

TUGAS AKHIR

**ANALISIS POTENSI KETERSEDIAAN AIR UNTUK
KEBUTUHAN AIR BAKU PADA DAS MERAWU
(*ANALYSIS OF POTENTIAL WATER AVAILABILITY
FOR RAW WATER NEEDS IN DAS MERAWU*)**

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



**Rashesa Azzahra
17511180**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL - PROGRAM SARJANA
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2024**

TUGAS AKHIR

**ANALISIS POTENSI KETERSEDIAAN AIR UNTUK
KEBUTUHAN AIR BAKU PADA DAS MERAWU
(ANALYSIS OF POTENTIAL WATER AVAILABILITY
FOR RAW WATER NEEDS IN DAS MERAWU)**

Disusun oleh



Rashesa Azzahra
17511180

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

Diuji pada tanggal 18 Juli 2024

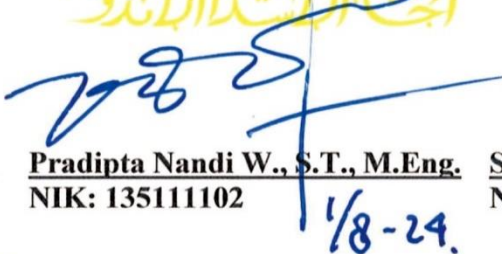
Oleh Dewan Penguji

Pembimbing


30/7-24


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

Penguji I


1/8-24.

Pradipta Nandi W., S.T., M.Eng.
NIK: 135111102

Penguji II


1/8 2024

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

Mengesahkan,



Ketua Program Studi Teknik Sipil


5/8 2024

Ir. Yunalia 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 menyelesaikan program sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik sipil dan perencanaan, universitas islam Indonesia merupakan hasil karya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kuitip dari hasil karya orang lain telah disertakan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian 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, 3 Juli 2024

Yang membuat pernyataan.



Rashesa Azzahra

17511180

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas segala rahmat dan hidayah yang diberikan Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir berjudul *Analisis Potensi Ketersediaan Air Untuk Kebutuhan Air Baku Pada DAS Merawu*. Tugas Akhir ini merupakan syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini penulis mendapat doa dan dorongan semangat berupa kritik, saran, bantuan moral maupun material, dan motivasi yang membangun dari berbagai pihak. Alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan dan doa agar dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Dr. Eng. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Dinia Anggraheni, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak arahan dan dukungan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
4. Teman-teman Teknik Sipil 2017 yang telah membantu selama proses perkuliahan dan pembuatan Tugas Akhir ini.

Penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman. Semoga Tugas Akhir ini bisa memberi manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Yogyakarta, Juli 2024

Rashesa Azzahra

17511180

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
Daftar Lampiran	xi
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Penelitian Sebelumnya	5
2.3 Perbandingan Penelitian Terdahulu	10
2.4 Posisi Penelitian Penulis	14
BAB III LANDASAN TEORI	15

3.1 Sikus Hidrologi	15
3.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)	16
3.3 Curah Hujan Rencana	17
3.4 Debit Sungai	17
3.5 Neraca Air	18
3.6 Metode F.J. Mock	19
3.7 Evapotranspirasi	25
3.8 Verifikasi Model	31
3.8.1 Kalibrasi Model	31
3.8.2 Validasi Model	33
3.9 Kebutuhan Air Baku	33
3.9.1 Kebutuhan Air Domestik	33
3.9.2 Kebutuhan Air Non Domestik	34
3.9.3 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih	36
BAB IV METODE PENELITIAN	38
4.1 Lokasi Penelitian	38
4.2 Data Penelitian	38
4.3 Prosedur Analisis	39
4.4 Bagan Alir	41
BAB V aNALISIS DAN PEMBAHASAN	43
5.1 Delineasi Daerah Aliran Sungai	43
5.2 Curah Hujan	44
5.3 Evapotranspirasi	50
5.3.1 Perhitungan Evapotranspirasi dengan Metode Penman Modifikasi	50

5.4 Debit Observasi	58
5.5 Analisis F.J. Mock	60
5.5.1 Kalibrasi Model	60
5.5.2 Perhitungan Debit Simulasi Model F. J. Mock	62
5.6 Ketersediaan Air Baku	68
5.7 Kebutuhan Air Baku	70
5.7.1 Proyeksi Penduduk	70
5.7.2 Kebutuhan Air Domestik	72
5.7.3 Kebutuhan Air Non Domestik	75
5.7.4 Jumlah Kebutuhan Air Baku	92
5.8 Rasio Ketersediaan dan Kebutuhan Air Baku	94
5.9 Pembahasan	96
BAB VI Kesimpulan	98
6.1 Kesimpulan	98
6.2 Saran	98
DAFTAR PUSTAKA	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Siklus Hidrologi	15
Gambar 3. 2 Daerah Aliran Sungai	16
Gambar 3. 3 Skema Water Balance	19
Gambar 3. 4 Struktur Model Mock	20
Gambar 4. 1 Bagan Alir	42
Gambar 5. 1 Peta Daerah Aliran Sungai Merawu	44
Gambar 5. 2 Grafik Curah Hujan Bulanan Wilayah DAS Merawu	49
Gambar 5. 3 Nilai Evapotranspirasi Potensial Metode Penman Modifikasi	57
Gambar 5. 4 Grafik Debit Andalan 90%	68
Gambar 5. 5 Grafik Proyeksi Penduduk Kabupaten Banjarnegara	72
Gambar 5. 6 Kebutuhan Air Baku Total Tahun 2021-2033	94
Gambar 5. 7 Grafik Ketersediaan dan Kebutuhan Air Baku DAS Merawu	95
Gambar 5. 8 Grafik Akumulasi Ketersediaan dan Kebutuhan Air Baku	97

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu	10
Tabel 3. 1 Angka Koreksi Penman	26
Tabel 3. 2 Faktor Pembobot (W)	27
Tabel 3. 3 Temperatur Uap Jenuh	27
Tabel 3. 4 Radiasi yang Sampai Bumi Lintang Utara	29
Tabel 3. 5 Radiasi yang Sampai Bumi Lintang Selatan	29
Tabel 3. 6 Pengaruh Temperatur Terhadap Nilai Rnl	30
Tabel 3. 7 Faktor Koreksi Untuk U Diukur Pada Ketinggian Tertentu	31
Tabel 3. 8 Kebutuhan Air Domestik	34
Tabel 3. 9 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori I-IV	35
Tabel 3. 10 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori V	35
Tabel 3. 11 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori Lain	36
Tabel 5. 1 Data Curah Hujan Harian Stasiun Kalisapi 2003	45
Tabel 5. 2 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto 2003	45
Tabel 5. 3 Rekapitulasi Curah Hujan Rerata Daerah Bulanan (mm)	48
Tabel 5. 4 Data Klimatologi Stasiun Karangobar 2003	50
Tabel 5. 5 Rekapitulasi Perhitungan Evapotranspirasi Potensial (ET _o) Metode Penman Modifikasi	56
Tabel 5. 6 Rekapitulasi Debit Observasi Stasiun Clangap (m ³ /detik)	59
Tabel 5. 7 Nilai Parameter F.J. Mock Hasil Kalibrasi Tahun 2003	60
Tabel 5. 8 Nilai Parameter F.J. Mock Hasil Kalibrasi Tahun 2012	61
Tabel 5. 9 Nilai Parameter F.J. Mock Hasil Kalibrasi Tahun 2018	62
Tabel 5. 10 Rekapitulasi Nilai r dan VE	62
Tabel 5. 11 Perhitungan Debit Metode F.J. Mock Tahun 2004	67
Tabel 5. 12 Probabilitas Debit Andalan (m ³ /detik)	69
Tabel 5. 13 Hasil Proyeksi Penduduk Kabupaten Banjarnegara 2021-2033	71
Tabel 5. 14 Kebutuhan Air untuk Sambungan Rumah Tangga (SR)	73
Tabel 5. 15 Kebutuhan Air untuk Sambungan Hidran Umum (HU)	74

Tabel 5. 16 Kebutuhan Air Sektor Domestik	74
Tabel 5. 17 Jumlah Fasilitas Pendidikan Tahun 2020	75
Tabel 5. 18 Proyeksi Fasilitas Pendidikan Tahun 2021-2033	76
Tabel 5. 19 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Pendidikan	77
Tabel 5. 20 Jumlah Fasilitas Peribadatan Tahun 2014-2023	77
Tabel 5. 21 Proyeksi Fasilitas Peribadatan (Masjid) Tahun 2021-2033	78
Tabel 5. 22 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Peribadatan (Masjid)	79
Tabel 5. 23 Proyeksi Fasilitas Peribadatan (Musholla) Tahun 2021-2033	79
Tabel 5. 24 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Peribadatan (Musholla)	80
Tabel 5. 25 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Peribadatan (Gereja)	81
Tabel 5. 26 Jumlah Fasilitas Kesehatan Tahun 2010-2018	82
Tabel 5. 27 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Kesehatan (Puskesmas)	82
Tabel 5. 28 Kebutuhan Air untuk Ternak	83
Tabel 5. 29 Jumlah Ternak tahun 2010-2019	84
Tabel 5. 30 Proyeksi Jumlah Ternak Besar	85
Tabel 5. 31 Proyeksi Jumlah Ternak Sedang	86
Tabel 5. 32 Proyeksi Jumlah Unggas	86
Tabel 5. 33 Kebutuhan Air untuk Ternak Besar	87
Tabel 5. 34 Kebutuhan Air untuk Ternak Sedang	88
Tabel 5. 35 Kebutuhan Air untuk Unggas	89
Tabel 5. 36 Proyeksi Fasilitas Perkantoran	90
Tabel 5. 37 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Perkantoran	90
Tabel 5. 38 Kebutuhan Air Untuk Fasilitas Pasar	92
Tabel 5. 39 Kebutuhan Air Baku Total DAS Merawu Tahun 2021-2033	93

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Debit Stasiun Clangap Tahun 2003	104
Lampiran 2 Data Debit Stasiun Clangap Tahun 2005	105
Lampiran 3 Data Debit Stasiun Clangap Tahun 2006	106
Lampiran 4 Data Debit Stasiun Clangap Tahun 2007	107
Lampiran 5 Data Debit Stasiun Clangap Tahun 2008	108
Lampiran 6 Data Debit Stasiun Clangap Tahun 2009	109
Lampiran 7 Data Debit Stasiun Clangap Tahun 2010	110
Lampiran 8 Data Debit Stasiun Clangap Tahun 2011	111
Lampiran 9 Data Debit Stasiun Clangap Tahun 2012	112
Lampiran 10 Data Debit Stasiun Clangap Tahun 2014	113
Lampiran 11 Data Debit Stasiun Clangap Tahun 2015	114
Lampiran 12 Data Debit Stasiun Clangap Tahun 2016	115
Lampiran 13 Data Debit Stasiun Clangap Tahun 2017	116
Lampiran 14 Data Debit Stasiun Clangap Tahun 2018	117
Lampiran 15 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2003	118
Lampiran 16 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2004	119
Lampiran 17 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2005	120
Lampiran 18 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2006	121
Lampiran 19 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2008	122
Lampiran 20 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2009	123
Lampiran 21 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2013	124
Lampiran 22 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2014	125
Lampiran 23 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2015	126
Lampiran 24 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2016	127
Lampiran 25 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2017	128
Lampiran 26 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2018	129
Lampiran 27 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2019	130
Lampiran 28 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2020	131

Lampiran 29 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2021	132
Lampiran 30 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2022	133
Lampiran 31 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2003	134
Lampiran 32 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2004	135
Lampiran 33 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2005	136
Lampiran 34 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2006	137
Lampiran 35 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2007	138
Lampiran 36 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2008	139
Lampiran 37 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2009	140
Lampiran 38 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2010	141
Lampiran 39 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2011	142
Lampiran 40 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2012	143
Lampiran 41 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2013	144
Lampiran 42 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2014	145
Lampiran 43 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2015	146
Lampiran 44 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2016	147
Lampiran 45 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2017	148
Lampiran 46 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2018	149
Lampiran 47 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2019	150
Lampiran 48 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2020	151
Lampiran 49 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2021	152
Lampiran 50 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2022	153
Lampiran 51 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2023	154
Lampiran 52 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Januari)	155
Lampiran 53 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Februari)	156
Lampiran 54 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Maret)	157
Lampiran 55 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (April)	158
Lampiran 56 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Mei)	159
Lampiran 57 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Juni)	160
Lampiran 58 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Juli)	161
Lampiran 59 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Agustus)	162

Lampiran 60 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (September)	163
Lampiran 61 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (Oktober)	164
Lampiran 62 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (November)	165
Lampiran 63 Data Klimatologi Stasiun Karangobar Tahun 2003 (November)	166
Lampiran 64 Tata Guna Lahan Kabupaten Banjarnegara 2011-2019	167
Lampiran 65 Tabel Perhitungan Debit Metode F.J. Mock Tahun 2013	168
Lampiran 66 Tabel Perhitungan Debit Metode F.J. Mock Tahun 2019	169
Lampiran 67 Tabel Perhitungan Debit Metode F.J. Mock Tahun 2020	170
Lampiran 68 Tabel Perhitungan Debit Metode F.J. Mock Tahun 2021	171
Lampiran 69 Tabel Perhitungan Debit Metode F.J. Mock Tahun 2022	172
Lampiran 70 Tabel Perhitungan Debit Metode F.J. Mock Tahun 2023	173
Lampiran 71 Peta Wilayah Kabupaten Banjarnegara	174

ABSTRAK

Sungai memiliki manfaat yang besar bagi kehidupan makhluk hidup di sekitarnya. Di Pulau Jawa ini terdapat salah satu sungai terpanjang yaitu Sungai Serayu yang dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air penduduk di wilayah Kabupaten Wonosobo, Banjarnegara, Purbalingga, Banyumas, dan Cilacap. Sepanjang Sungai Serayu terdapat beberapa anak sungai salah satunya Sungai Merawu yang terletak di hulu Sungai Serayu dan menjadi Sub DAS prioritas. Dengan terjadinya pertumbuhan penduduk di Kabupaten Banjarnegara contohnya pada tahun 2019 sebanyak 923.215 jiwa mengalami kenaikan di tahun 2020 menjadi 928.076 jiwa, maka akan mempengaruhi jumlah pemenuhan kebutuhan kebutuhan air baku. Oleh karena itu, dilakukan analisis potensi ketersediaan air untuk kebutuhan air baku di DAS Merawu untuk mengetahui besarnya debit andalan 90% dan debit kebutuhan air baku di DAS Merawu.

Perhitungan evapotranspirasi menggunakan data klimatologi Stasiun Karangkoobar tahun 2003 dengan metode Penman Modifikasi. Kemudian analisis ketersediaan air dihitung dengan metode F.J. Mock dengan probabilitas debit andalan 90%. Data yang digunakan adalah data curah hujan bulanan dari 2 stasiun penakar hujan (Stasiun Kalisapi dan Karangkoobar) dan data debit observasi Stasiun Clangap. Perhitungan model F.J. Mock dimulai dengan kalibrasi parameter DAS sehingga didapat nilai parameter optimum. Perhitungan kebutuhan air baku terdiri dari kebutuhan air domestik dan non domestik.

Hasil dari perhitungan ketersediaan air dengan keandalan 90% diperoleh debit terhitung dari bulan Januari-Desember berturut-turut adalah 46,28; 47,02; 42,09; 21,27; 12,93; 9,18; 5,62; 3,11; 4,53; 10,24; 22,68; dan 26,65 m³/detik. Nilai kebutuhan air baku di DAS Merawu tahun 2033 sebesar 0,363 m³/detik. Hasil ketersediaan air tersebut sangat mencukupi kebutuhan air baku, sehingga dilakukan perhitungan kedua untuk mengidentifikasi cakupan maksimal dari ketersediaan air di DAS Merawu. Perhitungan kedua digunakan seluruh data penduduk Kabupaten Banjarnegara dengan hasil kebutuhan air baku sebesar 1,67 m³/detik. Hasil perhitungan kedua ini juga masih terpenuhi oleh debit andalan 90% minimum.

Kata Kunci: F.J. Mock, debit andalan, kebutuhan air baku, ketersediaan air

ABSTRACT

Rivers have great benefits for the lives of living things around them. On the island of Java, there is one of the longest rivers, the Serayu River, which is used to meet the water needs of residents in the Wonosobo, Banjarnegara, Purbalingga, Banyumas and Cilacap regencies. Along the Serayu River there are several tributaries, one of which is the Merawu River which is located in the upper reaches of the Serayu River and is a priority sub-watershed. With the population growth in Banjarnegara Regency, for example in 2019 there were 923,215 people and an increase in 2020 to 928,076 people, it will affect the amount of fulfillment of raw water needs. Therefore, an analysis of the potential availability of water for raw water needs in the Merawu watershed was carried out to determine the amount of 90% mainstay discharge and raw water demand discharge in the Merawu watershed.

Evapotranspiration calculation uses climatological data from Karangkoban Station in 2003 using the Penman Modification method. Then the analysis of water availability was calculated using the F.J. Mock method with a 90% probability of reliable discharge. The data used are monthly rainfall data from 2 rain gauge stations (Kalisapi and Karangkoban Stations) and Clangap Station observation discharge data. The calculation of the F.J. Mock model begins with the calibration of watershed parameters to obtain the optimum parameter value. Calculation of raw water demand consists of domestic and non-domestic water demand.

The results of the calculation of water availability with 90% reliability obtained calculated discharge from January to December are 46.28; 47.02; 42.09; 21.27; 12.93; 9.18; 5.62; 3.11; 4.53; 10.24; 22.68; and 26.65 m³/second respectively. The value of raw water demand in the Merawu watershed in 2033 is 0.363 m³/second. The results of water availability are very sufficient for raw water needs, so a second calculation was carried out to identify the maximum scope of water availability in the Merawu watershed. The second calculation used all data on the population of Banjarnegara Regency with the results of raw water demand of 1.67 m³/second. The results of this second calculation are also still fulfilled by the minimum 90% mainstay discharge.

Keywords: F.J. Mock, reliable discharge, raw water demand, water availability

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumberdaya alam yang sangat berpengaruh dalam kehidupan semua makhluk hidup di bumi salah satunya adalah air. Selain untuk kebutuhan konsumsi manusia, dalam kehidupan sehari-hari, air juga banyak digunakan untuk keperluan pertanian, peternakan, industri, transportasi, pembangkit listrik tenaga air, dan juga berfungsi sebagai pelarut dalam bidang kimia. Air di bumi sebagian besar ditemukan di lautan, dan sisanya dalam bentuk lapisan es dan gletser, serta air tanah (dari mata air, sumur) dan air permukaan (di danau, sungai, dan waduk).

Seperti yang sudah disebutkan sebelumnya, sungai adalah salah satu tempat keberadaan air di permukaan tanah, dimana air tersebut terus mengalir secara gravitasi yaitu dari hulu ke hilir. Bagi manusia, manfaat sungai yang paling utama adalah sebagai sumber air untuk kebutuhan air bersih. Secara global diperkirakan sebanyak 2 miliar orang bergantung langsung pada sungai untuk mendapatkan air minum (World Wild Life).

Di Pulau Jawa ini terdapat beberapa sungai terpanjang yang pastinya juga memiliki peran besar bagi daerah sekitarnya, salah satunya Sungai Serayu yang berada di Jawa Tengah. Sungai Serayu dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat pada wilayah Kabupaten Wonosobo, Banjarnegara, Purbalingga, Banyumas, dan Cilacap (Munir, 2009). Hulu Sungai Serayu berada di lereng Gunung Prahua, Kabupaten Wonosobo dan bermuara di Samudra Hindia di wilayah Kabupaten Cilacap. Sepanjang Sungai Serayu dijumpai beberapa anak sungai yang bermuara padanya, antara lain Sungai Begaluh, Sungai Tulis, Sungai Merawu, Sungai, Sungai Klawing, Sungai Sapi/Kalisapi, Sungai Logawa, Sungai Tajum, dan Sungai Piasa.

Sungai Merawu adalah salah satu anak Sungai Serayu yang terletak di Kabupaten Banjarnegara dan dikelilingi beberapa kecamatan yang terletak di sekitarnya seperti Kecamatan Banjarmangu, Madukara, Karangkoobar, Wanayasa,

dan Pagentan. Dilansir dari *jatimnetwork* (Utama, 2023), Sungai Merawu termasuk dalam salah satu dari 5 sungai terpanjang di Kabupaten Banjarnegara dengan panjang sekitar 32 km. Merawu merupakan salah satu Sub DAS yang terletak di hulu DAS Serayu yang menjadi salah satu Sub DAS prioritas (Funan, 2022).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Banjarnegara jumlah penduduk pada tahun 2019 sebanyak 923.192 jiwa dan tahun 2020 sebanyak 1.017.767 jiwa. Dengan pertumbuhan penduduk yang terjadi dapat mempengaruhi pula jumlah pemenuhan kebutuhan air baku. Dalam hal ini, akan dibahas mengenai potensi pemanfaatan Sungai Merawu sebagai sumber air baku bagi beberapa wilayah kecamatan di DAS Merawu. Terlebih lagi, dipengaruhi oleh perkembangan penduduk yang tiap tahunnya meningkat juga akan mempengaruhi potensi kebutuhan air baku. Maka, untuk mengetahui potensi ketersediaan air untuk kebutuhan air baku dilakukan analisis ketersediaan air pada DAS Merawu.

Untuk melakukan analisis ketersediaan air, perlu diketahui data debit aliran sungai. Namun, sangat disayangkan, data debit sungai yang ada di Indonesia tidak selalu tersedia secara lengkap oleh pengelola sistem informasi sumber daya air khususnya dalam hal ini di DAS Merawu. Oleh karena itu, digunakan metode empiris untuk tahun 2004, 2013, dan 2019-2023 untuk analisis aliran dengan metode F.J. Mock. Metode ini sering digunakan dalam berbagai jurnal penelitian. Dengan adanya data curah hujan dan klimatologi maka dapat dilakukan analisis ketersediaan air dengan metode F.J. Mock untuk mengevaluasi dan memahami seberapa banyak air yang tersedia dan sejauh mana kebutuhan air di kabupaten Banjarnegara yang dapat dipenuhi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, dengan ini dapat dirumuskan permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapakah debit andalan 90% di DAS Merawu?
2. Berapakah debit kebutuhan air baku di Kecamatan Banjarmangu, Kecamatan Madukara, Kecamatan Karangobar, dan Kecamatan Wanayasa.

3. Bagaimana hubungan debit andalan dan kebutuhan air baku yang dibutuhkan di Kecamatan Banjarmangu, Kecamatan Madukara, Kecamatan Karangkojar, dan Kecamatan Wanayasa?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui hasil perhitungan debit andalan 90% di DAS Merawu.
2. Mengetahui debit kebutuhan air baku di Kecamatan Karangkojar, Wanayasa, Banjarmangun, Madukara, dan Pangentan.
3. Mengetahui hubungan debit andalan dan kebutuhan air baku yang dibutuhkan di Kecamatan Banjarmangu, Kecamatan Madukara, Kecamatan Karangkojar, dan Kecamatan Wanayasa.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya analisis studi ini, diharapkan manfaat yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat memberikan informasi terkait potensi ketersediaan air dan kebutuhan air baku di DAS Merawu Kabupaten Banjarnegara pada tahun 2033.
2. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi dan ilmu pengetahuan tambahan dalam bidang teknik sipil khususnya mengenai analisis potensi ketersediaan air di DAS Merawu Kabupaten Banjarnegara.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun beberapa hal yang menjadi batasan permasalahan agar penelitian menjadi lebih fokus yaitu:

1. Lokasi penelitian adalah Sub DAS Serayu yaitu di DAS Merawu, Kabupaten Banjarnegara.
2. Data debit harian menggunakan data dari stasiun duga air yang ada di Kabupaten Banjarnegara yaitu Stasiun Clangap.
3. Data curah hujan menggunakan data dari stasiun penakar hujan Kabupaten Banjarnegara yaitu Stasiun Kalisapi dan Stasiun Singomerto.

4. Data klimatologi menggunakan data dari Stasiun klimatologi Karangobar.
5. Data klimatologi, debit dan curah hujan didapatkan dari Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak Provinsi DI. Yogyakarta.
6. Penelitian mengenai analisis potensi ketersediaan air untuk kebutuhan air baku di DAS Merawu menggunakan metode F.J. Mock untuk tahun 2004, 2013, dan 2019-2023.
7. Perhitungan kebutuhan air baku untuk Kecamatan Karangobar, Wanayasa, Banjarmangun, Madukara, dan Pangentan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Ketersediaan air merupakan banyaknya debit air yang diperkirakan terdapat terus menerus di suatu lokasi sungai, bendung, atau bangunan air lainnya dalam jangka waktu tertentu. Banyaknya ketersediaan air di suatu daerah bergantung pada kondisi alamiah di suatu daerah aliran sungai. Sedangkan kebutuhan air akan bergantung dari jumlah penduduk, semakin tinggi atau semakin meningkatnya jumlah penduduk di suatu daerah akan bertambah pula kebutuhan air untuk berbagai keperluan, antara lain untuk memenuhi kebutuhan pokok sehari-hari, pertanian, perkotaan, industry, energi, wisata, olah raga, dan pemeliharaan lingkungan. Sementara itu, jumlah ketersediaan air tetap.

2.2 Penelitian Sebelumnya

Sebagai bahan referensi pada penelitian ini, berikut akan dipaparkan beberapa hasil penelitian sebelumnya yang memiliki persamaan serta perbedaan dengan topik yang serupa.

1. Simulasi Debit Aliran Sungai Serayu Dengan Menggunakan Model SWAT oleh Ahmad Panji Ramadhan (2022)

Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2010-2010 mengalami pertumbuhan penduduk sebesar 1,17% sehingga menyebabkan meningkatnya kebutuhan air di sekitar DAS Serayu. Oleh sebab itu, perlu adanya informasi mengenai analisis debit Sungai Serayu. Pada Analisis debit di Sungai Serayu pada DAS dilakukan menggunakan metode SWAT. Model SWAT digunakan karena dalam melakukan analisis debit memperhitungkan data iklim, sifat tanah, topografi, vegetasi, dan praktik pengolahan lahan yang terjasu di dalam DAS. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui debit harian, debit 15 harian, dan debit bulanan serta menunjukkan performa SWAT dalam memodelkan kondisi Sungai Serayu.

Analisis debit Sungai Serayu pada DAS Serayu di *outlet* Banyumas dilakukan selama periode tahun 2012-2019. Pada pemodelan SWAT

memerlukan data tataguna lahan, jenis tanah, iklim, dan debit observasi. Tahapan model SWAT diawali proses deliniasi DAS berdasarkan outlet, pembentukan HRU, pengolahan iklim dan simulasi model, serta kalibrasi menggunakan SWAT-CUP dan validasi menggunakan nilai parameter statistic R^2 dan NS.

Hasil analisis pemodelan SWAT pada DAS Serayu outlet Banyumas menunjukkan hasil kalibrasi debit harian pada tahun 2012-2015 didapatkan nilai parameter statistic R^2 sebesar 0,14 dan NS sebesar 0,36. Walaupun nilai parameter statistic R^2 hasil kalibrasi belum memuaskan, tetapi nilai statistic p-faktor menunjukkan nilai 0,90 sehingga simulasi dapat dianggap valid. Sedangkan, hasil validasi debit harian pada tahun 2016-2019 didapatkan nilai parameter statistic R^2 seberar 0,66; 0,80.

2. Analisis Ketersediaan Air Menggunakan Metode F.J. Mock Di Sub DAS Kupang untuk Kebutuhan Air Baku di Kabupaten Batang oleh Mohamad Syaifuddin Bahari (2023)

Pertumbuhan penduduk yang terjadi di Kabupaten Batang akan mempengaruhi kebutuhan air baku. Ditambah lagi dengan adanya Kawasan Industri Terpadu (KIT) Batang yang sangat membutuhkan air baku. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis ketersediaan air terhadap kebutuhan wilayah di Kabupaten Batang untuk mengetahui apakah kebutuhan air penduduk dapat terpenuhi.

Perhitungan curah hujan Kawasan menggunakan metode polygon Thiessen dengan menggunakan data 3 stasiun yaitu Pos Hujan Wonotunggal, Reban, dan Tapak Menjangan. Kemudian evaporanspirasi dihitung menggunakan metode Penman Modifikasi berdasarkan data dari stasiun BMKG Stasiun Meteorologi Maritim Tegal. Analisis Ketersediaan air baku dilakukan dengan perhitungan debit andalan menggunakan metode F.J. Mock dan debit terukur AWLR Kuripan Kidul tahun 2002-2021 dengan probabilitas debit yang digunakan sebesar 90%.

Hasil dari analisis perhitungan debit simulasi menggunakan metode F.J. Mock untuk DAS Kupang dengan luas 116,74 km² dalam periode 20 tahun koefisien korelasi (r) dapatkan nilai sangat bagus dengan koefisien korelasi 0,75-

0,99 yang menunjukkan korelasi sangat kuat, tetapi nilai $VE > 5\%$ di tahun 2003 s/d 2006 dan tahun 2017. Maka ketersediaan air dengan metode F.J. Mock tidak bisa digunakan. Selanjutnya ketersediaan air diperoleh langsung dengan debit andalan 90% menggunakan debit terukur dari AWLR Kuripan Kidul tahun 2002 s/d 2021, yaitu berturut-turut dari bulan Januari s/d Desember sebesar 6,45; 8,76; 6,00; 7,29; 4,16; 1,86; 0,27; 0,07; 0,02; 0,16; 0,17; 0,76 m^3/s . Nilai debit andalan maksimum sebesar 8,76 m^3/s dan nilai debit andalan minimum sebesar 0,02 m^3/s . Nilai selisih terbesar berada pada Bulan September dengan ketersediaan air mengalami defisit sebesar 6,63 m^3/s , sedangkan selisih terendah berada pada Bulan Januari dengan ketersediaan air mengalami defisit sebesar 0,01 m^3/s . Ketersediaan air dengan debit keandalan 90% belum dapat memenuhi debit kebutuhan air baku di Kabupaten Batang pada tahun 2031 dengan nilai kebutuhan air baku dibutuhkan sebesar 6,46 m^3/s .

3. Investigasi Ketersediaan Air Permukaan Sungai Kapur Solok Selatan Untuk Kebutuhan Air Baku oleh Zufimar dan Edwina Zainal (2020)

Kabupaten Solok Selatan dengan jumlah penduduk lebih kurang 163.000 jiwa yang 62,3%-nya belum dapat menikmati pelayanan air bersih melalui PDAM. Pada lima tahun terakhir terjadi perubahan jumlah pelanggan PDAM Kabupaten Solok Selatan dikarenakan kapasitas air memang sudah sangat terbatas yang mengakibatkan sulit untuk dilakukan penambahan jumlah pelanggan, sehingga diprediksi tidak dapat memenuhi kebutuhan air bersih yang terus meningkat. Sumber air baku lain yang telah dipergunakan di Kabupaten Solok Selatan adalah air tanah. Berdasarkan studi potensi ketersediaan air baku pada Kabupaten Solok Selatan, Sungai Kapur berpotensi sebagai sumber air baku. Untuk melengkapi studi potensi tersebut perlu diketahui kuantitas ketersediaan sumber air baku dengan dengan mengkaji parameter-parameter hidrologi guna mengoptimalkan pengelolaan potensi sumber daya air. Kuantitas ketersediaan air baku dihitung dengan debit andalan untuk menentukan karakteristik ketersediaan debit di sungai.

Berdasarkan perhitungan, diperoleh debit andalan 90% dalam bulanan yang dapat dimanfaatkan sebagai air baku. Sumber air baku yang digunakan memiliki

debit $\pm 138,6$ l/dtk. Namun, ketersediaan yang tidak merata sepanjang bulan, sehingga dibutuhkan reservoir untuk menjamin ketersediaan air baku bagi penduduk setempat. Selain itu, kualitas air baku dikaji terhadap aspek fisik, kimia dan biologis. Hasil dari uji kualitas air baku di Sungai Kapur ini memenuhi syarat untuk air baku berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001.

4. Penggunaan Model Mock Dalam Menghitung Ketersediaan Air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Aceh oleh Rizqon Imroatun Syarifah Lubis, Deviant, Syahrul (2022)

Air merupakan salah satu sumber kehidupan, karena air adalah zat atau unsur esensial bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Dapat dikatakan tidak ada kehidupan di muka bumi ini yang dapat berlangsung tanpa air. Tanpa ketersediaan air yang mencukupi kebutuhan manusia dan makhluk hidup lainnya dapat mengakibatkan terjadinya konflik. Maka dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisis seberapa besar potensi ketersediaan air berdasarkan debit yang tersedia pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Aceh. Ketersediaan air pada DAS Krueng Aceh diharapkan dapat memenuhi kebutuhan wilayah tersebut secara kuantitatif.

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode F.J. Mock. Metode ini dilakukan dengan mengaplikasikan pendekatan model hujan aliran dengan menggunakan data curah hujan, evapotranspirasi potensial, dan karakteristik hidrologi untuk memprediksi besar debit sungai dengan interval waktu bulanan.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa data curah hujan, evapotranspirasi dan debit DAS dihitung menggunakan metode F.J. Mock, didapat ketersediaan air di DAS Krueng Aceh pada tahun 2020 sebesar 5.989,99 juta m³/tahun.

5. Analisis Ketersediaan Air Untuk Sungai Indus Hulu, Gangga, Brahmaputra, Salween Dan Daerah Aliran Sungai Mekong oleh A.F. Lutz, MSc dan Dr. W.W.Immerzeel (2013)

ICIMOD adalah lembaga pelaksanaan Program Adaptasi Perubahan Iklim Himalaya (*Himalayan Climate Change Adaptation Programme – HICAP*) yang

berlangsung dari Januari 2011 hingga Desember 2015. HICAP menangani tantangan adaptasi perubahan iklim di berbagai disiplin ilmu terkait seperti sumber daya air, jasa ekosistem, ketahanan pangan, kerentanan, dan gender. Bagian dari proyek ini terkait dengan pembuatan skenario ketersediaan air dari daerah aliran sungai hulu yang umumnya ditandai oleh salju dan pencairan gletser. ICIMOD mengontrak *Future Water* untuk membuat skenario-skenario tersebut berdasarkan model hidrologi resolusi tinggi yang telah dikembangkan oleh *Future Water*. Proyek ini berlangsung pada Januari 2012-Juli 2013.

Penugasan ini berkaitan dengan komponen 2 dari HICAP tentang skenario ketersediaan dan permintaan air. Dengan tujuan umum untuk meningkatkan pengetahuan tentang dampak dari perubahan iklim terhadap ketersediaan dan permintaan air di bagian hulu lembah Sungai Indus, Gangga, dan Brahmaputra.

2.3 Perbandingan Penelitian Terdahulu

Rekapitulasi perbandingan dari beberapa penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Ahmad Panji Ramadhan (2022)	Mohamad Syaifuddin Bahari (2023)	Zufrimar dan Edwina Zainal (2020)	Rizqon Imroatun Syarifah Lubis, Deviant, Syahrul (2022)	A.F. Lutz, MSc dan Dr. W.W.Immerzeel (2013)	Rashesa Azzahra (2023)
1.	Judul	Simulasi Debit Aliran Sungai Serayu Dengan Menggunakan Model SWAT	Analisis Ketersediaan Air Menggunakan Metode F.J. Mock Di Sub DAS Kupang untuk Kebutuhan Air Baku di Kabupaten Batang	Investigasi Ketersediaan Air Permukaan Sungai Kapur Solok Selatan Untuk Kebutuhan Air Baku	Penggunaan Model Mock Dalam Menghitung Ketersediaan Air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Aceh	Analisis Ketersediaan Air Untuk Sungai Indus Hulu, Gangga, Brahmaputra, Salween Dan Daerah Aliran Sungai Mekong	Analisis Potensi Ketersediaan Air Untuk Kebutuhan Air Baku Pada DAS Merawu
2.	Tujuan Penelitian	Mengetahui hubungan antara debit harian, 15 harian dan bulanan hasil simulasi dari pemodelan SWAT dengan debit observasi, mengetahui performa model SWAT	Mengetahui ketersediaan dan kebutuhan air baku	Mengetahui potensi ketersediaan air baku	Menganalisis seberapa besar potensi ketersediaan air berdasarkan debit yang tersedia	Menganalisis terperinci ketidakpastian scenario ketersediaan air (sesuai iklim), meningkatkan pemahaman tentang pembagian kontribusi limpasan dari berbagai	Mengetahui perhitungan debit andalan 90%, mengetahui kebutuhan debit air baku, dan mengetahui hubungan debit

Tabel 2. 1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Ahmad Panji Ramadhan (2022)	Mohamad Syaifuddin Bahari (2023)	Zufrimar dan Edwina Zainal (2020)	Rizqon Imroatus Syarifah Lubis, Deviant, Syahrul (2022)	A.F. Lutz, MSc dan Dr. W.W.Immerzeel (2013)	Rashesa Azzahra (2023)
						sumber alami (salju, gletser, curah hujan, dan aliran dasar)	andalan dengan kebutuhan air baku yang dibutuhkan
3.	Metode Penelitian	Pembentukan HRU (<i>Hidrolic Response Unit</i>), Simulasi model SWAT (<i>Soil and Water Assessment Tool</i>)	Perhitungan debit sungai dengan metode F.J. Mock	Konsistensi data curah hujan dengan metode RAPS (<i>Rescale Adjusted Partial Sums</i>), menentukan debit andalan dengan probabilitas metode Weibull, untuk menganalisis system DAS dalam memprediksi respon hidrologi digunakan Metode F.J Mock	Evapotranspirasi dengan metode Penman Modifikasi, analisis ketersediaan air menggunakan metode F.J. Mock	Model HI-SPHY (<i>Himalaya Spatial Processes in Hydrology model</i>)	Perhitungan debit sungai dengan metode F.J. Mock

Tabel 2. 1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Ahmad Panji Ramadhan (2022)	Mohamad Syaifuddin Bahari (2023)	Zufrimar dan Edwina Zainal (2020)	Rizqon Imroatus Syarifah Lubis, Deviant, Syahrul (2022)	A.F. Lutz, MSc dan Dr. W.W.Immerzeel (2013)	Rashesa Azzahra (2023)
4.	Lokasi Penelitian	DAS Serayu, Provinsi Jawa Tengah	DAS Kupang (Kabupaten Batang dan Kota Pekalongan di Provinsi Jawa Tengah)	Sungai Kapur Solok Selatan, Kecamatan Koto Parik Gadang Diateh, Sumatra Baraw	DAS Krueng Aceh	Hulu Sungai Indus, Gangga, Brahmaputra, Salween dan DAS Mekong	DAS Merawu, Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah
5.	Hasil	Hasil validasi debit (harian, 15 harian, dan bulanan) dari semua periode 2016-2019 menunjukkan hubungan antara debit simulasi dan debit observasi sudah memuaskan dengan nilai statistic R ² semua mendekati angka 1, sedangkan nilai NS hanya pada validasi debit	Nilai debit andalan maksimum dan minimum adalah 8,76 m ³ /s dan 0,02 m ³ /s. Nilai kebutuhan air baku Kabupaten Batang tahun 2031 sebesar 6,46 m ³ /s. Hasil menunjukkan bahwa ketersediaan air tidak dapat memenuhi kebutuhan air baku di	Nilai ketersediaan air Sungai Kapur dengan debit andalan 90% adalah 0,1386 m ³ /s. Hasil pengukuran debit sesaat diperoleh 0,48 m ³ /s, hal ini menunjukkan bahwa nilai debit sesaat lebih besar	Debit Mock dengan debit observasi menunjukkan hubungan yang baik dimana rata-rata nilai debit keduanya tidak berbeda jauh. Debit bulanan tertinggi dan terendah tahun 2020 sebesar 35,94 m ³ /s dan 7,57 m ³ /s. Nilai ketersediaan air di	Komposisi aliran limpasan dan limpasan di masa depan pada 4 sungai (Sungai Gangga, Brahmaputra, Salween, Mekong) didominasi oleh limpasan hujan sebesar 42-66%, satu Sungai lainnya (Sungai Indus) didominasi oleh cairan gletser 41%. Limpasan total yang meningkat pada	-

Tabel 2. 1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Ahmad Panji Ramadhan (2022)	Mohamad Syaifuddin Bahari (2023)	Zufrimar dan Edwina Zainal (2020)	Rizqon Imroatun Syarifah Lubis, Deviant, Syahrul (2022)	A.F. Lutz, MSc dan Dr. W.W.Immerzeel (2013)	Rashesa Azzahra (2023)
		harian yang kurang memuaskan karena nilainya kurang dari 0,36. Performa pemodelan SWAT dapat dikatakan memuaskan dan dapat mempresentasikan kondisi asli yang terjadi di sungai.	Kabupaten Batang tahun 2031.	dari debit andalan 90%, sehingga ketersediaan air Sungai Kapur bisa dimanfaatkan sebagai air baku di wilayah Kecamatan Koto Parik Gadang Diateh, Kabupaten Solok Selatan.	DAS Krueng Aceh pada tahun 2020 sebesar 5.989,99 juta m ³ /tahun	tahun 2050 terjadi pada Sungai Gangga, Brahmaputra, dan Mekong.	

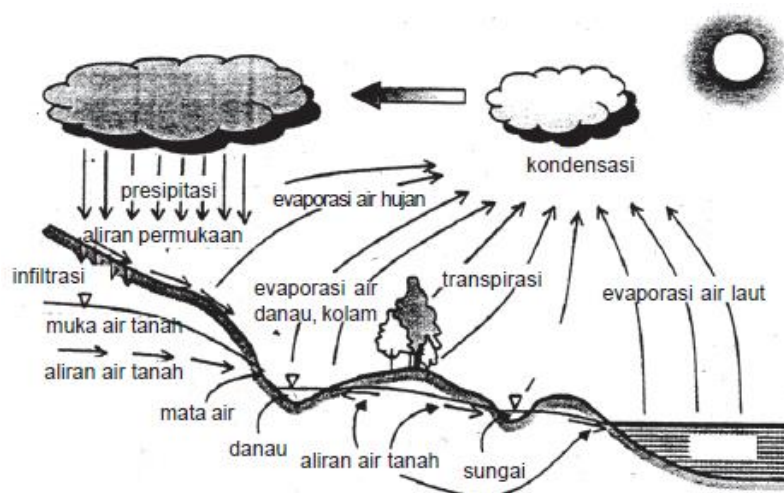
2.4 Posisi Penelitian Penulis

Penelitian yang akan dilakukan adalah melakukan analisis potensi ketersediaan air untuk kebutuhan air baku pada DAS Merawu yang merupakan terdapat beberapa perbedaan dari penelitian-penelitian sebelumnya. Perbedaan tersebut dalam hal tujuan, objek pekerjaan, data hidrologi serta metode penelitiannya. Meskipun beberapa penelitian terdahulu memiliki tema yang serupa dengan penelitian ini, dengan adanya beberapa perbedaan tersebut berguna agar dapat mengetahui posisi penelitian penulis tidak terjadi plagiasi dalam penelitian ini serta belum ada penelitian yang sama dengan tema dan data yang sama.

BAB III LANDASAN TEORI

3.1 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan proses kontinyu dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi lagi. Air di permukaan tanah, sungai, danau dan laut menguap menjadi uap air. Uap air tersebut bergerak dan naik ke atmosfer, yang kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik-titik air yang berbentuk awan. Selanjutnya titik-titik air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan daratan. Hujan yang jatuh sebagian akan tertahan oleh tumbuh-tumbuhan dan selebihnya sampai ke permukaan tanah. Sebagian air hujan yang sampai ke permukaan tanah akan meresap ke tanah dan sebagian lainnya mengalir di permukaan tanah mengisi cekungan tanah, danau, dan masuk ke sungai dan akhirnya mengalir ke laut. Air yang meresap ke dalam tanah kemudian mengisi air tanah yang keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai dan berakhir di laut. Proses tersebut terjadi secara berulang yang disebut dengan Siklus Hidrologi (Triatmodjo, 2008). Gambaran terjadinya siklus hidrologi ditunjukkan oleh Gambar 3.1.

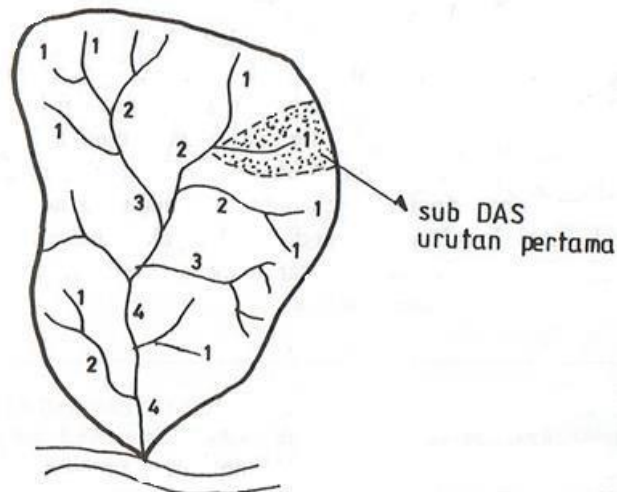


Gambar 3. 1 Siklus Hidrologi

(Sumber: Suripin, 2002)

3.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Menurut Suripin (2002), daerah aliran sungai adalah suatu wilayah yang dibatasi oleh batas alam, seperti punggung bukit-bukit atau gunung, maupun batas buatan, seperti jalan atau tanggul dimana air hujan turun di wilayah tersebut memberi kontribusi aliran ke titik kontrol (*outlet*). DAS ditentukan dengan menggunakan peta topografi yang dilengkapi dengan garis-garis kontur. Garis-garis kontur dipelajari untuk menentukan arah dari limpasan permukaan. Limpasan berasal dari titik-titik tertinggi dan bergerak menuju titik-titik yang lebih rendah dengan arah tegak lurus dengan garis kontur. Daerah yang dibatasi oleh garis yang menghubungkan titik-titik tertinggi tersebut adalah DAS. Semakin besar luas DAS maka akan semakin besar jumlah limpasan permukaan, sehingga akan semakin besar pula jumlah debit yang mengalir di sungai (Triatmodjo, 2008). Contoh bentuk DAS ditunjukkan oleh Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Daerah Aliran Sungai

(Sumber: Chay Asdak, 2007)

Daerah aliran sungai dapat dibedakan berdasarkan bentuk atau pola dimana bentuk ini akan menentukan pola hidrologi dan luas yang ada. Bentuk DAS mempengaruhi waktu konsentrasi air hujan yang mengalir menuju outlet. Semakin bulat bentuk DAS berarti semakin tinggi fluktuasi banjir yang terjadi. Sebaliknya semakin lonjong bentuk DAS, waktu konsentrasi yang diperlukan semakin lama sehingga fluktuasi banjir semakin rendah (Hartini, 2017).

3.3 Curah Hujan Rencana

Jumlah air yang jatuh di permukaan bumi diukur dengan alat penakar hujan. Distribusi hujan dalam ruang diketahui dengan mengukur hujan di beberapa lokasi yang ditinjau, sedangkan distribusi waktu diketahui dengan mengukur hujan sepanjang waktu.

Hujan di suatu daerah hanya dapat diukur di beberapa titik yang ditetapkan menggunakan alat pengukur hujan. Hujan yang diukur dapat mewakili suatu luadan daerah di sekitarnya. Hujan yang terukur dinyatakan dengan kedalaman hujan yang jatuh pada suatu interval waktu tertentu. Dalam analisis hidrologi diperlukan untuk menentukan hujan rerata pada suatu daerah. Terdapat tiga metode yang dapat dilakukan yaitu metode rerapa aritmatik, metode polygon Thiessen dan metode isohyet (Triatmodjo, 2008).

Curah hujan rencana merupakan estimasi hujan yang akan terjadi pada suatu DAS. Untuk menghitung curah hujan rencana dapat menggunakan metode distribusi Gumbel, Log Pearson Type III, Probabilitas Normal, dan Probabilitas Log Normal. Apabila analisis frekuensi debit atau curah hujan menggunakan metode distribusi Gumbel atau distribusi Log Pearson Tipe III, maka paling sedikit harus menggunakan data sepanjang 10 tahun yang berurutan (Departemen Pekerjaan Umum, 1987).

3.4 Debit Sungai

Menurut Permen PUPR No. 20 (2020), sungai diartikan sebagai sebuah wadah air atau alur yang terbentuk baik secara alami, buatan, atau gabungan dari keduanya yang berupa jaringan-jaringan pengaliran air serta air yang ada didalamnya mulai dari hulu sungai sampai muara sungai yang dibatasi garis sempadan di kanan dan kirinya.

Jumlah atau volume air yang mengalir melewati sungai dalam satuan waktu tertentu disebut dengan debit sungai yang biasanya berupa m^3/s . Debit sungai diukur dengan memantau kondisi tinggi muka air sungai setiap harinya. Debit sungai menggambarkan kemampuan suatu DAS dalam menghadapi hujan deras. DAS yang baik dapat menyediakan air saat musim kemarau yang panjang.

Debit andalan adalah debit yang diandalkan untuk suatu probabilitas tertentu. Probabilitas untuk debit andalan berbeda-beda. Secara umum untuk irigasi biasanya digunakan debit andalan probabilitas 80%, yang artinya probabilitas terjadinya debit yang lebih besar dari yang direncanakan. Debit andalan 90% digunakan untuk air baku dan PLTA, dan 95% untuk aliran pemeliharaan sungai. Semakin besar nilai presentase debit andalan menunjukkan penting pemakaiannya dan prioritas yang makin awal yang harus diberi air. Dengan demikian debit andalan disebut sebagai debit minimum pada tingkat peluang tertentu yang dapat dipakai untuk penyediaan air bersih (SNI 6738, 2015).

Nilai debit rata-rata, maupun debit andalan sebaiknya dihitung dari data debit pengamatan yang cukup panjang. Permasalahan yang kerap kali terjadi adalah bahwa data debit yang diukur tidak lengkap, yaitu banyak pengamatan yang kosong atau salah, sehingga perlu dilakukan analisis hujan aliran untuk melengkapi data debit yang kosong dan memperpanjang data debit runtut waktu yang kurang panjang (Modul Hidrologi, Kebutuhan dan Ketersediaan Air, 2017).

3.5 Neraca Air

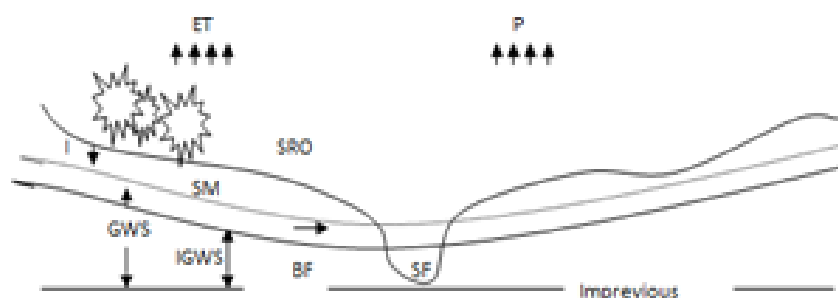
Indikator untuk melihat seberapa besar kebutuhan air dibandingkan dengan jumlah air yang tersedia adalah neraca air.

Neraca air adalah keseimbangan antara kebutuhan air dengan jumlah air yang tersedia. Dengan memahami neraca air pada suatu wilayah sungai, maka dapat diidentifikasi seberapa kritis kondisi kekurangan air yang dapat terjadi, atau seberapa kritis kondisi kekurangan air yang dapat terjadi, atau seberapa rawan terhadap kekeringan pada wilayah sungai yang bersangkutan. Pada prinsipnya neraca air terbagi atas tiga bagian, yaitu ketersediaan air yang dinyatakan dalam ketersediaan rata-rata dan ketersediaan yang dapat diandalkan dengan kemungkinan sukses 80%, kebutuhan air untuk berbagai keperluan, dan neraca keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air (Pusat Litbang Sumber Daya Air, 2012).

3.6 Metode F.J. Mock

Metode analisis yang bisa digunakan dalam perhitungan debit andalan adalah neraca air (*water balance*). Model neraca air yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode F.J. Mock, 1973 dalam makalahnya "*Land Capability Appraisal Indonesia-Water Availability Appraisal*" menjelaskan bahwa, perhitungan ketersediaan air permukaan ditentukan oleh metode *water balance*, dalam hal ini berdasarkan perhitungan air hujan yang sebagian hilang mengalami evapotranspirasi dan efek redistribusi menjadi limpasan langsung dan sebagian air lain akan terinfiltrasi ke dalam tanah.

Metode F.J. Mock ini beranggapan air hujan yang jatuh pada suatu DAS sebagian akan hilang karena proses evapotranspirasi, sebagian akan menjadi limpasan langsung, dan sebagian lain akan mengalir ke dalam tanah (infiltrasi). Lalu, jika kapasitas lengah tanah (*soil moisture capacity*) telah terpenuhi air akan mengalir ke bawah akibat gaya gravitasi (*percolation*) melewati ruang antara partikel tanah dan bebatuan menuju aquifer jenuh menjadi air tanah (*ground water*) yang akhirnya sebagian akan keluar ke sungai menjadi aliran dasar (*base flow*). Untuk lebih jelasnya skema *water balance* dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Skema Water Balance

(Sumber: Ulfa Fitriati, 2015)

Keterangan:

- P = Presipitasi
- ET = Evaopotranspirasi
- I = Infiltrasi
- SRO = *Surface Run Off*
- SM = *Soil Moisture*

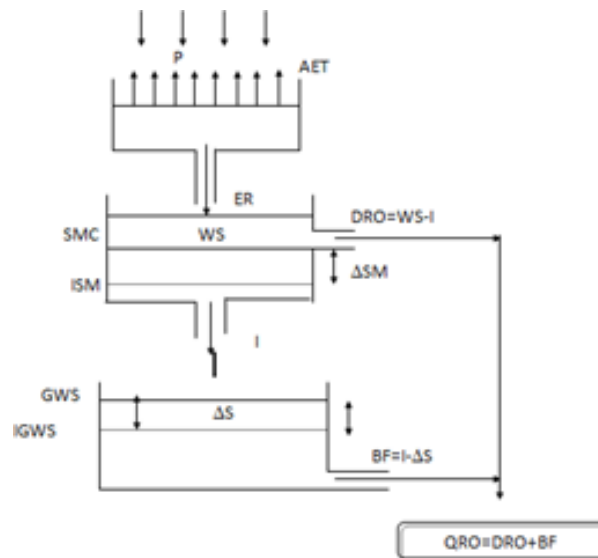
BF = Base Flow

GWS = Ground Water Storage

$IGWS$ = Initial Ground Water Storage

SF = Stream Flow

Perhitungan F.J. Mock ini didasarkan pada data curah hujan, evapotranspirasi dan karakteristik hidrologi DAS yang ditinjau untuk mengukur ketersediaan air bila data debit yang tersedia tidak memadai. Persamaan dasar model Mock digunakan dalam perhitungan pengalihan hujan menjadi aliran atau debit. Pada Gambar 3.4 ditunjukkan struktur model Mock yang terdiri dari 3 bagian yaitu hujan, penguapan, aliran permukaan dan aliran dasar.



Gambar 3. 4 Struktur Model Mock

(Sumber: Mock, 1973 dalam Nurrochmad, 1998)

Beberapa komponen yang digunakan dalam menganalisis menggunakan pemodelan F.J. Mock antara lain (Mock, 1973 dalam Abdillah, 2006; Bahari, 2023; Direktorat Irigasi dan Rawa KP-01, 2013)

1. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah curah hujan harian. Data diambil dari stasiun hujan yang dianggap mewakili kondisi hujan di wilayah tersebut.

2. Evapotranspirasi Terbatas

Evapotranspirasi terbatas merupakan evapotranspirasi aktual yang mempertimbangkan kondisi vegetasi dan permukaan tanah, serta frekuensi curah hujan. Data-data yang digunakan dalam perhitungan antara lain.

- a. Curah hujan harian (P)
- b. Jumlah hujan harian (n)
- c. Jumlah permukaan kering harian (d) dihitung dengan asumsi, tanah dalam suatu hari mampu menahan air 12 mm dan selalu menguap sebesar 4 mm.
- d. *Exposed surface* ($m\%$), menurut Mock (1973) daerah permukaan bumi dibagi menjadi:

$m = 0\%$ untuk lahan dengan hutan primer dan hutan sekunder.

$m = 0\%$, meningkat 10% setiap bulan kemarau untuk perkebunan.

$m = 10\% - 40\%$, meningkat 10% setiap bulan kemarau untuk daerah aliran sungai yang terkikis/erosi.

$m = 30\% - 50\%$, meningkat 10% setiap bulan kemarau untuk lahan pertanian yang telah diolah/panen.

Terdapat asumsi tambahan untuk menghitung evapotranspirasi terbatas pada musim kemarau. Istilah evapotranspirasi terbatas digunakan untuk membedakan evapotranspirasi yang dihitung dengan evapotranspirasi actual. Sebagai hipotesis, diasumsikan bahwa evapotranspirasi terbatas dan actual adalah sama, dengan catatan bahwa asumsi-asumsi berikut adalah benar.

$$E = Ep \left(\frac{d}{30} \right) \cdot m \text{ (mm/bulan)}$$

$$d = 27 - (3/2) n$$

$$d = 3/2 (18 - n)$$

Nilai evapotranspirasi terbatas dirumuskan sebagai berikut.

$$Et = Eto - E \tag{3.1}$$

$$E = Eto \times \left(\frac{m}{20} \right) \times (18 - n) \tag{3.2}$$

Keterangan:

E_t = Evapotranspirasi actual (mm)

E = Selisih evapotranspirasi potensial dengan terbatas (mm)

E_{to} = Evapotranspirasi potensial (mm)

m = Singkapan lahan (*exposed surface*)

n = Jumlah hari hujan

3. Luas Daerah Aliran Sungai

Besarnya daerah aliran sungai akan berbanding lurus dengan ketersediaan debit yang dimiliki oleh sungai tersebut.

4. Kapasitas Kelembaban Tanah (*Soil Moisture Capacity*)

$$SMC_{(n)} = SMC_{(n-1)} + IS_{(n)} \quad (3.3)$$

$$W_s = ER - I_s \quad (3.4)$$

Keterangan:

SMC = Kelembaban tanah

$SMC_{(n)}$ = Kelembaban tanah periode ke-n

$SMC_{(n-1)}$ = Kelembaban tanah periode ke n-1

IS = Tampungan awal (*initial storage*) (mm)

ER = Air hujan yang sampai ke tanah

W_s = *Water surplus*

5. Keseimbangan Air di Permukaan Tanah

Berikut beberapa faktor yang mempengaruhi keseimbangan air di permukaan tanah.

a. Kandungan air tanah (*soil storage*)

b. Kapasitas kelembaban tanah (SMC)

c. Air hujan (ER)

Untuk menghitung air hujan yang sampai di permukaan tanah dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$ER = P - E_t \quad (3.5)$$

Keterangan:

A_s = Hujan lebih (mm)

P = Curah Hujan (mm)

E_t = Evapotranspirasi aktual (mm)

6. Kandungan Air Tanah

Perhitungan air hujan lebih (A_s) berpengaruh terhadap kandungan air tanah. Apabila hasil perhitungan A_s positif maka kelembapan tanah akan bertambah, sebaliknya jika nilai A_s negatif kelembapan tanah akan berkurang.

7. Aliran dan Penyimpangan Air Tanah (*Run Off* dan *Ground Water Storage*)

Aliran dan penyimpanan tanah bergantung dengan keseimbangan air dan kondisi tanahnya.

8. Koefisien Infiltrasi

Infiltrasi merupakan masuknya air ke dalam tanah melalui permukaan tanah. Infiltrasi terjadi ketika air memenuhi soil moisture. Nilai koefisien infiltrasi dipengaruhi oleh musim hujan dan musim kemarau. Penentuan musim hujan dan kemarau pada penelitian ini mengikuti ketetapan BMKG dimana musim kemarau ditetapkan saat jumlah curah hujan pada 3 dasarian bernilai < 50 mm, sedangkan untuk musim hujan saat jumlah curah hujan > 50 mm.

9. *Initial Ground Water Storage* (IGSW)

Initial storage merupakan asumsi dari nilai volume air di awal perhitungan. Nilai initial storage ditentukan dari optimasi parameter F.J. Mock dengan rentang nilai 100-2000.

10. Faktor Resesi Aliran Tanah (k)

Faktor resesi aliran tanah (k) merupakan nilai perbandingan antara aliran tanah di bulan ke- n dengan aliran tanah di awal bulan tersebut. Faktor yang mempengaruhi aliran tanah adalah sifat dari geologi DPS. Pada metode F.J. Mock untuk perhitungan ketersediaan air nilai k diperoleh dengan melakukan trial and error sehingga akan didapatkan aliran yang diharapkan.

11. Penyimpangan Air Tanah (*Ground Water Storage*)

Kandungan air tanah dipengaruhi dengan kondisi geologi tanah tersebut dan waktu, sehingga terlebih dahulu perlu diketahui penyimpanan awal (*initial*

storage). Berikut persamaan yang digunakan untuk menentukan penyimpanan awal.

$$V_n = k \times V_{n-1} + 0,5(1 + k) I \quad (3.6)$$

$$\Delta V_n = V_n - V_{n-1} \quad (3.7)$$

Keterangan:

V_n = Volume air tanah periode ke-n (m^3)

k = Faktor resesi aliran tanah

I = Infiltrasi bulan ke-n (mm)

ΔV_n = Perubahan volume air tanah (m^3)

V_{n-1} = Volume air tanah periode ke-(n-1) (m^3)

12. Aliran Sungai

Air hujan atau presipitasi menempuh tiga jalur menuju ke sungai. Aliran permukaan tanah dan aliran antara sering digabungkan sebagai limpasan langsung. Aliran pertama masuk ke dalam tanah dan mengalir ke kiri dan kanan, membentuk aliran antara. Aliran ketiga bergerak jauh ke dalam tanah hingga mencapai lapisan air tanah. Berikut adalah persamaan yang digunakan untuk mendapatkan limpasan.

$$BSF = I - (GWS - IGWS) \quad (3.8)$$

$$DRO = W_s - I \quad (3.9)$$

$$TRO = DRO + BSF \quad (3.10)$$

$$Q_{CAL} = \frac{A \times TRO \times 1000}{Hari \times 24 \times 3600} \quad (3.11)$$

Keterangan:

BSF = Aliran dasar (mm)

I = Infiltrasi (mm)

GWS = Aliran total (mm)

DRO = Aliran permukaan (mm)

W_s = Kelebihan air (mm)

TRO = Aliran sungai

Q_{CAL} = Debit aliran atau debit andalan (m^3/s)

A = Luas daerah tangkapan (km^2)

Air sungai terdiri dari aliran langsung (*direct run off*), air dalam tanah (*interflow*), dan aliran tanah (*base flow*). Besarnya tiap aliran dapat diketahui sebagai berikut.

a. *Interflow* = Infiltrasi - volume air tanah

b. *Direct run off* = *Water surplus* - infiltrasi

c. *Base flow* = Aliran yang selalu ada sepanjang tahun

d. *Run off* = *Interflow* + *direct run off* + *base flow*

3.7 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah kombinasi proses kehilangan air dari suatu lahan bertanaman melalui proses evaporasi dan transpirasi. Evaporasi merupakan proses dimana air diubah menjadi uap air dan selanjutnya uap air tersebut dipindahkan dari permukaan bidang penguapan ke atmosfer (Allen, 1998).

Nilai evapotranspirasi dapat ditentukan dengan beberapa metode atau rumus empiris seperti: *Metode Radiasi*, *Metode Penman*, *Metode Blaney-Criddle*, *Metode Thornthwaite*, dan *Metode Panci Evaporasi*. Nilai evapotranspirasi potensial dipengaruhi oleh faktor iklim seperti suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin, dan penyinaran matahari di mana data tersebut dapat diperoleh dari stasiun klimatologi.

Berdasarkan KP-01, metode evapotranspirasi yang direkomendasikan adalah menggunakan rumus Penman yang telah dimodifikasi. Perhitungan ini melibatkan data harian dari stasiun meteorologi untuk temperatur, kelembaban, angin dan sinar matahari (atau radiasi). Jika data meteorologi untuk daerah yang dimaksud tidak tersedia, maka nilai evapotranspirasi potensial dapat dihitung sesuai dengan data daerah-daerah di sekitarnya. Agar transposisi data seperti itu dapat dijamin ketepatannya, keadaan meteorologi harus diperiksa dengan cermat.

Adapun untuk menghitung evapotranspirasi dengan menggunakan persamaan metode *Penman Modifikasi* sebagai berikut:

$$ET_0 = c \times (W \times R_n + (1 - W) \times f(U) \times (e_a - e_d)) \quad (3.12)$$

Keterangan:

ET_0 = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

c = Faktor penyesuaian kondisi cuaca siang dan malam

W = Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari

Rn = Radiasi *netto* (mm/hari)

$F(u)$ = Faktor kecepatan angin

e_a = Tekanan uap aktual (mbar)

e_s = Tekanan uap jenuh (mbar)

Berikut adalah uraian perhitungan dari beberapa variabel metode *Penman Modifikasi* (Bahari, 2023).

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

Perubahan kondisi iklim yang tidak tetap maka perlu diberikan sebuah nilai koreksi (c). Nilai koreksi dapat dilihat pada Tabel 3.1.

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 merupakan berat yang berpengaruh terhadap perubahan tekanan dan energi radiasi pada evapotranspirasi potensial (ET_0), faktor berat W merupakan hubungan antara temperatur dengan ketinggian atau secara matematis dirumuskan sebagai berikut.

$$W = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \quad (3.13)$$

Keterangan:

W = Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari

Δ = Gradien perubahan tekanan uap terhadap perubahan temperatur

γ = Konstanta *psychometric*

Besarnya nilai W dapat diketahui dari Tabel 3.2 dibawah ini yang diambil berdasarkan ketinggian dan temperatur daerah pengamatan.

Tabel 3. 2 Faktor Pembobot (W)

Temp (°C)		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Ketinggian (z) m	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	0,60	0,62	0,65	0,67	0,70
	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 (z) m	0	0,71	0,73	0,75	0,77	0,78	0,80	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	0,80	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_a)

Besarnya nilai dari tekanan uap jenuh e_s akan bergantung pada temperatur negatif udara. Peentuan nilai tekanan uap jenuh e_a dapat dilihat pada Tabel 3.3.

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	27,8	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: Departemen Pertanian (1977)

4. Faktor Tekanan Uap Aktual (e_a)

Nilai tekanan uap aktual e_a dapat diketahui dengan menggunakan persamaan berikut.

$$e_a = e_s \times \frac{RH}{100} \quad (3.14)$$

Keterangan:

e_a = Tekanan uap actual (mbar)

e_s = Tekanan uap jenuh (mbar)

RH = Kecepatan udara (%)

5. Radiasi *Netto* (R_n)

Radiasi netto merupakan selisih dari radiasi yang datang ke bumi dengan radiasi yang meninggalkan bumi. Berikut persamaan nilai radiasi netto (R_n).

$$R_n = R_{ns} - R_{nl} \quad (3.15)$$

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}

Besar dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$R_{ns} = (1 - \alpha) \times R_s \quad (3.16)$$

$$R_s = \left(0,25 + 0,5 \times \left(\frac{n}{N}\right)\right) \times R_a \quad (3.17)$$

Keterangan:

R_s = Radiasi yang sampai bumi (mm/hari)

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

$\frac{n}{N}$ = Intensitas penyinaran matahari (%)

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

Nilai R_a dalam ekuivalen evapotranspirasi mm/hari dapat ditentukan pada Tabel 3.4 dan 3.5 berikut.

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 ditentukan dengan persamaan berikut.

$$R_{nl} = f(T) \times f(e_d) \times f(n/N) \quad (3.18)$$

$$f(e_d) = (0,34 - 0,044 \times \sqrt{e_d}) \quad (3.19)$$

$$f(n/N) = (0,1 + 0,9(n/N)) \quad (3.20)$$

Keterangan:

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

e_d = Tekanan uap actual (mbar)

$f(T)$ = Koreksi akibat temperatur

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

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

Tabel 3.6 di bawah menunjukkan nilai koreksi akibat temperatur.

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

T °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	13,8	14,2
T °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 dari kecepatan angin $F(u)$ pada ketinggian 2 m adalah sebagai berikut.

$$f(U) = 0,27 \times (1 + U/100) \quad (3.21)$$

Keterangan:

$f(U)$ = Fungsi kecepatan angin

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

Apabila kecepatan angin yang diukur tidak pada ketinggian 2 m, maka kecepatan angin dikoreksi terlebih dahulu dengan faktor koreksi yang ditunjukkan oleh Tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Faktor Koreksi Untuk U Diukur Pada Ketinggian Tertentu

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

3.8 Verifikasi Model

Dalam verifikasi model terdapat dua tahapan yang terdiri dari kalibrasi model dan validasi model. Keduanya menghitung nilai koefisien korelasi (r) dan volume error (VE) untuk data debit yang diukur.

3.8.1 Kalibrasi Model

Kalibrasi model dikenal sebagai proses mencari parameter DAS yang ideal atau sesuai dengan kenyataan. Seperti menurut Junaidi (2011) bahwa tujuan kalibrasi adalah untuk memprediksi parameter model sehingga hasil simulasi debit lebih dekat dengan nilai debit sebenarnya. Lalu, untuk melakukannya nilai dari 6 parameter DAS (DIC, WIC, IGWS, ISM, SMC, dan k) dimasukkan untuk trial error, kemudian koefisien korelasi (r) dan volume error (VE) terhadap data debit yang diukur pada tahun pertama dihitung. Hasilnya harus menjadi nilai yang memenuhi syarat untuk VE dan r .

1. Koefisien korelasi (r)

Nilai koefisien korelasi adalah nilai yang menggambarkan tingkat korelasi nilai debit terhitung dengan debit terukur. Besarnya dapat dicari menggunakan rumus berikut.

$$r = \frac{n \sum(Q_{cal} Q_{obs}) - (\sum Q_{obs}) (\sum Q_{cal})}{\sqrt{(n \sum Q_{obs}^2 - (\sum Q_{obs})^2)(n \sum Q_{cal}^2 - (\sum Q_{cal})^2)}} \quad (3.22)$$

Keterangan:

- r = Koefisien korelasi
 Q_{cal} = Debit terhitung (m^3/s)
 Q_{obs} = Debit terukur (m^3/s)
 n = Periode pengukuran

Nilai koefisien korelasi mendekati 1 diartikan bahwa kedua variabel memiliki hubungan erat yang positif yang berarti semakin besar nilai variabel pertama pada objek yang sama, semakin besar nilai variabel kedua. Hubungan antara dua variabel akan mendekati negatif jika nilai koefisien korelasi mendekati -1 . Ini berarti bila nilai variabel pertama semakin besar, akan semakin kecil nilai variabel kedua. Nilai koefisien korelasi yang hampir nol menunjukkan hubungan kedua variabel sangat lemah atau tidak relevan. Nilai koefisien korelasi ditentukan oleh standar berikut.

- a. (0) = Tidak ada korelasi
- b. ($> 0 - 0,25$) = Korelasi lemah
- c. ($> 0,25 - 0,5$) = Korelasi cukup
- d. ($> 0,5 - 0,75$) = Korelasi kuat
- e. ($> 0,75 - 0,99$) = Korelasi sangat kuat
- f. (1) = Korelasi sempurna

2. Volume Error (VE)

Nilai perbedaan volume diukur dan dihitung selama proses simulasi disebut *volume error* (VE). Kriteria unjuk kerja tinggi berkisar antara $-5\% < VE < 5\%$. Rumus berikut digunakan untuk menemukan nilai selisih volume (VE).

$$VE = ABS\left(\frac{\sum Q_{obs} - \sum Q_{cal}}{\sum Q_{cal}}\right) \times 100 \quad (3.23)$$

Keterangan:

VE = Selisih volume (%)

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

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

3.8.2 Validasi Model

Validasi model untuk memastikan bahwa model akurat sesuai dengan kenyataan, validasi model dilakukan dengan menghitung koefisien korelasi (r) dan *volume error* (VE) terhadap data debit yang diukur selama tahun-tahun berikutnya. Jika nilai r dan VE memenuhi syarat, maka model akurat, jika tidak, maka model tidak akurat dan tidak dapat digunakan.

3.9 Kebutuhan Air Baku

Kebutuhan air baku mengacu pada kebutuhan manusia akan pasokan air yang digunakan untuk berbagai keperluan dasar, seperti konsumsi, sanitasi, pertanian dan industry. Faktor-faktor seperti pertumbuhan populasi, urbanisasi, perubahan iklim, dan kebijakan pengelolaan sumber daya air dapat mempengaruhi kebutuhan air baku. Kebutuhan air baku pada suatu wilayah terbagi menjadi 2 kategori yaitu kebutuhan air domestik dan non domestik.

3.9.1 Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik mencakup sejumlah kegiatan sehari-hari yang ada di rumah tangga seperti air minum, kebutuhan dapur (memasak, mencuci piring, mencuci baju), kebersihan pribadi (mandi, mencuci tangan), menyiram tanaman, toilet dan kebutuhan sanitasi lainnya. Penting untuk memahami bahwa kebutuhan air domestik dapat bervariasi tergantung pada faktor-faktor seperti jumlah anggota keluarga, gaya hidup, dan praktik pengelolaan air yang efisien.

Dengan adanya data jumlah penduduk pada saat ini dan laju pertumbuhan penduduk, kita dapat menghitung dan memperkirakan jumlah penduduk di masa depan untuk mengetahui kebutuhan air di masa depan. Kebutuhan air domestik untuk kota dibagi dalam beberapa kategori seperti, yaitu:

1. Kota Kategori I (metropolitan)
2. Kota Kategori II (kota besar)
3. Kota Kategori III (kota sedang)
4. Kota Kategori IV (kota kecil)
5. Kota Kategori V (desa)

Kategori kebutuhan air bersih domestik dapat ditunjukkan oleh Tabel 3.8.

Tabel 3. 8 Kebutuhan Air Domestik

No	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk (Jiwa)				
		> 1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	< 20.000
		Kota Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
	1	2	3	4	5	6
1.	Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (liter/orang/hari)	>150	150-120	90-120	80-120	60-80
2.	Konsumsi di Hidran Umum (HU) (liter/hari/Orang)	20-40	20-40	20-40	20-40	20-40
3.	Konsumsi Unit Non Domestik l/o/h (%)					
	Niaga Kecil (liter/unit/hari)	600-900	600-900		600	
	Niaga Besar (liter/unit/hari)	1000-5000	1000-5000		1500	
	Industri Besar (liter/unit/hari)	0,2-0,8	0,2-0,8		0,2-0,8	
	Pariwisata (liter/unit/hari)	0,1-0,3	0,1-0,3		0,1-0,3	
4.	Kehilangan Air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30
5.	Faktor Hari Maksimum	1,15-1,25 *harian	1,15-1,25 *harian	1,15-1,25 *harian	1,15-1,25 *harian	1,15-1,25 *harian
6.	Faktor Jam Puncak	1,75-2,0 *hari maks	1,75-2,0 *hari maks	1,75-2,0 *hari maks	1,75 *hari maks	1,75 *hari maks
7.	Jumlah Jiwa / SR (jiwa)	5	5	5	5	5
8.	Jumlah Jiwa / HU (jiwa)	100	100	100	100	100
9.	Sisa Tekan Di Penyediaan Distribusi (meter)	10	10	10	10	10
10.	Jam operasi (jam)	24	24	24	24	24
11.	Volume Ressorvoir (% Maximum day demand)	15-25	15-25	15-25	15-25	15-25
12.	SR:HU	50:50 s/d 80:20	50:50 s/d 80:20	80:20	70:30	70:30
13.	Cakupan Pelayanan (%)	90	90	90	90	70

Sumber: Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU, 1996

3.9.2 Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik meliputi penggunaan air di luar lingkungan rumah tangga atau kebutuhan individu. Berikut beberapa kategori yang termasuk dalam konsumsi kebutuhan air non domestik.

1. Fasilitas umum, meliputi: tempat ibadah, rumah sakit, sekolah, terminal, kantor, taman kota/ruang hijau dan lain sebagainya.
2. Komersil, meliputi: hotel, pusat perbelanjaan dan bisnis (pasar, pertokoan), rumah makan/restoran dan sebagainya.
3. Industri, meliputi: peternakan, pertanian, industri dan sebagainya.

Kebutuhan air non domestik memiliki dampak besar terhadap jumlah air yang digunakan di suatu daerah. Untuk memprediksi perkembangan kebutuhan air non domestik, perlu diketahui rencana perkembangan kota dan aktivitasnya. Apabila tidak diketahui dapat didasarkan pada ekuivalen penduduk, dengan perkembangan standar penyediaan air domestik digunakan untuk menghitung pengguna non domestik. Tabel 3.9, 3.10, dan 3.11 menunjukkan kebutuhan air non domestik menurut kriteria perencanaan Dinas PU.

Tabel 3. 9 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori I-IV

No.	Sektor	Nilai	Satuan
1.	Sekolah	10	Liter/murid/hari
2.	Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
3.	Puskesmas	2000	Liter/unit/hari
4.	Masjid	3000	Liter/unit/hari
5.	Kantor	10	Liter/pegawai/hari
6.	Pasar	12000	Liter/hektar/hari
7.	Hotel	150	Liter/bed/hari
8.	Rumah Makan	100	Liter/tempat duduk/hari
9.	Kompleks Mmiliter	60	Liter/orang/hari
10.	Kawasan Industri	0,2-0,8	Liter/detik/hektar
11.	Kawasan Pariwisata	0,1-0,3	Liter/detik/hektar

Sumber: Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU, 1996

Tabel 3. 10 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori V

No.	Sektor	Nilai	Satuan
1.	Sekolah	5	Liter/murid/hari
2.	Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
3.	Puskesmas	1200	Liter/unit/hari
4.	Masjid	3000	Liter/unit/hari
5.	Musholla	2000	Liter/unit/hari

No.	Sektor	Nilai	Satuan
6.	Pasar	12000	Liter/hektar/hari
7.	Komersial / Industri	10	Liter/hari

Sumber: Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU, 1996

Tabel 3. 11 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kategori Lain

No.	Sektor	Nilai	Satuan
1.	Lapangan Terbang	10	Liter/orang/detik
2.	Pelabuhan	50	Liter/orang/detik
3.	Stasiun KA dan Terminal bus	10	Liter/orang/detik
4.	Kawasan industri	0,75	Liter/detik/hektar

Sumber: Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya PU, 1996

3.9.3 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

Proyeksi kebutuhan air bersih merupakan perkiraan atau estimasi tentang seberapa besar kebutuhan masyarakat atau suatu wilayah terhadap pasokan air bersih di masa depan. Proses proyeksi kebutuhan air bersih melibatkan analisis pertumbuhan penduduk. Berikut parameter yang berkaitan dengan proyeksi kebutuhan air bersih tersebut.

1. Angka Pertumbuhan Penduduk

Laju pertumbuhan penduduk dalam presentase dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Laju pertumbuhan (\%)} = \left(\frac{P_n}{P_0}\right)^{\frac{1}{T}} - 1 \quad (3.24)$$

Keterangan:

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke-n

P_0 = Jumlah penduduk pada awal tahun

T = Jumlah total tahun

2. Proyeksi Jumlah Penduduk

Proyeksi jumlah penduduk merupakan perkiraan atau estimasi tentang jumlah penduduk di masa depan berdasarkan angka pertumbuhan penduduk selama periode ini. Meskipun perkiraan ini mungkin tidak selalu tepat, tetapi dapat digunakan sebagai dasar untuk menghitung volume air yang diperlukan di

masa depan. Proyeksi jumlah penduduk dapat dilakukan dengan cara seperti berikut.

- a. Metode *Geometrical Increase* (Soemarto, 1999)

$$P_n = P_0(1 + r)^n \quad (3.25)$$

Keterangan:

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke-n

P_0 = jumlah penduduk pada awal tahun

r = presentase pertumbuhan geometrical penduduk tiap tahun

n = periode waktu yang ditinjau

- b. Metode *Arithmatical Increase* (Soemarto, 1999)

$$P_n = P_0 + n.r \quad (3.26)$$

$$r = \frac{P_0 - P_t}{t} \quad (3.27)$$

Keterangan:

P_n = Jumlah penduduk pada awal tahun ke-n

P_0 = Jumlah penduduk pada awal tahun

r = Angka pertumbuhan penduduk tiap tahun

n = Periode waktu yang ditinjau

t = Banyaknya tahun sebelum tahun analisis

P_t = Jumlah penduduk pada tahun ke-t

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian

Objek pada penelitian ini adalah DAS Merawu yang merupakan salah satu Sub DAS Serayu yang terletak di Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah. DAS Merawu ini memiliki luas $\pm 228,99 \text{ km}^2$ dengan panjang sungai sekitar 32 km. DAS Merawu melewati Kecamatan Banjarnangu, Madukara, Karangkoobar, Wanayasa, Pagentan dan Pejawaran. Lokasi penelitian ini berada di Stasiun Clangap S. Merawu untuk menghitung kebutuhan dan ketersediaan air baku di daerah tersebut. Lokasi Stasiun Clangap dapat dilihat pada Lampiran 71.

4.2 Data Penelitian

Beberapa data tentang kondisi lapangan diperlukan untuk pemodelan. Pada penelitian ini terdapat data yang akan digunakan yaitu data sekunder yang diperoleh melalui media perantara yang dipublikasikan maupun tidak dipublikasikan secara umum. Data tersebut diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Data curah hujan harian dari dua stasiun penakar hujan di Kabupaten Banjarnegara yaitu Stasiun Kalisapi dan Stasiun Singomerto tahun 2003-2023 yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak.
2. Data debit Sungai Merawu dari Stasiun Clangap tahun 2003, 2005-2012, 2014-2018 yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak.
3. Data klimatologi di wilayah DAS Merawu menggunakan data yang diambil dari stasiun klimatologi yaitu Stasiun Karangkoobar 2003.
4. Data kependudukan di beberapa kecamatan (Kecamatan Karangkoobar, Wanayasa, Banjarnangun, Madukara, dan Pagentan) di Kabupaten Banjarnegara diperoleh dari Badan Pusan Statistik Kabupaten Banjarnegara.
5. Peta DAS Merawu yang didapat dari pengolahan *software* QGIS dengan menggunakan peta topografi.

4.3 Prosedur Analisis

Pada penelitian ini, proses analisis dibagi menjadi beberapa tahap yaitu tahap pendahuluan, tahapan pengumpulan data, tahapan permodelan dengan F.J. Mock, tahapan kalibrasi, dan tahapan perhitungan ketersediaan dan kebutuhan air bersih adalah semua contoh tahapan dalam proses analisis. Di bawah ini akan ada penjelasan lebih lanjut tentang langkah-langkah tersebut.

1. Pendahuluan

Pengumpulan dan analisis literatur yang relevan dengan topik penelitian dilakukan pada tahap ini.

2. Pengumpulan data

Pada tahap ini, data sekunder seperti data hidrologi, curah hujan, dan kependudukan dikumpulkan dari lembaga terkait yaitu Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak.

3. Menghitung curah hujan wilayah

Tahap analisis diawali dengan menentukan curah hujan wilayah untuk DAS Merawu dengan menggunakan stasiun hujan yaitu Stasiun Kalisapi dan Stasiun Singomerto.

4. Menghitung nilai evapotranspirasi

Selanjutnya dilakukan perhitungan evapotranspirasi potensial yang terjadi pada DAS Merawu menggunakan data iklim yang berupa suhu, kecepatan angin, lama penyinaran, kelembapan udara. Pada perhitungan debit andalan model F.J. Mock evapotranspirasi potensial akan diubah menjadi evapotranspirasi actual.

5. Memeriksa kelengkapan debit observasi, bila tidak lengkap dilanjutkan dengan analisis debit metode F.J. Mock.

6. Pemodelan menggunakan F.J. Mock

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 korelasi (r) dan volume error (VE) untuk menguji hasil perhitungan debit simulasi.

7. Perhitungan debit andalan

Debit andalan dihitung pada DAS Merawu dengan keandalan 90%. Dari data debit yang didapat diurutkan dari nilai terbesar hingga terkecil sehingga mendapat nilai probabilitas sebesar 90% dari urutan data besarnya debit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan air dengan resiko kegagalan yang telah diperhitungkan. Jika debit aliran sungai simulasi FJ Mock tervalidasi, maka digunakan sebagai debit andalan, tetapi jika tidak tervalidasi, nilai r kecil dan atau nilai VE besar, maka debit andalan menggunakan data debit terukur

8. Perhitungan kebutuhan air baku

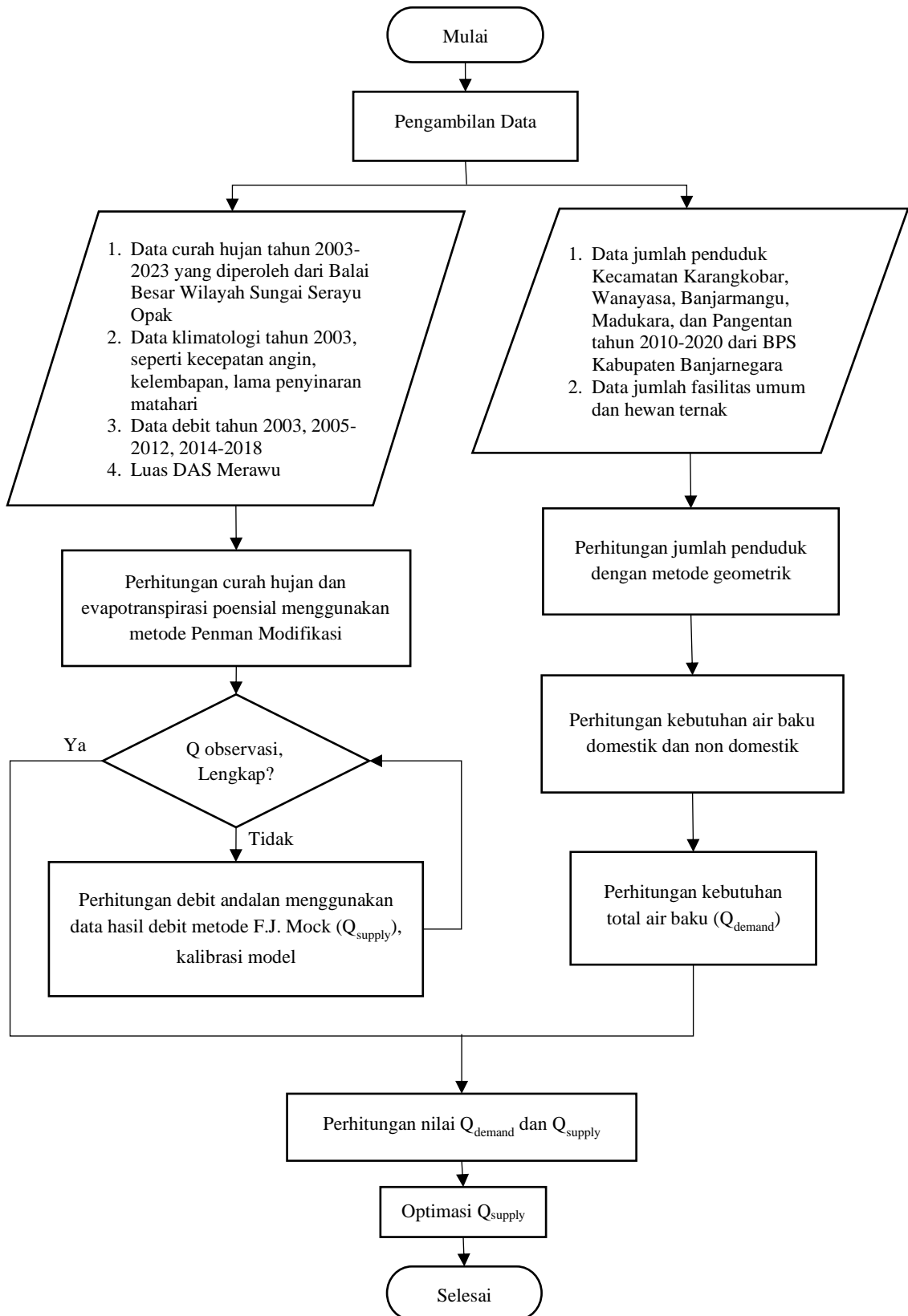
Perhitungan kebutuhan air bersih dilakukan dalam 2 sektor yaitu kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik. Proses perhitungan kebutuhan air domestik dilakukan dengan menghitung proyeksi penduduk dengan metode geometri untuk mengetahui jumlah penduduk di DAS Merawu (Kecamatan Karangobar, Wanayasa, Banjarmangun, Madukara, dan Pangentan) pada tahun proyeksi. Selanjutnya untuk perhitungan kebutuhan air pada sektor non domestik dilakukan dengan melakukan penjumlahan terhadap kebutuhan air yang digunakan oleh fasilitas-fasilitas yang ada di daerah Kabupaten Banjarnegara seperti fasilitas pendidikan, kesehatan, perkantoran, tempat peribadatan, dan kebutuhan hewan ternak dengan memperhatikan laju pertumbuhannya. Kemudian menjumlahkan nilai kebutuhan air domestik dan non domestik sehingga didapatkan nilai kebutuhan air baku di Kecamatan Karangobar, Wanayasa, Banjarmangun, Madukara, dan Pangentan.

9. Analisis keterpenuhan

Akhir dari penelitian ini adalah melakukan analisis keterpenuhan yang dilakukan dengan membandingkan debit kebutuhan air bersih (Q_{demand}) dengan nilai ketersediaan air debit andalan 90% di DAS Merawu.

4.4 Bagan Alir

Bagan alir dari tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini dapat ditunjukkan oleh Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Bagan Alir

BAB V

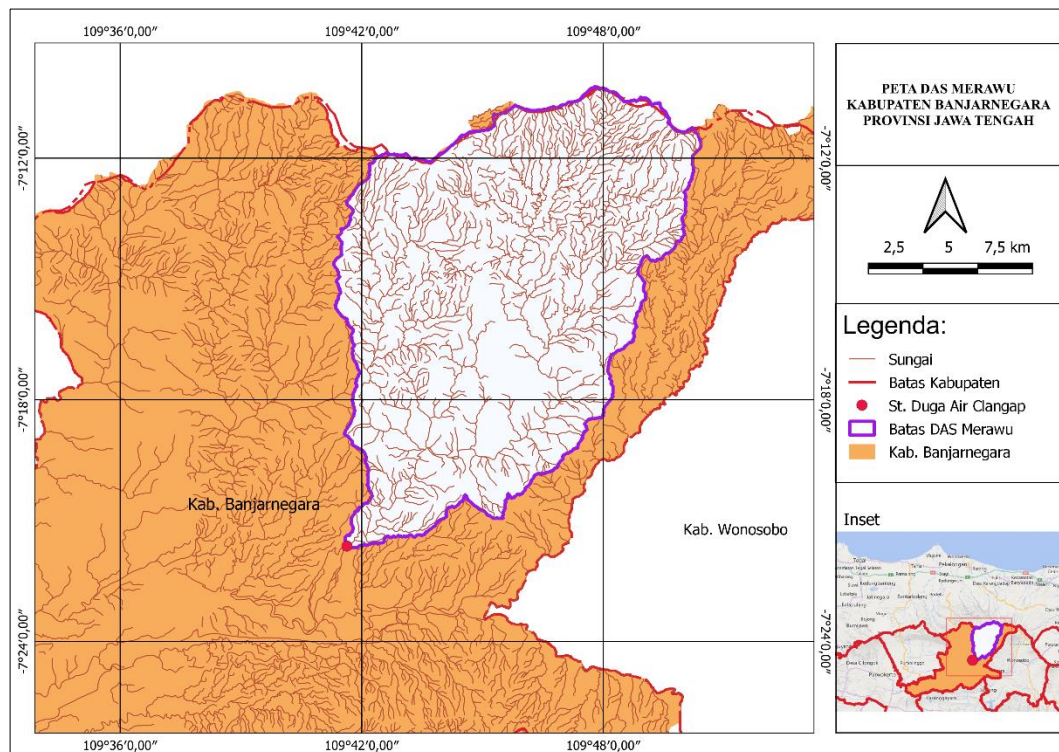
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Delineasi Daerah Aliran Sungai

Delineasi DAS merupakan penentuan batas area yang mengalirkan air hujan atau sungai ke lokasi tertentu dalam system aliran sungai. Metode delineasi DAS dapat dilakukan secara manual dengan cara sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi sungai utama yang terletak di area yang akan diteliti melalui pemeriksaan peta topografi maupun survei lapangan.
2. Mencari sumber air yang mengalir ke sungai utama tersebut termasuk anak sungai dan sungai kecil lainnya.
3. Mengidentifikasi pemisahan aliran sungai dengan cara mencari titik tertinggi dari gunung atau bukit yang membagi aliran ke berbagai arah.
4. Menandai pemisahan aliran dan sumber air, lalu menghubungkan semua titik pemisah aliran tersebut menjadi batas DAS menggunakan peta topografi.

Perangkat lunak (SIG) Sistem Informasi Geografis bisa digunakan dalam delineasi DAS untuk membantu pemetaan, analisis, dan pemodelan wilayah. Pada penelitian ini digunakan program QGIS untuk delineasi DAS dari Sungai Merawu secara manual menggunakan peta RBI (Rupabumi Indonesia). Hasil dari delineasi DAS Merawu menggunakan QGIS dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5. 1 Peta Daerah Aliran Sungai Merawu

(Sumber: Dokumen Pribadi)

Dari hasil delineasi DAS Merawu didapatkan hasil luasan DAS sebesar $\pm 226,1 \text{ km}^2$.

5.2 Curah Hujan

Pada penelitian ini curah hujan yang digunakan berasal dari rerata 2 stasiun penakar hujan yaitu Stasiun Kalisapi dan Stasiun Singomerto yang terletak di Kabupaten Banjarnegara. Peta Stasiun Kalisapi dan Stasiun Singomerto dapat dilihat pada Gambar 4.1. Data hujan yang diperoleh selama 21 tahun kebelakang yaitu tahun 2003-2023. Berikut merupakan data curah hujan harian tahun 2003 Stasiun Kalisapi dan Stasiun Singomerto pada Tabel 5.1 dan 5.2. Data curah hujan tahun 2004-2023 ditunjukkan pada Lampiran 16-51.

1. Stasiun Kalisapi (R_1)

Data curah hujan harian Stasiun Kalisapi pada tahun 2003.

Tabel 5. 2 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto 2003

Tanggal	Curah Hujan Harian (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
2	19,6	0,8	0	0	0	0	0	0	0	34,8	0	23,6
3	9,2	33,6	33,4	0	0	0	0	0	0	5,6	0	27
4	122,4	41,2	58,4	0	0	0	0	0	0	11,4	4	16,4
5	1,4	0	8,2	0	0	0	0	0	0	9,4	0	15,6
6	21	16,8	115,2	0	0	0	0	0	0	22,4	0	30,4
7	0	0	15,6	0,8	0	0	0	0	0	0	0	28,2
8	6,6	10	27	11,2	0	0	0	0	0	0	0	36
9	10,4	6,6	18	0	0	0	0	0	0	0	0	7,4
10	0	9,6	38,8	45,2	0	0	0	0	0	0	0	0
11	7,6	0,6	0	13,2	0	0	0	0	0	9,6	0	0
12	3,8	0	4	0	0	0	0	0	19,4	0	0	25,4
13	0	21,4	0	15,2	0	0	0	0	3,6	0	0	8,4
14	0	5,2	3,2	11,2	0	0	0	0	0	0	0	9,5
15	0	33,6	23,8	0	0	0	0	0	4,6	0	25,4	0
16	4,8	2,5	0	6,4	0	0	0	0	0	18,4	49,6	0
17	0	48,8	52	0	0	0	0	0	0	0,6	12	29,2
18	0	0	3,2	15	0,4	0,4	0	0	2,6	0	9,2	5,2
19	0	0,8	0	2,7	0,2	0,2	0	0	0	0	0	87,4
20	15,8	1,6	16,6	0	32,4	32,4	0	0	0	0	38,4	27,4
21	5,6	0	48	0	4,6	4,6	0	0	0	0	36,6	2,6
22	65,8	16	7,5	9	8,3	8,3	0	0	0	0	43,5	7,6
23	0	13	38	18,8	0	0	0	0	0	0	1,6	20,4
24	10,6	84,6	12	0	0	0	0	0	0	0	9,8	21,4
25	11,6	0	13,4	0	0	0	0	0	0	0	69,2	32,4
26	26,2	11,8	1,2	9,4	0	0	0	0	1,8	0	1,6	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34,8	0
28	56,6	0	0	3,4	0	0	0	0	0	47,4	0	18,6
29	47,6		0	3,2	0	0	0	0	0	52,4	49,2	95,2
30	0		11,4	18,6	0	0	0	0	0	32,4	5,2	46,2
31	25,4		3,4		0		0	0		9,6		0
Jumlah	484	449	552	185	46	46	0	0	32	254	390	630

Nilai curah hujan bulanan yang digunakan merupakan hasil rerata curah hujan dari 2 stasiun yaitu Stasiun Kalisapi dan Stasiun Singomerto. Berikut contoh perhitungan curah hujan bulanan tahun 2003.

$$\begin{aligned}
 \text{Curah hujan bulan Januari} &= \frac{\Sigma R_1 + \Sigma R_2}{2} \\
 &= \frac{442 + 484}{2} \\
 &= 462,80 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Keterangan:

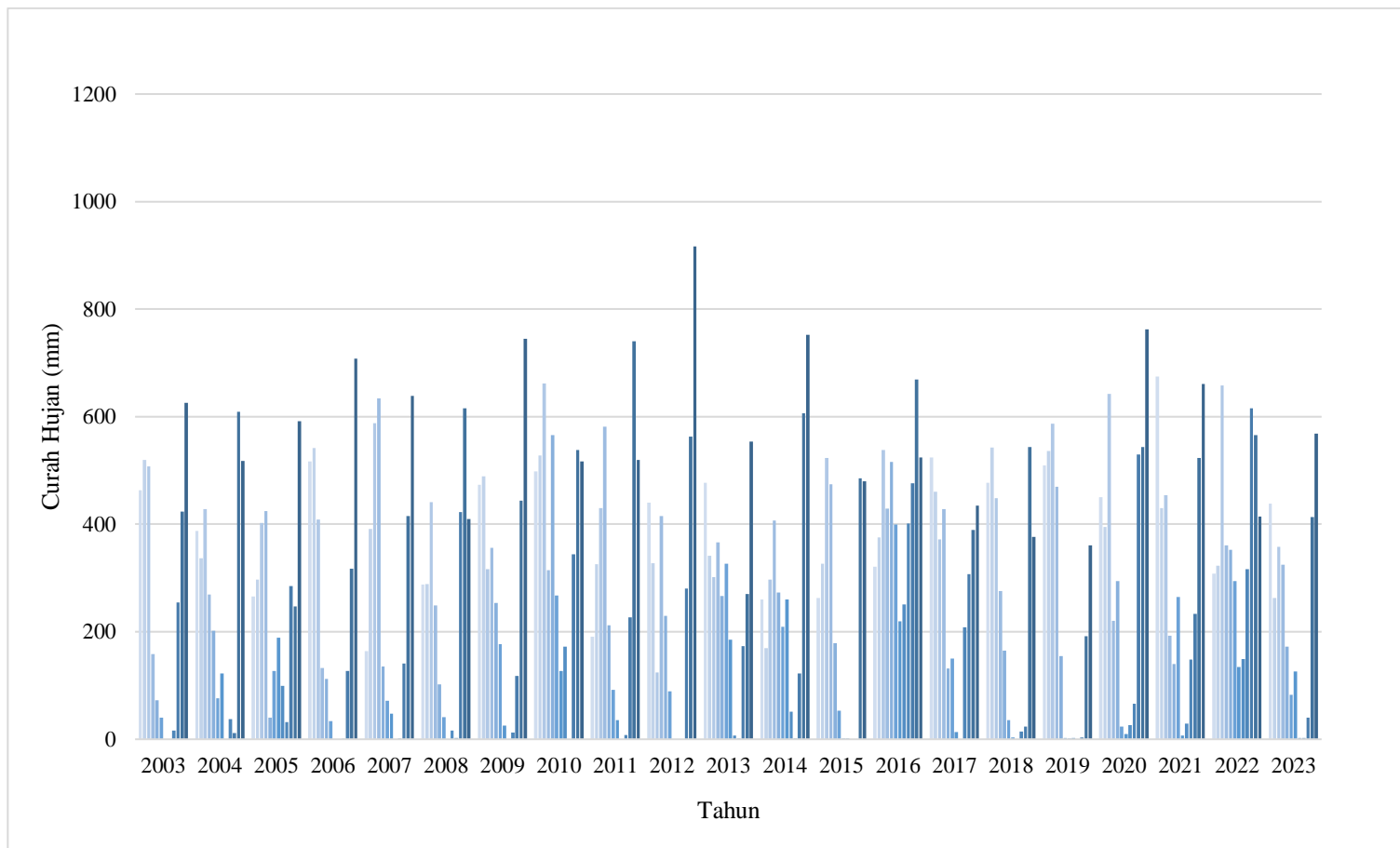
ΣR_1 = Jumlah curah hujan Stasiun Kalisapi (Januari)

ΣR_2 = Jumlah curah hujan Stasiun Singomerto (Januari)

Hasil rekapitulasi curah hujan bulanan tahun 2003-2023 dapat dilihat pada Tabel 5.3 dan grafik curah hujan bulanan pada Gambar 5.2.

Tabel 5. 3 Rekapitulasi Curah Hujan Rerata Daerah Bulanan (mm)

No.	Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1	2003	463	519	508	159	72	40	0	0	16	254	424	626
2	2004	388	337	428	270	202	76	123	0	37	12	610	517
3	2005	265	297	402	424	40	127	189	100	32	285	247	592
4	2006	517	542	409	133	112	34	0	0	1	127	317	708
5	2007	164	391	588	634	136	72	47	0	2	141	415	638
6	2008	288	289	441	249	102	41	0	16	3	422	616	410
7	2009	473	489	316	356	253	177	26	0	13	118	444	745
8	2010	499	528	662	315	566	268	127	172	0	344	538	517
9	2011	191	326	430	581	212	92	36	0	8	227	740	519
10	2012	440	327	124	415	230	89	0	0	0	280	563	917
11	2013	477	341	302	367	266	326	185	7	1	173	270	553
12	2014	260	169	297	407	273	209	260	51	1	123	606	752
13	2015	263	327	523	474	179	53	2	2	0	0	486	479
14	2016	321	375	538	429	516	400	219	251	401	476	669	524
15	2017	524	460	372	428	131	150	13	0	208	307	389	435
16	2018	477	543	449	276	165	36	3	0	15	24	544	376
17	2019	510	537	587	470	154	2	1	2	0	3	192	360
18	2020	450	394	643	220	294	24	10	27	66	529	543	763
19	2021	675	430	454	192	140	265	7	29	148	233	523	661
20	2022	308	323	658	361	352	294	135	149	317	615	565	414
21	2023	438	263	358	325	172	82	126	2	2	40	413	568



Gambar 5. 2 Grafik Curah Hujan Bulanan Wilayah DAS Merawu

5.3 Evapotranspirasi

Perhitungan nilai evapotranspirasi potensial pada penelitian ini menggunakan metode Penman Modifikasi. Dalam metode ini dibutuhkan data klimatologi seperti data suhu, kelembapan udara, kecepatan angin, dan lama penyinaran matahari. Data tersebut diperoleh dari kantor BBWS Serayu Opak. Tabel 5.4 menunjukkan rincian data klimatologi pada tahun 2003.

Tabel 5. 4 Data Klimatologi Stasiun Karangkoobar 2003

Parameter Data	Satuan	Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni
Temperatur (T)	°C	28,16	27,89	28,16	28,41	26,61	27,96
Kelembaban udara (Rh)	%	79,68	74,93	90,32	88,50	83,23	80,97
Kecepatan angin (U)	km/hr	43,6	204,3	64,1	38,5	129,2	120,6
Penyinaran matahari (n/N)	%	29,21	17,37	14,98	20,12	47,75	50,22
Parameter Data	Satuan	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
Temperatur (T)	°C	28,33	27,50	27,54	28,67	28,64	28,55
Kelembaban udara (Rh)	%	76,65	89,35	85,83	90,55	85,77	89,13
Kecepatan angin (U)	km/hr	87,5	117,8	115,5	96,5	53,9	54,6
Penyinaran matahari (n/N)	%	43,57	45,46	19,23	19,38	20,66	20,70

5.3.1 Perhitungan Evapotranspirasi dengan Metode Penman Modifikasi

Data klimatologi diperoleh dari Stasiun Klimatologi di Kabupaten Banjarnegara yaitu Stasiun Karangkoobar yang terletak pada koordinat $-7^{\circ} 16' 05.0''$ LS $109^{\circ} 44' 36.2''$ BT. Diketahui kondisi data klimatologi pada bulan Januari tahun 2003 adalah sebagai berikut.

1. Temperature/suhu udara (T) = $28,16^{\circ}\text{C}$
2. Kelembapan udara relatif = 79,68 %
3. Kecepatan angin = 43,6 km/hari
4. Penyinaran matahari = 29,21%
5. Letak lintang = $7^{\circ}16'05.0''$ LS

Perhitungan nilai evapotranspirasi potensial dengan menggunakan Penman Modifikasi untuk bulan Januari.

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

Faktor penyesuaian kondisi cuaca siang dan malam dapat ditentukan dari Tabel 3.1 dimana untuk bulan Januari nilai faktor koreksi yang digunakan yaitu 1,10.

2. Perhitungan tekanan uap jenuh (e_a)

Perhitungan nilai tekanan uap jenuh pada bulan Januari dibutuhkan data temperatur udara (T). Dengan nilai temperatur 28,16 °C diperlukan interpolasi nilai tekanan uap jenuh antara 37,8 dengan 40,1. Berikut merupakan contoh perhitungannya.

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

$$e_a = 37,8 + (28,16 - 28) \times \frac{(40,1 - 37,8)}{(29 - 28)}$$

$$= 38,171 \text{ mbar}$$

3. Perhitungan tekanan uap actual (e_d)

Nilai tekanan uap actual pada bulan Januari dihitung dengan menggunakan persamaan 3.14 dengan parameter yang dibutuhkan adalah nilai kelembapan udara (RH) dan tekanan uap jenuh (e_a). Didapatkan hasil perhitungan nilai tekanan uap actual 30,413 mbar dengan perhitungan sebagai berikut.

$$e_d = e_a \times RH / 100$$

$$e_d = 38,171 \times 79,68 / 100$$

$$= 30,414 \text{ mbar}$$

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

Perhitungan nilai kecepatan fungsi angin menggunakan persamaan 3.21 dengan parameter yang dibutuhkan adalah nilai radiasi matahari dan kecepatan angin. Berikut merupakan contoh perhitungannya.

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

$$f(U) = 0,27 \times (1 + 43,6/100)$$

$$= 0,38772$$

5. Perhitungan nilai faktor pembobot (W)

Perhitungan nilai faktor pembobot berdasarkan data suhu dan ketinggian pos digunakan Tabel 3.2 dengan metode interpolasi. Berikut perhitungan interpolasi dengan nilai suhu 28,16°C dan ketinggian 1012 m.

- a. Perhitungan nilai W pada suhu $28,16^{\circ}\text{C}$ untuk ketinggian 1000 m sebagai berikut.

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

$$W = 0,79 + (28,16 - 28) \times \frac{(0,8 - 0,79)}{(30 - 28)}$$

$$= 0,79$$

- b. Perhitungan nilai W pada suhu $28,16^{\circ}\text{C}$ untuk ketinggian 2000 m sebagai berikut.

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

$$W = 0,81 + (28,16 - 28) \times \frac{(0,82 - 0,81)}{(30 - 28)}$$

$$= 0,81$$

- c. Perhitungan nilai W pada suhu $28,16^{\circ}\text{C}$ untuk ketinggian 1022 m sebagai berikut.

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

$$W = 0,79 + (1012 - 1000) \times \frac{(0,81 - 0,79)}{(2000 - 1000)}$$

$$= 0,79$$

6. Perhitungan pisisi lintang (latitude)

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

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

$$= 7,26$$

7. Perhitungan radiasi lapisan atmosfer (R_a)

Perhitungan radiasi lapisan atmosfer membutuhkan parameter letak lintang. Berdasarkan pada Tabel 3.5 dengan diketahui letak posisi lintang 7,26 didapatkan nilai radiasi lapisan atmosfer pada bulan Januari sebesar 15,99. Berikut contoh perhitungan nilai R_a .

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

$$R_a = 15,8 + (7,26 - 6) \times \frac{(16,1 - 15,8)}{(8 - 6)}$$

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

8. Perhitungan radiasi ke bumi (R_s)

Nilai radiasi ke bumi menggunakan persamaan 3.17 dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} R_s &= \left(0,25 + 0,5 \times \left(\frac{n}{N}\right)\right) \times R_a \\ &= \left(0,25 + 0,5 \times \left(\frac{29,21}{100}\right)\right) \times 15,99 \\ &= 6,33 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

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

Nilai radiasi gelombang bersih menggunakan persamaan 3.16 dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} R_{ns} &= (1 - \alpha) \times R_s \\ &= (1 - 0,25) \times 6,33 \\ &= 4,75 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

10. Perhitungan pengaruh temperature f(T)

Perhitungan nilai pengaruh temperature didapatkan dari Tabel 3.6 dengan diketahui nilai temperature (T) = 28,16°C, maka didapatkan nilai pengaruh temperature $F(T)$ = 16,33 dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Y &= Y_1 + (X - X_1) \times \frac{(Y_2 - Y_1)}{(X_2 - X_1)} \\ F(T) &= 16,3 + (28,16 - 28) \times \frac{(16,7 - 16,3)}{(30 - 28)} \\ &= 16,33 \end{aligned}$$

11. Perhitungan pengaruh tekanan uap f(e_d)

Nilai koreksi akibat tekanan uap dihitung menggunakan persamaan 3.19 dengan parameter yang dibutuhkan adalah nilai tekanan uap actual. Berikut contoh perhitungan nilai koreksi akibat tekanan uap.

$$\begin{aligned} f(e_d) &= (0,34 - 0,044 \times \sqrt{e_d}) \\ &= (0,34 - 0,044 \times \sqrt{30,41}) \\ &= 0,10 \end{aligned}$$

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

Nilai koreksi akibat presentase penyinaran matahari dihitung menggunakan persamaan 3.20 dengan parameter yang dibutuhkan adalah nilai presentase

penyinaran matahari. Berikut contoh perhitungan nilai koreksi akibat presentase penyinaran matahari.

$$\begin{aligned} f(n/N) &= \left(0,1 + 0,9\left(\frac{n}{N}\right)\right) \\ &= \left(0,1 + 0,9\left(\frac{29,21}{100}\right)\right) \\ &= 0,36 \end{aligned}$$

13. Perhitungan radiasi bersih gelombang panjang (R_{nl})

Nilai radiasi gelombang panjang dihitung menggunakan persamaan 3.18 dengan parameter yang diketahui yaitu nilai koreksi temperature $f(T)$, koreksi tekanan uap $f(e_d)$, dan nilai koreksi presentase penyinaran matahari $f(n/N)$. berikut contoh perhitungan radiasi bersih gelombang panjang.

$$\begin{aligned} R_{nl} &= f(T) \times f(e_d) \times f\left(\frac{n}{N}\right) \\ &= 16,33 \times 0,10 \times 0,36 \\ &= 0,58 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

14. Perhitungan radiasi bersih/netto (R_n)

Nilai radiasi bersih dihitung berdasarkan persamaan 3.15 dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} R_n &= R_{ns} - R_{nl} \\ &= 6,33 - 0,58 \\ &= 5,76 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

15. Perhitungan evapotranspirasi potensial (ET_0)

Nilai evapotranspirasi potensial dapat dihitung berdasarkan persamaan 3.12 dengan beberapa parameter yang sudah dihitung sebelumnya, sehingga didapatkan hasil evapotranspirasi potensial sebesar $ET_0 = 5,7 \text{ mm/hari}$. Berikut contoh perhitungannya.

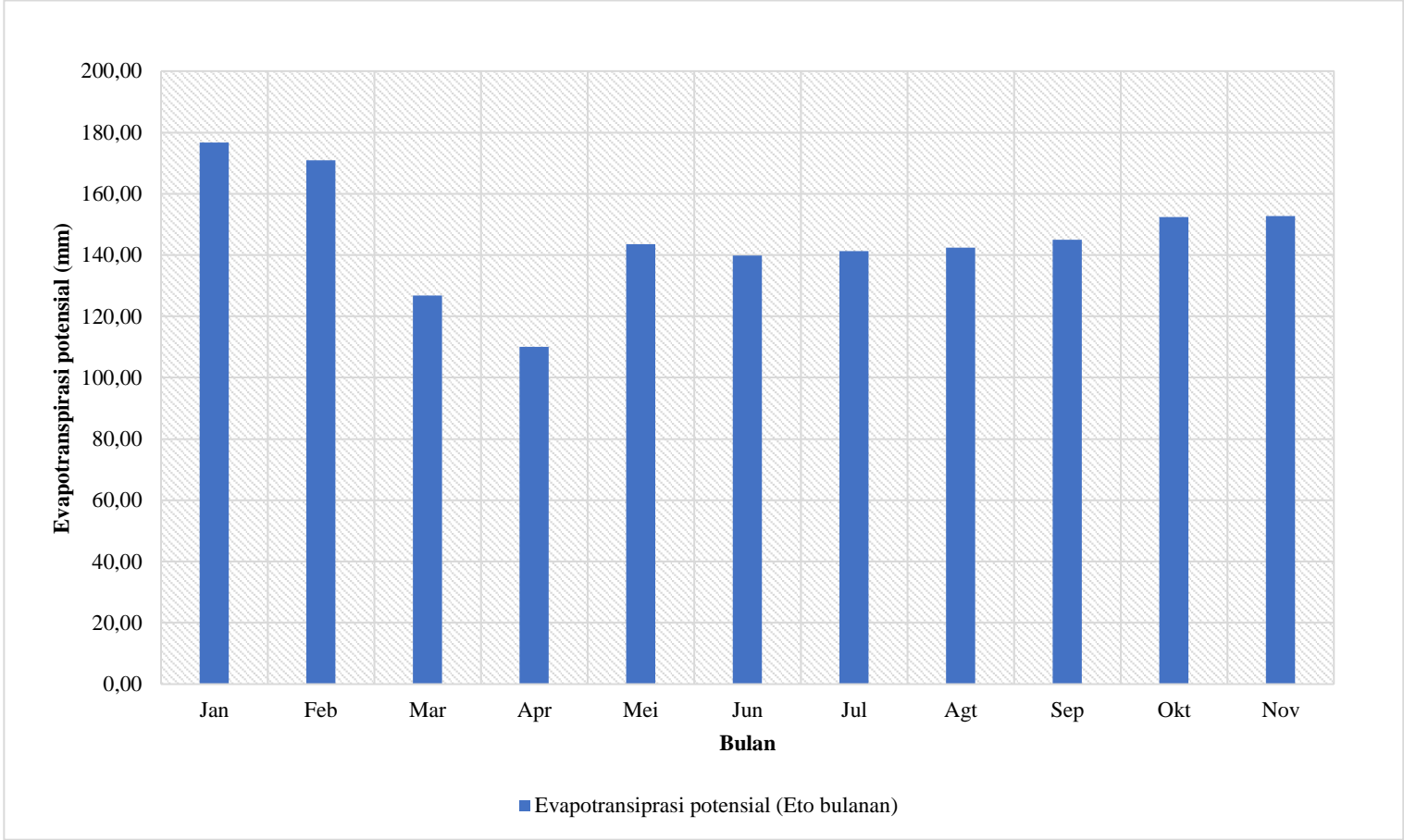
$$\begin{aligned} ET_0 &= c \times (W \times R_n + (1 - W) \times f(U) \times (e_a - e_d)) \\ &= 1,1 \times (0,79 \times 5,75 + (1 - 0,79) \times 0,39 \times (38,17 - 30,41)) \\ &= 5,70 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Hasil rekapitulasi perhitungan evapotranspirasi bulanan pada tahun 2003 digunakan pada perhitungan tahun-tahun berikutnya karena kondisi klimatologi dianggap sama setiap tahunnya. Tabel 5.5 menunjukkan hasil rekapitulasi

perhitungan evapotranspirasi potensial (ET_o) metode Penman Modifikasi dan Gambar 5.3 yang menunjukkan grafik hasil evapotranspirasi tiap bulan nya pada tahun 2003.

Tabel 5. 5 Rekapitulasi Perhitungan Evapotranspirasi Potensial (ETo) Metode Penman Modifikasi

No.	Parameter	Sat	Ket.	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
1	Jumlah hari	hari	Data	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2	Temperatur (T)	°C	Data	28,16	27,89	28,16	28,41	26,61	27,96	28,33	27,50	27,54	28,67	28,64	28,55
3	Kelembaban udara (Rh)	%	Data	79,68	74,93	90,32	88,50	83,23	80,97	76,65	89,35	85,83	90,55	85,77	89,13
4	Kecepatan angin (U)	km/hari	Data	43,6	204,3	64,1	38,5	129,2	120,6	87,5	117,8	115,5	96,5	53,9	54,6
5	Penyinaran matahari (n/N)	%	Data	29,21	17,37	14,98	20,12	47,75	50,22	43,57	45,46	19,23	19,38	20,66	20,70
6	Letak Lintang Selatan	LS	Data	7°16'05,0"											
				7,268055556											
7	Nilai koreksi (c)		Tabel	1,1	1,1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	1,1	1,1	1,1
8	Tekanan uap jenuh (ea)	mbar	tabel	38,17	37,58	38,17	38,75	34,89	37,71	38,57	36,75	36,84	39,33	39,28	39,06
9	Tekanan uap aktual (ed)	mbar	perhit	30,41	28,15	34,48	34,29	29,04	30,53	29,56	32,84	31,62	35,62	33,69	34,82
10	Faktor kecepatan angin (f(U))		Perhit	0,39	0,82	0,44	0,37	0,62	0,60	0,51	0,59	0,58	0,53	0,42	0,42
11	Faktor pembobot (W)		Tabel	0,79	0,79	0,79	0,79	0,78	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
12	Radiasi teoritis atmosfer (Ra)	mm/hari	Tabel	15,99	16,06	15,54	14,51	13,21	12,55	12,85	13,81	14,94	15,76	15,93	15,89
13	Radiasi ke bumi (Rs)	mm/hari	perhit	6,33	5,41	5,05	5,09	6,46	6,29	6,01	6,59	5,17	5,47	5,63	5,62
14	Radiasi gelombang bersih yang diserap oleh bumi (Rns)	mm/hari	Perhit	4,75	4,06	3,79	3,82	4,84	4,72	4,51	4,94	3,88	4,10	4,22	4,21
15	Koreksi akibat temperatur (f(T))		Tabel	16,33	16,28	16,33	16,38	16,02	16,29	16,37	16,20	16,21	16,43	16,43	16,41
16	Koreksi akibat tekanan uap air (f(ed))		perhit	0,10	0,11	0,08	0,08	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08
17	Koreksi penyinaran matahari (f(n/N))		perhit	0,36	0,26	0,23	0,28	0,53	0,55	0,49	0,51	0,27	0,27	0,29	0,29
18	Radiasi yang dipancarkan oleh bumi (Rnl)	mm/hari	perhit	0,58	0,44	0,31	0,38	0,87	0,87	0,81	0,72	0,41	0,35	0,40	0,38
19	Radiasi netto (Rn)	mm/hari	perhit	5,76	4,97	4,73	4,71	5,58	5,42	5,20	5,87	4,76	5,12	5,23	5,24
20	Evapotranspirasi potensial (Eto)	mm/hari	perhit	5,70	6,11	4,09	3,67	4,63	4,66	4,56	4,59	4,83	4,92	5,09	4,97
21	Evapotranspirasi potensial (Eto bulanan)	mm/bulan	perhit	176,72	170,96	126,72	110,07	143,53	139,76	141,34	142,33	144,93	152,43	152,78	154,22



Gambar 5. 3 Nilai Evapotranspitaasi Potensial Metode Penman Modifikasi

5.4 Debit Observasi

Data debit observasi ini digunakan sebagai nilai debit pembanding untuk perhitungan debit model F.J. Mock dengan nilai debit observasi yang tersedia. Debit observasi didapat dari stasiun duga air di Kabupaten Banjarnegara yaitu Stasiun Clangap. Data yang tersedia yaitu debit tahun 2003, 2005-2012, dan 2014-2018, terdapat data kosong/tidak lengkap pada tahun 2004, 2013, dan 2019-2023. Tabel 5.6 berisi rekapitulasi debit bulanan observasi yang diperoleh dari kantor BBWS Serayu Opak.

Tabel 5. 6 Rekapitulasi Debit Obsrvasi Stasiun Clangap (m³/detik)

No.	Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1	2003	15,37	19,90	16,81	16,18	13,14	7,06	4,52	3,42	3,25	8,01	18,47	23,26
2	2005	15,65	17,14	16,75	15,42	12,42	9,61	14,20	6,86	5,08	11,19	14,30	20,20
3	2006	197,36	199,46	156,65	176,33	156,89	119,43	92,96	79,50	65,28	118,75	130,46	192,39
4	2007	135,29	168,91	197,30	188,02	120,57	101,46	88,37	73,02	56,51	118,75	130,46	192,39
5	2008	36,75	33,49	48,60	33,17	21,88	12,09	6,60	7,55	14,02	25,03	33,35	17,27
6	2009	90,67	105,85	69,12	57,62	56,19	63,63	83,63	97,70	102,93	120,71	130,46	138,88
7	2010	59,08	62,18	66,48	62,47	59,05	71,12	75,16	83,66	73,45	71,24	62,26	64,46
8	2011	50,36	46,76	63,52	57,80	57,48	76,73	67,71	57,72	54,60	57,53	132,79	131,65
9	2012	157,39	147,04	133,85	143,36	111,03	86,34	60,84	46,71	49,70	56,39	88,14	138,92
10	2014	134,18	116,62	109,82	102,57	90,01	75,54	83,11	65,57	48,27	54,46	102,53	186,92
11	2015	166,61	186,33	187,38	219,73	157,46	45,71	45,71	97,54	46,02	74,27	170,91	185,06
12	2016	143,55	169,10	215,36	186,80	189,48	168,90	150,87	134,62	177,87	202,17	221,28	191,85
13	2017	192,74	196,84	181,16	151,08	143,26	129,39	124,60	120,66	109,36	148,60	177,71	168,28
14	2018	178,36	189,27	157,24	127,63	113,11	111,83	86,77	64,07	63,14	64,14	100,10	135,99

5.5 Analisis F.J. Mock

Perhitungan model F.J. Mock dimulai dengan kalibrasi nilai parameter DAS optimum. Kemudian, dapat dilakukan perhitungan debit simulasi model F.J. Mock dengan parameter yang telah ditentukan tersebut.

5.5.1 Kalibrasi Model

Kalibrasi parameter DAS untuk model F.J. Mock dilakukan secara trial and error dengan menggunakan program solver dari Microsoft Excel untuk mendapatkan nilai optimum atau sampai mendapatkan nilai koefisien korelasi (r) mendekati 1 dan *volume error* (VE) mendekati nol atau $-5\% > VE > 5\%$. Karena terdapat keterbatasan data (kosong/tidak lengkap) debit observasi pada tahun 2004, 2013, dan 2019-2023, pada penelitian ini dilakukan kalibrasi parameter sebanyak 3 kali pada tahun sebelumnya yaitu tahun 2003, 2012, dan 2018 menggunakan data debit observasi pada tahun tersebut. Nilai parameter dihitung dalam batas nilai masing-masing parameter. Batasan parameter didapatkan dari sumber jurnal yang juga memiliki lokasi penelitian yang serupa dengan penelitian ini (Julia, 2014). Selanjutnya hasil nilai optimum untuk tahun 2003 ditunjukkan pada Tabel 5.7.

Tabel 5. 7 Nilai Parameter F.J. Mock Hasil Kalibrasi Tahun 2003

NO.	Parameter Das	Simbol	<i>Min Value</i>	<i>Opt Value</i>	<i>Max Value</i>
1	Luas DAS (km ²)	A	226,1		
2	Koefisien Infiltrasi Musim Basah	WIC	0,35	0,71	0,75
3	Koefisien Infiltrasi Musim Kemarau	DIC	0,5	0,71	1
4	<i>Initial Soil Moisture</i> (mm)	ISM	50	100,00	200
5	<i>Soil Moisture Capacity</i> (mm)	SMC	100	100,00	300
6	<i>Initial Groundwater Storage</i> (mm)	IGWS	100	655,54	2000
7	<i>Groundwater Recession Constant</i>	K	0	0,86	0,9999

Berdasarkan nilai optimum dari parameter di atas, didapatkan hasil nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,89 dan *volume error* (VE) sebesar 0,32 dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

1. Koefisien Korelasi (r)

Dari persamaan 3.22 dapat dihitung nilai koefisien korelasi sebagai berikut.

$$\begin{aligned} r &= \frac{n \sum(Q_{cal} Q_{obs}) - (\sum Q_{obs}) (\sum Q_{cal})}{\sqrt{(n \sum Q_{obs}^2 - (\sum Q_{obs})^2)(n \sum Q_{cal}^2 - (\sum Q_{cal})^2)}} \\ &= \frac{(12 \times 2239,67) - (149,378 \times 149,378)}{\sqrt{((12 \times 2387,91) - 149,378^2)((12 \times 2214,80) - 149,378^2)}} \\ &= 0,87 \end{aligned}$$

2. Volume Error (VE)

Dari persamaan 3.23 maka dapat dilakukan perhitungan nilai volume error sebagai berikut.

$$\begin{aligned} VE &= ABS\left(\frac{\sum Q_{obs} - \sum Q_{cal}}{\sum Q_{cal}}\right) \times 100 \\ &= ABS\left(\frac{149,378 - 149,378}{149,378}\right) \times 100 \\ &= 1,05 \times 10^{-6} \% \end{aligned}$$

Hasil kalibrasi parameter Model F.J. Mock untuk tahun 2012 dan 2018 terdapat pada Tabel 5.8 dan 5.9 berikut.

Tabel 5. 8 Nilai Parameter F.J. Mock Hasil Kalibrasi Tahun 2012

NO.	Parameter Das	Simbol	Min Value	Opt Value	Max Value
1	Luas DAS (km ²)	A	226,1		
2	Koefisien Infiltrasi Musim Basah	WIC	0,35	0,35	0,75
3	Koefisien Infiltrasi Musim Kemarau	DIC	0,5	1	1
4	<i>Initial Soil Moisture</i> (mm)	ISM	50	100	200
5	<i>Soil Moisture Capacity</i> (mm)	SMC	100	100	300
6	<i>Initial Groundwater Storage</i> (mm)	IGWS	100	2000	2000
7	<i>Groundwater Recession Constant</i>	K	0	0,015	0,9999

Tabel 5. 9 Nilai Parameter F.J. Mock Hasil Kalibrasi Tahun 2018

NO.	Parameter Das	Simbol	Min Value	Opt Value	Max Value
1	Luas DAS (km ²)	A	226,1		
2	Koefisien Infiltrasi Musim Basah	WIC	0,35	0,35	0,75
3	Koefisien Infiltrasi Musim Kemarau	DIC	0,5	1	1
4	<i>Initial Soil Moisture</i> (mm)	ISM	50	100	200
5	<i>Soil Moisture Capacity</i> (mm)	SMC	100	100	300
6	<i>Initial Groundwater Storage</i> (mm)	IGWS	100	2000	2000
7	<i>Groundwater Recession Constant</i>	K	0	0,238	0,9999

Berikut rekap hasil perhitungan nilai koefisien korelasi (*r*) dan *volume error* (VE) tahun 2003, 2012, dan 2018 pada Tabel 5.10.

Tabel 5. 10 Rekapitulasi Nilai *r* dan VE

No.	Tahun	<i>r</i>	VE
1	2003	0,87	$1,05 \times 10^{-6}$
2	2012	0,56	73,14
3	2018	0,76	77,55

5.5.2 Perhitungan Debit Simulasi Model F. J. Mock

Nilai debit simulasi menggunakan model F.J. Mock dengan parameter yang telah ditetapkan sebelumnya dapat dilihat pada contoh perhitungan untuk tahun 2004 berikut ini.

1. Data Meteorologi

a. Curah hujan bulanan

Dari hasil perhitungan pada Bab 5.2 curah hujan bulan Januari 2004 diketahui adalah 387,85 mm.

b. Jumlah hari hujan

Jumlah hari hujan yang terjadi pada bulan Januari 2004 diperoleh dengan menghitung rata-rata hari hujan dari 2 stasiun penakar hujan yang digunakan. Perhitungannya sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{n_1+n_2}{2} \\
 &= \frac{20+20}{2} \\
 &= 20 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- c. Jumlah hari 1 bulan

Jumlah hari dalam 1 bulan adalah 31 hari, karena contoh perhitungan yang digunakan adalah bulan Januari.

2. Evapotranspirasi Aktual (E_t)

- a. Evapotranspirasi Potensial (ET_0)

Nilai evapotranspirasi potensial untuk bulan Januari adalah $ET_0 = 176,72$ mm/bulan berdasarkan perhitungan dalam Bab 5.3 yang telah dilakukan sebelumnya.

- b. *Exposed surface* (m)

Menurut data dari BPS Kabupaten Banjarnegara (Lampiran 64) per tahun 2019 penggunaan lahan di kabupaten Banjarnegara dengan luas 45.899 Hektar merupakan tegal/kebun. Di kawasan DAS Merawu sebagian besar terdiri dari tegal/kebun yang ditanami hortikultura (Ramadhan, Widiatmaka, & Sudadi, 2016). Oleh karena itu untuk penelitian ini nilai m diantara 30%-50% yang termasuk daerah ladang pertanian. Besarannya nilai m yang digunakan untuk perhitungan ini adalah 30%.

- c. Evapotranspirasi Aktual (E_t)

Berdasarkan persamaan 3.1 dan 3.2 dapat dihitung nilai evapotranspirasi actual. Contoh perhitungannya dijabarkan seperti berikut ini.

$$\begin{aligned}
 E_t &= ET_0 - E, \\
 E &= ET_0 \times \left(\frac{m}{20}\right) \times (18 - n)
 \end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned}
 E_t &= ET_0 - \left(ET_0 \times \left(\frac{m}{20}\right) \times (18 - n)\right) \\
 &= 176,72 - \left(176,72 \times \left(\frac{0,3}{20}\right) \times (18 - 20)\right) \\
 &= 182,02 \text{ mm/bulan}
 \end{aligned}$$

3. Keseimbangan air

a. Kelebihan hujan (*excess rainfall*) ER

Untuk mencari nilai kelebihan hujan digunakan Persamaan 3.5 dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} ER &= P - Et \\ &= 387,85 - 182,02 \\ &= 205,83 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

b. *Soil Moisture Storage* (SMS)

Nilai *Initial Soil Moisture* (ISM) sebelumnya dihitung dengan metode *trial and error* dengan hasil ISM = 100 mm yang selanjutnya digunakan pada perhitungan nilai *Soil Moisture Storage* (SMS) bulan pertama analisis. Berikut contoh perhitungan nilai SMS.

$$\begin{aligned} SMS &= ISM + ER \\ &= 100 + 205,83 \\ &= 305,83 > SMC, \text{ maka} \end{aligned}$$

$$SMS = 100 \text{ mm (sama dengan nilai SMC)}$$

Nilai SMC menentukan nilai SMS yang akan digunakan untuk perhitungan selanjutnya. Jika nilai SMS positif dan lebih besar dari nilai SMC, maka SMS = SMC, tetapi jika nilai SMS kurang dari atau sama dengan SMC, maka nilai SMS akan menggunakan hasil perhitungan di atas.

c. *Water Surplus* (WS)

Nilai WS akan nol yang artinya tidak ada kelebihan air jika nilai ER < 0. Berikut perhitungan nilai *water surplus* sesuai persamaan 3.3 dan 3.4 untuk bulan januari.

$$WS = ER - I_s,$$

$$SMC_{(n)} = SMC_{(n-1)} + IS_{(n)},$$

Maka,

$$\begin{aligned} WS &= ER - (SMC_n - SMC_{n-1}) \\ &= 205,83 - (100 - 100) \\ &= 205,83 \text{ mm} \end{aligned}$$

4. Limpasan dan penyimpanan air tanah

a. Infiltrasi (I)

Pada perhitungan infiltrasi digunakan nilai koefisien yang berbeda tiap bulan nya, tergantung bulan yang dihitung termasuk musim basah atau musim kering. Untuk musim basah menggunakan *Wet Infiltration Coefficient* (WIC) sedangkan untuk musim kering menggunakan *Dry Infiltration Coefficient* (DIC) yang keduanya merupakan nilai parameter yang telah dioptimasi sebelumnya. Berikut contoh perhitungan infiltrasi pada bulan januari yang termasuk pada kategori musim basah.

$$\begin{aligned} I &= WIC \times WS \\ &= 0,71 \times 205,83 \\ &= 146,28 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. *Ground Water Storage* (GWS)

Nilai hasil optimasi *Initial Groundwater Storage* (IGWS) dan faktor resesi (k) yang dilakukan sebelumnya digunakan dalam perhitungan *Ground Water Storage* (GWS). Berikut contoh perhitungannya.

$$\begin{aligned} GWS &= 0,5 \times (1 + k) \times I + k \times IGWS \\ &= 0,5 \times (1 + 0,86) \times 146,28 + 0,86 \times 655,54 \\ &= 700,57 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

c. *Base Flow* (BSF)

Nilai aliran dasar atau *base flow* ditentukan berdasarkan Persamaan 3.8 dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} BSF &= I - (GWS - IGWS) \\ &= 146,28 - (700,57 - 655,54) \\ &= 101,25 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

d. *Direct Run Off* (DRO)

Berikut contoh perhitungan limpasan langsung atau *direct run off* berdasarkan persamaan 3.9

$$\begin{aligned} DRO &= Ws - I \\ &= 205,83 - 146,28 \\ &= 59,56 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

e. *Total Run Off (TRO)*

Total run off merupakan jumlah dari nilai aliran dasar (BSF) dan limpasan langsung (DRO) dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} TRO &= DRO + BSF \\ &= 59,56 + 101,25 \\ &= 160,81 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

f. Debit bulanan (Qcal)

Nilai debit bulanan dihitung berdasarkan persamaan 3.11 dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Q_{CAL} &= \frac{A \times TRO \times 1000}{Hari \times 24 \times 3600} \\ &= \frac{226,1 \times 160,81 \times 1000}{31 \times 24 \times 3600} \\ &= 13,57 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Perhitungan bulan berikutnya, dilakukan dengan cara yang sama sehingga hasil debit untuk setiap bulan pada tahun 2004, ditunjukkan pada Tabel 5.11. Sedangkan untuk hasil debit tahun selanjutnya yaitu tahun 2013, dan 2019-2023 dicantumkan pada Lampiran 65-70.

Tabel 5. 11 Perhitungan Debit Metode F.J. Mock Tahun 2004

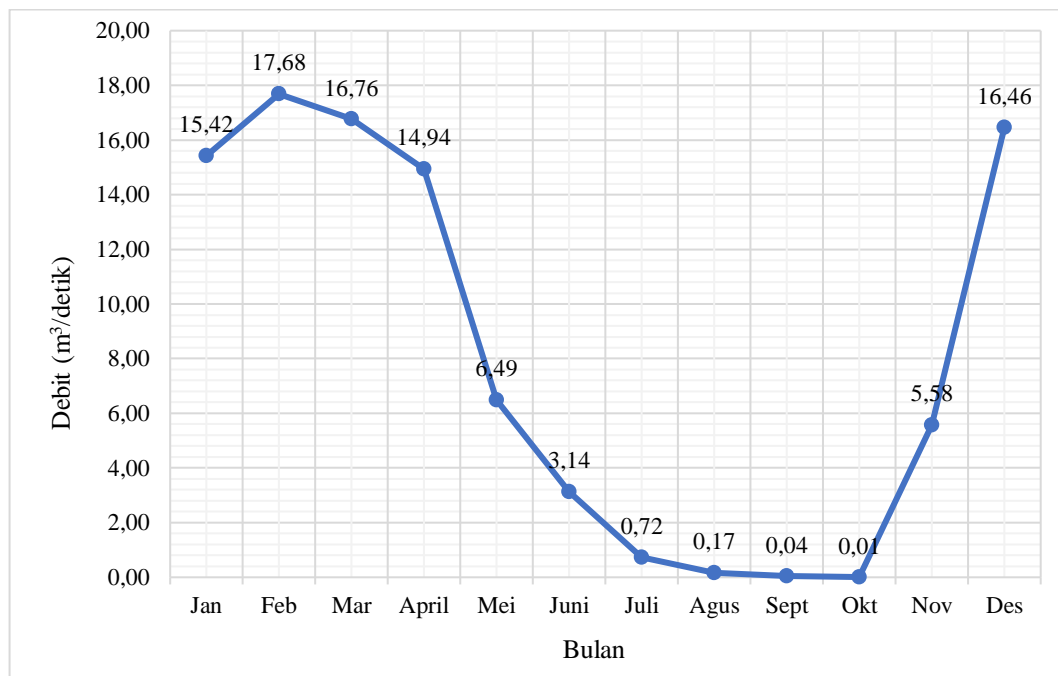
Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
1. Data Meteorologi													
Curah Hujan Bulanan (P)	mm/bulan	387,85	337,05	427,75	269,65	202,2	76,2	122,7	0	37,2	11,53	609,5	517,25
Jumlah Hari Hujan (n)	hari	20	18	21	12	11	2	4	0	3	2	21	24
Jumlah Hari 1 Bulan (d)	hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (Eto)	mm/bulan	176,72	170,96	126,72	110,07	143,53	139,76	141,34	142,33	144,93	152,43	152,78	154,21
<i>Exposed Surface</i> (m)	%	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Evapotranspirasi Aktual (Et)	mm	182,02	170,96	132,42	100,16	128,46	106,22	111,66	103,90	112,32	115,85	159,65	168,10
3. Keseimbangan Air													
<i>Excess Rainfall</i> (ER)	mm	205,83	166,09	295,33	169,49	73,74	-30,02	11,04	-103,90	-75,12	-104,32	449,85	349,15
<i>Soil Moisture Storage</i> (SMS)	mm	100	100	100	100	100	69,98	81,02	0	0	0	100	100
<i>Water Surplus</i> (WS)	mm	205,83	166,09	295,33	169,49	73,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	349,85	349,15
4. Limpasan dan Penyimpanan Air Tanah													
Infiltrasi (I)	mm	146,28	118,03	209,88	120,45	52,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	248,62	248,13
<i>Grouns Water Storage</i> (GWS)	mm/bulan	700,57	713,05	809,27	808,90	745,26	641,71	552,54	475,76	409,65	352,73	535,07	691,61
<i>Base Flow</i> (BSF)	mm/bulan	101,25	105,55	113,66	120,82	116,04	103,56	89,17	76,78	66,11	56,92	66,29	91,59
<i>Direct Run Off</i> (DRO)	mm/bulan	59,56	48,06	85,45	49,04	21,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	101,23	101,03
<i>Total Run Off</i> (TRO)	mm/bulan	160,81	153,60	199,11	169,86	137,38	103,56	89,17	76,78	66,11	56,92	167,51	192,61
Debit Bulanan (<i>Qcal</i>)	m ³ /detik	13,57	14,36	16,81	14,82	11,60	9,03	7,53	6,48	5,77	4,81	14,61	16,26

5.6 Ketersediaan Air Baku

Untuk mengetahui ketersediaan air baku, dilakukan perhitungan, nilai debit andalan dengan keandalan 90%. Data debit selama 21 tahun diurutkan dari yang terbesar ke terkecil untuk mendapatkan nilai probabilitas. Karena tidak ada probabilitas 90%, maka nilai probabilitas 88% dan 94% diinterpolasi. Berikut adalah contoh perhitungan interpolasi pada bulan Januari.

$$\begin{aligned} \text{Debit andalan (90\%)} \text{ januari} &= Y_1 + (X - X_1) \times \frac{(Y_2 - Y_1)}{(X_2 - X_1)} \\ &= 15,65 + (0,90 - 0,86) \times \frac{(15,37 - 15,65)}{(0,91 - 0,86)} \\ &= 15,42 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Grafik hasil nilai debit andalan 90% pada bulan berikutnya dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5. 4 Grafik Debit Andalan 90%

Tabel 5.12 di bawah menunjukkan hasil rekapitulasi debit andalan dari data debit observasi (2003, 2005-2012, 2014-2018) dan data debit terhitung F.J. Mock (2004, 2013, 2019-2023) yang diurutkan dari nilai tertinggi ke terendah.

Tabel 5. 12 Probabilitas Debit Andalan (m³/detik)

Data ke-	Tahun	Prob	Bulan											
			Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1	2003	0,05	197,36	199,46	215,36	219,73	189,48	168,90	150,87	134,62	177,87	202,17	221,28	192,39
2	2004	0,09	192,74	196,84	197,30	188,02	157,46	129,39	124,60	120,66	109,36	148,60	177,71	192,39
3	2005	0,14	186,35	189,27	187,38	186,80	156,89	119,43	92,96	97,70	102,93	120,71	170,91	191,85
4	2006	0,18	178,36	186,33	181,16	176,33	143,26	111,83	88,37	97,54	73,45	118,75	132,79	186,92
5	2007	0,23	166,61	169,10	157,24	151,08	120,57	101,46	86,77	83,66	65,28	118,75	130,46	185,06
6	2008	0,27	161,08	168,91	156,65	143,36	113,11	86,34	83,63	79,50	63,14	74,27	130,46	168,28
7	2009	0,32	157,39	147,04	133,85	127,63	111,03	76,73	83,11	73,02	56,51	71,24	130,46	138,92
8	2010	0,36	149,28	116,62	109,82	102,57	90,01	75,54	75,16	65,57	54,60	64,14	102,53	138,88
9	2011	0,41	145,75	105,85	69,12	62,47	59,05	71,12	67,71	64,07	49,70	57,53	100,10	135,99
10	2012	0,45	145,70	63,96	66,48	57,80	57,48	63,63	60,84	57,72	48,27	56,39	88,14	131,65
11	2013	0,50	143,55	62,18	63,52	57,62	56,19	45,71	45,71	46,71	46,02	54,46	62,26	64,46
12	2014	0,55	136,46	59,45	48,60	34,63	21,88	14,96	14,20	7,55	14,02	36,82	35,16	45,62
13	2015	0,59	135,29	53,67	44,26	33,17	19,28	14,64	7,53	6,86	7,03	25,03	33,35	37,08
14	2016	0,64	134,18	46,76	43,71	26,92	13,82	12,09	6,60	6,48	5,77	17,41	29,69	30,15
15	2017	0,68	90,67	46,47	43,44	21,08	13,14	9,61	5,76	3,42	5,08	11,19	24,28	27,76
16	2018	0,73	59,08	44,62	33,75	20,43	12,42	9,03	4,99	2,35	3,25	8,01	18,47	23,52
17	2019	0,77	50,36	33,49	24,23	17,71	12,21	7,06	4,52	1,80	0,34	4,81	14,61	23,26
18	2020	0,82	36,75	19,90	16,81	16,18	11,60	6,36	3,50	1,37	0,04	0,31	14,30	20,20
19	2021	0,86	15,65	19,85	16,81	15,42	8,43	3,22	0,74	0,18	0,04	0,01	11,28	17,27
20	2022	0,91	15,37	17,14	16,75	14,82	6,01	3,12	0,72	0,17	0,04	0,01	4,15	16,26
21	2023	0,95	13,57	14,36	14,48	10,87	5,91	3,11	0,72	0,17	0,04	0,00	0,00	10,34
Q 90%		0,9	15,42	17,68	16,76	14,94	6,49	3,14	0,72	0,17	0,04	0,01	5,58	16,46

Dari Gambar 5.4 dan Tabel 5.12 di atas dapat dilihat bahwa nilai debit andalan 90% minimum terjadi pada bulan Oktober dengan nilai $0,01 \text{ m}^3/\text{detik}$.

5.7 Kebutuhan Air Baku

Dalam analisis pemenuhan kebutuhan air di DAS Merawu Kabupaten Banjarnegara dilakukan perhitungan kebutuhan air penduduk setempat. Terdapat 5 kecamatan di Kabupaten Banjarnegara yang termasuk dalam DAS Merawu yaitu Kecamatan Karangkoobar, Wanayasa, Banjarmangu, Madukara, dan Pangentan.

5.7.1 Proyeksi Penduduk

Dalam menentukan kebutuhan air baku, terlebih dahulu menghitung laju pertumbuhan penduduk menggunakan data jumlah penduduk yang sudah diketahui dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Banjarnegara sehingga dapat menentukan nilai proyeksi penduduk untuk tahun-tahun yang akan datang. Pada penelitian ini, dalam menghitung proyeksi pertumbuhan penduduk digunakan metode geometrik untuk mengetahui perkiraan jumlah penduduk sampai tahun 2033.

Data penduduk yang digunakan dalam perhitungan laju pertumbuhan penduduk merupakan hasil sensus penduduk 5 kecamatan (Karangkoobar, Wanayasa, Banjarmangu, Madukara, dan Pangentan) di Kabupaten Banjarnegara yang diasumsikan termasuk dalam lingkup Daerah Aliran Sungai (DAS) Merawu. Data penduduk yang digunakan yaitu data pada tahun 2020 dibandingkan dengan tahun 2010. Sehingga laju pertumbuhan dapat dihitung menggunakan rumus pada Persamaan 3.24 seperti pada contoh perhitungan berikut.

$$\begin{aligned} \text{Laju pertumbuhan (r)} &= \left(\frac{P_t}{P_0}\right)^{\frac{1}{T}} - 1 \\ &= \left(\frac{212384}{186359}\right)^{\frac{1}{11}} - 1 \\ &= 0,01195 \approx 1,195\% \end{aligned}$$

Hasil nilai laju pertumbuhan tersebut, dapat dihitung proyeksi penduduk tahun berikutnya yaitu tahun 2021 menggunakan persamaan 3.25 seperti pada perhitungan berikut.

$$\text{Diketahui: } P_0 = 212384 \text{ jiwa (tahun 2020)}$$

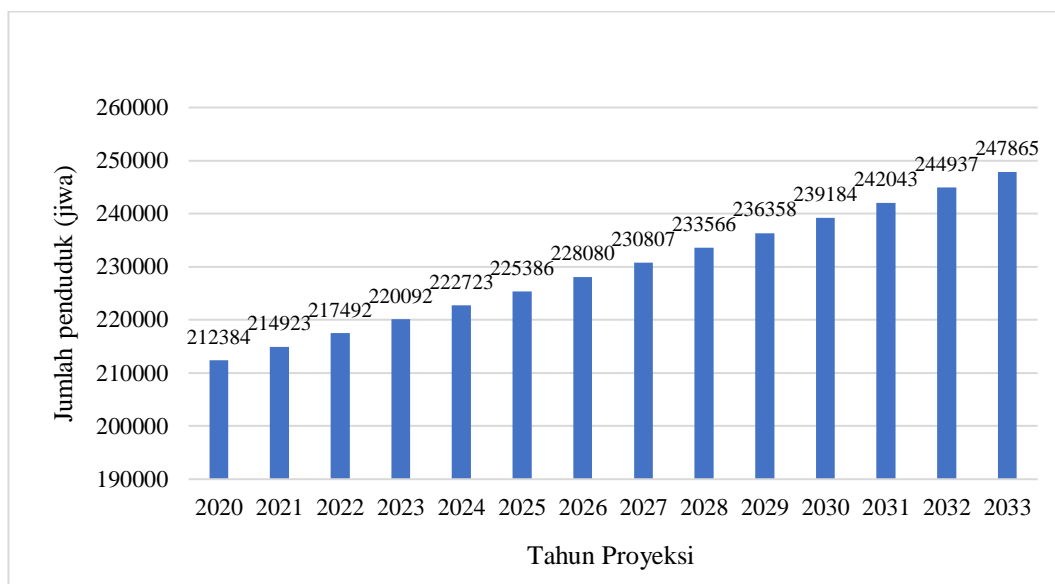
$$\begin{aligned}
 r &= +1,195\% \approx 0,01195 \\
 n &= 1 \text{ (proyeksi tahun 1)} \\
 \text{Dihitung: } P_n &= P_0(1 + r)^n \\
 P_{2021} &= 212384(1 + 0,01195)^1 \\
 &= 214923 \text{ jiwa (tahun 2021)}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, proyeksi populasi untuk tahun 2021 adalah 214923 jiwa. Kemudian perhitungan yang sama dilakukan dengan rumus pada persamaan proyeksi penduduk yang sama, sehingga didapatkan rekap hasil proyeksi penduduk seperti pada Tabel 5.13.

Tabel 5. 13 Hasil Proyeksi Penduduk Kabupaten Banjarnegara 2021-2033

No.	Tahun	data ke- (n)	Proyeksi jumlah penduduk (jiwa) Pn
1	2020	0	212384
2	2021	1	214923
3	2022	2	217492
4	2023	3	220092
5	2024	4	222723
6	2025	5	225386
7	2026	6	228080
8	2027	7	230807
9	2028	8	233566
10	2029	9	236358
11	2030	10	239184
12	2031	11	242043
13	2032	12	244937
14	2033	13	247865

Rekapitulasi hasil proyeksi penduduk 2021-2033 juga ditunjukkan dalam bentuk grafik pada Gambar 5.5.



Gambar 5. 5 Grafik Proyeksi Penduduk Kabupaten Banjarnegara

Grafik di atas menunjukkan angka proyeksi penduduk pada tahun 2033 berjumlah 247.865 jiwa. Berdasarkan pada Tabel 3.8 yang menunjukkan kebutuhan air domestik dalam berbagai kategori kota menurut jumlah penduduk nya (jiwa), maka dari hasil tersebut termasuk dalam kategori kota sedang dengan jumlah penduduk termasuk di antara 100.000 s/d 500.000 jiwa. Kebutuhan air domestik kategori kota sedang berdasarkan kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya PU tahun 1996 dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Konsumsi unit Sambungan Rumah (SR) = 90-120 liter/orang/hari.
2. Konsumsi di Hidran Umum (HU) = 20-40 liter/orang/hari.
3. Perbandingan antara SR:HU = 80:20

5.7.2 Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik dihitung berdasarkan kebutuhan sambungan rumah tangga (SR) dan sambungan hidran umum (HU) menggunakan nilai proyeksi penduduk yang telah dihitung sebelumnya. Menurut Tabel 3.8, perhitungan sambungan air untuk kebutuhan rumah tangga (SR) di Kabupaten Banjarnegara menggunakan tingkat pelayanan sebesar 80% dan konsumsi air rerata 100 liter/orang/hari dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

Jumlah terlayani = Jumlah penduduk (2020) × tingkat pelayanan

$$= 212384 \times 80\%$$

$$= 169907 \text{ jiwa}$$

$$\text{Total kebutuhan} = \text{Jumlah terlayani} \times \text{konsumsi air rerata}$$

$$= 169907 \times 100$$

$$= 16990720 \text{ liter/hari}$$

$$= 196,65 \text{ liter/detik}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama pada tahun selanjutnya, didapatkan rekap hasil kebutuhan air untuk sambungan rumah tangga (SR) seperti pada Tabel 5.14.

Tabel 5. 14 Kebutuhan Air untuk Sambungan Rumah Tangga (SR)

NO.	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Tingkat pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (Jiwa)	Konsumsi Air rerata (liter/org/hari)	Jumlah kebutuhan air (liter/hari)	Jumlah kebutuhan air (liter/detik)
1	2020	212384	80	169907	100	16990720	196,65
2	2021	214923	80	171938	100	17193837,65	199,00
3	2022	217492	80	173994	100	17399383,49	201,38
4	2023	220092	80	176074	100	17607386,55	203,79
5	2024	222723	80	178179	100	17817876,21	206,23
6	2025	225386	80	180309	100	18030882,2	208,69
7	2026	228080	80	182464	100	18246434,59	211,19
8	2027	230807	80	184646	100	18464563,83	213,71
9	2028	233566	80	186853	100	18685300,72	216,27
10	2029	236358	80	189087	100	18908676,44	218,85
11	2030	239184	80	191347	100	19134722,53	221,47
12	2031	242043	80	193635	100	19363470,92	224,11
13	2032	244937	80	195950	100	19594953,9	226,79
14	2033	247865	80	198292	100	19829204,18	229,50

Jumlah kebutuhan air untuk sambungan hidran umum (HU) digunakan tingkat pelayanan 20% dan konsumsi air rerata 30 liter/orang/hari. Berikut contoh perhitungan kebutuhan air untuk sambungan hidran umum.

$$\text{Jumlah terlayani} = \text{Jumlah penduduk (2020)} \times \text{tingkat pelayanan}$$

$$= 212384 \times 20\%$$

$$= 42477 \text{ jiwa}$$

$$\text{Total kebutuhan} = \text{Jumlah terlayani} \times \text{konsumsi air rerata}$$

$$= 42477 \times 30$$

$$= 1274304 \text{ liter/hari}$$

$$= 14,75 \text{ liter/detik}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama pada tahun selanjutnya, didapatkan rekap hasil kebutuhan air untuk hidran umu (HU) seperti pada Tabel 5.15.

Tabel 5. 15 Kebutuhan Air untuk Sambungan Hidran Umum (HU)

NO.	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Tingkat pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (Jiwa)	Konsumsi Air rerata (liter/org/hari)	Jumlah kebutuhan air (liter/hari)	Jumlah kebutuhan air (liter/detik)
1	2020	212384	20	42477	30	1274304,00	14,75
2	2021	214923	20	42985	30	1289537,82	14,93
3	2022	217492	20	43498	30	1304953,76	15,10
4	2023	220092	20	44018	30	1320553,99	15,28
5	2024	222723	20	44545	30	1336340,72	15,47
6	2025	225386	20	45077	30	1352316,16	15,65
7	2026	228080	20	45616	30	1368482,59	15,84
8	2027	230807	20	46161	30	1384842,29	16,03
9	2028	233566	20	46713	30	1401397,55	16,22
10	2029	236358	20	47272	30	1418150,73	16,41
11	2030	239184	20	47837	30	1435104,19	16,61
12	2031	242043	20	48409	30	1452260,32	16,81
13	2032	244937	20	48987	30	1469621,54	17,01
14	2033	247865	20	49573	30	1487190,31	17,21

Dari hasil kebutuhan air untuk sambungan rumah tangga dan hidran umum di atas, maka dapat dihitung kebutuhan total dalam sektor domestik hingga tahun 2033 yang hasilnya terdapat dalam Tabel 5.16.

Tabel 5. 16 Kebutuhan Air Sektor Domestik

NO.	Tahun	SR	HU	Kebutuhan Domestik (liter/detik)	Kebutuhan Domestik (m ³ /detik)
1	2020	196,65	14,75	211,40	0,21
2	2021	199,00	14,93	213,93	0,21
3	2022	201,38	15,10	216,49	0,22
4	2023	203,79	15,28	219,07	0,22
5	2024	206,23	15,47	221,69	0,22
6	2025	208,69	15,65	224,34	0,22

Tabel 5. 16 Kebutuhan Air Sektor Domestik

NO.	Tahun	SR	HU	Kebutuhan Domestik (liter/detik)	Kebutuhan Domestik (m ³ /detik)
7	2026	211,19	15,84	227,02	0,23
8	2027	213,71	16,03	229,74	0,23
9	2028	216,27	16,22	232,48	0,23
10	2029	218,85	16,41	235,26	0,24
11	2030	221,47	16,61	238,08	0,24
12	2031	224,11	16,81	240,92	0,24
13	2032	226,79	17,01	243,80	0,24
14	2033	229,50	17,21	246,72	0,25

5.7.3 Kebutuhan Air Non Domestik

Perhitungan kebutuhan air non domestik terdiri dari beberapa fasilitas umum seperti fasilitas pendidikan, peribadatan, kesehatan, dan juga termasuk kebutuhan air untuk ternak. Nilai kebutuhan air non domestik ditunjukkan pada Tabel 3.9 berdasarkan kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya PU tahun 1996. Berikut adalah perhitungan kebutuhan air non domestik untuk beberapa fasilitas yang ada.

1. Fasilitas Pendidikan

Diketahui jumlah penduduk/pengunjung yang berada di fasilitas pendidikan di Kabupaten Banjarnegara pada tahun 2020 terdapat pada Tabel 5.17 menunjukkan beberapa tingkat fasilitas pendidikan yang ada.

Tabel 5. 17 Jumlah Fasilitas Pendidikan Tahun 2020

No.	Fasilitas Pendidikan	Jumlah (Jiwa)
1	Taman Kanak-kanak (TK)	2612
2	Sekolah Dasar (SD) /MI	17579
3	Sekolah Menengah Pertama (SMP)	5319
5	Sekolah Menengah Atas (SMA)	876
6	Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)	777
8	Perpustakaan	12481
Jumlah		39644

Pertumbuhan jumlah murid atau pengunjung pada fasilitas pendidikan diasumsikan sama dengan laju pertumbuhan penduduk yang terdapat pada perhitungan sebelumnya yaitu sebesar 1,195%. Selanjutnya hasil perhitungan proyeksi penduduk pada fasilitas pendidikan dapat dilihat pada Tabel 5.18.

Tabel 5. 18 Proyeksi Fasilitas Pendidikan Tahun 2021-2033

No	Tahun	data ke-	Proyeksi jumlah penduduk Pn (jiwa)
1	2020	0	39644
2	2021	1	40118
3	2022	2	40598
4	2023	3	41083
5	2024	4	41574
6	2025	5	42071
7	2026	6	42574
8	2027	7	43083
9	2028	8	43598
10	2029	9	44119
11	2030	10	44647
12	2031	11	45180
13	2032	12	45720
14	2033	13	46267

Selanjutnya dapat dihitung kebutuhan air non domestik untuk fasilitas pendidikan dengan nilai konsumsi air rerata sebesar 10 liter/orang/hari. Berikut contoh perhitungannya.

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan air (2020)} &= \text{jumlah murid} \times \text{konsumsi air rerata} \\
 &= 39644 \times 10 \\
 &= 396440 \text{ liter/hari} \\
 &= 4,59 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Untuk tahun proyeksi selanjutnya juga dilakukan perhitungan kebutuhan air seperti di atas, maka hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.19.

Tabel 5. 19 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Pendidikan

No.	Tahun	Jumlah Murid	Konsumsi Air Rerata	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Detik)
1	2020	39644	10	396440,00	4,59
2	2021	40118	10	401179,29	4,64
3	2022	40598	10	405975,24	4,70
4	2023	41083	10	410828,52	4,75
5	2024	41574	10	415739,82	4,81
6	2025	42071	10	420709,83	4,87
7	2026	42574	10	425739,26	4,93
8	2027	43083	10	430828,81	4,99
9	2028	43598	10	435979,21	5,05
10	2029	44119	10	441191,17	5,11
11	2030	44647	10	446465,45	5,17
12	2031	45180	10	451802,77	5,23
13	2032	45720	10	457203,90	5,29
14	2033	46267	10	462669,60	5,35

2. Fasilitas Peribadatan

Dalam menghitung kebutuhan air non domestik untuk fasilitas peribadatan digunakan parameter jumlah unit yang ada. Berdasarkan data yang didapatkan dari BPS Kabupaten Banjarnegara, Tabel 5.20 menunjukkan jumlah fasilitas peribadatan pada tahun 2014-2023.

Tabel 5. 20 Jumlah Fasilitas Peribadatan Tahun 2014-2023

No.	Fasilitas Peribadatan	Jumlah (unit)									
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	Masjid	389	399	399	447	404	431	447	449	452	457
2	Musholla	565	587	587	616	605	590	616	626	630	626
3	Gereja	0	2	2	1	2	2	4	2	2	2

Menurut Ditjen Cipta Karya, fasilitas peribadatan masjid membutuhkan 3000 liter/unit/hari, musholla 2000 liter/unit/hari, gereja 500 liter/unit/hari. Untuk itu, dapat dihitung laju pertumbuhan dan jumlah kebutuhan air untuk beberapa fasilitas peribadatan sebagai berikut.

a. Masjid

Perhitungan laju pertumbuhan masjid sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Laju Pertumbuhan} &= \left(\frac{P_t}{P_0}\right)^{\frac{1}{T}} - 1 \\ &= \left(\frac{457}{389}\right)^{\frac{1}{10}} - 1 \\ &= 0,0162 \approx 1,62\% \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan proyeksi pertumbuhan masjid sampai pada tahun 2033 dengan hasil yang dirangkum dalam Tabel 5.21.

Tabel 5. 21 Proyeksi Fasilitas Peribadatan (Masjid) Tahun 2021-2033

No.	Tahun	data ke-	Proyeksi jumlah masjid (unit)
1	2020	0	447
2	2021	1	449
3	2022	2	452
4	2023	3	457
5	2024	4	464
6	2025	5	472
7	2026	6	480
8	2027	7	487
9	2028	8	495
10	2029	9	503
11	2030	10	512
12	2031	11	520
13	2032	12	528
14	2033	13	537

Perhitungan kebutuhan air non domestik untuk fasilitas peribadatan (masjid) dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air (2020)} &= \text{jumlah unit} \times \text{konsumsi air rerata} \\ &= 447 \times 3000 \\ &= 1341000 \text{ liter/hari} \\ &= 15,52 \text{ liter/detik} \end{aligned}$$

Untuk tahun proyeksi selanjutnya juga dilakukan perhitungan kebutuhan air seperti di atas, maka hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.22.

Tabel 5. 22 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Peribadatan (Masjid)

No.	Tahun	Jumlah Masjid (unit)	Konsumsi Air Rerata	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Detik)
1	2020	447	3000	1341000,00	15,52
2	2021	449	3000	1347000,00	15,59
3	2022	452	3000	1356000,00	15,69
4	2023	457	3000	1371000,00	15,87
5	2024	464	3000	1393266,24	16,13
6	2025	472	3000	1415894,11	16,39
7	2026	480	3000	1438889,47	16,65
8	2027	487	3000	1462258,30	16,92
9	2028	495	3000	1486006,65	17,20
10	2029	503	3000	1510140,71	17,48
11	2030	512	3000	1534666,71	17,76
12	2031	520	3000	1559591,05	18,05
13	2032	528	3000	1584920,17	18,34
14	2033	537	3000	1610660,67	18,64

b. Musholla

Perhitungan laju pertumbuhan musholla sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Laju Pertumbuhan} &= \left(\frac{P_t}{P_0}\right)^{\frac{1}{T}} - 1 \\ &= \left(\frac{626}{565}\right)^{\frac{1}{10}} - 1 \\ &= 0,0103 \approx 1,03 \% \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan proyeksi pertumbuhan musholla sampai pada tahun 2033 dengan hasil yang dirangkum dalam Tabel 5.23.

Tabel 5. 23 Proyeksi Fasilitas Peribadatan (Musholla) Tahun 2021-2033

No.	Tahun	data ke-	Proyeksi jumlah musholla (unit)
1	2020	0	616
2	2021	1	626
3	2022	2	630
4	2023	3	626
5	2024	4	632
6	2025	5	639
7	2026	6	646

Tabel 5. 23 Proyeksi Fasilitas Peribadatan (Musholla) Tahun 2021-2033

No.	Tahun	data ke-	Proyeksi jumlah musholla (unit)
8	2027	7	652
9	2028	8	659
10	2029	9	666
11	2030	10	673
12	2031	11	680
13	2032	12	687
14	2033	13	694

Perhitungan kebutuhan air non domestik untuk fasilitas peribadatan (musholla) dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan air (2020)} &= \text{jumlah unit} \times \text{konsumsi air rerata} \\
 &= 616 \times 2000 \\
 &= 1232000 \text{ liter/hari} \\
 &= 14,26 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Untuk tahun proyeksi selanjutnya juga dilakukan perhitungan kebutuhan air seperti di atas, maka hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.24.

Tabel 5. 24 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Peribadatan (Musholla)

No.	Tahun	Jumlah Musholla (unit)	Konsumsi Air Rerata	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Detik)
1	2020	616	2000	1232000,00	14,26
2	2021	626	2000	1252000,00	14,49
3	2022	630	2000	1260000,00	14,58
4	2023	626	2000	1252000,00	14,49
5	2024	632	2000	1264902,11	14,64
6	2025	639	2000	1277937,18	14,79
7	2026	646	2000	1291106,58	14,94
8	2027	652	2000	1304411,69	15,10
9	2028	659	2000	1317853,92	15,25
10	2029	666	2000	1331434,67	15,41
11	2030	673	2000	1345155,37	15,57
12	2031	680	2000	1359017,46	15,73
13	2032	687	2000	1373022,41	15,89
14	2033	694	2000	1387171,68	16,06

c. Gereja

Data yang diperoleh menunjukkan jumlah gereja yang tidak bertambah selama kurang lebih 9 tahun, sehingga diasumsikan pertumbuhan gereja akan bertambah sebanyak 1 unit setiap 10 tahunnya. Selanjutnya dapat dihitung kebutuhan air non domestik untuk fasilitas peribadatan (gereja) dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan air (2023)} &= \text{jumlah unit} \times \text{konsumsi air rerata} \\
 &= 2 \times 500 \\
 &= 1000 \text{ liter/hari} \\
 &= 0,01 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Untuk tahun proyeksi selanjutnya juga dilakukan perhitungan kebutuhan air seperti di atas, maka hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.25.

Tabel 5. 25 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Peribadatan (Gereja)

No.	Tahun	Jumlah Gereja (unit)	Konsumsi Air Rerata	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Detik)
1	2020	4	500	2000,00	0,02
2	2021	2	500	1000,00	0,01
3	2022	2	500	1000,00	0,01
4	2023	2	500	1000,00	0,01
5	2024	2	500	1000,00	0,01
6	2025	2	500	1000,00	0,01
7	2026	2	500	1000,00	0,01
8	2027	2	500	1000,00	0,01
9	2028	2	500	1000,00	0,01
10	2029	2	500	1000,00	0,01
11	2030	2	500	1000,00	0,01
12	2031	2	500	1000,00	0,01
13	2032	2	500	1000,00	0,01
14	2033	2	500	1000,00	0,01

3. Fasilitas Kesehatan

Berdasarkan data yang diperoleh dari BPS Kabupaten Banjarnegara, fasilitas kesehatan yang berada di daerah DAS Merawu yaitu di sekitar 5 kecamatan (Karangkobar, Wanayasa, Banjarmangu, Madukara, dan Pangentan) ini tidak

terdapat rumah sakit melainkan hanya puskesmas. Tabel 5.26 mengenai data jumlah fasilitas Kesehatan tahun 2010-2018.

Tabel 5. 26 Jumlah Fasilitas Kesehatan Tahun 2010-2018

No.	Fasilitas Kesehatan	Jumlah								
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	RS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Puskesmas	9	9	9	10	10	10	10	10	10

Data menunjukkan jumlah fasilitas kesehatan puskesmas sebanyak 10 unit. Pertumbuhan puskesmas diasumsikan akan bertambah sebanyak 1 unit setiap 10 tahunnya.

Selanjutnya dapat dihitung kebutuhan air non domestik untuk fasilitas Kesehatan (puskesmas) dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan air (2018)} &= \text{jumlah unit} \times \text{konsumsi air rerata} \\
 &= 10 \times 2000 \\
 &= 20000 \text{ liter/hari} \\
 &= 0,23 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Untuk tahun proyeksi selanjutnya juga dilakukan perhitungan kebutuhan air seperti di atas, maka hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.27.

Tabel 5. 27 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Kesehatan (Puskesmas)

No.	Tahun	Jumlah Puskesmas (unit)	Konsumsi Air Rerata	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Detik)
1	2018	10	2000	20000	0,23
2	2019	10	2000	20000	0,23
3	2020	10	2000	20000	0,23
4	2021	10	2000	20000	0,23
5	2022	10	2000	20000	0,23
6	2023	11	2000	22000	0,25
7	2024	11	2000	22000	0,25
8	2025	11	2000	22000	0,25
9	2026	11	2000	22000	0,25
10	2027	11	2000	22000	0,25
11	2028	11	2000	22000	0,25
12	2029	11	2000	22000	0,25

Tabel 5. 27 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Kesehatan (Puskesmas)

No.	Tahun	Jumlah Puskesmas (unit)	Konsumsi Air Rerata	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/Detik)
13	2030	11	2000	22000	0,25
14	2031	11	2000	22000	0,25
15	2032	11	2000	22000	0,25
16	2033	12	2000	24000	0,28

4. Peternakan

Kebutuhan air ternak dihitung berdasarkan populasi ternak dan menurut jenisnya. Dalam buku Hidrologi Terapan dijelaskan seperti pada Tabel 5.28 yang berisi tentang jumlah kebutuhan air untuk ternak. (Triatmodjo, 2008)

Tabel 5. 28 Kebutuhan Air untuk Ternak

Jenis Ternak	Kebutuhan Air (liter/ekor/hari)
Sapi / Kerbau / Kuda	40,0
Kambing / Domba	5,0
Babi	6,0
Unggas	0,6

Diketahui jumlah ternak yang didapatkan dari BPS Kabupaten Banjarnegara dirangkum dalam Tabel 5.29.

Tabel 5. 29 Jumlah Ternak tahun 2010-2019

No.	Jenis	Ternak	Jumlah (ekor)									
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Ternak Besar	Kuda	-	153	200	160	151	145	93	98	90	76
2		Kerbau	-	1007	1042	996	935	808	878	882	818	521
3		Sapi	-	34320	37067	32899	34863	30336	31194	29057	29204	26776
4		Sapi Perah	-	2867	3002	3276	3301	2543	1354	414	208	398
5	Ternak Sedang	Kambing	184847	187647	191494	185998	186381	193113	194871	211028	189164	191032
6		Domba	108318	110876	111909	102305	104222	68981	65909	63671	55962	64001
7		Babi	463	354	342	196	185	91	91	141	265	265
8	Unggas	Ayam Kampung	1051649	923881	923881	723140	712312	572897	535988	527085	515401	470406
9		Ayam Pedaging	652100	564896	564896	3638500	4516400	1018750	1163644	4853616	4406298	1215850
10		Ayam Petelur	117050	119100	119100	226994	219435	177285	210693	296612	248926	502825
11		Itik	65599	43624	43624	43615	34696	81101	91389	105165	68044	70594
12		Puyuh	46243	21769	21769	110065	72888	-	-	-	-	-

Berdasarkan data pada Tabel 5.29 di atas, didapatkan nilai laju pertumbuhan kuda, kerbau, sapi, dan sapi perah secara berurutan sebesar -7,48%, -7,060, -2,72, dan -19,70. Berikut salah satu contoh perhitungannya.

$$\begin{aligned} \text{Laju Pertumbuhan (kuda)} &= \left(\frac{P_t}{P_0}\right)^{\frac{1}{T}} - 1 \\ &= \left(\frac{76}{153}\right)^{\frac{1}{9}} - 1 \\ &= -0,0748 \approx -7,48\% \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan proyeksi pertumbuhan ternak besar, ternak sedang, dan unggs sampai pada tahun 2033 dengan hasil yang dirangkum dalam Tabel 5.30, 5.31, 5.32.

Tabel 5. 30 Proyeksi Jumlah Ternak Besar

No	Tahun	Data Ke-	Proyeksi Jumlah Kuda (Ekor)	Proyeksi Jumlah Kerbau (Ekor)	Proyeksi Jumlah Sapi (Ekor)	Proyeksi Jumlah Sapi Perah (Ekor)
1	2019	0	76	521	26776	398
2	2020	1	70	484	26048	320
3	2021	2	65	450	25339	257
4	2022	3	60	418	24650	206
5	2023	4	56	389	23979	165
6	2024	5	52	361	23327	133
7	2025	6	48	336	22692	107
8	2026	7	44	312	22075	86
9	2027	8	41	290	21474	69
10	2028	9	38	270	20890	55
11	2029	10	35	251	20322	44
12	2030	11	32	233	19769	36
13	2031	12	30	216	19231	29
14	2032	13	28	201	18708	23
15	2033	14	26	187	18199	18

Tabel 5. 31 Proyeksi Jumlah Ternak Sedang

No	Tahun	Data Ke-	Proyeksi Jumlah Kambing (Ekor)	Proyeksi Jumlah Domba (Ekor)	Proyeksi Jumlah Babi (Ekor)
1	2019	0	191032	64001	265
2	2020	1	191662	60721	265
3	2021	2	192294	57608	251
4	2022	3	192928	54655	237
5	2023	4	193564	51854	224
6	2024	5	194202	49196	212
7	2025	6	194842	46674	200
8	2026	7	195484	44282	190
9	2027	8	196129	42012	179
10	2028	9	196775	39859	170
11	2029	10	197424	37816	160
12	2030	11	198075	35877	152
13	2031	12	198728	34038	143
14	2032	13	199383	32294	136
15	2033	14	200040	30638	128

Tabel 5. 32 Proyeksi Jumlah Unggas

No	Tahun	Data Ke-	Proyeksi Jumlah Ayam Kampung (Ekor)	Proyeksi Jumlah Ayam Pedaging (Ekor)	Proyeksi Jumlah Ayam Petelur (Ekor)	Proyeksi Jumlah Itik (Ekor)	Proyeksi Jumlah Puyuh (Ekor)
1	2019	0	470406	1215850	502825	70594	114886
2	2020	1	434043	1294007	581730	71114	125831
3	2021	2	400491	1377188	673017	71638	137819
4	2022	3	369533	1465716	778629	72165	150950
5	2023	4	340968	1559934	900814	72697	165331
6	2024	5	314611	1660210	1042172	73232	181082
7	2025	6	290291	1766931	1205714	73772	198334
8	2026	7	267852	1880512	1394918	74315	217230
9	2027	8	247147	2001394	1613813	74862	237926
10	2028	9	228042	2130047	1867058	75414	260594
11	2029	10	210414	2266970	2160043	75969	285421
12	2030	11	194149	2412695	2499003	76529	312614
13	2031	12	179141	2567787	2891155	77093	342397
14	2032	13	165293	2732848	3344845	77660	375018
15	2033	14	152516	2908520	3869728	78232	410747

Setelah diketahui nilai proyeksi jumlah ternak besar, ternak sedang dan unggas, maka dapat dihitung kebutuhan air non domestik. Berikut contoh perhitungan kebutuhan air untuk ternak besar.

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan air} &= \text{jumlah ternak} \times \text{konsumsi air rerata} \\
 &= (76 + 521 + 26776 + 398) \times 40 \\
 &= (27771) \times 40 \\
 &= 1110840 \text{ liter/hari} \\
 &= 12,86 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Untuk tahun proyeksi selanjutnya juga dilakukan perhitungan kebutuhan air seperti di atas, begitu pula dengan perhitungan untuk ternak besar, ternak sedang dan unggas. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.33, 5.34, 5.35.

Tabel 5. 33 Kebutuhan Air untuk Ternak Besar

No	Tahun	Jumlah Ternak Besar (ekor)	Konsumsi Air Rerata (Liter/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/detik)
1	2019	27771	40	1110840	12,86
2	2020	26922	40	1076869	12,46
3	2021	26111	40	1044430	12,09
4	2022	25334	40	1013369	11,73
5	2023	24589	40	983562	11,38
6	2024	23873	40	954901	11,05
7	2025	23182	40	927297	10,73
8	2026	22517	40	900673	10,42
9	2027	21874	40	874964	10,13
10	2028	21253	40	850113	9,84
11	2029	20652	40	826072	9,56
12	2030	20070	40	802797	9,29
13	2031	19506	40	780251	9,03
14	2032	18960	40	758399	8,78
15	2033	18430	40	737210	8,53

Tabel 5. 34 Kebutuhan Air untuk Ternak Sedang

No.	Tahun	Jumlah Ternak Sedang (ekor)			Konsumsi Air Rerata (Liter/hari)		Jumlah Kebutuhan Air (Liter/hari)			Jumlah Kebutuhan Air (Liter/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/detik)
		Kambing	Domba	Babi	Kambing, Domba	Babi	Kambing	Domba	Babi		
1	2019	191032	64001	265	5	6	955160	320005	1590	1276755	14,78
2	2020	191662	60721	265	5	6	958308,8	303602,5	1590	1263501,37	14,62
3	2021	192294	57608	251	5	6	961468,1	288040,8	1503,708	1251012,57	14,48
4	2022	192928	54655	237	5	6	964637,7	273276,7	1422,1	1239336,52	14,34
5	2023	193564	51854	224	5	6	967817,8	259269,4	1344,92	1228432,11	14,22
6	2024	194202	49196	212	5	6	971008,4	245980	1271,93	1218260,34	14,10
7	2025	194842	46674	200	5	6	974209,5	233371,8	1202,9	1208784,23	13,99
8	2026	195484	44282	190	5	6	977421,1	221409,9	1137,617	1199968,67	13,89
9	2027	196129	42012	179	5	6	980643,4	210061,1	1075,877	1191780,37	13,79
10	2028	196775	39859	170	5	6	983876,2	199294	1017,487	1184187,75	13,71
11	2029	197424	37816	160	5	6	987119,8	189078,8	962,2668	1177160,84	13,62
12	2030	198075	35877	152	5	6	990374	179387,2	910,0432	1170671,23	13,55
13	2031	198728	34038	143	5	6	993638,9	170192,4	860,6538	1164691,94	13,48
14	2032	199383	32294	136	5	6	996914,6	161468,8	813,9449	1159197,39	13,42
15	2033	200040	30638	128	5	6	1000201	153192,4	769,7709	1154163,32	13,36

Tabel 5. 35 Kebutuhan Air untuk Unggas

No.	Tahun	Jumlah Unggas	Konsumsi Air Rerata (Liter/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/detik)
1	2019	2374561	0,6	1424736	16,49
2	2020	2506725	0,6	1504035	17,41
3	2021	2660153	0,6	1596092	18,47
4	2022	2836993	0,6	1702196	19,70
5	2023	3039744	0,6	1823846	21,11
6	2024	3271308	0,6	1962785	22,72
7	2025	3535042	0,6	2121025	24,55
8	2026	3834827	0,6	2300896	26,63
9	2027	4175142	0,6	2505085	28,99
10	2028	4561155	0,6	2736693	31,67
11	2029	4998817	0,6	2999290	34,71
12	2030	5494990	0,6	3296994	38,16
13	2031	6057573	0,6	3634544	42,07
14	2032	6695665	0,6	4017399	46,50
15	2033	7419744	0,6	4451846	51,53

5. Fasilitas Perkantoran

Kebutuhan air non domestik untuk fasilitas perkantoran dihitung berdasarkan jumlah pegawai yang bekerja di daerah Kabupaten Banjarnegara. Berdasarkan data yang diperoleh dari BPD Kabupaten Banjarnegara, jumlah pegawai pada tahun 2018 sebanyak 8195 orang, dibandingkan dengan tahun 2019 sebanyak 8165 orang didapatkan perhitungan laju pertumbuhan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Laju Pertumbuhan} &= \left(\frac{P_t}{P_0}\right)^{\frac{1}{T}} - 1 \\
 &= \left(\frac{8165}{8195}\right)^{\frac{1}{1}} - 1 \\
 &= -0,0036 \approx -0,36 \%
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan proyeksi pertumbuhan pegawai perkantoran lainnya sampai pada tahun 2033 dengan hasil yang dirangkum dalam Tabel 5.36.

Tabel 5. 36 Proyeksi Fasilitas Perkantoran

No	Tahun	Data Ke-	Proyeksi Jumlah Pegawai (jiwa)
1	2018	0	8195
2	2019	1	8165
3	2020	2	8135
4	2021	3	8105
5	2022	4	8076
6	2023	5	8046
7	2024	6	8017
8	2025	7	7987
9	2026	8	7958
10	2027	9	7929
11	2028	10	7900
12	2029	11	7871
13	2030	12	7842
14	2031	13	7813
15	2032	14	7785
16	2033	15	7756

Setelah diketahui nilai proyeksi jumlah pegawai perkantoran, maka dapat dihitung kebutuhan air non domestik fasilitas perkantoran. Berikut contoh perhitungannya.

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan air} &= \text{jumlah pegawai} \times \text{konsumsi air rerata} \\
 &= 8165 \times 10 \\
 &= 81650 \text{ liter/hari} \\
 &= 0,95 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Untuk tahun proyeksi selanjutnya juga dilakukan perhitungan kebutuhan air seperti di atas. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.37.

Tabel 5. 37 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Perkantoran

No.	Tahun	Jumlah Pegawai (jiwa)	Konsumsi Air Rerata (Liter/pegawai/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/detik)
1	2019	8165	10	81650	0,95
2	2020	8135	10	81351	0,94

Tabel 5. 37 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Perkantoran

No.	Tahun	Jumlah Pegawai (jiwa)	Konsumsi Air Rerata (Liter/pegawai/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/detik)
3	2021	8105	10	81053	0,94
4	2022	8076	10	80757	0,93
5	2023	8046	10	80461	0,93
6	2024	8017	10	80166	0,93
7	2025	7987	10	79873	0,92
8	2026	7958	10	79581	0,92
9	2027	7929	10	79289	0,92
10	2028	7900	10	78999	0,91
11	2029	7871	10	78710	0,91
12	2030	7842	10	78422	0,91
13	2031	7813	10	78135	0,90
14	2032	7785	10	77848	0,90
15	2033	7756	10	77564	0,90

6. Fasilitas Pasar

Kebutuhan air untuk fasilitas pasar diperhitungkan berdasarkan luasan pasar. Dari data yang didapatkan, ada 21 pasar di daerah Kabupaten Banjarnegara per tahun 2020 dengan diperkirakan total luasan 8 Ha. Diasumsikan pertumbuhan kapasitas pasar bertambah seluas 1 Ha dalam 10 tahun. Maka. Dapat diperhitungkan kebutuhan air domestik fasilitas pasar sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan air} &= \text{jumlah luas pasar} \times \text{konsumsi air rerata} \\
 &= 8 \times 12000 \\
 &= 96000 \text{ liter/hari} \\
 &= 1,11 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Untuk tahun proyeksi selanjutnya juga dilakukan perhitungan kebutuhan air seperti di atas. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.38.

Tabel 5. 38 Kebutuhan Air Untuk Fasilitas Pasar

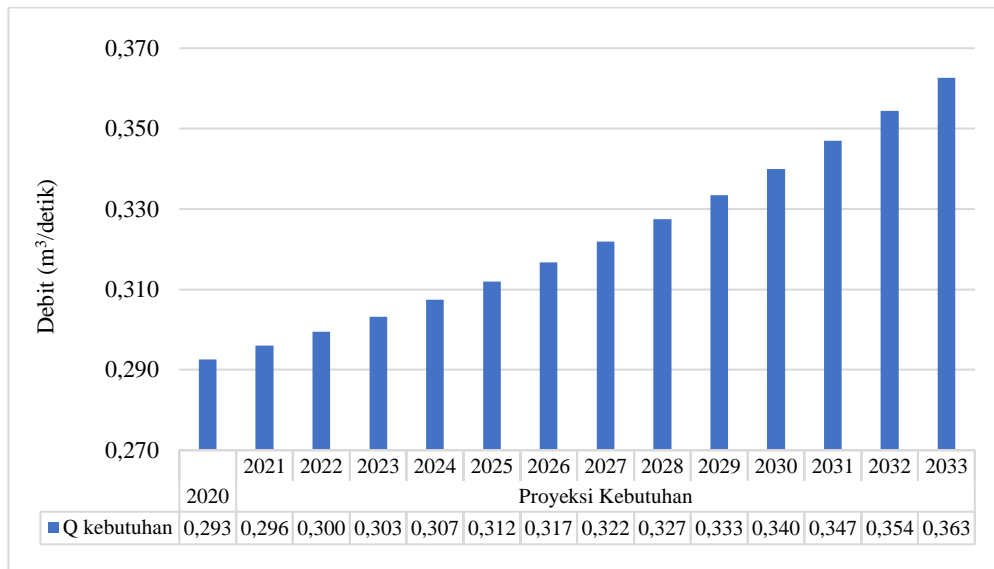
No.	Tahun	Jumlah luas pasar (Ha)	Konsumsi Air Rerata (Liter/unit/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (Liter/detik)
1	2020	8,0	12000	96000	1,11
2	2021	8,0	12000	96000	1,11
3	2022	8,0	12000	96000	1,11
4	2023	8,0	12000	96000	1,11
5	2024	8,0	12000	96000	1,11
6	2025	8,0	12000	96000	1,11
7	2026	8,0	12000	96000	1,11
8	2027	8,0	12000	96000	1,11
9	2028	8,0	12000	96000	1,11
10	2029	8,0	12000	96000	1,11
11	2030	9,0	12000	108000	1,25
12	2031	9,0	12000	108000	1,25
13	2032	9,0	12000	108000	1,25
14	2033	9,0	12000	108000	1,25

5.7.4 Jumlah Kebutuhan Air Baku

Setelah semua hasil perhitungan kebutuhan air baku dari sektor domestik dan non domestik didapatkan. Selanjutnya, dapat dilihat rekapitulasi kebutuhan air baku untuk DAS Merawu 2021-2033 pada Tabel 5.39 dan grafik kebutuhan air baku total tahun 2021-2033 pada Gambar 5.6.

Tabel 5. 39 Kebutuhan Air Baku Total DAS Merawu Tahun 2021-2033

Jenis Kebutuhan	Jumlah Kebutuhan Air Baku (Kecamatan Karangkoar, Wanayasa, Banjarmangu, Madukara, Pangentan)													
	2020	Proyeksi Kebutuhan												
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Sambungan Rumah (Sr)	196,65	199,00	201,38	203,79	206,23	208,69	211,19	213,71	216,27	218,85	221,47	224,11	226,79	229,50
Hidran Umum (Hu)	14,75	14,93	15,10	15,28	15,47	15,65	15,84	16,03	16,22	16,41	16,61	16,81	17,01	17,21
Fasilitas Pendidikan	4,59	4,64	4,70	4,75	4,81	4,87	4,93	4,99	5,05	5,11	5,17	5,23	5,29	5,35
Fasilitas Masjid	15,52	15,59	15,69	15,87	16,13	16,39	16,65	16,92	17,20	17,48	17,76	18,05	18,34	18,64
Fasilitas Musholla	14,26	14,49	14,58	14,49	14,64	14,79	14,94	15,10	15,25	15,41	15,57	15,73	15,89	16,06
Fasilitas Gereja	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Fasilitas Puskesmas	0,23	0,23	0,23	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,28
Peternakan (Ternak Besar)	12,46	12,09	11,73	11,38	11,05	10,73	10,42	10,13	9,84	9,56	9,29	9,03	8,78	8,53
Peternakan (Ternak Sedang)	14,62	14,48	14,34	14,22	14,10	13,99	13,89	13,79	13,71	13,62	13,55	13,48	13,42	13,36
Peternakan (Unggas)	17,41	18,47	19,70	21,11	22,72	24,55	26,63	28,99	31,67	34,71	38,16	42,07	46,50	51,53
Fasilitas Perkantoran	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,92	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91	0,90	0,90	0,90
Fasilitas Pasar	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,25	1,25	1,25	1,25
Jml Debit Kebutuhan (liter/detik)	292,57	295,99	299,53	303,21	307,44	311,96	316,79	321,96	327,49	333,45	340,00	346,93	354,44	362,62
Jml Debit Kebutuhan (m³/detik)	0,293	0,296	0,300	0,303	0,307	0,312	0,317	0,322	0,327	0,333	0,340	0,347	0,354	0,363

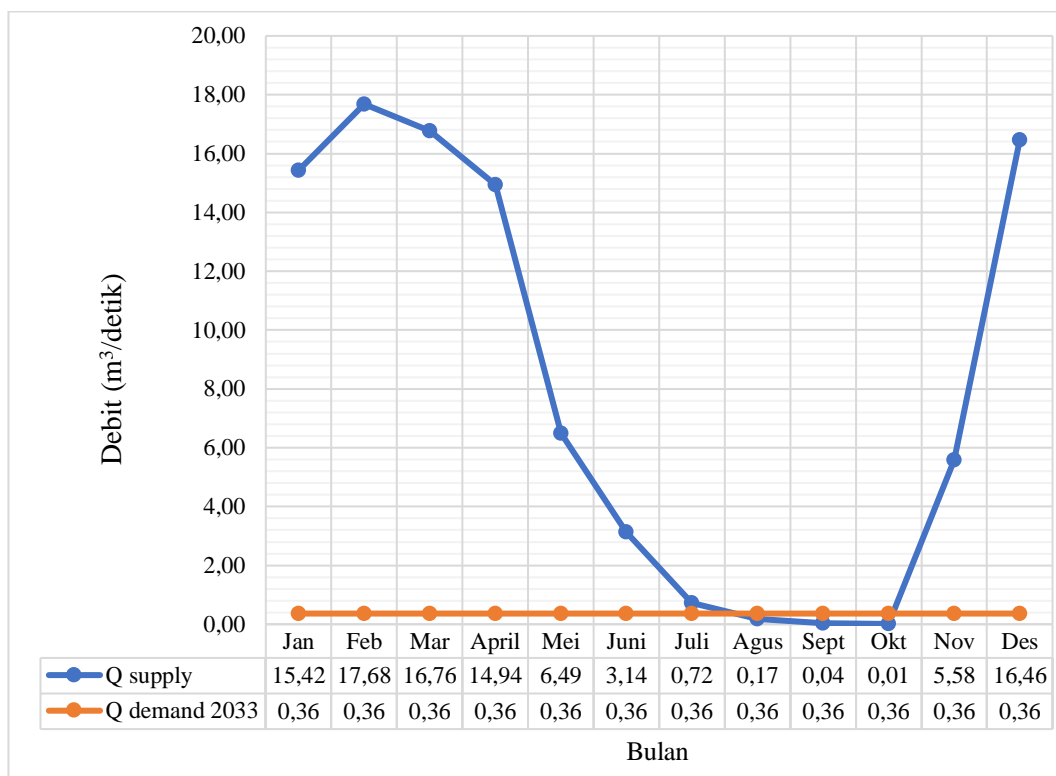


Gambar 5. 6 Kebutuhan Air Baku Total Tahun 2021-2033

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa proyeksi debit kebutuhan air meningkat dari tahun 2021 sampai 2033. Sehingga debit tahun 2033 memiliki nilai kebutuhan air paling tinggi sebesar 0,363 m³/detik.

5.8 Rasio Ketersediaan dan Kebutuhan Air Baku

Setelah didapatkan nilai ketersediaan air baku dengan debit andalan 90% untuk setiap bulannya dan nilai kebutuhan air baku untuk proyeksi sampai tahun 2033, maka selisih antara debit andalan 90% dengan proyeksi debit kebutuhan air baku tahun 2021-2033 di DAS Merawu dapat dilihat pada Gambar 5.7.



Gambar 5. 7 Grafik Ketersediaan dan Kebutuhan Air Baku DAS Merawu

Selisih antara nilai debit ketersediaan dengan debit kebutuhan air baku yang bernilai positif menandakan ketersediaan air yang mengalami surplus, sedangkan nilai selisih yang negatif menandakan kondisi ketersediaan air yang mengalami defisit. Dilihat dari Gambar 5.7 di atas, dapat diketahui bahwa debit kebutuhan air baku di Kecamatan Banjarmangu, Madukara, Karangobar, Wanayasa, dan Pangentan pada tahun 2033 dapat terpenuhi oleh debit andalan 90% namun tidak sepanjang tahun. Ketersediaan air pada DAS Merawu mengalami surplus pada bulan Januari-Juli dan November-Desember, sedangkan defisit ketersediaan air terjadi pada bulan Agustus-Oktober. Nilai selisih terbesar berada pada bulan Desember yaitu mengalami surplus sebesar $16,1 \text{ m}^3/\text{detik}$ yang artinya ketersediaan air cukup tinggi pada bulan Desember. Sedangkan selisih yang bernilai negatif paling tinggi pada bulan Oktober yaitu mengalami defisit sebesar $0,35 \text{ m}^3/\text{detik}$.

5.9 Pembahasan

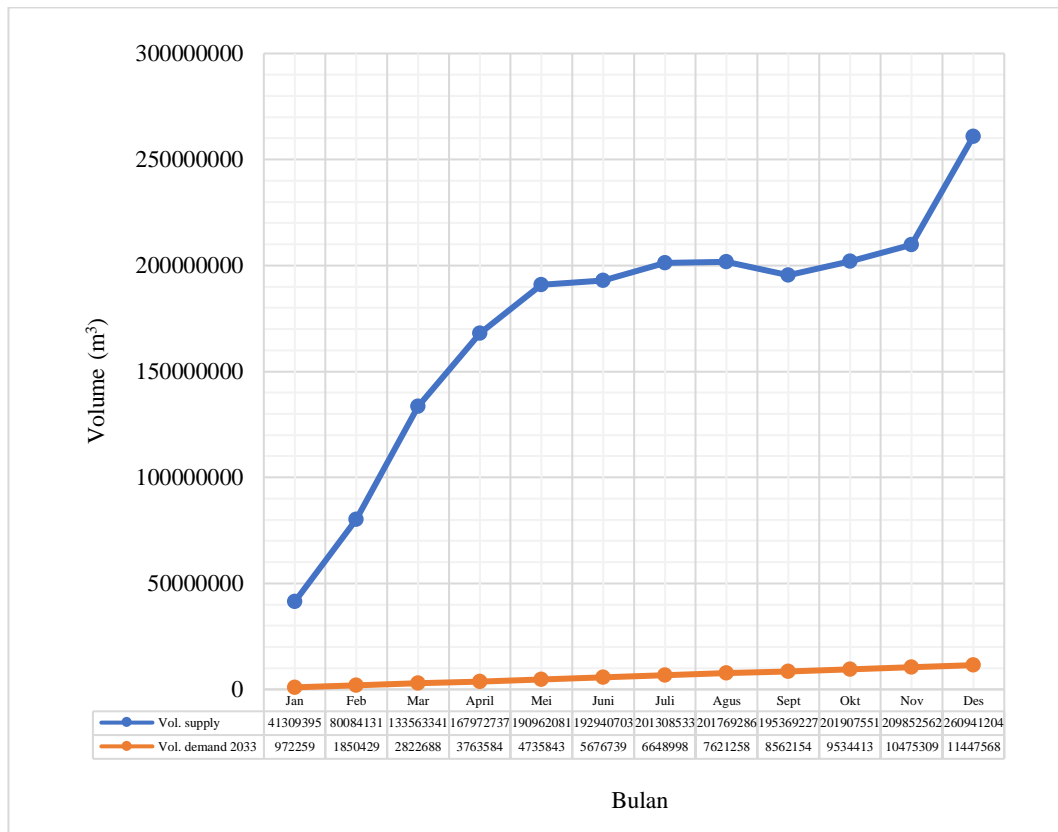
Dalam menganalisis kebutuhan air baku sangat dipengaruhi oleh besar pertumbuhan penduduk karena semakin tinggi tingkat pertumbuhan penduduk, maka akan semakin banyak debit kebutuhan air nya.

Data debit observasi yang didapatkan dari kantor BBWS Serayu Opak bila dibandingkan dengan hasil debit terukur, memiliki kesamaan yaitu mengalami penurunan angka seiring berganti waktu menuju musim kemarau, dan mengalami kenaikan saat musim penghujan. Data debit observasi digunakan untuk verifikasi perhitungan debit model F.J. Mock. Dari perhitungan tahun 2003 koefisien korelasi (r) dan volume error (VE) mendapatkan nilai baik, masing-masing sebesar 0,87 dan $1,05 \times 10^{-6}$ %. Nilai koefisien korelasi (r) menunjukkan angka di antara 0,75-0,99 yang artinya nilai korelasi sangat kuat. begitu juga dengan hasil *volume error* (VE) yang tidak melebihi $-5\% < VE < 5\%$. Pada penelitian ini, dilihat dari hasil pada Tabel 5.10 nilai r dan VE untuk tahun 2012 dan 2018 tidak mendapatkan hasil yang baik terutama untuk nilai *volume error*.

Dikarenakan nilai VE tidak baik maka digunakan debit observasi Stasiun Duga Air Clangap tahun 2003, 2005-2012, 2014-2018 untuk mencari debit ketersediaan air baku. Perhitungan ketersediaan air baku dengan kenadalan 90% selain menggunakan debit observasi, juga menggunakan debit terhitung pada tahun 2004, 2013, 2019-2023 dikarenakan terdapat keterbatasan data debit observasi.

Setelah didapatkan debit andalan 90% pada Tabel 5.12, dilakukan perhitungan kebutuhan air baku diawali dengan menentukan laju pertumbuhan penduduk sehingga didapatkan proyeksi kebutuhan air baku penduduk di Kecamatan Karangobar, Wanayasa, Banjarmangu, Madukara, Pangentan baik sektor domestik maupun non domestik dari tahun 2021 sampai pada tahun 2033.

Sesungguhnya potensi air di DAS Merawu cukup tinggi bila diasumsikan potensi air sepanjang tahun dilakukan penampungan dalam sebuah volume seperti waduk, sehingga kebutuhan air baku penduduk sangat terpenuhi oleh ketersediaan air di DAS Merawu. Berikut Gambar 5.8 yang menunjukkan grafik akumulasi volume ketersediaan air dengan kebutuhan air baku di DAS Merawu pada tahun 2033.



Gambar 5. 8 Grafik Akumulasi Ketersediaan dan Kebutuhan Air Baku DAS Merawu

Dari Gambar 5.8 dapat dilihat bahwa grafik kebutuhan air baku tahun proyeksi 2033 masih terletak di bawah grafik ketersediaan, artinya adalah volume kebutuhan air baku 2033 masih terpenuhi oleh nilai akumulasi dari bulan Januari sampai Desember. Namun pada kenyataannya air masih dilewatkan melalui sungai saja, sehingga pada bulan tertentu masih terjadi defisit ketersediaan air.

BAB VI

KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis ketersediaan air terhadap kebutuhan air baku di DAS Merawu dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Nilai ketersediaan air diperoleh dengan menghitung debit andalan 90% menggunakan debit observasi (Stasiun Clangap) dan debit terhitung dengan hasil berturut-turut dari bulan Januari-Desember adalah 15,42; 17,68; 16,7; 14,94; 6,49; 3,14; 0,72; 0,17; 0,04; 0,01; 5,58; 16,46 m³/detik. Nilai debit andalan maksimum sebesar 18,22 m³/detik dan nilai minimum sebesar 0,01 m³/detik.
2. Nilai kebutuhan air baku di DAS Merawu paling besar didapatkan pada tahun 2033 dengan nilai 0,363 m³/detik.
3. Pada perhitungan ketersediaan air baku di DAS Merawu hasilnya ketersediaan air pada DAS Merawu mengalami surplus pada bulan Januari-Juli dan November-Desember, sedangkan terjadi defisit ketersediaan air pada bulan Agustus-Oktober. Namun, apabila debit keseluruhan yang tersedia di DAS Merawu ditampung dalam sebuah volume seperti waduk, maka nilai akumulasi ketersediaan air dapat memenuhi debit kebutuhan air baku di Kecamatan Banjarmangu, Madukara, Karangkoar, Wanayasa, dan Pangentan pada tahun 2033.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan ada beberapa hal yang dapat disarankan sebagai berikut.

1. Mempersiapkan kelengkapan data hidrologi secara teliti sebelum penelitian agar lebih akurat seperti dengan kondisi sebenarnya.
2. Bila ada, mencoba metode lain dalam penentuan nilai optimasi parameter selain menggunakan program solver dari Microsoft Excel, agar didapat hasil yang lebih optimum.

3. Berdasarkan analisis, ketersediaan air pada DAS merawu memiliki potensi air yang cukup besar, namun terjadi defisit pada bulan tertentu sehingga perlu dilakukan pembangunan struktur konservasi air untuk menjamin pemenuhan kebutuhan air baku.

DAFTAR PUSTAKA

- A.F. Lutz, M. D. (2013). *Water Availability Analysis for the Upper Indus, Ganges, Brahmaputra, Salween*. Wageningen: International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD).
- Allen, R. G. (1998). Crop Evapotranspiration. *FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56*.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Banjarnegara. (2020). Penduduk Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin di Kabupaten Banjarnegara.
- Bahari, M. S. (2023). *Analisis Ketersediaan Air di DAS Kupang untuk Kebutuhan Air Baku Kabupaten Batang*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1987). *Pedoman Perencanaan Hidrologi dan Hidraulik untuk Bangunan di Sungai*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum, Ditjen Cipta Karya. (1996). *Kriteria Perencanaan*. Jakarta: Direktorat Jendral Cipta Karya.
- Direktorat Irigasi dan Rawa. (2013). *Standar Perencanaan Irigasi : Kriteria Perencanaan Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. (2013). *Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01*. Jakarta: Kementrian Pekerjaan Umum.
- Ditjen Cipta Karya. (1997). *Kebutuhan Air Domestik*. DPU.
- Funan, M. G. (2022). *Strategi Rehabilitasi Lahan Berdasarkan Fungsi Kawasan Dan Penggunaan Lahan Di Sub Daerah Aliran Sungai Merawu Kabupaten Banjarnegara*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Hartini, E. (2017). *Modul Hidrologi & Hidrolika Terapan*. Semarang: Universitas Dian Nuswantoro Semarang.
- Julia, H. (2014). Optimasi Model Hidrologi Mock Daerah Tangkapan Air Waduk Sempor. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, Vol. 18 No. 3.

- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2015). *SNI 6738: 2015 Perhitungan Debit Andalan Sungai dengan Kurva Durasi Debit*. Jakarta: Badan Standar Nasional Indonesia.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2020). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 21 Tahun 2020 tentang Pengalihan Alur Sungai*. Jakarta.
- Lubis, R. I., & Devianti. (2022). Penggunaan Model Mock dalam Menghitung Ketersediaan Air di Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, Vol. 7, No. 3.
- Mock, F. (1973). *Land Capability Appraisal Indonesia-Water Availability Appraisal*. Bogor: Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Munir, A. (2009). *Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS) Serayu Provinsi Jawa Tengah Berdasarkan Kondidi Fisik, Sosial, serta Ekonomi*. Departemen Geografi: FMIPA Universitas Indonesia.
- Pusat Litbang Sumber Daya Air. (2012). *Neraca Ketersediaan dan Kebutuhan Air pada Wilayah Sungai di Indonesia*. Jakarta: Badan Litbang Pekerjaan Umum.
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi. (2017). *Modul Hidrologi, Ketersediaan dan Kebutuhan Air (Modul 5 ed.)*. Bandung: Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Ramadhan, A. P. (2022). *Simulasi debit Aliran Sungai Serayu dengan Menggunakan Model Swat*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Ramadhan, R., Widiatmaka, & Sudadi, U. (2016). Perubahan Penggunaan Lahan dan Pemanfaatan Ruang pada Wilayah Rawan Longsor di Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, Vol. 6 No. 2.
- Soemarto, C. D. (1999). *Hidrologi Teknik (2 ed.)*. Jakarta: Erlangga.
- Suripin. (2002). *Pengelolaan Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogtakarta: Andi.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.

- Utama, A. B. (2023, Juli 3). 5 Sungai Terpanjang di Banjarnegara, Jawa Tengah No 2 Bukan Sungai Serayu Apalagi Sapi, Bisa Tebak? *Ragam*, pp. <https://www.jatimnetwork.com/ragam/439348017/5-sungai-terpanjang-di-banjarnegara-jawa-tengah-no-2-bukan-sungai-serayu-apalagi-sapi-bisa-tebak>.
- World Wild Life. (n.d.). People Depend on Rivers. *Why It Matters*, pp. <https://www.worldwildlife.org/initiatives/connected-rivers-of-resilience#:~:text=People%20depend%20on%20rivers,sustained%20by%20sediment%20from%20rivers>.
- Zufrimar, & Zainal, E. (2020). Investigasi Ketersediaan Air Permukaan Sungai Kapur Solok Selatan untuk Kebutuhan Air Baku. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, Vol. 17 No. 1.

LAMPIRAN

Lampiran 8 Data Debit Stasiun Clangap Tahun 2011

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 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 9 Data Debit 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	7 21 38	CA	218,6 km ²	
Lintang Selatan	109 41 38			
Bujur Timur				

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 13 Data Debit Stasiun Clangap Tahun 2017

Debit Harian (m³/det)

Nama Stasiun	Clangap	River	Merawu	Persamaan Garis Lengkung Debit untuk H > 0 m, Q = 14,105 (H - 1,5) ^ 2,9 0 m, Q = 14,105 (H - 1,5) ^ 2,9
No In Database	7 21 38	CA	287,6 km ²	
Lintang Selatan	109 41 38			
Bujur Timur				

Tahun 2017

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	154,61	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	115,25	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	126,4	127,0	181,5	230,4	201,1
Rerata bulanan	192,7	196,8	181,2	151,1	143,3	129,4	124,6	120,7	109,4	148,6	177,7	168,3
Minimum	168,1	131,0	130,4	129,9	115,2	116,9	121,8	115,2	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	119,1	111,7	161,9	182,2	166,0
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Lampiran 20 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

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	-	
2	9	30	5	0	0	17	0	-	0	0	0	-	
3	0	30	21	9	0	86	0	-	0	0	0	-	
4	0	12	21	23	2	15	0	-	0	0	0	-	
5	0	7	-	7	0	13	0	-	0	0	7	-	
6	19	9	21	61	42	0	0	-	0	0	0	-	
7	4	68	6	43	0	4	0	-	0	0	7807	-	
8	0	0	11	0	0	0	0	-	25	10	0	-	
9	9	0	-	0	6	0	0	-	0	0,5	0	-	
10	19	0	-	0	0	0	0	-	0	0	18	-	
11	31	0	-	0	32	0	0	-	0	0	25	-	
12	8	0	-	0	0	3	0	-	0	0	8	-	
13	0	0	-	8	0	9	0	-	0	0	20	-	
14	6	0	-	0	0	0	0	-	0	0	69	-	
15	6	0	-	0	0	0	0	-	0	0	47	-	
16	16	47	-	27	0	0	0	-	0	0	25	-	
17	10	37	-	0	0	0	0	-	0	0	10	-	
18	0	32	-	0	63	0	0	-	0	0	0	-	
19	0	0	-	17	0	0	0	-	0	0	55	-	
20	6	19	-	0	22	0	0	-	0	0,3	14	-	
21	3	11	36	30	0	0	0	-	0	0	19	-	
22	0	54	-	0	0	0	0	-	0	28	17	-	
23	0	19	83	0	0	0	0	-	0	7	0	-	
24	14	20	-	20	0	0	51	-	0	7	2	-	
25	11	13	75	0	19	0	0,2	-	0	58	26	-	
26	14	30	-	62	14	0	0	-	0	3	62	-	
27	3	30	13	0	0	0	0	-	0	3	0	-	
28	69	0	-	2	3	0	0	-	0	0	7	-	
29	30		13	0	13	0	0	-	0	0	0	-	
30	13		-	2	-	0	0	-	0	0	0	-	
31	27		13			0	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 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		Pemilik	Balai PSDA
Lintang Selatan	-7,493	Operator	Bayu
Bujur Timur	109,5		

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	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 28 Data Curah Hujan Stasiun Kalisapi Tahun 2020

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Kalisapi (Bd)		
No Stasiun		Elevasi	
No In Database		Tipe alat	Biasa
Lintang Selatan	-7,49	Pemilik	Balai PSDA
Bujur Timur	109	Operator	Bayu

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		Type alat	Biasa
No In Database	-7,3882	Pemilik	BMG / Pengairan
Lintang Selatan	109,74	Operator	S1

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	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		Pemilik	BMG / Pengairan
Lintang Selatan	-7,388233	Operator	S1
Bujur Timur	109,74		

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	33	
2	16	18,6	11,2	-	0,9	-	0	0	0	0	0	12,4	
3	46,4	0	0	-	0	-	0	0	0	0	0	6,2	
4	81	15,8	0	-	0	-	0	0	0	0	0	27,4	
5	18	9,2	1,1	-	0	-	0	0	0	0	0	46	
6	28	45,6	18,6	-	10,4	-	0	0	0	0	0	8,4	
7	0	0	2,6	-	20,4	-	0	0	1,7	0	0	0	
8	0,4	5,8	0	-	0	-	0	0	0	0	9,2	23	
9	17	1,2	0	-	3,4	-	0	0	0	0	0	0	
10	3,4	17,8	0	-	0	-	0	0	0	0	0	42	
11	18,2	46,6	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	
12	46	48	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	
13	40,6	0	57,4	-	0	-	0	0	0	0	1,8	61	
14	0	3,4	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	
15	0	10,2	88	-	0	-	0	0	0	0	0	8,8	
16	19	27,6	0	-	0	-	0	0	0	0	0	12,4	
17	33	0	0	-	0	-	0	0	0	0	0	12	
18	0	34,8	0	-	0	-	0	0	0	0	1,2	40	
19	23,8	61,4	33	-	0	-	0	0	0	0	0	57	
20	0	1,4	56	-	0	-	0	0	0	0	31,2	22,6	
21	40,8	23,4	11,4	-	10,8	-	0	0	0	0	0	43,6	
22	11,2	18,4	12	-	30,6	-	0	0	0	0	0	43	
23	32	10,6	0	-	9,2	-	0	0	0	0	47,4	14	
24	65	7,8	0	-	5,2	-	0	0	0	0	12,2	86	
25	0	33,2	0	-	0	-	0	0	0	0	3,6	17	
26	5,8	31,6	47,6	-	0	-	0	0	0	0	49,8	29,2	
27	4,6	0	0	-	0	-	0	0	0	0	0	3,8	
28	11,2	4	1,2	-	7,4	-	0	0	0	0	0	36,6	
29	3,5		0	-	1,2	-	0	0	0	0	21	22,2	
30	0,6		0	-	0	-	0	0	0	0	0	54,6	
31	17,8		10,6		7,2		0	0		0		33	
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	
Jml. data kosong	0	0	0	15	0	15	0	0	0	0	0	0	
Hujan (16-31)	268	254	172	-	72	-	0	0	0	0	166	527	
Jml. data kosong	0	0	0	15	0	15	0	0	0	0	0	0	

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 Citanduy
 SWS - DAS : Serayu Didirikan : BBWS Serayu Opak
 Tahun Pendirian : - Tahun : 2009

TANGGAL	BULAN (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	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	29
3	0	39	3,9	23,6	0	93	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	19	0	50,3	33	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	53
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		tad		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	-	400,6	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 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 **Ke camatan** : 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	1,0	0,0	1,0	27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0
2	0,0	0,1	1,0	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	75,0
4	6,8	57,0	19,0	31,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,0
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	10,0	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	12,0
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	7,0	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		43,0
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	Mei	Jun	Jul	Ags	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	225,5	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

Lampiran 42 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2014

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** : 2014

TANGGAL	BULAN (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	0,0	3,0	0,0	11,1	47,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
2	0,0	0,0	11,0	0,0	0,0	0,1	8,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1
3	0,0	0,0	2,0	17,1	40,0	4,1	13,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
4	26,7	0,0	17,1	26,1	13,1	4,1	0,0	32,0	0,0	0,0	0,0	61,0
5	10,0	0,0	35,0	0,1	1,1	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	8,0	27,1
6	13,0	0,1	0,0	5,1	0,0	0,0	65,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
7	13,0	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	24,0	1,0
8	16,1	15,0	1,1	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,1
9	3,0	2,0	17,0	0,0	0,0	26,1	1,0	0,0	0,0	0,0	1,1	23,0
10	0,0	0,0	0,0	12,1	0,0	0,0	2,0	6,0	0,0	5,0	12,0	111,1
11	6,0	0,0	1,0	16,0	2,0	0,0	12,1	29,1	0,0	0,0	25,1	118,0
12	3,0	0,0	25,0	54,0	0,0	0,0	13,1	0,0	0,0	0,0	6,1	1,0
13	16,0	11,0	9,0	21,1	28,8	70,0	80,0	0,0	0,0	0,0	16,1	21,0
14	11,0	4,0	7,1	25,0	3,1	27,1	6,0	0,0	0,0	0,0	27,0	0,0
15	5,0	7,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,0	8,0
16	0,0	21,1	34,1	7,0	36,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	34,1
17	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	3,0
18	10,0	19,1	38,0	0,0	9,0	29,1	0,0	0,0	0,0	0,0	36,0	37,5
19	4,0	0,0	0,0	39,0	7,1	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	82,1	22,0
20	0,0	1,0	0,0	1,1	2,1	11,0	0,0	0,0	0,0	3,0	13,1	2,1
21	0,0	0,0	0,0	6,0	10,0	0,0	42,0	0,0	0,0	0,0	1,0	33,3
22	0,0	20,1	0,0	33,1	37,1	0,0	0,0	0,0	0,0	72,1	0,0	45,0
23	0,0	0,0	80,0	0,0	25,1	2,0	0,0	0,0	0,0	1,0	20,0	37,0
24	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	17,1	85,0	0,0	0,0	0,0	3,0	14,0
25	0,0	0,0	11,1	0,0	2,0	9,1	13,1	0,0	0,0	8,0	112,1	4,1
26	1,1	0,0	0,0	6,1	4,0	53,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,1
27	26,0	32,0	2,1	26,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	55,0
28	4,0	2,1	0,0	0,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,1	2,0
29	0,0		1,1	0,0	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,0	17,1
30	0,0		5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,0	19,1
31	27,0		41,1		0,0		0,0	0,0		7,1		6,0
Hujan Maks	27,0	32,0	80,0	54,0	47,1	70,0	85,0	32,0	2,0	72,1	112,1	118,0
Jml. Curah Hujan	195,0	139,4	347,7	309,8	319,4	253,7	373,4	67,1	2,0	96,2	554,7	739,5
Jml. Hari Hujan	19	15	20	20	19	14	14	3	1	6	23	30
Jml. data (1-15)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Jml. Hujan (1-15)	122,8	44,1	125,3	191,6	135,1	131,3	208,3	67,1	2,0	5,0	156,4	380,3
Jml. Data (16-31)	16	13	16	15	16	15	16	16	15	16	15	16
Jml. Hujan (16-31)	72,1	95,4	222,4	118,2	184,3	122,3	165,1	0,0	0,0	91,2	398,3	359,2

Lampiran 43 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2015

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** : 2015

TANGGAL	BULAN (mm)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	10,0	39,7	34,0	56,0	77,3	21,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	12,1
2	15,0	0,0	2,4	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,2
3	25,0	0,0	94,0	10,0	9,5	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,2
4	27,0	11,9	0,0	2,8	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,5	4,5
5	5,0	5,0	0,0	23,0	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	88,0
6	2,0	9,0	17,0	61,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	10,0
7	9,0	5,0	6,7	25,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59,0	8,5
8	11,0	1,0	0,0	0,0	0,0	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	37,0	48,7
9	0,0	103,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	0,0
10	0,0	3,0	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6	16,7
11	3,0	28,3	15,0	11,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,2	0,0
12	7,0	12,2	32,4	4,9	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,7	50,0
13	8,0	6,0	19,2	29,2	16,4	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	19,5	20,0
14	15,0	0,0	18,6	44,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	15,0	10,0
15	21,0	36,2	0,0	19,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	46,0
16	0,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	2,0
17	0,0	12,4	0,0	32,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7
18	12,0	0,0	0,0	54,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0
19	5,0	22,4	31,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7
20	0,0	0,0	23,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,5	0,0
21	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,8	2,7
22	0,0	2,5	34,4	44,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	10,5
23	0,0	0,0	32,2	38,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	2,0	6,0	4,4	31,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,8
25	6,0	0,0	1,5	1,0	72,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,0	0,0
26	4,0	2,2	3,3	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,5	0,0
27	2,0	0,0	29,3	36,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	5,0	13,4	25,3	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,2	1,5
29	0,0		0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0
30	0,0		85,0	17,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0
31	0,0		0,0		2,7		0,0	0,0		0,0		0,0
Hujan Maks	27,0	103,0	94,0	61,0	77,3	21,5	3,0	3,6	0,0	0,0	59,0	88,0
Jml. Curah Hujan	194,0	349,2	515,7	581,9	214,6	31,4	3,0	3,6	0,0	0,0	418,9	424,8
Jml. Hari Hujan	20	19	21	24	9	3	1	1	0	0	23	21
Jml. data (1-15)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Jml. Hujan (1-15)	158,0	260,3	243,8	304,2	139,9	31,4	3,0	3,6	0,0	0,0	251,7	354,9
Jml. Data (16-31)	16	13	16	15	16	15	16	16	16	16	15	16
Jml. Hujan (16-31)	36,0	88,9	271,9	277,7	74,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	167,2	69,9

Lampiran 44 Data Curah Hujan Stasiun Singomerto Tahun 2016

Curah Hujan Harian (mm)

Nama Stasiun	Singomerto		
No Stasiun		Elevasi	
No In Database		Tipe alat	Biasa
Lintang Selatan	-7,493	Pemilik	Balai PSDA
Bujur Timur	109,5	Operato	Bayu

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	102	66	100	95	90	65	115	110	78	75	102	115
Jml Curah Hujan	324	371	670	378	516	447	286	285	456	527	664	524	5447
Jml. Hari Hujan	21	22	25	26	25	15	17	12	20	25	27	22	257
Jml. Hujan (1-15)	175	196	213	195	288	220	163	52	191	301	428	287	
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Jml Hujan (16-31)	149	175	456	184	227	227	123	233	265	226	236	237	
Jml. data kosong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	

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 **Ke camatan** : 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	Ags	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	29,0	25,0	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	Ags	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	Ags	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	90,0	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	1,0	0,0	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		24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0	3,6
30	1,0		65,8	31,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	18,0	56,0
31	25,0		3,4		0,0		0,0	0,0		28,2		43,0
Hujan Maks	64,8	46,0	65,8	66,0	57,8	32,0	90,0	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			Pycrometer Standart					Ther	Penguapan			Anemo	Dt Curahhujan		Sunshine
	Max	Min	Rata ²	Kering	Basah	Rata ²	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			

Pebruari

Tahun 2003

Tanggal	Temperatur			Pscrometer Standart					Ther	Penguapan			Anemo	Dt Curahhujan		Sunshine
	Max	Min	Rata ²	Kering	Basah	Rata ²	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			Pycrometer Standart					Ther	Penguapan			Anemo	Dt Curahhujan		Sunshine
	Max	Min	Rata ²	Kering	Basah	Rata ²	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	Karangobar	Sungai	Merawu
No In Databas		CA	km ²
Lintang Selatan			
Bujur Timur			

April
Tahun 2003

Tanggal	Temperatur			Psychrometer Standart					Ther	Penguapan			Anemo	Dt Curahhujan		Sunshine
	Max	Min	Rata ²	Kering	Basah	Rata ²	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			Pycrometer Standart					Ther	Penguapan			Anemo	Dt Curahhujan		Sunshine
	Max	Min	Rata ²	Kering	Basah	Rata ²	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	-993,30	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	129,2	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	-993,3	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!	-13,0	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			Pycrometer Standart					Ther	Penguapan			Anemo	Dt Curahhujan		Sunshine
	Max	Min	Rata ²	Kering	Basah	Rata ²	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	Rata ²	Kering	Basah	Rata ²	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	Rata ²	Kering	Basah	Rata ²	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	Rata ²	Kering	Basah	Rata ²	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 Curahujan		Sunshine
	Max	Min	Rata ²	Kering	Basah	Rata ²	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	Nopember		
Tahun	2003		

Tanggal	Temperatur			Pscrometer Standart					Ther Apung	Penguapan			Anemo Km/hr	Dt Curahhujan		Sunshine
	Max	Min	Rata ²	Kering	Basah	Rata ²	Depresi	RH %		Takaran	Hookgauge	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 (November)

DATA KLIMATOLOGI

Nama Stasiun	Karangobar	Sungai	Merawu
No In Databas		CA	km ²
Lintang Selatan			
Bujur Timur			
Tahun	Desember 2003		

Tanggal	Temperatur			Pscrometer Standart					Ther	Penguapan			Anemo		Dt Curahhujan		Sunshine
	Max	Min	Rata ²	Kering	Basah	Rata ²	Depresi	RH %	Apung	Takaran	Hookgauge	Km/hr	Biasa	Otomat			
1	27,33	18,33	22,83	20,67	18,33	19,50	1,17	57694,00	tad	tad	tad	28,10	0,00	0,00	tad		
2	29,00	18,67	23,83	20,67	18,67	19,67	1,00	57975,00	tad	tad	tad	17,40	0,00	0,00	tad		
3	29,67	19,33	24,50	20,67	19,33	20,00	0,67	58175,00	tad	tad	tad	23,20	13,00	13,00	tad		
4	28,67	18,33	23,50	20,67	19,33	20,00	0,67	58496,00	tad	tad	tad	23,60	58,00	57,00	tad		
5	27,33	18,67	23,00	20,33	19,00	19,67	0,67	58639,00	tad	tad	tad	18,20	11,00	11,00	tad		
6	29,67	19,33	24,50	22,67	20,00	21,33	1,33	58871,50	tad	tad	tad	11,50	36,50	36,00	tad		
7	29,67	20,33	25,00	22,33	20,33	21,33	1,00	59026,00	tad	tad	tad	15,80	56,00	56,00	tad		
8	27,67	20,33	24,00	21,33	20,00	20,67	0,67	59086,00	tad	tad	tad	14,10	7,00	7,00	tad		
9	27,00	18,67	22,83	21,67	19,33	20,50	1,17	59213,00	tad	tad	tad	15,10	0,00	0,00	tad		
10	27,00	18,00	22,50	20,00	19,33	19,67	0,33	59366,00	tad	tad	tad	22,70	1,00	1,00	tad		
11	30,00	19,33	24,67	21,33	19,33	20,33	1,00	59591,50	tad	tad	tad	9,30	0,50	0,00	tad		
12	28,00	17,67	22,83	22,67	18,67	20,67	2,00	59685,00	tad	tad	tad	42,90	1,00	0,00	tad		
13	28,00	18,00	23,00	21,00	18,00	19,50	1,50	60113,00	tad	tad	tad	27,20	0,00	0,00	tad		
14	29,00	18,67	23,83	21,33	19,33	20,33	1,00	60385,00	tad	tad	tad	37,80	0,00	0,00	tad		
15	28,33	19,67	24,00	22,67	20,33	21,50	1,17	60769,00	tad	tad	tad	12,80	3,00	3,00	tad		
16	29,00	19,33	24,17	20,33	19,33	19,83	0,50	60891,00	tad	tad	tad	23,00	0,00	0,00	tad		
17	29,67	19,00	24,33	22,33	19,00	20,67	1,67	61121,50	tad	tad	tad	18,90	0,50	0,00	tad		
18	27,33	20,33	23,83	23,33	20,67	22,00	1,33	61394,00	tad	tad	tad	25,70	43,00	41,00	tad		
19	29,00	18,33	23,67	21,33	19,67	20,50	0,83	61634,00	tad	tad	tad	38,10	34,00	33,00	tad		
20	29,00	19,33	24,17	22,67	19,67	21,17	1,50	61976,00	tad	tad	tad	23,10	14,00	14,00	tad		
21	29,67	20,00	24,83	22,33	20,67	21,50	0,83	62281,50	tad	tad	tad	25,60	51,50	51,00	tad		
22	28,00	19,33	23,67	22,00	20,00	21,00	1,00	62487,00	tad	tad	tad	31,50	26,00	26,00	tad		
23	27,33	18,00	22,67	21,67	19,67	20,67	1,00	62862,00	tad	tad	tad	44,90	56,00	56,00	tad		
24	28,33	19,33	23,83	22,00	19,67	20,83	1,17	63232,00	tad	tad	tad	54,60	17,00	16,00	tad		
25	29,67	20,33	25,00	23,67	20,33	22,00	1,67	63745,00	tad	tad	tad	38,70	0,00	0,00	tad		
26	28,00	19,67	23,83	23,00	20,00	21,50	1,50	64204,00	tad	tad	tad	23,30	36,00	36,00	tad		
27	28,33	21,00	24,67	24,00	21,00	22,50	1,50	64449,00	tad	tad	tad	23,40	42,00	42,00	tad		
28	30,00	19,67	24,83	22,33	20,33	21,33	1,00	64630,00	tad	tad	tad	41,90	16,00	15,00	tad		
29	29,00	18,00	23,50	21,00	19,33	20,17	0,83	65019,00	tad	tad	tad	22,30	1,00	0,00	tad		
30	27,33	19,33	23,33	23,00	20,00	21,50	1,50	65241,50	tad	tad	tad	25,00	0,50	0,00	tad		
31	29,00	20,00	24,50	23,00	20,33	21,67	1,33	65491,50	tad	tad	tad	44,10	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	54,6	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	9,3	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!	26,6	16,9	16,6	#DIV/0!		

Lampiran 64 Tata Guna Lahan Kabupaten Banjarnegara 2011-2019

Luas Penggunaan Lahan menurut Jenis Penggunaan Tahun 2011 - 2019									
Penggunaan Lahan	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
I. Lahan Sawah	14 867	14 874	15 034	14 807	14 807	14 269	14 128	14 128	14 054
a. Lahan Irigasi	6 230	11,214*	11 250	10 966	10 966	11 021	11 135	11 135	11 046
b. Lahan Irigasi 1/2 Teknis	607	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Lahan irigasi Sederhana	2 522	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Lahan irigasi Desa/Non PU	1 914	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Lahan Tadah Hujan	3 391	3 457	3 508	3 565	3 565	2 991	2 939	2 939	2 942
f. Lahan Pasang Surut	-	-	276	276	276	257	54	54	66
g. Lebak/Polder, lainnya	203	203	-	-	-	-	-	-	-
II. Bukan Lahan sawah	55 840	72 562	71 744	71 954	71 954	72 789	73 765	73 765	74 508
a. Tegak/Kebun	44 102	45 354	45 222	46 034	46 034	45 488	44 538	44 538	45 899
b. Perkebunan (Neg./Swasta)	3 223	3 824	3 065	2 317	2 317	3 626	3 194	3 194	2 799
c. Hutan Rakyat	6 679	6 869	7 054	7 175	7 175	6 325	7 401	7 401	6 610
d. Kolam/Tebat/Empang	520	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Lainnya	1 316	16,515**	16 370	16 368	16 368	17 348	18 621	18 621	19 189
f. Lahan Yang Tidak Diusahakan	-	-	33	60	60	2	11	11	11
III. Lahan Bukan Pertanian	36 263	19.535***	20 193	20 210	20 210	19 913	19 079	19 079	17 736
a. Bangunan/Pekarangan & halaman	15 178	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Hutan Negara	16 163	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Rawa-rawa tidak ditanami padi	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Lainnya(jalan,sungai,danau,dll)	4 922	-	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah (I + II + III)	106 970	106 971	106 971	106 971	106 971	106 971	106 972	106 972	106 298

Sumber Data : Dinas Pertanian Kabupaten Banjarnegara

Keterangan:

* Luas lahan tergabung kedalam Lahan Sawah Irigrasi

**Kolam/Tebat/Empang + hutan negara + sementara tidak diusahakan masuk ke lainnya

*** Bangunan/pekarangan/hutan negara/rawa-rawa, jalan, kuburan, sungai

Lampiran 65 Tabel Perhitungan Debit Metode F.J. Mock Tahun 2013

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
1. Data Meteorologi													
Curah Hujan Bulanan (P)	mm/bulan	477,15	340,94	301,74	366,58	266,41	326,05	185,35	6,69	1,06	172,80	269,73	553,43
Jumlah Hari Hujan (n)	hari	22	22	19	18	19	20	13	2	1	9	18	23
Jumlah Hari 1 Bulan (d)	hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (Eto)	mm/bulan	176,72	170,96	126,72	110,07	143,53	139,76	141,34	142,33	144,93	152,43	152,78	154,22
<i>Exposed Surface</i> (m)	%	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Evapotranspirasi Aktual (Et)	mm	187,32	181,22	128,62	110,07	145,68	143,95	130,74	108,17	107,97	131,85	152,78	165,78
3. Keseimbangan Air													
<i>Excess Rainfall</i> (ER)	mm	289,83	159,71	173,12	256,51	120,72	182,09	54,61	-101,48	-106,91	40,95	116,95	387,65
<i>Soil Moisture Storage</i> (SMS)	mm	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	40,95	100,00	100,00
<i>Water Surplus</i> (WS)	mm	289,83	159,71	173,12	256,51	120,72	182,09	54,61	0,00	0,00	0,00	57,90	387,65
4. Limpasan dan Penyimpanan Air Tanah													
Infiltrasi (I)	mm	101,44	55,90	60,59	89,78	42,25	63,73	54,61	0,00	0,00	0,00	20,26	135,68
<i>Grouns Water Storage</i> (GWS)	mm/bulan	82,31	29,65	31,22	46,06	22,16	32,70	28,23	0,43	0,01	0,00	10,29	69,04
<i>Base Flow</i> (BSF)	mm/bulan	2019,13	108,56	59,02	74,94	66,15	53,20	59,08	27,80	0,43	0,01	9,98	76,92
<i>Direct Run Off</i> (DRO)	mm/bulan	188,39	103,81	112,53	166,73	78,47	118,36	0,00	0,00	0,00	0,00	37,63	251,97
<i>Total Run Off</i> (TRO)	mm/bulan	2207,52	212,38	171,55	241,67	144,62	171,56	59,08	27,80	0,43	0,01	47,61	328,89
Debit Bulanan (<i>Qcal</i>)	m ³ /detik	186,35	19,85	14,48	21,08	12,21	14,96	4,99	2,35	0,04	0,00	4,15	27,76

Lampiran 66 Tabel Perhitungan Debit Metode F.J. Mock Tahun 2019

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
1. Data Meteorologi													
Curah Hujan Bulanan (P)	mm/bulan	509,70	536,50	587,05	469,65	154,40	2,00	1,00	2,05	0,00	3,00	191,55	360,34
Jumlah Hari Hujan (n)	hari	26	26	19	16	7	1	1	1	0	1	11	20
Jumlah Hari 1 Bulan (d)	hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (Eto)	mm/bulan	176,72	170,96	126,72	110,07	143,53	139,76	141,34	142,33	144,93	152,43	152,78	154,22
<i>Exposed Surface</i> (m)	%	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Evapotranspirasi Aktual (Et)	mm	197,92	191,48	128,62	106,76	119,85	104,12	105,30	106,03	105,80	113,56	136,73	158,84
3. Keseimbangan Air													
<i>Excess Rainfall</i> (ER)	mm	311,78	345,02	458,43	362,89	34,55	-102,12	-104,30	-103,98	-105,80	-110,56	54,82	201,49
<i>Soil Moisture Storage</i> (SMS)	mm	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	54,82	100,00
<i>Water Surplus</i> (WS)	mm	311,78	345,02	458,43	362,89	34,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	156,31
4. Limpasan dan Penyimpanan Air Tanah													
Infiltrasi (I)	mm	109,12	120,76	160,45	127,01	34,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	54,71
<i>Grouns Water Storage</i> (GWS)	mm/bulan	543,41	204,04	147,86	113,80	48,46	11,53	2,74	0,65	0,16	0,04	0,01	33,86
<i>Base Flow</i> (BSF)	mm/bulan	1565,71	460,13	216,63	161,08	99,89	36,93	8,79	2,09	0,50	0,12	0,03	20,85
<i>Direct Run Off</i> (DRO)	mm/bulan	202,65	224,26	297,98	235,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	101,60
<i>Total Run Off</i> (TRO)	mm/bulan	1768,37	684,39	514,61	396,95	99,89	36,93	8,79	2,09	0,50	0,12	0,03	122,45
Debit Bulanan (<i>Qcal</i>)	m ³ /detik	149,28	63,96	43,44	34,63	8,43	3,22	0,74	0,18	0,04	0,01	0,00	10,34

Lampiran 67 Tabel Perhitungan Debit Metode F.J. Mock Tahun 2020

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
1. Data Meteorologi													
Curah Hujan Bulanan (P)	mm/bulan	450,25	394,45	642,65	220,35	294	23,5	10,1	26,5	65,8	529,3	543,2	762,55
Jumlah Hari Hujan (n)	hari	24	21	26	16	18	3	3	2	4	24	23	23
Jumlah Hari 1 Bulan (d)	hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (Eto)	mm/bulan	176,72	170,96	126,72	110,07	143,53	139,76	141,34	142,33	144,93	152,43	152,78	154,22
<i>Exposed Surface</i> (m)	%	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Evapotranspirasi Aktual (Et)	mm	192,62	178,66	141,93	106,76	143,53	108,31	109,54	108,17	114,49	166,15	164,23	165,78
3. Keseimbangan Air													
<i>Excess Rainfall</i> (ER)	mm	257,63	215,79	500,72	113,59	150,47	-84,81	-99,44	-81,67	-48,69	363,15	378,97	596,77
<i>Soil Moisture Storage</i> (SMS)	mm	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	15,19	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
<i>Water Surplus</i> (WS)	mm	257,63	215,79	500,72	113,59	150,47	0,00	0,00	0,00	0,00	263,15	378,97	596,77
4. Limpasan dan Penyimpanan Air Tanah													
Infiltrasi (I)	mm	90,17	75,53	175,25	39,75	52,66	0,00	0,00	0,00	0,00	92,10	132,64	208,87
<i>Grouns Water Storage</i> (GWS)	mm/bulan	173,25	149,70	60,23	46,93	11,17	2,66	0,63	0,15	57,04	95,67	152,05	173,25
<i>Base Flow</i> (BSF)	mm/bulan	433,95	198,81	129,23	65,96	35,76	8,51	2,02	0,48	35,21	94,01	152,49	433,95
<i>Direct Run Off</i> (DRO)	mm/bulan	140,27	325,47	73,83	97,81	0,00	0,00	0,00	0,00	171,05	246,33	387,90	140,27
<i>Total Run Off</i> (TRO)	mm/bulan	574,22	524,28	203,06	163,77	35,76	8,51	2,02	0,48	206,26	340,34	540,39	574,22
Debit Bulanan (<i>Qcal</i>)	m ³ /detik	53,67	44,26	17,71	13,82	3,12	0,72	0,17	0,04	17,41	29,69	45,62	53,67

Lampiran 68 Tabel Perhitungan Debit Metode F.J. Mock Tahun 2021

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
1. Data Meteorologi													
Curah Hujan Bulanan (P)	mm/bulan	674,9	429,6	454,3	192,3	139,85	264,85	7	29	147,9	233,1	523,1	660,85
Jumlah Hari Hujan (n)	hari	21	23	20	10	10	14	1	3	12	15	25	27
Jumlah Hari 1 Bulan (d)	hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (Eto)	mm/bulan	176,72	170,96	126,72	110,07	143,53	139,76	141,34	142,33	144,93	152,43	152,78	154,22
<i>Exposed Surface</i> (m)	%	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Evapotranspirasi Aktual (Et)	mm	184,7	183,8	130,5	96,9	126,3	131,4	105,3	110,3	131,9	145,6	168,8	175,0
3. Keseimbangan Air													
<i>Excess Rainfall</i> (ER)	mm	490,23	245,82	323,78	95,44	13,54	133,48	-98,30	-81,30	16,02	87,53	354,28	485,81
<i>Soil Moisture Storage</i> (SMS)	mm	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	1,70	0,00	16,02	100,00	100,00	100,00
<i>Water Surplus</i> (WS)	mm	490,23	245,82	323,78	95,44	13,54	133,48	0,00	0,00	0,00	3,55	354,28	485,81
4. Limpasan dan Penyimpanan Air Tanah													
Infiltrasi (I)	mm	171,58	86,04	113,32	95,44	13,54	133,48	0,00	0,00	0,00	1,24	124,00	170,04
<i>Grouns Water Storage</i> (GWS)	mm/bulan	582,07	191,75	115,77	86,62	28,99	89,52	21,30	5,07	1,21	1,06	77,00	123,57
<i>Base Flow</i> (BSF)	mm/bulan	1589,51	476,36	189,30	124,59	71,17	72,95	68,22	16,23	3,86	1,39	48,05	123,47
<i>Direct Run Off</i> (DRO)	mm/bulan	318,65	159,78	210,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,31	230,28	315,78
<i>Total Run Off</i> (TRO)	mm/bulan	1908,16	636,14	399,76	124,59	71,17	72,95	68,22	16,23	3,86	3,70	278,34	439,25
Debit Bulanan (<i>Qcal</i>)	m ³ /detik	161,08	59,45	33,75	10,87	6,01	6,36	5,76	1,37	0,34	0,31	24,28	37,08

Lampiran 69 Tabel Perhitungan Debit Metode F.J. Mock Tahun 2022

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
1. Data Meteorologi													
Curah Hujan Bulanan (P)	mm/bulan	307,85	323	657,8	360,7	352,4	294,46	134,7	149,4	316,6	615,3	565,3	414,4
Jumlah Hari Hujan (n)	hari	23	20	27	18	20	20	9	13	14	26	26	25
Jumlah Hari 1 Bulan (d)	hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (Eto)	mm/bulan	176,72	170,96	126,72	110,07	143,53	139,76	141,34	142,33	144,93	152,43	152,78	154,22
<i>Exposed Surface</i> (m)	%	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Evapotranspirasi Aktual (Et)	mm	189,97	176,09	143,83	110,07	147,83	143,95	122,26	131,65	136,23	170,72	171,11	170,41
3. Keseimbangan Air													
<i>Excess Rainfall</i> (ER)	mm	117,88	146,91	513,97	250,63	204,57	150,51	12,44	17,75	180,37	444,58	394,19	243,99
<i>Soil Moisture Storage</i> (SMS)	mm	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>Water Surplus</i> (WS)	mm	117,88	146,91	513,97	250,63	204,57	150,51	12,44	17,75	180,37	444,58	394,19	243,99
4. Limpasan dan Penyimpanan Air Tanah													
Infiltrasi (I)	mm	41,26	51,42	179,89	87,72	71,60	52,68	12,44	17,75	180,37	155,60	137,97	85,40
<i>Grouns Water Storage</i> (GWS)	mm/bulan	501,41	151,13	147,30	89,35	65,58	48,21	19,17	15,55	115,34	123,76	114,84	80,18
<i>Base Flow</i> (BSF)	mm/bulan	1539,85	401,70	183,71	145,68	95,37	70,04	41,48	21,37	80,57	147,19	146,88	120,06
<i>Direct Run Off</i> (DRO)	mm/bulan	76,62	95,49	334,08	162,91	132,97	97,83	0,00	0,00	0,00	288,98	256,22	158,59
<i>Total Run Off</i> (TRO)	mm/bulan	1616,47	497,19	517,79	308,59	228,34	167,88	41,48	21,37	80,57	436,16	403,11	278,65
Debit Bulanan (<i>Qcal</i>)	m ³ /detik	136,46	46,47	43,71	26,92	19,28	14,64	3,50	1,80	7,03	36,82	35,16	23,52

Lampiran 70 Tabel Perhitungan Debit Metode F.J. Mock Tahun 2023

Parameter DAS	Satuan	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
1. Data Meteorologi													
Curah Hujan Bulanan (P)	mm/bulan	437,8	263	358,2	324,6	171,8	82,3	126,4	2,4	2	39,8	413,2	568,4
Jumlah Hari Hujan (n)	hari	19	18	22	16	8	7	3	1	2	4	16	15
Jumlah Hari 1 Bulan (d)	hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2. Evapotranspirasi Aktual													
Evapotranspirasi Potensial (Eto)	mm/bulan	176,72	170,96	126,72	110,07	143,53	139,76	141,34	142,33	144,93	152,43	152,78	154,22
<i>Exposed Surface</i> (m)	%	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Evapotranspirasi Aktual (Et)	mm	179,37	170,96	134,32	106,76	122,00	116,70	109,54	106,03	110,14	120,42	148,19	147,28
3. Keseimbangan Air													
<i>Excess Rainfall</i> (ER)	mm	258,43	92,04	223,88	217,84	49,80	-34,40	16,86	-103,63	-108,14	-80,62	265,01	421,12
<i>Soil Moisture Storage</i> (SMS)	mm	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	65,60	82,47	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
<i>Water Surplus</i> (WS)	mm	258,43	92,04	223,88	217,84	49,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	165,01	421,12
4. Limpasan dan Penyimpanan Air Tanah													
Infiltrasi (I)	mm	90,45	32,21	78,36	76,24	49,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57,75	147,39
<i>Grouns Water Storage</i> (GWS)	mm/bulan	531,85	146,49	83,35	67,02	46,77	11,13	2,65	0,63	0,15	0,04	35,76	99,74
<i>Base Flow</i> (BSF)	mm/bulan	1558,60	417,58	141,49	92,57	70,05	35,64	8,48	2,02	0,48	0,11	22,03	83,41
<i>Direct Run Off</i> (DRO)	mm/bulan	167,98	59,82	145,52	141,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	107,25	273,73
<i>Total Run Off</i> (TRO)	mm/bulan	1726,58	477,41	287,01	234,17	70,05	35,64	8,48	2,02	0,48	0,11	129,29	357,14
Debit Bulanan (<i>Qcal</i>)	m ³ /detik	145,75	44,62	24,23	20,43	5,91	3,11	0,72	0,17	0,04	0,01	11,28	30,15

Lampiran 71 Peta Wilayah Kabupaten Banjarnegara

