggunakan debit observasi dari AWLR Clangap Tahun 2003, 2008, 2012, dan 2018 serta debit simulasi hasil analisis NRECA Tahun 2004, 2009, 2010, 2013, dan 2019

s/d 2023 secara berurutan dari bulan Januari I-Desember II adalah 14,47; 21,72; 22,86; 19,13; 16,38; 17,86; 20,71; 17,96; 14,02; 12,42; 7,14; 4,71; 4,78; 3,64; 1,05; 0,25; 0,13; 0,07; 0,11; 3,62; 14,19; 21,39; 20,52; 19,77 m³/detik. Nilai debit andalan 80% maksimum sebesar 22,86 m³/detik dengan nilai minimumnya sebesar 0,07 m³/detik. Sedangkan debit andalan 90% secara berturut-turut dari bulan Januari I-Desember II adalah 8,23; 13,81; 20,13; 17,18; 12,64; 12,26; 16,49; 16,22; 7,37; 9,55; 4,65; 1,63; 0,83; 0,21; 0,08; 0,05; 0,01; 0,00; 0,00; 0,04; 4,52; 13,17; 11,06; 14,76 m³/detik. Debit andalan tertinggi tercatat sebesar 20,13 m³/detik pada bulan Februari I, sedangkan nilai terendah hanya sebesar 0,00 m³/detik pada bulan September II.

4. Perbandingan penelitian ini dan penelitian yang dilakukan Rashesa Azzahra (2024) menunjukkan bahwa perhitungan hasil debit simulasi memiliki perbedaan di awal tahun karena F.J. Mock mengasumsikan hujan yang turun sebagian besar langsung menjadi aliran (*runoff*) sementara NRECA lebih detail karena memperhitungkan kelembaban tanah, penyimpanan air, dan pelepasan air secara bertahap serta menunjukkan perhitungan debit andalan 90% yang mirip.

6.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, disampaikan beberapa saran sebagai berikut.

1. Dianjurkan untuk menyiapkan data hidrologi dan klimatologi yang lengkap.
2. Penggunaan metode alternatif selain NRECA direkomendasikan agar perhitungan lebih komprehensif.
3. Potensi ketersediaan air pada tahun 2023 dapat dijadikan rekomendasi untuk membuat sebuah tampungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achyani, R. (2023). *Ekotoksikologi Perairan: Sebuah Pengantar*. Syiah Kuala University Press.
- Ansita, G. P. (2019). *Pengukuran Debit Saluran Terbuka*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Anistia, M. H. (2018). *Evaluasi Ketersediaan Sumber Daya Air Berbasis Metode Neraca Air Thornthwaite Mather untuk Pendugaan Surplus dan Defisit Air di Pulau Jawa*. Tangerang: Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Azzahra, R. (2024). *Analisis Potensi Ketersediaan Air Untuk Kebutuhan Air Baku Pada DAS Merawu (Analysis of Potential Water Availability for Raw Water Needs in DAS Merawu)*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Bahari, M. S. (2023). *Analisis Ketersediaan Air di DAS Kupang untuk Kebutuhan Air Baku Kabupaten Batang*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Denih, A. Sidik, G. N. (2023). *Pengukuran Evapotranspirasi menggunakan Etindex Estimation Algorithm di Kota Bogor*. Bogor: Universitas Pakuan.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1987). *Pedoman Perencanaan Hidrologi dan Hidraulik untuk Bangunan di Sungai*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. (2013). *Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01*. Jakarta: Kementrian Pekerjaan Umum.
- Firmansyah, F. A., Fikriyya, N., Hidayati, N. V., & Susanti, S. T. (2024). *Sebaran Kadar pH di Daerah Aliran Sungai Serayu*. Jurnal Maiyah Vol, 3(3), 190-199.
- Ginting, Segel (2018). *Rainfall-Runoff Model: NRECA Model*. Jurnal Research Gate.

- Hartarie, R. Z. T., Marhaento, H. (2025). *Simulasi Dampak Perubahan Iklim terhadap Debit Puncak di Sub-DAS Merawu menggunakan Model Konseptual Hidrologiska Byrans Vattenbalansavdelning (HBV)*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Hendratta, L. A., Kandey, D. S., Sumarauw, J. S. F., Watania, D., Cumentas, E., Welliang, S., & Makasaehe, F. (2021). *Optimalisasi Pemanfaatan Air Sungai untuk Pemenuhan Kebutuhan Irigasi*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Ika, S. D. S., Indratmo, S., Cahyono, & Arno, A. K. (2023). *Penilaian Debit Lingkungan Berbasis Pendekatan Hidrologi pada DAS Citarum Hulu*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Krisnayanti, D. S., Chandra, C., Bunganaen, W., Udiana, I. M., & Damayanti, A. C. Penentuan Parameter Model NRECA Untuk Debit Pada DAS Temef. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 28(1), 145-152.
- Langgeng, W. S., Purwanto, & Sudalma. (2018). *Model Sebaran SO_4^{2-} dan NO_3^- Dalam Air Hujan di Kota Semarang*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Mardiatno, D., & Marfai, M. A. (2021). *Analisis bencana untuk pengelolaan daerah aliran sungai (DAS): studi kasus kawasan hulu DAS Comal*. UGM Press.
- Mulyanti, D. (2022). Kearifan Lokal Masyarakat terhadap Sumber Mata Air sebagai Upaya Konservasi dan Pengelolaan Sumber Daya Lingkungan (Community Local Awareness towards Water Resources as a conservation and Environmental Resources Management). *Jurnal Bina Hukum Lingkungan*.
- Noer D, I. A., Soroso, & Nastain. (2019). *Analisis Laju Erosi dengan Menggunakan Metode Revised Universal Soil Loss Equation Berbasis Data Satelit (Studi kasus: Daerah Aliran Sungai Merawu, Kabupaten Banjarnegara)*. Purwokerto: Universitas Jenderal Soedirman.
- Nurul, C., Chusnul, A., Perdinan, & Arif, W. (2021). *Analisis Neraca Air di Pulau Jawa-Bali sebagai Upaya Antisipasi Krisis Air*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- Permana, S., & Nawawi, I. M. (2022). Analisis dan Kalibrasi Aliran di DAS Ciwulan-Sukaraja diterapkan pada Daerah Aliran Sungai Cimawate Kabupaten Tasikmalaya. *Jurnal Konstruksi*, 20(2), 259-270.
- Rambembuoch, I. E., Sumarauw, J. S., & Mananoma, T. (2019). Analisis Neraca Air Sungai Abuang Di Titik Bendung Abuang Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal Sipil Statik*, 7(8).
- Triwuri, N. A., Handayani, M., & Dwityaningsih, R. (2024). Kajian Status Mutu Perairan Sungai Serayu dengan Menggunakan Pendekatan Metode Indeks Pencemaran (Pollution Index). *Akrab Juara: Jurnal Ilmu-ilmu Sosial*, 9(4), 1182-1191.
- Rizki, M. (2024). *Estimasi Neraca Air Pada DAS Sekitar Gunung Seulawah Menggunakan Metode NRECA*. Aceh: UIN Ar-Raniry Fakultas Sains dan Teknologi
- Sallata, M. K., & Nugroho, H. Y. S. H. (2022). Pengelolaan Sumber Daya Air Partisipatif Di Wilayah Hulu Daerah Aliran Sungai Bialo, Sulawesi Selatan (Participatory Water Resources Management in the Bialo Upstream Watershed, South Sulawesi). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Journal of Watershed Management Research)*, 6(1), 57-76.
- Saragi, T. E., Zai, E. O., & Zebua, E. (2023). Analisa Debit Andalan (Studi Kasus pada PLTM Parmongan II). *Jurnal Teknik Sipil Vol. 2*.
- Soemarto, C. D. (1987). *Hidrologi Teknik* (2 ed.). Jakarta: Erlangga.
- Yudha, A. K., Purba, A., & Widyawati, R. (2022). Delineasi Batas Daerah Aliran Sungai Irigasi Rawa Lebak Semendawai Sumatera Selatan. In *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Teknik Dan Aplikasi Industri Fakultas Teknik Universitas Lampung* (Vol. 5, pp. 8-13).

LAMPIRAN

Lampiran 5 Data Debit Harian Stasiun Clangap Tahun 2008

Debit Harian (m³/det)

Nama Stasiun	Clangap	River	Merawu	Persamaan Garis Lengkung Debit
No In Database		CA	218.6 km ²	untuk $H > 0$ m , $Q = 4.105 (H - 1.5)^{2.9}$
Lintang Selatan	7 21 38			0 m , $Q = 4.105 (H - 1.5)^{2.9}$
Bujur Timur	109 41 38			

Tahun **2011**

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	62.0	50.3	69.1	75.5	71.5	97.3	70.7	66.8	52.5	50.9	101.3	120.2
2	59.6	49.3	66.1	61.7	65.0	97.3	70.3	66.1	52.2	46.6	95.4	126.4
3	79.7	53.8	62.4	64.6	59.6	92.6	69.1	65.0	52.2	46.9	102.8	127.0
4	69.9	57.5	55.1	66.5	60.3	89.4	66.8	64.2	52.8	47.5	189.7	101.8
5	65.7	62.8	58.5	71.5	61.7	87.1	65.3	63.5	52.5	47.5	132.8	99.8
6	67.2	59.9	76.7	67.6	58.9	84.4	64.6	65.3	51.2	48.1	129.9	95.4
7	63.9	59.6	61.3	61.7	57.8	83.1	64.2	62.0	50.3	48.8	198.8	91.2
8	61.7	58.5	58.5	64.2	57.5	82.2	63.5	61.0	50.3	48.4	140.6	86.6
9	57.8	57.5	56.1	61.0	56.5	79.2	62.4	60.3	49.3	48.4	137.6	83.5
10	55.5	53.5	53.1	58.2	51.5	78.4	61.3	59.2	64.6	48.4	131.0	96.9
11	51.2	51.2	57.8	56.5	47.8	77.6	61.3	59.6	65.0	48.2	129.9	90.7
12	49.6	62.4	86.2	52.5	47.5	75.9	60.3	58.2	64.6	49.0	129.9	84.0
13	49.0	53.1	63.5	55.8	50.3	74.7	72.7	65.3	63.5	50.9	150.1	100.3
14	62.8	51.5	60.6	58.9	50.9	74.3	65.7	57.1	50.3	49.0	163.3	102.3
15	48.7	55.5	61.7	51.2	51.2	73.1	65.3	56.1	50.3	50.3	132.8	115.8
16	46.0	54.5	58.5	50.6	56.1	72.3	65.0	55.5	64.6	47.5	129.9	125.8
17	46.3	47.8	57.8	49.6	50.0	70.7	64.6	58.9	64.6	46.9	128.1	154.6
18	44.5	46.0	57.5	49.3	49.0	68.8	64.6	57.1	63.5	46.6	145.0	154.6
19	42.3	36.7	75.5	47.8	53.5	68.8	83.5	55.8	63.5	51.2	148.2	265.1
20	41.7	45.1	70.3	49.0	51.5	68.0	87.1	53.5	49.3	54.8	121.8	182.3
21	40.9	34.9	57.8	53.1	50.6	67.6	74.7	51.9	49.3	72.7	109.9	189.7
22	40.6	33.7	63.9	47.8	54.5	66.8	72.3	51.2	48.4	72.4	143.7	161.2
23	40.3	32.7	54.1	48.4	47.2	66.5	71.1	69.1	54.8	62.0	116.9	144.4
24	39.3	32.0	57.1	51.2	48.4	65.3	73.5	68.8	58.2	60.3	107.3	151.4
25	39.3	30.2	53.1	66.1	50.4	64.6	68.4	68.4	48.4	60.3	128.7	148.2
26	42.3	31.3	53.5	51.9	52.2	70.7	67.2	54.1	47.8	58.5	104.8	138.8
27	39.0	34.7	57.5	53.5	54.8	91.7	66.5	54.5	47.8	52.2	102.3	148.2
28	37.2	13.3	88.4	65.3	55.1	66.1	65.3	54.5	46.9	86.2	161.2	145.6
29	34.7		68.8	58.5	65.7	75.9	64.6	53.5	tad	79.7	138.2	151.4
30	37.2		72.7	64.6	97.3	71.5	63.5	52.8	tad	105.3	132.2	143.1
31	45.4		75.5		97.8		63.5	0.0		97.8		155.3
Maximum	79.7	62.8	88.4	75.5	97.8	97.3	87.1	69.1	65.0	105.3	198.8	265.1
Rerata bulanan	50.4	46.8	63.5	57.8	57.5	76.7	67.7	57.7	54.6	57.5	132.8	131.7
Minimum	34.7	13.3	53.1	47.8	47.2	64.6	60.3	0.0	46.9	46.6	95.4	83.5
Rerata (1-15)	60.3	55.8	63.1	61.8	56.5	83.1	65.6	62.0	54.8	48.6	137.7	101.4
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rerata (16-31)	41.1	36.4	63.9	53.8	58.4	70.3	69.7	53.7	54.4	65.9	127.9	160.0
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0

Lampiran 6 Data Debit Harian Stasiun Clangap Tahun 2011

Debit Harian (m³/det)

Nama Stasiun	Clangap	River	Merawu	Persamaan Garis Lengkung Debit
No In Database		CA	218.6 km ²	untuk $H > 0$ m, $Q = 4.105 (H - 1.5)^{2.9}$
Lintang Selatan	7 21 38			0 m, $Q = 4.105 (H - 1.5)^{2.9}$
Bujur Timur	109 41 38			

Tahun 2011

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	62.0	50.3	69.1	75.5	71.5	97.3	70.7	66.8	52.5	50.9	101.3	120.2
2	59.6	49.3	66.1	61.7	65.0	97.3	70.3	66.1	52.2	46.6	95.4	126.4
3	79.7	53.8	62.4	64.6	59.6	92.6	69.1	65.0	52.2	46.9	102.8	127.0
4	69.9	57.5	55.1	66.5	60.3	89.4	66.8	64.2	52.8	47.5	189.7	101.8
5	65.7	62.8	58.5	71.5	61.7	87.1	65.3	63.5	52.5	47.5	132.8	99.8
6	67.2	59.9	76.7	67.6	58.9	84.4	64.6	65.3	51.2	48.1	129.9	95.4
7	63.9	59.6	61.3	61.7	57.8	83.1	64.2	62.0	50.3	48.8	198.8	91.2
8	61.7	58.5	58.5	64.2	57.5	82.2	63.5	61.0	50.3	48.4	140.6	86.6
9	57.8	57.5	56.1	61.0	56.5	79.2	62.4	60.3	49.3	48.4	137.6	83.5
10	55.5	53.5	53.1	58.2	51.5	78.4	61.3	59.2	64.6	48.4	131.0	96.9
11	51.2	51.2	57.8	56.5	47.8	77.6	61.3	59.6	65.0	48.2	129.9	90.7
12	49.6	62.4	86.2	52.5	47.5	75.9	60.3	58.2	64.6	49.0	129.9	84.0
13	49.0	53.1	63.5	55.8	50.3	74.7	72.7	65.3	63.5	50.9	150.1	100.3
14	62.8	51.5	60.6	58.9	50.9	74.3	65.7	57.1	50.3	49.0	163.3	102.3
15	48.7	55.5	61.7	51.2	51.2	73.1	65.3	56.1	50.3	50.3	132.8	115.8
16	46.0	54.5	58.5	50.6	56.1	72.3	65.0	55.5	64.6	47.5	129.9	125.8
17	46.3	47.8	57.8	49.6	50.0	70.7	64.6	58.9	64.6	46.9	128.1	154.6
18	44.5	46.0	57.5	49.3	49.0	68.8	64.6	57.1	63.5	46.6	145.0	154.6
19	42.3	36.7	75.5	47.8	53.5	68.8	83.5	55.8	63.5	51.2	148.2	265.1
20	41.7	45.1	70.3	49.0	51.5	68.0	87.1	53.5	49.3	54.8	121.8	182.3
21	40.9	34.9	57.8	53.1	50.6	67.6	74.7	51.9	49.3	72.7	109.9	189.7
22	40.6	33.7	63.9	47.8	54.5	66.8	72.3	51.2	48.4	72.4	143.7	161.2
23	40.3	32.7	54.1	48.4	47.2	66.5	71.1	69.1	54.8	62.0	116.9	144.4
24	39.3	32.0	57.1	51.2	48.4	65.3	73.5	68.8	58.2	60.3	107.3	151.4
25	39.3	30.2	53.1	66.1	50.4	64.6	68.4	68.4	48.4	60.3	128.7	148.2
26	42.3	31.3	53.5	51.9	52.2	70.7	67.2	54.1	47.8	58.5	104.8	138.8
27	39.0	34.7	57.5	53.5	54.8	91.7	66.5	54.5	47.8	52.2	102.3	148.2
28	37.2	13.3	88.4	65.3	55.1	66.1	65.3	54.5	46.9	86.2	161.2	145.6
29	34.7		68.8	58.5	65.7	75.9	64.6	53.5	tad	79.7	138.2	151.4
30	37.2		72.7	64.6	97.3	71.5	63.5	52.8	tad	105.3	132.2	143.1
31	45.4		75.5		97.8		63.5	0.0		97.8		155.3
Maximum	79.7	62.8	88.4	75.5	97.8	97.3	87.1	69.1	65.0	105.3	198.8	265.1
Rerata bulanan	50.4	46.8	63.5	57.8	57.5	76.7	67.7	57.7	54.6	57.5	132.8	131.7
Minimum	34.7	13.3	53.1	47.8	47.2	64.6	60.3	0.0	46.9	46.6	95.4	83.5
Rerata (1-15)	60.3	55.8	63.1	61.8	56.5	83.1	65.6	62.0	54.8	48.6	137.7	101.4
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rerata (16-31)	41.1	36.4	63.9	53.8	58.4	70.3	69.7	53.7	54.4	65.9	127.9	160.0
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0

Lampiran 7 Data Debit Harian Stasiun Clangap Tahun 2012

Debit Harian (m³/det)

Nama Stasiun	Clangap	River	Merawu	Persamaan Garis Lengkung Debit untuk $H > 0$ m, $Q = 4.105 (H - 1.5)^{2.9}$ 0 m, $Q = 4.105 (H - 1.5)^{2.9}$
No In Database		CA	218.6 km ²	
Lintang Selatan	7 21 38			
Bujur Timur	109 41 38			

Tahun 2012

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	197.23	121.29	132.79	122.41	154.61	90.27	62.77	52.18	56.13	57.14	55.12	121.29
2	251.38	121.29	125.81	118.52	107.33	88.44	61.33	51.22	55.46	54.19	55.12	126.95
3	189.65	151.36	166.00	144.36	105.28	87.54	63.87	51.22	55.12	53.54	63.13	107.33
4	178.64	154.61	131.02	132.79	129.85	86.64	62.41	51.09	55.12	55.12	59.56	193.42
5	163.27	182.26	124.67	127.53	144.99	83.54	63.50	50.90	48.41	73.07	59.21	144.99
6	161.24	161.24	129.85	144.36	138.19	81.80	63.13	50.27	48.72	70.69	54.46	159.90
7	148.15	151.36	117.97	131.61	127.53	80.09	62.77	49.96	49.34	66.09	52.76	134.58
8	189.65	141.87	107.33	146.25	125.24	176.49	63.87	49.65	48.11	63.50	53.15	125.81
9	170.14	133.98	138.80	119.07	121.84	112.57	64.97	49.34	54.46	59.91	50.90	116.33
10	155.92	130.44	189.65	129.27	118.52	100.27	69.14	48.72	55.12	57.49	65.72	118.52
11	154.61	128.69	161.24	124.10	115.25	94.95	64.23	48.41	55.12	51.54	56.13	114.71
12	206.59	173.65	151.36	269.80	112.04	91.19	63.13	48.11	52.18	50.59	49.34	108.37
13	191.15	136.98	145.62	178.64	108.89	89.31	63.87	47.50	52.18	51.86	54.46	115.25
14	197.23	135.78	137.59	182.26	109.93	83.98	63.87	47.50	52.18	63.87	73.47	107.85
15	178.64	161.24	129.27	154.61	108.37	78.40	64.23	47.20	51.54	56.80	83.98	116.87
16	170.84	151.36	123.53	231.23	107.33	77.56	58.52	46.60	55.12	58.52	83.98	118.52
17	157.90	143.74	120.17	158.57	107.85	76.32	58.87	46.01	55.12	60.27	110.45	173.65
18	148.15	135.78	112.57	164.63	110.98	74.68	58.17	44.83	55.12	53.15	83.98	129.27
19	136.98	140.03	107.85	171.54	105.79	73.07	63.13	43.97	51.86	50.90	119.62	126.38
20	131.61	138.80	132.79	144.36	113.10	72.67	63.13	43.97	51.22	49.96	129.85	121.29
21	126.38	144.99	113.10	141.87	103.76	72.27	63.50	43.97	51.22	48.41	138.80	111.51
22	119.62	157.90	117.42	131.61	101.26	71.48	62.05	43.97	51.86	49.65	156.58	147.51
23	116.33	133.98	133.98	129.85	97.35	166.00	60.98	43.97	52.18	49.65	129.85	131.61
24	114.71	154.61	131.02	126.95	95.90	70.69	58.87	43.11	51.86	51.86	113.10	119.07
25	112.57	163.95	131.02	118.52	93.06	71.09	59.56	42.83	38.20	51.22	97.83	153.95
26	123.53	171.54	149.43	112.04	93.06	71.09	59.56	42.55	39.00	55.46	100.27	175.07
27	148.15	152.65	151.36	108.89	94.00	67.60	52.18	42.27	39.00	51.86	105.79	204.22
28	131.61	141.87	144.36	105.28	93.06	67.60	51.54	46.30	37.42	51.86	120.73	182.26
29	124.67		138.80	107.33	95.90	66.47	51.86	42.27	36.65	48.88	138.80	172.95
30	130.44		131.02	122.41	tad	66.09	53.15	42.27	35.89	63.50	128.11	166.00
31	152.00		121.84		90.73		53.80	45.71		67.60		161.24
Maximum	251.4	182.3	189.7	269.8	154.6	176.5	69.1	52.2	56.1	73.1	156.6	204.2
Rerata bulanan	157.4	147.0	133.8	143.4	111.0	86.3	60.8	46.7	49.7	56.4	88.1	138.9
Minimum	112.6	121.3	107.3	105.3	90.7	66.1	51.5	42.3	35.9	48.4	49.3	107.3
Rerata (1-15)	182.2	145.7	139.3	148.4	121.9	95.0	63.8	49.6	52.6	59.0	59.1	127.5
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rerata (16-31)	134.1	148.6	128.8	138.3	100.2	77.6	58.1	44.0	46.8	53.9	117.2	149.7
Jml. data kosong	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Lampiran 10 Data Debit Harian Stasiun Clangap Tahun 2016

Debit Harian (m³/det)

Nama Stasiun	Clangap	River	Merawu	Persamaan Garis Lengkung Debit
No In Database		CA	287.6 km ²	untuk $H > 1 \text{ m}$, $Q = 105 (H - 1.5)^{2.9}$
Lintang Selatan	7 21 38			0 m, $Q = 105 (H - 1.5)^{2.9}$
Bujur Timur	109 41 38			

Tahun 2016

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	129.9	126.4	197.2	178.6	201.1	210.6	178.6	138.8	137.6	193.4	225.3	217.0
2	128.7	154.6	194.2	175.8	194.2	169.4	168.1	142.5	135.8	186.7	221.2	194.2
3	128.7	132.8	216.2	167.4	191.2	166.7	161.9	138.8	161.2	194.9	223.6	201.1
4	127.0	138.8	193.4	197.2	208.2	164.6	189.7	132.2	166.7	188.2	232.1	193.4
5	126.4	132.2	188.2	191.2	188.2	172.2	165.3	129.9	161.9	201.1	218.7	209.8
6	124.1	130.4	199.5	180.1	215.4	165.3	171.5	128.7	160.6	198.8	201.1	209.0
7	123.5	151.4	186.7	206.6	237.2	162.6	166.7	127.0	158.6	217.0	201.1	217.0
8	121.3	132.8	188.9	205.0	186.7	160.6	146.2	138.8	156.6	242.5	188.2	212.2
9	120.2	178.6	184.5	193.4	180.1	158.6	146.2	143.7	154.6	217.0	224.5	202.7
10	119.1	175.8	358.0	188.2	183.7	157.9	145.0	137.0	161.2	246.9	246.9	201.1
11	116.3	174.4	233.8	193.4	220.3	166.0	144.4	125.2	152.6	213.0	279.3	193.4
12	180.8	172.2	255.9	206.6	174.4	193.4	144.4	124.7	150.1	209.0	299.1	188.2
13	191.9	166.7	221.2	193.4	165.3	186.7	142.5	124.7	155.3	205.0	251.4	216.2
14	171.5	172.2	205.0	147.5	174.4	179.4	165.3	140.0	146.9	192.7	238.1	193.4
15	156.6	164.6	197.2	191.2	222.8	168.8	152.6	138.8	191.2	189.7	242.5	188.2
16	154.6	161.9	210.6	194.2	194.9	180.8	174.4	141.3	185.2	198.8	239.9	207.4
17	151.4	179.4	201.9	205.0	185.2	187.4	152.6	146.9	178.6	192.7	222.8	193.4
18	168.1	171.5	205.0	191.9	173.7	188.2	146.9	146.2	172.9	201.9	201.1	186.7
19	146.2	185.2	363.7	182.3	166.7	178.6	142.5	148.2	168.1	194.9	188.9	185.2
20	177.2	185.9	217.0	185.9	191.2	176.5	141.3	148.2	199.5	209.0	185.9	182.3
21	163.3	174.4	193.4	170.8	194.9	165.3	139.4	145.6	251.4	211.4	197.2	177.2
22	150.7	196.5	209.0	172.9	205.0	157.2	138.8	141.9	255.9	209.0	186.7	172.2
23	150.7	188.2	201.1	168.1	193.4	154.6	151.4	140.6	358.0	201.1	248.7	168.8
24	158.6	186.7	204.2	174.4	189.7	150.7	138.8	152.0	238.1	190.4	265.1	166.7
25	148.8	185.9	201.9	177.9	185.9	150.1	157.9	154.6	221.2	189.7	230.4	166.7
26	147.5	189.7	191.2	179.4	180.8	157.9	151.4	145.6	193.4	199.5	205.0	165.3
27	138.8	200.3	196.5	216.2	193.4	165.3	141.9	140.0	188.9	198.0	194.2	183.7
28	135.8	225.3	221.2	199.5	185.9	158.6	132.8	138.8	185.9	190.4	201.1	163.9
29	132.2		209.0	183.0	173.7	158.6	128.7	137.0	188.2	200.3	187.4	161.2
30	130.4		tad	tad	157.9	154.6	125.2	135.8	0.0	194.2	191.2	238.1
31	129.9		tad		158.6		124.7	0.0		190.4		tad
Maximum	191.9	225.3	363.7	216.2	237.2	210.6	189.7	154.6	358.0	246.9	299.1	238.1
Rerata bulanan	143.5	169.1	215.4	186.8	189.5	168.9	150.9	134.6	177.9	202.2	221.3	191.9
Minimum	116.3	126.4	184.5	147.5	157.9	150.1	124.7	0.0	0.0	186.7	185.9	161.2
Rerata (1-15)	137.7	153.6	214.7	187.7	196.2	172.2	159.2	134.0	156.7	206.4	232.9	202.5
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rerata (16-31)	149.0	187.0	216.1	185.8	183.2	165.6	143.0	135.2	199.0	198.2	209.7	181.3
Jml. data kosong	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1

Lampiran 11 Data Debit Harian Stasiun Clangap Tahun 2017

Debit Harian (m³/det)

Nama Stasiun	Clangap	River	Merawu	Persamaan Garis Lengkung Debit
No In Database		CA	287.6 km ²	untuk $H > 0$ m, $Q = 14.105 (H - 1.5)^{2.9}$
Lintang Selatan	7 21 38			0 m, $Q = 14.105 (H - 1.5)^{2.9}$
Bujur Timur	109 41 38			

Tahun 2015

Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	195.70	178.64	255.90	168.06	164.63	124.10	126.38	126.38	105.28	136.38	171.54	196.46
2	191.90	175.78	225.32	168.06	157.90	140.03	125.81	126.38	105.28	139.41	166.68	175.07
3	191.90	171.54	190.40	151.36	171.54	138.80	125.24	126.38	105.28	133.98	174.36	171.54
4	189.65	193.42	186.67	141.26	151.36	143.74	124.67	120.73	110.45	134.58	168.06	170.84
5	188.16	141.87	179.36	141.26	215.41	139.41	125.24	120.17	113.10	132.20	166.00	170.14
6	185.93	217.04	169.45	156.58	189.65	136.38	123.53	119.62	113.10	130.44	164.63	186.67
7	182.26	221.98	227.00	138.80	150.07	135.78	123.53	120.17	113.10	144.36	170.84	169.45
8	179.36	148.15	220.33	132.20	133.98	126.38	122.97	119.62	113.10	134.58	156.58	169.45
9	177.21	229.53	205.01	191.90	152.00	121.29	121.84	119.62	103.76	134.58	159.23	166.68
10	172.95	148.47	180.81	176.49	136.38	119.07	122.97	120.17	102.76	130.44	180.81	164.63
11	168.75	217.04	168.75	162.59	132.79	116.87	122.97	124.67	103.26	130.44	143.74	161.92
12	169.45	205.01	166.68	143.74	148.79	123.53	127.53	124.67	105.28	129.27	146.25	161.24
13	238.11	196.46	191.90	138.80	162.59	122.97	124.67	125.24	105.28	135.18	201.87	175.78
14	251.38	192.66	176.49	148.15	136.38	125.24	124.10	121.84	105.28	135.18	197.23	162.59
15	198.77	208.97	175.78	136.38	150.07	121.29	124.67	117.97	100.77	135.78	230.38	158.57
16	190.40	193.42	203.44	147.51	139.41	121.84	122.41	117.97	100.77	173.65	212.98	172.24
17	189.65	187.41	227.00	132.20	138.80	121.84	126.38	118.52	100.77	171.54	194.94	160.57
18	187.41	131.02	239.86	158.57	135.18	121.29	124.67	117.97	105.28	163.27	166.00	201.09
19	184.46	185.93	188.90	144.36	132.79	121.84	126.38	116.87	105.28	230104.47	166.00	197.23
20	180.81	183.73	181.54	138.19	133.38	121.29	125.24	121.29	100.77	152.00	164.63	169.45
21	179.36	232.09	171.54	152.00	131.02	121.84	125.24	121.29	100.77	150.71	166.68	166.00
22	193.42	242.22	162.59	133.98	129.85	121.29	124.67	126.38	99.29	150.07	168.06	158.57
23	172.95	232.09	130.44	131.02	128.69	120.17	127.53	117.97	98.32	148.79	173.65	171.54
24	168.06	196.46	144.36	130.44	126.95	121.29	125.24	116.87	126.95	150.71	205.01	155.26
25	225.32	191.15	174.01	135.18	125.24	157.90	126.95	121.29	120.17	157.90	172.95	152.65
26	251.38	225.32	145.62	130.44	120.17	132.79	125.81	122.41	126.95	181.54	193.42	171.54
27	212.98	190.40	139.41	129.85	115.79	175.07	124.67	119.07	121.84	170.14	185.93	154.61
28	197.23	273.59	135.78	185.20	115.25	133.38	123.53	116.87	126.38	168.06	198.77	166.00
29	188.16		155.92	204.22	132.79	128.11	122.97	116.33	120.73	158.57	191.90	148.79
30	187.41		143.74	183.73	150.07	126.95	122.97	90389.66	121.29	171.54	172.24	146.88
31	184.46		152.00		132.20		121.84	tad		166.68		163.27
Maximum	251.4	273.6	255.9	204.2	215.4	175.1	127.5	90389.7	127.0	230104.5	230.4	201.1
Rerata bulanan	192.7	196.8	181.2	151.1	143.3	129.4	124.6	3129.8	109.4	7566.3	177.7	168.3
Minimum	168.1	131.0	130.4	129.9	115.2	116.9	121.8	116.3	98.3	129.3	143.7	146.9
Rerata (1-15)	192.1	189.8	194.7	153.0	156.9	129.0	124.4	122.2	107.0	134.5	173.2	170.7
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rerata (16-31)	193.3	205.0	168.5	149.1	130.5	129.8	124.8	6137.4	111.7	14533.7	182.2	166.0
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Lampiran 12 Data Debit Harian Stasiun Clangap Tahun 2018

Debit Harian (m³/det)												
Nama Stasiun	Clangap		River	Merawu				Persamaan	Garis Lengkung Debit			
No In Database	7 21 38		CA	287.6 km²				untuk H >	0 m , Q = 14.105 (H - 1.5) ^	2.9		
Lintang Selatan	109 41 38								0 m , Q = 14.105 (H - 1.5) ^	2.9		
Bujur Timur												
Tahun	2018											
Tanggal	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	188.90	178.64	155.92	117.97	121.29	105.28	92.12	77.56	65.72	61.69	77.56	105.28
2	180.81	191.90	138.80	115.25	120.73	119.62	94.00	77.56	65.72	61.15	101.76	105.28
3	165.31	186.67	166.68	124.10	119.62	120.17	92.12	73.47	64.97	60.27	102.26	200.32
4	161.92	178.64	182.26	121.29	120.73	119.62	94.95	71.48	64.97	59.56	104.78	155.26
5	177.92	207.38	157.90	118.52	137.59	126.38	92.12	71.48	64.60	58.87	96.86	138.80
6	161.92	187.12	158.57	121.29	127.53	119.07	93.06	70.69	63.87	57.83	94.00	163.27
7	160.57	180.09	153.30	141.26	125.24	118.52	90.73	70.30	63.87	58.17	105.79	153.95
8	171.54	214.60	189.65	124.10	136.98	116.33	90.73	70.30	63.50	57.14	98.32	131.02
9	184.46	205.01	172.95	119.07	131.02	179.36	90.73	70.30	64.23	57.14	104.78	135.18
10	168.06	185.93	169.45	107.33	126.95	115.25	93.06	69.52	63.13	56.80	104.78	128.11
11	162.59	180.09	166.00	124.10	126.38	114.71	89.81	69.14	62.77	56.46	108.89	126.95
12	137.59	174.36	175.78	120.17	125.24	114.71	90.27	69.14	63.50	56.13	100.27	150.71
13	191.90	168.75	190.40	138.19	123.53	115.79	90.27	69.14	62.41	55.79	105.28	140.03
14	188.16	166.68	140.64	129.27	121.29	114.71	89.35	68.75	62.05	55.12	99.78	177.21
15	190.40	163.95	155.26	119.07	126.95	113.63	88.90	67.22	62.05	55.12	98.80	137.59
16	212.98	197.23	166.00	196.46	102.76	112.04	88.90	66.84	61.69	54.79	96.86	171.54
17	186.67	168.06	163.27	121.84	100.77	112.04	87.99	66.09	61.33	54.79	99.29	136.38
18	182.26	166.00	168.06	105.28	99.78	109.93	87.99	66.09	61.33	54.46	96.86	124.10
19	197.23	191.15	144.36	110.45	99.29	108.37	88.44	66.09	62.77	64.97	95.43	151.36
20	193.42	221.15	142.49	121.84	110.45	107.33	86.64	65.34	65.34	63.87	94.00	141.87
21	185.93	193.42	141.87	135.18	102.26	105.28	86.64	63.87	64.60	63.13	93.53	102.61
22	179.36	217.04	163.27	141.87	102.76	104.27	85.75	57.83	62.77	62.77	92.59	128.69
23	199.54	205.01	168.75	124.10	102.26	102.76	87.09	53.47	62.77	62.41	91.19	122.97
24	175.78	230.38	148.79	144.99	101.26	101.76	84.42	51.86	62.41	65.34	91.19	122.97
25	171.54	190.40	147.51	132.79	100.77	100.77	84.42	51.22	63.50	88.90	90.73	121.84
26	194.94	188.16	144.99	128.69	99.78	99.78	82.67	51.86	62.41	86.64	95.43	123.53
27	170.84	182.99	142.49	132.79	99.29	98.32	78.82	52.18	62.05	84.42	108.37	121.29
28	168.75	178.64	141.87	143.74	98.32	95.43	74.68	51.22	61.33	81.37	134.58	122.41
29	166.00		141.26	131.02	98.32	92.12	71.09	52.18	61.33	78.82	113.10	120.17
30	185.20		138.80	116.87	100.27	91.66	71.48	52.18	61.33	77.15	105.79	128.11
31	166.68		136.98		96.86		70.69	51.86		77.15		126.95
Maximum	213.0	230.4	190.4	196.5	137.6	179.4	94.9	77.6	65.7	88.9	134.6	200.3
Rerata bulanan	178.4	189.3	157.2	127.6	113.1	111.8	86.8	64.1	63.1	64.1	100.1	136.0
Minimum	137.6	163.9	137.0	105.3	96.9	91.7	70.7	51.2	61.3	54.5	77.6	102.6
Rerata (1-15)	172.8	184.7	164.9	122.7	126.1	120.9	91.5	71.1	63.8	57.8	100.3	143.3
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rerata (16-31)	183.6	194.6	150.0	132.5	101.0	102.8	82.4	57.5	62.5	70.1	99.9	129.2
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Lampiran 13 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2003

Lampiran 14 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2004

Lampiran 15 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2005

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Kalisapi (Bd)	Elevasi	
No Stasiun		Tipe alat	Biasa
No In Database		Pemilik	Balai PSDA
Lintang Selatan	-7.493	Operator	Bayu
Bujur Timur	109.494		

Tahun 2005

[illegible]

[illegible]

Lampiran 17 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2008

Lampiran 18 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2009

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Kalisapi (Bd)	Elevasi		
No Stasiun		Tipe alat	Biasa	
No In Database	-7.493	Pemilik	Balai PSDA	
Lintang Selatan	109.494	Operator	mbd	
Bujur Timur				

Tahun 2009

Tanggal	Bulan												Tahunan
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	
1	25	19	-	0	0	13	0	-	0	0	0	0	-
2	9	30	5	0	0	17	0	-	0	0	0	0	-
3	0	30	21	9	0	86	0	-	0	0	0	0	-
4	0	12	21	23	2	15	0	-	0	0	0	0	-
5	0	7	-	7	0	13	0	-	0	0	0	7	-
6	19	9	21	61	42	0	0	-	0	0	0	0	-
7	4	68	6	43	0	4	0	-	0	0	7807	0	-
8	0	0	11	0	0	0	0	-	25	10	0	0	-
9	9	0	-	0	6	0	0	-	0	0.5	0	0	-
10	19	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0	18	-
11	31	0	-	0	32	0	0	-	0	0	25	0	-
12	8	0	-	0	0	3	0	-	0	0	8	0	-
13	0	0	-	8	0	9	0	-	0	0	20	0	-
14	6	0	-	0	0	0	0	-	0	0	69	0	-
15	6	0	-	0	0	0	0	-	0	0	47	0	-
16	16	47	-	27	0	0	0	-	0	0	25	0	-
17	10	37	-	0	0	0	0	-	0	0	10	0	-
18	0	32	-	0	63	0	0	-	0	0	0	0	-
19	0	0	-	17	0	0	0	-	0	0	55	0	-
20	6	19	-	0	22	0	0	-	0	0.3	14	0	-
21	3	11	36	30	0	0	0	-	0	0	19	0	-
22	0	54	-	0	0	0	0	-	0	28	17	0	-
23	0	19	83	0	0	0	0	-	0	7	0	0	-
24	14	20	-	20	0	0	51	-	0	7	2	0	-
25	11	13	75	0	19	0	0.2	-	0	58	26	0	-
26	14	30	-	62	14	0	0	-	0	3	62	0	-
27	3	30	13	0	0	0	0	-	0	3	0	0	-
28	69	0	-	2	3	0	0	-	0	0	7	0	-
29	30		13	0	13	0	0	-	0	0	0	0	-
30	13		-	2	-	0	0	-	0	0	0	0	-
31	27		13		-		0	-		3			-
Hujan Maximum	69	68	-	62	63	86	51	-	25	58	7807	-	-
Jml Curah Hujan	352	487	-	311	216	160	51	-	25	120	8238	-	-
Jml Hari Hujan	22	18	12	13	10	8	2	0	1	10	18	0	-
Hujan (1-15)	136	175	-	151	82	160	0	-	25	11	8001	-	-
Jml data kosong	0	0	9	0	0	0	0	15	0	0	0	15	-
Hujan (16-31)	216	312	-	160	134	0	51	-	0	109	237	-	-
Jml data kosong	0	0	10	0	2	0	0	16	0	0	0	16	-

Lampiran 19 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2010

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Kalisapi (Bd)	Elevasi		
No Stasiun		Tipe alat	Biasa	
No In Database	-7.493	Pemilik	Balai PSDA	
Lintang Selatan		Operator	Bayu	
Bujur Timur	109.494			

Tahun 2010

Tanggal	Bulan												Tahunan
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	
1	19	30	0	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	9	16	4	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	14	2	0	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	7	40	0	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	0	75	0	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	85	55	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	0	25	41	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	0	45	81	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	10	0	40	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	3	35	18	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	49	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	24	45	30	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	0	55	10	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	14	51	25	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	0	0	29	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	0	58	10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	28	11	75	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	48	61	20	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	9	15	7	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	67	0	7	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	6	14	17	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	21	16	17	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	11	16	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	59	7	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	47	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	29	8	20	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	0	20	11	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	6		39	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	26		10	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	35		0		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hujan Maximum	85	75	81	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jml Curah Hujan	626	700	511	237	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jml.Hari Hujan	23	22	20	16	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Hujan (1-15)	234	474	278	141	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jml. data kosong	0	0	0	0	15	15	15	15	15	15	15	15	-
Hujan (16-31)	392	226	233	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jml. data kosong	0	0	0	0	16	15	16	16	15	16	15	16	-

Lampiran 20 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2012

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Kalisapi (Bd)	Elevasi		
No Stasiun		Tipe alat	Biasa	
No In Database	-7.493	Pemilik	Balai PSDA	
Lintang Selatan	109.494	Operator	Bayu	

Tahun 2012

Tanggal	Bulan												Tahunan
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	
1	12	40	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	8	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	7	25	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	3	15	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	5	27	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	5	0	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	3	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	8	0	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	7	0	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	7	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	9	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	12	0	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	26	67	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	51	23	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	17	7	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	16	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	11	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	3	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	19	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	0	12	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	0	17	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	0	19	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	31	9	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	0	40	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	0	0	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	12	13	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	13	40	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	20		0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	22		0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	18		0										-
Hujan Maximum	51	67	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jml Curah Hujan	345	362	167	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jml.Hari Hujan	25	16	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Hujan (1-15)	180	212	155	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jml. data kosong	0	0	0	15	15	15	15	15	15	15	15	15	-
Hujan (16-31)	165	150	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jml. data kosong	0	0	0	15	16	15	16	16	15	16	15	16	-

Lampiran 21 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2013

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Kalisapi (Bd)	Elevasi	
No Stasiun		Tipe alat	Biasa
No In Database		Pemilik	Balai PSDA
Lintang Selatan	-7.493	Operator	
Bujur Timur	109.494		

Tahun 2013

[illegible]

Lampiran 24 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2016

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Kalisapi (Bd)	Elevasi	
No Stasiun		Tipe alat	Biasa
No In Database	-7.493	Pemilik	Balai PSDA
Lintang Selatan		Operator	Bayu
Bujur Timur	109.49		

Tahun 2016

Tanggal	Bulan												Tahunan
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	
1	32	28	2	3	58	2	0	0	45	0	23	10	
2	0	30	0	1	3	0	1	0	7	3	4	17	
3	0	14	2	57	18	0	3	0	0	17	5	15	
4	0	3	3	35	4	3	0	0	0	0	14	53	
5	0	1	25	51	0	0	0	0	0	15	24	9	
6	0	78	24	28	0	3	0	0	3	2	0	4	
7	0	8	4	45	40	5	0	15	4	6	0	35	
8	28	2	26	0	30	77	0	0	0	30	42	10	
9	12	13	3	10	20	1	0	53	14	54	18	22	
10	11	18	3	3	60	10	0	7	11	10	9	1	
11	8	14	8	7	7	21	5	0	0	3	12	10	
12	13	5	17	4	3	0	33	0	0	20	18	0	
13	15	4.5	8	5	7	0	4	1	4	3	20	21	
14	88	1	0	3	0	20	0	33	0	0	45	7	
15	16	0	10	7	80	15	0	0	2	27	62	24	
16	1	0	0	5	5	0	20	0	15	25	10	1	
17	0	3	1	27	4	0	40	63	8	21	0	7	
18	0	0	18	4.5	1	1	0	0	2	0	5	10	
19	45	1	4	0	17	91	0	0	14	0	15	1	
20	5	0	1	17	0	1	0	0	0	31	0	22	
21	18	0	1	0	3	0	0	0	16	13	38	-	
22	2	4	25	0	2	0	8	0	1	30	4	-	
23	0	30	18	10	42	5	7	0	20	4	15	-	
24	1	10	34	0	0	1	2	0	40	0	67	-	
25	1	13	37	58	0	0	0	0	60	20	24	-	
26	4.5	25	30	22	1	1	1	0	6	24	108	-	
27	1	1	2	1	63	0	7	0	1	47	9	-	
28	0	33	2	2	0	55	4	19	73	8	6	-	
29	13.5	40	74	57	31	0	17	8	0	6	43	-	
30	0		30	18	15	40	-	17	0	4	35	-	
31	3		5		2		-	1		2.5		-	
Hujan Maximum	88	78	74	58	80	91	0	63	73	54	108	-	-
Jml Curah Hujan	318	380	407	481	516	352	152	217	346	426	675	-	-
Jml Hari Hujan	20	24	27	25	24	18	14	10	20	25	26	19	-
Jml. Hujan (1-15)	223	220	125	259	330	157	46	109	90	190	296	238	
Jml. data kosong	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Jml Hujan (16-31)	95	160	282	222	186	195	106	108	256	236	379	-	
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	11	

Lampiran 25 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2017

Lampiran 28 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2020

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Kalisapi (Bd)	Elevasi	
No Stasiun		Tipe alat	Biasa
No In Database		Pemilik	Balai PSDA
Lintang Selatan	-7.49	Operator	Bayu
Bujur Timur	109.5		

Tahun 2020

Tanggal	Bulan												Tahunan
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	
1	3	7	54	1	0	0	0	0	1	37	68	75	
2	43	9	7	2	3	0	0	0	0	38	20	94	
3	1	2	3	66	5	1	0	0	16	72	3	17	
4	46	2	55	7	33	0	0	0	0	3	5	51	
5	3	8	134	32	32	3	0	0	0	9	74	5	
6	42	0	11	5	26	0	0	0	0	2	25	3	
7	4	1	23	0	0	0	2	0	0	0	0	0	
8	17	7	3	8	3	6	0	0	0	1	63	3	
9	7	2	2	0	0	0	0	0	0	2	4	4	
10	13	3	2	4	1	0	2	0	0	3	6	67	
11	37	2	5	0	0	0	0	0	0	7	1	20	
12	9	1	54	0	2	0	2	5	0	1	0	77	
13	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	4	4	
14	0	3	1	0	0	0	0	0	0	7	1	7	
15	0	0	5	1	1	0	0	32	0	11	4	10	
16	17	75	0	1	37	0	0	0	0	40	109	3	
17	0	16	26	30	27	0	0	0	0	0	11	45	
18	0	10	30	18	36	7	0	0	0	0	15	11	
19	0	6	80	0	17	0	0	0	0	39	27	1	
20	0	7	27	4	0	0	0	0	2	102	3	0	
21	0	1	5	0	0	1	0	0	0	1	9	4	
22	4	24	0	29	0	21	1	0	0	78	0	0	
23	2	0	90	6	1	0	0	0	0	10	3	0	
24	1	0	2	0	1	0	0	0	0	8	1	0	
25	2	0	2	60	1	0	0	0	0	67	4	53	
26	25	17	4	12	0	0	0	0	0	27	1	7	
27	7	42	9	5	27	0	0	0	0	1	0	2	
28	23	83	11	0	0	0	0	0	0	35	133	33	
29	55	24	13	0	3	0	0	0	2	44	24	132	
30	43		0	0	3	0	0	0	0	15	23	11	
31	16		11		4		0		47			32	
Hujan Maximum	55	83	134	66	37	21	2	32	16	102	133	132	134
Jml Curah Hujan	420	352	671	291	265	39	7	37	21	707	641	771	4222
Jml.Hari Hujan	23	23	28	18	21	6	4	2	4	27	26	26	208
Hujan (1-15)	225	47	361	126	108	10	6	37	17	193	278	437	
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hujan (16-31)	195	305	310	165	157	29	1	0	4	514	363	334	
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	

Lampiran 32 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2004

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Bd.Singomerto	Elevasi	
No Stasiun		Tipe alat	Biasa
No In Database	-7.38823	Pemilik	BMG / Pengairan
Lintang Selatan	109.7429	Operator	S1
Bujur Timur			

Tahun 2004

Tanggal	Bulan												Tahunan
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	
1	0	0	9.6	44.4	10.2	0	0	-	0	0	0	87	
2	0	1.4	0	20.6	9.6	0	0	-	0	0	1.6	18.2	
3	0	12.8	12.8	44.6	33.6	0	2.2	-	0	0	0	39	
4	21.4	1.6	33.4	0	0	0	35.2	-	0	0	0	9.6	
5	0	7	0	5.6	0	0	0	-	0	0	2.4	1.8	
6	3.6	15.5	8	45.6	0	0	0	-	0	0	81.2	18.4	
7	0	2.7	45.2	9.2	0	0	0	-	0	0	85.6	1.6	
8	4	0	10.8	45.8	0	0	0	-	0	0	6.4	0	
9	0.8	28.2	0.9	28	0	0	0	-	0	0	12.4	0	
10	8.4	0	1.4	0	0	0	0	-	0	0	5.6	0	
11	0	17.8	11.8	9.6	0	11.2	0	-	0	0	0	31.2	
12	0	0	12.4	0	0	71.2	0	-	0	0	1.8	25.4	
13	0	0	0	0	0	0	66	-	0	0	0	11.8	
14	30.6	0	71	0	0	0	35	-	0	0	0	66.4	
15	1.5	4.6	40.8	2	10.6	0	0	-	0	0	0	11.4	
16	6.4	0	0.6	20.4	0	0	0	-	8.4	0	0	0.8	
17	4.2	0	11.2	0	0.4	0	0	-	0	0	6.4	13.6	
18	0	0	16	0	1.4	0	0	-	0	0	5.4	10.4	
19	20.2	0	9.6	7.6	10.6	0	0	-	4	3.6	6.2	13.2	
20	20	45.8	0	0	0	0	0	-	0	0	0	8.4	
21	9	0	0	10.6	0	0	0	-	0	0	29.8	3.6	
22	31.4	3.4	29.2	0	0	0	0	-	0	0	26.4	4.4	
23	32.2	3.6	0	0	74.2	0	0	-	0	4.6	0.8	10.4	
24	1.5	0	0	0	33.6	0	0	-	0	0	7.2	0	
25	34.4	8.6	0	0	0.4	0	0	-	0	0.06	61.4	37.7	
26	75.4	9.8	49	17.6	19	0	0	-	0	0	1.8	4.6	
27	74.8	27.8	0	0.5	23.4	0	0	-	0	0	0	64	
28	0	31.8	2.2	0	2.6	0	0	-	0	0	67.8	13.6	
29	126.4	5.7	0	17.2	11.8	0	0	-	0	0	49.4	60.6	
30	0		0	0	0	0	0	-	0	1.4	78.4	0	
31	47.5		7.6		0		0	-		13.4		35.4	
Hujan Maximum	126	46	71	46	74	71	66	-	8	13	86	87	-
Jml Curah Hujan	554	228	384	329	241	82	138	-	12	23	538	603	-
Jml. Hari Hujan	20	17	20	16	14	2	4	0	2	5	20	26	-
Jml. Hujan (1-15)	70	92	258	255	64	82	138	-	0	0	197	322	
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	
Jml Hujan (16-31)	483	137	125	74	177	0	0	-	12	23	341	281	
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	

Lampiran 34 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2006

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Bd.Singomerto	Elevasi	
No Stasiun		Tipe alat	Biasa
No In Database	-7.38823	Pemilik	BMG / Pengairan
Lintang Selatan		Operator	S1
Bujur Timur	109.743		

Tahun 2006

Tanggal	Bulan												Tahunan
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	
1	8.4	17	3.8	-	18.2	-	0	0	0	0	0	0	33
2	16	18.6	11.2	-	0.9	-	0	0	0	0	0	0	12.4
3	46.4	0	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	6.2
4	81	15.8	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	27.4
5	18	9.2	1.1	-	0	-	0	0	0	0	0	0	46
6	28	45.6	18.6	-	10.4	-	0	0	0	0	0	0	8.4
7	0	0	2.6	-	20.4	-	0	0	1.7	0	0	0	0
8	0.4	5.8	0	-	0	-	0	0	0	0	9.2	23	0
9	17	1.2	0	-	3.4	-	0	0	0	0	0	0	0
10	3.4	17.8	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	42
11	18.2	46.6	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0
12	46	48	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0
13	40.6	0	57.4	-	0	-	0	0	0	0	1.8	61	0
14	0	3.4	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0
15	0	10.2	88	-	0	-	0	0	0	0	0	0	8.8
16	19	27.6	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	12.4
17	33	0	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	12
18	0	34.8	0	-	0	-	0	0	0	0	1.2	40	0
19	23.8	61.4	33	-	0	-	0	0	0	0	0	0	57
20	0	1.4	56	-	0	-	0	0	0	0	31.2	22.6	0
21	40.8	23.4	11.4	-	10.8	-	0	0	0	0	0	0	43.6
22	11.2	18.4	12	-	30.6	-	0	0	0	0	0	0	43
23	32	10.6	0	-	9.2	-	0	0	0	0	47.4	14	0
24	65	7.8	0	-	5.2	-	0	0	0	0	12.2	86	0
25	0	33.2	0	-	0	-	0	0	0	0	3.6	17	0
26	5.8	31.6	47.6	-	0	-	0	0	0	0	49.8	29.2	0
27	4.6	0	0	-	0	-	0	0	0	0	0	3.8	0
28	11.2	4	1.2	-	7.4	-	0	0	0	0	0	36.6	0
29	3.5	0	0	-	1.2	-	0	0	0	0	21	22.2	0
30	0.6	0	0	-	0	-	0	0	0	0	0	54.6	0
31	17.8	0	10.6	0	7.2	0	0	0	0	0	0	33	0
Hujan Maximum	81	61	88	-	31	-	0	0	2	0	50	86	-
Jml Curah Hujan	592	493	355	-	125	-	0	0	2	0	177	795	-
Jml.Hari Hujan	25	23	14	0	12	0	0	0	1	0	9	26	-
Hujan (1-15)	323	239	183	-	53	-	0	0	2	0	11	268	0
Jml. data kosong	0	0	0	15	0	15	0	0	0	0	0	0	0
Hujan (16-31)	268	254	172	-	72	-	0	0	0	0	166	527	0
Jml. data kosong	0	0	0	15	0	15	0	0	0	0	0	0	0

Lampiran 36 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2008

Lampiran 37 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2009

DATA CURAH HUJAN HARIAN

Nama Pos	: Singomerto	Provinsi	: Jawa Tengah
Nomor Pos	: -	Kota/Kabupaten	: Banjarnegara
Jenis Alat	: Manual	Kecamatan	: Singomerto
Koordinat	: 7° 23' 23,5" LS-109° 44' 44,9" BT	Desa/Kampung	: Singomerto
Elevasi	: -	Pengelola	: BPSDA Serayu Cenduy
SWS - DAS	: Serayu	Didirikan	: BBWS Serayu Opak
Tahun Pendirian	: -	Tahun	: 2009

TANGGAL	BULAN (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des
1	31,5	31	0	10	0	20,8	0	0	0	1,3	0	0,6
2	18,5	0	3,7	0	0	12,2	0	0	0	0	0	2,9
3	0	3,9	3,9	23,6	0	9,3	0	0	0	0	2	17,6
4	0	12,7	2,3	10,7	0	0	0	0	0	0,05	0	2,4
5	0	21	9,8	16	6,3	4,6	0	0	0	0	5,2	49,2
6	44,5	0	1,9	0	50,3	3,3	0	0	0	0	0	12,2
7	0	0	1,06	21,8	1,7	29,3	0	0	0	0	0	3,4
8	28,5	2,6	5,02	0	12,8	1,2	0	0	0	14,7	1,5	9,2
9	16,3	0	0,05	0	0	0	0	0	0	2,6	41	0
10	5,5	8	0	0	1,5	0	0	0	0	3,7	8	17,2
11	15,4	47,2	0	4,7	2,3	0	0	0	0	0	0,3	49,2
12	21,2	24	0	24,6	0,6	0	0	0	0	16	3,3	9,6
13	18,5	7	0	16,4	0	0	0	0	0	7,5	10,5	83,2
14	2	0	1,5	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0,5	0	6	0	0	0	0	0	0	50	80
16	23,7	2	0	96	0	0	0	0	0	0	9,3	61
17	10	29	0,4	0	0	0	0	0	0	0	18,7	0
18	3,2	24,4	0	0	39,2	0	0	0	0	0	14,8	38,2
19	14,5	34,5	0	46,5	24	0	0	0	0	0	10,3	22,6
20	70,4	11,2	29,5	28,2	43,7	0	0	0	0	0	86,7	32,8
21	0	37,8	7,4	0	17,4	0	0	0	0	0	48,5	5,3
22	0,5	16,5	6,2	8,8	3,2	0	0	0	0	4	6,6	0
23	0,5	41,7	10,6	5,3	3,1	0	0	0	0	35,3	13	0
24	9,6	26,5	1,2	17,2	3,5	0	0	0	0	14,8	0	0
25	54,2	58	60,5	3,2	28	0	0	0	0	6	16,3	120,6
26	61,2	4,3	18,2	4,2	18,5	0	0	0	0	0	14,8	17,8
27	14,5	12,2	11,2	49,3	0	0	0	0	0	2,4	54	3,2
28	28,4	0	39,2	8	0	0	0	0	0	8	12,5	10
29	26,5		7,3	0	28,5	0	0	0	0	0	16,2	0,3
30	70		10,6	0	0	0	0	0	0	0	0,5	12,8
31	4,7		td		5,8		0	0		0		9,8
Hujan Maks	70,4	58,0	-	96,0	50,3	93,0	0,0	0,0	0,0	35,3	86,7	120,6
Jml. Curah Hujan	593,8	491,1	-	408,6	290,4	194,1	0,0	0,0	0,0	116,4	444,0	744,9
Jml. Hari Hujan	25	22	-	20	18	7	0	0	0	13	23	25
Jml. data (1-15)	15	15	-	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Jml. Hujan (1-15)	201,9	193,0	-	133,9	75,5	194,1	0,0	0,0	0,0	45,9	121,8	362,8
Jml. Data (16-31)	16	13	-	15	16	15	16	16	15	16	15	16
Jml. Hujan (16-31)	391,9	298,1	-	266,7	214,9	0,0	0,0	0,0	0,0	70,5	322,2	382,1

Lampiran 38 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2010

DATA CURAH HUJAN HARIAN

Nama Pos	: Singomerto	Provinsi	: Jawa Tengah
Nomor Pos	: -	Kota/Kabupaten	: Banjarnegara
Jenis Alat	: Manual	Kecamatan	: Singomerto
Koordinat	: 7 23' 23.5" LS-109 44' 44.9" BT	Desa/Kampung	: Singomerto
Elevasi	: -	Pengelola	: BPSDA Serayu Citanduy
SWS - DAS	: Serayu	Didirikan	: BBWS Serayu Opak
Tahun Pendirian	: -	Tahun	: 2010

TANGGAL	BULAN (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des
1	20	6,2	25,08	0	0	0	0,5	0	0	0	37,5	35
2	0	2,8	0	40	4	0	8,3	0	0	2,6	0	4
3	3	0	0	3,9	6,8	3,3	2,2	5	0	26,2	5,6	5,6
4	21,6	44	0,05	4	7,1	0	24,5	31	0	0	31	25
5	12,8	44	0	1,5	5,6	0	0	12,2	0	30	14,9	12
6	4,7	38	2	6	3,7	19	3	0	0	0	0	5
7	4,2	4,3	58	1,2	6,5	1	0	0	0	9,9	0	0
8	2,8	26,5	9,8	0	19	23	3	0	0	30	12,3	14
9	26,2	73,3	69	4,8	3,9	6	0	0	0	0	18	15
10	0,05	21,8	44,05	24	2,8	0	0	0	0	0	8,2	8,2
11	10	2,04	23,2	24,5	18,4	3,9	3	0	0	0	19,2	24
12	22,5	17,5	3,8	1,1	56	13	14,5	26	0	0	48,9	38
13	4,9	35	48,8	5,2	54,5	3,5	5,8	0	0	14	33,2	33,2
14	13	26,6	3,7	8,4	18,7	3,6	33	0	0	3	38	38
15	6,2	0,5	61	15,5	0	40	0	4	0	11,8	12,5	11
16	13	3,02	47,6	7,2	8,5	44	1,3	30	0	0	2,1	5
17	16,6	15,4	16,6	0	0	4,5	2,6	4	0	5,5	18,5	19
18	45,5	72,5	18,6	0	6,3	1,5	0	0	0	39,5	1,7	2,5
19	0	19,2	73	17,5	26,7	1,7	0	0	0	46	0	2
20	6,6	26,3	4,8	26,5	11,5	5,5	2,4	0	0	0	0	0
21	0	38,5	53	0	3,5	0	0	2,3	0	28	18,8	17
22	0,06	0	54	8,7	0	0	0	0	0	2,9	8,3	8,3
23	5	1	0	1,2	20	0	0	20	0	10,8	12,3	12,3
24	11,9	1,5	0	20	0	0	0	11,2	0	40,2	21,5	22
25	27	0,5	0	1,4	7	0	0	2,1	0	0	13,2	11,2
26	3,8	6	1,3	0	20	0	9,2	2,2	0	11	42	40
27	9,2	1,2	5,3	12	36,5	0	10	0	0	4,7	47	45
28	8,5	0	0	0	6,5	21	0	0	0	5,5	22,2	10
29	45		25	80	7,2	25	4	0	0	15,8	47,5	45,5
30	36,2		14	0	36,5	48	0	11,2	0	6,5	3,6	4
31	11,2		0		0		0	10,6		0		5
Hujan Maks	119,0	73,3	73,0	80,0	187,0	48,0	33,0	31,0	0,0	46,0	48,9	45,5
Jml. Curah Hujan	498,6	527,7	661,7	314,6	565,5	267,5	127,3	171,8	0,0	343,9	538,0	516,8
Jml. Hari Hujan	28	25	23	22	25	18	16	14	0	20	25	29
Jml. data (1-15)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Jml. Hujan (1-15)	152,0	342,5	348,5	140,1	375,3	116,3	97,8	78,2	0,0	127,5	279,3	268,0
Jml. Data (16-31)	16	13	16	15	16	15	16	16	15	16	15	16
Jml. Hujan (16-31)	346,7	185,1	313,2	174,5	190,2	151,2	29,5	93,6	0,0	216,4	258,7	248,8

Lampiran 39 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2011

DATA CURAH HUJAN HARIAN

Nama Pos	: Singomerto	Provinsi	: Jawa Tengah
Nomor Pos	: -	Kota/Kabupaten	: Banjarnegara
Jenis Alat	: Manual	Kecamatan	: Singomerto
Koordinat	: 7 23' 23.5" LS-109 44' 44.9" BT	Desa/Kampung	: Singomerto
Elevasi	: -	Pengelola	: BPSDA Serayu Citanduy
SWS - DAS	: Serayu	Didirikan	: BBWS Serayu Opak
Tahun Pendirian	: -	Tahun	: 2011

TANGGAL	BULAN (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	20	34,2	18,5	11	21	15	0	0	0	0	19,9	19
2	7,7	68,2	0	46,8	0	17,5	0	0	0	0	70,4	6,3
3	3,5	21,5	0	65,8	0,5	0	0	0	0	0	0	13
4	0	31,2	19	0,06	15,5	0	0	0	0	0	150	0
5	0	0	7,5	28,6	13,5	0	0	0	0	0	34,4	9
6	0	0	0,09	0,03	48,5	0	0	0	0	0	9	17
7	0	0	10,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	8,3	10,06	24	15,5	0	0	0	0	0	0	30,8	0
9	59	0	8,7	1,3	0	0	0	0	2,4	0	25,3	0
10	1,5	0	0,06	7	0	0	0	0	5,5	0	6,2	0
11	2,9	0	3,5	59	0	0	0	0	0	0	60	0
12	0	5,7	34,6	4,2	1,4	0	0	0	0	0	0	4,3
13	0	0	3,5	17	1,7	0	0	0	0,05	0	11	3,3
14	0	4,4	26,5	19,7	6,2	0	0	0	0	0	14,3	13,8
15	13,7	0	1,07	39	18,7	0	0	0	0,05	0	1	23
16	1,7	6,5	0	20	0	0	0	0	0	0	38,8	3,5
17	7,7	3,5	0,02	2,2	0	0	10,03	0	0	0	5,4	20
18	0	0	0,07	0	0	0	0	0	0	0	66	11,8
19	7,6	0	14,8	0	3,5	0	0	0	0	0	45	70
20	14,5	0	11,5	15,9	50	0	22,5	0	0	23,5	2,8	65,6
21	0	1,6	8,5	18,5	0	0	3,5	0	0	0	7,5	6,9
22	0	5,5	9,9	21	0	0	0	0	0	30	31	0
23	0	3,3	0	127,6	0	0	0	0	0	27,8	11,2	39,2
24	14,4	5,5	6,8	1,6	0	0	0	0	0	12,3	8,1	20,4
25	13,5	0,06	29,5	8,5	0	0	0	0	0	0	0	25,4
26	0	41	27,5	16,6	0	0	0	0	0	3,6	0	20,2
27	0	45,8	38,5	0	0	0	0	0	0	15,9	4	37,3
28	0	37,7	17,5	14,3	0	0	0	0	0	14	54	14
29	12		6,9	10,1	0	48	0	0	0	65	34	29,5
30	2,8		28,3	10,05	0	11,6	0	0	0	20,05	0	32
31	0		42		0		0	0		14,9		14,6
Hujan Maks	59,0	68,2	42,0	127,6	50,0	48,0	22,5	0,0	5,5	65,0	150,0	70,0
Jml. Curah Hujan	190,8	325,7	430,4	581,3	212,0	92,1	36,0	0,0	8,0	227,1	740,3	519,3
Jml. Hari Hujan	16	17	27	26	11	4	3	0	4	10	24	24
Jml. data (1-15)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Jml. Hujan (1-15)	116,6	175,3	188,6	315,0	127,0	32,5	0,0	0,0	8,0	0,0	432,3	108,7
Jml. Data (16-31)	16	13	16	15	16	15	16	16	15	16	15	16
Jml. Hujan (16-31)	74,2	150,5	241,8	266,4	85,0	59,6	36,0	0,0	0,0	227,1	307,8	410,4

Lampiran 40 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2012

DATA CURAH HUJAN HARIAN

Nama Pos	: Singomerto	Provinsi	: Jawa Tengah
Nomor Pos	: -	Kota/Kabupaten	: Banjarnegara
Jenis Alat	: Manual	Kecamatan	: Singomerto
Koordinat	: 7 23' 23.5" LS-109 44' 44.9" BT	Desa/Kampung	: Singomerto
Elevasi	: -	Pengelola	: BPSDA Serayu Citanduy
SWS - DAS	: Serayu	Didirikan	: BBWS Serayu Opak
Tahun Pendirian	: -	Tahun	: 2012

TANGGAL	BULAN (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	1.8	0.0	1.8	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.8
2	0.0	0.1	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.5	50.5
3	20.3	18.0	0.1	18.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	75.8
4	6.8	57.8	19.0	31.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.8
5	35.0	20.0	0.0	1.2	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7
6	5.5	5.5	0.0	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.1	0.0
7	4.6	0.0	1.1	20.0	33.0	1.6	0.0	0.0	0.0	72.0	0.0	13.8
8	40.3	0.0	49.0	13.9	2.9	35.5	0.0	0.0	0.0	117.0	0.0	15.7
9	20.0	3.8	11.8	18.0	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	18.4
10	7.2	0.0	4.3	23.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	77.0	9.6
11	25.8	4.4	0.0	56.7	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8
12	30.5	32.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.5	0.0	16.7
13	40.0	0.0	0.0	6.2	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	26.4
14	6.5	0.0	0.0	0.0	43.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.0	32.0
15	7.8	4.4	0.0	0.0	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	6.4	4.9
16	2.0	31.0	0.0	35.2	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	28.5
17	0.1	1.6	0.0	16.2	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	19.5	3.5
18	21.0	30.0	0.0	61.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	70.0	22.0
19	0.0	16.0	0.0	11.2	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	74.0	6.1
20	0.0	11.5	6.5	8.3	14.5	31.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0
21	8.5	4.3	4.4	0.0	0.0	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0	35.0
22	55.8	0.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0	70.0
23	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6	66.5
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	32.0
25	0.0	28.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	65.5
26	14.0	26.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	39.2
27	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.3
28	0.0	26.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	29.3
29	46.0	0.0	0.0	22.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	36.0	74.6
30	32.5		0.0	13.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	0.0	25.4
31	9.8		2.5		0.0		0.0	0.0		0.0		43.8
Hujan Maks	55.8	57.0	49.0	61.8	60.0	35.5	0.0	0.0	0.0	117.0	77.0	75.0
Jml. Curah Hujan	440.2	327.1	123.9	414.7	229.7	89.4	0.0	0.0	0.0	279.9	562.8	916.6
Jml. Hari Hujan	23	19	15	19	11	8	0	0	0	10	22	29
Jml. data (1-15)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Jml. Hujan (1-15)	250.5	145.2	87.3	246.6	173.9	44.1	0.0	0.0	0.0	233.7	166.0	338.7
Jml. Data (16-31)	16	14	16	15	16	15	16	16	15	16	15	16
Jml. Hujan (16-31)	189.7	181.9	36.6	168.1	55.8	45.3	0.0	0.0	0.0	46.2	396.8	577.9

Lampiran 41 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2013

DATA CURAH HUJAN HARIAN

Nama Pos	: Singomerto	Provinsi	: Jawa Tengah
Nomor Pos	: -	Kota/Kabupaten	: Banjarnegara
Jenis Alat	: Manual	Kecamatan	: Singomerto
Koordinat	: 7° 23' 23.5" LS-109° 44' 44.9" BT	Desa/Kampung	: Singomerto
Elevasi	: -	Pengelola	: BPSDA Serayu Citanduy
SWS - DAS	: Serayu	Didirikan	: BBWS Serayu Opak
Tahun Pendirian	: -	Tahun	: 2013

TANGGAL	BULAN (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des
1	30,5	49,9	0,0	8,7	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0	11,5	1,8
2	41,8	0,0	3,4	27,9	0,0	13,8	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
3	3,8	0,1	0,0	37,0	38,5	0,1	10,8	0,0	0,0	0,0	4,0	2,0
4	14,5	26,0	5,3	25,4	24,2	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	35,5	37,0	1,5	17,0	0,0	10,6	0,0	5,0	0,0	0,0	21,0	7,7
6	14,6	7,8	0,0	1,0	2,5	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,8
7	13,8	8,0	0,0	52,3	40,0	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	20,5
8	14,5	0,0	6,4	0,0	16,0	13,5	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7
9	7,6	43,0	13,5	0,1	0,0	5,4	1,5	0,0	0,0	0,0	10,0	24,5
10	0,0	8,2	24,2	5,2	0,0	11,5	10,5	0,0	0,0	0,0	2,8	15,0
11	0,0	15,3	0,0	2,5	34,4	2,4	16,5	0,0	0,0	0,0	0,1	53,0
12	0,0	15,9	31,0	1,3	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,5
13	0,0	13,5	0,1	0,0	0,0	12,8	9,8	0,0	0,0	0,0	55,0	24,0
14	2,1	4,4	6,2	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	7,0	16,5
15	0,0	50,0	0,0	13,5	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	1,3
16	0,0	18,0	7,6	40,1	0,0	0,1	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	42,0
17	0,0	7,6	0,0	35,3	30,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	5,7
18	0,0	4,9	5,7	59,7	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	1,9	37,0
19	70,0	0,0	30,7	76,0	1,7	4,6	0,0	0,0	0,0	7,0	15,0	148,5
20	0,0	6,4	0,0	1,5	0,0	40,5	25,5	0,0	0,0	2,0	1,0	38,6
21	65,7	0,0	10,5	31,2	38,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,5
22	75,0	10,1	13,0	0,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,6
23	27,5	0,0	14,0	0,0	0,1	0,0	28,5	0,0	0,0	0,0	0,0	31,5
24	4,8	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,5	12,8	19,0
25	28,8	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	7,5	8,5
26	4,6	7,5	15,5	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	27,4	0,0	0,0
27	57,0	17,5	0,0	51,5	6,5	0,1	0,0	0,0	0,0	23,0	0,0	0,0
28	15,2	11,8	0,0	0,0	15,0	0,1	0,0	3,7	0,1	7,3	12,9	0,0
29	15,7		3,4	0,0	9,5	6,3	0,0	0,0	0,0	27,5	4,5	0,0
30	2,3		36,5	0,0	0,0	6,6	0,0	0,0	0,0	7,5	4,5	4,4
31	0,0		0,0		5,0		0,0	0,1		3,7		3,2
Hujan Maks	75,0	50,0	36,5	76,0	40,0	40,5	28,5	5,0	0,1	29,5	55,0	148,5
Jml. Curah Hujan	545,3	362,9	230,5	489,2	300,8	149,1	128,7	11,4	0,1	139,6	228,5	634,9
Jml. Hari Hujan	21	22	19	20	21	20	12	4	2	10	19	26
Jml. data (1-15)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Jml. Hujan (1-15)	178,7	279,1	91,6	193,9	158,5	88,5	72,8	5,0	0,1	0,0	145,4	222,4
Jml. Data (16-31)	16	14	16	15	16	15	16	16	15	16	15	16
Jml. Hujan (16-31)	366,6	83,8	138,9	295,3	142,3	60,6	55,9	6,4	0,1	139,6	80,1	412,5

Tahun 2015

Lampiran 44 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2016

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Singomerto	Elevasi	
No Stasiun		Tipe alat	Biasa
No In Database		Pemilik	Balai PSDA
Lintang Selatan	-7.493	Operato	Bayu
Bujur Timur	109.49		

Tahun 2016

Tanggal	Bulan												Tahunan
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	
1	1	10	0	1.2	0	0	0	0	0	36.5	1	24.6	
2	0	18.5	0	7.7	27.7	0.5	25.5	0	0	43.5	17.5	2	
3	0	1	20	10.5	0	0	1	0	0	0	10	70	
4	1	0	14	4.5	15.5	0	4	0	3.3	9.5	46.3	19	
5	15	101.6	15	4.7	12.5	0	0	0	0	4.4	0	7.2	
6	0	6	23.5	7.9	0	75	0	0	42.5	20	0	47.8	
7	0	12.3	2	0	91.5	52	0	2.5	0	77.5	42.7	3.7	
8	10	12	38	7.7	4.6	4.7	0	30.8	8.5	36.9	19.3	43.5	
9	24.4	20	3	7.7	9	2.7	0	3.5	4.5	7	67.5	3.3	
10	31	5	10.5	3.5	7.5	0	3.2	0	1.2	11.2	9.5	0	
11	26.5	5	4	0	48	38.8	64.8	0	0	2.6	8.3	14	
12	8.5	1	64	20	37	0	32.3	12.2	1.5	1.6	58.5	33	
13	28.5	1	0	100	2	38.5	0	3	0	23.7	44.3	0	
14	27.5	0	19.4	16.5	18	7.5	4.8	0	19	12.5	74.6	10.5	
15	2	2.3	0	3	15	0	27.3	0	110.3	14.4	28.3	8.7	
16	0	0	0	19	4.4	3	7	115	3	0	0	38.2	
17	0	25	57.3	27	19.5	6.8	0	1	1.5	0	4	8.2	
18	11.2	0	59	0	0	90	1	0	0	8	3.5	7.2	
19	22	0	25.5	2.5	0	0	27.4	0	2.2	23.5	5.5	35.5	
20	30	0	0	12.6	95	0	0	0	62.3	0	8	1.5	
21	33	0	12	0	45	0	4.3	0	6.3	0	6	0	
22	0	13.8	63	1.5	8.2	27.5	9.5	0	46.8	20	70	0	
23	0	6.5	21.8	22	1.5	0	56.5	0	25.7	20.3	6.5	0	
24	0	34.5	39	23.5	1.3	0.05	0	0	15.3	24.3	21	0	
25	1	2	22.3	1	2.5	0	0	0	13	35.4	27.5	0	
26	14.3	11.7	7	22	35	0	14.2	0	8	40	35.5	31.5	
27	5	22	40	22.2	2	81	1	20	80	12.5	30	0	
28	27	44.2	66	3	0	0	2	3	1	27	9	3	
29	0	15.3	12.5	24	5.3	19	0	48.8	0	7.7	3.5	102	
30	2		12	3.2	1	0	0	14	0	7	5.7	10	
31	3.3		19		6.5		0	31		-		-	
Hujan Maximum	33.0	101.6	66.0	100.0	95.0	90.0	64.8	115.0	110.3	77.5	74.6	102.0	115
Jml Curah Hujan	324.2	370.7	669.8	378.4	515.5	447.1	285.8	284.8	455.9	527.0	663.5	524.4	5447
Jml. Hari Hujan	21.0	22.0	25.0	26.0	25.0	15.0	17.0	12.0	20.0	25.0	27.0	22.0	257
Jml. Hujan (1-15)	175.4	195.7	213.4	194.9	288.3	219.7	162.9	52.0	190.8	301.3	427.8	287.3	
Jml. data kosong	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Jml Hujan (16-31)	148.8	175.0	456.4	183.5	227.2	227.4	122.9	232.8	265.1	225.7	235.7	237.1	
Jml. data kosong	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	

Lampiran 45 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2017

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Singomerto	Elevasi	
No Stasiun		Tipe alat	Biasa
No In Database		Pemilik	Balai PSDA
Lintang Selatan	-7.493	Operator	Bayu
Bujur Timur	109.5		

Tahun 2015

[illegible]

Lampiran 47 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2019

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Singomerto	Elevasi		
No Stasiun		Tipe alat	Biasa	
No In Database		Pemilik	Balai PSDA	
Lintang Selatan	-7.493	Operator	Bayu	
Bujur Timur	109.5			

Tahun 2019

Tanggal	Bulan												Tahunan
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	
1	0	10.5	4.5	38	0	0	0	0	0	0	25	26.5	132 3144 128
2	29.7	0	52.2	36.4	61	0	0	0	0	0	24.8	6	
3	1.5	10	0	47	0	0	0	0	0	0	3.3	0	
4	31.5	5	0	50.2	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	0	13	4.8	85	2.8	0	0	0	0	0	0	0	
6	15.5	23.3	21	4	2	0	0	0	0	0	0	31.6	
7	31.2	25	0	0	7.5	0	0	0	0	0	0	37	
8	0	16.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	
9	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4	21	
10	26	43.2	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	
11	1.2	0	6	96.5	3	0	0	0	0	4.5	0	10.4	
12	2.4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.8	
13	12	21	0	45	0	0	0	0	0	0	33.6	1	
14	20.5	19.8	0	0	54	0	0	0	0	0	0	17.6	
15	111.3	9.6	27.8	34	0	0	0	0	0	0	0	5.3	
16	53	26	47	56.8	0	0	0	0	0	0	0	36	
17	41	20.5	65.4	43	0	0	0	0	0	0	0	1.17	
18	13.7	15.7	20	0	0	0	0	0	0	0	26.5	99.5	
19	10.5	8	35	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
20	2.5	23	63.5	12	0	0	0	0	0	0	0	32.5	
21	19.3	42	28.5	10	0	0	0	0	0	0	0	1	
22	8.3	73.5	131.5	15	0	0	0	0	0	0	23.3	40	
23	12	65	51	36	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	21.8	24.3	0	26	0	0	0	0	0	0	2.9	0	
25	43	4.5	56.9	16.4	0	0	0	1.6	0	0	1.9	13.7	
26	8.3	2.3	1.5	0	10	0	0	1.5	0	0	0	0	
27	0	6.7	2.5	0	15.5	0	0	0	0	0	0	0	
28	0	6.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.6	
29	0		0	0	1	0	0	0	0	0	6	-	
30	10.2		0	0	0	0	0	0	0	0	27.4	-	
31	6		0		0		0	0		0		-	
Hujan Maximum	111.3	73.5	131.5	96.5	61.0	0.0	1.0	1.6	0.0	4.5	33.6	99.5	132 3144 128
Jml Curah Hujan	572.4	523.0	619.1	651.3	156.8	0.0	1.0	3.1	0.0	6.0	176.1	435.7	
Jml.Hari Hujan	25.0	25.0	17.0	17.0	9.0	0.0	1.0	2.0	0.0	2.0	11.0	19.0	
Hujan (1-15)	322.8	205.3	116.3	436.1	130.3	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	88.1	199.2	
Jml. data kosong	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Hujan (16-31)	249.6	317.7	502.8	215.2	26.5	0.0	1.0	3.1	0.0	0.0	88.0	236.5	132 3144 128
Jml. data kosong	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	

Lampiran 48 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2020

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Singomerto	Elevasi		
No Stasiun		Tipe alat	Biasa	
No In Database	-7.493	Pemilik	Balai PSDA	
Lintang Selatan		Operator	Bayu	
Bujur Timur	109.494			

Tahun 2020

Tanggal	Bulan												Tahunan
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	
1	97.5	15.7	11	18.6	15	0	0	0	0	30	26	125	161 3703 172
2	12.7	0	0	11	0	0	1.4	0	0	0	5.4	56.6	
3	20	26	37	13.4	6	0	0	0	0	9	3.6	15	
4	4.7	37	25	10	11.6	0	0	0	88	0	14	9.6	
5	27.5	22.6	161	5.3	36.2	0	0	0	0	9.4	51	0	
6	11	20	10.7	3.4	82	0	8.8	0	0	5	3.8	2	
7	6	18	40	0	0	2.4	0	0	0	5.6	4	0	
8	46.5	0	17.8	33.4	0	18.8	0	0	0	0	6	33	
9	18.9	7.5	4	0	3.2	0	0	0	0	25	0	43	
10	29.5	0	16.4	6.4	4.6	0	0	0	0	5	0	0	
11	18	2.6	0	0	48	0	0	14.4	0	30.4	0	82	
12	0	0	0	0	0	0	0	1.6	3	5	0	81	
13	1.5	2.2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	3.8	
14	43.3	2.6	9	0	2	0	0	0	0	0	1	6.4	
15	4	42.5	0	0	0	8	0	0	0	0	15	29	
16	47.3	20.3	19.8	0	4.6	0	0	0	0	3	0	9.8	
17	0	34.6	22	5	0	0	0	0	0	0	0	40.6	
18	0	0	0	0	39.2	0	0	0	0	0	0	12.4	
19	0	87.3	8	0	38.6	0	0	0	0	39.4	26.4	1.4	
20	0	2.5	33.6	0	11.6	0	0	0	0	15	24.2	0	
21	3.3	0	2	0	0	0	0	0	0	3	18.4	4	
22	9.5	0	18	2.4	0	0	3	0	13	39	6.8	0	
23	5	0	71	0	0	0	0	0	0	27	42	0	
24	3.6	21	6	6.6	0	0	0	0	0	9.8	0	0	
25	5	0	0	20	2.8	0	0	0	0	25	7.8	0	
26	10.3	7.2	10.6	6	0	0	0	0	0	3	4	43	
27	0	0	18.6	6.8	13	0	0	0	1.6	5	0	6.5	
28	27.8	47.3	3.8	0	0	0	0	0	0	16.6	45	0	
29	2.5	20	38	1.4	4.6	0	0	0	0	0	52	104	
30	17.5		24	0	13.8	0	0	0	5	41.4	89	46	
31	7.6				0		0	0		0		0	
Hujan Maximum	97.5	87.3	161.0	33.4	82.0	8.0	8.8	14.4	88.0	41.4	89.0	125.0	161
Jml Curah Hujan	480.5	436.9	614.3	149.7	323.0	8.0	13.2	16.0	110.6	351.6	445.4	754.1	3703
Jml.Hari Hujan	25.0	19.0	24.0	15.0	16.0	1.0	3.0	2.0	5.0	21.0	20.0	21.0	172
Hujan (1-15)	341.1	196.7	338.9	101.5	208.6	8.0	10.2	16.0	91.0	124.4	129.8	486.4	
Jml. data kosong	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Hujan (16-31)	139.4	240.2	275.4	48.2	114.4	0.0	3.0	0.0	19.6	227.2	315.6	267.7	
Jml. data kosong	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Lampiran 49 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2021

DATA CURAH HUJAN HARIAN

Nama Pos	: Singomerto	Provinsi	: Jawa Tengah
Nomor Pos	: -	Kota/Kabupaten	: Banjarnegara
Jenis Alat	: Manual	Kecamatan	: Singomerto
Koordinat	: 7 23' 23.5" LS-109 44' 44.9" BT	Desa/Kampung	: Singomerto
Elevasi	: -	Pengelola	: BPSDA Serayu Citanduy
SWS - DAS	: Serayu	Didirikan	: BBWS Serayu Opak
Tahun Pendirian	: -	Tahun	: 2021

TANGGAL	BULAN (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des
1	58,0	60,0	0,0	26,6	2,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0	50,0
2	0,0	59,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	2,0
3	0,0	5,8	0,0	0,0	32,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	17,0	3,0
4	0,0	22,8	15,0	24,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,0	9,0
5	12,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	6,0	0,0	1,8	2,0	27,0
6	26,8	4,0	14,6	15,2	0,0	0,0	0,0	0,0	38,0	0,0	6,0	15,0
7	0,0	0,0	103,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0
8	82,0	8,0	83,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
9	32,0	10,0	12,4	1,2	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	32,6	51,0
10	33,6	14,0	0,0	7,0	0,0	27,4	7,0	0,0	0,0	0,0	32,0	8,0
11	59,0	2,6	32,0	1,4	1,2	2,6	0,0	0,0	9,0	0,0	4,0	41,0
12	77,0	36,6	10,6	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	15,6	0,0	16,0	5,0
13	46,0	14,4	18,0	52,0	1,5	0,0	0,0	0,0	20,0	5,0	4,6	0,0
14	0,0	2,4	25,0	8,0	6,0	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	2,8	31,6
15	0,0	1,4	14,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0	0,0	19,0	1,2
16	0,0	27,4	63,0	0,0	0,0	52,0	0,0	0,0	0,0	29,0	25,0	58,0
17	0,0	39,0	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	62,0
18	63,4	73,8	53,0	35,0	0,0	29,0	0,0	17,0	1,4	8,0	75,0	64,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,4	0,0	0,0	0,0	63,4	18,0	13,0
20	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	6,0
21	0,0	1,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0	18,0	4,0	1,5
22	37,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	6,8	3,0	0,0	1,0
23	38,0	98,0	0,0	0,0	46,0	59,0	0,0	0,0	20,0	2,6	6,6	75,0
24	0,0	2,8	15,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
25	0,0	20,0	0,0	0,0	19,0	0,0	0,0	0,0	10,4	0,0	0,0	35,0
26	8,8	4,4	0,0	0,0	0,0	27,5	0,0	0,0	0,0	8,4	38,0	6,4
27	33,6	14,8	26,0	0,0	8,0	14,0	0,0	0,0	0,0	42,0	29,6	34,0
28	8,0	0,0	0,0	0,0	18,0	4,0	0,0	0,0	0,0	22,6	6,0	60,0
29	8,8		9,0	0,0	28,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,0	0,0	0,0
30	0,0		49,6	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0
31	20,4		65,0		0,0		0,0	0,0		69,6		2,0
Hujan Maks	82,0	98,0	103,0	52,0	46,0	59,0	7,0	17,0	38,0	69,6	100,0	75,0
Jml. Curah Hujan	648,8	522,2	629,6	174,6	181,7	282,7	12,0	28,0	172,8	311,2	543,2	669,7
Jml. Hari Hujan	18	22	19	11	12	14	2	3	11	15	24	27
Jml. data (1-15)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Jml. Hujan (1-15)	427,0	241,0	327,6	139,6	62,7	42,4	7,0	11,0	104,2	9,8	226,0	248,8
Jml. Data (16-31)	16	13	16	15	16	15	16	16	15	16	15	16
Jml. Hujan (16-31)	221,8	281,2	302,0	35,0	119,0	240,3	5,0	17,0	68,6	301,4	317,2	420,9

Lampiran 50 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2022

DATA CURAH HUJAN HARIAN

Nama Pos	: Singomerto	Provinsi	: Jawa Tengah
Nomor Pos	: -	Kota/Kabupaten	: Banjarnegara
Jenis Alat	: Manual	Kecamatan	: Singomerto
Koordinat	: 7 23' 23.5" LS-109 44' 44.9" BT	Desa/Kampung	: Singomerto
Elevasi	: -	Pengelola	: BPSDA Serayu Citanduy
SWS - DAS	: Serayu	Didirikan	: BBWS Serayu Opak
Tahun Pendirian	: -	Tahun	: 2022

TANGGAL	BULAN (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agv	Sep	Okt	Nov	Des
1	33,0	1,0	7,6	56,0	15,0	1,2	0,0	0,0	13,0	1,0	6,6	0,0
2	3,0	0,0	11,0	12,8	26,0	12,0	0,0	0,0	1,2	14,6	5,2	10,8
3	1,4	10,6	12,4	57,0	0,0	1,5	38,0	0,0	0,0	7,6	12,8	20,0
4	0,0	25,6	17,6	3,0	0,0	53,4	0,0	0,0	0,0	2,2	60,0	2,0
5	0,0	13,0	12,6	0,0	37,0	40,0	7,0	0,0	0,0	4,0	57,0	47,0
6	0,0	3,6	39,6	0,0	21,0	29,0	0,0	2,4	1,0	24,6	56,0	4,0
7	1,8	0,0	7,4	7,0	11,6	0,0	0,0	0,0	24,8	32,0	31,0	58,6
8	2,6	0,0	6,0	37,0	4,6	16,4	0,0	0,0	22,0	65,0	32,0	3,6
9	9,6	81,0	16,0	1,0	6,0	0,0	0,0	10,8	3,4	3,8	4,4	17,0
10	15,0	0,0	75,0	5,0	1,6	0,0	0,0	0,0	23,0	68,0	62,0	0,0
11	6,6	0,0	15,8	46,0	9,8	0,0	31,0	20,6	58,6	13,0	3,2	80,0
12	7,0	1,4	9,4	0,0	13,6	13,0	36,0	1,0	7,2	3,6	63,0	12,8
13	0,0	10,6	11,6	14,2	10,4	29,4	31,0	24,8	3,4	32,0	14,0	6,0
14	0,0	6,4	60,0	48,0	14,2	1,4	45,0	9,6	0,0	13,6	4,2	2,8
15	0,0	1,0	7,0	16,2	0,0	1,0	8,0	2,8	0,0	13,4	24,2	37,6
16	0,0	27,4	23,0	8,4	0,0	1,0	1,4	2,6	3,8	3,6	0,0	0,0
17	13,6	38,0	7,6	18,4	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0
18	22,0	4,4	9,4	1,0	36,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	65,6	0,0
19	15,6	15,8	69,0	27,0	17,0	10,4	0,0	2,0	0,0	75,0	0,0	22,0
20	8,0	17,6	21,0	23,4	35,0	0,0	0,0	2,4	0,0	3,2	0,0	0,0
21	30,6	0,0	26,4	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0	8,2	29,0	0,0	3,0
22	33,0	3,8	0,0	0,0	6,0	6,0	0,0	0,0	0,0	27,0	34,2	18,8
23	6,0	14,0	0,0	0,0	0,0	56,4	0,0	0,0	5,6	15,0	5,8	4,0
24	0,0	1,0	0,0	6,0	16,0	13,4	0,0	0,0	0,0	83,0	56,6	3,4
25	5,0	1,0	33,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	10,0	23,0	4,2
26	13,0	10,8	13,0	4,6	14,2	15,0	0,0	3,2	0,0	17,0	31,0	11,0
27	41,0	0,0	0,0	0,0	6,6	8,4	0,0	3,0	0,0	0,0	10,4	0,0
28	9,0	0,0	0,0	24,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,0	6,8
29	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	0,0
30	19,0		23,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	0,0	3,0	3,0
31	12,9		17,2		37,0		0,0	1,6		0,0		2,4
Hujan Maks	41,0	81,0	75,0	57,0	37,0	56,4	45,0	24,8	58,6	83,0	65,6	80,0
Jml. Curah Hujan	308,7	288,0	551,6	416,4	340,8	312,9	197,4	86,8	189,2	565,6	699,6	380,8
Jml. Hari Hujan	22	20	25	20	21	21	8	13	14	25	25	23
Jml. data (1-15)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Jml. Hujan (1-15)	80,0	154,2	309,0	303,2	170,8	198,3	196,0	72,0	157,6	298,4	435,6	302,2
Jml. Data (16-31)	16	13	16	15	16	15	16	16	15	16	15	16
Jml. Hujan (16-31)	228,7	133,8	242,6	113,2	170,0	114,6	1,4	14,8	31,6	267,2	264,0	78,6

Lampiran 51 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2023

DATA CURAH HUJAN HARIAN

Nama Pos	: Singomerto	Provinsi	: Jawa Tengah
Nomor Pos	: -	Kota/Kabupaten	: Banjarnegara
Jenis Alat	: Manual	Kecamatan	: Singomerto
Koordinat	: 7° 23' 23.5" LS-109° 44' 44.9" BT	Desa/Kampung	: Singomerto
Elevasi	: -	Pengelola	: BPSDA Serayu Citanduy
SWS - DAS	: Serayu	Didirikan	: BBWS Serayu Opak
Tahun Pendirian	: -	Tahun	: 2023

TANGGAL	BULAN (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des
1	1.2	46.0	58.8	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	95.0
2	0.0	3.4	5.0	2.4	2.8	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	3.0
3	34.6	0.0	0.0	42.0	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	34.0
4	43.0	0.0	11.6	0.0	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	178.6
5	20.2	0.0	3.6	0.0	29.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.4
6	5.0	9.2	0.0	0.0	44.6	0.0	98.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	52.4	2.8	0.0	0.0	57.8	6.4	35.4	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2
8	0.0	11.8	15.8	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.0
9	0.0	42.8	1.6	3.6	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0
10	2.0	17.4	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
11	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	35.0	12.6	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	15.2	0.0
13	0.0	2.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0
14	3.8	11.4	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.8	0.0
15	64.8	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.0	0.0
16	17.0	26.6	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0
17	10.6	7.0	28.6	0.0	0.0	32.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	1.4	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	36.0	6.0	15.0	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0
20	3.4	0.0	12.2	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0
21	0.0	24.0	16.4	48.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	31.0	0.0	6.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
23	0.0	5.6	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	19.4	66.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0	0.0
25	27.4	0.0	36.0	30.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	52.4	0.0
26	40.6	5.6	2.0	28.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0
27	0.0	0.0	7.5	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	14.6
28	18.8	37.6	9.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.4	49.6
29	0.0	0.0	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0	3.6
30	1.0	0.0	65.8	31.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	18.0	56.0
31	25.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.2	0.0	43.0
Hujan Maks	64.8	46.0	65.8	66.0	57.8	32.0	98.0	2.4	1.0	28.2	78.0	178.6
Jml. Curah Hujan	437.8	263.0	358.2	324.6	171.8	82.3	126.4	2.4	2.0	39.8	413.2	568.4
Jml. Hari Hujan	19	18	22	16	8	7	3	1	2	4	16	15
Jml. data (1-15)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Jml. Hujan (1-15)	227.0	149.2	96.4	106.6	171.8	12.9	126.4	2.4	0.0	0.0	192.4	387.6
Jml. Data (16-31)	16	13	16	15	16	15	16	16	15	16	15	16
Jml. Hujan (16-31)	210.8	113.8	261.8	218.0	0.0	69.4	0.0	0.0	2.0	39.8	220.8	180.8

Lampiran 52 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Januari)

DATA KLIMATOLOGI

Nama Stasiun	Karangobar	Sungai	Merawu
No In Databas		CA	km ²
Lintang Selatan			
Bujur Timur			

Januari

Tahun 2003

Tanggal	Temperatur			Pscrometer Standart					Ther	Penguapan			Anemo	Dt Curahhujan		Sunshine
	Max	Min	Rata²	Kering	Basah	Rata²	Depresi	RH %	Apung	Takaran	Hookgauge	Km/hr	Biasa	Otomat		
1	28.67	21.33	25.00	24.00	22.00	23.00	2.00	82.00	tad	tad	tad	2.20	32.00	33.00	0.00	
2	29.00	20.67	24.83	23.00	21.00	22.00	2.00	81.00	tad	tad	tad	0.90	19.00	11.00	20.24	
3	28.00	20.67	24.33	24.00	21.00	22.50	3.00	78.00	tad	tad	tad	0.90	4.00	4.00	9.71	
4	27.00	20.67	23.83	24.67	21.33	23.00	3.33	74.00	tad	tad	tad	1.80	24.00	24.00	66.39	
5	29.33	22.67	26.00	26.00	22.00	24.00	4.00	68.00	tad	tad	tad	3.40	86.00	86.00	19.43	
6	29.00	20.67	24.83	25.00	22.33	23.67	2.67	74.00	tad	tad	tad	0.90	9.00	9.00	61.53	
7	26.33	22.33	24.33	25.00	22.33	23.67	2.67	74.00	tad	tad	tad	0.70	22.00	22.00	41.29	
8	27.33	21.67	24.50	24.00	22.33	23.17	1.67	86.00	tad	tad	tad	1.40	0.00	0.00	0.00	
9	27.67	19.67	23.67	23.67	21.67	22.67	2.00	82.00	tad	tad	tad	0.90	1.00	1.50	19.43	
10	27.33	20.00	23.67	24.67	20.33	22.50	4.33	67.00	tad	tad	tad	1.60	68.00	68.00	0.00	
11	27.67	20.67	24.17	22.67	20.67	21.67	2.00	81.00	tad	tad	tad	4.60	16.00	16.00	17.00	
12	29.67	20.67	25.17	23.33	21.33	22.33	2.00	81.00	tad	tad	tad	1.70	24.00	24.00	0.00	
13	28.33	21.33	24.83	22.33	20.00	21.17	2.33	81.00	tad	tad	tad	1.20	2.00	2.00	69.63	
14	26.67	21.67	24.17	26.00	23.00	24.50	3.00	75.00	tad	tad	tad	0.80	52.00	52.00	52.63	
15	30.67	20.67	25.67	24.67	20.67	22.67	4.00	67.00	tad	tad	tad	2.20	0.00	0.00	25.90	
16	28.67	20.33	24.50	23.67	21.00	22.33	2.67	74.00	tad	tad	tad	0.80	32.00	32.00	15.42	
17	27.33	19.67	23.50	23.33	20.67	22.00	2.67	73.00	tad	tad	tad	1.80	10.00	10.00	0.00	
18	26.67	20.67	23.67	25.67	23.00	24.33	2.67	75.00	tad	tad	tad	1.20	0.00	0.00	48.70	
19	29.33	18.33	23.83	19.67	18.33	19.00	1.33	89.00	tad	tad	tad	1.10	0.00	0.00	25.16	
20	27.33	19.67	23.50	22.00	20.33	21.17	1.67	85.00	tad	tad	tad	0.70	12.00	12.00	34.09	
21	29.00	19.00	24.00	22.33	19.00	20.67	3.33	73.00	tad	tad	tad	1.70	32.00	32.00	74.67	
22	28.00	21.67	24.83	24.00	21.33	22.67	2.67	78.00	tad	tad	tad	2.50	25.00	25.00	14.61	
23	30.00	22.00	26.00	22.33	21.33	21.83	1.00	90.00	tad	tad	tad	2.50	7.00	7.00	21.91	
24	27.33	24.00	25.67	24.67	23.00	23.83	1.67	86.00	tad	tad	tad	1.50	2.00	2.00	18.66	
25	27.67	22.33	25.00	25.33	25.00	25.17	0.33	95.00	tad	tad	tad	6.10	34.00	34.00	8.92	
26	27.33	21.00	24.17	25.33	21.33	23.33	4.00	67.00	tad	tad	tad	7.00	0.00	0.00	10.55	
27	26.67	20.00	23.33	24.33	21.33	22.83	3.00	74.00	tad	tad	tad	20.10	0.00	0.00	70.61	
28	29.67	20.33	25.00	22.00	20.33	21.17	1.67	85.00	tad	tad	tad	0.00	0.00	0.00	70.61	
29	26.67	21.33	24.00	23.33	22.00	22.67	1.33	90.00	tad	tad	tad	7.60	0.00	0.00	68.18	
30	28.33	21.33	24.83	22.00	21.33	21.67	0.67	95.00	tad	tad	tad	43.60	33.00	33.00	16.23	
31	30.33	21.00	25.67	22.00	21.00	21.50	1.00	90.00	tad	tad	tad	10.90	43.00	43.00	4.06	
Maximum	30.7	24.0	26.0	26.0	25.0	25.2	4.3	95.0	0.0	0.0	0.0	43.6	86.0	86.0	74.7	
Minimum	26.3	18.3	23.3	19.7	18.3	19.0	0.3	67.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Rerata	28.2	20.9	24.5	23.7	21.4	22.5	2.3	79.7	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	4.3	19.0	18.8	29.2	

Lampiran 53 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Februari)

DATA KLIMATOLOGI

Nama Stasiun	Karangobar	Sungai	Merawu
No In Databas		CA	km ²
Lintang Selatan			
Bujur Timur			

Februari

Tahun 2003

Tanggal	Temperatur			Pscrometer Standant					Ther	Penguapan			Anemo	Dt Curahhujan		Sunshine
	Max	Min	Rata²	Kering	Basah	Rata²	Depresi	RH %	Apung	Takaran	Hookgauge	Km/hr	Biasa	Otomat		
1	27.33	18.67	23.00	21.33	19.00	20.17	2.33	80.00	tad	tad	tad	7.20	0.00	0.00	4.07	
2	27.67	18.67	23.17	22.00	19.67	20.83	2.33	81.00	tad	tad	tad	2.90	0.00	0.00	0.00	
3	27.33	19.00	23.17	22.67	20.00	21.33	2.67	77.00	tad	tad	tad	9.10	7.50	7.00	4.07	
4	27.33	19.67	23.50	22.00	20.00	21.00	2.00	81.00	tad	tad	tad	83.50	0.00	0.00	16.29	
5	29.67	19.67	24.67	22.33	20.33	21.33	2.00	81.00	tad	tad	tad	152.40	3.00	3.00	32.59	
6	28.67	18.67	23.67	23.00	18.67	20.83	4.33	66.00	tad	tad	tad	128.60	3.00	3.00	0.00	
7	26.33	19.67	23.00	23.00	20.33	21.67	2.67	77.00	tad	tad	tad	39.10	0.00	0.00	25.26	
8	27.33	20.00	23.67	23.00	21.00	22.00	2.00	81.00	tad	tad	tad	29.90	0.00	0.00	8.14	
9	26.33	20.00	23.17	21.33	20.00	20.67	1.33	90.00	tad	tad	tad	19.50	0.00	0.00	tad	
10	28.33	18.67	23.50	23.00	19.67	21.33	3.33	73.00	tad	tad	tad	7.10	1.00	0.00	28.52	
11	30.00	18.33	24.17	22.33	20.00	21.17	2.33	81.00	tad	tad	tad	14.60	6.50	6.00	12.22	
12	28.00	17.67	22.83	23.33	18.33	20.83	5.00	60.00	tad	tad	tad	17.30	0.00	0.00	5.70	
13	27.33	16.67	22.00	22.00	18.67	20.33	3.33	73.00	tad	tad	tad	40.20	39.00	38.00	30.96	
14	28.67	18.00	23.33	23.33	18.33	20.83	5.00	60.00	tad	tad	tad	7.80	14.00	13.00	44.82	
15	27.33	16.33	21.83	22.33	17.33	19.83	5.00	59.00	tad	tad	tad	166.60	68.00	68.00	16.29	
16	29.33	19.33	24.33	22.67	20.00	21.33	2.67	77.00	tad	tad	tad	7.50	0.00	0.00	27.86	
17	27.33	19.33	23.33	20.67	19.00	19.83	1.67	85.00	tad	tad	tad	18.90	0.00	0.00	31.96	
18	29.33	20.33	24.83	22.00	20.33	21.17	1.67	85.00	tad	tad	tad	54.30	0.00	0.00	9.83	
19	27.67	17.33	22.50	20.00	18.33	19.17	1.67	85.00	tad	tad	tad	110.90	0.00	0.00	4.92	
20	26.33	17.67	22.00	21.33	18.67	20.00	2.67	76.00	tad	tad	tad	14.90	33.00	33.00	9.02	
21	27.33	19.00	23.17	22.67	18.67	20.67	4.00	66.00	tad	tad	tad	35.20	0.00	0.00	0.00	
22	30.00	17.67	23.83	22.33	18.67	20.50	3.67	69.00	tad	tad	tad	143.20	0.00	0.00	0.00	
23	28.67	19.33	24.00	22.00	19.33	20.67	2.67	77.00	tad	tad	tad	10.70	48.00	48.00	42.62	
24	27.33	19.00	23.17	22.33	19.33	20.83	3.00	73.00	tad	tad	tad	14.70	34.00	34.00	38.52	
25	27.33	19.67	23.50	22.67	19.33	21.00	3.33	73.00	tad	tad	tad	55.80	0.00	0.00	53.27	
26	27.67	17.67	22.67	23.33	19.00	21.17	4.33	66.00	tad	tad	tad	100.90	0.00	0.00	1.63	
27	27.67	19.67	23.67	23.00	19.67	21.33	3.33	73.00	tad	tad	tad	103.10	68.00	68.00	13.93	
28	27.33	18.00	22.67	21.67	18.33	20.00	3.33	73.00	tad	tad	tad	204.30	0.00	0.00	6.55	
Maximum	30.0	20.3	24.8	23.3	21.0	22.0	5.0	90.0	0.0	0.0	0.0	204.3	68.0	68.0	53.3	
Minimum	26.3	16.3	21.8	20.0	17.3	19.2	1.3	59.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	
Rerata	27.9	18.7	23.3	22.3	19.3	20.8	3.0	74.9	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	57.2	11.6	11.5	17.4	

Lampiran 54 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Maret)

DATA KLIMATOLOGI

Nama Stasiun	Karangobar	Sungai	Merawu
No In Databas		CA	km ²
Lintang Selatan			
Bujur Timur			

Maret

Tahun 2003

Tanggal	Temperatur			Pscrometer Standart					Ther	Penguapan			Anemo	Dt Curahhujan		Sunshine
	Max	Min	Rata²	Kering	Basah	Rata²	Depresi	RH %	Apung	Takaran	Hookgauge	Km/hr	Biasa	Otomat		
1	27.67	18.67	23.17	20.67	19.33	20.00	1.33	90.00	tad	tad	tad	16.20	1.00	0.50	14.81	
2	27.00	19.67	23.33	21.67	20.00	20.83	1.67	85.00	tad	tad	tad	16.70	1.00	4.50	22.00	
3	29.67	20.00	24.83	21.67	20.00	20.83	1.67	85.00	tad	tad	tad	9.10	19.00	19.00	12.34	
4	30.67	17.67	24.17	20.67	19.67	20.17	1.00	90.00	tad	tad	tad	64.10	4.00	3.50	12.34	
5	28.00	19.33	23.67	20.33	19.33	19.83	1.00	89.00	tad	tad	tad	31.10	1.00	1.00	24.69	
6	28.67	18.67	23.67	21.00	19.67	20.33	1.33	90.00	tad	tad	tad	3.50	5.00	4.00	1.64	
7	28.00	18.33	23.17	22.00	19.00	20.50	3.00	77.00	tad	tad	tad	11.40	2.00	2.00	23.04	
8	28.00	19.00	23.50	21.33	20.00	20.67	1.33	90.00	tad	tad	tad	9.00	8.00	8.00	0.00	
9	27.33	17.67	22.50	19.33	18.33	18.83	1.00	89.00	tad	tad	tad	21.60	3.00	2.00	22.22	
10	28.67	17.33	23.00	20.00	18.33	19.17	1.67	85.00	tad	tad	tad	30.90	1.00	0.00	18.93	
11	29.33	20.00	24.67	22.00	20.67	21.33	1.33	90.00	tad	tad	tad	17.60	0.00	0.00	6.58	
12	27.33	20.33	23.83	22.00	20.67	21.33	1.33	90.00	tad	tad	tad	29.10	4.00	4.00	7.40	
13	27.33	19.67	23.50	21.00	20.00	20.50	1.00	90.00	tad	tad	tad	20.80	4.00	3.50	15.63	
14	28.00	19.00	23.50	20.33	20.00	20.17	0.33	95.00	tad	tad	tad	23.40	0.00	0.00	4.90	
15	27.67	19.33	23.50	20.67	19.33	20.00	1.33	95.00	tad	tad	tad	25.60	50.00	49.00	32.09	
16	27.67	19.67	23.67	21.33	20.00	20.67	1.33	90.00	tad	tad	tad	10.90	0.00	0.00	19.37	
17	29.00	18.67	23.83	20.33	19.67	20.00	0.67	95.00	tad	tad	tad	37.30	0.00	0.00	27.13	
18	29.33	20.00	24.67	21.33	20.33	20.83	1.00	90.00	tad	tad	tad	0.00	1.00	0.00	20.15	
19	28.00	18.67	23.33	19.67	19.33	19.50	0.33	94.00	tad	tad	tad	10.50	48.00	48.00	10.07	
20	27.67	20.33	24.00	21.00	20.33	20.67	0.67	95.00	tad	tad	tad	9.20	8.00	8.00	15.50	
21	27.00	18.33	22.67	19.67	19.00	19.33	0.67	95.00	tad	tad	tad	2.70	4.00	4.00	13.95	
22	28.00	18.33	23.17	21.00	19.67	20.33	1.33	90.00	tad	tad	tad	7.40	0.00	0.00	18.60	
23	27.67	19.33	23.50	20.67	19.33	20.00	1.33	90.00	tad	tad	tad	1.40	0.00	0.00	11.62	
24	27.00	18.67	22.83	20.67	19.33	20.00	1.33	90.00	tad	tad	tad	8.20	31.00	30.00	9.30	
25	28.67	18.00	23.33	19.67	19.00	19.33	0.67	95.00	tad	tad	tad	1.60	1.50	1.00	12.40	
26	29.33	18.67	24.00	20.00	19.00	19.50	1.00	89.00	tad	tad	tad	34.60	0.00	0.00	14.72	
27	28.67	19.33	24.00	20.33	19.33	19.83	1.00	89.00	tad	tad	tad	32.50	36.00	36.00	13.95	
28	28.00	20.00	24.00	21.00	20.33	20.67	0.67	95.00	tad	tad	tad	4.70	0.00	0.00	12.40	
29	27.33	18.33	22.83	19.67	19.00	19.33	0.67	95.00	tad	tad	tad	22.10	1.00	1.00	9.30	
30	27.67	18.00	22.83	20.00	19.00	19.50	1.00	89.00	tad	tad	tad	2.50	0.00	0.00	17.82	
31	28.67	17.33	23.00	20.00	18.67	19.33	1.33	89.00	tad	tad	tad	8.90	42.00	42.00	19.37	
Maximum	30.7	20.3	24.8	22.0	20.7	21.3	3.0	95.0	0.0	0.0	0.0	64.1	50.0	49.0	32.1	
Minimum	27.0	17.3	22.5	19.3	18.3	18.8	0.3	77.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Rerata	28.2	18.9	23.5	20.7	19.5	20.1	1.1	90.3	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	16.9	8.9	8.7	15.0	

Lampiran 55 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (April)

DATA KLIMATOLOGI

Nama Stasiun	Karangkobar	Sungai	Merawu
No In Databas		CA	km ²
Lintang Selatan			
Bujur Timur			

April
Tahun 2003

Tanggal	Temperatur			Pscrometer Standart					Ther	Penguapan			Anemo	Dt Curahhujan		Sunshine
	Max	Min	Rata²	Kering	Basah	Rata²	Depresi	RH %	Apung	Takaran	Hookgauge	Km/hr	Biasa	Otomat		
1	27.33	18.33	22.83	20.67	19.67	20.17	1.00	89.00	tad	tad	tad	27.20	26.00	26.00	6.60	
2	30.00	18.00	24.00	21.33	18.67	20.00	2.67	76.00	tad	tad	tad	31.80	1.50	1.00	4.13	
3	27.33	18.67	23.00	20.00	18.67	19.33	1.33	89.00	tad	tad	tad	8.90	1.00	0.00	32.23	
4	28.33	18.00	23.17	19.67	19.33	19.50	0.33	95.00	tad	tad	tad	12.90	1.00	1.00	23.14	
5	29.67	19.33	24.50	21.33	19.67	20.50	1.67	85.00	tad	tad	tad	12.90	0.50	0.00	30.57	
6	29.00	18.00	23.50	20.67	19.00	19.83	1.67	85.00	tad	tad	tad	10.70	0.00	0.00	0.82	
7	29.00	19.33	24.17	21.67	19.67	20.67	2.00	81.00	tad	tad	tad	7.70	0.00	0.00	13.22	
8	27.33	20.00	23.67	22.67	20.33	21.50	2.33	81.00	tad	tad	tad	6.10	1.00	0.00	20.66	
9	29.33	18.67	24.00	20.67	19.33	20.00	1.33	90.00	tad	tad	tad	8.00	0.50	0.00	13.22	
10	29.67	18.00	23.83	20.00	18.67	19.33	1.33	89.00	tad	tad	tad	38.50	18.00	18.00	30.57	
11	29.67	20.33	25.00	22.33	20.33	21.33	2.00	81.00	tad	tad	tad	17.20	2.00	2.00	29.75	
12	27.33	19.33	23.33	20.67	20.00	20.33	0.67	95.00	tad	tad	tad	34.40	0.00	0.00	10.74	
13	27.33	21.33	24.33	22.33	21.00	21.67	1.33	90.00	tad	tad	tad	25.70	3.50	3.00	35.53	
14	28.00	18.33	23.17	19.67	19.00	19.33	0.67	95.00	tad	tad	tad	13.90	3.00	3.00	27.27	
15	30.33	18.33	24.33	20.33	19.00	19.67	1.33	89.00	tad	tad	tad	36.60	0.00	0.00	23.14	
16	26.67	19.33	23.00	20.67	19.67	20.17	1.00	90.00	tad	tad	tad	37.60	1.00	0.00	6.92	
17	28.33	21.00	24.67	22.67	21.33	22.00	1.33	90.00	tad	tad	tad	18.00	3.00	3.00	41.52	
18	28.67	21.33	25.00	23.33	21.33	22.33	2.00	81.00	tad	tad	tad	5.90	2.00	2.00	17.30	
19	28.33	19.33	23.83	21.33	19.33	20.33	2.00	80.00	tad	tad	tad	2.70	2.00	1.00	5.19	
20	28.67	20.00	24.33	21.67	20.00	20.83	1.67	85.00	tad	tad	tad	6.30	6.00	6.00	35.46	
21	30.00	21.00	25.50	22.00	21.33	21.67	0.67	95.00	tad	tad	tad	6.40	3.00	3.00	3.46	
22	27.33	22.00	24.67	22.33	21.00	21.67	1.33	90.00	tad	tad	tad	0.90	4.50	4.00	32.87	
23	30.67	20.00	25.33	22.67	20.00	21.33	2.67	77.00	tad	tad	tad	3.50	6.00	6.00	0.00	
24	28.00	18.67	23.33	19.33	19.00	19.17	0.33	94.00	tad	tad	tad	2.20	0.00	0.00	31.14	
25	27.00	18.33	22.67	20.00	19.33	19.67	0.67	95.00	tad	tad	tad	2.50	0.50	0.00	16.43	
26	28.33	18.00	23.17	19.00	18.33	18.67	0.67	94.00	tad	tad	tad	1.40	1.00	0.00	33.73	
27	27.00	17.33	22.17	19.00	18.00	18.50	1.00	89.00	tad	tad	tad	2.40	0.00	0.00	32.00	
28	28.33	19.67	24.00	20.33	19.67	20.00	0.67	95.00	tad	tad	tad	2.40	6.00	6.00	1.73	
29	27.00	20.33	23.67	21.33	20.67	21.00	0.67	95.00	tad	tad	tad	7.90	38.00	37.00	25.08	
30	28.33	18.33	23.33	20.00	19.33	19.67	0.67	95.00	tad	tad	tad	4.50	0.00	0.00	19.03	
Maximum	30.7	22.0	25.5	23.3	21.3	22.3	2.7	95.0	0.0	0.0	0.0	38.5	38.0	37.0	41.5	
Minimum	26.7	17.3	22.2	19.0	18.0	18.5	0.3	76.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	
Rerata	28.4	19.3	23.9	21.0	19.7	20.3	1.3	88.5	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	13.2	4.4	4.1	20.1	

Lampiran 56 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Mei)

DATA KLIMATOLOGI

Nama Stasiun	Karangobar	Sungai	Merawu
No In Databas		CA	km ²
Lintang Selatan			
Bujur Timur			

mei

Tahun 2003

Tanggal	Temperatur			Pscrometer Standart					Ther	Penguapan			Anemo	Dt Curahhujan		Sunshine
	Max	Min	Rata²	Kering	Basah	Rata²	Depresi	RH %	Apung	Takaran	Hookgauge	Km/hr	Biasa	Otomat		
1	26.33	18.00	22.17	20.00	18.33	19.17	1.67	85.00	tad	tad	tad	17.80	0.00	0.00	27.85	
2	26.00	17.67	21.83	20.33	19.00	19.67	1.33	85.00	tad	tad	tad	39.60	0.00	6.00	24.36	
3	27.67	18.33	23.00	21.33	18.33	19.83	3.00	72.00	tad	tad	tad	8.60	0.00	0.00	20.02	
4	27.33	18.33	22.83	20.33	19.00	19.67	1.33	85.00	tad	tad	tad	9.60	0.00	0.00	40.90	
5	25.00	17.33	21.17	20.33	17.67	19.00	2.67	76.00	tad	tad	tad	11.70	0.00	0.00	20.02	
6	26.33	17.00	21.67	21.33	17.67	19.50	3.67	68.00	tad	tad	tad	0.50	8.00	8.00	26.10	
7	27.33	18.67	23.00	20.33	18.33	19.33	2.00	80.00	tad	tad	tad	14.50	3.00	3.00	0.00	
8	28.00	18.00	23.00	19.00	18.33	18.67	0.67	94.00	tad	tad	tad	993.00	4.00	4.00	8.70	
9	27.00	19.00	23.00	20.00	18.33	19.17	1.67	85.00	tad	tad	tad	13.60	43.00	43.00	30.46	
10	27.67	19.67	23.67	21.67	19.67	20.67	2.00	80.00	tad	tad	tad	8.30	20.00	20.00	47.86	
11	25.00	19.67	22.33	21.33	19.67	20.50	1.67	85.00	tad	tad	tad	6.30	8.00	8.00	37.42	
12	25.67	17.33	21.50	19.67	19.00	19.33	0.67	95.00	tad	tad	tad	8.80	13.00	13.00	30.46	
13	26.33	18.33	22.33	20.00	18.33	19.17	1.67	85.00	tad	tad	tad	11.40	2.00	2.00	75.70	
14	27.00	17.33	22.17	19.67	18.33	19.00	1.33	89.00	tad	tad	tad	2.10	65.00	65.00	68.75	
15	25.67	18.33	22.00	21.00	19.00	20.00	2.00	80.00	tad	tad	tad	18.10	0.00	0.00	63.53	
16	27.67	18.00	22.83	21.33	18.67	20.00	2.67	76.00	tad	tad	tad	7.10	0.00	0.00	77.66	
17	27.33	17.00	22.17	20.67	17.00	18.83	3.67	68.00	tad	tad	tad	14.20	5.00	5.00	82.89	
18	25.67	17.00	21.33	19.33	17.67	18.50	1.67	84.00	tad	tad	tad	14.10	0.00	0.00	86.38	
19	28.00	17.67	22.83	21.67	18.67	20.17	3.00	73.00	tad	tad	tad	12.30	0.00	0.00	46.24	
20	26.67	18.67	22.67	21.33	19.33	20.33	2.00	80.00	tad	tad	tad	17.70	0.00	6.00	33.15	
21	24.33	18.00	21.17	21.00	19.00	20.00	2.00	80.00	tad	tad	tad	16.40	6.00	7.00	81.15	
22	27.33	18.67	23.00	21.67	19.67	20.67	2.00	81.00	tad	tad	tad	12.70	7.00	0.00	61.95	
23	26.00	17.67	21.83	19.67	18.33	19.00	1.33	89.00	tad	tad	tad	4.90	0.00	0.00	54.10	
24	28.33	18.33	23.33	20.33	19.67	20.00	0.67	95.00	tad	tad	tad	15.30	0.00	0.00	55.80	
25	26.67	17.67	22.17	20.67	19.33	20.00	1.33	89.00	tad	tad	tad	57.50	0.00	0.00	27.05	
26	28.33	17.67	23.00	20.00	19.00	19.50	1.00	89.00	tad	tad	tad	13.70	1.00	1.00	47.99	
27	26.00	16.33	21.17	19.67	18.33	19.00	1.33	89.00	tad	tad	tad	17.70	0.00	0.00	19.19	
28	26.33	18.33	22.33	20.33	19.33	19.83	1.00	89.00	tad	tad	tad	129.20	0.00	0.00	66.31	
29	27.33	17.00	22.17	20.67	18.00	19.33	2.67	76.00	tad	tad	tad	33.40	0.00	0.00	83.76	
30	25.33	19.00	22.17	20.33	19.33	19.83	1.00	89.00	tad	tad	tad	24.80	0.00	0.00	73.29	
31	25.33	18.67	22.00	20.33	19.33	19.83	1.00	89.00	tad	tad	tad	26.90	0.00	0.00	61.08	
Maximum	28.3	19.7	23.7	21.7	19.7	20.7	3.7	95.0	0.0	0.0	0.0	993.0	65.0	65.0	86.4	
Minimum	24.3	16.3	21.2	19.0	17.0	18.5	0.7	68.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	
Rerata	26.6	18.0	22.3	20.5	18.7	19.6	1.8	83.2	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	51.0	6.0	6.2	47.7	

Lampiran 57 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Juni)

DATA KLIMATOLOGI

Nama Stasiun	Karangobar	Sungai	Merawu
No In Databas		CA	km ²
Lintang Selatan			
Bujur Timur			

Bulan juni
Tahun 2003

Tanggal	Temperatur			Pscrometer Standart					Ther	Penguapan			Anemo	Dt Curahhujan		Sunshine
	Max	Min	Rata²	Kering	Basah	Rata²	Depresi	RH %	Apung	Takaran	Hookgauge	Km/hr	Biasa	Otomat		
1	27.33	18.00	22.67	19.33	17.33	18.33	2.00	80.00	tad	tad	tad	16.70	5.00	3.00	50.78	
2	27.67	17.67	22.67	20.33	17.33	18.83	3.00	72.00	tad	tad	tad	18.60	0.00	0.00	56.90	
3	26.33	18.00	22.17	20.33	18.00	19.17	2.33	79.00	tad	tad	tad	25.20	0.00	0.00	49.90	
4	27.33	17.00	22.17	18.33	17.00	17.67	1.33	89.00	tad	tad	tad	13.50	0.00	0.00	63.04	
5	28.67	18.00	23.33	19.67	17.33	18.50	2.33	80.00	tad	tad	tad	15.90	0.00	0.00	94.50	
6	27.67	18.00	22.83	20.33	18.00	19.17	2.33	80.00	tad	tad	tad	25.20	0.00	0.00	49.90	
7	27.00	18.00	22.50	19.33	17.33	18.33	2.00	80.00	tad	tad	tad	45.20	0.00	0.00	83.31	
8	28.67	18.00	23.33	19.67	17.67	18.67	2.00	80.00	tad	tad	tad	1.10	1.00	1.00	51.66	
9	28.67	17.67	23.17	20.00	17.33	18.67	2.67	76.00	tad	tad	tad	22.20	0.00	0.00	11.38	
10	29.67	17.67	23.67	19.00	17.00	18.00	2.00	80.00	tad	tad	tad	39.60	0.00	0.00	38.52	
11	27.67	18.33	23.00	21.00	19.00	20.00	2.00	80.00	tad	tad	tad	32.50	0.00	0.00	74.43	
12	27.00	18.00	22.50	20.67	18.67	19.67	2.00	80.00	tad	tad	tad	31.60	1.00	1.00	59.54	
13	27.33	18.00	22.67	20.00	18.00	19.00	2.00	80.00	tad	tad	tad	21.20	0.00	0.00	66.54	
14	27.67	18.67	23.17	20.33	18.67	19.50	1.67	85.00	tad	tad	tad	21.20	0.00	0.00	25.39	
15	29.33	18.00	23.67	19.00	17.00	18.00	2.00	80.00	tad	tad	tad	10.20	0.00	0.00	45.53	
16	28.67	17.67	23.17	19.33	17.33	18.33	2.00	80.00	tad	tad	tad	20.50	0.00	0.00	21.92	
17	28.00	16.67	22.33	20.00	16.67	18.33	3.33	72.00	tad	tad	tad	10.90	0.00	0.00	11.75	
18	26.67	21.33	24.00	20.33	19.00	19.67	1.33	89.00	tad	tad	tad	33.80	0.00	0.00	40.35	
19	27.67	18.00	22.83	20.00	18.00	19.00	2.00	80.00	tad	tad	tad	22.50	0.00	0.00	35.96	
20	27.67	18.67	23.17	20.33	18.67	19.50	1.67	85.00	tad	tad	tad	22.40	0.00	0.00	57.01	
21	28.00	18.00	23.00	20.00	18.67	19.33	1.33	89.00	tad	tad	tad	17.80	9.00	9.00	53.50	
22	28.00	17.33	22.67	19.00	17.33	18.17	1.67	84.00	tad	tad	tad	17.10	14.00	14.00	38.59	
23	28.33	18.67	23.50	20.33	19.00	19.67	1.33	89.00	tad	tad	tad	68.60	8.00	8.00	51.75	
24	29.33	17.33	23.33	19.33	17.33	18.33	2.00	80.00	tad	tad	tad	31.90	0.00	0.00	53.50	
25	27.00	16.67	21.83	19.33	16.67	18.00	2.67	75.00	tad	tad	tad	73.70	0.00	0.00	54.38	
26	29.67	18.67	24.17	21.00	19.33	20.17	1.67	85.00	tad	tad	tad	6.30	0.00	0.00	50.87	
27	28.33	17.00	22.67	19.33	16.67	18.00	2.67	75.00	tad	tad	tad	33.60	0.00	0.00	47.36	
28	27.00	16.33	21.67	18.67	16.33	17.50	2.33	80.00	tad	tad	tad	37.90	0.00	0.00	75.43	
29	28.33	17.67	23.00	20.00	17.67	18.83	2.33	80.00	tad	tad	tad	21.40	0.00	0.00	47.36	
30	28.00	17.67	22.83	19.67	18.00	18.83	1.67	85.00	tad	tad	tad	120.60	0.00	0.00	45.61	
Maximum	29.7	21.3	24.2	21.0	19.3	20.2	3.3	89.0	0.0	0.0	0.0	120.6	14.0	14.0	94.5	
Minimum	26.3	16.3	21.7	18.3	16.3	17.5	1.3	72.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	11.4	
Rerata	28.0	17.9	22.9	19.8	17.7	18.8	2.1	81.0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	29.3	1.3	1.2	50.2	

Lampiran 58 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Juli)

DATA KLIMATOLOGI

Nama Stasiun	Karangobar	Sungai	Merawu
No In Databas		CA	km ²
Lintang Selatan			
Bujur Timur			

Bulan juli
Tahun 2003

Tanggal	Temperatur			Pscrometer Standart					Ther	Penguapan			Anemo	Dt Curahhujan			Sunshine
	Max	Min	Rata²	Kering	Basah	Rata²	Depresi	RH %		Apung	Takaran	Hookgauge		Km/hr	Biasa	Otomat	
1	27.67	16.67	22.17	20.67	16.33	18.50	4.33	65.00	tad	tad	tad	14.70	0.00	0.00	9.64		
2	27.00	17.33	22.17	20.67	17.67	19.17	3.00	72.00	tad	tad	tad	64.10	0.00	0.00	47.32		
3	28.67	16.33	22.50	22.00	16.67	19.33	5.33	59.00	tad	tad	tad	17.60	0.00	0.00	63.97		
4	28.33	17.67	23.00	20.33	17.67	19.00	2.67	76.00	tad	tad	tad	13.50	0.00	0.00	13.14		
5	28.33	16.33	22.33	20.33	16.33	18.33	4.00	64.00	tad	tad	tad	11.20	0.00	0.00	0.00		
6	28.33	16.33	22.33	21.33	16.67	19.00	4.67	62.00	tad	tad	tad	46.00	0.00	0.00	53.46		
7	29.33	17.33	23.33	19.00	16.33	17.67	2.67	75.00	tad	tad	tad	8.00	0.00	0.00	61.34		
8	29.33	18.33	23.83	20.67	18.33	19.50	2.33	80.00	tad	tad	tad	9.40	5.00	5.00	70.11		
9	29.00	18.00	23.50	19.67	18.00	18.83	1.67	85.00	tad	tad	tad	22.90	0.00	0.00	14.89		
10	27.67	18.00	22.83	20.67	18.00	19.33	2.67	76.00	tad	tad	tad	33.70	0.00	0.00	85.88		
11	28.33	17.00	22.67	20.33	17.33	18.83	3.00	72.00	tad	tad	tad	10.40	0.00	0.00	42.06		
12	28.33	16.00	22.17	21.33	16.33	18.83	5.00	58.00	tad	tad	tad	6.50	0.00	0.00	34.18		
13	29.33	16.67	23.00	19.33	17.33	18.33	2.00	80.00	tad	tad	tad	6.50	0.00	0.00	0.00		
14	28.67	16.00	22.33	18.00	16.00	17.00	2.00	79.00	tad	tad	tad	18.70	5.00	5.00	61.34		
15	28.33	16.67	22.50	19.33	17.33	18.33	2.00	80.00	tad	tad	tad	19.00	0.00	0.00	16.60		
16	28.00	16.00	22.00	18.67	16.33	17.50	2.33	79.00	tad	tad	tad	10.40	0.00	0.00	36.74		
17	28.67	17.67	23.17	19.67	17.67	18.67	2.00	80.00	tad	tad	tad	18.50	0.00	0.00	52.49		
18	28.00	17.33	22.67	19.33	17.67	18.50	1.67	84.00	tad	tad	tad	14.50	0.00	0.00	83.98		
19	29.67	17.67	23.67	20.67	18.00	19.33	2.67	76.00	tad	tad	tad	19.40	0.00	0.00	50.74		
20	29.67	17.67	23.67	21.33	17.67	19.50	3.67	68.00	tad	tad	tad	9.50	0.00	0.00	19.24		
21	30.00	16.33	23.17	18.00	16.33	17.17	1.67	84.00	tad	tad	tad	15.40	0.00	0.00	14.87		
22	29.67	16.33	23.00	18.00	17.00	17.50	1.00	89.00	tad	tad	tad	14.10	0.00	0.00	59.49		
23	28.33	19.00	23.67	20.33	19.00	19.67	1.33	89.00	tad	tad	tad	11.20	0.00	0.00	73.49		
24	28.00	18.33	23.17	20.33	18.00	19.17	2.33	80.00	tad	tad	tad	31.30	0.00	0.00	40.24		
25	27.33	18.33	22.83	20.67	18.33	19.50	2.33	80.00	tad	tad	tad	76.70	0.00	0.00	76.11		
26	27.00	18.00	22.50	19.67	18.00	18.83	1.67	85.00	tad	tad	tad	87.50	0.00	0.00	65.60		
27	26.33	16.67	21.50	18.67	16.67	17.67	2.00	80.00	tad	tad	tad	43.50	0.00	0.00	45.49		
28	28.00	16.33	22.17	18.33	16.33	17.33	2.00	79.00	tad	tad	tad	25.80	0.00	0.00	57.74		
29	27.33	16.67	22.00	19.33	17.00	18.17	2.33	80.00	tad	tad	tad	22.80	0.00	0.00	73.49		
30	27.33	17.33	22.33	19.33	17.33	18.33	2.00	80.00	tad	tad	tad	16.90	0.00	0.00	27.12		
31	28.33	17.33	22.83	19.67	17.67	18.67	2.00	80.00	tad	tad	tad	23.30	0.00	0.00	0.00		
Maximum	30.0	19.0	23.8	22.0	19.0	19.7	5.3	89.0	0.0	0.0	0.0	87.5	5.0	5.0	85.9		
Minimum	26.3	16.0	21.5	18.0	16.0	17.0	1.0	58.0	0.0	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0		
Rerata	28.3	17.2	22.7	19.9	17.3	18.6	2.6	76.6	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	24.0	0.3	0.3	43.6		

Lampiran 59 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Agustus)

DATA KLIMATOLOGI

Nama Stasiun	Karangobar	Sungai	Merawu
No In Databas		CA	km ²
Lintang Selatan			
Bujur Timur			

Bulan Agst
Tahun 2003

Tanggal	Temperatur			Pscrometer Standart					Ther	Penguapan			Anemo	Dt Curahhujan		Sunshine
	Max	Min	Rata²	Kering	Basah	Rata²	Depresi	RH %	Apung	Takaran	Hookgauge	Km/hr	Biasa	Otomat		
1	26.67	16.67	21.67	18.33	16.67	17.50	1.67	84.00	tad	tad	tad	14.30	0.00	0.00	72.70	
2	27.67	16.67	22.17	18.33	16.67	17.50	1.67	84.00	tad	tad	tad	22.30	0.00	0.00	82.06	
3	27.00	16.67	21.83	18.00	16.67	17.33	1.33	89.00	tad	tad	tad	15.10	0.00	0.00	71.06	
4	28.33	16.33	22.33	17.67	16.67	17.17	1.00	89.00	tad	tad	tad	9.50	0.00	0.00	60.06	
5	27.00	17.00	22.00	18.00	17.00	17.50	1.00	89.00	tad	tad	tad	20.10	0.00	0.00	49.91	
6	27.33	16.00	21.67	17.00	16.33	16.67	0.67	94.00	tad	tad	tad	14.30	0.00	0.00	34.68	
7	28.00	16.33	22.17	17.00	16.33	16.67	0.67	94.00	tad	tad	tad	19.00	0.00	0.00	53.30	
8	26.50	16.33	21.42	17.33	16.33	16.83	1.00	89.00	tad	tad	tad	27.60	0.00	0.00	55.00	
9	26.33	18.00	22.17	18.33	18.00	18.17	0.33	94.00	tad	tad	tad	16.70	0.00	0.00	66.00	
10	28.00	18.00	23.00	20.00	18.00	19.00	2.00	80.00	tad	tad	tad	77.80	0.00	0.00	75.30	
11	27.33	16.33	21.83	18.00	17.00	17.50	1.00	89.00	tad	tad	tad	49.20	0.00	0.00	43.14	
12	26.33	16.33	21.33	17.67	16.67	17.17	1.00	89.00	tad	tad	tad	53.00	0.00	0.00	38.07	
13	27.67	15.67	21.67	17.00	16.00	16.50	1.00	89.00	tad	tad	tad	40.90	0.00	0.00	45.00	
14	27.00	17.33	22.17	18.33	17.33	17.83	1.00	89.00	tad	tad	tad	16.30	0.00	0.00	23.00	
15	28.00	16.33	22.17	17.67	16.33	17.00	1.33	89.00	tad	tad	tad	38.30	0.00	0.00	49.06	
16	26.33	17.67	22.00	19.00	17.67	18.33	1.33	89.00	tad	tad	tad	34.60	0.00	0.00	32.11	
17	26.00	18.00	22.00	19.00	18.33	18.67	0.67	94.00	tad	tad	tad	48.40	0.00	0.00	46.00	
18	28.67	16.67	22.67	18.00	16.67	17.33	1.33	89.00	tad	tad	tad	35.20	0.00	0.00	34.72	
19	28.00	17.33	22.67	18.33	17.33	17.83	1.00	84.00	tad	tad	tad	19.30	0.00	0.00	47.74	
20	27.00	16.67	21.83	18.33	16.67	17.50	1.67	84.00	tad	tad	tad	38.20	0.00	0.00	76.40	
21	28.33	17.33	22.83	18.33	17.67	18.00	0.67	94.00	tad	tad	tad	31.50	0.00	0.00	34.72	
22	28.00	17.33	22.67	18.67	17.33	18.00	1.33	89.00	tad	tad	tad	62.30	0.00	0.00	34.00	
23	29.00	16.67	22.83	17.67	16.67	17.17	1.00	89.00	tad	tad	tad	41.70	0.00	0.00	0.90	
24	27.33	22.00	24.67	19.00	18.67	18.83	0.33	94.00	tad	tad	tad	23.80	0.00	0.00	41.00	
25	28.00	17.33	22.67	18.33	17.67	18.00	0.67	94.00	tad	tad	tad	33.40	0.00	0.00	89.40	
26	26.67	17.33	22.00	18.00	17.33	17.67	0.67	94.00	tad	tad	tad	21.80	0.00	0.00	40.00	
27	28.67	17.33	23.00	18.33	17.33	17.83	1.00	89.00	tad	tad	tad	12.10	0.00	0.00	40.00	
28	29.33	18.67	24.00	19.00	18.33	18.67	0.67	94.00	tad	tad	tad	4.30	0.00	0.00	34.72	
29	27.00	17.33	22.17	18.33	17.67	18.00	0.67	94.00	tad	tad	tad	98.40	35.00	35.00	21.70	
30	27.00	16.00	21.50	18.00	16.00	17.00	2.00	79.00	tad	tad	tad	117.80	58.00	58.00	17.36	
31	28.00	17.33	22.67	18.67	17.67	18.17	1.00	89.00	tad	tad	tad	0.00	0.00	0.00	0.00	
Maximum	29.3	22.0	24.7	20.0	18.7	19.0	2.0	94.0	0.0	0.0	0.0	117.8	58.0	58.0	89.4	
Minimum	26.0	15.7	21.3	17.0	16.0	16.5	0.3	79.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Rerata	27.5	17.1	22.3	18.2	17.1	17.7	1.1	89.4	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	34.1	3.0	3.0	45.5	

Lampiran 60 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (September)

DATA KLIMATOLOGI

Nama Stasiun	Karangobar	Sungai	Merawu
No In Databas		CA	km ²
Lintang Selatan			
Bujur Timur			

September

Tahun **2003**

Tanggal	Temperatur			Pycrometer Standart					Ther	Penguapan			Anemo	Dt Curahhujan		Sunshine
	Max	Min	Rata²	Kering	Basah	Rata²	Depresi	RH %	Apung	Takaran	Hookgauge	Km/hr	Biasa	Otomat		
1	26.67	16.00	21.33	18.00	17.00	17.50	1.00	89.00	tad	tad	tad	2.30	0.00	0.00	15.54	
2	27.67	16.00	21.83	18.00	16.33	17.17	1.67	81.00	tad	tad	tad	18.00	1.00	0.50	7.77	
3	27.33	16.67	22.00	19.33	16.00	17.67	3.33	67.00	tad	tad	tad	33.10	0.00	0.00	3.45	
4	28.33	18.67	23.50	20.00	18.67	19.33	1.33	87.00	tad	tad	tad	9.20	0.00	0.00	3.45	
5	27.33	18.00	22.67	19.33	18.33	18.83	1.00	89.00	tad	tad	tad	30.60	0.30	0.30	20.72	
6	28.00	17.67	22.83	20.00	21.33	20.67	-1.33		tad	tad	tad	25.50	1.00	1.00	20.72	
7	26.67	18.67	22.67	20.00	18.67	19.33	1.33	87.00	tad	tad	tad	102.00	1.00	0.00	21.58	
8	27.67	19.00	23.33	20.33	19.33	19.83	1.00	89.00	tad	tad	tad	47.20	0.00	0.00	22.45	
9	27.33	16.67	22.00	18.00	17.00	17.50	1.00	89.00	tad	tad	tad	41.50	0.00	0.00	27.63	
10	26.67	16.67	21.67	18.33	16.67	17.50	1.67	82.00	tad	tad	tad	44.40	0.00	0.00	24.17	
11	28.00	16.67	22.33	16.67	16.00	16.33	0.67	92.00	tad	tad	tad	20.50	0.50	0.00	0.86	
12	28.67	16.00	22.33	16.67	16.33	16.50	0.33	97.00	tad	tad	tad	29.40	37.00	37.00	0.00	
13	28.67	15.67	22.17	18.33	16.00	17.17	2.33	76.00	tad	tad	tad	55.50	57.00	57.00	0.86	
14	26.67	16.33	21.50	17.67	16.33	17.00	1.33	86.00	tad	tad	tad	12.70	3.00	3.00	3.45	
15	26.67	16.00	21.33	18.67	16.67	17.67	2.00	79.00	tad	tad	tad	16.30	14.00	14.00	0.00	
16	26.67	17.67	22.17	19.00	17.67	18.33	1.33	86.00	tad	tad	tad	6.50	3.00	3.00	0.00	
17	28.67	17.67	23.17	19.33	17.33	18.33	2.00	79.00	tad	tad	tad	16.60	1.00	0.00	8.13	
18	27.67	16.33	22.00	18.33	16.00	17.17	2.33	76.00	tad	tad	tad	11.90	9.00	9.00	10.56	
19	26.00	15.67	20.83	16.67	16.33	16.50	0.33	97.00	tad	tad	tad	18.00	3.50	3.00	6.50	
20	28.00	15.67	21.83	17.33	16.00	16.67	1.33	86.00	tad	tad	tad	115.50	0.00	0.00	8.94	
21	28.67	17.00	22.83	18.00	17.00	17.50	1.00	89.00	tad	tad	tad	19.20	5.00	5.00	2.45	
22	28.33	17.67	23.00	18.67	17.67	18.17	1.00	89.00	tad	tad	tad	34.80	0.00	0.00	14.63	
23	27.00	16.33	21.67	17.67	16.67	17.17	1.00	89.00	tad	tad	tad	41.70	0.00	0.00	13.82	
24	27.67	16.00	21.83	17.67	16.00	16.83	1.67	81.00	tad	tad	tad	39.30	0.50	0.00	25.20	
25	27.67	17.00	22.33	18.67	17.00	17.83	1.67	82.00	tad	tad	tad	21.80	6.00	6.00	21.95	
26	26.67	15.67	21.17	17.00	15.67	16.33	1.33	86.00	tad	tad	tad	78.90	3.00	3.00	37.39	
27	27.00	16.33	21.67	17.33	16.67	17.00	0.67	92.00	tad	tad	tad	18.80	0.00	0.00	47.96	
28	27.67	16.00	21.83	16.67	16.00	16.33	0.67	92.00	tad	tad	tad	11.90	1.00	0.00	66.70	
29	28.33	16.33	22.33	17.33	16.00	16.67	1.33	86.00	tad	tad	tad	36.00	0.00	0.00	73.98	
30	28.00	17.67	22.83	18.67	17.67	18.17	1.00	89.00	tad	tad	tad	16.20	0.00	0.00	66.00	
Maximum	28.7	19.0	23.5	20.3	21.3	20.7	3.3	97.0	0.0	0.0	0.0	115.5	57.0	57.0	74.0	
Minimum	26.0	15.7	20.8	16.7	15.7	16.3	-1.3	67.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	
Rerata	27.5	16.8	22.2	18.3	17.0	17.6	1.2	85.8	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	32.5	4.9	4.7	19.2	

Lampiran 61 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Oktober)

DATA KLIMATOLOGI

Nama Stasiun	Karangobar	Sungai	Merawu
No In Databas		CA	km ²
Lintang Selatan			
Bujur Timur			

Bulan Oktober
Tahun 2003

Tanggal	Temperatur			Pscrometer Standart					Ther	Penguapan			Anemo	Dt Curahhujan			Sunshine
	Max	Min	Rata²	Kering	Basah	Rata²	Depresi	RH %		Apung	Takaran	Hookgauge		Km/hr	Biasa	Otomat	
1	28.00	18.33	23.17	20.67	18.33	19.50	2.33	77.00	tad	tad	tad	21.30	0.00	0.00	35.50		
2	27.67	18.00	22.83	21.00	19.00	20.00	2.00	80.00	tad	tad	tad	18.10	36.00	36.00	6.60		
3	28.67	19.67	24.17	21.67	20.00	20.83	1.67	82.00	tad	tad	tad	24.10	25.00	24.00	14.86		
4	28.00	20.67	24.33	22.00	21.33	21.67	0.67	93.00	tad	tad	tad	22.30	21.00	21.00	6.60		
5	29.00	19.00	24.00	20.00	19.67	19.83	0.33	97.00	tad	tad	tad	20.70	18.00	18.00	2.47		
6	29.00	20.00	24.50	22.00	20.00	21.00	2.00	80.00	tad	tad	tad	30.80	26.00	25.00	21.46		
7	27.33	20.67	24.00	22.00	21.00	21.50	1.00	90.00	tad	tad	tad	14.00	35.00	3.00	16.51		
8	29.67	18.00	23.83	21.33	18.67	20.00	2.67	74.00	tad	tad	tad	14.80	2.00	1.50	20.64		
9	29.33	20.33	24.83	22.67	20.67	21.67	2.00	81.00	tad	tad	tad	7.70	0.00	0.00	1.65		
10	28.33	20.33	24.33	22.33	20.67	21.50	1.67	84.00	tad	tad	tad	13.00	0.50	0.50	4.95		
11	30.33	19.33	24.83	20.33	20.33	20.33	0.00	100.00	tad	tad	tad	17.20	36.00	35.00	8.25		
12	27.33	18.33	22.83	19.67	18.67	19.17	1.00	89.00	tad	tad	tad	11.40	1.00	0.00	18.16		
13	28.33	18.00	23.17	18.67	18.67	18.67	0.00	100.00	tad	tad	tad	2.80	0.50	0.00	41.12		
14	29.00	18.67	23.83	19.00	19.67	19.33	-0.67		tad	tad	tad	11.80	0.00	0.00	41.28		
15	29.67	18.00	23.83	20.00	18.67	19.33	1.33	87.00	tad	tad	tad	25.20	12.00	12.00	4.12		
16	28.67	18.00	23.33	18.33	18.33	18.33	0.00	100.00	tad	tad	tad	22.40	67.00	67.00	18.89		
17	28.33	17.67	23.00	18.33	17.67	18.00	0.67	92.00	tad	tad	tad	46.90	6.00	6.00	0.00		
18	27.33	19.67	23.50	20.00	20.00	20.00	0.00	100.00	tad	tad	tad	34.80	4.00	3.00	40.26		
19	29.67	20.33	25.00	21.00	20.67	20.83	0.33	97.00	tad	tad	tad	96.50	0.00	0.00	52.58		
20	29.67	18.33	24.00	19.33	19.00	19.17	0.33	97.00	tad	tad	tad	24.50	0.00	0.00	0.00		
21	28.33	18.33	23.33	18.67	19.33	19.00	-0.67		tad	tad	tad	39.60	0.00	0.00	59.98		
22	28.67	17.67	23.17	18.00	17.67	17.83	0.33	97.00	tad	tad	tad	22.80	0.50	0.00	61.62		
23	29.33	18.33	23.83	19.33	18.67	19.00	0.67	92.00	tad	tad	tad	37.30	0.00	0.00	0.00		
24	29.00	20.33	24.67	21.67	20.33	21.00	1.33	87.00	tad	tad	tad	13.60	0.00	0.00	25.47		
25	28.67	18.67	23.67	19.67	19.33	19.50	0.33	97.00	tad	tad	tad	79.60	0.00	0.00	0.00		
26	28.00	18.33	23.17	20.67	18.67	19.67	2.00	80.00	tad	tad	tad	29.10	0.00	0.00	28.75		
27	29.33	19.67	24.50	21.33	20.00	20.67	1.33	87.00	tad	tad	tad	19.60	24.00	23.00	29.58		
28	29.33	21.00	25.17	21.00	21.00	21.00	0.00	100.00	tad	tad	tad	13.60	9.00	0.00	0.00		
29	28.33	18.67	23.50	19.00	18.67	18.83	0.33	97.00	tad	tad	tad	7.40	36.00	36.00	16.43		
30	27.00	17.67	22.33	18.00	18.00	18.00	0.00	100.00	tad	tad	tad	50.30	0.00	0.00	23.00		
31	29.33	17.67	23.50	19.00	18.00	18.50	1.00	89.00	tad	tad	tad	20.70	0.00	0.00	0.00		
Maximum	30.3	21.0	25.2	22.7	21.3	21.7	2.7	100.0	0.0	0.0	0.0	96.5	67.0	67.0	61.6		
Minimum	27.0	17.7	22.3	18.0	17.7	17.8	-0.7	74.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0		
Rerata	28.7	19.0	23.8	20.2	19.4	19.8	0.8	90.6	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	26.3	11.6	10.0	19.4		

Lampiran 62 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (November)

DATA KLIMATOLOGI

Nama Stasiun	Karangobar	Sungai	Merawu
No In Databas		CA	km ²
Lintang Selatan			
Bujur Timur			

Bulan **November**
Tahun **2003**

Tanggal	Temperatur			Pscrometer Standart					Ther	Penguapan			Anemo	Dt Curahhujan		Sunshine
	Max	Min	Rata²	Kering	Basah	Rata²	Depresi	RH %	Apung	Takaran	Hookgauge	Km/hr	Biasa	Otomat		
1	29.67	18.33	24.00	20.67	19.00	19.83	1.67	82.00	tad	tad	tad	14.20	4.00	4.00	5.71	
2	28.67	19.67	24.17	21.00	20.00	20.50	1.00	89.00	tad	tad	tad	31.50	1.00	1.00	4.89	
3	28.00	20.00	24.00	22.33	20.00	21.17	2.33	78.00	tad	tad	tad	22.10	5.00	5.00	13.87	
4	28.67	17.67	23.17	20.33	18.67	19.50	1.67	82.00	tad	tad	tad	22.10	22.00	22.00	36.73	
5	30.00	17.67	23.83	20.00	18.33	19.17	1.67	82.00	tad	tad	tad	14.00	29.00	29.00	23.67	
6	28.67	19.33	24.00	21.67	19.67	20.67	2.00	80.00	tad	tad	tad	20.60	1.00	1.00	10.61	
7	29.33	19.33	24.33	22.00	20.00	21.00	2.00	80.00	tad	tad	tad	37.40	0.00	0.00	13.06	
8	28.33	20.67	24.50	22.00	21.00	21.50	1.00	90.00	tad	tad	tad	25.70	0.50	0.50	37.55	
9	28.00	20.67	24.33	22.33	21.00	21.67	1.33	87.00	tad	tad	tad	31.40	3.00	2.00	0.00	
10	27.33	20.00	23.67	21.67	20.67	21.17	1.00	90.00	tad	tad	tad	13.20	1.00	0.00	17.95	
11	27.33	20.00	23.67	21.67	20.33	21.00	1.33	87.00	tad	tad	tad	49.40	0.50	0.00	52.24	
12	28.67	21.00	24.83	22.00	21.00	21.50	1.00	90.00	tad	tad	tad	22.10	0.00	0.00	32.65	
13	29.67	19.00	24.33	20.33	19.67	20.00	0.67	92.00	tad	tad	tad	23.80	0.00	0.00	38.36	
14	28.00	20.00	24.00	21.00	20.00	20.50	1.00	89.00	tad	tad	tad	27.40	1.00	0.50	43.26	
15	30.00	19.00	24.50	21.00	19.67	20.33	1.33	87.00	tad	tad	tad	27.10	8.00	7.50	31.83	
16	28.33	17.67	23.00	20.00	18.33	19.17	1.67	82.00	tad	tad	tad	27.50	62.00	62.00	16.28	
17	26.67	19.00	22.83	20.67	19.33	20.00	1.33	87.00	tad	tad	tad	44.90	10.00	10.00	4.07	
18	30.00	18.67	24.33	20.67	19.33	20.00	1.33	87.00	tad	tad	tad	22.20	33.00	33.00	21.17	
19	29.33	20.33	24.83	21.67	20.67	21.17	1.00	90.00	tad	tad	tad	13.50	9.00	9.00	5.70	
20	28.33	20.00	24.17	21.67	20.67	21.17	1.00	90.00	tad	tad	tad	3.30	43.00	43.00	17.10	
21	27.67	19.33	23.50	20.33	20.00	20.17	0.33	97.00	tad	tad	tad	37.40	19.00	19.00	16.28	
22	30.33	19.67	25.00	21.67	20.00	20.83	1.67	82.00	tad	tad	tad	8.80	7.00	6.00	3.25	
23	28.33	20.33	24.33	22.33	19.33	20.83	3.00	71.00	tad	tad	tad	6.30	15.00	15.00	2.44	
24	27.67	18.00	22.83	20.33	19.33	19.83	1.00	89.00	tad	tad	tad	25.40	12.00	12.00	5.70	
25	29.67	20.00	24.83	21.33	20.33	20.83	1.00	89.00	tad	tad	tad	12.00	1.00	0.00	32.57	
26	29.00	20.00	24.50	20.67	19.67	20.17	1.00	89.00	tad	tad	tad	20.90	0.50	0.00	27.68	
27	27.67	18.00	22.83	20.33	18.67	19.50	1.67	82.00	tad	tad	tad	17.30	4.00	4.00	15.47	
28	28.00	19.33	23.67	20.33	19.33	19.83	1.00	89.00	tad	tad	tad	8.70	30.00	24.00	32.57	
29	29.67	17.67	23.67	19.67	18.00	18.83	1.67	82.00	tad	tad	tad	53.90	1.00	0.00	17.91	
30	28.33	19.33	23.83	21.67	20.00	20.83	1.67	82.00	tad	tad	tad	0.00	14.00	14.00	39.08	
Maximum	30.3	21.0	25.0	22.3	21.0	21.7	3.0	97.0	0.0	0.0	0.0	53.9	62.0	62.0	52.2	
Minimum	26.7	17.7	22.8	19.7	18.0	18.8	0.3	71.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Rerata	28.6	19.3	24.0	21.1	19.7	20.4	1.4	85.8	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	22.8	11.2	10.8	20.7	

Lampiran 63 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Desember)

DATA KLIMATOLOGI

Nama Stasiun	Karangobar	Sungai	Merawu
No In Databas		CA	km ²
Lintang Selatan			
Bujur Timur			

Desember
Tahun 2003

Tanggal	Temperatur			Pscrometer Standart					Ther	Penguapan			Anemo	Dt Curahhujan		Sunshine
	Max	Min	Rata²	Kering	Basah	Rata²	Depresi	RH %		Apung	Takaran	Hookgauge	Km/hr	Biasa	Otomat	
1	27.33	18.33	22.83	20.67	18.33	19.50	1.17	57694	tad	tad	tad	281.00	0.00	0.00	tad	
2	29.00	18.67	23.83	20.67	18.67	19.67	1.00	57975	tad	tad	tad	174.00	0.00	0.00	tad	
3	29.67	19.33	24.50	20.67	19.33	20.00	0.67	58175	tad	tad	tad	232.00	13.00	13.00	tad	
4	28.67	18.33	23.50	20.67	19.33	20.00	0.67	58496	tad	tad	tad	236.00	58.00	57.00	tad	
5	27.33	18.67	23.00	20.33	19.00	19.67	0.67	58639	tad	tad	tad	182.00	11.00	11.00	tad	
6	29.67	19.33	24.50	22.67	20.00	21.33	1.33	58872	tad	tad	tad	115.00	36.50	36.00	tad	
7	29.67	20.33	25.00	22.33	20.33	21.33	1.00	59026	tad	tad	tad	158.00	56.00	56.00	tad	
8	27.67	20.33	24.00	21.33	20.00	20.67	0.67	59086	tad	tad	tad	141.00	7.00	7.00	tad	
9	27.00	18.67	22.83	21.67	19.33	20.50	1.17	59213	tad	tad	tad	151.00	0.00	0.00	tad	
10	27.00	18.00	22.50	20.00	19.33	19.67	0.33	59366	tad	tad	tad	227.00	1.00	1.00	tad	
11	30.00	19.33	24.67	21.33	19.33	20.33	1.00	59592	tad	tad	tad	93.00	0.50	0.00	tad	
12	28.00	17.67	22.83	22.67	18.67	20.67	2.00	59685	tad	tad	tad	429.00	1.00	0.00	tad	
13	28.00	18.00	23.00	21.00	18.00	19.50	1.50	60113	tad	tad	tad	272.00	0.00	0.00	tad	
14	29.00	18.67	23.83	21.33	19.33	20.33	1.00	60385	tad	tad	tad	378.00	0.00	0.00	tad	
15	28.33	19.67	24.00	22.67	20.33	21.50	1.17	60769	tad	tad	tad	128.00	3.00	3.00	tad	
16	29.00	19.33	24.17	20.33	19.33	19.83	0.50	60891	tad	tad	tad	230.00	0.00	0.00	tad	
17	29.67	19.00	24.33	22.33	19.00	20.67	1.67	61122	tad	tad	tad	189.00	0.50	0.00	tad	
18	27.33	20.33	23.83	23.33	20.67	22.00	1.33	61394	tad	tad	tad	257.00	43.00	41.00	tad	
19	29.00	18.33	23.67	21.33	19.67	20.50	0.83	61634	tad	tad	tad	381.00	34.00	33.00	tad	
20	29.00	19.33	24.17	22.67	19.67	21.17	1.50	61976	tad	tad	tad	231.00	14.00	14.00	tad	
21	29.67	20.00	24.83	22.33	20.67	21.50	0.83	62282	tad	tad	tad	256.00	51.50	51.00	tad	
22	28.00	19.33	23.67	22.00	20.00	21.00	1.00	62487	tad	tad	tad	315.00	26.00	26.00	tad	
23	27.33	18.00	22.67	21.67	19.67	20.67	1.00	62862	tad	tad	tad	449.00	56.00	56.00	tad	
24	28.33	19.33	23.83	22.00	19.67	20.83	1.17	63232	tad	tad	tad	546.00	17.00	16.00	tad	
25	29.67	20.33	25.00	23.67	20.33	22.00	1.67	63745	tad	tad	tad	387.00	0.00	0.00	tad	
26	28.00	19.67	23.83	23.00	20.00	21.50	1.50	64204	tad	tad	tad	233.00	36.00	36.00	tad	
27	28.33	21.00	24.67	24.00	21.00	22.50	1.50	64449	tad	tad	tad	234.00	42.00	42.00	tad	
28	30.00	19.67	24.83	22.33	20.33	21.33	1.00	64630	tad	tad	tad	419.00	16.00	15.00	tad	
29	29.00	18.00	23.50	21.00	19.33	20.17	0.83	65019	tad	tad	tad	223.00	1.00	0.00	tad	
30	27.33	19.33	23.33	23.00	20.00	21.50	1.50	65242	tad	tad	tad	250.00	0.50	0.00	tad	
31	29.00	20.00	24.50	23.00	20.33	21.67	1.33	65492	tad	tad	tad	250.00	0.50	0.00	tad	
Maximum	30.0	21.0	25.0	24.0	21.0	22.5	2.0	65491.5	0.0	0.0	0.0	0.0	546.0	58.0	57.0	0.0
Minimum	27.0	17.7	22.5	20.0	18.0	19.5	0.3	57694.0	0.0	0.0	0.0	0.0	93.0	0.0	0.0	0.0
Rerata	28.5	19.2	23.9	21.9	19.6	20.8	1.1	61217.5	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	259.6	16.9	16.6	#DIV/0!

Lampiran 64 Tabel Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Januari-Juni Tahun 2009

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jan I	Jan II	Feb I	Feb II	Mar I	Mar II	Apr I	Apr II	Mei I	Mei II	Jun I	Jun II
1. Data Meteorologi													
Jumlah Hari dalam 1 bulan (ND)	hari	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15
Curah Hujan (P)	mm	168.95	303.95	184	305.05	3.08	12.64	142.45	213.35	78.75	174.45	177.05	0
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (PET)	mm/	61.178	66.954	59.654	55.042	45.389	47.381	41.273	39.928	45.430	55.515	49.400	46.733
Rasio hujan dan PET (R)	mm	2.762	4.540	3.084	5.542	0.068	0.267	3.451	5.343	1.733	3.142	3.584	0.000
Rasio AET/PET (AET/PET)	mm	1	1	1	1	0.151	0.334	1	1	1	1	1	0.076
Evapotranspirasi aktual (AET)	mm	55.060	60.258	53.689	49.538	6.155	14.222	37.146	35.935	40.887	49.963	44.460	3.186
Neraca Air/ <i>Water Balance</i> (NA)	mm	113.890	243.692	130.311	255.512	-3.075	-1.582	105.304	177.415	37.863	124.487	132.590	-3.186
3. Tampunguan Kelengasan													
<i>Moisture Storage</i> /SMSTOR (W)	mm	1239.19	1244.71	1256.19	1261.97	1272.96	1269.88	1268.30	1272.68	1279.89	1281.37	1286.21	1291.22
<i>Storage Ratio</i> (SR)	mm	1.774	1.782	1.798	1.807	1.822	1.818	1.816	1.822	1.832	1.834	1.841	1.848
<i>Excess Moisture Ratio</i> (EMR)	mm	0.952	0.953	0.956	0.957	0	0	0.958	0.959	0.961	0.961	0.962	0
<i>Excess Moisture</i> (EM)	mm	108.368	232.214	124.533	244.522	0	0	100.923	170.203	36.381	119.654	127.572	0
Perubahan Tampunguan (Δsto)	mm	5.522	11.478	5.778	10.990	-3.075	-1.582	4.381	7.212	1.482	4.833	5.018	-3.186
4. Tampunguan Air Tanah													
<i>Recharge Groundwater</i> (RECH)	mm	32.511	69.664	37.360	73.357	0.000	0.000	30.277	51.061	10.914	35.896	38.272	0.000
<i>Begin Storage Groundwater</i> (BSG)	mm	12.121	34.935	76.651	52.690	83.895	16.779	3.356	30.948	57.251	22.365	40.369	46.345
<i>End Storage Groundwater</i> (ESG)	mm	44.632	104.599	114.011	126.047	83.895	16.779	33.633	82.009	68.165	58.261	78.641	46.345
Groundwater Flow (GF)	mm	9.697	27.948	61.321	42.152	67.116	13.423	2.685	24.759	45.801	17.892	32.295	37.076
Direct Flow (GF)	mm	75.858	162.550	87.173	171.165	0.000	0.000	70.646	119.142	25.467	83.758	89.300	0.000
Total Flow (Q)	mm	85.555	190.498	148.494	213.317	67.116	13.423	73.331	143.901	71.267	101.649	121.596	37.076
Debit terhitung (Q_{cal})	m ³ /detik	14.844	30.985	25.763	42.704	11.644	2.183	12.723	24.966	12.365	16.534	21.097	6.433

Lampiran 65 Tabel Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Juli-Desember Tahun 2009

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jul I	Jul II	Agu I	Agu II	Sep I	Sep II	Okt I	Okt II	Nov I	Nov II	Des I	Des II
1. Data Meteorologi													
Jumlah Hari Setengah Bulan (ND)	hari	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
Curah Hujan (P)	mm	0	25.6	0	0	12.5	0	28.2	89.9	4061.4	279.6	362.8	382.1
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (PET)	mm	46.952	52.201	52.302	48.531	47.605	55.606	51.938	56.822	58.142	53.443	152.792	201.898
Rasio hujan dan PET (R)	mm	0.000	0.490	0.000	0.000	0.263	0.000	0.543	1.582	69.853	5.232	2.374	1.893
Rasio AET/PET (AET/PET)	mm	0.078	0.531	0.080	0.083	0.326	0.087	0.584	1	1	1	1	1
Evapotranspirasi aktual (AET)	mm	3.298	24.965	3.784	3.629	13.957	4.341	27.299	51.139	52.328	48.099	137.513	181.708
Neraca Air/ <i>Water Balance</i> (NA)	mm	-3.298	0.635	-3.784	-3.629	-1.457	-4.341	0.901	38.761	4009.072	231.501	225.287	200.392
3. Tampungn Kelengasan													
<i>Moisture Storage</i> /SMSTOR (W)	mm	1288.04	1284.74	1284.76	1280.98	1277.35	1275.89	1271.55	1271.59	1273.17	1435.72	1439.65	1443.39
<i>Storage Ratio</i> (SR)	mm	1.844	1.839	1.839	1.834	1.829	1.827	1.820	1.820	1.823	2.055	2.061	2.066
<i>Excess Moisture Ratio</i> (EMR)	mm	0	0.962	0	0	0	0	0.959	0.959	0.959	0.983	0.983	0.984
<i>Excess Moisture</i> (EM)	mm	0	1	0	0	0	0	1	37.176	3846.531	227.572	221.543	197.129
Perubahan Tampungn (Δsto)	mm	-3.298	0.024	-3.784	-3.629	-1.457	-4.341	0.037	1.585	162.542	3.930	3.744	3.263
4. Tampungn Air Tanah													
<i>Recharge Groundwater</i> (RECH)	mm	0.000	0.183	0.000	0.000	0.000	0.000	0.259	11.153	1153.959	68.272	66.463	59.139
<i>Begin Storage Groundwater</i> (BSG)	mm	9.269	1.854	0.554	0.111	0.022	0.004	0.001	0.259	11.205	1156.200	299.512	126.365
<i>End Storage Groundwater</i> (ESG)	mm	9.269	2.037	0.554	0.111	0.022	0.004	0.260	11.412	1165.164	1224.472	365.975	185.504
Groundwater Flow (GF)	mm	7.415	1.483	0.443	0.089	0.018	0.004	0.001	0.207	8.964	924.960	239.609	101.092
Direct Flow (GF)	mm	0.000	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000	0.605	26.023	2692.571	159.300	155.080	137.990
Total Flow (Q)	mm	7.415	1.911	0.443	0.089	0.018	0.004	0.605	26.231	2701.535	1084.260	394.690	239.082
Debit terhitung (Q_{cal})	m ³ /detik	1.287	0.311	0.077	0.014	0.003	0.001	0.105	4.266	468.710	188.117	68.478	38.888

Lampiran 66 Tabel Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Januari-Juni Tahun 2010

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jan I	Jan II	Feb I	Feb II	Mar I	Mar II	Apr I	Apr II	Mei I	Mei II	Jun I	Jun II
1. Data Meteorologi													
Jumlah Hari dalam 1 bulan (ND)	hari	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15
Curah Hujan (P)	mm	193	369.35	408.25	205.55	313.25	273.1	140.55	135.25	375.3	190.2	116.3	151.2
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (PET)	mm	61.178	66.954	59.654	55.042	45.389	47.381	41.273	39.928	45.430	55.515	49.400	46.733
Rasio hujan dan PET (R)	mm	3.155	5.516	6.844	3.734	6.901	5.764	3.405	3.387	8.261	3.426	2.354	3.235
Rasio AET/PET (AET/PET)	mm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Evapotranspirasi aktual (AET)	mm	55.060	60.258	53.689	49.538	40.850	42.643	37.146	35.935	40.887	49.963	44.460	42.059
Neraca Air/ <i>Water Balance</i> (NA)	mm	137.940	309.092	354.561	156.012	272.400	230.457	103.404	99.315	334.413	140.237	71.840	109.141
3. Tampunguan Kelengasan													
<i>Moisture Storage</i> /SMSTOR (W)	mm	1446.65	1448.86	1453.75	1459.20	1461.54	1465.56	1468.88	1470.35	1471.75	1476.42	1478.32	1479.29
<i>Storage Ratio</i> (SR)	mm	2.071	2.074	2.081	2.089	2.092	2.098	2.103	2.105	2.107	2.114	2.116	2.118
<i>Excess Moisture Ratio</i> (EMR)	mm	0.984	0.984	0.985	0.985	0.985	0.986	0.986	0.986	0.986	0.986	0.987	0.987
<i>Excess Moisture</i> (EM)	mm	135.733	304.205	349.103	153.681	268.380	227.129	101.938	97.918	329.744	138.328	70.872	107.678
Perubahan Tampunguan (Δsto)	mm	2.207	4.886	5.458	2.332	4.020	3.328	1.466	1.397	4.669	1.909	0.968	1.463
4. Tampunguan Air Tanah													
<i>Recharge Groundwater</i> (RECH)	mm	40.720	91.262	104.731	46.104	80.514	68.139	30.581	29.375	98.923	41.498	21.262	32.303
<i>Begin Storage Groundwater</i> (BSG)	mm	84.412	57.602	102.782	125.287	71.162	94.746	87.088	47.999	38.975	106.718	62.842	33.830
<i>End Storage Groundwater</i> (ESG)	mm	125.132	148.864	207.513	171.391	151.676	162.885	117.669	77.374	137.898	148.217	84.104	66.133
Groundwater Flow (GF)	mm	67.529	46.082	82.226	100.230	56.929	75.797	69.670	38.399	31.180	85.375	50.274	27.064
Direct Flow (GF)	mm	95.013	212.944	244.372	107.576	187.866	158.991	71.356	68.543	230.821	96.830	49.610	75.375
Total Flow (Q)	mm	162.543	259.026	326.598	207.806	244.795	234.788	141.027	106.942	262.001	182.204	99.884	102.439
Debit terhitung (Q_{cal})	m ³ /detik	28.201	42.132	56.664	41.601	42.471	38.189	24.468	18.554	45.457	29.636	17.330	17.773

Lampiran 67 Tabel Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Juli-Desember Tahun 2010

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jul I	Jul II	Agu I	Agu II	Sep I	Sep II	Okt I	Okt II	Nov I	Nov II	Des I	Des II
1. Data Meteorologi													
Jumlah Hari Setengah Bulan (ND)	hari	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
Curah Hujan (P)	mm	97.8	29.5	78.2	93.6	0	0	127.5	216.4	279.3	258.7	268	248.8
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (PET)	mm	46.952	52.201	52.302	48.531	47.605	55.606	51.938	56.822	58.142	53.443	152.792	201.898
Rasio hujan dan PET (R)	mm	2.083	0.565	1.495	1.929	0.000	0.000	2.455	3.808	4.804	4.841	1.754	1.232
Rasio AET/PET (AET/PET)	mm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Evapotranspirasi aktual (AET)	mm	42.257	46.981	47.072	43.678	42.844	50.045	46.744	51.139	52.328	48.099	137.513	181.708
Neraca Air/ <i>Water Balance</i> (NA)	mm	55.543	-17.481	31.128	49.922	-42.844	-50.045	80.756	165.261	226.972	210.601	130.487	67.092
3. Tampunguan Kelengasan													
<i>Moisture Storage</i> /SMSTOR (W)	mm	1480.76	1481.49	1464.01	1464.47	1465.19	1422.35	1372.30	1374.23	1378.14	1383.40	1388.14	1391.00
<i>Storage Ratio</i> (SR)	mm	2.120	2.121	2.096	2.096	2.098	2.036	1.965	1.967	1.973	1.980	1.987	1.991
<i>Excess Moisture Ratio</i> (EMR)	mm	0.987	0	0.985	0.985	0	0	0.976	0.976	0.977	0.977	0.978	0.978
<i>Excess Moisture</i> (EM)	mm	54.805	0	30.675	49.197	0	0	78.826	161.352	221.716	205.860	127.623	65.642
Perubahan Tampunguan (Δsto)	mm	0.738	-17.481	0.453	0.725	-42.844	-50.045	1.930	3.909	5.256	4.741	2.864	1.450
4. Tampunguan Air Tanah													
<i>Recharge Groundwater</i> (RECH)	mm	16.441	0.000	9.203	14.759	0.000	0.000	23.648	48.406	66.515	61.758	38.287	19.693
<i>Begin Storage Groundwater</i> (BSG)	mm	39.069	24.255	4.851	10.173	16.794	3.359	0.672	23.782	53.162	77.147	77.187	53.724
<i>End Storage Groundwater</i> (ESG)	mm	55.511	24.255	14.054	24.932	16.794	3.359	24.319	72.188	119.677	138.905	115.474	73.417
Groundwater Flow (GF)	mm	31.255	19.404	3.881	8.138	13.435	2.687	0.537	19.026	42.530	61.718	61.750	42.980
Direct Flow (GF)	mm	38.363	0.000	21.473	34.438	0.000	0.000	55.178	112.946	155.201	144.102	89.336	45.949
Total Flow (Q)	mm	69.619	19.404	25.354	42.576	13.435	2.687	55.715	131.972	197.731	205.820	151.086	88.929
Debit terhitung (Q_{cal})	m ³ /detik	12.079	3.156	4.399	6.925	2.331	0.466	9.666	21.466	34.306	35.709	26.213	14.465

Lampiran 68 Tabel Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Januari-Juni Tahun 2013

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jan I	Jan II	Feb I	Feb II	Mar I	Mar II	Apr I	Apr II	Mei I	Mei II	Jun I	Jun II
1. Data Meteorologi													
Jumlah Hari dalam 1 bulan (ND)	hari	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15
Curah Hujan (P)	mm	191.85	285.3	231.035	109.9	193.29	108.45	159.925	206.65	124.75	141.655	178.75	147.295
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (PET)	mm	61.178	66.954	59.654	55.042	45.389	47.381	41.273	39.928	45.430	55.515	49.400	46.733
Rasio hujan dan PET (R)	mm	3.136	4.261	3.873	1.997	4.259	2.289	3.875	5.176	2.746	2.552	3.618	3.152
Rasio AET/PET (AET/PET)	mm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Evapotranspirasi aktual (AET)	mm	55.060	60.258	53.689	49.538	40.850	42.643	37.146	35.935	40.887	49.963	44.460	42.059
Neraca Air/ <i>Water Balance</i> (NA)	mm	136.790	225.042	177.346	60.362	152.440	65.807	122.779	170.715	83.863	91.692	134.290	105.236
3. Tampungan Kelengasan													
<i>Moisture Storage</i> /SMSTOR (W)	mm	1339.67	1347.50	1359.93	1369.16	1372.17	1379.66	1382.79	1388.53	1396.29	1399.97	1403.92	1409.60
<i>Storage Ratio</i> (SR)	mm	1.728	1.738	1.754	1.766	1.770	1.780	1.784	1.791	1.801	1.806	1.811	1.819
<i>Excess Moisture Ratio</i> (EMR)	mm	0.943	0.945	0.948	0.950	0.951	0.953	0.953	0.955	0.956	0.957	0.958	0.959
<i>Excess Moisture</i> (EM)	mm	128.957	212.619	168.111	57.353	144.947	62.685	117.039	162.948	80.185	87.741	128.610	100.904
Perubahan Tampungan (Δsto)	mm	7.833	12.422	9.235	3.009	7.493	3.122	5.740	7.767	3.678	3.951	5.679	4.332
4. Tampungan Air Tanah													
<i>Recharge Groundwater</i> (RECH)	mm	38.687	63.786	50.433	17.206	43.484	18.805	35.112	48.884	24.056	26.322	38.583	30.271
<i>Begin Storage Groundwater</i> (BSG)	mm	126.558	63.999	76.586	65.751	30.356	49.555	28.717	40.855	57.055	35.467	33.416	45.266
<i>End Storage Groundwater</i> (ESG)	mm	165.245	127.785	127.019	82.956	73.840	68.361	63.828	89.739	81.111	61.789	71.999	75.537
Groundwater Flow (GF)	mm	101.247	51.199	61.268	52.600	24.285	39.644	22.973	32.684	45.644	28.373	26.732	36.213
Direct Flow (GF)	mm	90.270	148.833	117.678	40.147	101.463	43.879	81.927	114.064	56.130	61.418	90.027	70.632
Total Flow (Q)	mm	191.517	200.032	178.946	92.747	125.748	83.524	104.901	146.748	101.774	89.792	116.760	106.845
Debit terhitung (Q_{cal})	m ³ /detik	33.228	32.536	31.047	18.567	21.817	13.585	18.200	25.460	17.658	14.605	20.258	18.537

Lampiran 69 Tabel Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Juli-Desember Tahun 2013

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jul I	Jul II	Agu I	Agu II	Sep I	Sep II	Okt I	Okt II	Nov I	Nov II	Des I	Des II
1. Data Meteorologi													
Jumlah Hari Setengah Bulan (ND)	hari	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
Curah Hujan (P)	mm	149.4	35.95	2.5	4.19	1.035	0.025	0	172.8	163.175	106.55	186.68	366.75
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (PET)	mm	46.952	52.201	52.302	48.531	47.605	55.606	51.938	56.822	58.142	53.443	152.792	201.898
Rasio hujan dan PET (R)	mm	3.182	0.689	0.048	0.086	0.022	0.000	0.000	3.041	2.807	1.994	1.222	1.817
Rasio AET/PET (AET/PET)	mm	1	0.715	0.129	0.166	0.109	0.092	0.095	1	1	1	1	1
Evapotranspirasi aktual (AET)	mm	42.257	33.601	6.064	7.259	4.678	4.611	4.426	51.139	52.328	48.099	137.513	181.708
Neraca Air/ <i>Water Balance</i> (NA)	mm	107.143	2.349	-3.564	-3.069	-3.643	-4.586	-4.426	121.661	110.847	58.451	49.167	185.042
3. Tampunguan Kelengasan													
<i>Moisture Storage</i> /SMSTOR (W)	mm	1413.93	1418.25	1418.35	1414.78	1411.71	1408.07	1403.48	1399.06	1404.32	1409.00	1411.42	1413.42
<i>Storage Ratio</i> (SR)	mm	1.824	1.830	1.830	1.825	1.821	1.817	1.811	1.805	1.812	1.818	1.821	1.823
<i>Excess Moisture Ratio</i> (EMR)	mm	0.960	0.960	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.957	0.958	0.959	0.959	0.960
<i>Excess Moisture</i> (EM)	mm	102.823	2.257	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	116.395	106.168	56.038	47.160	177.562
Perubahan Tampunguan (Δsto)	mm	4.321	0.093	-3.564	-3.069	-3.643	-4.586	-4.426	5.266	4.679	2.413	2.007	7.480
4. Tampunguan Air Tanah													
<i>Recharge Groundwater</i> (RECH)	mm	30.847	0.677	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	34.918	31.851	16.811	14.148	53.268
<i>Begin Storage Groundwater</i> (BSG)	mm	39.324	38.712	8.419	1.684	0.337	0.067	0.013	0.003	34.919	38.834	24.578	19.064
<i>End Storage Groundwater</i> (ESG)	mm	70.171	39.389	8.419	1.684	0.337	0.067	0.013	34.921	66.770	55.646	38.726	72.332
Groundwater Flow (GF)	mm	31.459	30.969	6.735	1.347	0.269	0.054	0.011	0.002	27.935	31.067	19.663	15.251
Direct Flow (GF)	mm	71.976	1.580	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	81.476	74.318	39.227	33.012	124.293
Total Flow (Q)	mm	103.435	32.549	6.735	1.347	0.269	0.054	0.011	81.479	102.253	70.294	52.675	139.544
Debit terhitung (Q_{cal})	m ³ /detik	17.946	5.294	1.169	0.219	0.047	0.009	0.002	13.253	17.741	12.196	9.139	22.697

Lampiran 70 Tabel Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Januari-Juni Tahun 2019

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jan I	Jan II	Feb I	Feb II	Mar I	Mar II	Apr I	Apr II	Mei I	Mei II	Jun I	Jun II
1. Data Meteorologi													
Jumlah Hari dalam 1 bulan (ND)	hari	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15
Curah Hujan (P)	mm	262.4	172.45	280.15	256.35	154.65	432.4	255.55	214.1	141.15	13.25	1.5	0.5
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (PET)	mm	61.178	66.954	59.654	55.042	45.389	47.381	41.273	39.928	45.430	55.515	49.400	46.733
Rasio hujan dan PET (R)	mm	4.289	2.576	4.696	4.657	3.407	9.126	6.192	5.362	3.107	0.239	0.030	0.011
Rasio AET/PET (AET/PET)	mm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.264	0.062	0.044
Evapotranspirasi aktual (AET)	mm	55.060	60.258	53.689	49.538	40.850	42.643	37.146	35.935	40.887	13.170	2.760	1.850
Neraca Air/ <i>Water Balance</i> (NA)	mm	207.340	112.192	226.461	206.812	113.800	389.757	218.404	178.165	100.263	0.080	-1.260	-1.350
3. Tampunguan Kelengasan													
<i>Moisture Storage</i> /SMSTOR (W)	mm	1262.43	1269.94	1273.84	1281.55	1288.30	1291.88	1303.90	1310.21	1315.18	1317.90	1317.90	1316.64
<i>Storage Ratio</i> (SR)	mm	1.853	1.864	1.870	1.881	1.891	1.896	1.914	1.923	1.931	1.935	1.935	1.933
<i>Excess Moisture Ratio</i> (EMR)	mm	0.964	0.965	0.966	0.967	0.969	0.969	0.971	0.972	0.973	0.973	0	0
<i>Excess Moisture</i> (EM)	mm	199.831	108.291	218.754	200.063	110.221	377.736	212.097	173.195	97.541	0.078	0	0
Perubahan Tampunguan (Δsto)	mm	7.509	3.900	7.708	6.749	3.579	12.021	6.307	4.970	2.721	0.002	-1.260	-1.350
4. Tampunguan Air Tanah													
<i>Recharge Groundwater</i> (RECH)	mm	179.848	97.462	196.878	180.057	99.199	339.963	190.888	155.876	87.787	0.070	0.000	0.000
<i>Begin Storage Groundwater</i> (BSG)	mm	32.464	186.340	134.730	223.824	224.822	144.163	368.795	264.647	208.805	129.548	25.980	5.196
<i>End Storage Groundwater</i> (ESG)	mm	212.311	283.802	331.608	403.881	324.021	484.126	559.683	420.522	296.592	129.619	25.980	5.196
Groundwater Flow (GF)	mm	25.971	149.072	107.784	179.059	179.858	115.330	295.036	211.717	167.044	103.639	20.784	4.157
Direct Flow (GF)	mm	19.983	10.829	21.875	20.006	11.022	37.774	21.210	17.320	9.754	0.008	0.000	0.000
Total Flow (Q)	mm	45.954	159.901	129.659	199.066	190.880	153.104	316.246	229.037	176.798	103.647	20.784	4.157
Debit terhitung (Q_{cal})	m ³ /detik	7.973	26.009	22.496	39.851	33.117	24.903	54.868	39.737	30.674	16.859	3.606	0.721

Lampiran 71 Tabel Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Juli-Desember Tahun 2019

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jul I	Jul II	Agu I	Agu II	Sep I	Sep II	Okt I	Okt II	Nov I	Nov II	Des I	Des II
1. Data Meteorologi													
Jumlah Hari Setengah Bulan (ND)	hari	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
Curah Hujan (P)	mm	0	1	0	2.05	0	0	3	0	137.55	54	184.1	176.235
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (PET)	mm	46.952	52.201	52.302	48.531	47.605	55.606	51.938	56.822	58.142	53.443	152.792	201.898
Rasio hujan dan PET (R)	mm	0.000	0.019	0.000	0.042	0.000	0.000	0.058	0.000	2.366	1.010	1.205	0.873
Rasio AET/PET (AET/PET)	mm	0.035	0.054	0.037	0.079	0.039	0.040	0.097	0.043	1	1.010048284	1	0.878
Evapotranspirasi aktual (AET)	mm	1.464	2.545	1.734	3.439	1.677	2.020	4.543	2.198	52.328	48.582	137.513	159.485
Neraca Air/ <i>Water Balance</i> (NA)	mm	-1.464	-1.545	-1.734	-1.389	-1.677	-2.020	-1.543	-2.198	85.222	5.418	46.587	16.750
3. Tampunguan Kelengasan													
<i>Moisture Storage</i> /SMSTOR (W)	mm	1315.29	1313.82	1312.28	1310.55	1309.16	1307.48	1305.46	1303.92	1301.72	1304.21	1309.63	1310.93
<i>Storage Ratio</i> (SR)	mm	1.931	1.929	1.926	1.924	1.922	1.919	1.916	1.914	1.911	1.914	1.922	1.924
<i>Excess Moisture Ratio</i> (EMR)	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0.971	0.000	0.972	0.972
<i>Excess Moisture</i> (EM)	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	82.732	0.000	45.283	16.284
Perubahan Tampunguan (Δsto)	mm	-1.464	-1.545	-1.734	-1.389	-1.677	-2.020	-1.543	-2.198	2.490	5.418	1.304	0.465
4. Tampunguan Air Tanah													
<i>Recharge Groundwater</i> (RECH)	mm	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	74.459	0.000	40.755	14.656
<i>Begin Storage Groundwater</i> (BSG)	mm	1.039	0.208	0.042	0.008	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	74.459	14.892	43.733
<i>End Storage Groundwater</i> (ESG)	mm	1.039	0.208	0.042	0.008	0.002	0.000	0.000	0.000	74.459	74.459	55.647	58.389
Groundwater Flow (GF)	mm	0.831	0.166	0.033	0.007	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	59.567	11.913	34.987
Direct Flow (GF)	mm	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.273	0.000	4.528	1.628
Total Flow (Q)	mm	0.831	0.166	0.033	0.007	0.001	0.000	0.000	0.000	8.273	59.567	16.442	36.615
Debit terhitung (Q_{cal})	m ³ /detik	0.144	0.027	0.006	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	1.435	10.335	2.853	5.956

Lampiran 72 Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Januari-Juni Tahun 2020

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jan I	Jan II	Feb I	Feb II	Mar I	Mar II	Apr I	Apr II	Mei I	Mei II	Jun I	Jun II
1. Data Meteorologi													
Jumlah Hari dalam 1 bulan (ND)	hari	15	16	15	14	15	16	15	15	15	16	15	15
Curah Hujan (P)	mm	283.05	167.2	121.85	272.6	349.95	292.7	113.75	106.6	158.3	135.7	9	14.5
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (PET)	mm	61.178	66.954	59.654	55.042	45.389	47.381	41.273	39.928	45.430	55.515	49.400	46.733
Rasio hujan dan PET (R)	mm	4.627	2.497	2.043	4.953	7.710	6.178	2.756	2.670	3.484	2.444	0.182	0.310
Rasio AET/PET (AET/PET)	mm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.190	0.317
Evapotranspirasi aktual (AET)	mm	55.060	60.258	53.689	49.538	40.850	42.643	37.146	35.935	40.887	49.963	8.430	13.313
Neraca Air/ <i>Water Balance</i> (NA)	mm	227.990	106.942	68.161	223.062	309.100	250.057	76.604	70.665	117.413	85.737	0.570	1.187
3. Tampunguan Kelengasan													
<i>Moisture Storage</i> /SMSTOR (W)	mm	1311.40	1317.71	1320.58	1322.37	1328.19	1336.00	1342.06	1343.85	1345.49	1348.18	1350.12	1350.14
<i>Storage Ratio</i> (SR)	mm	1.925	1.934	1.938	1.941	1.950	1.961	1.970	1.973	1.975	1.979	1.982	1.982
<i>Excess Moisture Ratio</i> (EMR)	mm	0.972	0.973	0.974	0.974	0.975	0.976	0.977	0.977	0.977	0.977	0.978	0.978
<i>Excess Moisture</i> (EM)	mm	221.672	104.079	66.365	217.242	301.289	244.004	74.811	69.027	114.716	83.796	0.558	1.161
Perubahan Tampunguan (Δsto)	mm	6.318	2.863	1.796	5.820	7.811	6.053	1.793	1.638	2.697	1.940	0.013	0.027
4. Tampunguan Air Tanah													
<i>Recharge Groundwater</i> (RECH)	mm	199.505	93.671	59.729	195.518	271.160	219.604	67.330	62.124	103.244	75.417	0.502	1.045
<i>Begin Storage Groundwater</i> (BSG)	mm	23.403	204.185	134.508	86.630	212.844	313.729	282.350	123.799	86.884	120.621	99.541	20.410
<i>End Storage Groundwater</i> (ESG)	mm	222.907	297.856	194.237	282.148	484.005	533.333	349.679	185.924	190.128	196.038	100.043	21.455
Groundwater Flow (GF)	mm	18.722	163.348	107.606	69.304	170.275	250.983	225.880	99.040	69.507	96.497	79.633	16.328
Direct Flow (GF)	mm	22.167	10.408	6.637	21.724	30.129	24.400	7.481	6.903	11.472	8.380	0.056	0.116
Total Flow (Q)	mm	40.889	173.756	114.243	91.029	200.404	275.384	233.361	105.942	80.979	104.876	79.689	16.444
Debit terhitung (Q_{cal})	m ³ /detik	7.094	28.262	19.821	16.921	34.770	44.792	40.488	18.381	14.050	17.059	13.826	2.853

Lampiran 73 Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Juli-Desember Tahun 2020

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jul I	Jul II	Agu I	Agu II	Sep I	Sep II	Okt I	Okt II	Nov I	Nov II	Des I	Des II
1. Data Meteorologi													
Jumlah Hari Setengah Bulan (ND)	hari	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
Curah Hujan (P)	mm	8.1	2	26.5	0	54	11.8	158.7	370.6	203.9	339.3	461.7	300.85
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (PET)	mm	46.952	52.201	52.302	48.531	47.605	55.606	51.938	56.822	58.142	53.443	152.792	201.898
Rasio hujan dan PET (R)	mm	0.173	0.038	0.507	0.000	1.134	0.212	3.056	6.522	3.507	6.349	3.022	1.490
Rasio AET/PET (AET/PET)	mm	0.180	0.047	0.511	0.009	1	0.219	1	1	1	1	1	1
Evapotranspirasi aktual (AET)	mm	7.606	2.208	24.063	0.399	42.844	10.985	46.744	51.139	52.328	48.099	137.513	181.708
Neraca Air/ <i>Water Balance</i> (NA)	mm	0.494	-0.208	2.437	-0.399	11.156	0.815	111.956	319.461	151.572	291.201	324.187	119.142
3. Tampunguan Kelengasan													
<i>Moisture Storage</i> /SMSTOR (W)	mm	1350.16	1350.17	1349.97	1350.02	1349.62	1349.87	1349.89	1352.40	1359.46	1362.69	1368.77	1375.32
<i>Storage Ratio</i> (SR)	mm	1.982	1.982	1.982	1.982	1.981	1.981	1.982	1.985	1.996	2.000	2.009	2.019
<i>Excess Moisture Ratio</i> (EMR)	mm	0.978	0	0.978	0	0.978	0.978	0.978	0.978	0.979	0.979	0.980	0.981
<i>Excess Moisture</i> (EM)	mm	0.483	0	2.382	0	10.905	0.797	109.445	312.397	148.349	285.118	317.638	116.821
Perubahan Tampunguan (Δ <i>sto</i>)	mm	0.011	-0.208	0.055	-0.399	0.250	0.018	2.510	7.064	3.223	6.083	6.548	2.321
4. Tampunguan Air Tanah													
<i>Recharge Groundwater</i> (RECH)	mm	0.435	0.000	2.144	0.000	9.815	0.717	98.501	281.157	133.514	256.606	285.875	105.139
<i>Begin Storage Groundwater</i> (BSG)	mm	5.127	1.460	0.292	2.202	0.440	9.903	2.698	99.040	300.965	193.707	295.348	344.944
<i>End Storage Groundwater</i> (ESG)	mm	5.561	1.460	2.436	2.202	10.255	10.620	101.199	380.197	434.479	450.313	581.222	450.083
Groundwater Flow (GF)	mm	4.101	1.168	0.234	1.762	0.352	7.922	2.158	79.232	240.772	154.966	236.278	275.955
Direct Flow (GF)	mm	0.048	0.000	0.238	0.000	1.091	0.080	10.945	31.240	14.835	28.512	31.764	11.682
Total Flow (Q)	mm	4.150	1.168	0.472	1.762	1.443	8.002	13.103	110.472	255.607	183.478	268.042	287.637
Debit terhitung (Q_{cal})	m ³ /detik	0.720	0.190	0.082	0.287	0.250	1.388	2.273	17.969	44.347	31.833	46.505	46.785

Lampiran 74 Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Januari-Juni Tahun 2021

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jan I	Jan II	Feb I	Feb II	Mar I	Mar II	Apr I	Apr II	Mei I	Mei II	Jun I	Jun II
1. Data Meteorologi													
Jumlah Hari dalam 1 bulan (ND)	hari	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15
Curah Hujan (P)	mm	430	244.9	177.5	252.1	240.3	214	174.8	17.5	38.85	101	28.2	236.65
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (PET)	mm	61.178	66.954	59.654	55.042	45.389	47.381	41.273	39.928	45.430	55.515	49.400	46.733
Rasio hujan dan PET (R)	mm	7.029	3.658	2.975	4.580	5.294	4.517	4.235	0.438	0.855	1.819	0.571	5.064
Rasio AET/PET (AET/PET)	mm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Evapotranspirasi aktual (AET)	mm	55.060	60.258	53.689	49.538	40.850	42.643	37.146	35.935	40.887	49.963	44.460	42.059
Neraca Air/ <i>Water Balance</i> (NA)	mm	374.940	184.642	123.811	202.562	199.450	171.357	137.654	-18.435	-2.037	51.037	-16.260	194.591
3. Tampunguan Kelengasan													
<i>Moisture Storage</i> /SMSTOR (W)	mm	1377.64	1384.85	1388.26	1390.51	1394.14	1397.64	1400.59	1402.92	1384.48	1382.45	1383.40	1367.14
<i>Storage Ratio</i> (SR)	mm	2.022	2.033	2.038	2.041	2.046	2.052	2.056	2.059	2.032	2.029	2.031	2.007
<i>Excess Moisture Ratio</i> (EMR)	mm	0.981	0.982	0.982	0.982	0.982	0.983	0.983	0	0	0.981	0	0.980
<i>Excess Moisture</i> (EM)	mm	367.729	181.230	121.566	198.935	195.949	168.407	135.323	0	0	50.081	0	190.624
Perubahan Tampunguan (Δsto)	mm	7.211	3.412	2.245	3.628	3.501	2.950	2.331	-18.435	-2.037	0.956	-16.260	3.966
4. Tampunguan Air Tanah													
<i>Recharge Groundwater</i> (RECH)	mm	330.956	163.107	109.410	179.041	176.354	151.567	121.791	0.000	0.000	45.073	0.000	171.562
<i>Begin Storage Groundwater</i> (BSG)	mm	174.127	365.782	236.263	156.662	210.374	218.429	195.252	160.841	32.168	6.434	46.360	9.272
<i>End Storage Groundwater</i> (ESG)	mm	505.084	528.888	345.673	335.703	386.728	369.996	317.043	160.841	32.168	51.507	46.360	180.834
Groundwater Flow (GF)	mm	139.302	292.625	189.010	125.330	168.299	174.743	156.202	128.673	25.735	5.147	37.088	7.418
Direct Flow (GF)	mm	36.773	18.123	12.157	19.893	19.595	16.841	13.532	0.000	0.000	5.008	0.000	19.062
Total Flow (Q)	mm	176.075	310.748	201.167	145.223	187.894	191.584	169.734	128.673	25.735	10.155	37.088	26.480
Debit terhitung (Q_{cal})	m ³ /detik	30.549	50.544	34.902	29.072	32.599	31.162	29.448	22.324	4.465	1.652	6.435	4.594

Lampiran 75 Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Juli-Desember Tahun 2021

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jul I	Jul II	Agu I	Agu II	Sep I	Sep II	Okt I	Okt II	Nov I	Nov II	Des I	Des II
1. Data Meteorologi													
Jumlah Hari Setengah Bulan (ND)	hari	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
Curah Hujan (P)	mm	3.5	3.5	20.5	8.5	82.1	65.8	9.4	223.7	242.5	280.6	301.4	359.45
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (PET)	mm	46.952	52.201	52.302	48.531	47.605	55.606	51.938	56.822	58.142	53.443	152.792	201.898
Rasio hujan dan PET (R)	mm	0.075	0.067	0.392	0.175	1.725	1.183	0.181	3.937	4.171	5.250	1.973	1.780
Rasio AET/PET (AET/PET)	mm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Evapotranspirasi aktual (AET)	mm	42.257	46.981	47.072	43.678	42.844	50.045	46.744	51.139	52.328	48.099	137.513	181.708
Neraca Air/ <i>Water Balance</i> (NA)	mm	-38.757	-43.481	-26.572	-35.178	39.256	15.755	-37.344	172.561	190.172	232.501	163.887	177.742
3. Tampunguan Kelengasan													
<i>Moisture Storage</i> /SMSTOR (W)	mm	1371.11	1332.35	1288.87	1262.30	1227.12	1228.84	1229.53	1192.18	1201.31	1210.90	1222.02	1229.41
<i>Storage Ratio</i> (SR)	mm	2.013	1.956	1.892	1.853	1.801	1.804	1.805	1.750	1.763	1.777	1.794	1.805
<i>Excess Moisture Ratio</i> (EMR)	mm	0	0	0	0	0.956	0.957	0	0.947	0.950	0.952	0.955	0.957
<i>Excess Moisture</i> (EM)	mm	0	0	0	0	37.534	15.070	0	163.429	180.590	221.373	156.499	170.042
Perubahan Tampunguan (Δsto)	mm	-38.757	-43.481	-26.572	-35.178	1.722	0.685	-37.344	9.131	9.583	11.128	7.388	7.699
4. Tampunguan Air Tanah													
<i>Recharge Groundwater</i> (RECH)	mm	0.000	0.000	0.000	0.000	33.780	13.563	0.000	147.086	162.531	199.236	140.849	153.038
<i>Begin Storage Groundwater</i> (BSG)	mm	173.416	34.683	6.937	1.387	0.277	33.836	20.331	4.066	147.900	192.111	237.658	188.380
<i>End Storage Groundwater</i> (ESG)	mm	173.416	34.683	6.937	1.387	34.058	47.399	20.331	151.153	310.430	391.346	378.507	341.418
Groundwater Flow (GF)	mm	138.733	27.747	5.549	1.110	0.222	27.069	16.264	3.253	118.320	153.688	190.126	150.704
Direct Flow (GF)	mm	0.000	0.000	0.000	0.000	3.753	1.507	0.000	16.343	18.059	22.137	15.650	17.004
Total Flow (Q)	mm	138.733	27.747	5.549	1.110	3.975	28.576	16.264	19.596	136.379	175.826	205.776	167.709
Debit terhitung (Q_{cal})	m ³ /detik	24.070	4.513	0.963	0.181	0.690	4.958	2.822	3.187	23.661	30.505	35.702	27.278

Lampiran 76 Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Januari-Juni Tahun 2022

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jan I	Jan II	Feb I	Feb II	Mar I	Mar II	Apr I	Apr II	Mei I	Mei II	Jun I	Jun II
1. Data Meteorologi													
Jumlah Hari dalam 1 bulan (ND)	hari	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15
Curah Hujan (P)	mm	110.5	197.35	207.1	115.9	314.5	343.3	257.1	103.6	227.9	124.5	168.15	126.3
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (PET)	mm	61.178	66.954	59.654	55.042	45.389	47.381	41.273	39.928	45.430	55.515	49.400	46.733
Rasio hujan dan PET (R)	mm	1.806	2.948	3.472	2.106	6.929	7.246	6.229	2.595	5.017	2.243	3.404	2.703
Rasio AET/PET (AET/PET)	mm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Evapotranspirasi aktual (AET)	mm	55.060	60.258	53.689	49.538	40.850	42.643	37.146	35.935	40.887	49.963	44.460	42.059
Neraca Air/ <i>Water Balance</i> (NA)	mm	55.440	137.092	153.411	66.362	273.650	300.657	219.954	67.665	187.013	74.537	123.690	84.241
3. Tampunguan Kelengasan													
<i>Moisture Storage</i> /SMSTOR (W)	mm	1237.11	1239.41	1245.04	1251.15	1253.70	1264.10	1274.89	1282.33	1284.53	1290.53	1292.85	1296.64
<i>Storage Ratio</i> (SR)	mm	1.816	1.819	1.828	1.837	1.840	1.856	1.871	1.882	1.886	1.894	1.898	1.903
<i>Excess Moisture Ratio</i> (EMR)	mm	0.958	0.959	0.960	0.961	0.962	0.964	0.966	0.968	0.968	0.969	0.969	0.970
<i>Excess Moisture</i> (EM)	mm	53.136	131.466	147.305	63.807	263.257	289.866	212.510	65.466	181.009	72.221	119.895	81.709
Perubahan Tampunguan (Δsto)	mm	2.304	5.626	6.107	2.556	10.393	10.791	7.444	2.199	6.004	2.316	3.795	2.531
4. Tampunguan Air Tanah													
<i>Recharge Groundwater</i> (RECH)	mm	47.823	118.319	132.574	57.426	236.932	260.880	191.259	58.920	162.908	64.999	107.906	73.538
<i>Begin Storage Groundwater</i> (BSG)	mm	190.714	85.966	135.512	159.677	89.361	254.804	311.840	253.627	109.645	184.837	101.966	128.299
<i>End Storage Groundwater</i> (ESG)	mm	238.537	204.285	268.086	217.103	326.293	515.683	503.100	312.547	272.553	249.836	209.872	201.837
Groundwater Flow (GF)	mm	152.571	68.772	108.410	127.741	71.489	203.843	249.472	202.902	87.716	147.870	81.573	102.639
Direct Flow (GF)	mm	5.314	13.147	14.730	6.381	26.326	28.987	21.251	6.547	18.101	7.222	11.990	8.171
Total Flow (Q)	mm	157.885	81.919	123.140	134.122	97.815	232.830	270.723	209.449	105.817	155.092	93.563	110.810
Debit terhitung (Q_{cal})	m ³ /detik	27.393	13.324	21.365	26.850	16.971	37.871	46.970	36.339	18.359	25.226	16.233	19.225

Lampiran 77 Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Juli-Desember Tahun 2022

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jul I	Jul II	Agu I	Agu II	Sep I	Sep II	Okt I	Okt II	Nov I	Nov II	Des I	Des II
1. Data Meteorologi													
Jumlah Hari Setengah Bulan (ND)	hari	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
Curah Hujan (P)	mm	133	1.7	132.5	16.9	143.3	173.3	364.7	250.6	335.3	230	292.6	121.8
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (PET)	mm	46.952	52.201	52.302	48.531	47.605	55.606	51.938	56.822	58.142	53.443	152.792	201.898
Rasio hujan dan PET (R)	mm	2.833	0.033	2.533	0.348	3.010	3.117	7.022	4.410	5.767	4.304	1.915	0.603
Rasio AET/PET (AET/PET)	mm	1	0.076	1	0.377	1	1	1	1	1	1	1	0.610
Evapotranspirasi aktual (AET)	mm	42.257	3.552	47.072	16.463	42.844	50.045	46.744	51.139	52.328	48.099	137.513	110.867
Neraca Air/ <i>Water Balance</i> (NA)	mm	90.743	-1.852	85.428	0.437	100.456	123.255	317.956	199.461	282.972	181.901	155.087	10.933
3. Tampunguan Kelengasan													
<i>Moisture Storage</i> /SMSTOR (W)	mm	1299.17	1301.86	1300.01	1302.53	1302.54	1305.47	1309.00	1317.92	1323.26	1330.60	1335.14	1338.91
<i>Storage Ratio</i> (SR)	mm	1.907	1.911	1.908	1.912	1.912	1.916	1.921	1.935	1.942	1.953	1.960	1.965
<i>Excess Moisture Ratio</i> (EMR)	mm	0.970	0	0.971	0.971	0.971	0.971	0.972	0.973	0.974	0.975	0.976	0.976
<i>Excess Moisture</i> (EM)	mm	88.054	0	82.909	0.425	97.533	119.726	309.027	194.128	275.625	177.365	151.315	10.673
Perubahan Tampunguan (Δsto)	mm	2.689	-1.852	2.520	0.013	2.922	3.529	8.928	5.333	7.347	4.536	3.772	0.260
4. Tampunguan Air Tanah													
<i>Recharge Groundwater</i> (RECH)	mm	79.249	0.000	74.618	0.382	87.780	107.754	278.125	174.715	248.063	159.629	136.184	9.605
<i>Begin Storage Groundwater</i> (BSG)	mm	99.198	99.088	19.818	78.581	16.099	91.000	125.954	303.315	235.378	295.138	218.657	179.915
<i>End Storage Groundwater</i> (ESG)	mm	178.447	99.088	94.435	78.963	103.878	198.753	404.078	478.030	483.441	454.767	354.840	189.520
Groundwater Flow (GF)	mm	79.359	79.271	15.854	62.865	12.879	72.800	100.763	242.652	188.302	236.111	174.925	143.932
Direct Flow (GF)	mm	8.805	0.000	8.291	0.042	9.753	11.973	30.903	19.413	27.563	17.737	15.132	1.067
Total Flow (Q)	mm	88.164	79.271	24.145	62.907	22.632	84.772	131.666	262.065	215.865	253.847	190.057	144.999
Debit terhitung (Q_{cal})	m ³ /detik	15.296	12.894	4.189	10.232	3.927	14.708	22.844	42.626	37.452	44.042	32.974	23.585

Lampiran 78 Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Januari-Juni Tahun 2023

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jan I	Jan II	Feb I	Feb II	Mar I	Mar II	Apr I	Apr II	Mei I	Mei II	Jun I	Jun II
1. Data Meteorologi													
Jumlah Hari dalam 1 bulan (ND)	hari	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15
Curah Hujan (P)	mm	227	210.8	149.2	113.8	96.4	261.8	106.6	218	171.8	0	12.9	69.4
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (PET)	mm	61.178	66.954	59.654	55.042	45.389	47.381	41.273	39.928	45.430	55.515	49.400	46.733
Rasio hujan dan PET (R)	mm	3.710	3.148	2.501	2.068	2.124	5.525	2.583	5.460	3.782	0.000	0.261	1.485
Rasio AET/PET (AET/PET)	mm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.287047458	1
Evapotranspirasi aktual (AET)	mm	55.060	60.258	53.689	49.538	40.850	42.643	37.146	35.935	40.887	49.963	12.762	42.059
Neraca Air/ <i>Water Balance</i> (NA)	mm	171.940	150.542	95.511	64.262	55.550	219.157	69.454	182.065	130.913	-49.963	0.138	27.341
3. Tampunguan Kelengasan													
<i>Moisture Storage</i> /SMSTOR (W)	mm	1339.17	1343.26	1346.76	1348.94	1350.39	1351.63	1356.50	1358.00	1361.90	1364.65	1314.69	1314.69
<i>Storage Ratio</i> (SR)	mm	1.966	1.972	1.977	1.980	1.982	1.984	1.991	1.993	1.999	2.003	1.930	1.930
<i>Excess Moisture Ratio</i> (EMR)	mm	0.976	0.977	0.977	0.977	0.978	0.978	0.978	0.979	0.979	0	0.973	0.973
<i>Excess Moisture</i> (EM)	mm	167.850	147.041	93.333	62.814	54.308	214.290	67.953	178.162	128.166	0	0.134	26.597
Perubahan Tampunguan (Δsto)	mm	4.090	3.501	2.179	1.448	1.242	4.867	1.501	3.903	2.747	-49.963	0.004	0.744
4. Tampunguan Air Tanah													
<i>Recharge Groundwater</i> (RECH)	mm	151.065	132.336	83.999	56.532	48.877	192.861	61.157	160.346	115.350	0.000	0.121	23.937
<i>Begin Storage Groundwater</i> (BSG)	mm	45.588	160.183	164.373	116.874	79.907	64.858	205.833	102.324	180.810	151.512	30.302	6.181
<i>End Storage Groundwater</i> (ESG)	mm	196.654	292.519	248.372	173.406	128.784	257.720	266.990	262.670	296.160	151.512	30.423	30.118
Groundwater Flow (GF)	mm	36.471	128.146	131.498	93.499	63.926	51.887	164.666	81.859	144.648	121.209	24.242	4.945
Direct Flow (GF)	mm	16.785	14.704	9.333	6.281	5.431	21.429	6.795	17.816	12.817	0.000	0.013	2.660
Total Flow (Q)	mm	53.256	142.850	140.832	99.781	69.357	73.316	171.462	99.675	157.465	121.209	24.255	7.605
Debit terhitung (Q_{cal})	m ³ /detik	9.240	23.235	24.434	19.975	12.033	11.925	29.748	17.293	27.320	19.715	4.208	1.319

Lampiran 79 Perhitungan Debit Metode NRECA Bulan Juli-Desember Tahun 2023

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jul I	Jul II	Agu I	Agu II	Sep I	Sep II	Okt I	Okt II	Nov I	Nov II	Des I	Des II
1. Data Meteorologi													
Jumlah Hari Setengah Bulan (ND)	hari	15	15	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15
Curah Hujan (P)	mm	12.9	69.4	126.4	0	2.4	0	0	2	0	39.8	192.4	220.8
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (PET)	mm	46.952	52.201	52.302	48.531	47.605	55.606	51.938	56.822	58.142	53.443	152.792	201.898
Rasio hujan dan PET (R)	mm	0.261	1.485	2.692	0.000	0.046	0.000	0.000	0.036	0.000	0.700	3.309	4.132
Rasio AET/PET (AET/PET)	mm	0.287047458	1	1	0.033	0.078	0.035	0.036	0.072	0.038	0.712	1	1
Evapotranspirasi aktual (AET)	mm	12.762	42.059	42.257	1.543	3.686	1.526	1.545	3.594	1.793	36.428	52.328	48.099
Neraca Air/ <i>Water Balance</i> (NA)	mm	0.138	27.341	84.143	-1.543	-1.286	-1.526	-1.545	-1.594	-1.793	3.372	140.072	172.701
3. Tampunguan Kelengasan													
<i>Moisture Storage</i> /SMSTOR (W)	mm	1314.69	1314.69	1315.43	1317.71	1316.17	1314.88	1313.36	1311.81	1310.22	1308.43	1308.52	1312.47
<i>Storage Ratio</i> (SR)	mm	1.930	1.930	1.931	1.934	1.932	1.930	1.928	1.926	1.923	1.921	1.921	1.927
<i>Excess Moisture Ratio</i> (EMR)	mm	0.973	0.973	0.973	0	0	0	0	0	0	0.972	0.972	0.972
<i>Excess Moisture</i> (EM)	mm	0.134	26.597	81.863	0	0	0	0	0	0	3.277	136.129	167.943
Perubahan Tampunguan (Δsto)	mm	0.004	0.744	2.281	-1.543	-1.286	-1.526	-1.545	-1.594	-1.793	0.095	3.943	4.758
4. Tampunguan Air Tanah													
<i>Recharge Groundwater</i> (RECH)	mm	0.121	23.937	73.676	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.950	122.516	151.149
<i>Begin Storage Groundwater</i> (BSG)	mm	30.302	6.181	25.173	78.711	15.742	3.148	0.630	0.126	0.025	0.005	2.951	123.106
<i>End Storage Groundwater</i> (ESG)	mm	30.423	30.118	98.849	78.711	15.742	3.148	0.630	0.126	0.025	2.955	125.467	274.255
Groundwater Flow (GF)	mm	4.945	20.138	62.969	12.594	2.519	0.504	0.101	0.020	0.004	2.360	98.485	140.616
Direct Flow (GF)	mm	2.660	8.186	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.328	13.613	16.794	24.337
Total Flow (Q)	mm	7.605	28.325	62.969	12.594	2.519	0.504	0.101	0.020	0.332	15.973	115.279	164.954
Debit terhitung (Q_{cal})	m ³ /detik	1.319	4.914	10.242	2.185	0.410	0.087	0.017	0.003	0.054	2.771	20.001	28.619