

TUGAS AKHIR

ANALISIS KETERSEDIAAN AIR MENGGUNAKAN METODE F.J. MOCK DI SUB DAS KALI MADIUN UNTUK KEBUTUHAN AIR BAKU DI KABUPATEN NGAWI

**(ANALYSIS WATER AVAILABILITY USING F.J. MOCK
METHOD IN KALI MADIUN SUB WATERSHED FOR
WATER NEEDS IN NGAWI DISTRICTS)**

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



**Uwais Al Qorni
17511253**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL-PROGRAM SARJANA
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2022**

TUGAS AKHIR

ANALISIS KETERSEDIAAN AIR MENGGUNAKAN METODE F.J. MOCK DI SUB DAS KALI MADIUN UNTUK KEBUTUHAN AIR BAKU DI KABUPATEN NGAWI

(ANALYSIS WATER AVAILABILITY USING F.J. MOCK METHOD IN KALI MADIUN SUB WATERSHED FOR WATER NEEDS IN NGAWI DISTRICTS)

Disusun oleh

Uwais Al Qorni
17511253

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

Diuji pada tanggal 07 Oktober 2022

Oleh Dosen Penguji

Pembimbing

D.A. Wahyu Wulan P., S.T., M.T.
NIK: 155111301

Penguji I

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

Penguji II

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

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D.
NIK: 095110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan 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, 25 Oktober 2022

Yang membuat pernyataan,

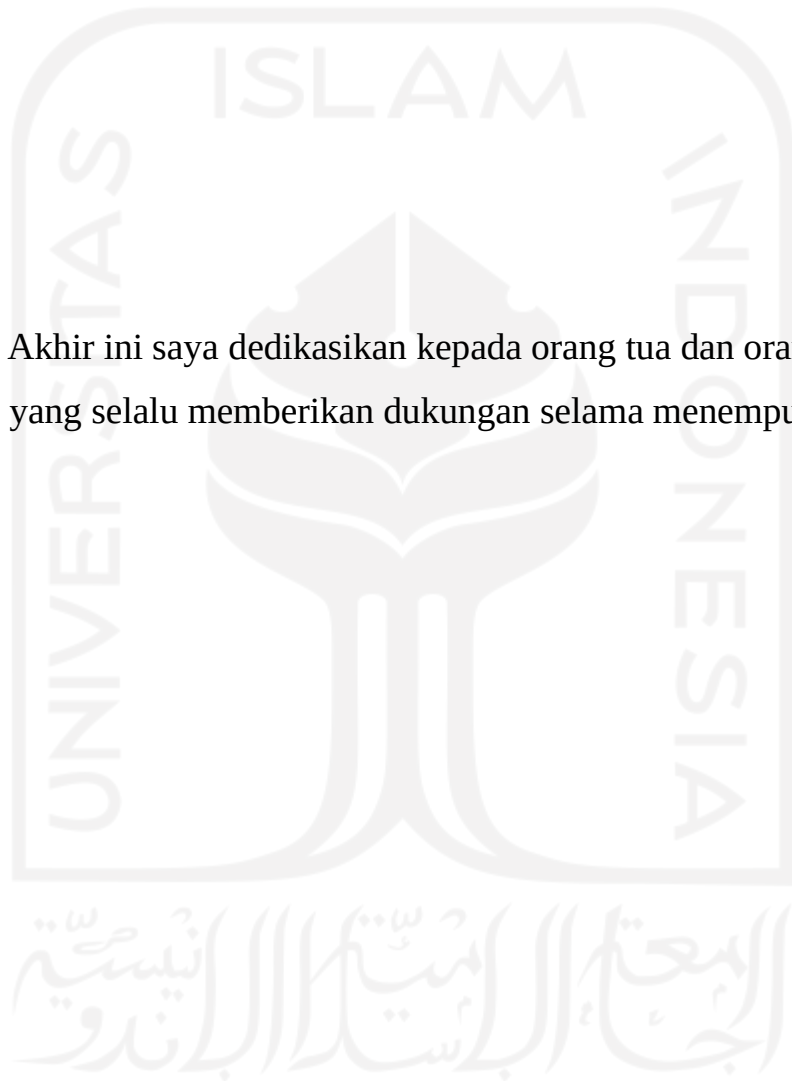


Uwais Al Qorni

(17511253)

LEMBAR DEDIKASI

Tugas Akhir ini saya dedikasikan kepada orang tua dan orang terdekat saya yang selalu memberikan dukungan selama menempuh kuliah.



KATA PENGANTAR

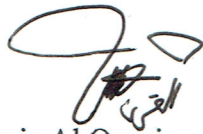
Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul *Analisis Ketersediaan Air Menggunakan Metode F.J. Mock Di Sub Das Kali Madiun Untuk Kebutuhan Air Baku Di Kabupaten Ngawi*.

Selama proses penyusunan Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak hambatan dan kesulitan, namun berkat semangat dan dorongan berupa kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak dan orang di sekitar, penulis akhirnya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis ingin mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Orang tua yang selalu memberikan dukungan agar dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Dwi Astuti Wulan Pratiwi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan banyak bimbingan, nasihat dan arahan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Ibu Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T. selaku dosen penguji I.
5. Ibu Dinia Anggraheni, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji II.
6. Teman-teman Teknik Sipil 2017 yang telah membantu selama proses perkuliahan.

Akhirnya penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 17 Agustus 2022


Uwais Al Qorni
17511253

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
LEMBAR DEDIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Umum	4
2.2 Penelitian Terdahulu	4
2.2.1 Adzhary Dwi Putra Anwar (2020)	4

2.2.2 Prima Jiwa Osly, dkk. (2019)	6
2.2.3 I Wayan Sutapa (2015)	7
2.2.4 Dian Chandrasasi dkk. (2019)	8
2.3 Perbedaan dengan Penelitian yang akan Dilakukan	9
BAB III LANDASAN TEORI	12
3.1 Siklus Hidrologi	12
3.2 Curah Hujan Wilayah	12
3.3 Sungai	15
3.4 Daerah Aliran Sungai	15
3.5 Debit Sungai	16
3.6 Evapotranspirasi	16
3.7 Metode F.J. Mock	21
3.8 Verifikasi Model	26
3.9 Kebutuhan Air Baku	28
3.9.1 Kebutuhan Air Domestik	29
3.9.2 Kebutuhan Air Non Domestik	31
BAB IV METODE PENELITIAN	33
4.1 Lokasi Penelitian	33
4.2 Data Penelitian	34
4.3 Prosedur Analisis	34
4.4 Bagan Alir	36
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	40
5.1 Curah Hujan Wilayah	40
5.2 Evapotranspirasi	45
5.3 Analisis FJ. Mock	53

5.3.1 Kalibrasi parameter F.J. Mock	53
5.3.2 Perhitungan debit simulasi menggunakan model F.J. Mock	53
5.3.3 Debit Observasi AWLR Ketonggo	61
5.3.4 Verifikasi perhitungan debit simulasi	64
5.4 Ketersediaan Air Baku	65
5.5 Kebutuhan Air Baku	67
5.5.1 Proyeksi Penduduk	68
5.5.2 Kebutuhan Air Domestik	70
5.5.3 Kebutuhan Air Non Domestik	73
5.5.5 Jumlah Kebutuhan Air Baku	85
5.6 Rasio Ketersediaan dan Kebutuhan Air Baku	86
BAB VI KESIMPULAN	88
6.1 Kesimpulan	88
6.2 Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN	92

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Debit Terhitung Dengan Debit Terukur	5
Tabel 2.2 Neraca Air Kabupaten Manokwari	6
Tabel 2.3 Neraca air Sub DAS Hulu Kunto	9
Tabel 2.4 Perbandingan Dengan Penelitian Sebelumnya	10
Tabel 3.1 Angka Koreksi Penman (c)	17
Tabel 3.2 Faktor Pembobot (W)	18
Tabel 3.3 Temperatur Uap Jenuh (e_s)	18
Tabel 3.4 Radiasi yang Sampai Bumi	20
Tabel 3.5 Pengaruh Temperatur Terhadap Nilai R_{n1}	21
Tabel 3.6 Kriteria Perencanaan Air Bersih	29
Tabel 3.7 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori I-IV	31
Tabel 3.8 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori V	32
Tabel 3.9 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori Lain	32
Tabel 5.1 Luas Polygon Thiessen Untuk DAS Kali Madiun	41
Tabel 5.2 Perhitungan Curah Hujan Bulanan Tahun 2011 (mm)	41
Tabel 5.3 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Curah Hujan Wilayah Bulanan DAS Kali Madiun (mm/bulan)	43
Tabel 5.4 Data Iklim Perhitungan Evapotranspirasi Penman Modifikasi	45
Tabel 5.5 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Potensial 2011	50
Tabel 5.6 Parameter F.J. Mock	53
Tabel 5.7 Perhitungan Debit Metode F. J. Mock Untuk Tahun 2011	58
Tabel 5.8 Rekapitulasi Debit Perhitungan Tahun 2011-2020 (m^3/s)	59
Tabel 5.9 Rekapitulasi Debit Observasi Tahun 2011-2020	62
Tabel 5.10 Probabilitas Debit (m^3/s)	66
Tabel 5.11 Perhitungan Proyeksi Penduduk Tahun 2020-2030	69
Tabel 5.12 Kebutuhan Air untuk Sambungan Rumah Tangga (SR)	71
Tabel 5.13 Kebutuhan Air untuk Sambungan Hidran Umum (HU)	72
Tabel 5.14 Kebutuhan Sektor Domestik (l/detik)	72

Tabel 5.15 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Pendidikan	74
Tabel 5.16 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Masjid	75
Tabel 5.17 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Mushola	75
Tabel 5.18 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Gereja	76
Tabel 5.19 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Rumah Sakit	77
Tabel 5.20 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Puskesmas	78
Tabel 5.21 Kebutuhan Air untuk Tenak Besar	79
Tabel 5.22 Kebutuhan Air untuk Tenak Sedang	80
Tabel 5.23 Kebutuhan Air untuk Unggas	80
Tabel 5.24 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Hotel	81
Tabel 5.25 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Perkantoran	82
Tabel 5.26 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Pariwisata	83
Tabel 5.27 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Pasar	83
Tabel 5.28 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Industri/Komersil	85
Tabel 5.29 Kebutuhan Air Total Kabupaten Ngawi Tahun 2030	85
Tabel 5.30 Rasio Ketersediaan dan Kebutuhan Air (m ³ /detik)	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik Water Balance DAS Malino	8
Gambar 3.1 Polygon Thiessen	14
Gambar 3.2 Isohyet	15
Gambar 3.3 Skema Model Mock	22
Gambar 5.1 Polygon Thiessen di DAS Kali Madiun	40
Gambar 5.2 Grafik Curah Hujan Bulanan (mm)	44
Gambar 5.3 Hasil Perhitungan Evapotranspirasi dengan Metode Penman	52
Gambar 5.4 Grafik Debit Perhitungan F.J. Mock untuk 10 Tahun 2011-2020	60
Gambar 5.5 Grafik Debit Observasi AWLR Ketonggo Tahun 2010-2020	63
Gambar 5.6 Grafik Debit Perhitungan untuk 10 Tahun (2011-2020)	64
Gambar 5.7 Grafik Debit Andalan 90%	67
Gambar 5.8 Peta Lokasi Perhitungan Kebutuhan Air Baku	68
Gambar 5.9 Grafik Proyeksi Penduduk Kabupaten Ngawi	70
Gambar 5.10 Grafik Ketersediaan Air di Kabupaten Ngawi Tahun 2030	87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Debit Stasiun Keton ggo Tahun 2011	93
Lampiran 2 Data Debit Stasiun Ketonggo Tahun 2012	94
Lampiran 3 Data Debit Stasiun Ketonggo Tahun 2013	95
Lampiran 4 Data Debit Stasiun Ketonggo Tahun 2014	96
Lampiran 5 Data Debit Stasiun Ketonggo Tahun 2015	97
Lampiran 6 Data Debit Stasiun Ketonggo Tahun 2016	98
Lampiran 7 Data Debit Stasiun Ketonggo Tahun 2017	99
Lampiran 8 Data Debit Stasiun Ketonggo Tahun 2018	100
Lampiran 9 Data Debit Stasiun Ketonggo Tahun 2019	101
Lampiran 10 Data Debit Stasiun Ketonggo Tahun 2020	102
Lampiran 11 Data Curah Hujan Stasiun Ngawi Tahun 2011	103
Lampiran 12 Data Curah Hujan Stasiun Ngawi Tahun 2012	104
Lampiran 13 Data Curah Hujan Stasiun Ngawi Tahun 2013	105
Lampiran 14 Data Curah Hujan Stasiun Ngawi Tahun 2014	106
Lampiran 15 Data Curah Hujan Stasiun Ngawi Tahun 2015	107
Lampiran 16 Data Curah Hujan Stasiun Ngawi Tahun 2016	108
Lampiran 17 Data Curah Hujan Stasiun Ngawi Tahun 2017	109
Lampiran 18 Data Curah Hujan Stasiun Ngawi Tahun 2018	110
Lampiran 19 Data Curah Hujan Stasiun Ngawi Tahun 2019	111
Lampiran 20 Data Curah Hujan Stasiun Ngawi Tahun 2020	112
Lampiran 21 Data Curah Hujan Stasiun Purwantoro Tahun 2011	113
Lampiran 22 Data Curah Hujan Stasiun Purwantoro Tahun 2012	114
Lampiran 23 Data Curah Hujan Stasiun Purwantoro Tahun 2013	115
Lampiran 24 Data Curah Hujan Stasiun Purwantoro Tahun 2014	116
Lampiran 25 Data Curah Hujan Stasiun Purwantoro Tahun 2015	117
Lampiran 26 Data Curah Hujan Stasiun Purwantoro Tahun 2016	118
Lampiran 27 Data Curah Hujan Stasiun Purwantoro Tahun 2017	119
Lampiran 28 Data Curah Hujan Stasiun Purwantoro Tahun 2018	120

Lampiran 29 Data Curah Hujan Stasiun Purwantoro Tahun 2019	121
Lampiran 30 Data Curah Hujan Stasiun Purwantoro Tahun 2020	122
Lampiran 31 Data Curah Hujan Stasiun Waduk Notopuro Tahun 2011	123
Lampiran 32 Data Curah Hujan Stasiun Waduk Notopuro Tahun 2012	124
Lampiran 33 Data Curah Hujan Stasiun Waduk Notopuro Tahun 2013	125
Lampiran 34 Data Curah Hujan Stasiun Waduk Notopuro Tahun 2014	126
Lampiran 35 Data Curah Hujan Stasiun Waduk Notopuro Tahun 2015	127
Lampiran 36 Data Curah Hujan Stasiun Waduk Notopuro Tahun 2016	128
Lampiran 37 Data Curah Hujan Stasiun Waduk Notopuro Tahun 2017	129
Lampiran 38 Data Curah Hujan Stasiun Waduk Notopuro Tahun 2018	130
Lampiran 39 Data Curah Hujan Stasiun Waduk Notopuro Tahun 2019	131
Lampiran 40 Data Curah Hujan Stasiun Waduk Notopuro Tahun 2020	132
Lampiran 41 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Januari 2011	133
Lampiran 42 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Februari 2011	134
Lampiran 43 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Maret 2011	135
Lampiran 44 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk April 2011	136
Lampiran 45 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Mei 2011	137
Lampiran 46 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Juni 2011	138
Lampiran 47 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Juli 2011	139
Lampiran 48 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Agustus 2011	140
Lampiran 49 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk September 2011	141
Lampiran 50 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Oktober 2011	142
Lampiran 51 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk November 2011	143
Lampiran 52 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Desember 2011	144
Lampiran 53 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Januari 2020	145
Lampiran 54 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Februari 2020	146
Lampiran 55 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Maret 2020	147
Lampiran 56 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk April	148
Lampiran 57 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Mei 2020	149
Lampiran 58 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Juni 2020	150
Lampiran 59 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Juli 2020	151

Lampiran 60 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Agustus 2020	152
Lampiran 61 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk September 2020	153
Lampiran 62 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Oktober 2020	154
Lampiran 63 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk November 2020	155
Lampiran 64 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Desember 2020	156



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

DAS	= Daerah aliran sungai
BMKG	= Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika
ET_o	= Evapotranspirasi potensial
E_t	= Evapotranspirasi aktual
c	= Angka koreksi Penman
W	= Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari
R_n	= Radiasi netto
$f(U)$	= Faktor kecepatan angin
e_s	= Tekanan uap jenuh
e_a	= tekanan uap aktual
m	= <i>expose surfaced</i>
ISM	= <i>Initial soil moisture</i>
SMS	= <i>Soil moisture storage</i>
SMC	= <i>Soil moisture capacity</i>
I	= Infiltrasi
K	= Koefisien resesi tanah
DIC	= <i>Dry infiltration coefficient</i>
WIC	= <i>Wet infiltration coefficient</i>
ER	= <i>Excess rainfall</i>
WS	= <i>Water surplus</i>
IGWS	= <i>Initial ground water storage</i>
GWS	= <i>Ground water storage</i>
r	= Koefisien korelasi
VE	= <i>Volume error</i>
CE	= <i>Coefisient Efficiency</i>

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk Kabupaten Ngawi berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) periode 10 tahun (2011-2020) bertambah sebesar 52.292 jiwa dari 817765 jiwa pada tahun 2010 menjadi 870.057 jiwa pada tahun 2020. Pertumbuhan penduduk pada Kabupaten Ngawi akan berefek pada bertambahnya juga kebutuhan air baku penduduknya. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis ketersediaan air terhadap kebutuhan wilayah di Kabupaten Ngawi untuk mengetahui apakah kebutuhan air penduduk Kabupaten Ngawi dapat terpenuhi.

Analisis ketersediaan air dilakukan dengan melakukan perhitungan debit andalan menggunakan metode F. J. Mock dengan probabilitas debit yang digunakan sebesar 90%. Perhitungan curah hujan wilayah menggunakan metode *polygon Thiessen* menggunakan data 3 stasiun yaitu Ngawi, Purwanto, dan Waduk Notopuro. Sedangkan untuk evapotranspirasi dihitung menggunakan metode Penman Modifikasi berdasarkan data dari stasiun BMKG Nganjuk.

Hasil dari analisis perhitungan debit simulasi menggunakan metode F.J. Mock untuk DAS Kali Madiun dengan luas 3683,6414 km² dalam periode 10 tahun menggunakan debit verifikasi dari AWLR Ketonggo didapatkan nilai verifikasi untuk koefisien korelasi (r) = 0,906; *volume error* = 0,0; dan koefisien efisiensi (CE) = 0,820 < 0. Nilai debit maksimum sebesar 471,263 m³/s dan nilai debit minimum sebesar 7,732 m³/s. Nilai debit simulasi dengan keandalan 90% dapat memenuhi debit kebutuhan air di Kabupaten Ngawi pada tahun 2030. Nilai tersebut memenuhi kebutuhan air baku di Kabupaten Ngawi dimana nilai kebutuhan air baku didapatkan sebesar 3,844 m³/s.

Kata Kunci: Ketersediaan air, debit andalan, Penman, F. J. Mock.

ABSTRACT

Ngawi Regency population growth, based on data from the Central Statistics Agency (BPS) for a 10-year period (2011-2020), increased by 52,292 people, from 817,765 people in 2010 to 870,057 people in 2020. Population growth in Ngawi Regency will have an effect on increasing the need for raw water as well as its inhabitants. Therefore, it is necessary to analyze the availability of air against the needs of the area in Ngawi Regency to find out whether the air needs of the residents of Ngawi Regency can be met.

Determination of water availability is done by calculating the mainstay discharge using the F.J. Mock method. The debit probability used is 90%. Calculation of regional rainfall using the polygon Thiessen method uses data from 3 stations, namely Ngawi, Purwantoro, and Notopuro Reservoir. Meanwhile, for evapotranspiration using the Modified Penman method using data from the Nganjuk BMKG station.

The results of the discharge simulation analysis using the F.J. Mock method for the Kali Madiun watershed with an area of 3683.6414 km² in a 10-year period using the verification discharge from the AWR Ketonggo obtained the leverage value for the correlation coefficient (r) = 0.906; volume error = 0.0 %; and coefficient efficiency (CE) = 0.820 < 0. The maximum discharge value is 471,263 m³/s and the minimum discharge value is 7,732 m³/s. The simulation discharge value with 90% can meet the water demand discharge in Ngawi Regency in 2030. This value meets the raw water needs in Ngawi Regency where raw water is obtained at 3,844 m³/s.

Keywords: water availability, dependable discharge, Penman, F. J. Mock.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki peranan penting dalam keberlangsungan hidup semua makhluk hidup yang berada di bumi terkhusus manusia. Setiap manusia tidak akan bisa lepas dari peran air dalam kegiatan sehari-harinya untuk keperluan konsumsi atau untuk proses produksi. Kebutuhan akan air pada suatu daerah akan dipengaruhi oleh keadaan populasi manusia yang dimilikinya. Bertambahnya populasi manusia pada suatu daerah akan ikut meningkatkan besar kebutuhan air di daerah tersebut.

Air yang dipakai sebagai kebutuhan dapat didapatkan dari beberapa sumber, seperti air sungai, air hujan, dan lain sebagainya. Setiap wilayah memiliki tingkat ketersediaan serta kebutuhan air yang berbeda. Dalam analisa ketersediaan air di suatu wilayah perlu dilakukan penelitian terhadap 2 aspek yaitu seberapa besar ketersediaan air yang dimiliki wilayah tersebut dan seberapa banyak kebutuhan yang harus terpenuhi dalam suatu periode waktu.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) hasil dari sensus penduduk tahun 2020, Kabupaten Ngawi memiliki jumlah penduduk berjumlah 870.057 jiwa. Jumlah ini mengalami kenaikan laju pertumbuhan penduduk sebesar 0,62% dimana pada tahun 2010 penduduk Kabupaten Ngawi berjumlah 817,765 jiwa. Peningkatan jumlah penduduk ini akan menambah kebutuhan air di Kabupaten Ngawi ikut meningkat.

Penambahan penduduk pada suatu kawasan akan berdampak pula terhadap peningkatan kebutuhan harian suatu kawasan tersebut terhadap air, sehingga untuk mengetahui keseimbangan antara kebutuhan dan ketersediaan air baku di Kabupaten Ngawi perlu dilakukan analisis ketersediaan dan kebutuhan air baku di Kabupaten Ngawi dari sektor domestik dan non domestik di masa mendatang yaitu tahun 2030.

Metode yang dapat digunakan untuk menentukan ketersediaan air cukup banyak, salah satunya adalah metode F.J. Mock. Metode FJ. Mock merupakan metode hidrologi yang cukup sering digunakan di Indonesia. Untuk memperkirakan debit sungai, metode ini mengikuti prinsip *water balance*. Perhitungan F. J. Mock memerlukan data curah hujan wilayah dan evapotranspirasi potensial. Perhitungan curah hujan wilayah menggunakan metode *polygon Thiessen* dan untuk perhitungan evapotranspirasi menggunakan metode Penman Modifikasi. Perhitungan kebutuhan air baku dihitung berdasarkan proyeksi penduduk dan fasilitas umum yang ada di Kabupaten Ngawi. Selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui apakah debit ketersediaan air di Sungai Kali Madiun dapat memenuhi kebutuhan air baku di Kabupaten Ngawi untuk kebutuhan air pada tahun 2030 atau 10 tahun kedepan.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut ini adalah rumusan masalah yang diperoleh dari latar belakang sebelumnya.

- 1 Berapakah nilai ketersediaan air baku di Kabupaten Ngawi pada tahun 2030?
- 2 Berapakah nilai kebutuhan air baku di Kabupaten Ngawi pada tahun 2030?
- 3 Apakah ketersediaan air di Sungai Kali Madiun dapat memenuhi kebutuhan air baku di Kabupaten Ngawi pada tahun 2030?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut ini adalah tujuan penelitian berdasarkan rumusan masalah di atas.

1. Mengetahui Ketersediaan air baku di Kabupaten Ngawi pada tahun 2030.
2. Mengetahui Kebutuhan air baku di Kabupaten Ngawi pada tahun 2030.
3. Mengetahui ketersediaan air untuk kecukupan kebutuhan air baku di Kabupaten Ngawi pada tahun 2030.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diberikan oleh penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai informasi terkait ketersediaan air di Kabupaten Ngawi pada tahun 2030.
2. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan informasi terkait kebutuhan air baku di Kabupaten Ngawi pada tahun 2030.
3. Penelitian ini dapat digunakan untuk mengetahui ketersediaan air untuk pemenuhan kebutuhan air baku di Kabupaten Ngawi pada tahun 2030.

1.5 Batasan Penelitian

Berikut ini adalah batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini.

1. Penelitian ini dilakukan di Sungai Kali Madiun yang merupakan anak sungai dari Sungai Bengawan Solo.
2. Penelitian dilakukan hanya pada wilayah DAS Kali Madiun dengan titik pengambilan debit observasi berada di Ketonggo.
3. Pembahasan ada penelitian ini hanya terbatas terkait ketersediaan air baku di DAS Kali Madiun untuk Kabupaten Ngawi berdasarkan kebutuhan air baku pada tahun 2030.
4. Perhitungan debit menggunakan model F.J. Mock.
5. Perhitungan Evapotranspirasi menggunakan metode Penman Modifikasi.
6. Data hujan yang digunakan terdiri dari 3 stasiun selama periode 10 tahun dengan menggunakan metode *polygon* Thiessen.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Siklus Hidrologi merupakan sebuah proses pergerakan air secara terus menerus dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer. Pada saat siklus hidrologi ini berlangsung air yang tertahan sementara di sungai, waduk, dan di tanah dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup. Dalam siklus hidrologi tanah berperan dalam proses infiltrasi. Sehingga tata guna lahan akan berpengaruh terhadap siklus hidrologi yang terjadi.

Untuk mengetahui ketersediaan air pada DAS Kali Madiun dilakukan dengan metode F.J. Mock. Metode ini menggunakan konsep *water balance* untuk menentukan debit pada suatu daerah aliran sungai (DAS).

2.2 Penelitian Terdahulu

Sebelumnya telah dilakukan beberapa penelitian yang memiliki persamaan dan perbedaan dari segi permasalahan atau metode penelitian yang akan dilakukan. Penelitian-penelitian terdahulu yang telah dipublikasikan akan dibahas pada sub berikut.

2.2.1 Perbandingan Potensi Air Embung Tambakboyong Menggunakan Metode F.J. Mock Dengan Debit Terukur Untuk Keperluan Irigasi

Penelitian ini dilakukan oleh Adzhary Dwi Putra Anwar (2020). Penelitian ini dilatar belakangi oleh kondisi Embung Tambakboyong yang belum lagi dapat dimanfaatkan oleh penduduk sekitar untuk memenuhi kebutuhan air baku dan irigasi. Sehingga perlu dilakukan sebuah penelitian guna memberikan gambaran potensi yang dimiliki Embung Tambakboyong sebagai pemenuhan kebutuhan air bagi masyarakat Sleman dan sekitarnya.

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan F.J. Mock untuk menghitung ketersediaan air. Untuk perhitungan curah hujan digunakan metode aritmatik selama periode 10 tahun (2007-2017). Sedangkan untuk potensi

air menggunakan SNI 19-6728-1 2002 dan Peraturan Daerah Kabupaten Sleman No. 6 2013 tentang irigasi.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah Embung Tambakoyo memiliki debit maksimum dari perhitungan menggunakan metode F.J. Mock sebesar 3,786 m³/det dan minimum sebesar 0,067 m³/det. Untuk debit terukur didapat debit maksimum sebesar 2,18 m³/det dan debit minimum sebesar 0,81 m³/det. Untuk kebutuhan air telah tercukupi dimana didapat nilai kebutuhan air sebesar 0,2621 m³/det dimana potensi kebutuhan pertanian sebesar 0,034 m³/det dan potensi air tambak sebesar 0,262 m³/det. Berikut adalah hasil dari perbandingan antara debit analisis dan debit terukur.

Tabel 2.1 Perbandingan Debit Terhitung Dengan Debit Terukur

No	Tahun	Terukur	Terhitung	Selisih
		m ³ /det	m ³ /det	m ³ /det
1	2007	1,55	1,80	-0,25
		1,59	1,78	-0,20
2	2008	1,61	2,07	-0,47
		1,80	1,95	-0,14
3	2009	1,89	1,74	0,15
		1,98	1,82	0,16
4	2010	1,85	1,45	0,40
		2,18	1,42	0,76
5	2011	1,93	0,95	0,98
		1,71	0,66	1,05
6	2012	1,49	0,53	0,96
		1,35	0,39	0,95
7	2013	1,31	0,36	0,96
		1,24	0,23	1,01
8	2014	1,09	0,23	0,87
		0,90	0,12	0,78
9	2015	0,87	0,11	0,77
		0,81	0,35	0,46
10	2016	0,86	0,34	0,52
		0,96	0,32	0,64
11	2017	1,03	1,13	-0,10
		1,24	1,34	-0,10

Sumber: Adzhary Dwi Putra Anwar (2020)

2.2.2 Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Kabupaten Manokwari Dengan Model Mock

Penelitian yang dilakukan oleh Prima Jiwa Osly, dkk. (2019) memiliki latar belakang Kabupaten Manokwari yang menjadi ibu kota Provinsi Papua Barat merupakan salah satu kabupaten yang sedang mengalami perkembangan. Perkembangan ini mengakibatkan peningkatan jumlah penduduk. Pertambahan jumlah penduduk akan mengakibatkan kebutuhan ruang serta bertambahnya kebutuhan akan air baku. Oleh karena itu dilakukan analisis untuk mengetahui besar kebutuhan dan ketersediaan air di Kabupaten Manokwari

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode F.J. Mock. Metode F.J. Mock digunakan untuk menentukan besar ketersediaan air di Kabupaten Manokwari dengan debit keandalan di tetapkan 80%. Perhitungan evapotranspirasi menggunakan metode Penman Modifikasi pada luasan tertentu. Analisis kebutuhan air terdiri dari total jumlah kebutuhan air domestik, kebutuhan air industri, kebutuhan air irigasi, dan kebutuhan air peternakan.

Hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan didapat debit bulanan pada periode waktu 8 tahun (2010-2018) dan rekapitulasi debit rata-rata bulanan menggunakan metode F.J. Mock didapatkan debit andalan minimum sebesar 7,07 m³/det. Sedangkan debit maksimum sebesar 24,08 m³/det dan debit andalan minimum tahunan sebesar 96,59 m³/det pada tahun 2010 dan debit andalan maksimum tahunan sebesar 211,18 m³/det pada tahun 2010. Ketersediaan air di Kabupaten Manokwari mengalami surplus dengan konsumsi kebutuhan terbesar didominasi sektor pertanian dan sektor peternakan memiliki permintaan konsumsi air terendah.

Tabel 2.2 Neraca Air Kabupaten Manokwari

Bulan	Pasokan Air m ³	Kebutuhan Air m ³	Neraca Air m ³
Januari	23683114	7790669	15892445
Februari	53495310	7036733	46458577
Mret	68769488	7790669	60978819
April	37442166	7539357	29902809
Mei	15648127	1566067	14082060

Lanjutan Tabel 2.2 Neraca Air Kabupaten Manokwari

Bulanan	Pasokan Air m ³	Kebutuhan Air m ³	Neraca Air m ³
Juni	21621975	1515549	20106426
Juli	33754151	1566067	32188084
Agustus	12574937	1566067	11008870
September	11776916	7539357	4237559
Oktober	20518431	7790669	12727762
November	46178360	7539357	38639003
Desember	53107572	7389081	45718491
Total	398570547	66629642	331940905

Sumber: Prima Jiwa Osly, dkk. (2019)

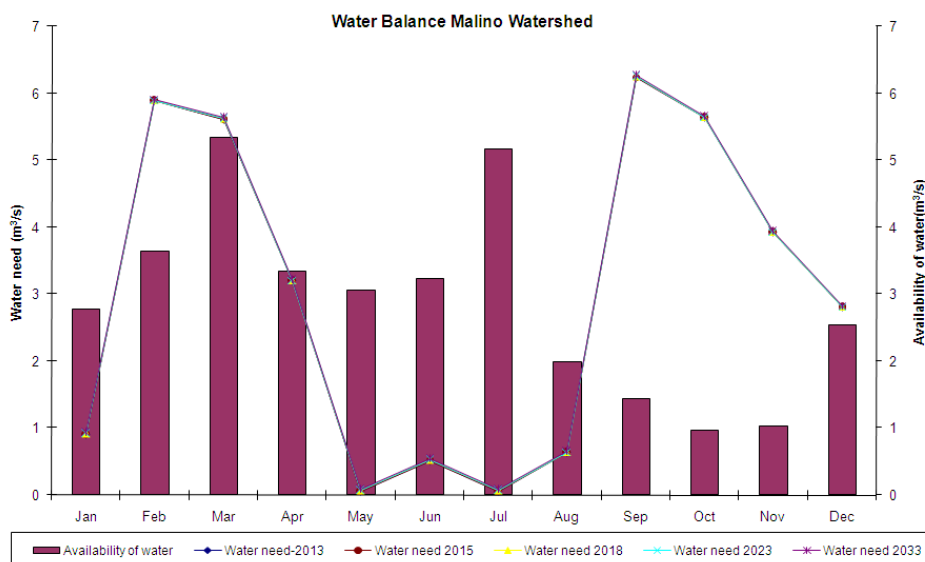
2.2.3 Study Water Availability of Malino River to Meet the Need of Water Requirement in District Ongka Malino, Central Sulawesi of Indonesia

Penelitian ini dilakukan oleh I Wayan Sutapa (2015). Penelitian ini dilatar belakangi oleh perubahan iklim global yang berdampak pada kenaikan dan penurunan curah hujan di distrik Ongka Malino, Sulawesi Tengah. Perubahan curah hujan akan berefek pada aliran sungai. Selain itu perkembangan wilayah akan membuat kebutuhan terhadap air akan terus bertambah sejalan dengan pertumbuhan populasi. Sehingga perlu menganalisa apakah ketersediaan air di distrik Ongka Malino, Sulawesi Tengah cukup untuk memenuhi kebutuhan air di daerah tersebut.

Penelitian ini menggunakan metode thiessen untuk menentukan curah hujan rerata di DAS Malino dari Stasiun Hujan Ongka Persatuan dan Stasiun Hujan Kayu Agung dalam periode 10 tahun (2002-2013). Perhitungan potensi evapotranspirasi menggunakan Penman Monteith seperti yang di rekomendasikan oleh FAO dengan dibantu oleh software CropWat. Kemudian ketersediaan air dihitung menggunakan metode FJ. Mock.

Dari penelitian ini didapat hasil bahwa Kebutuhan air di DAS Malino untuk 2, 5, 10, dan 20 tahun relatif tidak berubah. Pada bulan Februari-Maret dan September-Desember terjadi kekurangan air. Kebutuhan air naik pada bulan Februari-Maret dan September-Oktober dikarenakan pada bulan-bulan tersebut merupakan periode untuk persiapan lahan untuk menanam padi. Debit andalan pada DAS Malino memiliki rerata 2,879 m³/det. Terjadi tren naik dari Januari, Februari

dan memiliki puncak pada bulan maret sebesar 5,338 m³/det, sedangkan nilai terendah pada bulan Oktober sebesar 0,972 m³/det. Berikut adalah grafik hubungan antara kebutuhan dan ketersediaan air di DAS Malino.



Gambar 2.1 Grafik Water Balance DAS Malino

Sumber: I Wayan Sutapa (2015).

2.2.4 Analysis using the F. J. Mock Method for calculation of water balance in the Upper Konto Sub-Watershed

Penelitian ini dilakukan oleh Dian Chandrasasi dkk. (2019). Latar belakang penelitian ini adalah semakin berkembangnya populasi di daerah Kecamatan Pujon dan Kecamatan Ngantang sebesar 0,42%. Pertumbuhan penduduk akan menyebabkan perubahan tata guna lahan sehingga dikhawatirkan terjadinya degradasi sumber air. Oleh karena perlu dilakukan analisa *water balance* untuk mengetahui ketersediaan dan kebutuhan air di Sub DAS Hulu Kunto.

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode F.J. Mock. Untuk data hujan digunakan metode polygon Thiessen yang didapat dari 4 stasiun yaitu Pujon, Ngantang, Kedungrejo, dan Sekar selama periode 10 tahun (2008-2017). Untuk potensi evapotranspirasi menggunakan metode Penman Modifikasi. Untuk kalibrasi data debit digunakan Relative Error Test, Root-Mean-Square Error Test (RMSE), Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) Test, dan *Correlation Coefficient Test*. Untuk menghitung kebutuhan air dilakukan 2 jenis skenario. Skenario ke 1

perhitungan didasarkan pada pertumbuhan penduduk (0,42%), sedangkan untuk skenario ke 2 perhitungan berdasarkan asumsi untuk sektor domestik, non-domestik, dan industri kebutuhan meningkat sedangkan untuk sektor perikanan, pertanian, dan peternakan tetap konstan.

Hasil dari penelitian ini didapatkan debit rerata bulanan maksimum selama periode 10 tahun (2008-2017) adalah 17,22 m³/detik. Untuk skenario 1 kebutuhan air sebesar 95,090 juta m³/detik. Sedangkan untuk skenario 2 didapatkan nilai kebutuhan air sebesar 93,419 juta m³/detik. Berdasarkan hasil analisa *water balance* menggambarkan bahwa potensi ketersediaan air cukup digunakan untuk semua sektor atau mengindikasikan mengalami surplus untuk periode 25 tahun (2017-2042). Berikut adalah Tabel hasil perhitungan analisis *water balance* di Sub DAS Hulu Kunto.

Tabel 2.3 Neraca air Sub DAS Hulu Kunto

Tahun	2017	2022	2027	2032	2037	2042
Ketersediaan Air Total (juta m ³ /tahun)	706,622					
Kebutuhan Air Total (juta m ³ /tahun)	93,136	94,113	95,090	96,067	97,044	98,022
Water Balance	613,487	612,509	611,532	610,555	609,578	608,601
Informasi	<i>Surplus</i>	<i>Surplus</i>	<i>Surplus</i>	<i>Surplus</i>	<i>Surplus</i>	<i>Surplus</i>

Sumber: Dian Chandrasasi, dkk. (2019).

2.3 Perbedaan dengan Penelitian yang akan Dilakukan

Penelitian yang akan dilakukan memiliki kesamaan dengan penelitian-penelitian yang dijelaskan pada sub bab sebelumnya, yaitu menganalisis kebutuhan air baku dengan menggunakan metode F.J. Mock di DAS Kali Madiun. Perbedaannya terletak pada studi kasus yang akan dilakukan. Untuk penelitian yang akan dilakukan mengambil studi kasus di DAS Kali Madiun untuk Kabupaten Ngawi. Tabel 2.4 adalah rekapitulasi penelitian terdahulu yang digunakan sebagai tinjauan pustaka.

Tabel 2.4 Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya

No	Peneliti	Adzhary D. P. A. (2020)	Prima Jiwa Osly, dkk. (2019)	I Wayan Sutapa (2015)	Dian Chandrasasi dkk. (2019)	Uwais Al Qorni (2022)
1	Judul	Perbandingan Potensi Air Embung Tambakboyo Menggunakan Metode F.J. Mock Dengan Debit Terukur Untuk Keperluan Irigasi	Analisis Kebutuhan Dan Ketersediaan Air Kabupaten Manokwari Dengan Model Mock	Study Water Availability of Malino River to Meet the Need of Water Requirement in District Ongka Malino, Central Sulawesi of Indonesia	Analysis using the F. J. Mock Method for calculation of water balance in the Upper Konto Sub-Watershed	Analisis ketersediaan air menggunakan metode F. J. Mock di sub DAS Kali Madiun untuk kebutuhan air baku di Kabupaten Ngawi
2	Tujuan	Mengetahui ketersediaan air Embung Tambak Boyo Serta mengetahui potensi yang dimiliki oleh Embung Tambak Boyo.	menganalisis seberapa besar potensi ketersediaan air berdasarkan debit andalan dan seberapa besar kebutuhan air di Kabupaten Manokwari.	Menganalisa apakah ketersediaan air di distrik Ongka Malino, Sulaesi Tengah cukup untuk memenuhi kebutuhan air di daerah tersebut	Mengetahui potensi ketersediaan air dan pemanfaatannya dalam kebutuhan air multisektor di Sub DAS Hulu Kunto	Mengetahui ketersediaan air, dan kebutuhan air di Kabupaten Ngawi pada tahun 2030

Lanjutan Tabel 2.4 Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya

3	Metode	Analisis debit Tambak Boyo menggunakan model F.J Mock. Sedangkan untuk analisis potensi air menggunakan SNI 19-6728 2002.	Metode Mock untuk mencari debit berdasarkan data selama 10 tahun (2010-2018). Metode Penman untuk menentukan evapotranspirasi bulanan. Dengan keandalan sebesar 80%.	Metode Mock untuk mencari debit berdasarkan data selama 10 tahun (2008-2017). Metode Penman untuk menentukan evapotranspirasi bulanan	Menggunakan metode Mock dan Penman. Untuk data hujan digunakan metode Poligon Thiessen dan diberlakukan skenario kebutuhan air.	Menggunakan metode F.J. Mock untuk mencari debit harian dan evapotranspirasi metode Penman Modifikasi. Kebutuhan air yang dihitung berupa sektor domestik dan non domestik
4	Hasil	Ketersediaan air Embung Tambakboyoy berdasarkan dua metode menghasilkan rentang debit antara 3,786 m ³ /dt – 0,067 m ³ /dt. Untuk potensi Embung Tambak Boyo melimpah sepanjang tahun.	ketersediaan air di Kabupaten Manokwari mengalami surplus dengan debit minimum sebesar 7,07 m ³ /det sedangkan debit maksimum sebesar 24,08 m ³ /det. Konsumsi air terbesar oleh sektor pertanian dan terendah oleh sektor perternakan	Dengan debit andalan pada DAS Malino memiliki rerata 2,879 m ³ /det, terjadi kekurangan air sehingga diperlukan untuk mengubah pola tanam dan memprioritaskan air untuk kebutuhan populasi dan ternak.	Debit rerata bulanan maksimum selama periode 10 tahun (2008-2017) adalah 17,22 m ³ /det, dan ketersediaan air mengalami surplus untuk periode 10 tahun (2017-2042)	-

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Siklus Hidrologi

Siklus Hidrologi secara sederhana merupakan proses perputaran air dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi. Radiasi panas dari sinar matahari mengakibatkan air yang berada di permukaan tanah, danau, sungai, dan laut mengalami penguapan ke udara dan bergerak menuju atmosfer. Uap tersebut akan mengalami kondensasi dan menjadi titik-titik air berbentuk awan. Air tersebut akan turun ke bumi (presipitasi) sebagai hujan, salju, atau hujan es ke daratan dan permukaan laut. Air hujan yang turun ke daratan sebagian akan tertahan oleh vegetasi yang ada (intersepsi) dan selebihnya akan jatuh ke permukaan tanah. Air hujan yang turun ke permukaan sebagian akan mengalir di permukaan tanah menjadi *surface run off* yang menempati cekungan tanah, danau, dan masuk ke sungai yang akhirnya akan mengalir kembali ke laut. Selebihnya air akan masuk ke dalam tanah (infiltrasi). Air yang masuk ke tanah sebagian akan bergerak ke dalam tanah dan bergerak di bawah tanah (perkolasi) sebagai air tanah. Air ini akan mengalir masuk ke alur sungai yang akan mengalir sampai laut atau keluar sebagai mata air. Proses tersebut berlangsung kembali berulang-ulang (Triatmodjo, 2016).

3.2 Curah Hujan Wilayah

Curah hujan merupakan jumlah dari air yang jatuh ke permukaan tanah dalam periode tertentu dengan satuan tinggi (mm) di atas permukaan horizontal. Besarnya curah hujan di suatu wilayah dapat diketahui dengan menggunakan data yang terdapat pada stasiun hujan. Stasiun hujan akan memberikan kedalaman hujan di titik lokasi stasiun hujan tersebut berada. Daerah aliran sungai yang cukup luas memungkinkan untuk memiliki lebih dari satu stasiun hujan yang terletak secara terpencar. Data hujan yang terdapat pada masing-masing stasiun dapat tidak sama sehingga perlu dilakukan analisis hidrologi untuk menentukan curah hujan rerata pada daerah tersebut. Terdapat 3 metode yang dapat dilakukan untuk menganalisis

hujan rerata yaitu metode rerata aritmatik, metode *polygon* thiessen, dan metode isohyet (Triatmodjo, 2010).

1. Metode Rerata Aritmatik

Metode rerata aritmatik adalah metode yang paling sederhana yang dapat digunakan untuk menentukan hujan rerata pada suatu wilayah diantara metode-metode yang lainnya. Metode ini akan memberikan hasil yang lebih baik jika stasiun tersebar merata di seluruh wilayah DAS dan distribusi hujan relatif merata. Perhitungan metode ini dilakukan dengan menjumlah data pada beberapa stasiun dalam waktu yang bersamaan kemudian dibagi dengan jumlah stasiun yang ada. Metode rerata aritmatik dapat dirumuskan dalam Persamaan 3.1 berikut.

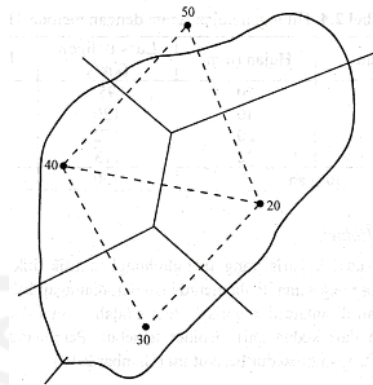
$$\bar{p} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} \quad (3.1)$$

dengan:

$\bar{p}$ = Hujan rerata kawasan
 $P_1, P_2, \dots, P_n$ = Hujan di stasiun 1,2, ..., n
 n = Jumlah stasiun

2. Metode Polygon Thiessen

Pada metode *polygon* Thiessen setiap stasiun hujan pada suatu wilayah akan dianggap memiliki luas pengaruh tertentu serta menjadikan luasan tersebut sebagai faktor koreksi untuk hujan pada wilayah yang bersangkutan. Metode ini memiliki ketelitian yang relatif lebih tinggi namun masih belum sempurna karena tidak memperhitungkan faktor topografi. Perhitungan curah hujan dengan metode ini dilakukan dengan melakukan *plotting* letak setiap stasiun di wilayah DAS. Selanjutnya stasiun-stasiun tersebut dihubungkan dengan garis lurus lalu ditarik garis sumbu tegak lurus sehingga menciptakan poligon.



Gambar 3.1 Polygon Thiessen

Sumber: Hidrologi Terapan, Bambang Triatmodjo (2008)

Selanjutnya luas tiap poligon dikalikan dengan kedalaman hujan di tiap poligon yang nanti hasilnya akan dibagi dengan luas wilayah yang diteliti. Metode *polygon* thiessen dapat dirumuskan dalam Persamaan 3.2.

$$\bar{p} = \sum_{i=1}^N \alpha_i \cdot P_i = \frac{P_1 \cdot A_1 + P_2 \cdot A_2 + P_3 \cdot A_3 + \dots + P_i \cdot A_i}{A_{Total}} \quad (3.2)$$

dengan:

N = Jumlah stasiun

α_i = Bobot stasiun I = A_i/A_{total}

P_i = Kedalaman hujan di stasiun I (mm)

A_i = Luas daerah pengaruh stasiun I (km²)

A_{total} = Luas total (km²)

Metode *polygon* thiessen inilah yang akan digunakan untuk menentukan curah hujan wilayah pada penelitian ini.

3. Metode Isohyet

Isohyet merupakan sebuah garis yang menghubungkan titik-titik yang memiliki ketinggian curah hujan yang sama. Membuat garis isohyet dilakukan dengan menggambar Kontur dari besarnya curah hujan yang memiliki nilai sama. Selanjutnya menghitung luas diantara garis isohyet dan dihitung nilai rata-ratanya. Metode *polygon Thiessen* dapat dirumuskan dalam Persamaan 3.3.

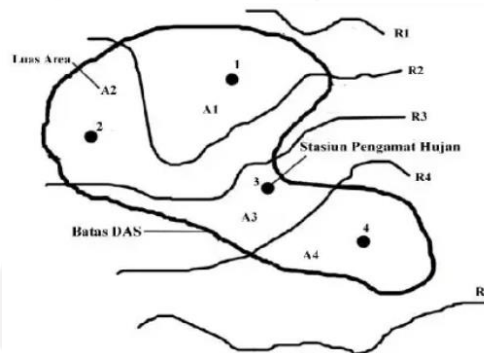
$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \frac{I_i + I_{i+1}}{2}}{\sum_{i=1}^n A_i} = \frac{A_1 \frac{I_1 + I_2}{2} + A_2 \frac{I_2 + I_3}{2} + \dots + A_i \frac{I_i + I_{i+1}}{2}}{A_1 + A_2 + \dots + A_i} \quad (3.3)$$

dengan:

$\bar{p}$ = Hujan rerata kawasan

A_i = luasan dari titik I (km²)

I_i = Garis isohyet ke i



Gambar 3.2 Isohyet

Sumber: Soemarto (1987)

3.3 Sungai

Pada Pemen PUPR No. 21 tahun 2020 disebutkan bahwa sungai diartikan sebagai sebuah wadah air atau alur yang terbentuk secara baik itu alami, buatan atau gabungan keduanya yang berupa jaringan-jaringan pengaliran air serta air yang ada di dalamnya yang dimulai dari hulu sungai hingga muara sungai yang dibatasi oleh garis sempadan di kanan dan kirinya. Dalam pengelolaan sungai digunakan sebuah satuan wilayah yang disebut wilayah sungai. Pengertian wilayah sungai menurut UU No. 17 tahun 2019 adalah sebuah kesatuan wilayah pengelolaan Sumber daya air dalam sebuah daerah aliran sungai atau beberapa daerah aliran sungai dan/atau pulau-pulau yang memiliki luas kurang dari sama dengan 2000 km².

3.4 Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai atau DAS adalah sebuah area daratan yang merupakan bagian dari kesatuan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi untuk menyimpan, menampung, dan mengalirkan air dari curah hujan ke laut atau danau secara alami, dimana untuk batas di darat dibatasi oleh pemisah topografis dan batas

di laut sampai daerah perairan yang terpengaruh oleh aktivitas daratan. (PP No. 37 Tahun 2012). Setiap DAS mempunyai karakteristik yang berbeda-beda yang merupakan hasil dari interaksi setiap faktor yang terdapat dalam ekosistem DAS. Karakteristik yang dimiliki oleh DAS merupakan dasar yang dapat dimanfaatkan dalam perencanaan dan pengelolaan DAS tersebut. Dalam suatu DAS dapat terdiri dari beberapa sub DAS. Sub DAS merupakan bagian dari DAS yang menerima air hujan lalu kemudian mengalirkannya melewati anak sungai menuju ke sungai utama.

3.5 Debit Sungai

Debit sungai merupakan besar jumlah atau volume air yang mengalir melewati sungai dalam satuan periode waktu tertentu yang biasanya berupa m^3/s atau liter/s. Pengukuran debit sungai dilakukan dengan memantau kondisi tinggi muka air sungai setiap harinya. Informasi debit sungai dapat menggambarkan kemampuan suatu DAS dalam menghadapi hujan deras. DAS yang baik dapat menyediakan air ketika terjadi kemarau yang panjang.

Debit andalan merupakan debit sungai yang tersedia dengan kemungkinan terpenuhi pada tingkatan kepercayaan (dalam persen) tertentu dalam pemenuhan kebutuhan. Pada SNI 6738 tahun 2015 mengenai perhitungan debit andalan sungai, untuk ketersediaan air yang ada pada lokasi sungai di Indonesia untuk perhitungan kebutuhan air baku biasanya menggunakan probabilitas sebesar 90%, 80% untuk irigasi, dan untuk aliran pemeliharaan sungai menggunakan probabilitas 95%.

3.6 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah salah satu komponen siklus hidrologi yang menggambarkan gabungan proses terjadinya transfer air ke dalam atmosfer yang terdiri dari evaporasi yaitu dari permukaan tanah dan transpirasi untuk proses yang melalui tumbuhan (Usman, 2004). Dalam melakukan perencanaan dan pelaksanaan sebuah sistem pengelolaan air pendugaan evapotranspirasi merupakan langkah penting karena kehilangan air pada permukaan tanah atau tumbuhan berpengaruh langsung terhadap besarnya ketersediaan air. Terdapat banyak metode dalam pendugaan evapotranspirasi. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah

metode Penman Modifikasi. Metode dihasilkan berdasarkan metode kombinasi aerodinamik dan keseimbangan energi dengan menggunakan rumput alfafa sebagai tanaman referensi. Perhitungan metode Penman Modifikasi untuk menentukan nilai evapotranspirasi potensial (ET_o) dapat dilihat di Persamaan 3.4.

$$ET_o = c.(W.R_n + (1-W).f(U).(e_s - e_a)) \quad (3.4)$$

dengan:

ET_o = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

c = Faktor penyesuaian kondisi cuaca siang dan cuaca malam

W = Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari

R_n = Radiasi netto (mm/hari)

$f(U)$ = Faktor kecepatan angin

e_a = Tekanan uap aktual (mbar)

e_s = Tekanan uap jenuh (mbar)

Berikut adalah uraian dan perhitungan dari variabel-variabel perhitungan evapotranspirasi metode Penman Modifikasi.

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

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

Tabel 3.1 Angka Koreksi Penman (c)

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	1.0	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_o). Faktor berat W merupakan hubungan antara temperatur dengan ketinggian atau secara matematis dirumuskan.

$$W = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \quad (3.5)$$

dengan:

W = Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari

Δ = Gradien perubahan tekanan uap terhadap perubahan temperatur.

γ = Konstanta *psychometric*.

Besarnya nilai W juga dapat diketahui menggunakan Tabel 3.2 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_s)

Besarnya nilai dari tekanan uap jenuh (e_s) akan bergantung pada temperatur udara. Penentuan nilai tekanan uap jenuh (e_s) dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Temperatur Uap Jenuh (e_s)

Temp(°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
e_s (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_s (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_s (mbar)	23,4	24,9	26,4	28,1	29,8	31,7	33,6	35,7	37,8	40,1

Lanjutan Tabel 3.3 Temperatur Uap Jenuh (es)

Temp(°C)	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
e _s (mbar)	42,4	44,9	47,6	50,3	53,2	56,2	59,4	62,8	66,3	69,9

Sumber: Departemen Pertanian (1977)

4. Tekanan Uap Aktual (e_a)

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

$$e_a = e_s \times (RH/100) \quad (3.6)$$

dengan:

e_a = Tekanan uap aktual (mbar)

RH = Kelembapan udara (%)

e_s = Tekanan uap jenuh (mbar)

5. Radiasi Netto (R_n)

Radiasi netto merupakan selisih dari radiasi yang datang ke bumi dengan radiasi yang meninggalkan bumi. Untuk mencari nilai radiasi netto (R_n) dapat menggunakan Persamaan 3.5 berikut.

$$R_n = R_{ns} - R_{n1} \quad (3.7)$$

dengan:

R_n = Radiasi netto (mm/hari)

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

R_{n1} = radiasi pancaran bumi (mm/hari)

a. Radiasi yang diserap bumi (R_{ns})

Penentuan nilai R_{ns} dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$R_{ns} = (1-\alpha) \times R_s \quad (3.8)$$

$$R_s = (0,25 + 0,5(n/N)) \times R_a \quad (3.9)$$

dengan:

R_s = Radiasi yang sampai bumi (mm/hari)

α = persentase radiasi di pantulkan, pada metode ini dipakai $\alpha = 0,25$

n/N = Intensitas Penyinaran Matahari (%)

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

Besarnya nilai R_a dalam satuan ekuivalen evaporasi mm/hari dapat ditentukan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Radiasi yang Sampai Bumi

Lintang utara	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	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	14,3	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	15,0	14,2	13,7
8	13,6	14,5	15,3	15,6	15,3	15,0	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	12,0	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	13,0	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.

b. Radiasi Pancaran Bumi (R_{n1})

Besarnya radiasi yang dipancarkan bumi (R_{n1}) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$R_{n1} = f(T) \times f(ed) \times f(n/N) \quad (3.10)$$

$$f(ed) = (0.34 - 0.044 \times ed) \quad (3.11)$$

$$f(n/N) = (0.1 + 0.9(n/N)) \quad (3.12)$$

dengan:

R_{n1} = Radiasi pancaran bumi (mm/hari)

ed = Tekanan uap actual (mbar)

$f(T)$ = Koreksi akibat temperatur

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

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

Mencari nilai koreksi akibat temperatur dapat ditentukan dari Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Pengaruh Temperatur Terhadap Nilai R_{n1}

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 ($f(U)$)

Nilai pengaruh angin terhadap evapotranspirasi (ET_o) dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.1.

$$f(U) = 0.27 * (1 + U/100) \quad (3.13)$$

dengan:

$f(U)$ = Fungsi kecepatan angin

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

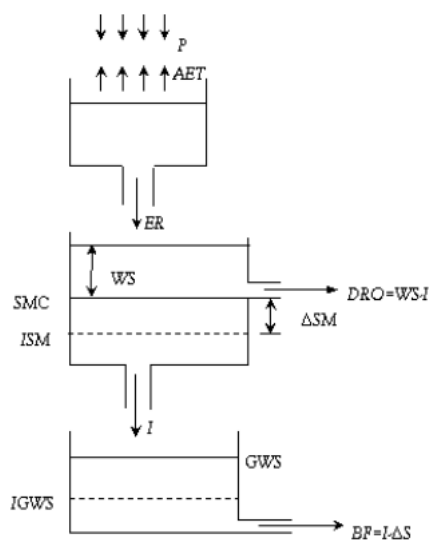
3.7 Metode F.J. Mock

Dalam penentuan debit andalan salah satu metode analisis yang bisa digunakan adalah neraca air (water balance). Pada metode neraca air dilakukan perhitungan curah hujan bulanan, evapotranspirasi, kelembapan tanah, dan tampungan air tanah untuk menghitung besar debit bulanan. Model neraca air yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode FJ Mock.

Model analisis Mock dikembangkan tahun 1973 oleh Dr. F. J. Mock menggunakan konsep neraca air. Komponen utama dalam perhitungan menggunakan model Mock adalah perhitungan hujan dan evapotranspirasi, keseimbangan air di permukaan tanah, dan tampungan yang dimiliki tanah. (Mock, 1973).

Metode perhitungan F.J. Mock beranggapan bahwa air hujan yang turun pada suatu DAS sebagian akan mengalami proses evapotranspirasi sebagian akan

menjadi limpasan langsung dan sebagian lagi akan terinfiltrasi ke dalam tanah. Jika kondisi kapasitas lengas tanah (*Soil Moisture Capacity*) telah terpenuhi akan terjadi perkolasi yaitu air dibawah tanah akan merembes kebawah melewati ruangan kecil di antara partikel tanah dan bebatuan menuju *aquifer* jenuh menjadi *ground water* atau air tanah yang nantinya akan menjadi aliran dasar (*base flow*). Air hujan yang jatuh dalam suatu DAS akan di transformasi oleh sistem DAS dan pada akhirnya akan menuju sungai yang terdapat pada DAS tersebut. Berikut adalah gambaran



Gambar 3.3 Skema Model Mock

Sumber: I Gede (2007)

Model F.J. Mock memiliki perhitungan yang sederhana untuk berbagai komponen menurut hasil dari riset DAS di seluruh Indonesia. Perhitungan model Mock diawali dengan melakukan perhitungan keseimbangan air. Dimana perhitungan diawali dengan mencari hujan *netto* atau hujan lebihan yang nantinya akan menjadi pengisi untuk kelembapan tanah sebelum menjadi *water surplus*. Selanjutnya mencari penyimpanan kelembapan tanah atau *soil moisture storage* bulanan. Nilai SMS yang lebih besar dari SMC akan menyebabkan terjadinya *water surplus* atau kelebihan air dan jika SMS lebih kecil maka nilai WS akan sama dengan 0 atau tidak terjadi infiltrasi. Selanjutnya untuk perhitungan penyimpanan air tanah dihitung nilai *base flow* berdasarkan selisih tampungan air tanah (*ground water storage*) untuk setiap bulannya. Untuk perhitungan aliran sungai didapatkan

dengan gabungan aliran limpasan langsung dan aliran dasar. Berikut adalah persamaan yang digunakan pada pemodelan Mock.

1. Data Curah Hujan

Pada metode ini data curah hujan yang dipakai adalah curah hujan harian. Data diambil pada stasiun hujan yang mewakili kondisi hujan di wilayah tersebut.

2. Evapotranspirasi Terbatas (Et)

Evapotranspirasi terbatas merupakan evapotranspirasi aktual yang memperhatikan keadaan vegetasi, permukaan tanah serta frekuensi dari curah hujan. Pada perhitungan evapotranspirasi terbatas diperlukan data sebagai berikut.

- a. Curah hujan Bulanan (P)
- b. Jumlah hari hujan (n)
- c. Perhitungan jumlah permukaan kering 10 harian (d) mengasumsikan tanah dalam suatu hari hanya bisa menahan air sebesar 12 mm dan menguap sebesar 4 mm.
- d. Exposed surface (m%) dihitung berdasarkan pada peta tata guna lahan atau dengan menggunakan asumsi sebagai berikut.

m = 0% untuk lahan berhutan lebat

m = 0% di akhir musim penghujan dan bertambah sebesar 10% pada setiap bulan kering untuk lahan sekunder

m = 10% - 40% untuk lahan tererosi

m = 20% - 50% untuk lahan pertanian yang dilakukan pengolahan

Perhitungan evapotranspirasi terbatas dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$Et = ET_o - E \quad (3.14)$$

$$E = ET_o \cdot (m/20) \cdot (18 - n) \quad (3.15)$$

dengan:

Et = Evapotranspirasi terbatas (mm)

ET_o = Evapotranspirasi potensial (mm)

E = selisih evapotranspirasi potensial dan evapotranspirasi terbatas

m = singkapan lahan (Exposed surface)

n = jumlah hari hujan

4. Luas Daerah Aliran Sungai

Ketersediaan debit akan berbanding lurus dengan besarnya daerah aliran sungai yang dimiliki sungai tersebut.

5. Soil Moisture Capacity (SMC)

$$SMC_{(n)} = SMC_{(n-1)} + IS_{(n)} \quad (3.16)$$

$$Ws = ER - Is \quad (3.17)$$

dengan:

SMC = Kelembapan tanah

$SMC_{(n)}$ = Kelembapan tanah periode ke n

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

IS = Tampungan awal (mm)

ER = Air hujan yang sampai ke tanah

Ws = Water surplus

6. Keseimbangan Air di Permukaan Tanah

Faktor yang mempengaruhi keseimbangan air tanah adalah sebagai berikut.

- Kandungan air tanah (soil storage)
- Kapasitas kelembapan tanah (SMC)
- Air hujan (ER)

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

$$ER = P - ET_o \quad (3.18)$$

dengan:

ER = Air hujan yang sampai di permukaan

P = Curah hujan bulanan

ET_o = Evapotranspirasi aktual

7. Kandungan Air Tanah

Perhitungan air hujan lebihan (ER) dengan menggunakan rumus (3.18) mempengaruhi kandungan air tanah. Jika nilai ER positif maka kelembapan tanah akan bertambah dan kelembapan tanah akan berkurang jika nilai ER negatif.

8. Aliran dan Penyimpanan Air Tanah

Nilai Aliran dan Penyimpanan Air Tanah bergantung pada keseimbangan kondisi tanahnya.

9. Koefisien Infiltrasi

Infiltrasi terjadi ketika air yang sudah memenuhi *soil moisture* tanah mengalir ke bawah menuju lapisan kenyang tanah. Nilai infiltrasi tergantung pada koefisien infiltrasi. Nilai koefisien korelasi baik itu koefisien musim kemarau (DIC) dan musim hujan (WIC) ditentukan dengan *trial error* saat Optimasi parameter. Penentuan musim hujan dan kemarau pada penelitian mengikuti ketetapan dari BMKG dimana musim kemarau ditetapkan ketika jumlah curah hujan pada 3 dasarian bernilai < 50 mm, sedangkan untuk musim hujan adalah ketika jumlah curah hujan > 50 mm.

10. Initial Ground Water Storage (IGWS)

Initial storage merupakan asumsi nilai volume air di awal perhitungan. Besarnya nilai Initial storage ditentukan dari melakukan Optimasi parameter F.J. Mock dengan rentang nilai 50-2000.

11. 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 FJ Mock untuk perhitungan ketersediaan air nilai k diperoleh dengan melakukan *trial and error* sehingga akan didapatkan aliran yang diharapkan.

12. Penyimpanan Air Tanah (*Ground water storage*)

Besarnya kandungan air tanah dipengaruhi dengan kondisi geologi tanah tersebut dan waktu. Sehingga terlebih dahulu perlu diketahui penyimpanan awal

(initial Storage). Berikut adalah persamaan yang digunakan untuk menentukan penyimpanan awal.

$$GWS = k \cdot IGWS + 0,5 (1+k).I \quad (3.19)$$

$$\Delta GWS = GWS - IGWS \quad (3.20)$$

dengan:

GWS = Volume air tanah periode ke n (m³)

K = Faktor resesi aliran tanah

I = Infiltrasi bulan ke n (mm)

ΔGWS = Perubahan volume air tanah (m³)

IGWS = volume air tanah periode ke (n – 1) (m³)

13. Aliran Sungai

Berikut adalah cara untuk menentukan aliran sungai.

Aliran dasar = Infiltrasi – Perubahan aliran air dalam tanah

Aliran permukaan = Volume air lebih – Infiltrasi

Aliran sungai = Aliran permukaan + aliran dasar

Debit andalan = (Aliran Sungai . Luas DAS)/(1 bulan dalam detik)

Air yang berada di sungai terdiri dari aliran langsung (direct run off), aliran dalam tanah (interflow), dan aliran dasar (base flow). Besarnya setiap aliran dapat diketahui sebagai berikut.

a. Interflow = Infiltrasi – volume air tanah

b. Direct flow = Water surplus – infiltrasi

c. Base flow = Aliran yang selalu ada sepanjang tahun

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

3.8 Verifikasi Model

Verifikasi model Mock merupakan proses optimasi dari nilai parameter agar didapatkan parameter-parameter yang menghasilkan estimasi terbaik dari sungai yang dijadikan pengamatan (AWLR). Parameter yang digunakan dalam verifikasi model adalah nilai koefisien (r), volume error (V) dan koefisien efisiensi (CE).

1. Koefisien korelasi (r) Nilai koefisien korelasi adalah nilai yang menggambarkan tingkat korelasi nilai debit terhitung dengan debit terukur. Besarnya nilai koefisien korelasi dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut.

$$r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (Q_{obs} - Q)^2 - \sum_{i=1}^N (Q_{obs} - Q_{cal})^2}{\sum_{i=1}^N (Q_{obs} - Q)^2}} \quad (3.21)$$

dengan:

- r = koefisien korelasi
- Q_{cal} = Debit terhitung (m^3/s)
- Q_{obs} = Debit terukur (m^3/s)
- Q = Debit terukur rerata (m^3/s)

Jika nilai koefisien korelasi mendekati 1 dapat diartikan keduanya memiliki hubungan erat yang bersifat positif yang berarti semakin besar nilai variabel pertama, maka semakin besar pula nilai variabel kedua pada suatu objek yang sama. Sedangkan jika nilai koefisien korelasi mendekati -1 hubungan antara 2 variabel bersifat negatif dimana semakin besarnya nilai variabel pertama akan semakin kecil nilai variabel kedua. Untuk nilai koefisien korelasi yang mendekati 0 dapat diartikan hubungan antara kedua variabel sangat lemah atau tidak berkaitan antara kedua variabel. Berikut adalah kriteria nilai koefisien korelasi.

- 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)

Volume error (VE) menggambarkan nilai perbedaan volume terukur dan volume terukur saat proses simulasi. *Range* kriteria untuk unjuk kerja tinggi berada pada

nilai $-5\% < VE < 5\%$. Nilai selisih volume (VE) dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut.

$$VE = \left| \frac{\sum_{i=1}^N V_{obs_i} - \sum_{i=1}^N V_{cal_i}}{\sum_{i=1}^N V_{obs_i}} \right| \times 100\% \quad (3.22)$$

dengan:

VE = Selisih volume (%)

Qobsi = Debit terukur (m³/s)

Qcali = Debit terhitung (m³/s)

3. Koefisien efisiensi

Koefisien korelasi menggambarkan nilai yang menunjukkan efisiensi hasil pemodelan terhadap debit terukur dan merupakan cara obyektif yang paling baik dalam mencerminkan kecocokan hidrograf secara keseluruhan. Perhitungan koefisien efisiensi dilakukan dengan menggunakan Persaman 3.23 berikut.

$$CE = 1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^N (Q_{obs} - Q_{cal})^2}{\sum_{i=1}^N (Q_{obs} - \bar{Q})^2} \right) \quad (3.23)$$

dengan:

CE > 0,75 = Sangat efisien

0,36 < CE < 0,75 = Cukup efisien

CE < 0,36 = Tidak efisien

3.9 Kebutuhan Air Baku

Kebutuhan air merupakan jumlah air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan suatu wilayah kota atau kabupaten. Menurut Pawitan (1994) kebutuhan suatu kota atau kabupaten akan air akan berbanding lurus dengan jumlah penduduk dan bagaimana pola konsumsi perkapita di wilayah tersebut, sehingga tingkat kebutuhan air di suatu wilayah untuk dimasa depan bergantung pada perkembangan penduduk di wilayah tersebut. Kebutuhan air pada suatu wilayah dibagi menjadi 2 kategori yaitu.

3.9.1 Kebutuhan Air Domestik

Analisis kebutuhan air pada sektor domestik merupakan aspek penting dalam menganalisis kebutuhan air di masa mendatang. Analisis kebutuhan air di masa mendatang untuk sektor domestik dilakukan dengan menggunakan dasar analisis pertumbuhan penduduk pada wilayah studi. Sehingga kita dapat mengetahui bahwa untuk mengetahui kebutuhan air di masa yang akan datang kita perlu mengetahui jumlah penduduk saat ini dan kenaikan penduduk. Kebutuhan air domestik di klasifikasikan menjadi beberapa kategori berikut.

- a. Kota Kategori I (Metropolitan)
- b. Kota Kategori II (Kota Besar)
- c. Kota Kategori III (Kota sedang)
- d. Kota Kategori IV (Kota Kecil)
- e. Kota Kategori V (Desa)

Pada Tabel 3.6 menunjukkan kriteria perencanaan air bersih pada tiap-tiap kategori.

Tabel 3.6 Kriteria Perencanaan Air Bersih

Uraian	Jiwa				
	>1000.000	500.000 – 1.000.000	100.000 - 500000	20.000 – 100.000	<20.000
Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (l/orng/hri)	>150	150 - 120	50 - 120	80 - 120	60 - 80
Konsumsi Unit Hidran (HU) (l/orng/hri)	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40
Kehilangan air (%)	20 – 30	20 – 30	20 – 30	20 – 30	20 – 30
Faktor hari Maksimum	1,15 – 1,25 *hari maks	1,15 – 1,25 *hari maks	1,15 – 1,25 *hari maks	1,15 – 1,25 *hari maks	1,15 – 1,25 *hari maks
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
Jumlah jiwa per SR (Jiwa)	5	5	5	5	5
Jumlah jiwa per HU (Jiwa)	100	100	100	100 - 2000	200
Sisa Tekan di penyediaan distribusi (m)	10	10	10	10	10
Jam operasional (jam)	24	24	24	24	24
Volume resevoir	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25
SR : HU	50 : 50 s/d 80 ; 20	50 : 50 s/d 80 ; 20	80 - 20	70 - 30	70 - 30
Cakupan pelayanan (%)	90	90	90	90	70

Sumber: Modul Proyeksi Kebutuhan Air (2018)

Unsur utama dalam sebuah analisis kebutuhan air adalah jumlah penduduk yang menempati daerah studi. Kebutuhan air pada suatu daerah akan berbanding lurus dengan jumlah penduduk dan pola konsumsi perkapita. Untuk itu perlu

dilakukan proyeksi penduduk untuk tahun perencanaan. Meski hanya bersifat ramalan, tapi tetap menggunakan pertimbangan dan metoda yang digunakan. Pada penelitian ini metode proyeksi penduduk yang digunakan adalah metode geometri. Metode geometri perkembangan suatu penduduk secara otomatis berganda dengan pertambahan penduduk yang terjadi. Namun metode ini mengabaikan suatu saat terjadinya perkembangan yang menurun akibat dari kepadatan penduduk yang mendekati maksimum. Metode geometrik ini banyak digunakan karena mudah digunakan dan hasilnya mendekati kebenaran. Berikut adalah rumus dari proyeksi penduduk dengan menggunakan metode geometrik.

$$P_n = P_o (1+r)^n \quad (3.24)$$

dengan:

P_n = Jumlah penduduk pada tahun n (jiwa)

P_o = Jumlah penduduk pada tahun dasar (jiwa)

r = Persentase pertumbuhan penduduk (%)

n = Selisih antara tahun proyeksi dengan tahun dasar (tahun)

Selanjutnya perhitungan kebutuhan air total dihitung berdasarkan jumlah orang yang akan memakai air yang telah diproyeksikan untuk 5 sampai 10 tahun yang akan datang dan kebutuhan rata-rata setiap pemakai setelah dijumlahkan dengan 20% untuk faktor kehilangan air (kebocoran). Perhitungan kebutuhan air bersih ini didasarkan atas pelayanan menggunakan Hidran Umum dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Q = P_n \times q \quad (3.25)$$

$$Q_{md} = Q \times f_{md} \quad (3.26)$$

Selanjutnya untuk perhitungan total air bersih (Q_t) dengan faktor kehilangan air sebesar 20% dengan persamaan.

$$Q_t = Q_{md} \times 100/80 \quad (3.27)$$

dengan

Q_{md} = Kebutuhan total air bersih l/hari

P_n = Jumlah penduduk pada tahun n (jiwa)

q = Kebutuhan air per liter/orang/hari

f_{md} = Faktor hari maksimum (1,05-1,15)

Q_t = Kebutuhan total air bersih l/hari

3.9.2 Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air non domestik merupakan kebutuhan air bersih yang dibutuhkan oleh sarana dan prasarana yang ada di daerah yang akan dilakukan studi atau saran dan prasarana yang akan ada berdasar pada rencana tata ruang, sarana, dan prasarana. Sehingga dapat dipahami bahwa kebutuhan air non domestik tergantung pada banyaknya konsumen non domestik yang berupa fasilitas sarana dan prasana yang ada pada daerah tersebut. Konsumsi pada sektor non domestik terbagi atas beberapa kategori yaitu.

- Kategori umum berupa rumah sakit, tempat ibadah, sekolah, terminal, kantor, dan lain sebagainya.
- Kategori komersil berupa pertokoan, pasar, hotel, dan lain sebagainya.
- Kategori industri berupa kawasan industri, peternakan, dan lain sebagainya

Dalam memprediksi perkembangan akan kebutuhan air sektor non domestik perlu diketahui terkait rencana pengembangan kota beserta aktivitasnya. Jika tidak diketahui maka prediksi akan didasarkan pada suatu ekuivalen penduduk, dimana perhitungan konsumen air non domestik dapat dilakukan dengan mengikuti perkembangan standar penyediaan air pada sektor domestik. Berikut adalah Tabel kebutuhan air untuk sektor non domestik berdasarkan kriteria perencanaan pada dinas PU.

Tabel 3.7 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori I-IV

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	10	liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	liter/bed/hari
Puskesmas	2000	liter/unit/hari
Masjid	3000	liter/unit/hari

Lanjutan Tabel 3.7 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori I-IV

Sektor	Nilai	Satuan
Kantor	10	liter/pegawai/hari
Pasar	12000	liter/hektar/hari
Hotel	150	liter/bed/hari
Rumah Makan	100	liter/tempat duduk/hari
Kawasan Industri	0,2-0,8	liter/detik/hektar
Kawasan Pariwisata	0,1-0,3	liter/detik/hektar

Tabel 3.8 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori V

Sektor	Nilai	Satuan
Sekolah	5	liter/murid/hari
rumah sakit	200	liter/bed/hari
puskesmas	1200	liter/unit/hari
Masjid	3000	liter/unit/hari
mushola	2000	liter/unit/hari
Pasar	12000	liter/hektar/hari
komersil/industri	10	liter/hari

Tabel 3.9 Kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori Lain

Sektor	Nilai	Satuan
Lapangan Terbang	10	liter/orang/hari
Pelabuhan	50	liter/orang/hari
Stasiun Dan Terminal	10	liter/orang/hari
Kawasan Industri	0,75	liter/detik/hektar

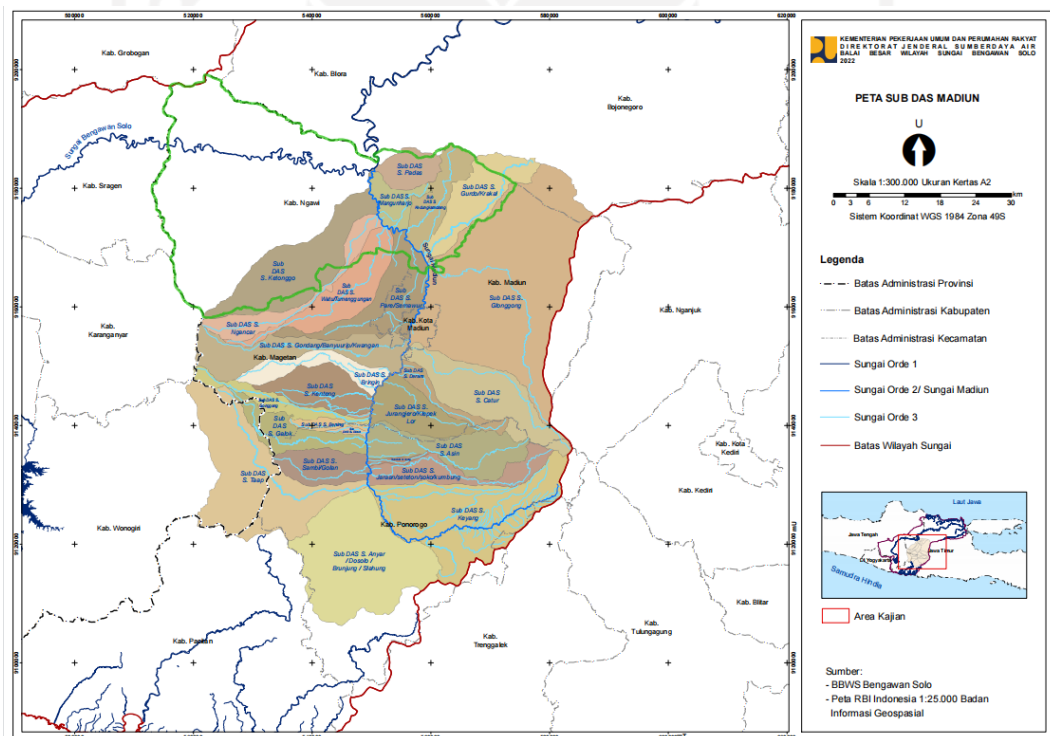
Bervariasinya kebutuhan air oleh setiap jenis sarana membuat perlu diketahui setiap jenis dan jumlah sarana yang ada serta jenis dan jumlah sarana yang akan datang.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian

Daerah aliran sungai (DAS) Kali Madiun merupakan salah satu Sub-DAS dari DAS Bengawan Solo yang masuk dalam wilayah sungai Bengawan Solo. DAS Kali Madiun memiliki luas 3.683,64 km² dengan panjang sungai utamanya sekitar 260 km, yang melewati 69 kecamatan di 10 kabupaten/kota di wilayah Provinsi Jawa Timur dan sebagian terletak di Provinsi Jawa Tengah. Lokasi penelitian berada dekat dengan Pos Debit Ketonggo yang terletak di Kabupaten Ngawi, yaitu di Kabupaten Ngawi untuk menghitung ketersediaan air baku dan kebutuhan air di daerah tersebut. Wilayah Sub-DAS Kali Madiun dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Peta Sub DAS Kali Madiun
Sumber: Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo (2020)

4.2 Data Penelitian

Pada penyusunan penelitian ini data yang digunakan berupa data sekunder yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo. Berikut adalah data yang dibutuhkan untuk analisis yang akan digunakan.

1. Data curah hujan harian yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo dengan menggunakan data yang diambil dari 3 titik pos curah hujan, yaitu Pos Hujan Ngawi, Pos Hujan Waduk Notopuro, Pos Hujan Purwantoro.
2. Data pengukuran debit Sungai Kali Madiun di Pos Ketonggo pada tahun 2011-2020 yang di dapatkan dari Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo.
3. Data klimatologi di wilayah DAS Kali Madiun dari BMKG Nganjuk.
4. Data kependudukan Kabupaten Ngawi dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Ngawi.

4.3 Prosedur Analisis

Prosedur analisis pada penelitian dilakukan dengan dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu tahap pendahuluan, pengumpulan data, tahap pemodelan dengan F.J. Mock, kalibrasi, dan perhitungan akan ketersediaan dan kebutuhan air bersih. Tahap-tahap tersebut akan dijelaskan lebih lanjut di bawah ini.

1. Tahap pendahuluan

Pada tahap ini dilakukan studi literatur terkait penelitian yang akan dilakukan dengan mengumpulkan serta mempelajari sumber atau literatur yang berkaitan tersebut.

2. Tahap pengumpulan data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data-data sekunder seperti data curah hujan, data hidrologi, data kependudukan, dan lain sebagainya dari instansi terkait seperti Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo.

3. Menghitung curah hujan wilayah

Tahap analisis diawali dengan menentukan curah hujan wilayah untuk DAS Kali Madiun dengan menggunakan 3 stasiun hujan yaitu stasiun hujan Ngawi, Waduk

Notopuro, dan Purwantoro menggunakan metode *polygon thiessen* sehingga didapatkan curah hujan dan jumlah hari hujan bulanan.

4. Menghitung nilai evapotranspirasi

Selanjutnya dilakukan perhitungan evapotranspirasi potensial yang terjadi pada DAS Kali Madiun menggunakan data iklim yang berupa suhu, kecepatan angin, lama penyinaran, kelembapan udara. Dari perhitungan ini evapotranspirasi potensial yang didapatkan akan di ubah menjadi evapotranspirasi aktual pada perhitungan debit andalan model F.J. Mock.

5. Tahap pemodelan menggunakan F.J. Mock

Data curah hujan dan evapotranspirasi yang diperoleh dari prosedur sebelumnya selanjutnya akan dilakukan kalibrasi parameter untuk mencari nilai parameter dengan metode *trial and error* menggunakan *solver* di Microsoft Excel. Selanjutnya dilakukan perhitungan debit menggunakan Metode F.J. Mock. Setelah mendapatkan debit simulasi selanjutnya dilakukan verifikasi terhadap debit observasi. Verifikasi dilakukan dengan mencari nilai koefisien korelasi (r), volume error (VE), dan koefisien efisiensi (CE) untuk menguji hasil perhitungan debit simulasi. Kemudian mencari debit probabilitas 90% menggunakan metode Weibull.

6. Tahap perhitungan kebutuhan air bersih

Perhitungan kebutuhan air bersih dilakukan dalam 2 sektor yaitu kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik. Pada proses perhitungan kebutuhan air domestik dilakukan dengan menghitung proyeksi penduduk metode geometri menggunakan Persamaan 3.19 untuk mengetahui jumlah penduduk di Kabupaten Ngawi pada tahun proyeksi. Nilai dari proyeksi penduduk selanjutnya akan digunakan untuk melakukan perhitungan kebutuhan air bersih menggunakan Persamaan 3.21. Kemudian melakukan perhitungan kebutuhan total air bersih dengan menambahkan factor kehilangan sebesar 20% untuk kebocoran dengan menggunakan Persamaan 3.22. selanjutnya untuk perhitungan kebutuhan air pada sektor non domestik dilakukan dengan melakukan penjumlahan terhadap kebutuhan air yang dibutuhkan untuk dikonsumsi oleh fasilitas-fasilitas yang ada di daerah Kabupaten Ngawi seperti

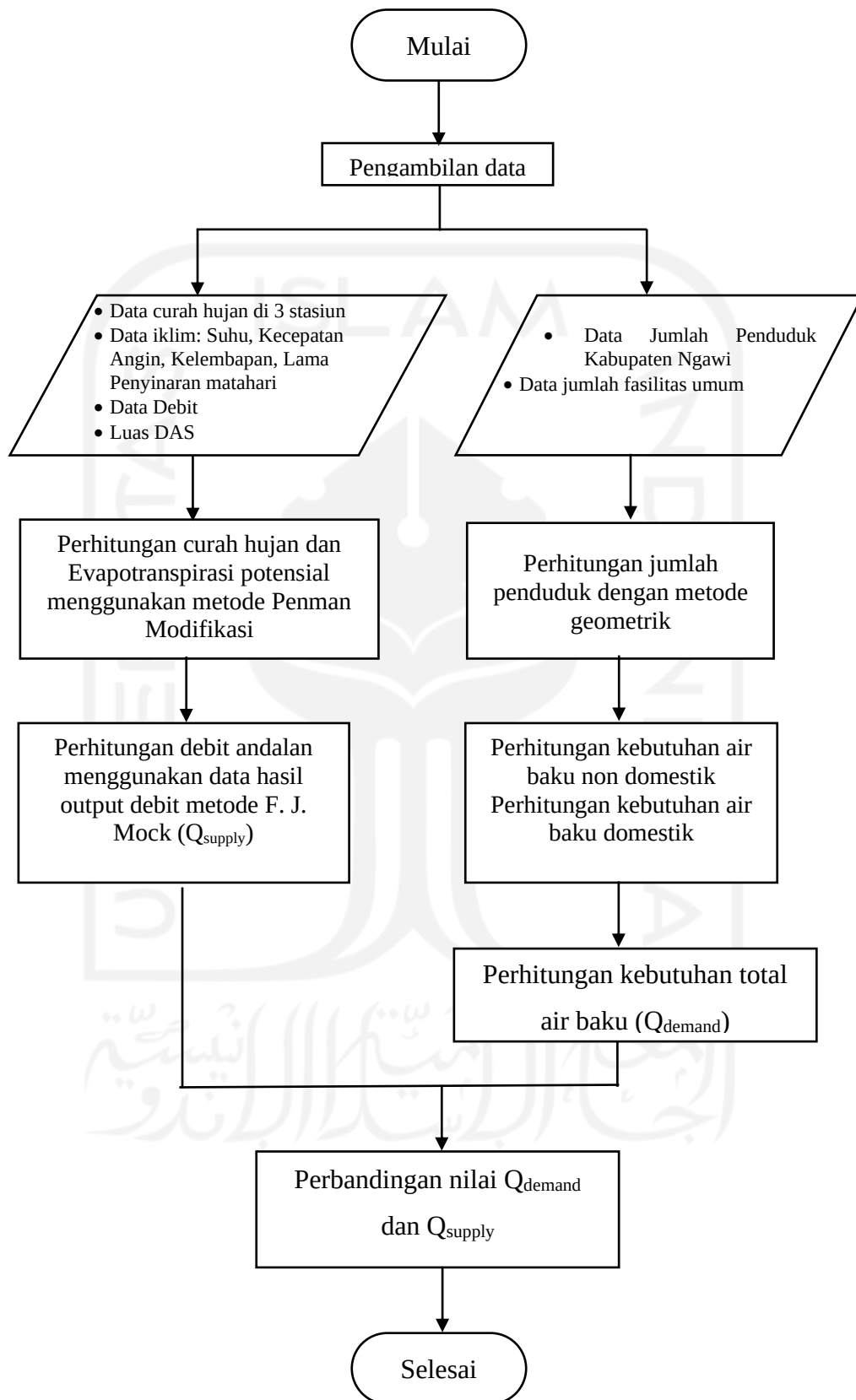
fasilitas pendidikan, kesehatan, perkantoran, tempat peribadatan, industri, dan lain sebagainya dengan memperhatikan pertumbuhan fasilitas-fasilitas tersebut. Kemudian hasil dari kebutuhan air domestik dan non domestik akan di jumlahkan sehingga akan diperoleh nilai kebutuhan air bersih di Kabupaten Ngawi.

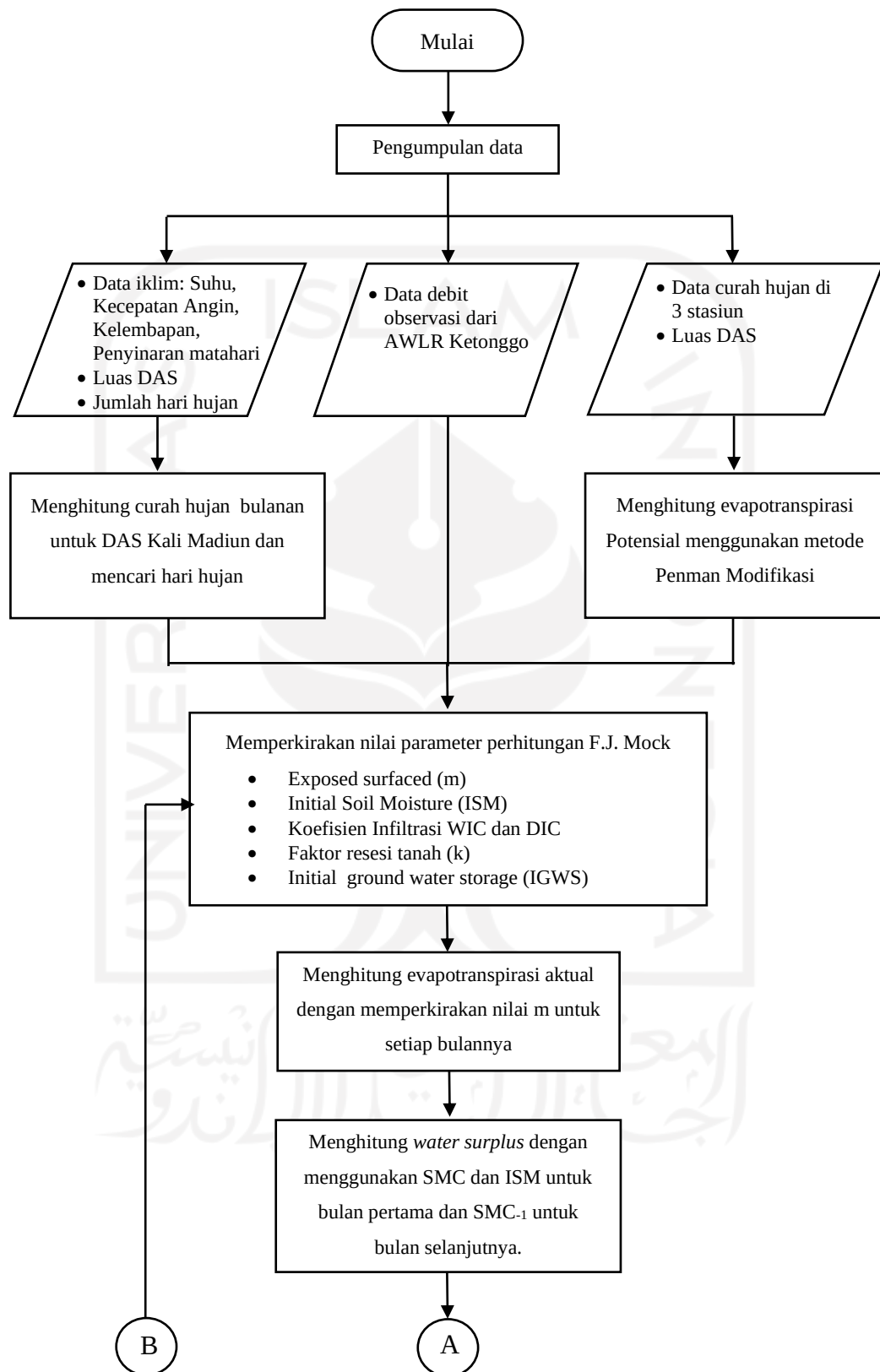
7. Analisis ketersediaan air

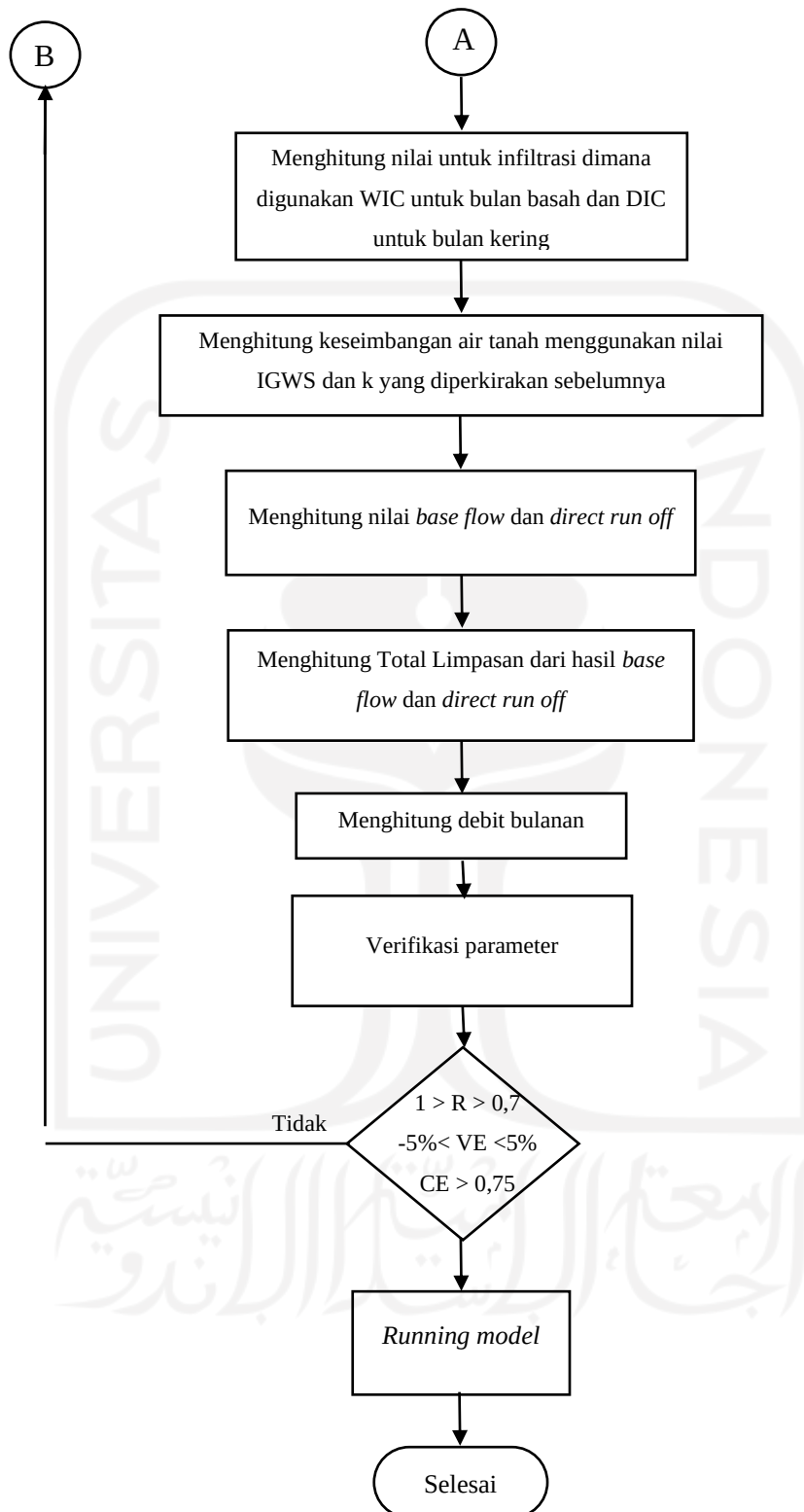
Tahap terakhir dari penelitian ini adalah melakukan analisis ketersediaan air dengan membuat perbandingan antara debit kebutuhan air bersih (Q_{demand}) dengan nilai debit andalan 90% (Q_{supply}) pada DAS Kali Madiun.

4.4 Bagan Alir

Berikut adalah gambar bagan alir dari tahapan yang dilakukan pada penelitian.

**Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian**





Gambar 4.3 Bagan Alir Analisa Metode F. J. Mock

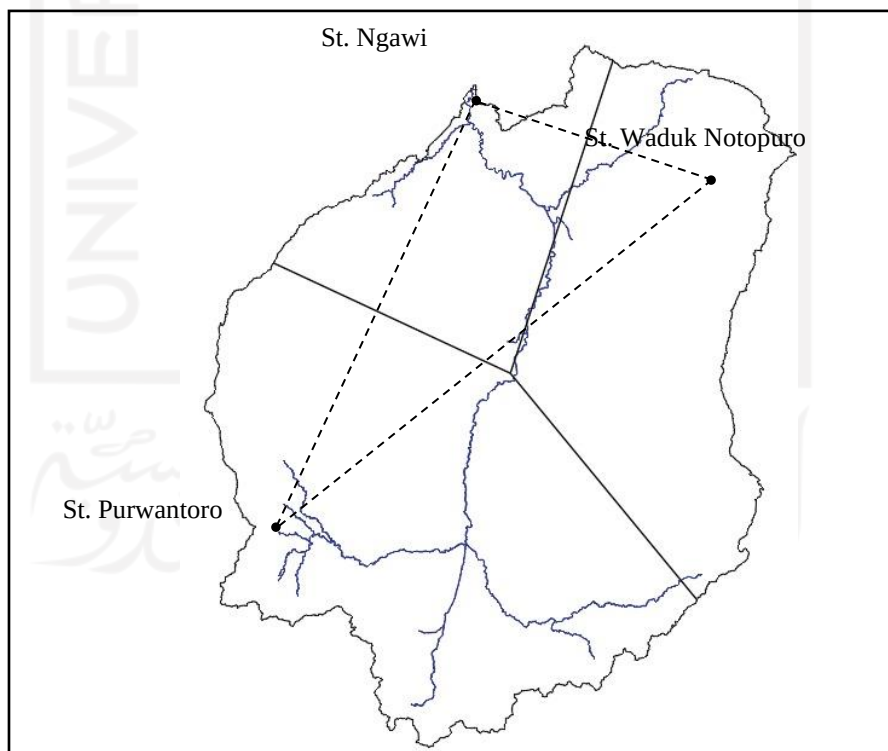
BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Curah Hujan Wilayah

Pada penelitian ini untuk mengetahui nilai curah hujan wilayah di DAS Kali Madiun digunakan perhitungan curah hujan wilayah menggunakan metode *polygon thiessen*. Data curah hujan yang digunakan berasal dari 3 stasiun hujan yang berada di kawasan DAS Kali Madiun yaitu Stasiun Hujan Ngawi, Stasiun Hujan Waduk Notopuro, dan Stasiun Hujan Purwantoro dalam periode data 10 tahun mulai dari tahun 2011 hingga tahun 2020.

Perhitungan dilakukan dengan menggambar *polygon thiessen* terlebih dahulu berdasarkan koordinat stasiun sehingga diperoleh gambar *polygon thiessen* seperti pada Gambar 5.1 berikut.



Gambar 5.1 Polygon Thiessen di DAS Kali Madiun

Setelah dilakukan penggambaran *Polygon Thiessen*, diperoleh luasan daerah pengaruh untuk setiap stasiun yang digunakan. Luasan daerah pengaruh untuk setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Luas *Polygon Thiessen* untuk DAS Kali Madiun

Stasiun	Luas (km ²)	Persentase (%)
Ngawi (A ₁)	655,8753	17,81
Waduk Notopuro (A ₂)	1205,7560	32,73
Purwanto (A ₃)	1822,0101	49,46
Total (A _{Total})	3683.6414	100

Selanjutnya dilakukan perhitungan curah hujan wilayah menggunakan rumus *Thiessen* menggunakan Persamaan 3.2 seperti berikut ini.

Diketahui curah hujan pada Bulan Januari tahun 2011

1. Stasiun Ngawi (P₁) = 85 mm/bulan
2. Stasiun Waduk Notopuro (P₂) = 275 mm/bulan
3. Stasiun Purwanto (P₃) = 350 mm/bulan

$$\begin{aligned}\bar{p} &= \frac{P_1.A_1 + P_2.A_2 + P_3.A_3}{A_{Total}} \\ &= \frac{85 \times 655,8753 + 275 \times 1205,7560 + 350 \times 1822,0101}{3683.6414} \\ &= 278,2670 \text{ mm/bulan}\end{aligned}$$

Dengan menggunakan cara yang sama dilakukan perhitungan untuk bulan selanjutnya sehingga diperoleh data pada Tabel 5.2

Tabel 5.2 Perhitungan Curah Hujan Bulanan Tahun 2011 (mm)

Bulan	P ₁ .A ₁	P ₂ .A ₂	P ₃ .A ₃	A _{Total}	$\bar{p}$
Januari	55749,4	331582,9	637703,5	3683,64	278,267
Februari	65587,53	325554,1	309741,7	3683,64	190,2692
Maret	175118,7	415985,8	588509,3	3683,64	320,2304
April	169215,8	335200,2	360758	3683,64	234,8692
Mei	189548	247180	109320,6	3683,64	148,2361

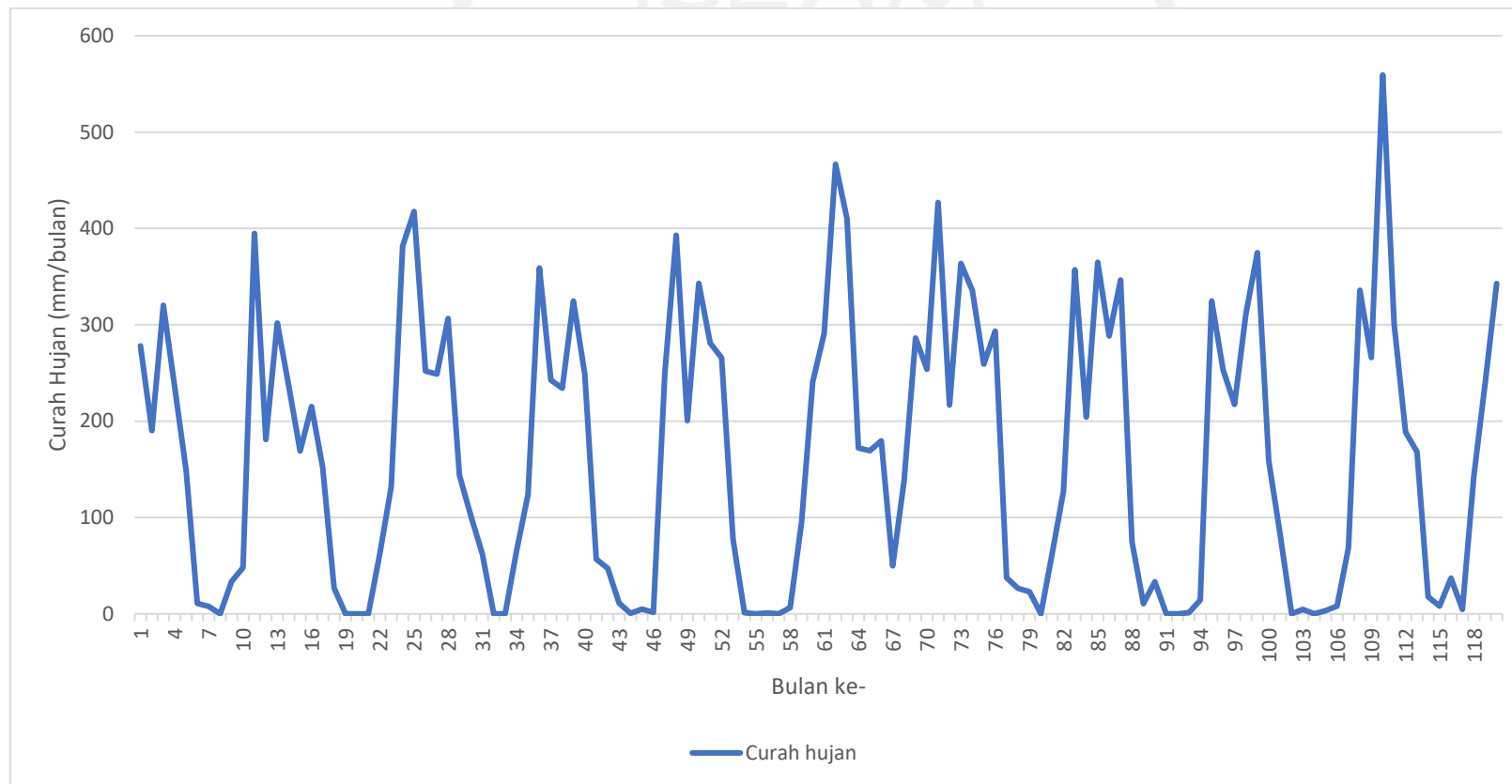
Lanjutan Tabel 5.2 Perhitungan Curah Hujan Tahun 2011 (mm)

Bulan	$P_1.A_1$	$P_2.A_2$	$P_3.A_3$	A	$\bar{p}$
Juni	39352,52	0	0	3683,64	10,68305
Juli	28858,51	0	0	3683,64	7,834235
Agustus	0	0	0	3683,64	0
September	41976,02	36172,68	45550,25	3683,64	33,58062
Oktober	89854,92	57876,29	29152,16	3683,64	48,01862
November	192171,5	442512,5	819904,5	3683,64	394,8779
Desember	135110,3	315908,1	214997,2	3683,64	180,8036

Kemudian untuk tahun selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan dan metode yang sama sehingga didapatkan hasil perhitungan curah hujan wilayah untuk DAS Kali Madiun dengan metode Thiessen pada Tabel 5.2

Tabel 5.3 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Curah Hujan Wilayah Bulanan DAS Kali Madiun (mm/bulan)

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2011	278,2670	190,2692	320,2304	234,8692	148,2361	10,6830	7,8342	0,0000	33,5806	48,0186	394,8779	180,8036
2012	301,9116	236,7765	169,1178	215,1468	152,1772	26,8426	0,0000	0,0000	0,0000	62,1760	131,7134	381,6430
2013	417,6478	251,8894	248,8135	306,4608	143,6422	101,5355	62,1973	0,0000	0,0000	65,3000	123,7948	358,8230
2014	242,4819	234,1974	324,5536	248,1902	56,7614	47,3212	11,0003	0,5342	4,9462	1,4244	249,4396	393,0773
2015	200,4482	343,1435	280,8897	265,5224	77,4208	1,2464	0,0000	0,7122	0,0000	6,4098	95,3698	240,7432
2016	290,9831	466,4739	410,0758	171,9901	169,1690	179,7183	49,7229	138,3260	286,2568	253,8641	426,9403	216,6904
2017	363,4572	335,4360	259,0702	293,4895	37,2349	26,4209	22,9441	0,0000	63,3968	127,0463	357,1480	204,2538
2018	364,9708	288,5137	346,4076	74,8039	10,6075	33,3766	0,0000	0,0000	1,2464	14,1258	324,5933	253,0879
2019	217,3004	311,5135	374,9386	158,4621	81,9728	0,0000	4,4946	0,0000	3,3830	8,0595	68,5807	335,7855
2020	265,9486	559,2541	300,5447	188,7220	168,1140	17,5592	8,1243	36,9873	4,5503	142,7183	240,1600	342,6832
rata-rata	294,3417	321,7467	303,4642	215,7657	104,5336	44,4704	16,6318	17,6560	39,7360	72,9143	241,2618	290,7591



Gambar 5.2 Grafik Curah Hujan Bulanan (mm/bulan)

5.2 Evapotranspirasi

Metode perhitungan Evapotranspirasi yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Penman Modifikasi. Sebelumnya dilakukan pengumpulan data yang akan digunakan dari instansi terkait. Data yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan Penman Modifikasi adalah data suhu, kelembapan, kecepatan angin, dan penyinaran matahari. Berikut adalah data yang digunakan untuk melakukan perhitungan Penman Modifikasi menggunakan data dari BMKG dan BPS.

Tabel 5.4 Data Iklim untuk Perhitungan Evapotranspirasi Penman Modifikasi

Data	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun
Temperatur	°C	22,7	23,15	23,3	23,1	23,4	23,0
Kelembapan	%	87,3	83,86	83	85,8	82,6	75
Kec. Angin	km/h	312,155	253,029	214,606	184,320	183,948	201,600
<i>Sunshine</i>	%	28,97	39,72	49,27	47,37	61,25	77,75
Data	Satuan	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Temperatur	°C	22,9	22,79	23,9	24,9	23,8	23,5
Kelembapan	%	75	72,06	67,4	71,2	84,2	86,5
Kec. Angin	km/h	222,968	228,542	241,920	248,052	198,720	189,523
<i>Sunshine</i>	%	86,45	90,12	89,58	78,23	53,10	33,08

Sumber: BMKG, 2022

Berikut adalah perhitungan evapotranspirasi potensial dengan menggunakan metode Penman Modifikasi untuk Bulan Januari.

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

Faktor koreksi untuk penyesuaian kondisi cuaca siang dan malam setiap bulannya dapat ditentukan menggunakan Tabel 3.1 dimana untuk Bulan Januari faktor koreksi yang digunakan adalah 1,1.

2. Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari (W)

Penentuan faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari dapat ditentukan dengan menggunakan Persamaan 3.5 atau dengan menggunakan Tabel 3.2. Pada penelitian ini penentuan nilai W menggunakan Tabel 3.2 dimana dengan ketinggian 723 meter dan temperatur udara rata-rata sebesar 22,74 °C diperoleh

nilai faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari menggunakan interpolasi berikut.

$$\begin{aligned} W &= \left(\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} \right) \times (Y_2 - Y_1) + Y_1 \\ &= \left(\frac{22,74 - 22}{24 - 22} \right) \times (0,744 - 0,724) + 0,724 \\ &= 0,732 \end{aligned}$$

3. Tekanan Uap Jenuh (e_s)

Nilai faktor tekanan uap jenuh (e_s) yang dipengaruhi oleh temperatur udara dapat ditentukan menggunakan Tabel 3.3 dengan menimbang temperatur udara rata-rata. Dengan nilai temperatur udara yang didapatkan dari BMKG sebesar 22,74°C maka perlu dilakukan interpolasi untuk mendapatkan nilai tekanan uap jenuh. Berikut adalah perhitungannya.

$$\begin{aligned} e_s &= \left(\frac{T_{mean} - T_1}{T_2 - T_1} \right) \times (e_{s2} - e_{s1}) + e_{s1} \\ e_s &= \left(\frac{22,74 - 22}{23 - 22} \right) \times (28,1 - 26,4) + 26,4 \\ e_s &= 27,65 \text{ mbar} \end{aligned}$$

4. Tekanan Uap Aktual (e_a)

Perhitungan untuk mencari tekanan uap aktual (e_a) dapat menggunakan persamaan 3.6 dengan nilai kelembapan udara (RH) yang didapatkan dari BMKG sebesar 87,29% dan nilai tekanan uap jenuh yang didapatkan pada perhitungan sebelumnya. Berikut adalah perhitungan tekanan uap aktual.

$$\begin{aligned} e_a &= e_s \times (RH/100) \\ e_a &= 27,65 \times (87,29/100) \\ e_a &= 24,136 \text{ mbar} \end{aligned}$$

5. Radiasi Netto (R_n)

Perhitungan radiasi netto (R_n) dihitung menggunakan persamaan 3.7. Sebelum melakukan perhitungan Radiasi netto (R_n) perlu dilakukan perhitungan untuk mencari radiasi yang diserap oleh bumi (R_{ns}) dan radiasi yang dipancarkan bumi (R_{n1}) menggunakan Persamaan 3.8 dan 3.10. Berikut adalah perhitungannya.

a. Radiasi yang diserap oleh bumi (R_{ns})

Perhitungan nilai radiasi yang diserap oleh bumi (R_{ns}) menggunakan Persamaan 3.8 dengan menentukan nilai penyinaran matahari teoritis R_a pada Tabel 3.4 dimana untuk lintang -7.73486° perlu dilakukan interpolasi berikut ini.

$$\begin{aligned} R_a &= \left(\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} \right) \times (Y_2 - Y_1) + Y_1 \\ &= \left(\frac{7,73486 - 6}{8 - 6} \right) \times (13,6 - 13,9) + 13,9 \\ &= 13,640 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Setelah didapatkan nilai R_a sebesar 13.640 mm/hari selanjutnya dilakukan perhitungan nilai radiasi matahari yang di terima bumi setelah koreksi (R_s) dihitung menggunakan persamaan 3.9 berikut adalah perhitungannya.

$$\begin{aligned} R_s &= (0,25 + 0,5(n/N)) \times R_a \\ &= (0,25 + 0,5(28,966)) \times 13,640 \\ &= 5,385 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung nilai R_{ns} dengan nilai $\alpha = 0,25$

$$\begin{aligned} R_{ns} &= (1 - \alpha) \times R_s \\ &= (1 - 0,25) \times 5,385 \\ &= 4,039 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

b. Radiasi yang dipancarkan oleh bumi (R_{n1})

Untuk menentukan nilai radiasi yang dipancarkan bumi (R_{n1}) dengan Persamaan 3.10 perlu mencari nilai koreksi akibat tekanan uap air $f(ed)$, koreksi rasio penyinaran matahari $f(n/N)$, dan koreksi akibat temperatur $f(T)$. Nilai $f(ed)$ dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.11 dan untuk nilai $f(n/N)$ dapat menggunakan Persamaan 3.12. Sedangkan untuk menentukan nilai $f(T)$ dapat digunakan Tabel 3.5. Berikut adalah perhitungannya.

$$\begin{aligned} f(ed) &= (0,34 - 0,044 \times ed^{0.5}) \\ &= (0,34 - 0,044 \times 24,136^{0.5}) \\ &= 0,124 \end{aligned}$$

$$f(n/N) = (0.1 + 0.9(n/N))$$

$$= (0.1 + 0.9(28,966/100))$$

$$= 0,361$$

$$f(T) = \left(\frac{T_{mean} - T_1}{T_2 - T_1} \right) \times (f(T)_2 - f(T)_1) + f(T)_1$$

$$= \left(\frac{22,74 - 22}{24 - 22} \right) \times (15,4 - 15) + 15$$

$$= 15,147$$

$$R_{n1} = f(T) \times f(ed) \times f(n/N)$$

$$= 15,147 \times 0,124 \times 0,361$$

$$= 0,677 \text{ mm/hari}$$

Setelah mendapatkan nilai dari radiasi yang diserap oleh bumi (R_{ns}) dan radiasi yang dipancarkan bumi (R_{n1}) selanjutnya dilakukan perhitungan radiasi netto (R_n) menggunakan Persamaan 3.7 seperti berikut.

$$R_n = R_{ns} - R_{n1}$$

$$= 4,039 - 0,677$$

$$= 3,362 \text{ mm/hari}$$

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

Penentuan kecepatan angin dapat dihitung dengan menggunakan data kecepatan angin (U) yang didapatkan dari BMKG yang kemudian dimasukkan kedalam Persamaan 3.13. Berikut adalah perhitungan dari faktor kecepatan angin ($f(U)$).

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

$$= 0,27 \times (1 + 312,155/100)$$

$$= 1,113$$

7. Evapotranspirasi Potensial (ET_o)

Setelah didapatkan semua parameter untuk perhitungan evapotranspirasi potensial metode Penman Modifikasi, selanjutnya dilakukan perhitungan evapotranspirasi dengan menggunakan Persamaan 3.4 seperti berikut.

$$ET_o = c.(W.R_n + (1-W).f(U).(e_s - e_a))$$

$$= 1,1 \times (0,732 \times 3,362 + (1 - 0,732) \times 1,113 \times (27,650 - 24,136))$$

$$= 3,860 \text{ mm/hari}$$

$$= 119,674 \text{ mm/bulan}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan dengan cara yang sama untuk menentukan besarnya nilai evapotranspirasi potensial untuk setiap bulan selanjutnya. Sehingga akan diperoleh nilai evapotranspirasi tiap bulan. Berikut adalah Tabel 5.4 rekapitulasi dari perhitungan evapotranspirasi.

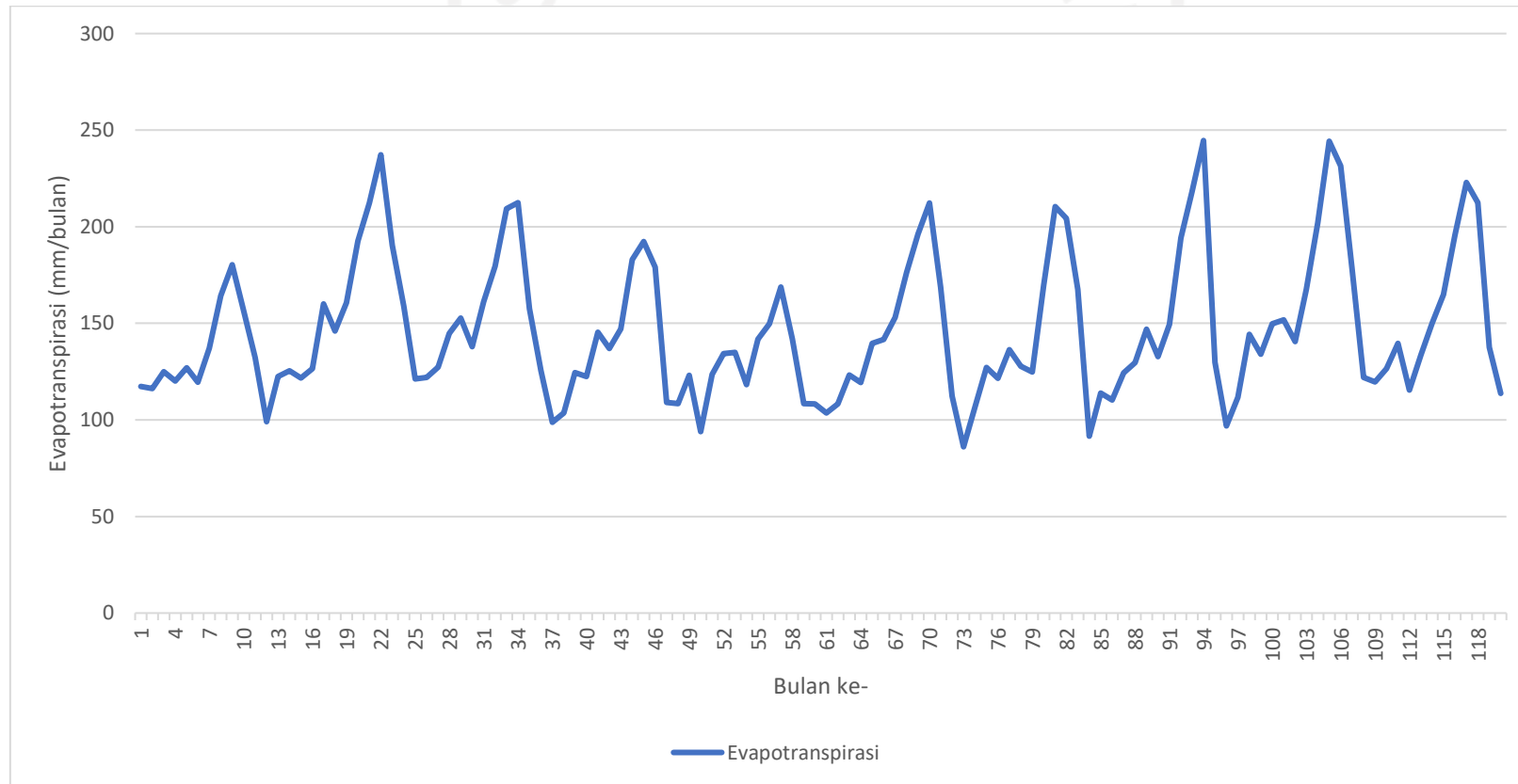


Tabel 5.5 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Potensial 2011 (ET_o)

Bulan	Satuan	Ket	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Jumlah Hari	Hari	Data	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Temperatur, t	°C	Data	22,735	23,146	23,348	23,143	23,413	22,973	22,884	22,790	23,897	24,923	23,760	23,510
RH	%	Data	87,290	83,857	83,419	85,767	82,645	74,867	75,258	72,065	67,433	71,226	84,167	86,452
Sunshine (n/N)	%	Data	28,966	39,722	49,274	47,371	61,250	77,750	86,452	90,121	89,583	78,226	53,102	33,083
Kec. Angin, U	km/h	Data	312,155	253,029	214,606	184,320	183,948	201,600	222,968	228,542	241,920	248,052	198,720	189,523
Nilai Koreksi, c		Tabel	1,100	1,100	1,000	0,900	0,900	0,900	0,900	1,000	1,100	1,100	1,100	1,100
Faktor Pembobot, W		Tabel	0,732	0,736	0,738	0,736	0,739	0,734	0,733	0,732	0,743	0,754	0,742	0,740
Tekanan Uap Jenuh, e _s	mbar	Tabel	27,650	28,349	28,692	28,344	28,802	28,055	27,903	27,744	29,624	31,553	29,392	28,966
Tekanan Uap Aktual, e _a	mbar	Perhitungan	24,136	23,773	23,935	24,309	23,803	21,004	20,999	19,993	19,977	22,474	24,738	25,042
R _a	mm/hari	Tabel	13,640	14,540	15,313	15,573	15,273	14,960	15,073	15,373	15,300	14,827	13,940	13,353
R _s	mm/hari	Perhitungan	5,385	6,523	7,601	7,582	8,496	9,556	10,284	10,771	10,678	9,506	7,186	5,547
R _{ns}	mm/hari	Perhitungan	4,039	4,892	5,701	5,687	6,372	7,167	7,713	8,078	8,009	7,129	5,390	4,160
kor. Temp, f(T)		Tabel	15,147	15,229	15,270	15,229	15,283	15,195	15,177	15,158	15,379	15,631	15,352	15,302
Kor. Tek. Uap air, f(e _d)		Perhitungan	0,124	0,125	0,125	0,123	0,125	0,138	0,138	0,143	0,143	0,131	0,121	0,120
Kor. Pen. Matahari, f(n/N)		Perhitungan	0,361	0,458	0,543	0,526	0,651	0,800	0,878	0,911	0,906	0,804	0,578	0,398
Radiasi Bumi, R _{n1}	mm/hari	Perhitungan	0,677	0,87	1,04	0,99	1,25	1,68	1,84	1,98	2,00	1,65	1,07	0,73
Radiasi Netto, R _n	mm/hari	Perhitungan	3,362	4,02	4,67	4,70	5,12	5,49	5,87	6,10	6,01	5,48	4,31	3,43
Faktor Kec. Angin, f(U)		Perhitungan	1,113	0,95	0,85	0,77	0,77	0,81	0,87	0,89	0,92	0,94	0,81	0,78
Evapotranspirasi, E _{To}	mm/hari	Perhitungan	3,860	4,52	4,50	3,85	4,31	5,00	5,32	6,31	7,43	6,85	4,59	3,67
Evapotranspirasi, E _{To} (month)	mm/bulan	Perhitungan	119,674	126,55	139,56	115,47	133,55	149,95	164,87	195,52	222,87	212,45	137,61	113,77

Tabel 5.5 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Evapotranspirasi ETo (mm/bulan)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
2020	117,353	116,207	124,891	120,042	126,946	119,416	137,048	164,263	180,322	156,445	132,312	99,059
2019	122,448	125,475	121,729	126,565	160,003	146,041	160,603	192,651	212,292	237,284	190,230	158,958
2018	121,235	121,966	127,316	144,677	152,750	137,965	161,072	179,550	209,392	212,373	157,580	125,589
2017	98,759	103,503	124,473	122,479	145,335	136,976	147,101	183,007	192,342	179,062	109,054	108,385
2016	123,127	93,979	123,530	134,368	134,954	118,178	141,722	149,693	168,812	141,871	108,402	108,189
2015	103,580	108,200	123,279	119,254	139,562	141,711	153,003	176,213	196,229	212,213	168,652	112,249
2014	86,065	106,759	127,065	121,442	136,349	127,804	124,830	169,871	210,400	204,334	167,577	91,523
2013	113,850	110,222	124,331	129,588	146,860	132,675	149,491	194,189	218,206	244,618	129,749	96,880
2012	111,734	144,318	133,988	149,730	151,791	140,601	167,472	201,924	244,290	231,483	177,814	122,026
2011	119,674	126,549	139,561	115,471	133,549	149,952	164,870	195,521	222,874	212,445	137,607	113,773
<i>mean</i>	111,782	115,718	127,016	128,362	142,810	135,529	151,131	178,970	203,337	198,473	149,626	116,289



Gambar 5.3 Hasil Perhitungan Evapotranspirasi dengan Metode Penman (mm/bulan)

5.3 Analisis FJ. Mock

5.3.1 Kalibrasi parameter F.J. Mock

Perhitungan model Mock diawali dengan menentukan kalibrasi nilai parameter yang akan digunakan. Penentuan parameter model Mock dilakukan secara *trial and error* dengan menggunakan fitur *add-ins solver* yang terdapat pada aplikasi Microsoft Excel agar lebih mudah dan didapatkan nilai parameter yang lebih optimum. Penentuan nilai parameter dilakukan dalam batas nilai setiap parameter. Batasan parameter dapat dilihat pada Tabel 5.6. Sebelumnya telah dilakukan perhitungan dengan nilai parameter secara *trial* dan nilai parameter kurang optimum sehingga selanjutnya menjalankan *add-ins solver* untuk menentukan nilai optimum sehingga didapatkan nilai parameter pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Parameter F.J. Mock

No	Parameter	Min	Nilai	Maks
1	<i>Initial soil moisture</i>	30	128,991	200
2	<i>Soil moisture capacity</i>	100	128,991	300
3	<i>Dry Infiltration Coef.</i>	0,35	0,750	0,75
4	<i>Wet Infiltration Coef.</i>	0,1	0,348	0,5
5	<i>Groundwater Recession</i>	0,75	0,750	0,975
6	<i>Initial ground water storage</i>	50	195,060	2000

Parameter tersebut selanjutnya akan digunakan untuk perhitungan debit air menggunakan model FJ. Mock.

5.3.2 Perhitungan debit simulasi menggunakan model F.J. Mock

Berikut adalah perhitungan debit simulasi menggunakan model F.J. Mock dengan menggunakan parameter yang telah di kalibrasi.

1. Data meteorologi

a. Curah hujan bulanan

Berdasarkan perhitungan pada Sub Bab 5.1, nilai curah hujan untuk bulan Januari tahun 2011 adalah 278,267 mm/bulan.

b. Jumlah hari hujan

Jumlah hari hujan Bulan Januari didapatkan dengan menghitung rata-rata hari hujan untuk 3 stasiun hujan yang digunakan. Berikut adalah perhitungannya.

$$n = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{3}$$

$$n = \frac{18 + 17 + 18}{3}$$

$$n = 17,667 \text{ hari}$$

- c. Jumlah hari 1 bulan

Jumlah hari dalam 1 bulan untuk Bulan Januari adalah 31 hari

2. Evapotranspirasi Aktual (Et)

- a. Evapotranspirasi Potensial (ET_0)

Berdasarkan perhitungan Evapotranspirasi Potensial pada Sub Bab 5.1 diperoleh nilai evapotranspirasi potensial bulanan untuk bulan Januari sebesar $ET_0 = 119,674 \text{ mm/bulan}$.

- b. *Exposed surface* (m)

Tata guna lahan untuk daerah DAS Kali Madiun sebagian besar berupa daerah ladang pertanian yang dilakukan pengolahan. Oleh karena itu, nilai m adalah 30%-50%. Besarnya nilai m tergantung pada kondisi daerah dan musim. Nilai m relatif kecil untuk bulan basah (jumlah hari hujan, $n > 8$ hari) sedangkan akan tinggi ketika memasuki bulan kering (jumlah hari hujan, $n < 5$ hari). Pada penelitian ini untuk nilai m yang digunakan untuk bulan Januari diambil nilai $m = 35\%$.

$$\begin{aligned} \text{c. } E/ET_0 &= (m/20) \times (18-n) \\ &= ((35\%)/20) \times (18-17,67) \\ &= 0,006 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. } E &= E_p(m/20) \times (18 - n) \\ &= 119,674 \times 0,006 \\ &= 0,698 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{e. } ET_a &= ET_0 - E \\ &= 119,674 - 0,698 \\ &= 118,976 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut dapat didapatkan untuk nilai evapotranspirasi aktual yang terjadi di DAS Kali Madiun pada Bulan Januari sebesar 118,976 mm/bulan.

3. Keseimbangan air

Perhitungan keseimbangan air diawali dengan mencari kelebihan hujan atau *excess rainfall*.

$$\begin{aligned} \text{a. } ER &= P - E_t \\ &= 278,267 - 118,976 \\ &= 159,291 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

b. *Soil Moisture Storage* (SMS)

Untuk perhitungan *Soil Moisture storage* pada bulan pertama analisis digunakan nilai *initial soil moisture* (ISM) dengan proses *trial and error* sehingga didapatkan nilai ISM sebesar 198,652 mm. Berikut adalah perhitungan untuk mencari SMS di bulan januari.

$$\begin{aligned} \text{SMS} &= \text{ISM} + ER \\ &= 128,991 + 159,291 \\ &= 288,282 > \text{SMC} \end{aligned}$$

$$\text{SMS} = 128,991 \text{ mm}$$

Nilai SMS yang digunakan untuk perhitungan selanjutnya tergantung dengan nilai *soil moisture capacity* (SMC), jika nilai SMS positif dan lebih besar dari pada SMC maka $\text{SMS} = \text{SMC}$. Namun jika nilai $0 \leq \text{SMS} \leq \text{SMC}$ maka nilai SMS menggunakan hasil perhitungan di atas.

c. *Water surplus* (WS)

Jika nilai $\text{WS} < 0$ maka nilai $\text{WS} = 0$ atau tidak ada kelebihan air

$$\begin{aligned} \text{WS} &= ER - (\text{SMC} - \text{ISM}) \\ &= 159,291 - (128,991 - 128,991) \\ &= 159,291 \text{ mm} \end{aligned}$$

4. Limpasan dan penyimpanan air tanah

a. Infiltrasi (I)

Perhitungan infiltrasi menggunakan koefisien infiltrasi yang berbeda untuk setiap musimnya dimana untuk musim kemarau menggunakan *wet infiltration coefficient* (WIC) dan menggunakan *dry infiltration coefficient* (DIC) untuk musim kemarau yang keduanya telah dilakukan optimasi. Pada tahun perhitungan ini musim hujan terjadi untuk bulan Desember-Mei dan

musim kemarau pada Juni-November. Berikut adalah perhitungan untuk infiltrasi bulan Januari.

$$\begin{aligned} I &= WIC \times WS \\ &= 0,348 \times 0,348 \\ &= 55,369 \text{ mm} \end{aligned}$$

b. *Ground water storage (GWS)*

Perhitungan GWS dihitung menggunakan nilai k yang telah di optimasi sehingga didapatkan nilai k adalah 0,925. Berikut adalah perhitungannya

$$\begin{aligned} GWS &= 0,5 \times (1+k) \times I + k \times IGWS \\ &= 0,5 \times (1 + 0,750) \times 55,505 + 0,750 \times 196,297 \\ &= 195,734 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

c. *Base flow (BSF)*

Perhitungan aliran dasar atau BSF dilakukan seperti berikut.

$$\begin{aligned} BSF &= I - (GWS - IGWS) \\ &= 55,369 - (195,734 - 196,297) \\ &= 55,932 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

d. *Direct run off (DRO)*

Nilai dari limpasan langsung adalah besarnya WS di kurangi dengan besar infiltrasi. Berikut adalah perhitungan dari *Direct run off*.

$$\begin{aligned} DRO &= WS - I \\ &= 159,291 - 55,369 \\ &= 103,922 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

e. *Total run off (TRO)*

Total run off merupakan total dari nilai *direct run off* + aliran dasar. Berikut adalah perhitungan mencari *total run off*.

$$\begin{aligned} TRO &= DRO + BSF \\ &= 103,922 + 55,932 \\ &= 159,854 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

f. *Debit Bulanan*

Nilai debit bulanan diperoleh dengan perhitungan berikut.

$$Q = \frac{A \times TRO \times 1000}{H \times 24 \times 3600}$$

$$Q = \frac{3683,6414 \times 159,854 \times 1000}{31 \times 24 \times 3600}$$

$$= 219,849 \text{ m}^3/\text{s}$$

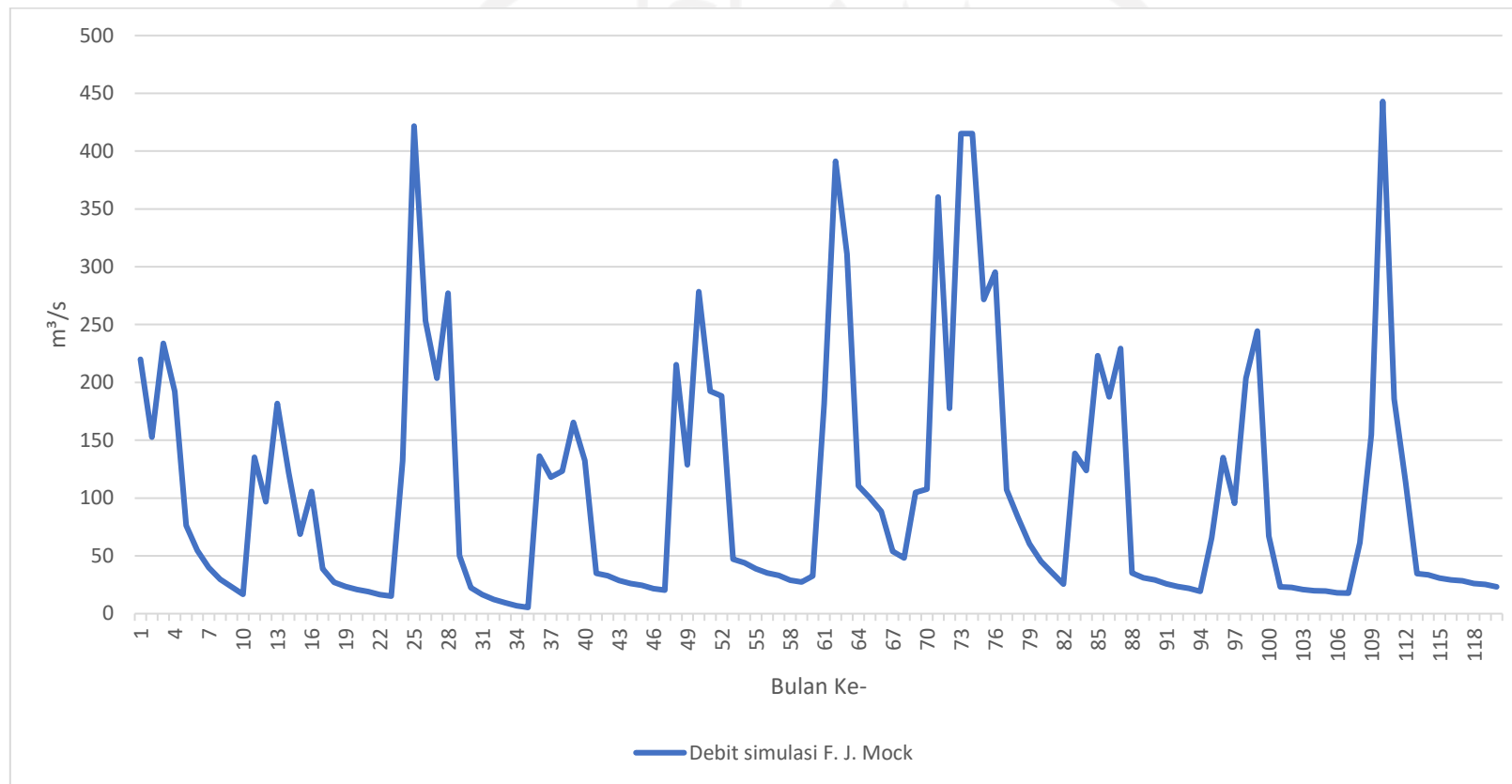
Untuk perhitungan pada bulan selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama sehingga didapatkan hasil debit bulanan untuk setiap bulannya pada tahun 2011 pada tabel 5.7. Kemudian perhitungan model Mock untuk menghitung debit pada tahun selanjutnya (2012-2020). Dengan menggunakan parameter optimum yang didapatkan dan cara yang sama didapatkan hasil untuk perhitungan debit model Mock tahun 2012-2020 pada Tabel 5.8.

Tabel 5.7 Perhitungan Debit Metode F. J. Mock Untuk Tahun 2011

No	Uraian	satuan	Bulan												
			Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
	Data Meteorologi														
1	Hujan Bulanan (p)	mm/bulan	278,267	190,269	320,230	234,869	148,236	10,683	7,834	0,000	33,581	48,019	394,878	180,804	
2	Jumlah Hari Hujan (n)	hari	17,667	12,667	16,667	12,667	8,667	0,333	0,667	0,000	1,667	3,667	19,667	13,333	
3	Jumlah Hari 1 bulan	hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
	Evapotranspirasi Aktual														
4	Evapotranspirasi Potensial	mm/bulan	119,674	126,549	139,561	115,471	133,549	149,952	164,870	195,521	222,874	212,445	137,607	113,773	
5	Exposed surface (m)	%	35,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	35,000	40,000	45,000	50,000	45,000	40,000	
6	E/Ep = (m/20) x (18 - n)	%	0,006	0,080	0,020	0,080	0,140	0,265	0,303	0,360	0,368	0,358	-0,038	0,093	
7	E = Ep (m/20) x (18 - n)	mm/bulan	0,698	10,124	2,791	9,238	18,697	39,737	50,011	70,387	81,906	76,126	-5,160	10,619	
8	Et = Ep - E	mm/bulan	118,976	116,425	136,770	106,234	114,852	110,214	114,859	125,133	140,968	136,319	142,767	103,154	
	Keseimbangan Air														
9	As = P-Et	mm/bulan	159,291	73,844	183,460	128,636	33,384	-99,531	-107,025	-125,133	-107,387	-88,300	252,111	77,649	
10	SMS = ISM + ER	mm	128,591	128,591	128,591	128,591	128,591	29,059	0,000	0,000	0,000	0,000	128,591	128,591	
11	Water Surplus	mm	159,291	73,844	183,460	128,636	33,384	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	123,520	77,649	
	Limpasan dan Penyimpanan Air Tanah														
12	Infiltrasi (I)	mm/bulan	55,369	25,668	63,771	44,714	25,038	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	42,936	26,991	
13	Volume air tanah (G)		48,456	22,463	55,808	39,131	21,912	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	37,575	23,621	
14	K.IGWS	mm	147,278	146,856	127,037	137,186	132,287	115,693	86,802	65,126	48,863	36,661	27,506	48,829	
15	GWS	mm	195,734	169,319	182,846	176,317	154,199	115,693	86,802	65,126	48,863	36,661	65,081	72,450	
16	GWS-IGWS	mm	-0,563	169,882	12,964	163,353	-9,154	124,847	-38,044	103,171	-54,307	90,969	-25,888	98,338	
17	Base Flow	mm/bulan	55,932	52,083	50,244	51,243	47,156	38,506	28,891	21,676	16,263	12,202	14,516	19,622	
18	DRO	mm/bulan	103,922	48,176	119,690	83,922	8,346	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	80,585	50,658	
19	Total Limpasan (Tro)	mm/bulan	159,854	100,259	169,934	135,165	55,502	38,506	28,891	21,676	16,263	12,202	95,101	70,280	
20	Debit bulanan	m³/s	219,849	152,661	233,713	192,090	76,332	54,723	39,734	29,811	23,113	16,782	135,153	96,657	

Tabel 5.8 Rekapitulasi Debit Perhitungan Tahun 2011-2020 (m³/s)

Tahun	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
2011	219,849	152,661	233,713	192,090	76,332	54,723	39,734	29,811	23,113	16,782	135,153	96,657
2012	181,771	121,738	68,677	105,641	38,803	27,209	23,398	20,792	19,092	16,418	15,076	132,226
2013	421,623	253,109	203,554	277,223	50,109	22,506	16,335	12,251	9,495	6,891	5,341	136,333
2014	118,058	123,213	165,367	132,296	34,803	32,697	28,768	26,155	24,572	21,620	20,311	215,203
2015	128,746	278,346	192,283	188,326	46,976	44,089	38,753	35,198	33,035	29,037	27,252	32,450
2016	181,213	391,268	311,038	110,587	100,123	88,326	53,930	48,270	104,887	107,580	360,275	177,651
2017	415,099	415,084	271,689	295,436	107,120	83,018	60,256	45,192	35,024	25,421	138,615	123,749
2018	223,125	187,390	229,261	35,254	31,029	29,162	25,668	23,345	21,940	19,311	65,535	135,012
2019	95,413	203,639	244,379	67,016	23,199	22,771	20,932	19,882	19,515	17,939	17,608	61,336
2020	154,688	442,963	185,687	113,784	34,527	33,713	30,828	29,130	28,443	26,009	25,395	23,222
<i>mean</i>	213,959	256,941	210,565	151,765	54,302	43,821	33,860	29,003	31,912	28,701	81,056	113,384



Gambar 5.4 Grafik Debit Perhitungan F.J. Mock untuk 10 Tahun 2011-2020 (m^3/s)

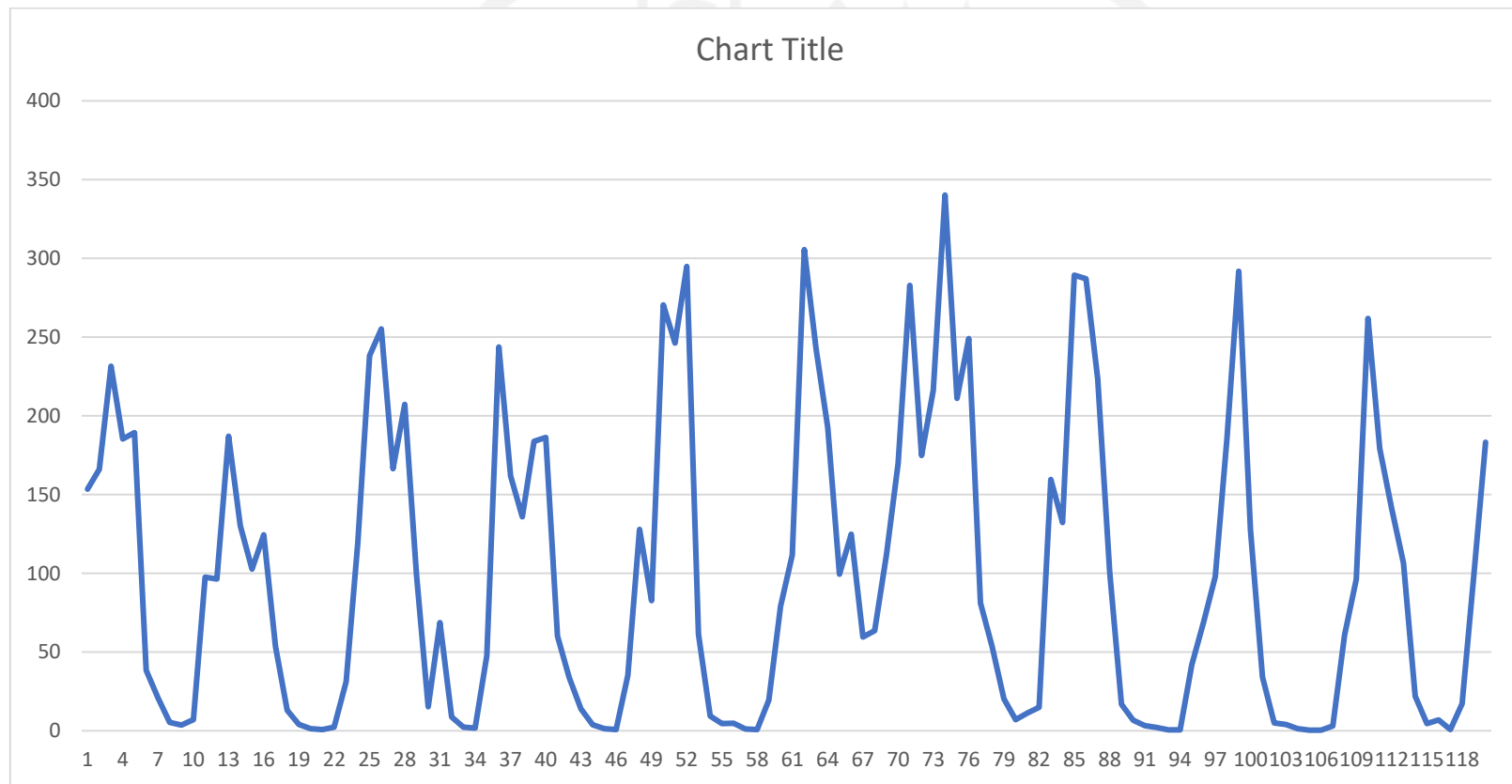
Berdasarkan Gambar 5.4 grafik yang didapatkan dari hasil perhitungan debit menggunakan F.J. Mock terbesar terdapat pada bulan Februari tahun 2016 yaitu sebesar 397,866 m³/s. Grafik juga menunjukkan debit mulai turun pada musim kemarau antara mei-juni dan naik kembali saat memasuki musim hujan disekitar bulan November.

5.3.3 Debit Observasi AWLR Ketonggo

Data debit yang digunakan sebagai pembandingan dari perhitungan debit model Mock dengan nilai debit terukur yang tersedia. Pada penelitian ini diambil dari AWLR Ketonggo dengan rentang data 10 tahun (2011-2020). Debit observasi akan digunakan untuk melakukan verifikasi debit simulasi. Berikut adalah Tabel 5.9 yang berisikan data debit observasi yang didapatkan dari BBWS Bengawan Solo.

Tabel 5.9 Rekapitulasi Debit Observasi Tahun 2011-2020 (m³/s)

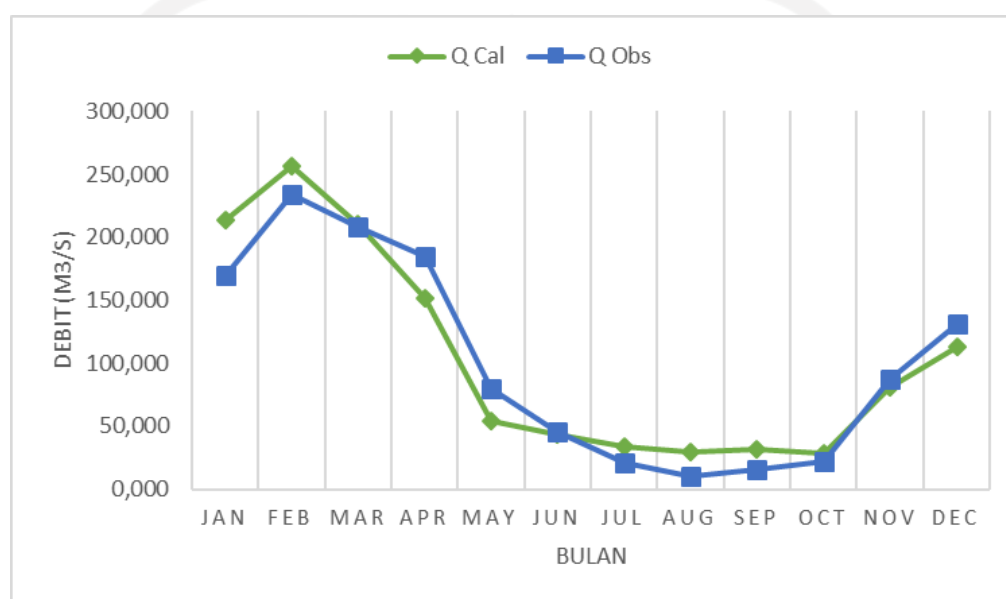
Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
2011	153,53	166,13	231,53	185,37	189,23	38,33	20,97	5,40	3,60	7,03	97,53	96,40
2012	187,07	130,07	102,63	124,47	53,57	13,00	4,00	1,30	0,80	2,23	31,20	119,87
2013	238,20	255,07	166,43	207,27	99,30	15,27	68,63	8,83	2,20	1,77	47,75	243,63
2014	161,90	135,83	183,77	186,30	60,17	33,77	13,87	3,87	1,37	0,73	35,15	127,87
2015	82,70	270,40	246,27	294,93	61,17	9,37	4,53	4,73	1,07	0,80	19,50	79,10
2016	111,60	305,60	242,67	192,63	99,43	124,80	59,53	63,57	111,37	169,73	282,75	174,80
2017	216,20	340,20	211,13	249,00	81,13	53,30	20,30	7,00	11,20	14,87	159,50	132,27
2018	289,35	287,00	223,30	100,30	16,87	6,60	3,30	2,10	0,60	0,60	42,05	68,83
2019	97,87	185,80	291,90	127,73	34,17	5,00	3,97	1,30	0,43	0,40	3,00	60,70
2020	96,23	261,79	179,14	141,82	106,50	21,97	4,62	6,79	0,76	17,13	98,69	183,19
<i>mean</i>	169,43	234,46	208,57	184,29	80,15	45,74	20,37	10,46	15,08	22,30	87,74	130,92



Gambar 5.5 Grafik Debit Observasi AWLR Ketonggo Tahun 2010-2020 (m³/s)

5.3.4 Verifikasi perhitungan debit simulasi

Nilai perhitungan debit hasil dari permodalan Mock dengan permodalan selama 10 tahun (2011-2020) memiliki perbedaan dengan nilai debit yang didapatkan berdasarkan hasil observasi di AWLR Ketonggo. Berikut adalah gambaran mengenai perbedaan dari debit kalkulasi dengan debit observasi



Gambar 5.6 Grafik Debit Perhitungan untuk 10 Tahun (2011-2020)

Dari Gambar 5.6 dapat kita perhatikan bahwa nilai dari debit kalkulasi dan debit observasi memiliki kesamaan dimana nilai debit akan cenderung turun saat debit akan memasuki musim kemarau (Mei-Juni) dan kembali naik saat memasuki musim penghujan. Selain itu, hasil debit yang diperoleh dari permodalan menggunakan Mock memiliki nilai yang lebih besar dari debit observasi di AWLR Ketonggo. Hal ini dapat dipengaruhi oleh parameter-perhitungan seperti curah hujan, suhu udara, dan lain sebagainya. Selanjutnya data debit observasi di AWLR Ketonggo digunakan untuk menverifikasi hasil perhitungan debit model mock. Verifikasi dilakukan untuk mengevaluasi hasil perhitungan debit model mock dalam memprediksi debit pada sungai Kali Madiun. Verifikasi dilakukan dengan menghitung parameter koefisien korelasi (r), *volume error* (VE), dan koefisien efisiensi (CE) hasil debit simulasi terhadap debit observasi.

a. Koefisien korelasi (r)

$$\begin{aligned}
 r &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (Q_{obs}-Q)^2 - \sum_{i=1}^N (Q_{obs}-Q_{cal})^2}{\sum_{i=1}^N (Q_{obs}-Q)^2}} \\
 &= \sqrt{\frac{89809,94963 - 16149,18533}{89809,94963}} \\
 &= 0,906
 \end{aligned}$$

b. Kesalahan Volume

$$\begin{aligned}
 VE &= \left| \frac{\sum_{i=1}^N V_{cal_i} - \sum_{i=1}^N Q_{obs_i}}{\sum_{i=1}^N V_{obs_i}} \right| \times 100\% \\
 &= \left| \frac{3328,6551 - 3328,6550}{3328,6550} \right| \times 100\% \\
 &= 0,00\%
 \end{aligned}$$

c. Koefisien efisiensi

$$\begin{aligned}
 CE &= 1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^N (Q_{obs}-Q_{cal})^2}{\sum_{i=1}^N (Q_{obs}-Q)^2} \right) \\
 &= 1 - \left(\frac{16149,18533}{89809,94963} \right) \\
 &= 0,820
 \end{aligned}$$

Dari hasil tes pengujian koefisien korelasi, volume *error*, dan koefisien korelasi didapatkan hasil yang sesuai dengan kriteria dimana untuk koefisien korelasi (r) didapatkan nilai sebesar 0,906 dimana untuk nilai koefisien korelasi berada di antara 0,7-1,0 menunjukkan korelasi yang tinggi sedangkan untuk volume *error* didapatkan nilai 0,000% dimana untuk nilai volume *error* yang dibolehkan jika $-5\% < VE < 5\%$. Untuk koefisien korelasi didapatkan nilai 0,820 yang berarti nilai koefisien korelasi sangat tinggi. Berdasarkan hasil perhitungan verifikasi tersebut maka hasil perhitungan debit menggunakan model F.J. Mock pada penelitian ini selanjutnya dapat digunakan untuk melakukan analisis ketersediaan air baku.

5.4 Ketersediaan Air Baku

Ketersediaan air baku dihitung dengan menentukan nilai debit andalan dengan keandalan 90% menggunakan probabilitas Weibull. Perhitungan debit probabilitas dilakukan dengan mengurutkan data debit 10 tahun dari yang terbesar

ke yang terkecil sehingga akan didapatkan nilai probabilitas. Dikarenakan tidak terdapat probabilitas sebesar 90% maka dilakukan interpolasi antar nilai probabilitas 81,82% dan 90,91%. Berikut adalah perhitungan interpolasinya.

$$\begin{aligned}
 90\% &= \left(\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} \right) \times (Y_2 - Y_1) + Y_1 \\
 &= \left(\frac{90\% - 81,82\%}{90,91\% - 81,82\%} \right) \times (154,688 - 111,566) + 111,566 \\
 &= 150,574
 \end{aligned}$$

Kemudian dilakukan perhitungan yang sama untuk bulan selanjutnya sehingga didapatkan hasil debit andalan 90% untuk setiap bulannya pada Tabel 5.10 berikut.

Tabel 5.10 Probabilitas Debit (m³/s)

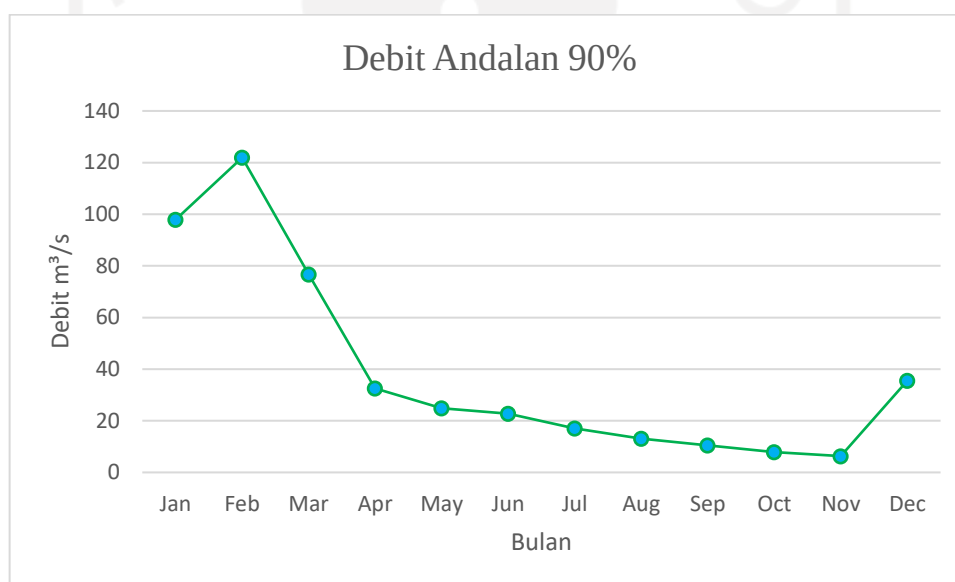
Data ke-	Q simulasi	Bulan					
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun
1	9,09%	421,623	442,963	311,038	295,436	107,120	88,326
2	18,18%	415,099	415,084	271,689	277,223	100,123	83,018
3	27,27%	223,125	391,268	244,379	192,090	76,332	54,723
4	36,36%	219,849	278,346	233,713	188,326	50,109	44,089
5	45,45%	181,771	253,109	229,261	132,296	46,976	33,713
6	54,55%	181,213	203,639	203,554	113,784	38,803	32,697
7	63,64%	154,688	187,390	192,283	110,587	34,803	29,162
8	72,73%	128,746	152,661	185,687	105,641	34,527	27,209
9	81,82%	118,058	123,213	165,367	67,016	31,029	22,771
10	90,91%	95,413	121,738	68,677	35,254	23,199	22,506
Q 90%		97,678	121,886	78,346	38,430	23,982	22,532

Lanjutan Tabel 5.10 Probabilitas Debit (m³/s)

Data ke-	Q simulasi	Bulan					
		Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	9,09%	60,256	48,270	104,887	107,580	360,275	215,203
2	18,18%	53,930	45,192	35,024	29,037	138,615	177,651
3	27,27%	39,734	35,198	33,035	26,009	135,153	136,333

Lanjutan Tabel 5.10 Probabilitas Debit (m³/s)

Data ke-	Q simulasi	Bulan					
		Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
4	36,36%	38,753	29,811	28,443	25,421	65,535	135,012
5	45,45%	30,828	29,130	24,572	21,620	27,252	132,226
6	54,55%	28,768	26,155	23,113	19,311	25,395	123,749
7	63,64%	25,668	23,345	21,940	17,939	20,311	96,657
8	72,73%	23,398	20,792	19,515	16,782	17,608	61,336
9	81,82%	20,932	19,882	19,092	16,418	15,076	32,450
10	90,91%	16,335	12,251	9,495	6,891	5,341	23,222
Q 90%		16,794	13,014	10,454	7,844	6,314	24,145

**Gambar 5.7 Grafik Debit Andalan 90%**

5.5 Kebutuhan Air Baku

Perhitungan kebutuhan air didasarkan pada Modul Proyeksi Kebutuhan Air dan Identifikasi Pola Fluktuasi Pemakaian Air. Perhitungan kebutuhan air dilakukan untuk pemenuhan kebutuhan air baku di Kabupaten Ngawi. Berikut adalah lokasi perhitungan kebutuhan air

Proyeksi penduduk dilakukan dengan mencari laju pertumbuhan penduduk terlebih dahulu yang selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk pertumbuhan penduduk setiap menggunakan metode geometrik untuk mendapatkan nilai proyeksi penduduk Kabupaten Ngawi untuk 10 tahun ke depan tepatnya pada tahun 2030.

Nilai laju pertumbuhan penduduk yang digunakan adalah laju pertumbuhan penduduk berdasarkan hasil sensus penduduk pada tahun 2011 dibandingkan dengan hasil sensus penduduk tahun 2020. Untuk mencari laju pertumbuhan dapat menggunakan rumus berikut untuk menentukan laju pertumbuhan penduduk setiap tahunnya. Berikut adalah perhitungan laju pertumbuhan berdasarkan data yang didapat dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Ngawi (BPS Kabupaten Ngawi).

$$\text{Laju pertumbuhan} = \left(\frac{Pt}{p_0}\right)^{\frac{1}{T}} - 1$$

$$= \left(\frac{817765}{870057} \right)^{\frac{1}{10}} - 1$$

$$= 0,62 \%$$

Dari Tabel 5.12 didapatkan nilai persamaan metode geometrik berikut.

$$P_0 = 870057 \text{ jiwa}$$

$$r = + 0,62\%$$

$$= + 0,0062$$

Dari nilai tersebut didapatkan persamaan *forward projection*:

$$P_n = 870057 (1+0,0062)^n$$

$$P_{2021} = 870057 (1+0,0062)^1$$

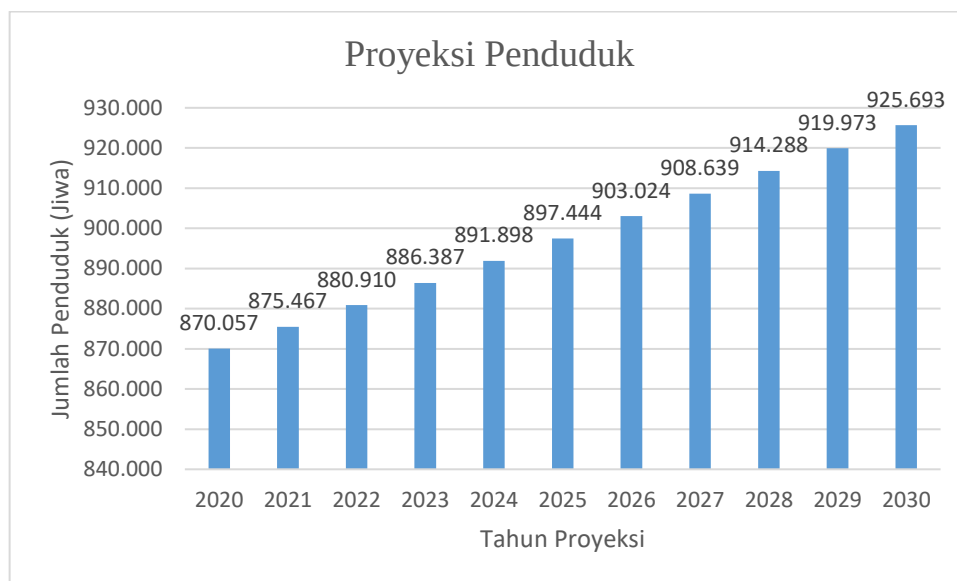
$$= 875466,685 \text{ jiwa}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan proyeksi penduduk untuk tahun 2021 adalah 875466,685 jiwa. Selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama dengan menggunakan persamaan *forward projection* diatas sehingga didapatkan hasil perhitungan pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Perhitungan Proyeksi Penduduk Tahun 2020-2030

No	n	Tahun	Geometrik
1	0	2020	870057,000
2	1	2021	875466,685
3	2	2022	880910,005
4	3	2023	886387,170
5	4	2024	891898,390
6	5	2025	897443,877
7	6	2026	903023,843
8	7	2027	908638,503
9	8	2028	914288,074
10	9	2029	919972,771
11	10	2030	925692,813

Berikut adalah grafik proyeksi penduduk Kabupaten Ngawi pada tahun 2020-2035.



Gambar 5.9 Grafik Proyeksi Penduduk Kabupaten Ngawi

Dari hasil perhitungan proyeksi penduduk yang dilakukan didapatkan jumlah penduduk Kabupaten Ngawi pada proyeksi tahun 2030 berjumlah 925.692,813 jiwa. Maka berdasarkan Tabel 3.6 Kabupaten Ngawi termasuk dalam kategori kota besar dengan rentang penduduk 500.000-1000.000 jiwa. Untuk kategori kota besar berdasarkan kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU (2018) standar analisis yang digunakan adalah.

- Konsumsi sambungan rumah tangga (SR) = 150 liter/orang /hari
- Konsumsi sambungan hidran umum (HU) = 40 liter/orang/hari
- Perbandingan antara sambungan rumah tangga dan hidran umum adalah SR : HU = 80 : 20.

5.5.2 Kebutuhan Air Domestik

Perhitungan kebutuhan air domestik dihitung berdasarkan kebutuhan sambungan rumah tangga (SR) dan sambungan hidran umum (HU) berdasarkan pertumbuhan penduduk pada setiap tahun proyeksi.

Jumlah kebutuhan air untuk sambungan rumah tangga (SR) didapatkan dari perkalian jumlah orang yang terlayani dengan konsumsi air rerata. Pada perhitungan kasus di Kabupaten Ngawi digunakan tingkat pelayanan sebesar 80%

dan konsumsi air rerata sebesar 150 liter/orang/hari berdasarkan Tabel 3.3. berikut adalah perhitungan kebutuhan air untuk sambungan rumah tangga (SR).

$$\begin{aligned}\text{Jumlah terlayani} &= \text{Jumlah penduduk (2020)} \times \text{tingkat pelayanan} \\ &= 870057 \times 80\% \\ &= 696046 \text{ jiwa}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total Pemakaian} &= \text{Jumlah terlayani} \times \text{Konsumsi Air Rerata} \\ &= 696046 \times 150 \\ &= 104406840 \text{ liter/hari} \\ &= 1208,413 \text{ liter/detik}\end{aligned}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama untuk tahun proyeksi selanjutnya didapatkan hasil perhitungan pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Kebutuhan Air untuk Sambungan Rumah Tangga (SR)

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Tingkat Pelayanan	Jumlah Terlayani (Jiwa)	Konsumsi Air Rerata (l/o/h)	Jumlah Kebutuhan (liter/hr)	Jumlah Kebutuhan (liter/detik)
1	2020	870057	80%	696046	150	104406840	1208,413
2	2021	875467	80%	700373	150	105056002,2	1215,926
3	2022	880910	80%	704728	150	105709200,7	1223,486
4	2023	886387	80%	709110	150	106366460,4	1231,093
5	2024	891898	80%	713519	150	107027806,8	1238,748
6	2025	897444	80%	717955	150	107693265,2	1246,450
7	2026	903024	80%	722419	150	108362861,2	1254,200
8	2027	908639	80%	726911	150	109036620,4	1261,998
9	2028	914288	80%	731430	150	109714568,8	1269,845
10	2029	919973	80%	735978	150	110396732,5	1277,740
11	2030	925693	80%	740554	150	111083137,6	1285,684

Jumlah kebutuhan air untuk sambungan Hidran Umum (HU) didapatkan dari perkalian jumlah orang yang terlayani dengan konsumsi air rerata. Pada perhitungan kasus di Kabupaten Ngawi digunakan tingkat pelayanan sebesar 20% dan konsumsi air rerata sebesar 40 liter/orang/hari berdasarkan Tabel 3.3. berikut adalah perhitungan kebutuhan air untuk sambungan hidran umum (HU).

Jumlah terlayani = Jumlah penduduk (2020) x tingkat pelayanan

$$= 870057 \times 20\%$$

$$= 174011 \text{ jiwa}$$

Total pemakaian = Jumlah terlayani x Konsumsi Air Rerata

$$= 174011 \times 40$$

$$= 6960456 \text{ liter/hari}$$

$$= 80,561 \text{ liter/detik}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama untuk tahun proyeksi selanjutnya didapatkan hasil perhitungan pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13 Kebutuhan Air untuk Sambungan Hidran Umum (HU)

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Tingkat Pelayanan	Jumlah Terlayani (Jiwa)	Konsumsi Air Rerata (l/o/h)	Jumlah Kebutuhan (liter/hr)	Jumlah Kebutuhan (liter/detik)
1	2020	870057	20%	174011	40	6960456	80,561
2	2021	875467	20%	175093	40	7003733	81,062
3	2022	880910	20%	176182	40	7047280	81,566
4	2023	886387	20%	177277	40	7091097	82,073
5	2024	891898	20%	178380	40	7135187	82,583
6	2025	897444	20%	179489	40	7179551	83,097
7	2026	903024	20%	180605	40	7224191	83,613
8	2027	908639	20%	181728	40	7269108	84,133
9	2028	914288	20%	182858	40	7314305	84,656
10	2029	919973	20%	183995	40	7359782	85,183
11	2030	925693	20%	185139	40	7405543	85,712

Dari hasil perhitungan kebutuhan air untuk sambungan rumah tangga dan hidran umum kemudian dijumlahkan sehingga diperoleh kebutuhan total untuk sektor domestik hingga tahun 2035. Berikut adalah kebutuhan total domestik

Tabel 5.14 Kebutuhan Sektor Domestik (l/detik)

No	Tahun	SR	HU	Kebutuhan Domestik
1	2020	1208,413	80,561	1007,010

Lanjutan Tabel 5.14 Kebutuhan Sektor Domestik (l/detik)

No	Tahun	SR	HU	Kebutuhan Domestik
2	2021	1215,926	81,062	1013,272
3	2022	1223,486	81,566	1019,572
4	2023	1231,093	82,073	1025,911
5	2024	1238,748	82,583	1032,290
6	2025	1246,450	83,097	1038,708
7	2026	1254,200	83,613	1045,166
8	2027	1261,998	84,133	1051,665
9	2028	1269,845	84,656	1058,204
10	2029	1277,740	85,183	1064,783
11	2030	1285,684	85,712	1071,404

5.5.3 Kebutuhan Air Non Domestik

Perhitungan untuk kebutuhan air domestik dihitung berdasarkan jumlah fasilitas pengguna air non domestik berupa fasilitas-fasilitas pendidikan, peribadatan, kesehatan, dan industri/komersil. Berikut adalah perhitungan kebutuhan air non domestik untuk setiap fasilitas.

a. Fasilitas Pendidikan

Kebutuhan air non domestik untuk fasilitas pendidikan berdasarkan Ditjen Cipta Karya konsumsi air untuk fasilitas pendidikan adalah 10 liter/orang/hari. Jumlah murid pada Kabupaten Ngawi pada tahun 2020 yang diperoleh dari Data Pokok Pendidikan Ditjen Paudikdasmen Kemendikbud berjumlah 95678 murid. Pertumbuhan murid diasumsikan beriringan atau sama dengan angka pertumbuhan penduduk Kabupaten Ngawi. Berikut adalah perhitungan kebutuhan air non domestik untuk fasilitas pendidikan.

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan air (2020)} &= \text{jumlah murid} \times \text{Konsumsi Air} \\
 &= 95678 \times 10 \\
 &= 956780 \text{ liter/hari} \\
 &= 11,07 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama untuk jumlah murid pada tahun proyeksi didapatkan hasil seperti pada Tabel 5.15

Tabel 5.15 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Pendidikan

No	Tahun	Jumlah murid (Jiwa)	Konsumsi Air (l/orang/h)	Jumlah Pemakaian (liter/hr)	Jumlah Kebutuhan (liter/detik)
1	2020	95678	10	956780	11,07
2	2021	96099	10	960990	11,12
3	2022	96522	10	965218	11,17
4	2023	96947	10	969465	11,22
5	2024	97373	10	973731	11,27
6	2025	97802	10	978015	11,32
7	2026	98232	10	982318	11,37
8	2027	98664	10	986641	11,42
9	2028	99098	10	990982	11,47
10	2029	99534	10	995342	11,52
11	2030	99972	10	999722	11,57

b. Fasilitas Peribadatan

Kebutuhan air non domestik untuk fasilitas peribadatan dihitung berdasarkan jumlah unit fasilitas peribadatan yang ada di Kabupaten Ngawi. Berdasarkan Ditjen Cipta Karya konsumsi air untuk fasilitas peribadatan untuk bangunan masjid adalah 3000 liter/unit/hari, untuk mushola 2000 liter/unit/hari, dan untuk gereja sebesar 500 liter/unit/hari.

Berdasarkan data yang diperoleh dari BPS Kabupaten Ngawi. Jumlah masjid di Kabupaten Ngawi per tahun 2020 sebanyak 1473 unit. Pertumbuhan masjid di asumsikan akan bertambah sebanyak 1 buah setiap 5 tahunnya. Berikut adalah perhitungan untuk kebutuhan air non domestik untuk bangunan masjid.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kebutuhan} &= \text{Jumlah unit} \times \text{Konsumsi air} \\
 &= 1473 \times 3000 \\
 &= 4419000 \text{ liter/hari} \\
 &= 51,146 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama untuk tahun selanjutnya didapatkan hasil seperti pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Masjid

No	Tahun	Jumlah Masjid (Unit)	Konsumsi Air (l/unit/hr)	Jumlah Pemakaian (liter/hr)	Jumlah Kebutuhan (liter/detik)
1	2020	1473	3000	4419000	51,146
2	2021	1473	3000	4419000	51,146
3	2022	1473	3000	4419000	51,146
4	2023	1473	3000	4419000	51,146
5	2024	1473	3000	4419000	51,146
6	2025	1474	3000	4422000	51,181
7	2026	1474	3000	4422000	51,181
8	2027	1474	3000	4422000	51,181
9	2028	1474	3000	4422000	51,181
10	2029	1474	3000	4422000	51,181
11	2030	1475	3000	4425000	51,215

Berdasarkan data yang diperoleh dari BPS Kabupaten Ngawi. Jumlah mushola di Kabupaten Ngawi per tahun 2020 sebanyak 3572 unit. Pertumbuhan mushola di asumsikan akan bertambah sebanyak 1 unit setiap 2 tahunnya. Berikut adalah perhitungan untuk kebutuhan air non domestik untuk bangunan mushola.

Jumlah Kebutuhan = Jumlah unit x Konsumsi air

$$= 3572 \times 2000$$

$$= 7144000 \text{ liter/hari}$$

$$= 82,685 \text{ liter/detik}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama untuk tahun selanjutnya didapatkan hasil seperti pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Mushola

No	Tahun	Jumlah Mushola (Unit)	Konsumsi Air (l/unit/hari)	Jumlah Pemakaian (liter/hr)	Jumlah Kebutuhan (liter/detik)
1	2020	3572	2000	7144000	82,685
2	2021	3572	2000	7144000	82,685

Lanjutan Tabel 5.17 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Mushola

No	Tahun	Jumlah Mushola (Unit)	Konsumsi Air (l/unit/hari)	Jumlah Pemakaian (liter/hr)	Jumlah Kebutuhan (liter/detik)
3	2022	3573	2000	7146000	82,708
4	2023	3573	2000	7146000	82,708
5	2024	3574	2000	7148000	82,731
6	2025	3574	2000	7148000	82,731
7	2026	3573	2000	7146000	82,708
8	2027	3575	2000	7150000	82,755
9	2028	3576	2000	7152000	82,778
10	2029	3576	2000	7152000	82,778
11	2030	3577	2000	7154000	82,801

Berdasarkan data yang diperoleh dari BPS Kabupaten Ngawi. Jumlah gereja di Kabupaten Ngawi per tahun 2020 sebanyak 94 unit. Pertumbuhan gereja di asumsikan akan bertambah sebanyak 1 unit setiap 5 tahunnya. Berikut adalah perhitungan untuk kebutuhan air non domestik untuk bangunan gereja.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kebutuhan} &= \text{Jumlah unit} \times \text{Konsumsi air} \\
 &= 84 \times 500 \\
 &= 47000 \text{ liter/hari} \\
 &= 0,544 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama untuk tahun selanjutnya didapatkan hasil seperti pada Tabel 5.18.

Tabel 5.18 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Gereja

No	Tahun	Jumlah Gereja (Unit)	Konsumsi Air (l/unit/hr)	Jumlah Pemakaian (liter/hr)	Jumlah Kebutuhan (liter/detik)
1	2020	94	500	47000	0,544
2	2021	94	500	47000	0,544
3	2022	94	500	47000	0,544
4	2023	94	500	47000	0,544
5	2024	94	500	47000	0,544
6	2025	95	500	47500	0,550
7	2026	95	500	47500	0,550

Lanjutan Tabel 5.18 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Gereja

No	Tahun	Jumlah Gereja (Unit)	Konsumsi Air (l/unit/hr)	Jumlah Pemakaian (liter/hr)	Jumlah Kebutuhan (liter/detik)
8	2027	95	500	47500	0,550
9	2028	95	500	47500	0,550
10	2029	95	500	47500	0,550
11	2030	96	500	48000	0,556

c. Fasilitas Kesehatan

Kebutuhan non domestik untuk fasilitas kesehatan berdasarkan data yang diperoleh dari *website* rumah sakit di Kabupaten Ngawi Jumlah kapasitas rumah sakit di Kabupaten Ngawi per tahun 2020 sebanyak 753 unit. Pertumbuhan kapasitas rumah sakit di asumsikan akan bertambah sebanyak 10 unit setiap tahunnya. Berikut adalah perhitungan untuk kebutuhan air non domestik untuk fasilitas rumah sakit.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kebutuhan} &= \text{Jumlah unit} \times \text{Konsumsi air} \\
 &= 753 \times 400 \\
 &= 301200 \text{ liter/hari} \\
 &= 3,486 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama untuk tahun selanjutnya didapatkan hasil seperti pada Tabel 5.19.

Tabel 5.19 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Rumah Sakit

No	Tahun	Jumlah Bed (bed)	Konsumsi Air (l/bed/hr)	Jumlah Pemakaian (liter/hr)	Jumlah Kebutuhan (liter/detik)
1	2020	753	400	301200	3,486
2	2021	773	400	309200	3,579
3	2022	793	400	317200	3,671
4	2023	813	400	325200	3,764
5	2024	833	400	333200	3,856
6	2025	853	400	341200	3,949
7	2026	873	400	349200	4,042
8	2027	893	400	357200	4,134
9	2028	913	400	365200	4,227

Lanjutan Tabel 5.19 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Rumah Sakit

No	Tahun	Jumlah Bed (bed)	Konsumsi Air (l/bed/hr)	Jumlah Pemakaian (liter/hr)	Jumlah Kebutuhan (liter/detik)
10	2029	933	400	373200	4,319
11	2030	953	400	381200	4,412

Berdasarkan data yang diperoleh dari BPS Kabupaten Ngawi. Jumlah puskesmas di Kabupaten Ngawi per tahun 2020 sebanyak 24 unit. Pertumbuhan puskesmas di asumsikan akan bertambah sebanyak 1 unit setiap 10 tahunnya. Berikut adalah perhitungan untuk kebutuhan air non domestik untuk fasilitas puskesmas.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kebutuhan} &= \text{Jumlah unit} \times \text{Konsumsi air} \\
 &= 86 \times 2000 \\
 &= 172000 \text{ liter/hari} \\
 &= 1,991 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama untuk tahun selanjutnya didapatkan hasil seperti pada Tabel 5.20.

Tabel 5.20 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Puskesmas

No	Tahun	Jumlah Puskesmas (Unit)	Konsumsi Air (l/unit/hr)	Jumlah Pemakaian (liter/hr)	Jumlah Kebutuhan (liter/detik)
1	2020	86	2000	172000	1,991
2	2021	86	2000	172000	1,991
3	2022	86	2000	172000	1,991
4	2023	86	2000	172000	1,991
5	2024	86	2000	172000	1,991
6	2025	86	2000	172000	1,991
7	2026	86	2000	172000	1,991
8	2027	86	2000	172000	1,991
9	2028	86	2000	172000	1,991
10	2029	86	2000	172000	1,991
11	2030	88	2000	176000	2,037

d. Peternakan

Perhitungan kebutuhan air untuk peternakan dihitung berdasarkan populasi ternak dan jenis ternak. Perhitungan dilakukan dengan melakukan perkalian jumlah populasi ternak dengan kebutuhan air untuk masing-masing jenisnya. Untuk ternak jenis Sapi, kerbau, dan kuda kebutuhan airnya sebesar 40 l/ekor/hari. Untuk kambing dan domba 5 l/ekor/hari, Babi 6 l/ekor/hari, dan untuk unggas sebesar 0,6 l/ekor/hari. Pertumbuhan populasi hewan ternak diasumsikan bertambah 15% setiap tahunnya. Berikut adalah perhitungan kebutuhan air untuk peternakan.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kebutuhan} &= \text{Jumlah ternak} \times \text{Konsumsi air} \\
 &= (52+1041+86045) \times 40 \\
 &= 3441800 \text{ liter/hari} \\
 &= 39,84 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama untuk tahun selanjutnya didapatkan hasil seperti pada Tabel 5.21, 5.22, dan 5.23.

Tabel 5.21 Kebutuhan Air Untuk Tenak Besar

No	Tahun	Kuda (ekor)	Kerbau (ekor)	Sapi (ekor)	Konsumsi air l/hari	Kebutuhan air l/hari	Kebutuhan air l/s
1	2020	52,00	1041,00	84952,00	40,00	3441800,00	39,84
2	2021	59,80	1197,15	97694,80	40,00	3958070,00	45,81
3	2022	68,77	1376,72	112349,02	40,00	4551780,50	52,68
4	2023	79,09	1583,23	129201,37	40,00	5234547,58	60,59
5	2024	90,95	1820,72	148581,58	40,00	6019729,71	69,67
6	2025	104,59	2093,82	170868,82	40,00	6922689,17	80,12
7	2026	120,28	2407,90	196499,14	40,00	7961092,54	92,14
8	2027	138,32	2769,08	225974,01	40,00	9155256,42	105,96
9	2028	159,07	3184,44	259870,11	40,00	10528544,89	121,86
10	2029	182,93	3662,11	298850,63	40,00	12107826,62	140,14
11	2030	210,37	4211,43	343678,22	40,00	13924000,61	161,16

Tabel 5.22 Kebutuhan Air Untuk Tenak Sedang

No	Tahun	Kambing (ekor)	Domba (ekor)	Babi (ekor)	Konsumsi air l/hari		Kebutuhan air l/hari	Kebutuhan air l/s
1	2020	81136,00	44897,00	1020,00	5	6	636285,00	7,36
2	2021	93306,40	51631,55	1173,00	5	6	731727,75	8,47
3	2022	107302,36	59376,28	1348,95	5	6	841486,91	9,74
4	2023	123397,71	68282,72	1551,29	5	6	967709,95	11,20
5	2024	141907,37	78525,13	1783,99	5	6	1112866,44	12,88
6	2025	163193,48	90303,90	2051,58	5	6	1279796,41	14,81
7	2026	187672,50	103849,49	2359,32	5	6	1471765,87	17,03
8	2027	215823,37	119426,91	2713,22	5	6	1692530,75	19,59
9	2028	248196,88	137340,95	3120,20	5	6	1946410,36	22,53
10	2029	285426,41	157942,09	3588,23	5	6	2238371,92	25,91
11	2030	328240,37	181633,41	4126,47	5	6	2574127,70	29,79

Tabel 5.23 Kebutuhan Air Untuk Unggas

No	Tahun	Jumlah Unggas (ekor)	Konsumsi air l/hari	Kebutuhan air l/hari	Kebutuhan air l/s
1	2020	3768277,00	0,60	2260966,20	26,17
2	2021	4333518,55	0,60	2600111,13	30,09
3	2022	4983546,33	0,60	2990127,80	34,61
4	2023	5731078,28	0,60	3438646,97	39,80
5	2024	6590740,02	0,60	3954444,01	45,77
6	2025	7579351,03	0,60	4547610,62	52,63
7	2026	8716253,68	0,60	5229752,21	60,53
8	2027	10023691,74	0,60	6014215,04	69,61
9	2028	11527245,50	0,60	6916347,30	80,05
10	2029	13256332,32	0,60	7953799,39	92,06
11	2030	15244782,17	0,60	9146869,30	105,87

e. Fasilitas Hotel

Kebutuhan non domestik untuk fasilitas hotel dihitung menggunakan data yang diperoleh dari BPS Kabupaten Ngawi. Jumlah kapasitas akomodasi *bed* hotel di Kabupaten Ngawi per tahun 2020 sebanyak 324 unit. Pertumbuhan kapasitas Hotel di asumsikan akan bertambah sebanyak 5 unit setiap tahunnya. Berikut adalah perhitungan untuk kebutuhan air non domestik untuk fasilitas hotel.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kebutuhan} &= \text{Jumlah } \textit{bed} \times \text{Konsumsi air} \\
 &= 324 \times 150 \\
 &= 48600 \text{ liter/hari} \\
 &= 0,563 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama untuk tahun selanjutnya didapatkan hasil seperti pada Tabel 5.24.

Tabel 5.24 Kebutuhan Air Untuk Fasilitas Hotel

No	Tahun	Jumlah <i>Bed</i> (bed)	Konsumsi Air (l/unit/hr)	Jumlah Pemakaian (liter/hr)	Jumlah Kebutuhan (liter/detik)
1	2020	324	150	48600	0,563
2	2021	329	150	49350	0,571
3	2022	334	150	50100	0,580
4	2023	339	150	50850	0,589
5	2024	344	150	51600	0,597
6	2025	349	150	52350	0,606
7	2026	354	150	53100	0,615
8	2027	359	150	53850	0,623
9	2028	364	150	54600	0,632
10	2029	369	150	55350	0,641
11	2030	374	150	56100	0,649

f. Fasilitas Perkantoran

Kebutuhan non domestik untuk fasilitas perkantoran dihitung berdasarkan data yang diperoleh dari BPS Kabupaten Ngawi, jumlah pegawai di Kabupaten Ngawi per tahun 2020 sebanyak 9136 orang. Pertumbuhan jumlah pegawai di asumsikan akan bertambah sebanyak 10 unit setiap tahunnya. Berikut adalah perhitungan untuk kebutuhan air non domestik untuk fasilitas perkantoran.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kebutuhan} &= \text{Jumlah pegawai} \times \text{Konsumsi air} \\
 &= 9136 \times 10 \\
 &= 91360 \text{ liter/hari} \\
 &= 1,057 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama untuk tahun selanjutnya didapatkan hasil seperti pada Tabel 5.25.

Tabel 5.25 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Perkantoran

No	Tahun	Jumlah Pegawai (jiwa)	Konsumsi Air (l/pegawai/hr)	Jumlah Pemakaian (liter/hr)	Jumlah Kebutuhan (liter/detik)
1	2020	9136	10	91360	1,057
2	2021	9146	10	91460	1,059
3	2022	9156	10	91560	1,060
4	2023	9166	10	91660	1,061
5	2024	9176	10	91760	1,062
6	2025	9186	10	91860	1,063
7	2026	9196	10	91960	1,064
8	2027	9206	10	92060	1,066
9	2028	9216	10	92160	1,067
10	2029	9226	10	92260	1,068
11	2030	9236	10	92360	1,069

g. Fasilitas Pariwisata

Kebutuhan non domestik untuk fasilitas pariwisata dihitung berdasarkan data yang diperoleh dari BPS Kabupaten Ngawi berupa luasan area pariwisata. Pertumbuhan area luasan pariwisata di Kabupaten Ngawi diasumsikan akan bertambah sebanyak 2 Ha setiap 5 tahunnya. Berikut adalah perhitungan untuk kebutuhan air non domestik untuk fasilitas pariwisata.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kebutuhan} &= \text{Luas Pariwisata} \times \text{Konsumsi air} \\
 &= 594,96 \times 0,3 \\
 &= 178,488 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama untuk tahun selanjutnya didapatkan hasil seperti pada Tabel 5.26.

Tabel 5.26 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Pariwisata

No	Tahun	Luas Area (Ha)	Konsumsi Air (l/hektar/s)	Jumlah Pemakaian (liter/s)
1	2020	594,96	0,3	178,488
2	2021	594,96	0,3	178,488
3	2022	594,96	0,3	178,488
4	2023	594,96	0,3	178,488
5	2024	594,96	0,3	178,488
6	2025	596,96	0,3	179,088
7	2026	596,96	0,3	179,088
8	2027	596,96	0,3	179,088
9	2028	596,96	0,3	179,088
10	2029	596,96	0,3	179,088
11	2030	598,96	0,3	179,688

h. Fasilitas Pasar

Kebutuhan non domestik untuk fasilitas pasar dihitung berdasarkan luasan fasilitas pasar di Kabupaten Ngawi. Luasan pasar diambil dari total luas 20 pasar yang ada di Kabupaten Ngawi. Pertumbuhan kapasitas pasar di asumsikan bertambah 1 Ha untuk setiap 10 tahunnya. Berikut adalah perhitungan untuk kebutuhan air non domestik untuk fasilitas pasar.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kebutuhan} &= \text{Luas Pasar} \times \text{Konsumsi air} \\
 &= 24,39 \times 12000 \\
 &= 292680 \text{ liter/hari} \\
 &= 3,388 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama untuk tahun selanjutnya didapatkan hasil seperti pada Tabel 5.27.

Tabel 5.27 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Pasar

No	Tahun	Luas Pasar (Ha)	Konsumsi Air (l/Ha/hr)	Jumlah Pemakaian (liter/hr)	Jumlah Kebutuhan (liter/detik)
1	2020	24,39	12000	292680	3,388

2	2021	25,39	12000	304680	3,526
---	------	-------	-------	--------	-------

Lanjutan Tabel 5.27 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Pasar

No	Tahun	Luas Pasar (Ha)	Konsumsi Air (l/Ha/hr)	Jumlah Pemakaian (liter/hr)	Jumlah Kebutuhan (liter/detik)
3	2022	24,39	12000	292680	3,388
4	2023	24,39	12000	292680	3,388
5	2024	24,39	12000	292680	3,388
6	2025	24,39	12000	292680	3,388
7	2026	24,39	12000	292680	3,388
8	2027	24,39	12000	292680	3,388
9	2028	24,39	12000	292680	3,388
10	2029	24,39	12000	292680	3,388
11	2030	25,39	12000	304680	3,526

i. Fasilitas Industri/Komersil

Kebutuhan non domestik untuk fasilitas industri/komersil berdasarkan luas area industri yang ada pada Kabupaten Ngawi. Pertumbuhan area luasan industri/komersil di Kabupaten Ngawi diasumsikan konstan untuk setiap tahunnya. Dikutip dari republika.co.id, percepatan pembangunan kawasan industri sedang dilakukan oleh Pemerintah Kabupaten Ngawi untuk peningkatan ekonomi daerah sebagai bentuk prioritas pembangunan nasional sesuai Peraturan Presiden Nomor 80 Tahun 2019 tentang Percepatan Pembangunan Ekonomi. Pemerintah di Kabupaten Ngawi akan membangun area industri seluas 1460 Ha. Sehingga di asumsikan pada tahun 2025 luas area industri di Kabupaten Ngawi mengalami kenaikan sebesar 1460 Ha. Berikut adalah perhitungan untuk kebutuhan air non domestik untuk fasilitas industri/komersil.

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kebutuhan} &= \text{Luas area} \times \text{Konsumsi Air} \\
 &= 38,09 \times 0,8 \\
 &= 30,472 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama untuk tahun selanjutnya didapatkan hasil seperti pada Tabel 5.28.

Tabel 5.28 Kebutuhan Air untuk Fasilitas Industri/Komersil

No	Tahun	Luas Area (Ha)	Konsumsi Air (l/detik/Ha)	Jumlah Kebutuhan (liter/detik)
1	2020	38,09	0,8	30,472
2	2021	38,09	0,8	30,472
3	2022	38,09	0,8	30,472
4	2023	38,09	0,8	30,472
5	2024	38,09	0,8	30,472
6	2025	1498,09	0,8	1198,472
7	2026	1498,09	0,8	1198,472
8	2027	1498,09	0,8	1198,472
9	2028	1498,09	0,8	1198,472
10	2029	1498,09	0,8	1198,472
11	2030	1498,09	0,8	1198,472

5.5.5 Jumlah Kebutuhan Air Baku

Setelah didapatkan untuk kebutuhan air baku untuk sektor domestik dan non domestik, selanjutnya dilakukan perhitungan kebutuhan total air baku dengan mempertimbangkan faktor kehilangan air. Kehilangan air dapat disebabkan akibat terjadinya kebocoran pada saluran, saat pengoperasian ataupun saat pemeliharaan. Berikut adalah hasil dari perhitungan kebutuhan total air baku. Nilai faktor kehilangan yang diambil sebesar 20%. Berikut adalah perhitungan kebutuhan air baku total di Kabupaten Ngawi pada Tabel 5.29

Tabel 5.29 Kebutuhan Air Total Kabupaten Ngawi Tahun 2020, 2025, dan 2030

Jenis Kebutuhan	Jumlah Kebutuhan (m ³ /detik)		
	2020	Proyeksi Kebutuhan	
		2025	2030
Sambungan Rumah	1208,413	1246,450	1285,684
Hidran Umum	80,561	83,097	85,712
Fasilitas Hotel	0,563	0,606	0,649
Fasilitas Masjid	51,146	51,181	51,215
Fasilitas Mushola	82,685	82,731	82,801

Lanjutan Tabel 5.29 Kebutuhan Air Total Kabupaten Ngawi Tahun 2020, 2025, dan 2030.

Jenis Kebutuhan	Jumlah Kebutuhan (m ³ /detik)		
	2020	Proyeksi Kebutuhan	
		2025	2030
Fasilitas Gereja	0,544	0,550	0,556
Fasilitas Pendidikan	11,120	11,320	11,571
Fasilitas Rumah Sakit	3,486	3,949	4,412
Fasilitas Puskesmas	1,991	1,991	2,037
Peternakan	73,369	147,571	296,817
Fasilitas Pariwisata	178,488	179,088	179,688
Fasilitas Perkantoran	1,057	1,063	1,069
Fasilitas Industri/Komersil	30,472	1198,472	1198,472
Fasilitas Pasar	3,388	3,388	3,526
Faktor Kebocoran 20%	344,779	601,613	640,137
Total Kebutuhan l/s	2072,060	3613,068	3844,347
Total Kebutuhan m ³ /s	2,072	3,613	3,844

5.6 Rasio Ketersediaan dan Kebutuhan Air Baku

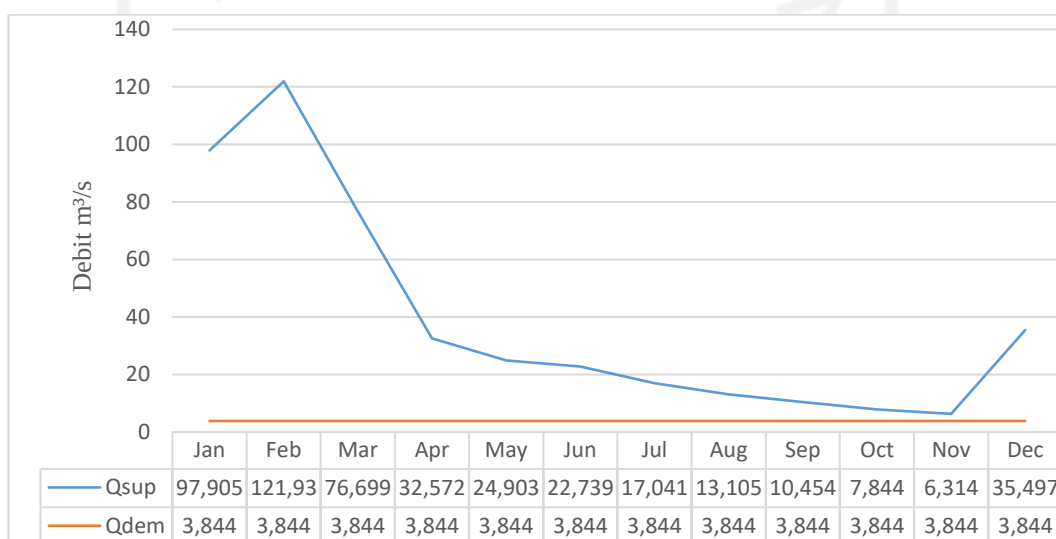
Setelah didapatkan perhitungan untuk ketersediaan air baku dengan debit andalan 90% untuk setiap bulan dan perhitungan kebutuhan air baku untuk proyeksi 10 tahun kedepan (2020-2030) didapatkan rekapitulasi antar ketersediaan air, kebutuhan air dan selisih. Nilai selisih yang positif menandakan ketersediaan air yang mengalami surplus sedangkan nilai selisih yang negatif menandakan kondisi ketersediaan air yang defisit. Rekapitulasi perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.30 dan Gambar 5.9.

Tabel 5.30 Rasio Ketersediaan dan Kebutuhan Air (m³/detik)

Bulan	2020			2025			2030		
	Q _{keb}	Q _{90%}	Ket	Q _{keb}	Q _{90%}	Selisih	Q _{keb}	Q _{90%}	Selisih
Jan	2,072	97,905	Surplus	3,613	97,905	Surplus	3,844	97,905	Surplus
Feb	2,072	121,931	Surplus	3,613	121,931	Surplus	3,844	121,931	Surplus
Mar	2,072	76,699	Surplus	3,613	76,699	Surplus	3,844	76,699	Surplus
Apr	2,072	32,572	Surplus	3,613	32,572	Surplus	3,844	32,572	Surplus
May	2,072	24,903	Surplus	3,613	24,903	Surplus	3,844	24,903	Surplus

Lanjutan Tabel 5.30 Rasio Ketersediaan Dan Kebutuhan Air (m³/detik)

Bulan	2020			2025			2030		
	Q _{keb}	Q _{90%}	Ket	Q _{keb}	Q _{90%}	Selisih	Q _{keb}	Q _{90%}	Selisih
Jun	2,072	22,739	Surplus	3,613	22,739	Surplus	3,844	22,739	Surplus
Jul	2,072	17,041	Surplus	3,613	17,041	Surplus	3,844	17,041	Surplus
Aug	2,072	13,105	Surplus	3,613	13,105	Surplus	3,844	13,105	Surplus
Sep	2,072	10,454	Surplus	3,613	10,454	Surplus	3,844	10,454	Surplus
Oct	2,072	7,844	Surplus	3,613	7,844	Surplus	3,844	7,844	Surplus
Nov	2,072	6,314	Surplus	3,613	6,314	Surplus	3,844	6,314	Surplus
Dec	2,072	35,497	Surplus	3,613	35,497	Surplus	3,844	35,497	Surplus

**Gambar 5.10 Grafik Ketersediaan Air di Kabupaten Ngawi Tahun 2030**

Berdasarkan hasil pada Tabel 5.30 dan Gambar 5.9 dapat diketahui bahwa untuk kebutuhan air baku di Kabupaten Ngawi pada tahun 2030 dapat terpenuhi sepanjang tahun oleh debit dengan keandalan 90%. Nilai selisih terbesar berada pada Bulan Februari dimana ketersediaan air mengalami surplus sebesar 118,086 m³/s. sedangkan selisih terendah berada pada Bulan November yaitu sebesar 2,470 m³/s. Nilai ketersediaan cukup tinggi pada awal tahun hingga turun sampai Bulan November kemudian mengalami kenaikan kembali pada bulan selanjutnya. Pada Gambar 5.9 dapat diketahui bahwa untuk kebutuhan air baku di Kabupaten Ngawi tahun 2030 terpenuhi.

BAB VI KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis perhitungan debit andalan menggunakan metode F.J. Mock untuk ketersediaan air di Kabupaten Ngawi dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil perhitungan simulasi debit metode F.J. Mock didapatkan debit andalan 90% terbesar terdapat pada Bulan Februari dengan nilai 121,931 m³/s dan nilai terkecil sebesar 6,314 m³/s pada Bulan November. Perhitungan dengan menggunakan parameter yang telah dilakukan optimasi didapatkan nilai koefisien korelasi (r) = 0,906 yang berarti nilai korelasi sangat tinggi, *volume error* = 0,0 % yang berarti kesalahan kecil, dan koefisien efisiensi (CE) = 0,820 > 0,75 yang menunjukkan efisiensi parameter tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa hasil dari perhitungan simulasi debit pada penelitian ini dapat digunakan untuk analisis neraca air.
2. Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air baku didapatkan kebutuhan air baku untuk Kabupaten Ngawi pada tahun 2030 sebesar 3,844 m³/s.
3. Berdasarkan hasil perhitungan ketersediaan air di Kabupaten Ngawi di tahun 2020, 2025, dan 2030, ketersediaan air baku di Kabupaten Ngawi mengalami surplus dengan selisih paling besar pada Bulan Februari yaitu sebesar 118,086 m³/s. Sedangkan untuk surplus paling kecil terjadi pada Bulan November yaitu sebesar 2,470 m³/s. Hasil ini menggambarkan bahwa ketersediaan air di Sungai Kali Madiun mampu atau cukup melayani kebutuhan air baku di Kabupaten Ngawi hingga tahun 2030.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan terdapat beberapa poin yang dapat disarankan

1. Melakukan simulasi dengan periode waktu yang lebih variatif seperti tengah bulanan (15 hari), 10 harian, dan harian agar didapatkan hasil yang lebih presisi.
2. Melakukan uji konsistensi hujan terlebih dahulu agar didapatkan nilai yang lebih presisi.
3. Menambahkan metode Optimasi parameter tes seperti *Nash-Sutcliffe Efficiency* (NSE) atau lain sebagainya agar didapatkan parameter yang lebih optimum.
4. Untuk mendapatkan hasil perhitungan yang lebih optimal diperlukan periode data yang lebih panjang untuk simulasi debit.
5. Menambah kebutuhan irigasi untuk menghitung total kebutuhan air pada Kabupaten Ngawi.
6. Menambah perhitungan kebutuhan air baku untuk wilayah di sekitar kabupaten Ngawi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningrum, Cita. 2015. *Analisis Perhitungan Evapotranspirasi Aktual Terhadap Perkiraan Debit Kontinyu dengan Metode Mock*. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Anwar, A.D.P. 2020. *Perbandingan Potensi Air Embung Tambakboyo Menggunakan Metode F.J.Mock Dengan Debit Terukur Untuk Keperluan Irigasi*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Asdak, C. 2014. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Ngawi. 2022. *Kabupaten Ngawi dalam Angka 2022*. CV. Azka Putra Pratama. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *SNI 19-6728.1-2015 Penyusunan Neraca Sumber Daya*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Chandrasasi, D., Limantara. L.M., Juni, R.W. 2019. *Analysis using the F. J. Mock Method for calculation of water balance in the Upper Konto Sub-Watershed*. Universitas Braijaya. Malang.
- Direktorat Jendral Sumber Daya Air dan Direktorat Irigasi dan Rawa. 2013. *Perencanaan Jaringan Irigasi KP-02*. Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. Jakarta.
- Kementrian PUPR. 2015. *Rencana: Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Bengawan Solo*. Kementrian PUPR. Jakarta.
- Kementrian PUPR. 2018. *Modul Proyeksi Kebutuhan Air dan Identifikasi Pola Fluktuasi Pemakaian Air*. Kementrian PUPR. Jakarta
- Nurkholis, Afid, dkk. 2016. *Analisis Neraca Air Das Sembung, Kabupaten Sleman, DIY*. Universita Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Osly, P.J., Ihsani, I., Ririhena, R.E., Araswat, F.D. 2018. *Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Kabupaten Manokwari dengan Model Mock*. Universitas Pancasila. Jakarta.
- Sudinda, Teddy W. 2019. Penentuan Debit Andalan Dengan Metoda Fj Mock Di Daerah Aliran Sungai Cisadane. *Jurnal Air Indonesia* Vol. 11, No 1, April 2019: 15 – 24. Tangerang Selatan.

Sutapa, I. 2015. *Study Water Availability of Malino River to Meet the Need of Water Requirement in District Ongka Malino, Central Sulawesi of Indonesia*. Universitas Tadulako. Palu.

Triatmodjo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.

Tunas, I Gede. 2007. Optimasi parameter model mock untuk menghitung debit andalan Sungai miu. *Jurnal SMARTek*, Vol. 5, No. 1, Pebruari 2007: 40 – 48. Palu.

Usman. 2004. *Klimatologi: Pengaruh Iklim Terhadap Tanah dan Tanaman*. Bumi Aksara. Jakarta.





LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Debit Stasiun Ketonggo Tahun 2011

Tahun Data : 2011
 Nama Pos : Ketonggo
 Sungai : Kali Madiun
 Lokasi Pos : Desa Beran, Kec. Ngawi, Kab. Ngawi, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 549605,03 E
 : 9179342,11 S
 Tahun Pendirian : 1981
 Elevasi dasar sungai (refrensi TTG) +60,52 mdpl

Tabel Debit Rata-Rata Harian (m3/det)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	121,8	298,9	370,6	116,9	294,2	47,2	29,3	9,8	3,7	2,9	83,1	65,3
2	645,5	295,3	347,7	438,8	685,0	47,2	28,0	8,6	3,7	3,7	129,8	73,0
3	456,3	262,0	123,2	169,1	348,9	59,3	26,1	8,6	3,7	4,5	74,2	132,1
4	358,6	165,8	92,5	216,5	123,1	57,5	23,6	7,5	2,9	4,5	115,0	277,1
5	151,2	244,6	126,9	107,3	198,1	49,7	21,8	7,5	2,9	4,5	165,9	109,7
6	142,1	170,8	453,3	81,8	329,0	49,7	18,5	6,4	2,9	4,5	96,0	128,7
7	96,9	121,8	247,3	106,1	347,2	49,7	18,5	5,5	2,9	4,5	90,5	109,8
8	147,4	129,3	294,3	109,7	255,9	47,2	16,9	5,5	2,2	5,5	78,7	98,3
9	386,4	106,1	340,6	96,9	307,3	47,2	13,9	5,5	2,2	5,5	153,4	48,9
10	200,1	149,2	417,4	114,5	123,1	47,2	13,9	5,5	2,2	4,5	80,0	21,9
11	159,9	106,1	174,0	137,2	96,9	49,7	69,7	5,5	2,2	4,5	65,0	20,8
12	96,9	176,8	236,1	145,5	252,9	42,4	56,7	5,5	2,2	4,5	50,6	16,4
13	80,7	267,4	168,5	187,1	138,7	37,8	40,1	5,5	2,2	4,5	35,6	122,7
14	77,6	123,1	110,8	177,1	266,6	35,6	21,9	5,5	2,2	4,5	185,5	101,7
15	71,6	229,8	89,2	265,8	212,8	35,6	15,3	5,5	2,9	4,5	52,9	184,2
16	137,2	132,5	80,7	338,9	676,6	35,6	12,5	5,5	2,9	5,5	65,7	167,4
17	145,1	125,5	101,6	132,1	232,8	33,5	12,5	5,5	2,9	5,5	146,1	102,8
18	221,2	110,8	130,1	93,6	115,7	29,3	12,5	4,5	2,9	5,5	97,3	97,1
19	148,7	106,1	92,5	80,7	114,5	27,4	12,5	4,5	2,9	5,5	100,3	61,4
20	173,5	122,6	173,0	74,6	93,6	25,5	11,1	4,5	2,9	5,5	127,8	112,0
21	369,5	99,2	153,9	87,1	90,3	23,6	9,8	4,5	2,9	5,5	146,8	251,3
22	174,1	134,1	166,6	161,9	80,7	21,8	62,3	4,5	3,7	2,9	124,6	84,4
23	232,2	144,2	314,4	113,3	57,6	18,5	18,5	4,5	4,5	4,0	177,4	45,6
24	290,9	201,0	370,7	626,5	63,0	18,5	12,5	4,5	5,5	6,5	117,0	108,5
25	512,9	134,5	522,2	488,5	57,5	45,8	11,1	4,5	5,5	6,2	94,5	153,4
26	445,4	145,5	318,9	300,2	54,8	31,3	11,1	4,5	5,5	8,2	35,4	102,8
27	204,7	194,2	277,9	162,6	54,8	31,3	9,8	3,7	5,5	8,6	15,9	70,8
28	340,4	154,4	308,3	118,2	52,2	31,3	9,8	3,7	5,5	5,8	18,5	37,9
29	186,7		259,7	83,8	48,9	32,2	9,8	3,7	6,4	5,1	106,1	33,5
30	163,9		128,2	228,7	47,2	42,4	9,8	3,7	6,4	53,2	97,1	25,5
31	123,1		185,5		46,4		9,8	3,7		17,5		23,6
Mean	227,8	166,1	231,5	185,4	189,2	38,4	21,0	5,4	3,6	7,0	97,6	96,4
Max	645,5	298,9	522,2	626,5	685,0	59,3	69,7	9,8	6,4	53,2	185,5	277,1
Min	71,6	99,2	80,7	74,6	46,4	18,5	9,8	3,7	2,2	2,9	15,9	16,4

Lampiran 2 Data Debit Stasiun Ketonggo Tahun 2012

Tahun Data : 2012
 Nama Pos : Ketonggo
 Sungai : Kali Madiun
 Lokasi Pos : Desa Beran, Kec. Ngawi, Kab. Ngawi, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 549605,03 E
 : 9179342,11 S
 Tahun Pendirian : 1981
 Elevasi dasar sungai (refrensi TTG) +60,52 mdpl

Tabel Debit Rata-Rata Harian (m3/det)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	157,8	80,7	93,6	152,9	307,9	9,8	7,5	1,6	1,1	0,4	1,6	63,9
2	642,1	100,7	66,9	130,3	112,3	9,8	7,5	1,6	1,1	0,4	1,6	54,1
3	306,7	121,3	167,4	94,8	71,6	9,8	6,4	1,6	1,1	0,4	1,6	92,5
4	146,6	201,8	87,0	251,3	69,6	8,6	6,4	1,6	1,1	0,4	32,1	124,4
5	114,7	393,0	187,7	717,5	107,3	8,6	5,5	1,6	1,1	0,4	7,6	160,0
6	100,6	143,2	262,7	337,4	121,0	7,5	5,5	1,6	1,1	0,4	4,2	95,1
7	132,1	122,0	250,3	121,8	139,0	9,8	5,5	1,6	0,7	0,4	2,9	150,8
8	205,4	82,9	186,6	221,6	122,8	41,2	5,5	1,6	0,7	0,4	2,2	57,6
9	108,6	52,2	137,2	225,0	54,1	15,3	5,5	1,6	0,7	0,7	1,6	75,4
10	109,7	52,2	178,5	100,4	40,1	21,8	5,5	1,6	0,7	0,7	1,6	44,8
11	193,5	42,4	107,6	91,9	39,3	23,6	4,5	1,6	0,7	0,7	6,6	101,7
12	173,5	42,5	83,8	107,3	23,6	18,5	4,5	1,6	0,4	0,7	4,6	86,0
13	315,6	183,5	73,6	90,2	20,1	18,5	3,7	1,6	0,4	0,7	2,9	213,6
14	248,5	93,6	83,8	91,7	16,9	15,3	3,7	1,1	0,4	0,7	2,2	115,2
15	274,8	68,0	90,3	93,6	15,3	15,3	3,7	1,1	0,4	0,7	2,9	76,6
16	389,8	63,0	67,0	120,3	22,1	13,9	3,7	1,1	0,4	0,7	2,5	115,8
17	393,5	149,5	68,7	122,4	26,8	12,5	3,7	1,1	0,4	0,7	20,1	146,1
18	213,5	120,2	57,5	233,4	65,2	12,5	2,9	1,1	0,4	14,3	33,3	321,8
19	174,3	96,0	55,7	90,3	82,2	11,1	2,9	1,1	0,4	5,6	134,5	213,3
20	123,1	171,3	47,2	65,8	54,1	9,8	2,9	1,1	0,4	2,2	59,3	93,8
21	87,0	304,3	140,0	57,6	30,1	12,5	2,9	1,1	0,4	1,6	11,1	69,7
22	210,8	176,8	90,3	47,2	21,3	11,6	2,9	1,1	0,4	1,1	7,1	81,8
23	221,1	213,9	85,9	33,5	14,8	11,6	2,9	1,1	0,4	1,1	81,0	47,2
24	196,8	118,7	80,8	21,8	13,4	9,8	2,2	1,1	0,4	0,7	166,4	78,7
25	106,1	85,9	49,7	21,8	11,1	8,6	2,2	1,1	0,4	0,7	190,1	109,0
26	91,4	138,7	81,8	19,6	11,1	8,6	2,2	1,1	0,4	1,1	42,4	108,1
27	68,7	121,9	82,9	15,3	9,8	8,6	2,2	1,1	0,4	2,2	10,7	118,2
28	55,7	101,6	61,2	15,3	9,4	8,6	2,2	1,1	0,4	5,2	22,4	294,8
29	54,0		42,5	18,5	8,6	8,6	2,2	1,1	0,4	4,2	63,5	162,4
30	57,5		23,0	23,6	9,8	7,5	2,2	1,1	0,4	3,2	55,0	120,8
31	125,6		90,3		9,8		2,2	1,1		2,2		122,1
Mean	187,1	130,1	102,6	124,5	53,6	13,0	4,0	1,3	0,6	2,2	32,5	119,9
Max	642,1	393,0	262,7	717,5	307,9	41,2	7,5	1,6	1,1	14,3	190,1	321,8
Min	54,0	42,4	23,0	15,3	8,6	7,5	2,2	1,1	0,4	0,4	1,6	44,8

Lampiran 3 Data Debit Stasiun Ketonggo Tahun 2013

Tahun Data : 2013
 Nama Pos : Ketonggo
 Sungai : Kali Madiun
 Lokasi Pos : Desa Beran, Kec. Ngawi, Kab. Ngawi, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 549605,03 E
 : 9179342,11 S
 Tahun Pendirian : 1981
 Elevasi dasar sungai (refrensi TTG) +60,52 mdpl

Tabel Debit Rata-Rata Harian (m3/det)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	273,3	287,4	108,7	138,7	30,7	188,2	54,8	20,1	3,7	1,3	5,7	8,0
2	476,1	356,6	198,5	204,8	28,7	118,2	68,7	16,9	3,4	1,3	3,9	8,0
3	677,3	307,3	141,4	130,7	66,1	131,2	96,3	14,8	3,3	1,5	3,5	24,4
4	303,1	222,6	353,5	156,0	25,5	112,1	104,1	13,4	3,1	1,5	7,1	18,5
5	309,8	145,4	290,6	170,6	26,2	134,1	102,0	11,6	2,9	1,5	3,9	32,1
6	429,5	210,9	174,1	318,8	42,7	124,4	78,7	10,7	2,9	1,4	2,7	37,9
7	477,1	232,8	98,7	725,9	53,1	132,0	64,9	9,8	2,8	1,4	14,5	98,2
8	216,7	100,4	104,1	993,3	34,2	118,2	53,9	11,1	2,7	1,3	8,2	150,8
9	177,3	92,9	366,5	622,2	30,8	135,6	51,4	15,3	2,6	1,2	60,0	314,8
10	115,7	128,4	239,4	307,1	26,1	100,4	59,4	13,9	2,5	1,1	11,5	678,0
11	89,2	123,2	275,1	156,8	25,5	112,1	148,7	12,5	2,5	1,1	38,1	362,1
12	100,4	132,0	150,0	100,4	52,3	100,3	175,3	12,0	2,5	1,3	85,4	461,4
13	94,9	407,1	190,6	83,8	56,6	102,6	103,8	11,1	2,5	1,3	148,4	271,8
14	101,5	239,1	121,2	453,7	81,0	88,1	123,1	9,8	2,4	1,3	167,1	695,7
15	108,5	677,3	92,5	195,9	105,8	76,6	118,2	9,8	2,3	1,4	142,0	669,1
16	114,5	773,7	134,6	256,1	54,8	80,7	83,8	8,6	2,1	1,1	129,7	518,8
17	119,5	577,5	129,4	133,3	67,5	344,9	62,1	7,1	2,0	0,9	99,5	582,9
18	77,7	236,7	180,1	113,4	324,9	100,8	54,8	6,4	1,9	0,8	143,3	524,4
19	79,7	122,0	471,7	636,9	161,1	163,7	48,1	5,5	1,8	0,9	70,0	354,9
20	137,2	267,7	205,0	386,2	120,8	151,8	38,6	5,5	1,7	1,5	37,9	120,8
21	123,1	143,2	106,3	331,6	140,6	496,8	32,8	5,5	1,6	2,1	19,6	107,3
22	244,2	124,4	83,8	102,7	83,8	544,9	28,1	4,5	1,5	1,9	11,1	159,1
23	323,6	281,1	95,8	89,2	94,8	345,2	31,4	4,5	1,5	1,6	9,0	507,8
24	287,5	163,9	87,3	85,0	72,6	101,8	25,5	4,5	1,4	1,5	7,5	211,9
25	335,2	299,1	66,7	83,8	62,1	83,8	65,4	4,5	1,4	2,7	10,7	114,5
26	204,2	135,8	65,8	67,7	209,8	82,8	89,3	4,2	1,3	1,9	83,2	210,8
27	367,8	147,7	97,1	57,5	133,0	91,9	54,0	3,7	1,3	2,0	76,8	90,4
28	211,7	205,8	60,2	52,2	81,8	66,7	37,1	3,7	1,3	1,8	52,3	45,9
29	228,5		99,3	42,5	187,2	54,8	25,1	3,7	1,3	2,8	25,5	45,5
30	257,3		141,3	32,1	138,0	53,1	23,6	3,7	1,3	4,6	11,1	31,4
31	321,6		230,8		459,8		21,8	3,7		5,8		94,6
Mean	238,2	255,1	166,5	241,0	99,3	151,3	68,5	8,8	2,2	1,7	49,6	243,6
Max	677,3	773,7	471,7	993,3	459,8	544,9	175,3	20,1	3,7	5,8	167,1	695,7
Min	77,7	92,9	60,2	32,1	25,5	53,1	21,8	3,7	1,3	0,8	2,7	8,0

Lampiran 4 Data Debit Stasiun Ketonggo Tahun 2014

Tahun Data : 2014
 Nama Pos : Ketonggo
 Sungai : Kali Madiun
 Lokasi Pos : Desa Beran, Kec. Ngawi, Kab. Ngawi, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 549605,03 E
 : 9179342,11 S
 Tahun Pendirian : 1981
 Elevasi dasar sungai (refrensi TTG) +60,52 mdpl

Tabel Debit Rata-Rata Harian (m3/det)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	165,5	128,3	146,9	146,9	60,2	12,7	13,9	7,1	2,4	0,9	0,6	5,4
2	103,1	89,7	537,1	515,0	52,3	12,3	12,3	6,2	2,2	0,9	0,9	3,0
3	102,8	85,8	174,3	174,3	155,6	11,7	12,1	5,9	1,7	0,9	1,1	3,8
4	120,4	321,6	102,6	102,6	57,6	11,7	11,6	5,7	1,6	0,9	1,0	59,1
5	533,7	112,4	371,7	371,7	82,2	11,7	11,7	5,4	1,5	0,9	0,9	76,7
6	636,8	125,7	154,3	154,3	85,9	11,3	11,1	5,0	1,5	0,9	0,9	91,7
7	455,7	94,8	100,6	100,6	51,5	11,0	10,7	5,0	1,4	0,9	1,0	147,9
8	148,9	129,1	564,8	564,8	62,6	10,1	10,5	4,8	1,4	0,9	3,1	168,7
9	103,8	142,4	295,8	295,8	59,7	9,7	10,1	5,0	1,3	0,8	1,3	66,7
10	80,7	123,2	159,7	159,7	51,2	9,5	9,7	4,6	1,3	0,7	28,7	61,6
11	118,6	79,7	95,2	95,2	31,8	10,4	9,3	4,5	1,3	0,7	9,8	12,0
12	158,1	101,6	107,7	107,7	19,1	11,2	8,7	4,5	1,5	0,7	10,1	104,2
13	140,9	67,7	178,5	178,5	112,9	10,1	10,0	4,1	1,2	0,7	5,2	50,0
14	245,8	89,2	448,3	448,3	115,9	10,2	78,3	4,5	1,4	0,8	7,9	37,1
15	99,9	106,1	120,3	120,3	112,2	9,7	40,9	4,2	1,4	0,7	85,9	16,6
16	165,4	100,4	201,4	201,4	88,3	9,5	32,0	3,5	1,4	0,7	112,3	71,6
17	98,5	118,4	129,6	129,6	54,8	9,5	12,7	3,0	1,5	0,7	89,3	461,4
18	75,0	117,0	354,3	354,3	42,4	222,7	11,0	3,1	1,4	0,7	76,8	134,5
19	84,4	139,3	273,5	273,5	25,5	109,8	10,2	3,0	1,4	0,5	85,8	369,8
20	107,3	107,5	93,2	93,2	19,6	69,6	9,7	3,0	1,4	0,9	60,3	453,1
21	105,5	72,0	84,6	84,6	109,3	42,1	9,3	2,9	1,3	0,8	92,1	525,6
22	93,2	157,6	111,6	109,7	64,0	41,9	9,0	2,9	1,6	0,6	51,5	156,4
23	97,1	525,0	107,6	107,6	54,1	17,6	8,3	2,5	1,6	0,8	13,0	115,8
24	92,5	203,0	203,4	203,4	32,1	14,4	8,1	2,3	1,1	0,7	37,4	130,8
25	102,0	112,4	93,3	93,3	51,2	66,0	8,2	2,5	0,7	0,7	30,9	105,1
26	156,6	156,7	63,0	63,0	90,5	57,6	8,3	2,5	0,7	0,5	135,6	118,3
27	145,2	81,5	50,2	50,2	49,5	96,6	8,6	2,4	0,9	0,5	41,2	78,8
28	103,1	114,6	49,9	49,9	28,0	48,3	9,0	2,4	0,7	0,6	78,4	77,6
29	131,2		114,2	114,2	16,9	26,9	9,1	2,2	0,7	0,7	20,8	121,8
30	148,0		124,8	124,8	14,8	17,1	8,0	2,4	0,9	0,7	8,5	81,4
31	99,5		84,9		13,4		7,4	2,1		0,7		56,6
Mean	161,9	135,8	183,8	186,3	60,2	33,8	13,9	3,8	1,3	0,7	36,4	127,8
Max	636,8	525,0	564,8	564,8	155,6	222,7	78,3	7,1	2,4	0,9	135,6	525,6
Min	75,0	67,7	49,9	49,9	13,4	9,5	7,4	2,1	0,7	0,5	0,6	3,0

Lampiran 5 Data Debit Stasiun Ketonggo Tahun 2015

Tahun Data : 2015
 Nama Pos : Ketonggo
 Sungai : Kali Madiun
 Lokasi Pos : Desa Beran, Kec. Ngawi, Kab. Ngawi, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 549605,03 E
 : 9179342,11 S
 Tahun Pendirian : 1981
 Elevasi dasar sungai (refrensi TTG) +60,52 mdpl

Tabel Debit Rata-Rata Harian (m3/det)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	48,9	363,8	141,4	91,4	213,2	32,8	6,1	3,3	1,5	0,7	0,6	11,6
2	29,5	400,2	424,3	362,6	239,1	11,9	6,0	3,5	1,5	0,7	0,6	63,3
3	31,4	147,7	439,9	491,0	285,3	11,7	5,8	3,3	1,4	0,6	0,9	87,3
4	56,6	189,6	422,7	752,2	160,1	11,0	5,7	3,2	1,5	0,6	0,9	57,6
5	97,5	180,4	123,3	303,2	102,0	11,2	5,7	3,3	1,5	0,5	2,6	18,5
6	47,5	285,0	146,1	135,9	87,5	10,8	5,4	5,5	1,4	0,5	4,3	42,5
7	13,1	165,2	179,8	301,5	68,7	10,5	5,0	45,8	1,3	0,4	8,5	37,9
8	10,1	152,0	118,7	460,4	54,8	10,4	4,8	9,4	1,4	0,5	4,8	18,5
9	8,3	418,9	80,7	144,3	50,0	10,9	4,8	7,3	1,3	0,6	3,4	175,7
10	7,7	387,6	73,2	334,5	53,5	10,6	4,5	5,1	1,4	0,6	4,7	67,4
11	6,8	483,8	84,9	121,3	55,6	10,3	4,7	5,0	1,2	0,5	54,8	73,7
12	7,0	508,1	137,2	126,9	50,5	10,1	4,5	3,8	1,2	0,5	35,2	109,8
13	64,4	462,1	214,5	387,3	46,9	9,0	4,4	3,4	1,2	0,5	14,7	102,0
14	129,4	274,3	105,0	146,7	90,4	8,4	4,2	3,0	1,2	0,6	7,5	97,8
15	70,8	587,4	215,4	365,9	60,1	8,0	4,1	2,8	1,1	0,9	9,2	331,2
16	56,7	215,1	217,2	292,7	47,3	7,7	4,2	2,5	0,8	0,9	7,0	222,2
17	60,3	143,0	114,7	361,9	34,2	7,6	4,4	2,8	0,8	0,9	6,1	190,3
18	97,4	238,7	255,0	138,1	28,7	7,1	5,0	2,8	1,1	1,0	5,0	186,1
19	110,1	135,8	437,6	291,0	17,4	7,6	4,6	2,6	1,1	1,0	12,3	115,0
20	199,4	706,1	225,3	221,7	15,5	7,2	4,5	2,4	1,1	1,0	6,1	114,3
21	100,5	262,9	366,7	199,6	15,0	7,0	4,4	2,2	0,9	1,1	4,5	83,1
22	119,7	101,6	321,6	143,1	13,5	7,1	4,3	3,2	0,9	1,1	2,2	42,5
23	174,7	77,6	349,8	380,9	13,5	6,5	4,2	3,0	0,7	0,9	5,9	13,9
24	105,4	87,5	333,7	539,1	12,7	6,7	3,8	2,9	0,5	0,7	1,9	11,1
25	100,7	120,9	591,7	687,4	12,4	6,7	3,7	2,8	0,6	0,6	1,4	28,8
26	226,7	219,9	427,1	351,0	11,6	6,3	3,7	2,4	0,5	0,9	168,7	15,3
27	90,5	109,7	201,4	215,6	11,9	6,7	3,5	2,1	0,5	1,1	69,7	10,1
28	147,3	146,8	219,1	242,9	12,3	6,5	3,7	1,9	0,6	0,9	24,8	22,0
29	103,5		383,8	157,1	11,8	6,4	3,4	1,9	0,8	0,9	52,5	16,2
30	97,4		154,7	101,5	10,6	6,3	3,5	1,7	0,7	1,1	69,8	51,0
31	144,2		128,3		10,0		3,5	1,5		0,9		35,1
Mean	82,7	270,4	246,3	295,0	61,2	9,4	4,5	4,7	1,0	0,8	19,7	79,1
Max	226,7	706,1	591,7	752,2	285,3	32,8	6,1	45,8	1,5	1,1	168,7	331,2
Min	6,8	77,6	73,2	91,4	10,0	6,3	3,4	1,5	0,5	0,4	0,6	10,1

Lampiran 6 Data Debit Stasiun Ketonggo Tahun 2016

Tahun Data : 2016
 Nama Pos : Ketonggo
 Sungai : Kali Madiun
 Lokasi Pos : Desa Beran, Kec. Ngawi, Kab. Ngawi, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 549605,03 E
 : 9179342,11 S
 Tahun Pendirian : 1981
 Elevasi dasar sungai (refrensi TTG) +60,52 mdpl

Tabel Debit Rata-Rata Harian (m³/det)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	190,5	74,7	334,1	274,9	142,6	198,2	73,6	14,4	15,3	99,3	216,4	875,0
2	87,3	158,3	115,9	162,1	107,8	144,2	66,9	12,5	15,3	230,4	108,6	501,0
3	454,5	449,3	128,3	174,0	69,8	90,4	60,2	12,5	11,6	781,9	118,4	440,3
4	131,1	175,6	222,7	109,0	83,9	73,6	57,5	12,5	40,1	336,8	96,1	292,0
5	66,1	133,3	97,0	98,3	61,2	58,4	50,5	25,7	75,6	150,2	85,1	188,3
6	68,8	634,5	329,2	130,2	49,7	52,2	47,2	31,3	57,6	102,7	88,0	258,6
7	44,1	331,2	305,7	234,4	57,9	83,8	47,2	209,3	54,1	133,3	104,4	216,4
8	12,0	608,9	191,2	120,9	83,9	136,5	44,8	171,2	30,9	92,5	97,5	126,0
9	123,6	181,9	242,4	353,0	97,0	84,0	40,1	88,1	13,9	254,7	114,4	261,8
10	58,0	231,1	152,2	150,4	70,7	107,3	34,9	59,4	18,5	816,3	739,7	139,7
11	166,2	567,2	259,6	108,7	139,0	71,6	30,7	41,7	14,8	469,8	407,9	124,6
12	158,4	770,5	720,2	502,5	130,2	57,5	104,4	25,5	11,1	132,3	182,5	99,2
13	87,1	330,3	352,5	550,1	114,7	52,2	52,3	247,9	9,4	107,3	204,3	254,3
14	111,0	98,5	146,8	345,0	74,6	75,3	48,1	371,0	9,8	145,4	348,5	294,6
15	109,3	85,2	103,2	241,1	100,6	91,4	51,4	136,0	9,0	189,2	212,9	118,4
16	49,0	114,6	79,7	181,0	72,6	114,6	48,1	78,7	141,6	103,8	256,4	109,7
17	19,1	187,7	69,6	121,8	81,8	78,7	51,5	57,6	70,7	80,7	274,0	313,6
18	36,5	108,6	196,9	207,0	77,7	93,2	73,8	57,6	187,2	63,9	289,6	140,4
19	56,8	85,1	175,6	112,4	52,2	559,8	57,6	45,6	96,9	55,7	307,0	87,1
20	124,7	116,1	170,6	519,9	115,5	305,0	153,4	34,2	109,1	49,7	119,9	333,5
21	173,9	225,0	123,3	140,7	108,6	114,1	90,4	24,3	86,2	64,9	249,3	104,6
22	246,3	299,3	76,6	167,9	89,5	77,6	63,0	16,9	79,8	60,2	276,8	77,6
23	132,3	209,8	85,1	113,3	72,6	406,8	77,6	14,8	349,2	63,3	206,0	60,2
24	102,2	621,3	329,6	83,8	60,3	101,7	132,7	13,9	214,4	127,1	276,7	53,9
25	65,0	706,2	170,6	72,6	51,4	73,6	65,8	11,1	141,9	80,7	756,3	51,4
26	93,8	303,8	406,2	65,8	42,4	62,1	48,1	10,2	168,8	135,2	898,7	79,7
27	94,0	297,3	135,3	81,7	37,1	59,3	44,0	9,0	94,9	97,1	581,2	114,6
28	144,3	452,0	191,9	71,6	131,6	128,7	44,0	9,0	691,9	136,1	630,9	68,7
29	106,9		494,0	144,6	77,6	97,1	35,6	67,0	857,6	161,4	831,1	51,7
30	75,6		432,9	140,8	201,4	96,0	29,4	44,1	186,4	97,1	816,5	140,5
31	71,7		684,7		427,0		21,3	18,0		81,7		141,7
Mean	111,6	305,6	242,7	192,7	99,4	124,8	59,6	63,6	128,8	177,4	329,8	197,4
Max	454,5	770,5	720,2	550,1	427,0	559,8	153,4	371,0	857,6	816,3	898,7	875,0
Min	12,0	74,7	69,6	65,8	37,1	52,2	21,3	9,0	9,0	49,7	85,1	51,4

Lampiran 7 Data Debit Stasiun Ketonggo Tahun 2017

Tahun Data : 2017
 Nama Pos : Ketonggo
 Sungai : Kali Madiun
 Lokasi Pos : Desa Beran, Kec. Ngawi, Kab. Ngawi, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 549605,03 E
 : 9179342,11 S
 Tahun Pendirian : 1981
 Elevasi dasar sungai (refrensi TTG) +60,52 mdpl

Tabel Debit Rata-Rata Harian (m3/det)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	133,6	311,2	449,2	542,3	133,4	97,3	33,5	14,8	4,5	13,4	6,8	336,2
2	68,7	713,1	767,6	164,9	99,3	63,0	28,7	11,1	4,5	8,6	5,8	133,2
3	53,1	537,7	512,8	147,6	100,3	92,3	28,7	9,8	5,1	8,0	5,4	78,7
4	58,5	454,7	187,5	456,2	314,4	50,5	24,3	9,4	3,7	5,5	5,6	76,6
5	73,9	172,7	289,0	208,8	189,9	47,2	21,8	8,6	2,9	5,8	38,5	59,3
6	133,8	112,3	190,9	453,6	223,7	43,2	20,7	8,6	2,9	6,8	77,9	85,2
7	110,5	246,6	154,7	420,1	94,7	47,2	18,0	8,6	2,9	5,8	82,2	54,8
8	122,0	365,8	284,0	195,8	214,3	87,0	15,3	8,6	2,9	5,2	78,6	218,7
9	80,7	269,3	133,6	177,9	90,7	63,0	13,9	8,6	2,9	7,6	49,7	141,5
10	130,9	231,6	95,8	115,7	79,7	29,3	13,9	8,2	2,9	13,5	54,8	57,6
11	118,2	165,7	115,3	157,2	72,6	40,9	13,9	7,8	2,9	10,7	67,1	66,0
12	214,5	135,9	174,3	99,3	68,6	48,6	13,9	7,5	2,9	11,1	54,0	97,1
13	395,4	326,6	107,3	98,2	58,4	61,4	12,5	7,5	2,9	8,6	110,9	69,3
14	230,9	219,3	123,2	86,1	48,1	50,5	12,5	8,0	2,2	5,5	240,3	138,6
15	178,7	644,6	105,0	277,6	42,4	52,3	12,5	7,7	2,2	4,5	185,9	167,9
16	261,6	385,3	115,8	100,1	47,2	48,1	12,5	6,4	2,9	4,2	357,8	143,6
17	352,0	296,7	165,6	78,6	47,2	47,2	11,1	5,5	2,9	8,1	541,5	145,4
18	770,5	267,5	359,6	100,1	44,8	33,5	10,2	5,5	2,9	14,2	231,0	126,6
19	278,8	125,8	522,1	406,0	42,4	30,7	48,9	6,1	2,9	12,5	113,0	80,8
20	302,9	260,0	134,6	294,3	39,3	26,8	38,6	6,8	2,9	8,0	119,5	338,3
21	179,1	352,1	112,1	119,3	37,8	22,4	34,9	5,5	2,2	5,9	141,9	528,0
22	126,9	547,0	85,8	145,2	35,6	54,0	27,4	5,2	2,2	5,4	95,2	210,8
23	355,6	224,7	81,7	284,1	32,8	35,6	21,2	4,5	2,2	4,5	129,8	132,4
24	110,0	114,5	82,8	750,8	27,4	33,5	18,5	4,5	2,3	36,0	75,6	62,3
25	160,8	637,5	110,9	643,3	18,0	86,6	14,8	4,5	2,6	25,2	372,0	44,8
26	468,6	422,1	286,8	258,3	17,4	76,9	13,9	4,5	8,1	33,2	187,7	34,9
27	139,3	327,7	143,9	230,2	23,0	86,0	12,5	4,0	10,5	78,4	296,8	104,1
28	143,1	657,8	146,8	147,4	20,7	57,6	17,0	4,1	83,8	37,2	279,2	103,8
29	144,0		88,6	161,1	87,1	47,2	25,5	5,4	105,0	38,0	712,3	99,1
30	443,1		131,0	150,3	73,8	41,7	21,8	4,7	52,9	19,4	411,8	91,3
31	362,9		287,5		90,0		16,9	4,5		9,4		73,8
Mean	216,2	340,2	211,2	249,0	81,1	53,4	20,3	7,0	11,2	14,8	171,0	132,3
Max	770,5	713,1	767,6	750,8	314,4	97,3	48,9	14,8	105,0	78,4	712,3	528,0
Min	53,1	112,3	81,7	78,6	17,4	22,4	10,2	4,0	2,2	4,2	5,4	34,9

Lampiran 8 Data Debit Stasiun Ketonggo Tahun 2018

Tahun Data : 2018
 Nama Pos : Ketonggo
 Sungai : Kali Madiun
 Lokasi Pos : Desa Beran, Kec. Ngawi, Kab. Ngawi, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 549605,03 E
 : 9179342,11 S
 Tahun Pendirian : 1981
 Elevasi dasar sungai (refrensi TTG) +60,52 mdpl

Tabel Debit Rata-Rata Harian (m3/det)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	47,3	192,0	93,6	106,3	29,4	8,2	4,5	2,2	0,9	0,4	0,4	131,7
2	35,6	519,2	146,7	125,8	24,9	7,5	4,5	2,2	0,9	0,4	0,5	43,3
3	371,8	322,4	110,7	265,2	23,6	7,9	4,5	2,2	0,9	0,4	0,4	35,4
4	388,2	149,2	471,5	97,3	23,0	8,6	4,5	2,4	0,9	0,5	0,5	57,9
5	315,1	211,3	406,5	71,6	20,7	8,6	4,0	2,4	0,8	0,8	0,5	44,1
6	601,0	116,9	563,8	74,6	18,5	8,2	3,7	2,4	0,6	0,8	1,0	61,1
7	264,9	113,5	166,5	102,8	18,0	6,8	3,7	2,4	0,6	0,5	0,7	112,0
8	579,9	216,3	411,1	321,5	18,5	6,4	3,7	2,2	0,6	0,6	43,2	51,5
9	371,0	466,4	215,9	100,5	16,9	6,4	3,7	2,1	0,5	0,5	15,5	76,7
10	294,8	230,8	218,2	89,2	15,3	6,1	3,7	2,0	0,5	0,5	53,1	19,7
11	482,0	345,2	389,9	113,8	15,3	5,5	3,7	2,0	0,5	0,8	106,8	146,6
12	336,7	217,1	655,6	67,9	14,2	5,5	3,7	1,9	0,5	0,8	51,5	56,0
13	194,5	317,4	681,9	58,5	13,4	6,0	3,7	1,9	0,5	0,7	28,4	132,1
14	233,9	248,0	313,9	49,8	12,3	5,5	3,7	1,8	0,5	0,6	44,5	52,4
15	146,8	116,5	140,9	46,4	13,0	5,5	2,9	1,6	0,4	0,6	32,1	152,6
16	96,7	248,4	92,9	52,5	18,0	5,5	2,9	1,6	0,4	0,8	14,5	120,8
17	108,6	226,3	185,4	67,9	19,6	5,5	2,9	1,5	0,4	0,7	5,8	44,5
18	118,1	163,7	453,5	74,9	25,5	5,5	2,9	1,5	0,4	0,7	3,7	17,4
19	527,9	98,1	214,3	107,5	15,8	5,5	2,9	1,5	0,4	0,6	33,8	13,0
20	397,3	289,5	133,2	91,8	15,3	5,5	2,9	1,5	0,4	0,5	23,2	15,1
21	177,1	232,1	83,8	166,1	16,9	8,3	2,9	1,6	0,4	0,5	5,8	49,0
22	119,3	639,9	75,6	91,5	16,4	10,7	2,9	1,6	0,4	0,5	5,1	59,4
23	426,2	769,0	131,9	98,8	20,1	8,6	2,9	1,5	0,7	0,5	2,8	101,5
24	230,8	555,2	106,1	86,0	16,4	8,2	2,9	1,5	1,2	0,5	2,1	72,8
25	437,5	523,6	128,4	164,7	14,2	5,8	2,6	1,4	0,6	0,6	1,8	68,8
26	335,9	365,1	125,7	101,2	15,3	5,8	2,6	1,3	0,5	0,7	47,6	138,1
27	228,1	209,8	113,0	63,0	13,4	6,5	2,6	1,3	0,5	0,5	63,7	156,0
28	226,4	119,7	77,0	50,6	12,0	4,8	2,2	1,1	0,7	0,5	221,9	55,9
29	133,2		57,5	41,7	10,1	4,5	2,2	1,1	0,9	0,6	74,8	22,6
30	151,4		55,7	40,1	8,6	4,5	2,2	1,2	0,5	0,5	290,9	11,6
31	138,8		117,0		8,5		2,2	1,1		0,5		14,6
Mean	274,7	293,7	230,3	99,6	16,9	6,6	3,3	1,7	0,6	0,6	39,2	68,8
Max	601,0	769,0	681,9	321,5	29,4	10,7	4,5	2,4	1,2	0,8	290,9	156,0
Min	35,6	98,1	55,7	40,1	8,5	4,5	2,2	1,1	0,4	0,4	0,4	11,6

Lampiran 9 Data Debit Stasiun Ketonggo Tahun 2019

Tahun Data : 2019
 Nama Pos : Ketonggo
 Sungai : Kali Madiun
 Lokasi Pos : Desa Beran, Kec. Ngawi, Kab. Ngawi, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 549605,03 E
 : 9179342,11 S
 Tahun Pendirian : 1981
 Elevasi dasar sungai (refrensi TTG) +60,52 mdpl

Tabel Debit Rata-Rata Harian (m3/det)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	16,9	178,2	83,0	104,1	129,5	8,2	2,9	2,2	0,6	0,4	0,4	9,1
2	18,5	159,7	295,2	89,3	92,7	6,4	2,9	2,2	0,6	0,4	0,4	6,1
3	21,9	207,9	222,6	103,3	190,8	7,5	3,2	2,2	0,5	0,4	2,2	15,2
4	14,8	239,1	109,7	125,5	86,0	7,5	3,5	2,4	1,1	0,4	1,0	2,9
5	11,1	135,8	559,8	138,1	50,6	7,5	23,1	2,0	0,5	0,4	0,9	4,8
6	10,2	94,8	790,5	318,0	69,8	8,6	9,5	2,0	0,5	0,4	0,7	54,9
7	16,3	121,6	896,2	150,1	64,3	8,2	5,5	2,0	0,4	0,4	0,5	78,3
8	101,3	114,4	1046,7	107,8	46,4	7,9	4,5	1,8	0,4	0,4	0,4	38,5
9	27,8	116,6	538,3	84,9	33,5	6,1	4,3	1,9	0,4	0,4	0,5	20,1
10	97,2	102,1	143,7	253,3	25,5	5,5	3,7	1,4	0,4	0,4	0,4	13,0
11	175,0	162,4	99,2	116,1	22,4	5,5	3,7	1,1	0,4	0,4	0,4	6,5
12	188,5	99,7	80,7	232,6	20,1	5,5	3,3	1,1	0,4	0,4	0,4	23,6
13	125,2	55,7	87,1	83,8	18,5	4,5	2,9	1,1	0,4	0,4	0,4	7,7
14	111,5	79,7	166,6	109,8	16,4	4,5	2,9	1,1	0,4	0,4	0,4	32,1
15	132,2	162,7	93,9	72,6	15,3	3,7	3,2	1,1	0,4	0,4	0,4	26,2
16	90,9	281,1	99,2	78,6	14,4	3,7	2,9	1,1	0,4	0,4	0,4	72,7
17	72,8	305,5	118,2	211,2	14,8	3,7	2,9	1,1	0,4	0,4	0,4	76,0
18	302,8	257,8	367,7	121,2	13,4	3,7	2,9	1,1	0,4	0,4	0,4	116,0
19	220,2	296,8	170,0	109,0	12,5	3,7	2,9	1,1	0,4	0,4	0,5	38,8
20	91,5	241,7	375,3	73,6	11,1	3,7	2,9	1,1	0,4	0,4	0,4	85,0
21	109,9	400,6	336,1	68,1	11,1	3,7	2,9	1,1	0,5	0,4	0,4	50,9
22	101,7	224,3	239,7	45,6	11,1	3,7	2,9	1,1	0,5	0,4	9,4	17,0
23	80,7	410,7	230,5	37,1	11,1	3,7	2,7	1,1	0,4	0,4	0,5	13,0
24	105,6	214,9	430,4	33,5	11,1	3,7	2,8	0,8	0,4	0,4	0,6	9,0
25	210,6	224,8	159,0	44,8	11,1	2,9	2,7	0,7	0,4	0,4	7,0	70,6
26	196,3	98,1	429,3	33,5	10,7	2,8	2,8	0,9	0,4	0,4	1,3	205,6
27	94,5	74,6	262,4	30,8	9,8	2,9	2,7	1,0	0,4	0,4	4,0	55,0
28	92,6	141,2	120,7	99,6	9,8	3,4	2,5	0,7	0,4	0,4	5,2	405,8
29	54,9		239,1	478,5	8,6	3,7	2,4	0,7	0,4	0,4	6,8	89,5
30	37,8		87,6	280,8	8,6	3,2	2,4	0,7	0,4	0,4	5,5	96,2
31	101,7		170,5		8,6		2,2	0,7		0,4		141,6
Mean	97,8	185,8	291,9	127,8	34,2	5,0	3,9	1,3	0,5	0,4	2,9	60,7
Max	302,8	410,7	1046,7	478,5	190,8	8,6	23,1	2,4	1,1	0,4	9,4	405,8
Min	10,2	55,7	80,7	30,8	8,6	2,8	2,2	0,7	0,4	0,4	0,4	2,9

Lampiran 10 Data Debit Stasiun Ketonggo Tahun 2020

Tahun Data : 2020
 Nama Pos : Ketonggo
 Sungai : Kali Madiun
 Lokasi Pos : Desa Beran, Kec. Ngawi, Kab. Ngawi, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 549605,03 E
 : 9179342,11 S
 Tahun Pendirian : 1981
 Elevasi dasar sungai (refrensi TTG) +35,59 mdpl

Tabel Debit Rata-Rata Harian (m3/det)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	151,3	120,6	275,8	350,6	57,7	73,2	5,5	2,9	1,1	0,4	401,5	56,3
2	293,2	426,0	334,2	141,2	38,5	58,2	5,5	2,9	1,1	0,5	675,2	290,7
3	138,2	464,5	378,1	139,6	43,4	80,1	5,1	2,9	1,2	0,5	391,7	261,5
4	86,5	234,8	261,6	395,7	31,0	46,7	5,3	3,2	1,2	0,7	156,1	226,1
5	53,0	108,8	168,0	230,8	47,8	34,1	5,5	3,2	1,1	0,5	67,4	130,5
6	120,9	92,6	105,7	256,9	46,3	24,6	6,0	3,7	0,9	0,4	40,2	439,3
7	128,9	139,8	161,7	288,5	36,9	22,7	10,2	3,4	0,9	0,4	28,6	101,8
8	152,7	175,7	159,1	218,8	24,6	26,9	8,4	3,1	0,9	0,4	15,8	82,0
9	154,2	69,2	134,9	262,4	110,0	21,8	6,0	2,9	0,9	0,4	11,5	74,1
10	196,0	53,0	77,9	148,4	536,9	18,5	5,6	2,8	0,6	0,7	10,8	76,2
11	278,1	211,5	69,5	103,1	132,5	17,3	4,7	3,1	0,5	0,8	8,1	55,3
12	100,5	129,8	88,7	80,8	266,7	15,3	4,5	36,1	0,4	5,5	5,7	174,5
13	41,6	148,5	92,1	68,8	84,4	15,3	4,0	28,7	0,4	6,0	8,7	645,9
14	20,7	309,2	87,2	355,3	54,3	14,3	3,7	16,1	0,4	5,0	36,9	746,1
15	35,0	514,1	93,6	155,3	34,6	19,1	3,7	16,5	0,4	2,6	49,7	287,0
16	112,8	500,2	77,9	150,5	28,8	18,1	3,7	28,5	0,4	1,7	42,0	89,7
17	73,1	477,2	65,9	101,2	25,0	16,1	3,7	13,3	0,4	0,9	15,8	108,6
18	63,7	265,5	104,7	73,9	43,3	12,5	3,7	5,0	0,4	0,7	9,1	168,9
19	63,9	338,4	136,1	58,9	211,0	11,1	3,7	4,4	0,4	0,5	17,5	170,8
20	44,0	380,6	305,4	49,1	226,4	24,2	3,5	4,2	0,4	0,5	37,3	74,4
21	74,9	150,6	215,8	60,0	277,0	14,8	3,6	3,4	0,4	1,6	44,0	51,0
22	59,1	388,6	95,4	45,5	100,3	11,5	4,2	3,4	0,4	20,5	324,9	29,5
23	37,4	323,6	288,4	32,5	65,6	10,5	4,5	3,1	0,4	34,5	141,2	26,0
24	28,7	153,2	483,0	46,7	49,1	9,8	4,3	2,8	0,4	67,1	88,6	18,9
25	142,3	117,8	311,7	50,3	37,9	8,7	4,2	2,2	0,4	21,3	49,8	37,7
26	92,2	259,4	238,2	113,5	44,6	8,6	3,8	1,8	0,5	51,3	26,6	177,4
27	68,3	251,7	111,9	62,4	161,0	8,1	3,7	1,6	0,5	25,8	23,4	156,6
28	43,7	436,3	92,9	40,1	101,6	6,2	3,7	1,6	0,7	39,9	53,8	88,0
29	32,2	350,8	174,7	39,0	211,0	5,5	3,4	1,3	0,5	23,5	72,8	141,1
30	50,6		190,5	135,4	94,9	5,5	3,2	1,2	0,4	15,1	106,3	364,8
31	46,0		173,4		79,2		2,9	1,2		121,0		328,8
Mean	96,2	261,8	179,1	141,8	106,5	22,0	4,6	6,8	0,76	14,5	98,7	183,2
Max	293,2	514,1	483,0	395,7	536,9	80,1	10,2	36,1	1,2	121,0	675,2	746,1
Min	20,7	53,0	65,9	32,5	24,6	5,5	2,9	1,2	0,4	0,4	5,7	18,9

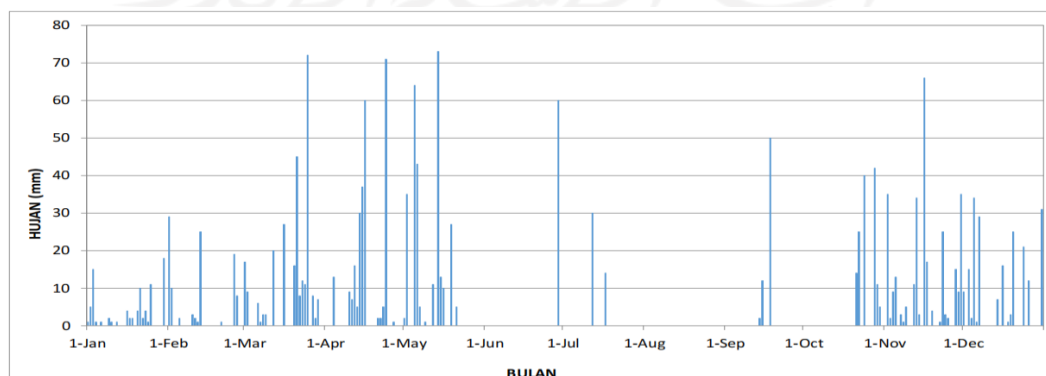
Lampiran 11 Data Curah Hujan Stasiun Ngawi Tahun 2011

Tahun Data : 2011
 Nama Pos : Ngawi
 Lokasi Pos : Desa Karangasri, Kec. Ngawi, Kab. Ngawi, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 550424.1787 T
 : 9181131.0390 S
 Tahun Pendirian : 1975

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	1	29	17	-	2	-	-	-	-	-	-	9
2	5	10	9	-	35	-	-	-	-	-	35	-
3	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	15
4	1	-	-	13	-	-	-	-	-	-	9	2
5	-	2	-	-	64	-	-	-	-	-	13	34
6	1	-	6	-	43	-	-	-	-	-	-	1
7	-	-	1	-	5	-	-	-	-	-	3	29
8	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-
9	2	-	3	-	1	-	-	-	-	-	5	-
10	1	3	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	2	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-
12	1	1	20	16	11	-	30	-	-	-	11	-
13	-	25	-	5	-	-	-	-	-	-	34	-
14	-	-	-	30	73	-	-	-	2	-	3	7
15	-	-	-	37	13	-	-	-	12	-	-	-
16	4	-	27	60	10	-	-	-	-	-	66	16
17	2	-	-	-	-	-	14	-	-	-	17	-
18	2	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	1
19	-	-	-	-	27	-	-	-	-	-	4	3
20	4	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	25
21	10	1	45	2	5	-	-	-	-	14	-	-
22	2	-	8	2	-	-	-	-	-	25	1	-
23	4	-	12	5	-	-	-	-	-	-	25	-
24	1	-	11	71	-	-	-	-	-	40	3	21
25	11	-	72	-	-	-	-	-	-	-	2	-
26	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
27	-	8	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	-	2	-	-	-	-	-	-	42	15	-
29	-	-	7	-	-	60	-	-	-	11	9	-
30	18	0	-	-	-	-	-	-	-	5	35	-
31	-	0	-	0	-	0	-	-	0	-	0	31
Total	85	100	267	258	289	60	44	0	64	137	293	206
Hari Hujan	18	10	17	13	12	1	2	0	3	6	20	14
Rerata	5	10	16	20	24	60	22	0	21	23	15	15
Maks	18	29	72	71	73	60	30	0	50	42	66	34

Grafik Hidrogaf Hujan Ngawi



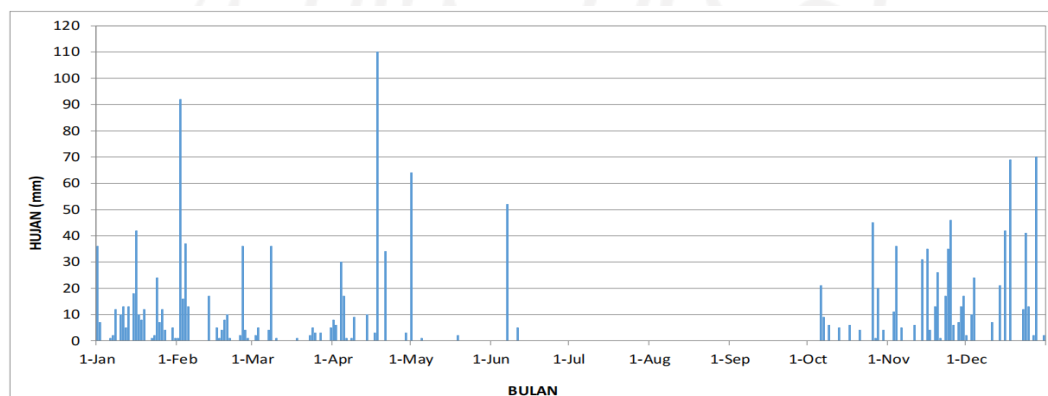
Lampiran 12 Data Curah Hujan Stasiun Ngawi Tahun 2012

Tahun Data : 2012
 Nama Pos : Ngawi
 Lokasi Pos : Desa Karangasri, Kec. Ngawi, Kab. Ngawi, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 550424.1787 T
 : 9181131.0390 S
 Tahun Pendirian : 1975

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	36	1	-	8	64	-	-	-	-	-	-	2
2	7	92	2	6	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	16	5	-	-	-	-	-	-	-	11	10
4	-	37	-	30	-	-	-	-	-	-	36	24
5	-	13	-	17	1	-	-	-	-	-	-	-
6	1	-	-	1	-	-	-	-	-	21	5	-
7	2	-	4	-	-	52	-	-	-	9	-	-
8	12	-	36	1	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	9	-	-	-	-	-	6	-	-
10	10	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	13	-	-	-	-	5	-	-	-	-	6	7
12	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	13	17	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-
14	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	31	21
15	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	42	5	-	-	-	-	-	-	-	-	35	42
17	10	1	-	3	-	-	-	-	-	6	4	-
18	8	4	1	110	-	-	-	-	-	-	-	69
19	12	8	-	-	2	-	-	-	-	-	13	-
20	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	26	-
21	-	1	-	34	-	-	-	-	-	4	1	-
22	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	17	12
24	24	-	5	-	-	-	-	-	-	-	35	41
25	7	2	3	-	-	-	-	-	-	-	46	13
26	12	36	-	-	-	-	-	-	-	45	6	-
27	4	4	3	-	-	-	-	-	-	1	-	2
28	-	1	-	-	-	-	-	-	-	20	7	70
29	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	13	-
30	5	0	-	-	-	-	-	-	-	4	17	-
31	1	0	5	0	-	0	-	-	0	-	0	2
Total	245	248	67	232	67	57	0	0	0	121	309	315
Hari Hujan	22	16	11	12	3	2	0	0	0	10	17	13
Rerata	11	16	6	19	22	29	0	0	0	12	18	24
Maks	42	92	36	110	64	52	0	0	0	45	46	70

Grafik Hidrogaf Hujan Ngawi



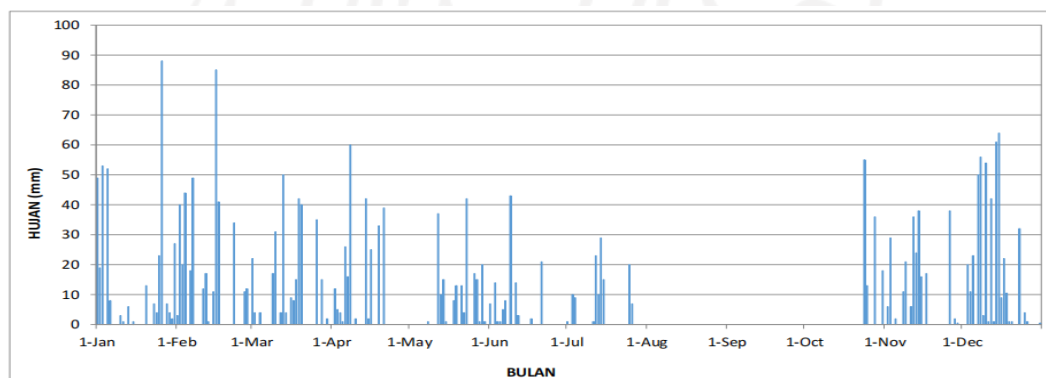
Lampiran 13 Data Curah Hujan Stasiun Ngawi Tahun 2013

Tahun Data : 2013
 Nama Pos : Ngawi
 Lokasi Pos : Desa Karangasri, Kec. Ngawi, Kab. Ngawi, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 550424.1787 T
 : 9181131.0390 S
 Tahun Pendirian : 1975

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	49	3	22	-	-	7	1	-	-	-	-	-
2	19	40	4	12	-	-	-	-	-	-	6	-
3	53	20	-	5	-	14	10	-	-	-	29	20
4	-	44	4	4	-	1	9	-	-	-	-	11
5	52	-	-	1	-	1	-	-	-	-	2	23
6	8	18	-	26	-	5	-	-	-	-	-	-
7	-	49	-	16	-	8	-	-	-	-	-	50
8	-	-	-	60	1	-	-	-	-	-	11	56
9	-	-	17	-	-	43	-	-	-	-	21	3
10	3	-	31	2	-	-	-	-	-	-	-	54
11	1	12	-	-	-	14	1	-	-	-	6	1
12	-	17	4	-	37	3	23	-	-	-	36	42
13	6	1	50	-	10	-	10	-	-	-	24	1
14	-	-	4	42	15	-	29	-	-	-	38	61
15	1	11	-	2	1	-	15	-	-	-	16	64
16	-	85	9	25	-	-	-	-	-	-	-	9
17	-	41	8	-	-	2	-	-	-	-	17	22
18	-	-	15	-	8	-	-	-	-	-	-	11
19	-	-	42	33	13	-	-	-	-	-	-	1
20	13	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	1
21	-	-	-	39	13	21	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
23	7	34	-	-	42	-	-	-	-	-	-	32
24	4	-	-	-	-	-	-	-	-	55	-	-
25	23	-	-	-	-	-	20	-	-	13	-	4
26	88	-	35	-	17	-	7	-	-	-	38	1
27	-	11	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-
28	7	12	15	-	1	-	-	-	-	36	2	-
29	4	-	-	-	20	-	-	-	-	-	1	-
30	2	0	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-
31	27	0	-	0	-	0	-	-	0	18	0	1
Total	367	398	302	267	198	119	125	0	0	122	247	467
Hari Hujan	18	15	16	13	15	11	10	0	0	4	14	21
Rerata	20	27	19	21	13	11	13	0	0	31	18	22
Maks	88	85	50	60	42	43	29	0	0	55	38	64

Grafik Hidrogaf Hujan Ngawi



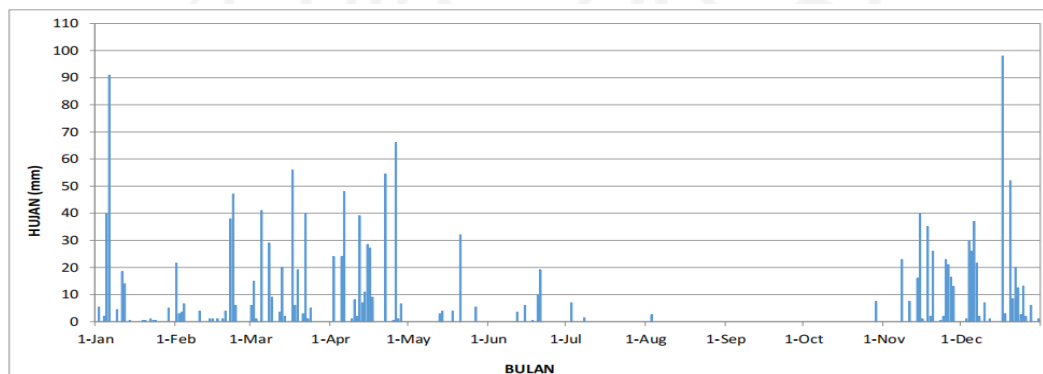
Lampiran 14 Data Curah Hujan Stasiun Ngawi Tahun 2014

Tahun Data : 2014
 Nama Pos : Ngawi
 Lokasi Pos : Desa Karangasri, Kec. Ngawi, Kab. Ngawi, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 550424.1787 T
 : 9181131.0390 S
 Tahun Pendirian : 1975

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	49	3	22	-	-	7	1	-	-	-	-	-
2	19	40	4	12	-	-	-	-	-	-	6	-
3	53	20	-	5	-	14	10	-	-	-	29	20
4	-	44	4	4	-	1	9	-	-	-	-	11
5	52	-	-	1	-	1	-	-	-	-	2	23
6	8	18	-	26	-	5	-	-	-	-	-	-
7	-	49	-	16	-	8	-	-	-	-	-	50
8	-	-	-	60	1	-	-	-	-	-	11	56
9	-	-	17	-	-	43	-	-	-	-	21	3
10	3	-	31	2	-	-	-	-	-	-	-	54
11	1	12	-	-	-	14	1	-	-	-	6	1
12	-	17	4	-	37	3	23	-	-	-	36	42
13	6	1	50	-	10	-	10	-	-	-	24	1
14	-	-	4	42	15	-	29	-	-	-	38	61
15	1	11	-	2	1	-	15	-	-	-	16	64
16	-	85	9	25	-	-	-	-	-	-	-	9
17	-	41	8	-	-	2	-	-	-	-	17	22
18	-	-	15	-	8	-	-	-	-	-	-	11
19	-	-	42	33	13	-	-	-	-	-	-	1
20	13	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	1
21	-	-	-	39	13	21	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
23	7	34	-	-	42	-	-	-	-	-	-	32
24	4	-	-	-	-	-	-	-	-	55	-	-
25	23	-	-	-	-	-	20	-	-	13	-	4
26	88	-	35	-	17	-	7	-	-	-	38	1
27	-	11	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-
28	7	12	15	-	1	-	-	-	-	36	2	-
29	4	-	-	-	20	-	-	-	-	-	1	-
30	2	0	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-
31	27	0	-	0	-	0	-	-	0	18	0	1
Total	367	398	302	267	198	119	125	0	0	122	247	467
Hari Hujan	18	15	16	13	15	11	10	0	0	4	14	21
Rerata	20	27	19	21	13	11	13	0	0	31	18	22
Maks	88	85	50	60	42	43	29	0	0	55	38	64

Grafik Hidrogaf Hujan Ngawi



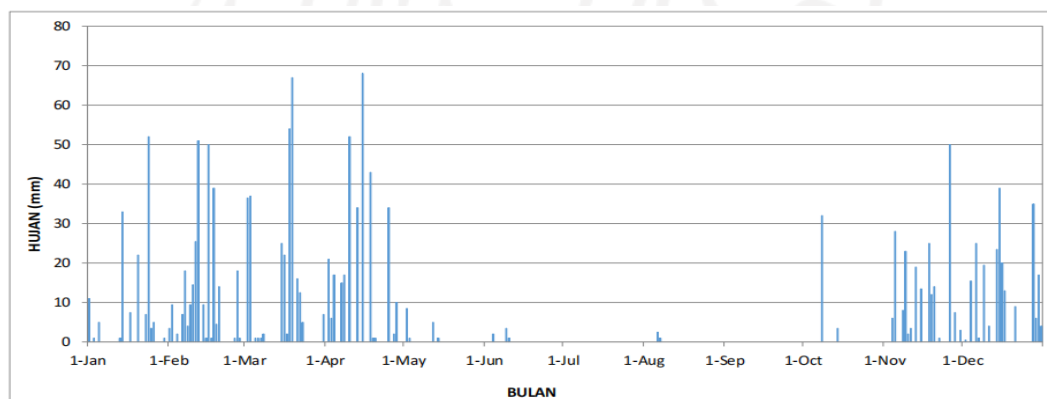
Lampiran 15 Data Curah Hujan Stasiun Ngawi Tahun 2015

Tahun Data : 2015
 Nama Pos : Ngawi
 Lokasi Pos : Desa Karangasri, Kec. Ngawi, Kab. Ngawi, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 550424.1787 T
 : 9181131.0390 S
 Tahun Pendirian : 1975

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	11	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	10	37	21	9	-	-	-	-	-	-	1
3	1	-	37	6	1	-	-	-	-	-	-	-
4	-	2	-	17	-	2	-	-	-	-	6	16
5	5	-	1	-	-	-	-	-	-	-	28	-
6	-	7	1	-	-	-	-	3	-	-	-	25
7	-	18	1	15	-	-	-	1	-	-	-	1
8	-	4	2	17	-	-	-	-	-	32	8	-
9	-	10	-	-	-	4	-	-	-	-	23	20
10	-	15	-	52	-	1	-	-	-	-	2	-
11	-	26	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4
12	-	51	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-
13	1	-	-	34	-	-	-	-	-	-	19	-
14	33	10	-	-	1	-	-	-	-	4	-	24
15	-	1	25	68	-	-	-	-	-	-	14	39
16	-	50	22	-	-	-	-	-	-	-	-	20
17	8	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	13
18	-	39	54	43	-	-	-	-	-	-	25	-
19	-	5	67	1	-	-	-	-	-	-	12	-
20	22	14	-	1	-	-	-	-	-	-	14	-
21	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	9
22	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	1	-
23	7	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	4	-	-	34	-	-	-	-	-	-	-	-
26	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-
27	-	18	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	1	-	10	-	-	-	-	-	-	8	35
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
30	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	3	17
31	-	0	7	0	-	0	-	-	0	-	0	4
Total	149	284	289	321	16	7	0	4	0	36	216	232
Hari Hujan	12	20	15	14	4	3	0	2	0	2	15	15
Rerata	12	14	19	23	4	2	0	2	0	18	14	15
Maks	52	51	67	68	9	4	0	3	0	32	50	39

Grafik Hidrogaf Hujan Ngawi



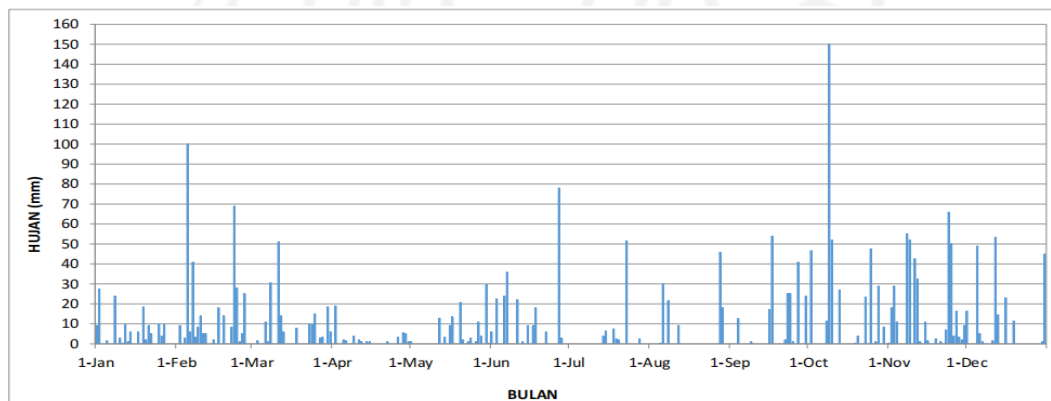
Lampiran 16 Data Curah Hujan Stasiun Ngawi Tahun 2016

Tahun Data : 2016
 Nama Pos : Ngawi
 Lokasi Pos : Desa Karangasri, Kec. Ngawi, Kab. Ngawi, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 550424.1787 T
 : 9181131.0390 S
 Tahun Pendirian : 1975

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	9	-	-	-	1	6	-	-	-	-	1	17
2	28	9	-	19	-	-	-	-	-	47	18	-
3	-	-	2	-	-	23	-	-	-	-	29	-
4	-	3	-	-	-	-	-	-	13	-	11	-
5	2	100	-	2	-	-	-	1	-	-	-	49
6	-	6	11	2	-	24	-	30	-	-	-	5
7	-	41	1	-	-	36	-	-	-	-	-	1
8	24	4	31	-	-	-	-	22	-	12	55	-
9	-	9	-	4	-	-	-	-	1	150	52	-
10	3	14	-	-	-	-	-	-	-	52	-	-
11	1	5	51	2	-	22	-	-	-	-	43	2
12	10	5	14	1	13	-	-	9	-	-	33	54
13	1	-	6	-	-	1	-	-	-	27	1	15
14	6	-	-	1	4	-	4	-	-	-	-	-
15	-	2	-	1	-	9	7	-	-	-	11	-
16	-	-	-	-	9	-	-	-	17	-	2	23
17	6	18	-	-	14	9	-	-	54	-	-	-
18	-	-	8	-	-	18	8	-	-	-	-	-
19	19	14	-	-	-	-	3	-	-	1	3	12
20	2	-	-	-	21	-	2	-	-	4	-	-
21	9	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-
22	5	9	-	1	-	6	-	-	2	-	-	-
23	-	69	10	-	1	-	52	-	25	24	7	-
24	-	28	10	-	3	-	-	-	25	-	66	-
25	10	1	15	-	-	-	-	-	1	48	50	-
26	4	5	-	4	1	-	-	-	-	-	4	-
27	10	25	3	-	11	78	-	-	41	1	17	-
28	-	-	4	6	4	3	3	46	-	29	4	-
29	-	-	-	5	-	-	-	18	-	-	2	-
30	-	0	19	1	30	-	-	-	24	9	9	1
31	-	0	6	0	1	0	-	-	0	-	0	45
Total	146	366	189	48	113	235	77	125	203	401	416	222
Hari Hujan	17	19	15	13	14	12	7	6	10	12	21	11
Rerata	9	19	13	4	8	20	11	21	20	33	20	20
Maks	28	100	51	19	30	78	52	46	54	150	66	54

Grafik Hidrograf Hujan Ngawi



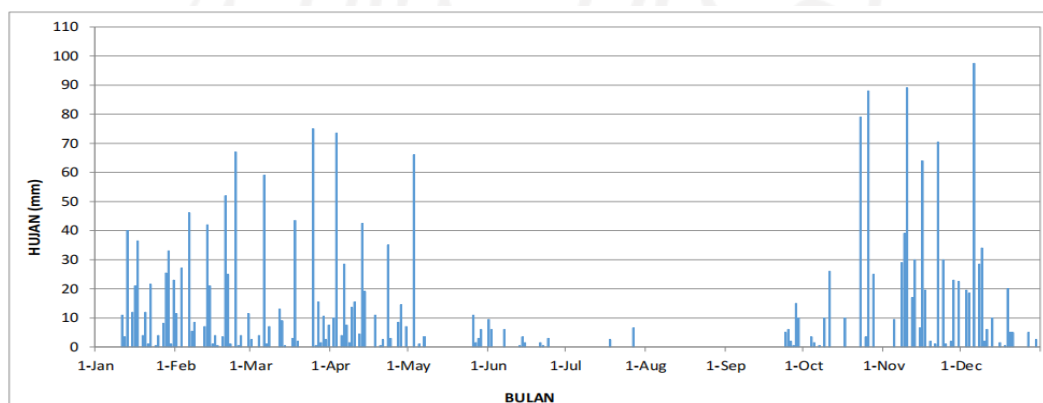
Lampiran 17 Data Curah Hujan Stasiun Ngawi Tahun 2017

Tahun Data : 2017
 Nama Pos : Ngawi
 Lokasi Pos : Desa Karangasri, Kec. Ngawi, Kab. Ngawi, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 550424.1787 T
 : 9181131.0390 S
 Tahun Pendirian : 1975

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	-	12	3	-	-	10	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	10	-	6	-	-	-	-	-	-
3	-	27	-	74	66	-	-	-	-	-	-	20
4	-	-	4	-	38/	-	-	-	-	4	-	19
5	-	-	-	4	1	-	-	-	-	2	10	-
6	-	46	59	29	-	-	-	-	-	-	-	98
7	-	6	1	8	4	6	-	-	-	1	-	-
8	-	9	7	2	-	-	-	-	-	-	29	29
9	-	-	-	14	-	-	-	-	-	10	39	34
10	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	89	2
11	11	-	-	-	-	-	-	-	-	26	-	6
12	4	7	13	5	-	-	-	-	-	-	17	-
13	40	42	9	43	-	1	-	-	-	-	30	10
14	-	21	1	19	-	4	-	-	-	-	-	-
15	12	1	-	-	-	2	-	-	-	-	7	-
16	21	4	-	-	-	-	-	-	-	-	64	2
17	37	1	3	-	-	-	-	-	-	10	20	-
18	-	-	44	11	-	-	3	-	-	-	-	1
19	4	4	2	-	-	-	-	-	-	-	2	20
20	12	52	-	1	-	-	-	-	-	-	-	5
21	1	25	-	3	-	2	-	-	-	-	1	5
22	22	1	-	-	-	1	-	-	-	-	71	-
23	-	-	-	35	-	-	-	-	-	79	-	-
24	1	67	-	3	-	3	-	-	5	-	30	-
25	4	1	75	-	-	-	-	-	6	4	1	-
26	-	4	1	-	11	-	-	-	2	88	-	-
27	8	-	16	9	2	-	7	-	1	-	2	5
28	26	-	2	15	3	-	-	-	15	25	23	-
29	33	12	11	-	6	-	-	-	10	-	-	-
30	1	0	3	7	-	-	-	-	-	-	23	3
31	23	0	8	0	-	0	-	-	0	-	0	-
Total	258	339	258	302	92	32	9	0	39	247	456	256
Hari Hujan	17	19	18	19	7	9	2	0	6	10	17	15
Rerata	15	18	14	16	13	4	5	#DIV/0!	6	25	27	17
Maks	40	67	75	74	66	10	7	0	15	88	89	98

Grafik Hidrogaf Hujan Ngawi



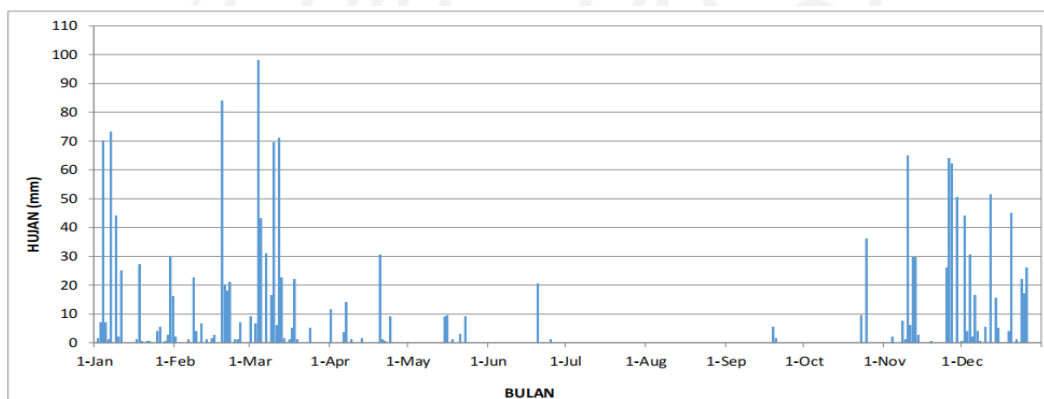
Lampiran 18 Data Curah Hujan Stasiun Ngawi Tahun 2018

Tahun Data : 2018
 Nama Pos : Ngawi
 Lokasi Pos : Desa Karangasri, Kec. Ngawi, Kab. Ngawi, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 550424.1787 T
 : 9181131.0390 S
 Tahun Pendirian : 1975

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	-	2	9	12	-	-	-	-	-	-	-	1
2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44
3	7	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	4
4	70	-	98	-	-	-	-	-	-	-	2	31
5	7	-	43	-	-	-	-	-	-	-	-	2
6	1	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	17
7	73	-	31	14	-	-	-	-	-	-	-	4
8	-	23	-	-	-	-	-	-	-	-	8	1
9	44	4	17	1	-	-	-	-	-	-	1	-
10	2	-	70	-	-	-	-	-	-	-	65	6
11	25	7	6	-	-	-	-	-	-	-	6	-
12	-	-	71	-	-	-	-	-	-	-	30	52
13	-	1	23	2	-	-	-	-	-	-	30	-
14	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	3	16
15	-	2	-	-	9	-	-	-	-	-	-	5
16	-	3	1	-	10	-	-	-	-	-	-	-
17	1	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	27	-	22	-	1	-	-	-	-	-	-	-
19	1	84	1	-	-	-	-	-	6	-	1	4
20	-	20	-	31	-	21	-	-	2	-	-	45
21	1	18	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-
22	1	21	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
23	-	-	-	-	9	-	-	-	-	10	-	-
24	-	1	5	9	-	-	-	-	-	-	-	22
25	4	1	-	-	-	1	-	-	-	36	26	17
26	6	7	-	-	-	-	-	-	-	-	64	26
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62	-
28	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51	-
30	30	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	16	0	-	0	-	0	-	-	0	-	0	-
Total	319	193	409	73	32	22	0	0	7	46	346	295
Hari Hujan	20	15	16	9	5	2	0	0	2	2	13	18
Rerata	16	13	26	8	6	11	#DIV/0!	#DIV/0!	4	23	27	16
Maks	73	84	98	31	10	21	0	0	6	36	65	52

Grafik Hidrogaf Hujan Ngawi



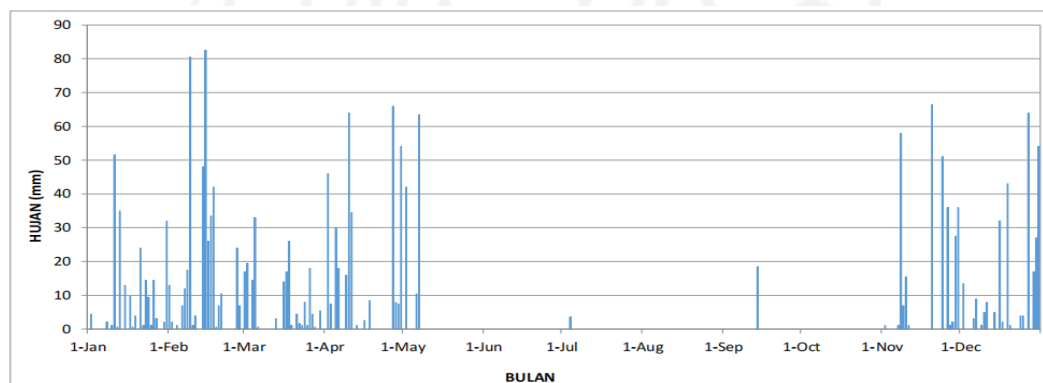
Lampiran 19 Data Curah Hujan Stasiun Ngawi Tahun 2019

Tahun Data : 2019
 Nama Pos : Ngawi
 Lokasi Pos : Desa Karangasri, Kec. Ngawi, Kab. Ngawi, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 550424.1787 T
 : 9181131.0390 S
 Tahun Pendirian : 1975

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	-	13	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	5	2	20	46	42	-	-	-	-	-	1	14
3	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	1	15	-	-	-	4	-	-	-	-	-
5	-	-	33	30	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	7	1	18	11	-	-	-	-	-	-	3
7	-	12	-	-	64	-	-	-	-	-	1	9
8	2	18	-	-	-	-	-	-	-	-	58	-
9	-	81	-	16	-	-	-	-	-	-	7	1
10	1	1	-	64	-	-	-	-	-	-	16	5
11	52	4	-	35	-	-	-	-	-	-	1	8
12	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	35	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	48	-	-	-	-	-	-	19	-	-	5
15	13	83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	26	14	3	-	-	-	-	-	-	-	32
17	10	34	17	-	-	-	-	-	-	-	-	2
18	1	42	26	9	-	-	-	-	-	-	-	-
19	4	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	43
20	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	67	1
21	24	11	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	10	-	8	-	-	-	-	-	-	-	51	4
25	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4
26	15	-	18	-	-	-	-	-	-	-	36	-
27	3	24	5	66	-	-	-	-	-	-	1	64
28	-	7	1	8	-	-	-	-	-	-	2	-
29	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	28	17
30	2	0	6	54	-	-	-	-	-	-	36	27
31	32	0	-	0	-	0	-	-	0	-	0	54
Total	224	419	190	364	116	0	4	0	19	0	304	293
Hari Hujan	19	19	19	14	3	0	1	0	1	0	13	17
Rerata	12	22	10	26	39	-	4	-	19	-	23	17
Maks	52	83	33	66	64	0	4	0	19	0	67	64

Grafik Hidrogaf Hujan Ngawi



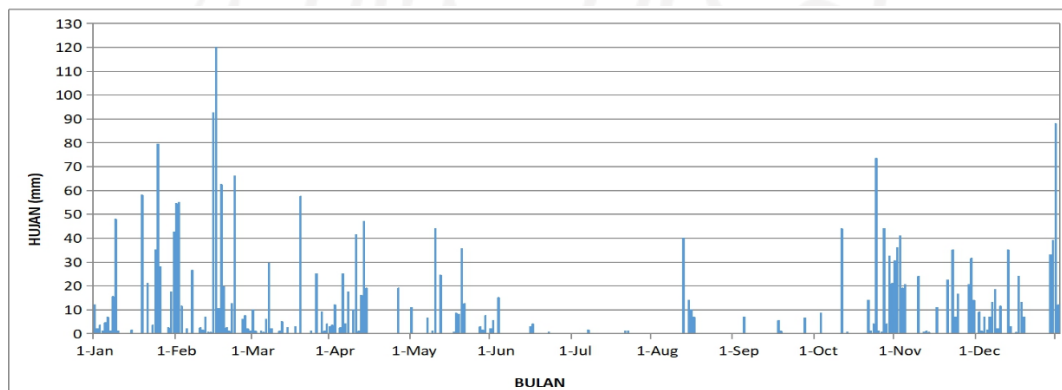
Lampiran 20 Data Curah Hujan Stasiun Ngawi Tahun 2020

Tahun Data : 2020
 Nama Pos : Ngawi
 Lokasi Pos : Desa Karangasri, Kec. Ngawi, Kab. Ngawi, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 550424.1787 T
 : 9181131.0390 S
 Tahun Pendirian : 1975

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	12	55	10	12	-	-	-	-	-	-	41	9
2	2	55	1	-	-	15	-	-	-	9	19	1
3	4	12	-	3	-	-	-	-	7	-	21	7
4	1	-	1	25	-	-	-	-	-	-	-	2
5	5	2	1	4	-	-	-	-	-	-	-	7
6	7	-	6	18	7	-	2	-	-	-	-	13
7	1	27	30	-	-	-	-	-	-	-	-	19
8	16	-	2	10	1	-	-	-	-	-	24	2
9	48	-	-	42	44	-	-	-	-	-	-	12
10	1	3	-	1	-	-	-	-	-	44	1	-
11	-	2	1	16	25	-	-	40	-	-	1	-
12	-	7	5	47	-	-	-	-	-	1	1	35
13	-	1	-	19	-	-	-	14	-	-	-	3
14	-	1	3	-	-	3	-	10	-	-	-	-
15	2	93	-	-	-	4	-	7	-	-	11	1
16	-	120	-	-	1	-	-	-	6	-	-	24
17	-	11	3	-	9	-	-	-	1	-	-	13
18	-	63	-	-	8	-	-	-	-	-	-	7
19	58	20	58	-	36	-	1	-	-	-	23	-
20	-	3	-	-	13	-	1	-	-	14	-	-
21	21	1	-	-	-	1	-	-	-	1	35	-
22	-	13	-	-	-	-	-	-	-	4	7	-
23	4	66	1	-	-	-	-	-	-	74	17	-
24	35	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
25	80	-	25	19	-	-	-	-	-	1	-	-
26	28	6	-	-	3	-	-	-	7	44	-	-
27	-	8	9	-	2	-	-	-	-	4	21	-
28	-	2	1	-	8	-	-	-	-	33	32	33
29	3	1	4	11	-	-	-	-	-	21	14	39
30	18	0	3	-	2	-	-	-	-	31	-	88
31	43	0	4	0	6	-	-	-	-	36	-	12
Total	385	565	166	215	161	23	4	71	20	315	265	325
Hari Hujan	20	23	19	12	14	4	3	4	4	15	15	19
Rerata	19	25	9	18	11	6	1	18	5	21	18	17
Maks	80	120	58	47	44	15	2	40	7	74	41	88

Grafik Hidrogaf Hujan Ngawi



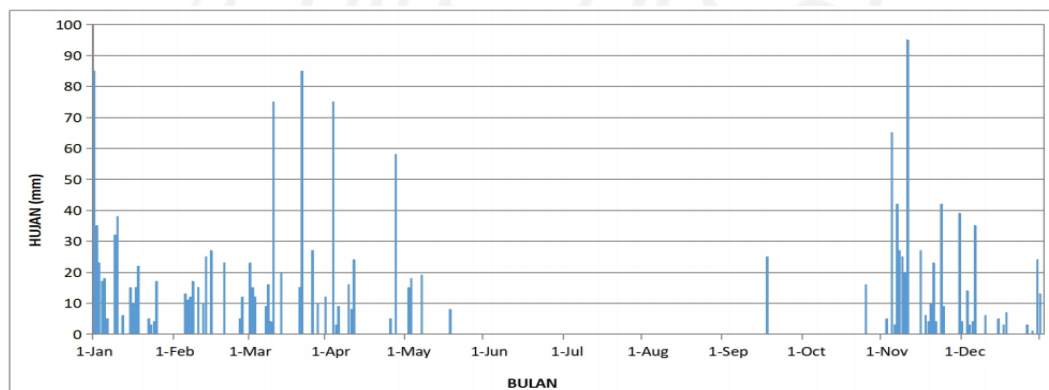
Lampiran 21 Data Curah Hujan Stasiun Purwantoro Tahun 2011

Tahun Data : 2011
 Nama Pos : Purwantoro
 Lokasi Pos : Desa Bangsri, Kec. Purwantoro, Kab. Wonogiri, Prop. Jawa Tengah
 Data Geografis : 527912.9097 E
 : 9132746.2430 S
 Tahun Pendirian : 1975

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	85	-	23	-	15	-	-	-	-	-	5	-
2	35	-	15	75	18	-	-	-	-	-	-	14
3	23	-	12	3	-	-	-	-	-	-	65	3
4	17	-	-	9	-	-	-	-	-	-	3	4
5	18	13	-	-	-	-	-	-	-	-	42	35
6	5	11	-	-	19	-	-	-	-	-	27	-
7	-	12	9	-	-	-	-	-	-	-	25	-
8	-	17	16	16	-	-	-	-	-	-	20	-
9	32	-	4	8	-	-	-	-	-	-	95	6
10	38	15	75	24	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	6	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	25	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	5
15	15	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	10	-	-	-	-	-	-	-	25	-	6	3
17	15	-	-	-	8	-	-	-	-	-	4	7
18	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	-
20	-	23	15	-	-	-	-	-	-	-	4	-
21	-	-	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	-
23	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-
24	4	-	-	5	-	-	-	-	-	16	-	-
25	17	-	27	-	-	-	-	-	-	-	-	3
26	-	5	-	58	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	12	10	-	-	-	-	-	-	-	-	1
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39	24
30	-	0	12	-	-	-	-	-	-	-	4	13
31	-	0	-	0	-	0	-	-	0	-	0	-
Total	350	170	323	198	60	0	0	0	25	16	450	118
Hari Hujan	17	11	13	8	4	0	0	0	1	1	18	12
Rerata	21	15	25	25	15	0	0	0	25	16	25	10
Maks	85	27	85	75	19	0	0	0	25	16	95	35

Grafik Hidrogaf Hujan Purwantoro



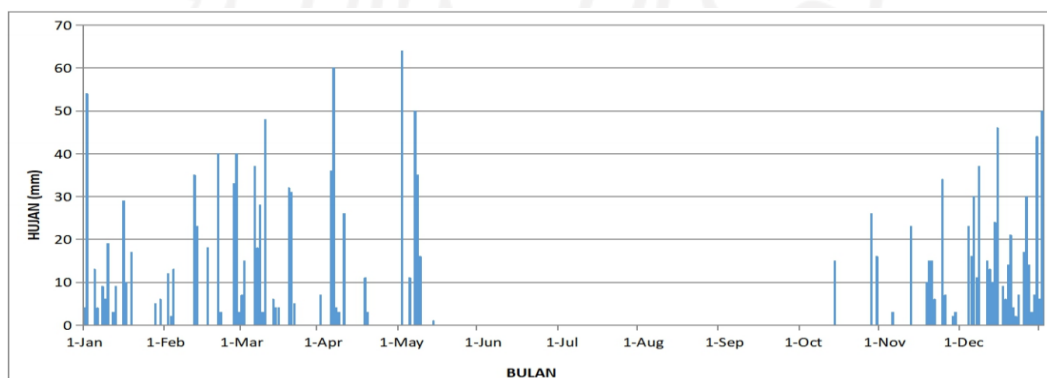
Lampiran 22 Data Curah Hujan Stasiun Purwantoro Tahun 2012

Tahun Data : 2012
 Nama Pos : Purwantoro
 Lokasi Pos : Desa Bangsri, Kec. Purwantoro, Kab. Wonogiri, Prop. Jawa Tengah
 Data Geografis : 527912.9097 E
 : 9132746.2430 S
 Tahun Pendirian : 1975

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	4	-	7	-	64	-	-	-	-	-	-	-
2	54	12	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
4	-	13	-	36	11	-	-	-	-	-	3	16
5	13	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	30
6	4	-	37	4	50	-	-	-	-	-	-	11
7	-	-	18	3	35	-	-	-	-	-	-	37
8	9	-	28	-	16	-	-	-	-	-	-	-
9	6	-	3	26	-	-	-	-	-	-	-	-
10	19	-	48	-	-	-	-	-	-	-	-	15
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	13
12	3	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
13	9	23	6	-	1	-	-	-	-	15	-	24
14	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	46
15	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
17	10	18	-	11	-	-	-	-	-	-	10	6
18	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	15	14
19	17	-	32	-	-	-	-	-	-	-	15	21
20	-	-	31	-	-	-	-	-	-	-	6	4
21	-	40	5	-	-	-	-	-	-	-	-	2
22	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	17
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
27	-	33	-	-	-	-	-	-	-	26	2	3
28	5	40	-	-	-	-	-	-	-	-	3	7
29	-	3	-	-	-	-	-	-	-	16	-	44
30	6	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
31	-	0	7	0	-	0	-	-	0	-	0	50
Total	188	222	245	143	177	0	0	0	0	57	118	459
Hari Hujan	14	11	14	7	6	0	0	0	0	3	10	25
Rerata	13	20	18	20	30	0	0	0	0	19	12	18
Maks	54	40	48	60	64	0	0	0	0	26	34	50

Grafik Hidrogaf Hujan Purwantoro



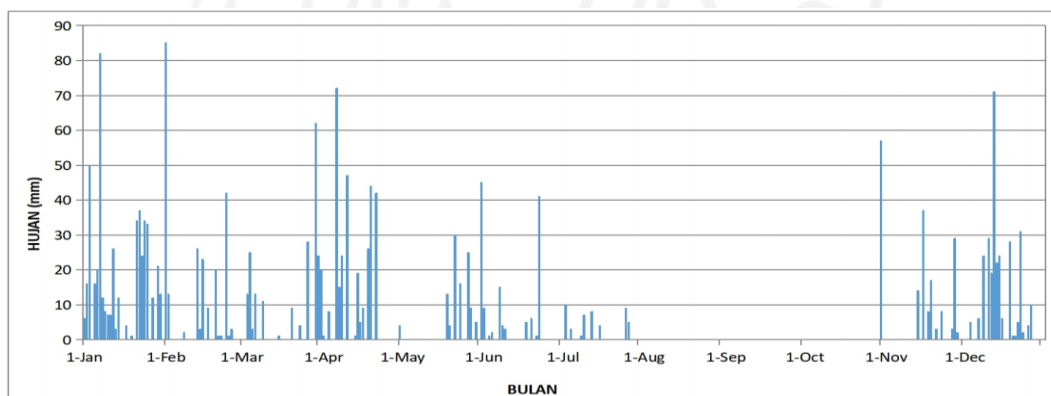
Lampiran 23 Data Curah Hujan Stasiun Purwantoro Tahun 2013

Tahun Data : 2013
 Nama Pos : Purwantoro
 Lokasi Pos : Desa Bangsri, Kec. Purwantoro, Kab. Wonogiri, Prop. Jawa Tengah
 Data Geografis : 527912.9097 E
 : 9132746.2430 S
 Tahun Pendirian : 1975

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	6	85	-	1	-	9	-	-	-	-	-	-
2	16	13	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-
3	50	-	13	8	-	1	-	-	-	-	-	5
4	-	-	25	-	-	2	3	-	-	-	-	-
5	16	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	20	-	13	72	-	-	-	-	-	-	-	6
7	82	-	-	15	-	15	-	-	-	-	-	-
8	12	2	-	24	-	4	1	-	-	-	-	24
9	8	-	11	-	-	3	7	-	-	-	-	-
10	7	-	-	47	-	-	-	-	-	-	-	29
11	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19
12	26	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	71
13	3	26	-	1	-	-	-	-	-	-	14	22
14	12	3	-	19	-	-	-	-	-	-	-	24
15	-	23	1	5	-	-	4	-	-	-	37	6
16	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-
17	4	9	-	-	-	5	-	-	-	-	8	-
18	-	-	-	26	13	-	-	-	-	-	17	28
19	1	-	-	44	4	6	-	-	-	-	-	1
20	-	20	9	-	-	-	-	-	-	-	3	1
21	34	1	-	42	30	1	-	-	-	-	-	5
22	37	1	-	-	-	41	-	-	-	-	8	31
23	24	-	4	-	16	-	-	-	-	-	-	2
24	34	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	33	1	-	-	-	-	9	-	-	-	-	4
26	-	3	28	-	25	-	5	-	-	-	3	10
27	12	-	-	-	9	-	-	-	-	-	29	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
29	21	-	62	-	5	-	-	-	-	-	-	-
30	13	0	24	4	-	-	-	-	-	57	-	-
31	-	0	20	0	45	0	-	-	0	-	0	-
Total	478	229	213	317	147	87	47	0	0	57	121	288
Hari Hujan	23	13	12	14	8	10	8	0	0	1	9	17
Rerata	21	18	18	23	18	9	6	0	0	57	13	17
Maks	82	85	62	72	45	41	10	0	0	57	37	71

Grafik Hidrograf Hujan Purwantoro



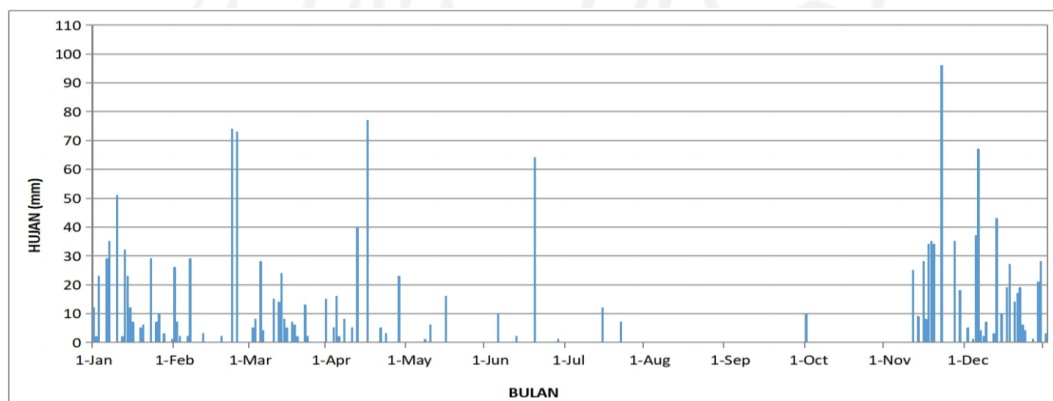
Lampiran 24 Data Curah Hujan Stasiun Purwantoro Tahun 2014

Tahun Data : 2014
 Nama Pos : Purwantoro
 Lokasi Pos : Desa Bangsri, Kec. Purwantoro, Kab. Wonogiri, Prop. Jawa Tengah
 Data Geografis : 527912.9097 E
 : 9132746.2430 S
 Tahun Pendirian : 1975

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	12	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
2	2	7	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-
3	23	2	8	16	-	-	-	-	-	-	-	1
4	-	-	-	2	-	10	-	-	-	-	-	37
5	-	-	28	-	-	-	-	-	-	-	-	67
6	29	2	4	8	-	-	-	-	-	-	-	4
7	35	29	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
9	-	-	-	5	6	-	-	-	-	-	-	-
10	51	-	15	-	-	-	-	-	-	-	25	-
11	-	-	-	40	-	2	-	-	-	-	-	3
12	2	3	14	-	-	-	-	-	-	-	9	43
13	32	-	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	23	-	8	-	-	-	12	-	-	-	28	10
15	12	-	5	77	16	-	-	-	-	-	8	-
16	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	19
17	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	35	27
18	-	-	6	-	-	64	-	-	-	-	34	-
19	5	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	14
20	6	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	17
21	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	96	19
22	-	-	13	3	-	-	-	-	-	-	-	6
23	29	74	2	-	-	-	-	-	-	-	-	4
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	7	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	1
27	-	-	-	23	-	1	-	-	-	-	-	-
28	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	21
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28
30	-	0	15	-	-	-	-	-	10	-	-	-
31	1	0	-	0	-	0	-	-	0	-	0	3
Total	289	218	156	184	23	77	19	0	10	0	322	338
Hari Hujan	18	9	15	10	3	4	2	0	1	0	10	21
Rerata	16	24	10	18	8	19	10	0	10	0	32	16
Maks	51	74	28	77	16	64	12	0	10	0	96	67

Grafik Hidrogaf Hujan Purwantoro



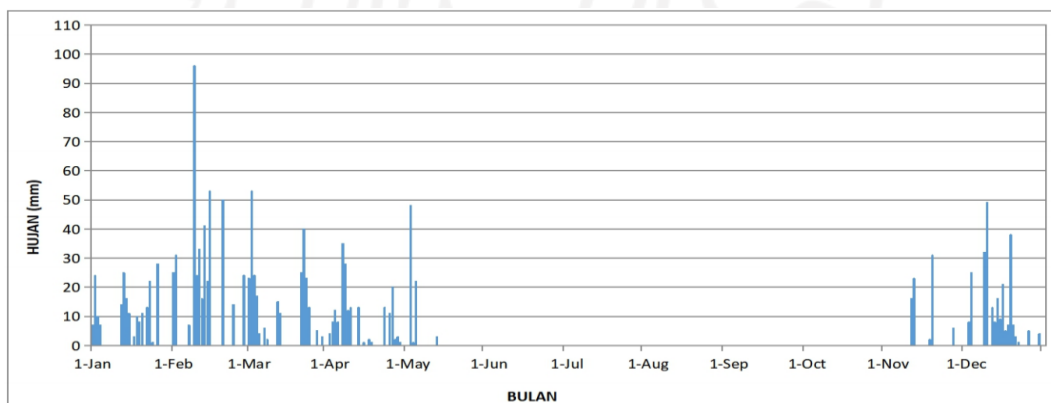
Lampiran 25 Data Curah Hujan Stasiun Purwantoro Tahun 2015

Tahun Data : 2015
 Nama Pos : Purwantoro
 Lokasi Pos : Desa Bangsri, Kec. Purwantoro, Kab. Wonogiri, Prop. Jawa Tengah
 Data Geografis : 527912.9097 E
 : 9132746.2430 S
 Tahun Pendirian : 1975

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	7	25	23	4	-	-	-	-	-	-	-	-
2	24	31	53	8	48	-	-	-	-	-	-	8
3	10	-	24	12	1	-	-	-	-	-	-	25
4	7	-	17	8	22	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	35	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	7	6	28	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	2	12	-	-	-	-	-	-	-	32
9	-	96	-	13	-	-	-	-	-	-	-	49
10	-	24	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-
11	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	23	13
12	14	16	15	13	3	-	-	-	-	-	-	8
13	25	41	11	-	-	-	-	-	-	-	-	16
14	16	22	-	1	-	-	-	-	-	-	-	9
15	11	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
16	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	5
17	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	7
18	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	38
19	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
20	11	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
21	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	1
22	13	-	40	13	-	-	-	-	-	-	-	-
23	22	-	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	1	14	13	11	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	5
26	28	-	-	2	-	-	-	-	-	-	6	-
27	-	-	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	24	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
29	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	4
30	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	-	0	-	0	-	0	-	-	0	-	0	-
Total	210	436	264	187	74	0	0	0	0	0	78	251
Hari Hujan	16	13	15	18	4	0	0	0	0	0	5	17
Rerata	13	34	18	10	19	0	0	0	0	0	16	15
Maks	28	96	53	35	48	0	0	0	0	0	31	49

Grafik Hidrograf Hujan Purwantoro



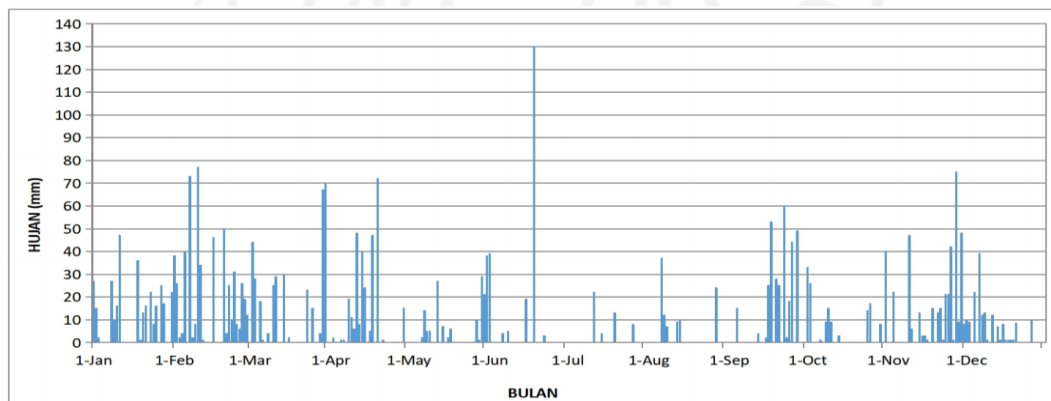
Lampiran 26 Data Curah Hujan Stasiun Purwantoro Tahun 2016

Tahun Data : 2016
 Nama Pos : Purwantoro
 Lokasi Pos : Desa Bangsri, Kec. Purwantoro, Kab. Wonogiri, Prop. Jawa Tengah
 Data Geografis : 527912.9097 E
 : 9132746.2430 S
 Tahun Pendirian : 1975

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	27	38	-	-	-	39	-	-	-	33	-	10
2	15	26	44	2	-	-	-	-	-	26	-	9
3	2	2	28	-	-	-	-	-	-	-	22	-
4	-	4	-	-	-	-	-	-	15	-	-	22
5	-	40	18	1	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	1	1	2	4	-	37	-	1	-	39
7	-	73	-	-	14	-	-	12	-	-	-	12
8	27	2	4	19	5	5	-	7	-	9	-	13
9	10	8	-	11	5	-	-	-	-	15	47	1
10	16	77	25	6	-	-	-	-	-	9	6	-
11	47	34	29	48	-	-	22	-	-	-	-	12
12	-	1	-	8	27	-	-	9	4	-	-	-
13	-	-	-	40	-	-	-	10	-	3	13	7
14	-	-	30	24	7	-	4	-	-	-	3	1
15	-	-	-	-	-	19	-	-	2	-	3	8
16	-	46	2	5	2	-	-	-	25	-	1	1
17	-	-	-	47	6	-	-	-	53	-	-	1
18	36	-	-	-	-	130	-	-	-	-	15	1
19	1	-	-	72	-	-	13	-	28	-	-	1
20	13	50	-	-	-	-	-	-	25	-	13	9
21	16	4	-	1	-	-	-	-	-	-	15	-
22	-	25	-	-	-	3	-	-	60	-	1	-
23	22	10	23	-	-	-	-	-	2	-	21	-
24	8	31	-	-	-	-	-	-	18	14	21	-
25	16	8	15	-	-	-	-	-	44	17	42	-
26	-	6	-	-	-	-	8	-	-	-	1	10
27	25	26	-	-	10	-	-	24	49	-	75	-
28	17	19	4	-	1	-	-	-	-	-	9	-
29	-	12	67	15	29	-	-	-	-	8	48	-
30	-	0	70	-	21	-	-	-	-	-	8	-
31	22	0	-	0	38	0	-	-	0	40	0	-
Total	320	542	360	300	167	200	47	99	325	175	364	157
Hari Hujan	17	22	14	15	13	6	4	6	12	11	19	17
Rerata	19	25	26	20	13	33	12	17	27	16	19	9
Maks	47	77	70	72	38	130	22	37	60	40	75	39

Grafik Hidrogaf Hujan Purwantoro



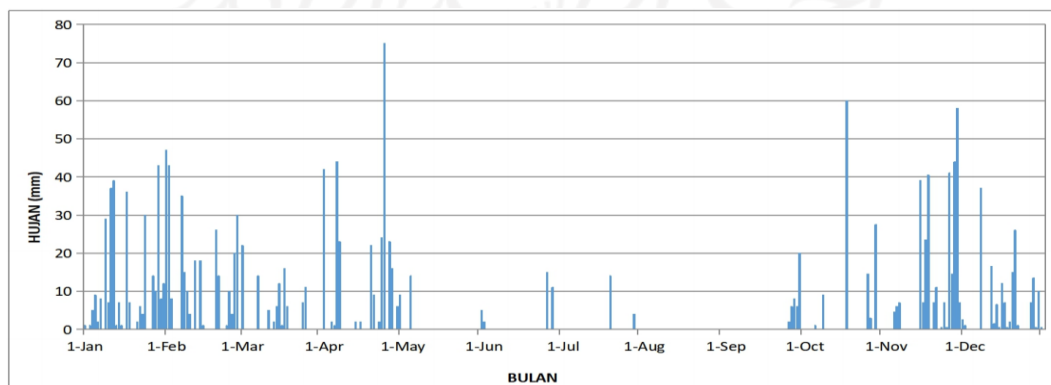
Lampiran 27 Data Curah Hujan Stasiun Purwantoro Tahun 2017

Tahun Data : 2017
 Nama Pos : Purwantoro
 Lokasi Pos : Desa Bangsri, Kec. Purwantoro, Kab. Wonogiri, Prop. Jawa Tengah
 Data Geografis : 527912.9097 E
 : 9132746.2430 S
 Tahun Pendirian : 1975

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	1	47	22	42	-	2	-	-	-	-	-	1
2	-	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	5	-	-	2	14	-	-	-	-	-	5	-
5	9	-	-	1	-	-	-	-	-	1	6	-
6	2	-	-	44	-	-	-	-	-	-	7	-
7	8	35	14	23	-	-	-	-	-	-	-	37
8	-	15	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-
9	29	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	7	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	37	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	17
12	39	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
13	1	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	7
14	7	18	6	-	-	-	-	-	-	-	39	1
15	1	1	12	2	-	-	-	-	-	-	7	12
16	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	24	7
17	36	-	16	-	-	-	-	-	-	60	41	1
18	7	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	2
19	-	-	-	22	-	-	14	-	-	-	7	15
20	-	26	-	9	-	-	-	-	-	-	11	26
21	2	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
22	6	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-
23	4	-	-	24	-	-	-	-	-	-	7	-
24	30	1	7	75	-	-	-	-	-	-	1	-
25	-	10	11	-	-	15	-	-	2	15	41	-
26	-	4	-	23	-	-	-	-	6	3	15	7
27	14	20	-	16	-	11	-	-	8	-	44	14
28	10	30	-	-	-	-	4	-	6	28	58	1
29	43	-	-	6	-	-	-	-	20	-	7	10
30	8	0	-	9	-	-	-	-	-	-	3	1
31	12	0	-	0	5	0	-	-	0	-	0	-
Total	319	304	102	302	19	28	18	0	42	115	321	158
Hari Hujan	24	17	11	16	2	3	2	0	5	6	18	18
Rerata	13	18	9	19	10	9	9	0	8	19	18	9
Maks	43	47	22	75	14	15	14	0	20	60	58	37

Grafik Hidrogaf Hujan Purwantoro



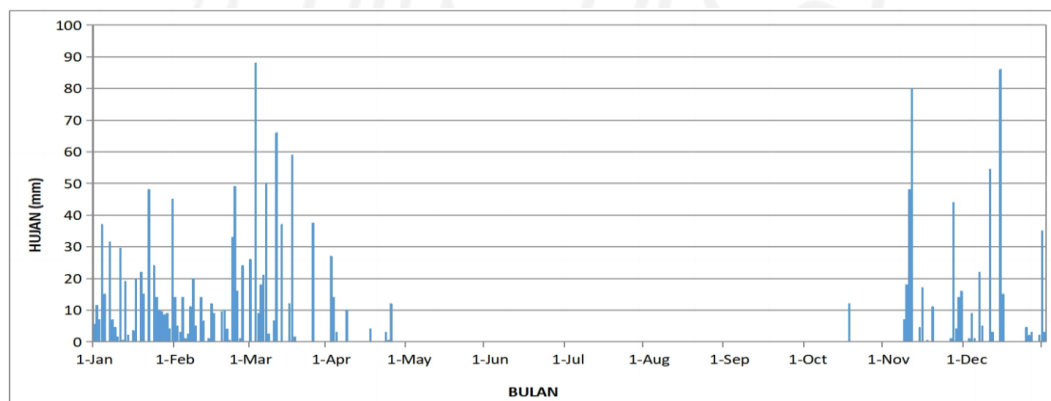
Lampiran 28 Data Curah Hujan Stasiun Purwantoro Tahun 2018

Tahun Data : 2018
 Nama Pos : Purwantoro
 Lokasi Pos : Desa Bangsri, Kec. Purwantoro, Kab. Wonogiri, Prop. Jawa Tengah
 Data Geografis : 527912.9097 E
 : 9132746.2430 S
 Tahun Pendirian : 1975

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	6	14	26	27	-	-	-	-	-	-	-	-
2	12	5	-	14	-	-	-	-	-	-	-	1
3	7	3	88	3	-	-	-	-	-	-	-	9
4	37	14	9	-	-	-	-	-	-	-	-	1
5	15	1	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	3	21	-	-	-	-	-	-	-	-	22
7	32	11	50	10	-	-	-	-	-	-	7	5
8	7	20	3	-	-	-	-	-	-	-	18	-
9	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	48	-
10	2	-	7	-	-	-	-	-	-	-	80	55
11	30	14	66	-	-	-	-	-	-	-	-	3
12	1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	19	-	37	-	-	-	-	-	-	-	5	-
14	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	17	86
15	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
16	4	9	12	4	-	-	-	-	-	-	1	-
17	20	-	59	-	-	-	-	-	-	12	-	-
18	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	11	-
19	22	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	15	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	48	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	33	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
24	24	49	-	12	-	-	-	-	-	-	-	5
25	14	16	38	-	-	-	-	-	-	-	1	2
26	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	44	3
27	10	24	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-
28	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-
29	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	2
30	4	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35
31	45	0	-	0	-	0	-	-	0	-	0	3
Total	404	265	434	74	0	0	0	0	0	12	265	246
Hari Hujan	26	23	14	8	0	0	0	0	0	1	13	15
Rerata	16	12	31	9	0	0	0	0	0	12	20	16
Maks	48	49	88	27	0	0	0	0	0	12	80	86

Grafik Hidrogaf Hujan Purwantoro



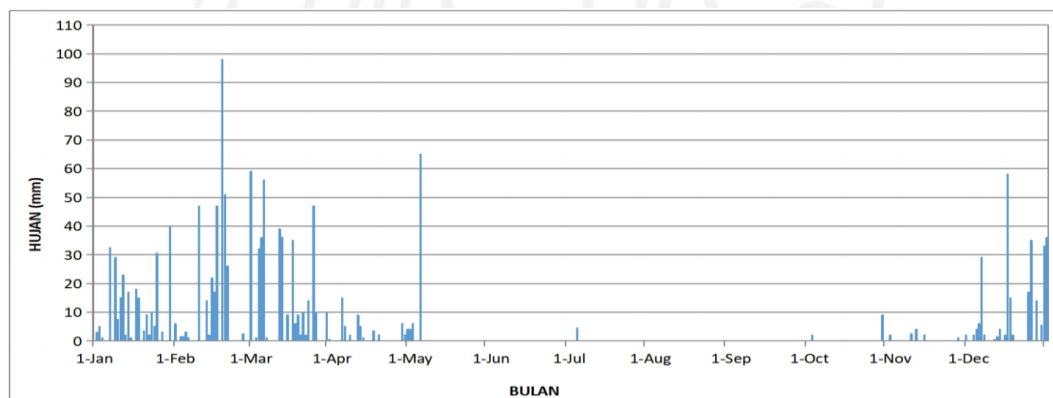
Lampiran 29 Data Curah Hujan Stasiun Purwantoro Tahun 2019

Tahun Data : 2019
 Nama Pos : Purwantoro
 Lokasi Pos : Desa Bangsri, Kec. Purwantoro, Kab. Wonogiri, Prop. Jawa Tengah
 Data Geografis : 527912.9097 E
 : 9132746.2430 S
 Tahun Pendirian : 1975

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	-	6	59	-	4	-	-	-	-	-	2	-
2	3	-	-	-	6	-	-	-	-	2	-	-
3	5	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
4	1	2	32	-	-	-	5	-	-	-	-	4
5	-	3	36	15	65	-	-	-	-	-	-	6
6	-	1	56	5	-	-	-	-	-	-	-	29
7	33	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
8	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
9	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
10	8	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	15	-	-	9	-	-	-	-	-	-	4	1
12	23	-	39	5	-	-	-	-	-	-	-	2
13	2	14	36	1	-	-	-	-	-	-	-	4
14	17	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
15	1	22	9	-	-	-	-	-	-	-	-	2
16	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58
17	18	47	35	4	-	-	-	-	-	-	-	15
18	15	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	2
19	-	98	9	2	-	-	-	-	-	-	-	-
20	4	51	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	9	26	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	10	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
25	31	-	47	-	-	-	-	-	-	-	-	35
26	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	14
28	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-
29	-	-	-	2	-	-	-	-	-	9	-	6
30	40	0	10	4	-	-	-	-	-	-	2	33
31	-	0	1	0	-	0	-	-	0	-	0	36
Total	272	340	415	55	75	0	5	0	0	11	14	267
Hari Hujan	21	15	20	11	3	0	1	0	0	2	6	18
Rerata	13	23	21	5	25	0	5	0	0	6	2	15
Maks	40	98	59	15	65	0	5	0	0	9	4	58

Grafik Hidrogaf Hujan Purwantoro



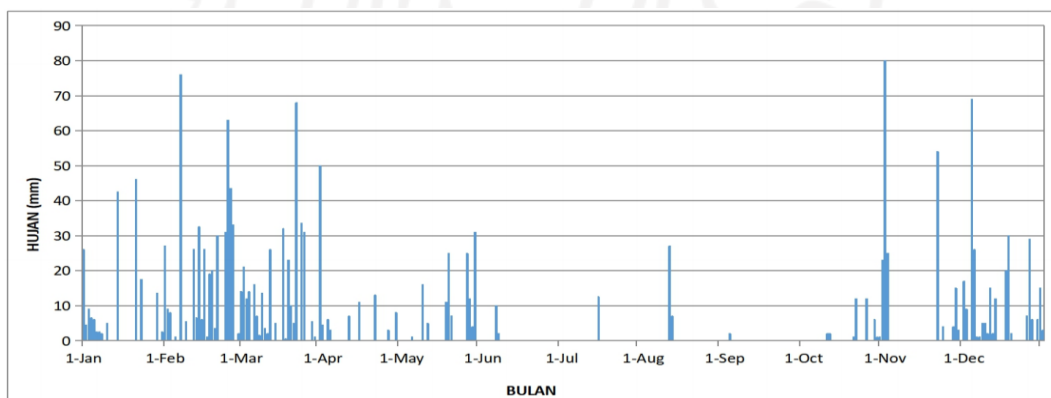
Lampiran 30 Data Curah Hujan Stasiun Purwantoro Tahun 2020

Tahun Data : 2020
 Nama Pos : Purwantoro
 Lokasi Pos : Desa Bangsri, Kec. Purwantoro, Kab. Wonogiri, Prop. Jawa Tengah
 Data Geografis : 527912.9097 E
 : 9132746.2430 S
 Tahun Pendirian : 1975

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	26	27	14	5	-	-	-	-	-	-	80	17
2	5	9	21	-	-	-	-	-	-	-	25	9
3	9	8	12	6	-	-	-	-	2	-	-	-
4	7	-	14	3	-	-	-	-	-	-	-	69
5	6	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	26
6	3	-	16	-	-	10	-	-	-	-	-	1
7	3	76	7	-	-	2	-	-	-	-	-	1
8	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	5
9	-	6	14	-	16	-	-	-	-	-	-	5
10	5	-	4	-	-	-	-	-	-	2	-	2
11	-	-	2	7	5	-	-	27	-	2	-	15
12	-	26	26	-	-	-	-	7	-	-	-	2
13	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
14	43	33	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	6	-	11	-	-	13	-	-	-	-	-
16	-	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	1	32	-	-	-	-	-	-	-	-	20
18	-	19	1	-	11	-	-	-	-	-	-	30
19	-	20	23	-	25	-	-	-	-	-	-	2
20	-	4	10	-	7	-	-	-	-	1	-	-
21	46	30	5	13	-	-	-	-	-	12	54	-
22	-	-	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-
24	-	31	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	63	31	-	-	-	-	-	-	12	-	7
26	-	44	-	3	25	-	-	-	-	-	-	29
27	-	33	-	-	12	-	-	-	-	-	4	6
28	-	-	6	-	4	-	-	-	-	6	15	-
29	14	2	1	8	31	-	-	-	-	1	3	6
30	-	0	-	-	-	-	-	-	-	1	-	15
31	3	0	50	0	-	0	-	-	0	23	0	3
Total (mm)	186	470	395	56	137	12	13	34	2	60	185	282
Hari Hujan (hari)	14	21	23	8	10	2	1	2	1	9	7	21
Rerata (mm)	13	22	17	7	14	6	13	17	2	7	26	13
Maks	46	76	68	13	31	10	13	27	2	23	80	69

Grafik Hidrogaf Hujan Purwantoro



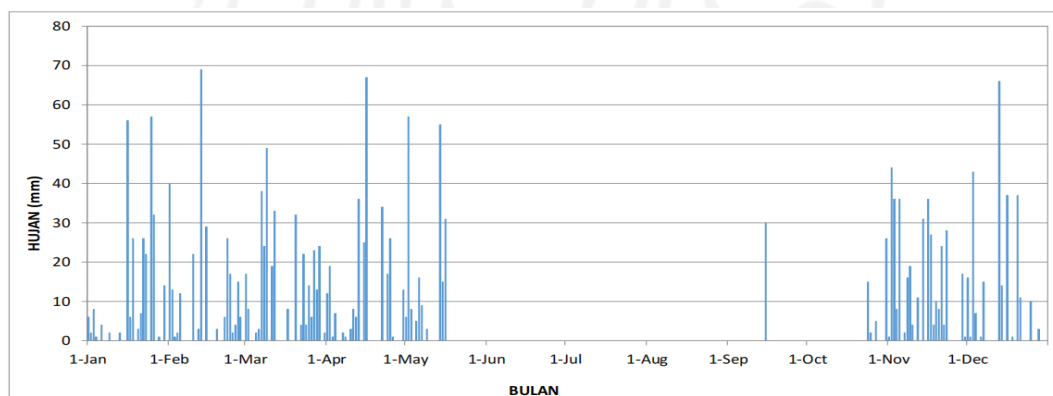
Lampiran 31 Data Curah Hujan Stasiun Waduk Notopuro Tahun 2011

Tahun Data : 2011
 Nama Pos : Waduk Notopuro
 Lokasi Pos : Desa Duren, Kec. Pilang Kenceng, Kab. Madiun, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 527912.9097 E
 : 9132746.2430 S
 Tahun Pendirian : 2011

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	6	40	17	12	6	-	-	-	-	-	1	16
2	2	13	8	19	57	-	-	-	-	-	44	1
3	8	1	-	1	8	-	-	-	-	-	36	43
4	1	2	-	7	-	-	-	-	-	-	8	7
5	-	12	2	-	5	-	-	-	-	-	36	-
6	4	-	3	-	16	-	-	-	-	-	-	1
7	-	-	38	2	9	-	-	-	-	-	2	15
8	-	-	24	1	-	-	-	-	-	-	16	-
9	2	-	49	-	3	-	-	-	-	-	19	-
10	-	22	-	3	-	-	-	-	-	-	4	-
11	-	-	19	8	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	3	33	6	-	-	-	-	-	-	11	-
13	2	69	-	36	-	-	-	-	-	-	-	66
14	-	-	-	-	55	-	-	-	-	-	31	14
15	-	29	-	25	15	-	-	-	30	-	-	-
16	56	-	-	67	31	-	-	-	-	-	36	37
17	6	-	8	-	-	-	-	-	-	-	27	-
18	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1
19	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-
20	3	-	32	-	-	-	-	-	-	-	8	37
21	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	11
22	26	6	4	34	-	-	-	-	-	-	4	-
23	22	26	22	-	-	-	-	-	-	-	28	-
24	-	17	4	17	-	-	-	-	-	15	-	-
25	57	2	14	26	-	-	-	-	-	2	-	10
26	32	4	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	15	23	-	-	-	-	-	-	5	-	-
28	1	6	13	-	-	-	-	-	-	-	-	3
29	-	-	24	-	-	-	-	-	-	-	17	-
30	14	0	-	13	-	-	-	-	-	-	1	-
31	-	0	2	0	-	0	-	-	0	26	0	-
Total	275	270	345	278	205	0	0	0	30	48	367	262
Hari Hujan	18	17	20	17	10	0	0	0	1	4	21	14
Rerata	15	16	17	16	21	0	0	0	30	12	17	19
Maks	57	69	49	67	57	0	0	0	30	26	44	66

Grafik Hidrogaf Hujan Waduk Notopuro



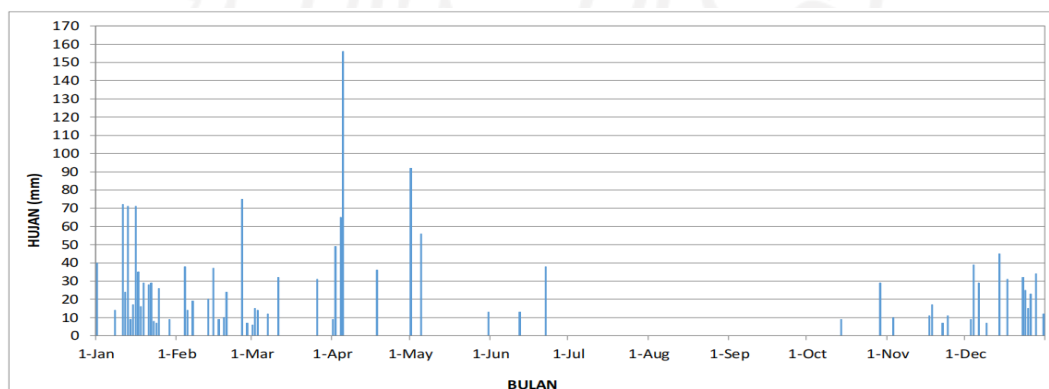
Lampiran 32 Data Curah Hujan Stasiun Waduk Notopuro Tahun 2012

Tahun Data : 2012
 Nama Pos : Waduk Notopuro
 Lokasi Pos : Desa Duren, Kec. Pilang Kenceng, Kab. Madiun, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 527912.9097 E
 : 9132746.2430 S
 Tahun Pendirian : 2011

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	40	-	6	9	92	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	15	49	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	10	9
4	-	38	-	65	-	-	-	-	-	-	-	39
5	-	14	-	156	56	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29
7	-	19	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	72	-	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	24	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-
13	71	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	9	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	45
15	17	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	35	9	-	-	-	-	-	-	-	-	11	31
18	16	-	-	36	-	-	-	-	-	-	17	-
19	29	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	29	-	-	-	-	38	-	-	-	-	7	-
23	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
24	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	25
25	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
26	-	75	31	-	-	-	-	-	-	-	-	23
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34
29	9	-	-	-	-	-	-	-	-	29	-	-
30	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	-	0	-	0	13	0	-	-	0	-	0	12
Total	505	253	110	315	161	51	0	0	0	38	56	301
Hari Hujan	17	10	6	5	3	2	0	0	0	2	5	12
Rerata	30	25	18	63	54	26	0	0	0	19	11	25
Maks	72	75	32	156	92	38	0	0	0	29	17	45

Grafik Hidrogaf Hujan Waduk Notopuro



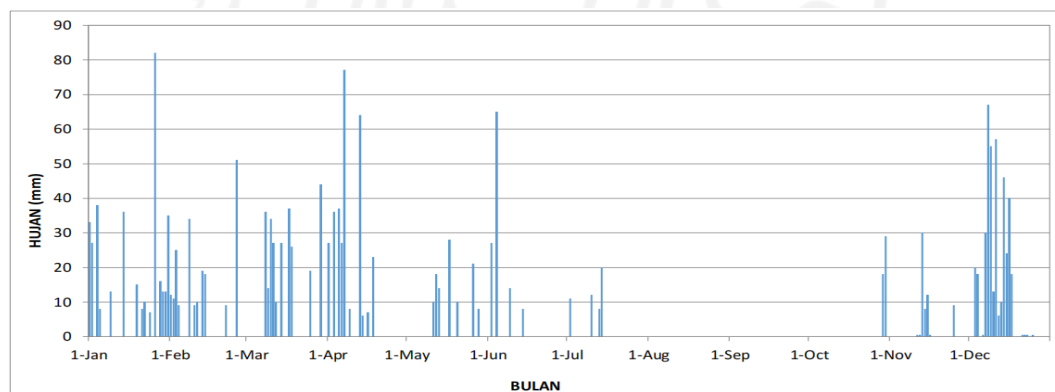
Lampiran 33 Data Curah Hujan Stasiun Waduk Notopuro Tahun 2013

Tahun Data : 2013
 Nama Pos : Waduk Notopuro
 Lokasi Pos : Desa Duren, Kec. Pilang Kenceng, Kab. Madiun, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 527912.9097 E
 : 9132746.2430 S
 Tahun Pendirian : 2011

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	33	12	-	27	-	-	-	-	-	-	-	-
2	27	11	-	-	-	27	11	-	-	-	-	-
3	-	25	-	36	-	-	-	-	-	-	-	20
4	38	9	-	-	-	65	-	-	-	-	-	18
5	8	-	-	37	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	27	-	-	-	-	-	-	-	1
7	-	-	-	77	-	-	-	-	-	-	-	30
8	-	34	36	-	-	-	-	-	-	-	-	67
9	13	-	14	8	-	14	-	-	-	-	-	55
10	-	9	34	-	-	-	12	-	-	-	-	13
11	-	10	27	-	10	-	-	-	-	-	1	57
12	-	-	10	-	18	-	-	-	-	-	1	6
13	-	19	-	64	14	-	8	-	-	-	30	10
14	36	18	27	6	-	8	20	-	-	-	8	46
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	24
16	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	1	40
17	-	-	37	-	28	-	-	-	-	-	-	18
18	-	-	26	23	-	-	-	-	-	-	-	-
19	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-
21	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
22	10	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
24	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	9	1
26	82	51	-	-	21	-	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	16	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-
29	13	*	44	-	-	-	-	-	-	18	-	-
30	13	0	-	-	-	-	-	-	-	29	-	-
31	35	0	-	0	-	0	-	-	0	-	0	-
Total	354	207	274	312	109	114	51	0	0	47	61	407
Hari Hujan	15	11	10	10	7	4	4	0	0	2	7	18
Rerata	24	19	27	31	16	29	13	####	####	24	9	23
Maks	82	51	44	77	28	65	20	0	0	29	30	67

Grafik Hidrogaf Hujan Waduk Notopuro



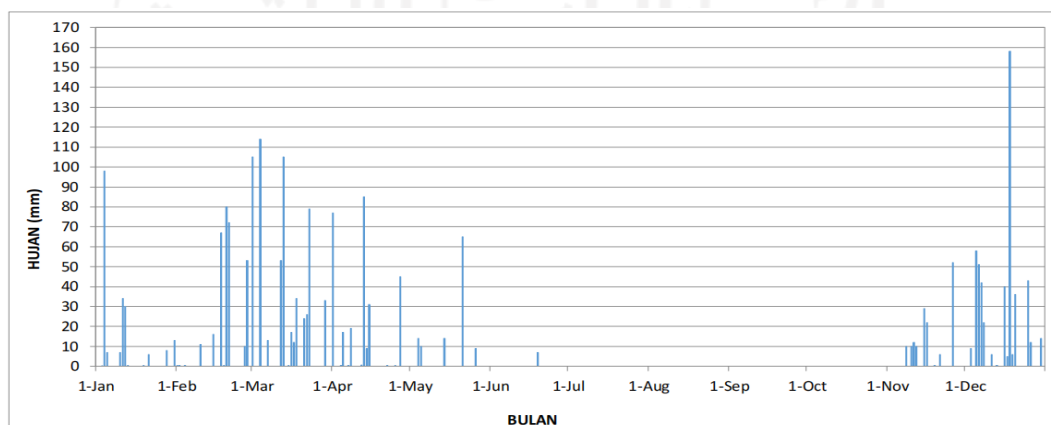
Lampiran 34 Data Curah Hujan Stasiun Waduk Notopuro Tahun 2014

Tahun Data : 2014
 Nama Pos : Waduk Notopuro
 Lokasi Pos : Desa Duren, Kec. Pilang Kenceng, Kab. Madiun, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 527912.9097 E
 : 9132746.2430 S
 Tahun Pendirian : 2011

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	-	1	105	77	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
4	98	1	114	1	14	-	-	-	-	-	-	-
5	7	-	-	17	10	-	-	-	-	-	-	58
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51
7	-	-	13	1	-	-	-	-	-	-	-	42
8	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	10	22
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	7	11	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-
11	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	6
12	30	-	53	1	-	-	-	-	-	-	10	-
13	1	-	105	85	-	-	-	-	-	-	-	1
14	-	-	-	9	14	-	-	-	-	-	-	-
15	-	16	1	31	-	-	-	-	-	-	29	-
16	-	-	17	-	-	-	-	-	-	-	22	40
17	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	5
18	-	67	34	-	-	-	-	-	-	-	-	158
19	1	1	-	-	-	7	-	-	-	-	1	6
20	-	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36
21	6	72	24	-	65	-	-	-	-	-	6	-
22	-	-	26	1	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	43
26	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	52	12
27	-	10	-	45	-	-	-	-	-	-	-	-
28	8	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	-	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
31	13	0	-	0	-	0	-	-	0	-	0	-
Total	204	311	616	286	112	7	0	0	0	0	152	503
Hari Hujan	11	11	13	12	5	1	0	0	0	0	9	15
Rerata	19	28	47	24	22	7	####	####	####	####	17	34
Maks	98	80	114	85	65	7	0	0	0	0	52	158

Grafik Hidrogaf Hujan Waduk Notopuro



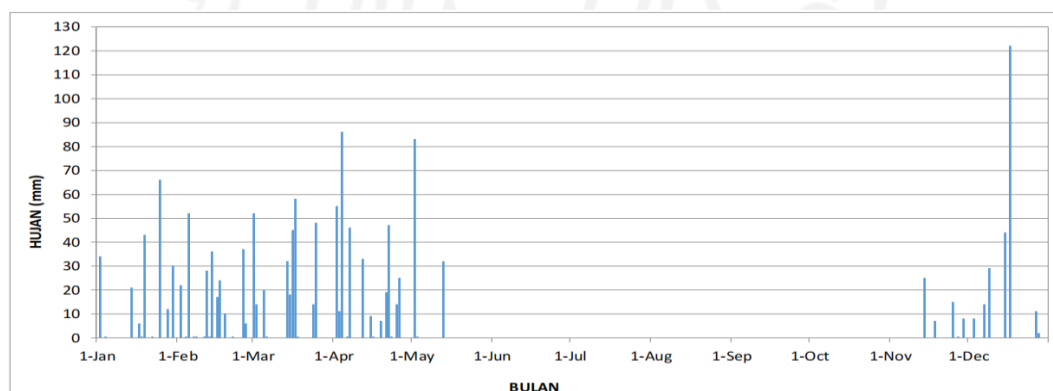
Lampiran 35 Data Curah Hujan Stasiun Waduk Notopuro Tahun 2015

Tahun Data : 2015
 Nama Pos : Waduk Notopuro
 Lokasi Pos : Desa Duren, Kec. Pilang Kenceng, Kab. Madiun, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 527912.9097 E
 : 9132746.2430 S
 Tahun Pendirian : 2011

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	-	-	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	34	22	14	55	83	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	11	1	-	-	-	-	-	-	8
4	1	1	-	86	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	52	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	1	-	46	-	-	-	-	-	-	-	14
8	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	28	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	1	-	-	32	-	-	-	-	-	-	-
14	21	36	32	-	-	-	-	-	-	-	25	-
15	-	-	18	9	-	-	-	-	-	-	-	44
16	-	17	45	1	-	-	-	-	-	-	-	-
17	6	24	58	-	-	-	-	-	-	-	-	122
18	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	7	-
19	43	10	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-
22	1	1	-	47	-	-	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	66	-	48	14	-	-	-	-	-	-	15	-
26	-	37	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-
27	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	1	11
28	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-
30	30	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	-	0	-	0	-	0	-	-	0	-	0	-
Total	214	235	302	354	116	0	0	0	0	0	56	230
Hari Hujan	10	15	11	14	3	0	0	0	0	0	5	7
Rerata	21	16	27	25	39	0	0	0	0	0	11	33
Maks	66	52	58	86	83	0	0	0	0	0	25	122

Grafik Hidrogaf Hujan Waduk Notopuro



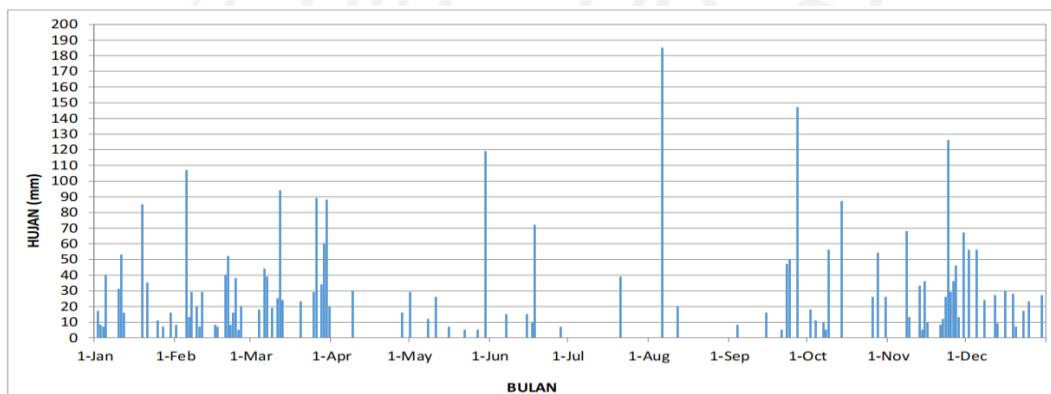
Lampiran 36 Data Curah Hujan Stasiun Waduk Notopuro Tahun 2016

Tahun Data : 2016
 Nama Pos : Waduk Notopuro
 Lokasi Pos : Desa Duren, Kec. Pilang Kenceng, Kab. Madiun, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 527912.9097 E
 : 9132746.2430 S
 Tahun Pendirian : 2011

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	-	8	-	-	29	-	-	-	-	-	-	-
2	17	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	56
3	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	7	-	18	-	-	-	-	-	8	11	-	-
5	40	107	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56
6	-	13	44	-	-	-	-	185	-	-	-	-
7	-	29	39	-	-	15	-	-	-	10	-	-
8	-	-	-	-	12	-	-	-	-	5	68	24
9	-	20	19	30	-	-	-	-	-	56	13	-
10	31	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	53	29	25	-	26	-	-	-	-	-	-	-
12	16	-	94	-	-	-	-	20	-	-	-	27
13	-	-	24	-	-	-	-	-	-	-	33	9
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87	5	-
15	-	-	-	-	-	15	-	-	16	-	36	-
16	-	8	-	-	7	-	-	-	-	-	10	30
17	-	7	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	72	-	-	-	-	-	-
19	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28
20	-	40	23	-	-	-	-	-	-	-	-	7
21	35	52	-	-	-	-	39	-	5	-	8	-
22	-	8	-	-	5	-	-	-	-	-	12	-
23	-	16	-	-	-	-	-	-	47	-	26	17
24	-	38	-	-	-	-	-	-	50	-	126	-
25	11	5	29	-	-	-	-	-	-	-	29	23
26	-	20	89	-	-	-	-	-	-	26	36	-
27	7	-	-	-	5	-	-	-	147	-	46	-
28	-	-	34	16	-	7	-	-	-	54	13	-
29	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	16	0	88	-	119	-	-	-	-	-	67	27
31	-	0	20	0	-	0	-	-	0	26	0	-
Total	326	407	606	46	203	119	39	205	273	293	528	304
Hari Hujan	12	16	14	2	7	5	1	2	6	9	15	11
Rerata	27	25	43	23	29	24	39	103	46	33	35	28
Maks	85	107	94	30	119	72	39	185	147	87	126	56

Grafik Hidrogaf Hujan Waduk Notopuro



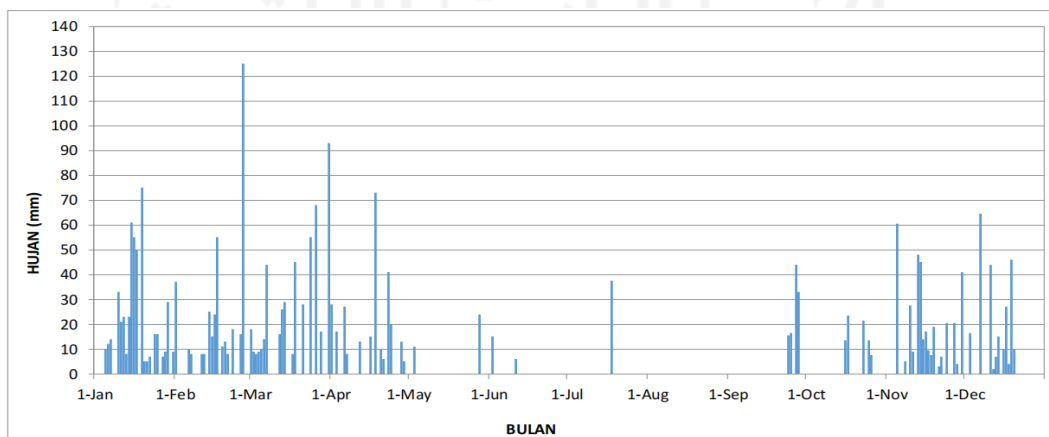
Lampiran 37 Data Curah Hujan Stasiun Waduk Notopuro Tahun 2017

Tahun Data : 2017
 Nama Pos : Waduk Notopuro
 Lokasi Pos : Desa Duren, Kec. Pilang Kenceng, Kab. Madiun, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 527912.9097 E
 : 9132746.2430 S
 Tahun Pendirian : 2011

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	-	37	18	28	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	9	-	-	15	-	-	-	-	-	-
3	-	-	8	17	11	-	-	-	-	-	-	17
4	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	10	-	10	-	-	-	-	-	-	-	61	-
6	12	10	14	27	-	-	-	-	-	-	-	-
7	14	8	44	8	-	-	-	-	-	-	-	65
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	-
11	21	8	-	-	-	6	-	-	-	-	9	44
12	23	8	16	13	-	-	-	-	-	-	-	2
13	8	-	26	-	-	-	-	-	-	-	48	7
14	23	25	29	-	-	-	-	-	-	-	45	15
15	61	15	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-
16	55	24	-	15	-	-	-	-	-	14	17	10
17	50	55	8	-	-	-	-	-	-	24	10	27
18	-	-	45	73	-	-	38	-	-	-	8	4
19	75	11	-	-	-	-	-	-	-	-	19	46
20	5	13	-	10	-	-	-	-	-	-	-	10
21	5	8	28	6	-	-	-	-	-	-	3	-
22	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-
23	-	18	-	41	-	-	-	-	-	22	-	-
24	16	-	55	20	-	-	-	-	16	-	21	-
25	16	-	-	-	-	-	-	-	17	14	-	-
26	-	16	68	-	-	-	-	-	-	8	-	-
27	7	125	-	-	-	-	-	-	44	-	21	-
28	9	-	17	13	24	-	-	-	33	-	4	-
29	29	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	41	-
31	9	0	93	0	-	0	-	-	0	-	0	-
Total	488	381	497	276	35	21	38	0	109	80	358	246
Hari Hujan	21	15	17	13	2	2	1	0	4	5	17	11
Rerata	23	25	29	21	18	11	38		27	16	21	22
Maks	75	125	93	73	24	15	38	0	44	24	61	65

Grafik Hidrogaf Hujan Waduk Notopuro



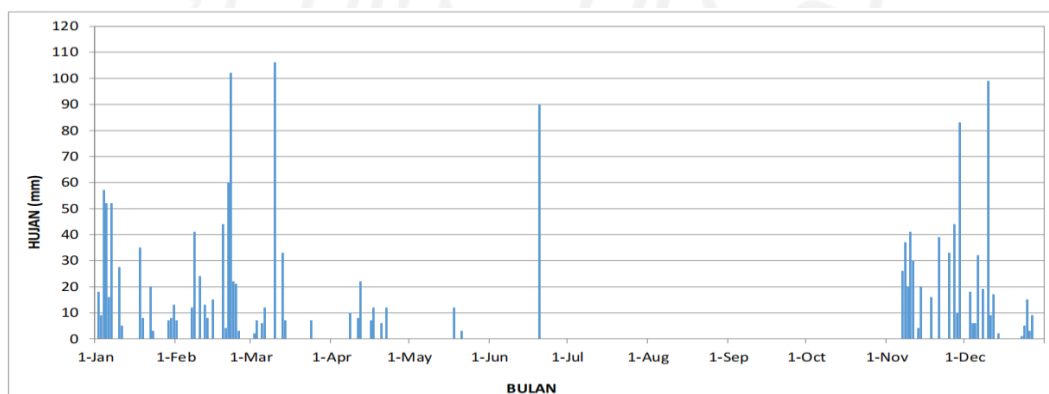
Lampiran 38 Data Curah Hujan Stasiun Waduk Notopuro Tahun 2018

Tahun Data : 2018
 Nama Pos : Waduk Notopuro
 Lokasi Pos : Desa Duren, Kec. Pilang Kenceng, Kab. Madiun, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 527912.9097 E
 : 9132746.2430 S
 Tahun Pendirian : 2011

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	18	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	9	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	18
4	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
5	52	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	6
6	16	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	32
7	52	12	-	-	-	-	-	-	-	-	26	-
8	-	41	-	10	-	-	-	-	-	-	37	19
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-
10	28	24	106	-	-	-	-	-	-	-	41	99
11	5	-	-	8	-	-	-	-	-	-	30	9
12	-	13	-	22	-	-	-	-	-	-	-	17
13	-	8	33	-	-	-	-	-	-	-	4	-
14	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	20	2
15	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-
18	35	-	-	-	12	-	-	-	-	-	16	-
19	8	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	4	-	6	-	90	-	-	-	-	-	-
21	-	60	-	-	3	-	-	-	-	-	39	-
22	20	102	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-
23	3	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
24	-	21	7	-	-	-	-	-	-	-	-	5
25	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	33	15
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44	9
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-
29	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83	-
30	8	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	13	0	-	0	-	0	-	-	0	-	0	-
Total	331	376	180	77	15	90	0	0	0	0	403	241
Hari Hujan	15	14	8	7	2	1	0	0	0	0	13	14
Rerata	22	27	23	11	8	90	0	0	0	#0	31	17
Maks	57	102	106	22	12	90	0	0	0	0	83	99

Grafik Hidrogaf Hujan Waduk Notopuro



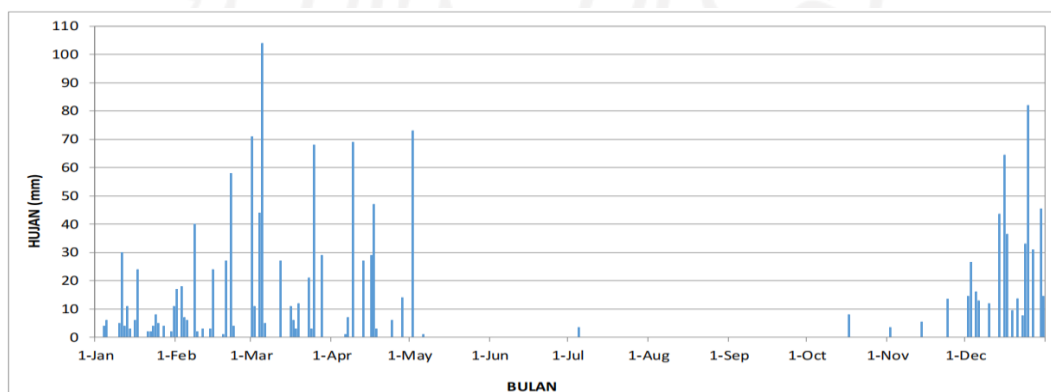
Lampiran 39 Data Curah Hujan Stasiun Waduk Notopuro Tahun 2019

Tahun Data : 2019
 Nama Pos : Waduk Notopuro
 Lokasi Pos : Desa Duren, Kec. Pilang Kenceng, Kab. Madiun, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 527912.9097 E
 : 9132746.2430 S
 Tahun Pendirian : 2011

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	-	17	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	11	-	73	-	-	-	-	-	4	15
3	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27
4	4	7	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	6	6	104	-	-	-	4	-	-	-	-	16
6	-	-	5	1	1	-	-	-	-	-	-	13
7	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	2	-	69	-	-	-	-	-	-	-	-
10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
11	30	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	4	-	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	11	-	-	27	-	-	-	-	-	-	-	-
14	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	6	44
15	-	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	6	-	11	29	-	-	-	-	-	-	-	64
17	24	-	6	47	-	-	-	-	-	8	-	37
18	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	1	12	-	-	-	-	-	-	-	-	10
20	-	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
22	2	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	4	4	21	-	-	-	-	-	-	-	-	8
24	8	-	3	6	-	-	-	-	-	-	14	33
25	5	-	68	-	-	-	-	-	-	-	-	82
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31
28	-	-	29	14	-	-	-	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45
31	11	0	-	0	-	0	-	-	0	-	0	15
Total	131	210	415	203	74	0	4	0	0	8	23	463
Hari Hujan	17	13	14	9	2	0	1	0	0	1	3	16
Rerata	8	16	30	23	37	0	4	0	0	8	8	29
Maks	30	58	104	69	73	0	4	0	0	8	14	82

Grafik Hidrogaf Hujan Waduk Notopuro



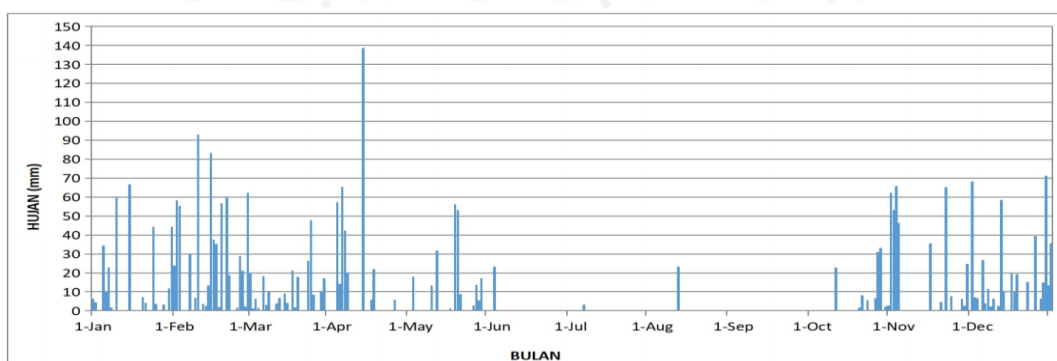
Lampiran 40 Data Curah Hujan Stasiun Waduk Notopuro Tahun 2020

Tahun Data : 2020
 Nama Pos : Waduk Notopuro
 Lokasi Pos : Desa Duren, Kec. Pilang Kenceng, Kab. Madiun, Prop. Jawa Timur
 Data Geografis : 527912.9097 E
 : 9132746.2430 S
 Tahun Pendirian : 2011

Tabel Hujan Harian (mm)

Tgl	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des
1	6	24	20	-	-	-	-	-	-	-	53	68
2	4	58	1	-	18	23	-	-	-	-	66	7
3	-	55	6	57	-	-	-	-	-	-	46	6
4	-	-	1	14	-	-	-	-	-	-	-	-
5	34	-	-	65	-	-	-	-	-	-	-	27
6	10	-	18	42	-	-	3	-	-	-	-	4
7	23	30	3	20	-	-	-	-	-	-	-	11
8	2	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	2
9	-	7	-	-	13	-	-	-	-	-	-	6
10	60	93	-	-	-	-	-	-	-	23	-	-
11	-	-	4	-	32	-	-	23	-	-	-	2
12	-	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-	58
13	-	2	-	139	-	-	-	-	-	-	-	10
14	-	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	67	83	4	-	-	-	-	-	-	-	35	-
16	-	37	-	6	1	-	-	-	-	-	-	20
17	-	35	21	22	-	-	-	-	-	-	-	10
18	-	2	2	-	56	-	-	-	-	-	-	19
19	-	57	18	-	53	-	-	-	-	2	5	-
20	7	-	-	-	9	-	-	-	-	8	-	-
21	4	59	-	-	-	-	-	-	-	-	65	-
22	-	19	-	-	-	-	-	-	-	5	-	15
23	-	-	26	-	-	-	-	-	-	-	7	-
24	44	-	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	3	1	8	6	3	-	-	-	-	6	-	39
26	-	29	-	-	14	-	-	-	-	31	-	-
27	-	21	-	-	5	-	-	-	-	33	6	6
28	3	2	10	-	17	-	-	-	-	-	2	15
29	-	62	17	-	-	-	-	-	-	2	25	71
30	12	0	-	-	-	-	-	-	-	3	-	13
31	44	0	-	0	-	-	-	-	-	62	-	35
Total	322	691	231	369	219	23	3	23	0	174	310	444
Hari Hujan	15	21	19	9	11	1	1	1	0	10	10	21
Rerata	21	33	12	41	20	23	3	23	0	17	31	21
Maks	67	93	48	139	56	23	3	23	0	62	66	71

Grafik Hidrogaf Hujan Waduk Notopuro



Lampiran 41 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Januari 2011



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-01-2011	23,0	87		4
02-01-2011	22,7	91	2,0	3
03-01-2011	23,4	85	5,1	3
04-01-2011	22,9	86	1,5	3
05-01-2011	23,2	88	1,0	3
06-01-2011	24,0	88	4,5	3
07-01-2011	22,4	92	0,2	2
08-01-2011	23,0	90	1,0	3
09-01-2011	23,3	84	1,0	2
10-01-2011	24,3	81	0,5	3
11-01-2011	22,3	91	1,0	6
12-01-2011	21,6	89	0,5	8
13-01-2011	22,8	86	1,5	6
14-01-2011	22,5	88	2,5	4
15-01-2011	22,8	81	3,0	5
16-01-2011	22,3	85	3,5	9
17-01-2011	22,6	88	5,0	3
18-01-2011	22,9	87	3,5	4
19-01-2011	23,1	89	1,5	3
20-01-2011	22,3	92	1,0	3
21-01-2011	21,4	90	1,0	3
22-01-2011	21,3	89	0,5	3
23-01-2011	21,7	88	2,6	2
24-01-2011	22,0	90	2,0	3
25-01-2011	22,7	86	1,5	3
26-01-2011	23,0	86	1,5	4
27-01-2011	23,3	84	6,2	4
28-01-2011	23,5	83	5,0	3
29-01-2011	22,7	86	2,6	2
30-01-2011	22,5	90	2,0	2
31-01-2011	23,3	86	3,5	3

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 42 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Februari 2011



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-02-2011	22	94		2
02-02-2011	22,6	80	0,5	2
03-02-2011	23,1	88	2	2
04-02-2011	24,1	75	1,3	4
05-02-2011	23	75	0,5	5
06-02-2011	23,1	80	1	4
07-02-2011	22,5	89	3	6
08-02-2011	23,6	81	1,8	3
09-02-2011	23,9	79	4,1	3
10-02-2011	24,1	82	5,2	2
11-02-2011	24,1	79	6	3
12-02-2011	22,5	86	1,1	2
13-02-2011	22,8	85	2,5	2
14-02-2011	23,3	82	5	3
15-02-2011	23,3	83	0,1	3
16-02-2011	23,2	82	6	3
17-02-2011	23,3	86	4,5	3
18-02-2011	22,7	89	2,3	2
19-02-2011	23,9	81	8	3
20-02-2011	23,7	82	8	3
21-02-2011	23,4	85	7	3
22-02-2011	22,7	85	1	3
23-02-2011	22,6	88	3	2
24-02-2011	23,1	80	5,5	3
25-02-2011	22,8	90	0,5	3
26-02-2011	22,6	88	1,3	2
27-02-2011	23,2	86	2	2
28-02-2011	22,9	88	2,6	4

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 43 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Maret 2011



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-03-2011	22,7	86	1,5	3
02-03-2011	23,8	82	6,0	5
03-03-2011	23,7	74	5,0	4
04-03-2011	23,4	80	7,8	2
05-03-2011	23,4	82	4,0	2
06-03-2011	22,8	85	5,0	2
07-03-2011	22,8	88	1,7	2
08-03-2011	22,6	88	1,7	3
09-03-2011	23,2	88	3,5	2
10-03-2011	23,5	85	4,0	2
11-03-2011	23,5	86	4,5	3
12-03-2011	24,1	84	4,2	3
13-03-2011	24,1	80	1,5	3
14-03-2011	24,1	83	3,0	2
15-03-2011	22,7	83	4,0	1
16-03-2011	22,8	82	2,0	2
17-03-2011	23,6	84	4,8	2
18-03-2011	23,8	84	5,3	2
19-03-2011	23,5	84	2,5	2
20-03-2011	24,0	83	5,0	2
21-03-2011	22,9	85	6,0	2
22-03-2011	23,0	86	1,0	2
23-03-2011	22,2	89	2,5	2
24-03-2011	22,7	88	2,5	2
25-03-2011	22,2	88	3,0	2
26-03-2011	22,0	90	3,9	2
27-03-2011	22,5	88	2,0	3
28-03-2011	24,2	78	5,5	3
29-03-2011	24,5	75	5,0	3
30-03-2011	23,4	81	7,8	4
31-03-2011	26,1	67	6,0	3

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 44 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk April 2011



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-04-2011	23,7	83	3,2	3
02-04-2011	22,5	88	1,0	2
03-04-2011	22,6	89	0,3	2
04-04-2011	23,5	89	4,0	2
05-04-2011	24,5	82	7,0	2
06-04-2011	24,4	84	5,5	2
07-04-2011	23,3	86	3,2	2
08-04-2011	22,9	92	2,2	1
09-04-2011	23,0	92	0,5	1
10-04-2011	22,5	92	2,0	2
11-04-2011	22,0	92	0,5	2
12-04-2011	21,8	90	0,8	2
13-04-2011	22,2	91	0,5	2
14-04-2011	22,1	90	2,1	2
15-04-2011	22,5	88	3,0	2
16-04-2011	23,1	86	5,4	2
17-04-2011	23,7	83	7,0	2
18-04-2011	23,1	76	8,0	2
19-04-2011	23,6	76	7,5	2
20-04-2011	23,8	81	2,0	3
21-04-2011	23,4	86	5,5	2
22-04-2011	22,7	86	2,5	2
23-04-2011	23,4	85	5,5	2
24-04-2011	23,4	88	7,0	3
25-04-2011	22,9	88	5,0	3
26-04-2011	23,9	87	6,2	3
27-04-2011	23,6	75	4,0	2
28-04-2011	23,3	83	3,2	2
29-04-2011	23,4	83	3,5	2
30-04-2011	23,5	82	4,0	3

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 45 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Mei 2011



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-05-2011	22,9	88	2,1	2
02-05-2011	22,6	90	2,5	2
03-05-2011	22,6	85	2,2	2
04-05-2011	23,8	88	4,3	2
05-05-2011	22,4	92	5,0	2
06-05-2011	23,0	90	4,0	3
07-05-2011	23,1	88	1,0	3
08-05-2011	22,1	88	1,5	2
09-05-2011	23,2	86	5,0	2
10-05-2011	24,0	73	5,2	2
11-05-2011	23,8	78	6,5	2
12-05-2011	24,3	82	7,0	2
13-05-2011	24,0	86	4,5	2
14-05-2011	24,1	86	4,5	2
15-05-2011	22,9	86	4,5	2
16-05-2011	23,6	82	4,1	2
17-05-2011	23,6	81	7,0	2
18-05-2011	23,5	82	4,0	2
19-05-2011	24,2	84	7,5	3
20-05-2011	23,9	82	4,0	2
21-05-2011	23,8	82	5,0	2
22-05-2011	23,1	80	7,5	2
23-05-2011	23,3	80	6,0	2
24-05-2011	23,3	82	6,0	2
25-05-2011	23,2	77	6,5	2
26-05-2011	23,1	84	4,7	2
27-05-2011	23,5	74	6,5	2
28-05-2011	23,2	76	7,0	3
29-05-2011	23,5	75	6,5	2
30-05-2011	24,1	76	3,5	2
31-05-2011	24,1	79	3,5	2

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 46 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Juni 2011



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-06-2011	23,3	84	7,0	3
02-06-2011	23,9	82	7,2	3
03-06-2011	23,7	78	8,0	3
04-06-2011	23,2	80	2,0	2
05-06-2011	23,3	76	6,0	2
06-06-2011	22,9	66	6,0	2
07-06-2011	22,7	74	6,2	2
08-06-2011	22,7	75	3,5	2
09-06-2011	23,0	72	5,8	2
10-06-2011	23,4	68	7,5	2
11-06-2011	23,1	70	7,0	2
12-06-2011	22,7	76	5,0	2
13-06-2011	22,9	74	7,3	2
14-06-2011	22,5	66	7,5	2
15-06-2011	22,8	71	7,5	2
16-06-2011	21,7	72	4,6	2
17-06-2011	22,0	68	7,0	3
18-06-2011	22,2	78	4,8	2
19-06-2011	22,9	75	7,2	3
20-06-2011	22,8	76	7,0	2
21-06-2011	22,8	74	8,0	2
22-06-2011	23,3	77	7,0	2
23-06-2011	22,8	69	8,0	3
24-06-2011	22,4	69	8,0	3
25-06-2011	21,4	72	7,5	3
26-06-2011	24,6	75	6,0	3
27-06-2011	24,5	81	6,5	3
28-06-2011	23,9	79	4,0	2
29-06-2011	22,7	86	3,5	2
30-06-2011	23,1	83	4,0	2

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 47 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Juli 2011



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-07-2011	22,1	82	3,0	2
02-07-2011	22,8	72	7,2	2
03-07-2011	21,5	70	7,5	2
04-07-2011	21,9	74	7,0	3
05-07-2011	22,2	70	7,0	3
06-07-2011	21,6	76	8,0	3
07-07-2011	22,1	72	7,0	3
08-07-2011	23,8	76	7,5	4
09-07-2011	23,0	74	8,0	3
10-07-2011	23,7	75	8,0	2
11-07-2011	22,8	84	4,0	3
12-07-2011	23,3	85	2,5	3
13-07-2011	23,7	80	5,5	3
14-07-2011	23,4	75	6,5	2
15-07-2011	23,9	75	7,5	2
16-07-2011	23,8	74	7,5	2
17-07-2011	23,3	78	6,0	2
18-07-2011	24,6	76	7,5	3
19-07-2011	23,2	78	8,0	3
20-07-2011	22,7	79	7,0	2
21-07-2011	22,9	77	6,2	2
22-07-2011	22,8	83	5,0	2
23-07-2011	23,3	79	8,0	3
24-07-2011	22,8	75	8,0	2
25-07-2011	21,5	75	8,0	2
26-07-2011	22,5	70	8,0	3
27-07-2011	22,7	72	8,0	2
28-07-2011	23,9	74	7,0	3
29-07-2011	22,9	66	8,0	3
30-07-2011	22,4	65	8,0	3
31-07-2011	22,3	72	8,0	3

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 48 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Agustus 2011



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-08-2011	23,2	74	7,9	3
02-08-2011	22,6	76	6	3
03-08-2011	22,8	74	6,5	2
04-08-2011	22,2	76	8	3
05-08-2011	22,2	73	5,6	2
06-08-2011	22,3	78	8	2
07-08-2011	22,2	74	7	3
08-08-2011	22,3	70	8	2
09-08-2011	22,7	68	8	2
10-08-2011	23,1	73	8	3
11-08-2011	22,6	80	8	3
12-08-2011	22,2	73	5,5	3
13-08-2011	22,5	75	7,6	2
14-08-2011	22,6	69	6	3
15-08-2011	22,6	76	8	2
16-08-2011	22,8	74	7,5	3
17-08-2011	23,8	76	6	3
18-08-2011	22,7	76	8	2
19-08-2011	22,9	69	3,1	3
20-08-2011	21,3	69	8	3
21-08-2011	22,3	72	6,8	2
22-08-2011	23	70	6,5	3
23-08-2011	23,4	66	8	3
24-08-2011	22,7	61	8	2
25-08-2011	21,8	65	8	3
26-08-2011	22,2	67	8	3
27-08-2011	23	71	8	3
28-08-2011	24,3	69	8	3
29-08-2011	24,6	68	8	3
30-08-2011	24	74	7,5	3
31-08-2011	23,6	78	6	2

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 49 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk September 2011



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-09-2011	23,3	69	8,0	4
02-09-2011	23,7	71	8,0	3
03-09-2011	23,0	69	8,0	3
04-09-2011	23,4	71	8,0	3
05-09-2011	23,6	66	8,0	3
06-09-2011	22,9	70	8,0	3
07-09-2011	23,1	64	6,0	2
08-09-2011	23,2	62	8,0	2
09-09-2011	24,3	64	8,0	3
10-09-2011	23,5	64	8,0	3
11-09-2011	24,1	69	8,0	2
12-09-2011	24,6	67	7,6	3
13-09-2011	24,3	71	8,0	3
14-09-2011	25,0	79	7,5	2
15-09-2011	23,9	78	5,0	3
16-09-2011	23,7	68	5,5	3
17-09-2011	23,6	76	2,5	2
18-09-2011	24,1	76	2,5	3
19-09-2011	24,1	69	8,0	3
20-09-2011	23,8	68	7,5	3
21-09-2011	24,0	68	8,0	3
22-09-2011	24,6	58	8,0	3
23-09-2011	23,8	59	8,0	3
24-09-2011	24,9	69	8,0	3
25-09-2011	24,1	68	8,0	3
26-09-2011	24,0	56	8,0	3
27-09-2011	24,4	58	7,9	2
28-09-2011	23,4	61	5,0	3
29-09-2011	23,7	69	6,0	2
30-09-2011	24,8	66	8,0	3

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 50 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Oktober 2011



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-10-2011	24,8	72	5,8	3
02-10-2011	23,7	77	1,7	2
03-10-2011	24,1	74	7,0	2
04-10-2011	22,8	68	8,0	3
05-10-2011	23,3	69	4,8	3
06-10-2011	24,0	71	4,0	3
07-10-2011	24,9	71	7,4	2
08-10-2011	24,7	70	6,0	3
09-10-2011	24,9	75	3,5	2
10-10-2011	25,1	73	2,5	2
11-10-2011	25,2	69	8,0	3
12-10-2011	25,3	69	7,0	3
13-10-2011	24,6	66	8,0	2
14-10-2011	24,5	64	8,0	3
15-10-2011	24,7	64	8,0	3
16-10-2011	25,5	66	8,0	4
17-10-2011	25,3	63	8,0	3
18-10-2011	25,5	67	8,0	3
19-10-2011	25,1	69	5,5	3
20-10-2011	25,7	70	7,5	3
21-10-2011	25,9	70	7,5	3
22-10-2011	25,8	72	7,0	4
23-10-2011	25,3	76	6,0	2
24-10-2011	26,0	70	8,0	3
25-10-2011	27,1	73	7,7	4
26-10-2011	25,3	72	8,0	3
27-10-2011	25,3	74	3,5	3
28-10-2011	25,6	75	6,0	3
29-10-2011	24,5	74	3,5	4
30-10-2011	23,8	80	5,5	3
31-10-2011	24,3	85	4,6	2

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 51 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk November 2011



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-11-2011	24,9	81	6,2	2
02-11-2011	24,5	78	6,5	2
03-11-2011	23,8	88	2,8	2
04-11-2011	22,8	86	2,2	3
05-11-2011	23,4	89	0,5	2
06-11-2011	22,4	89	2,0	2
07-11-2011	22,1	89	3,2	2
08-11-2011	23,5	84	4,0	2
09-11-2011	22,2	92	3,6	2
10-11-2011	23,8	87	3,5	3
11-11-2011	24,6	80	5,4	2
12-11-2011	24,5	74	6,9	3
13-11-2011	23,5	82	3,5	3
14-11-2011	24,0	80	5,5	2
15-11-2011	24,0	84	3,8	2
16-11-2011	23,7	87	3,8	2
17-11-2011	25,3	78	8,0	2
18-11-2011	24,3	86	4,0	2
19-11-2011	22,9	85	4,0	3
20-11-2011	23,5	86	4,7	3
21-11-2011	23,2	90	5,5	2
22-11-2011	22,3	92	2,0	2
23-11-2011	22,4	88	2,0	2
24-11-2011	23,9	85	3,5	2
25-11-2011	24,3	71	7,2	3
26-11-2011	25,0	73	8,0	3
27-11-2011	25,9	78	3,9	2
28-11-2011	24,4	86	3,5	2
29-11-2011	23,4	91	1,8	2
30-11-2011	24,3	86	2,0	3

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 52 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Desember 2011



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-12-2011	25,4	82	7,0	3
02-12-2011	24,1	85	4,2	3
03-12-2011	22,8	86	2,5	2
04-12-2011	22,6	90	1,2	2
05-12-2011	23,1	85	3,8	2
06-12-2011	23,0	85	1,8	2
07-12-2011	23,1	86	1,5	2
08-12-2011	23,7	88	0,5	2
09-12-2011	23,7	85	2,2	2
10-12-2011	23,6	85	3,0	2
11-12-2011	24,0	82	1,5	1
12-12-2011	23,7	84	1,8	1
13-12-2011	23,7	86	4,0	2
14-12-2011	23,6	86	7,5	3
15-12-2011	23,3	87	4,0	3
16-12-2011	22,8	88	1,5	2
17-12-2011	22,3	92	1,0	2
18-12-2011	23,9	92	2,0	1
19-12-2011	22,9	88	0,5	2
20-12-2011	22,8	89	2,5	2
21-12-2011	22,7	90	1,2	1
22-12-2011	24,3	87	2,5	2
23-12-2011	24,3	84	2,5	2
24-12-2011	22,7	92	0,5	2
25-12-2011	23,5	87	1,0	3
26-12-2011	24,2	86	6,0	3
27-12-2011	24,2	88	6,2	2
28-12-2011	23,1	92	1,0	2
29-12-2011	24,2	74	0,5	4
30-12-2011	23,9	83	3,0	3
31-12-2011	23,6	86	2,0	3

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 53 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Januari 2020



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-01-2020	23	89	2,3	2
02-01-2020	24,8	82	2	2
03-01-2020	25,3	80	6,4	2
04-01-2020	24,8	79	5,2	2
05-01-2020	25,4	79	0,6	2
06-01-2020	25	84	1,8	1
07-01-2020	24,3	87	6,5	2
08-01-2020	23,9	90	3,2	1
09-01-2020	23,3	89	2,5	1
10-01-2020	23,6	92	2,3	1
11-01-2020	24,5	82	0	2
12-01-2020	24,8	78	4,1	1
13-01-2020	25,9	78	0,6	1
14-01-2020	23,9	89	7,8	1
15-01-2020	23,9	88	3,8	1
16-01-2020	24,5	78	3,4	1
17-01-2020	24,9	80	5,2	1
18-01-2020	25,8	74	6,8	1
19-01-2020	24,8	85	6,9	1
20-01-2020	23,9	84	2,6	1
21-01-2020	24,7	86	5,6	1
22-01-2020	25,1	81	4,3	1
23-01-2020	24,3	89	6,5	1
24-01-2020	23,8	90	0,1	1
25-01-2020	23,3	90	2,8	1
26-01-2020	23,8	86	4	1
27-01-2020	25	81	6,2	1
28-01-2020	25,6	81	5,8	1
29-01-2020	24,6	86	6,1	1
30-01-2020	24,8	85	4,7	1
31-01-2020	24,3	83	2	1

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 54 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Februari 2020



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-02-2020	25,2	82	2,5	1
02-02-2020	23,7	88	3,5	1
03-02-2020	22,9	91	3,6	1
04-02-2020	24,1	86	4,7	1
05-02-2020	24,5	79	5,5	1
06-02-2020	23,9	84	6,8	1
07-02-2020	22,3	89	5,5	1
08-02-2020	23,7	88	3,7	2
09-02-2020	23,6	90	3,7	1
10-02-2020	24,4	89	0	1
11-02-2020	23,4	86	4,5	1
12-02-2020	24	86	2,1	1
13-02-2020	24,1	88	6	1
14-02-2020	24,1	87	6,3	1
15-02-2020	23,3	89	5,6	1
16-02-2020	23	88	4	1
17-02-2020	24,2	88	4,5	1
18-02-2020	23,4	88	6,5	1
19-02-2020	23,1	89	5,2	1
20-02-2020	22,2	93	4	2
21-02-2020	24,3	89	0	2
22-02-2020	23,6	93	6,6	1
23-02-2020	24	84	1,4	1
24-02-2020	24	90	4,8	1
25-02-2020	23,9	88	6,2	1
26-02-2020	22,9	93	2,8	1
27-02-2020	23,6	88	1,2	2
28-02-2020	23,5	90	6,1	1
29-02-2020	24,5	88	4,6	1

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 55 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Maret 2020



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-03-2020	23,4	92	4,9	1
02-03-2020	24,8	88	1,5	2
03-03-2020	23,5	89	5,9	1
04-03-2020	23,7	91	2,6	1
05-03-2020	24,2	88	3	1
06-03-2020	24,7	84	2	1
07-03-2020	24,8	88	5,2	2
08-03-2020	24,2	86	5,1	1
09-03-2020	24,4	82	2,2	2
10-03-2020	24,5	84	2,1	1
11-03-2020	25,4	81	3,5	2
12-03-2020	24,3	88	5	1
13-03-2020	24,3	86	7	1
14-03-2020	24,7	87	4,5	1
15-03-2020	24,1	92	4,9	1
16-03-2020	25,1	77	3,2	1
17-03-2020	23,7	89	5,6	1
18-03-2020	24,8	86	3,9	2
19-03-2020	24,2	86	7,5	2
20-03-2020	24,8	83	6	1
21-03-2020	24,8	85	5,8	1
22-03-2020	24,6	85	5,7	1
23-03-2020	23,6	88	4,1	1
24-03-2020	24,3	81	2,3	1
25-03-2020	23,6	87	8	1
26-03-2020	25,1	80	3	1
27-03-2020	24	85	9,3	1
28-03-2020	24,6	84	1,4	1
29-03-2020	23,5	87	3	1
30-03-2020	24	87	4,3	1
31-03-2020	24,5	86	4,2	1

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 56 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk April



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-04-2020	24,3	87	3	1
02-04-2020	24,5	84	4,5	1
03-04-2020	22,8	92	6	1
04-04-2020	24,6	92	3,2	1
05-04-2020	23,8	91	5,2	1
06-04-2020	24,4	86	2,1	1
07-04-2020	23,4	90	3	1
08-04-2020	24	87	4,5	1
09-04-2020	24,6	79	3,3	1
10-04-2020	23,7	86	7,7	1
11-04-2020	24,2	88	8,1	1
12-04-2020	24,3	84	3,4	1
13-04-2020	24,7	82	5,8	1
14-04-2020	25,2	82	6,5	1
15-04-2020	24,6	86	7,3	1
16-04-2020	24,8	86	3,8	1
17-04-2020	23,9	90	8	1
18-04-2020	25,4	82	1,4	1
19-04-2020	24,3	89	8,5	1
20-04-2020	25	88	4,9	1
21-04-2020	24,7	85	5	1
22-04-2020	26,3	80	3,4	2
23-04-2020	25,4	83	9,7	1
24-04-2020	24,4	81	7,7	1
25-04-2020	23,9	84	9,6	1
26-04-2020	24,6	85	3,7	2
27-04-2020	25	83	8	1
28-04-2020	24	83	5,5	1
29-04-2020	23,6	89	4,5	1
30-04-2020	24,1	85	3,6	1

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 57 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Mei 2020



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-05-2020	24,2	84	3,9	1
02-05-2020	25	76	4,5	2
03-05-2020	23,7	80	8,6	1
04-05-2020	24,9	85	6,3	1
05-05-2020	25	83	7	1
06-05-2020	25,3	80	8,4	1
07-05-2020	25,8	81	8,4	1
08-05-2020	26,3	81	9,6	1
09-05-2020	24,4	85	9,6	2
10-05-2020	24,1	81	5,8	1
11-05-2020	24,1	90	5,1	1
12-05-2020	24,4	84	1,6	1
13-05-2020	25,1	80	5,3	1
14-05-2020	24,9	82	7,5	1
15-05-2020	24,5	82	8,5	1
16-05-2020	26,2	79	8	2
17-05-2020	25,4	85	9	1
18-05-2020	24	86	6,5	2
19-05-2020	23,4	90	4	1
20-05-2020	24,3	90	3,1	1
21-05-2020	24,6	90	6,2	1
22-05-2020	24,2	90	0,2	1
23-05-2020	24,9	86	5,5	1
24-05-2020	25,4	84	7,2	1
25-05-2020	24,5	86	7,5	1
26-05-2020	24	90	5,3	1
27-05-2020	24,6	90	4,5	1
28-05-2020	22,2	93	4,5	1
29-05-2020	25,1	80	2,5	1
30-05-2020	23,8	90	5,4	1
31-05-2020	24,6	88	3,9	1

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 58 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Juni 2020



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-06-2020	23,3	92	3,9	0
02-06-2020	24	83	0	1
03-06-2020	24,2	82	4,4	2
04-06-2020	25,2	79	5,9	1
05-06-2020	24,6	82	9	1
06-06-2020	23,7	84	7,8	1
07-06-2020	23,9	87	3	1
08-06-2020	24,5	80	8	1
09-06-2020	23,6	85	8	1
10-06-2020	23,7	82	4,9	1
11-06-2020	23,2	77	8,8	1
12-06-2020	23,6	73	6,7	1
13-06-2020	24,1	74	9,5	2
14-06-2020	24,1	83	9,5	1
15-06-2020	25,4	82	3,8	1
16-06-2020	24,5	79	6,5	1
17-06-2020	24,5	77	7,5	1
18-06-2020	24,5	80	8,8	1
19-06-2020	24	80	6,3	2
20-06-2020	24,1	78	7,6	1
21-06-2020	24,8	80	8,7	1
22-06-2020	24,6	78	7,3	1
23-06-2020	23,5	79	7,8	1
24-06-2020	24,6	74	9,3	2
25-06-2020	23,6	74	9	1
26-06-2020	23,2	70	7,2	2
27-06-2020	23,4	78	8,3	1
28-06-2020	24,3	71	8	1
29-06-2020	23,8	81	9	1
30-06-2020	23,9	78	9,5	1

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 59 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Juli 2020



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
02-07-2020	23,8	81	9,5	1
03-07-2020	24,1	77	8	1
04-07-2020	22,8	71	7,1	1
05-07-2020	23,6	80	9	1
06-07-2020	23,6	82	4,2	2
07-07-2020	23,1	84	3,5	1
08-07-2020	23,9	74	4,8	2
09-07-2020	25	72	9,2	2
10-07-2020	24,1	72	7,3	2
11-07-2020	24,4	75	7,8	1
12-07-2020	24,3	78	9	1
13-07-2020	24,5	82	7,4	1
14-07-2020	23,8	80	7,8	2
15-07-2020	23,5	80	8	1
16-07-2020	24	84	3,1	1
17-07-2020	24,3	71	9	2
18-07-2020	23,9	72	8,1	2
19-07-2020	24,9	73	9,6	2
20-07-2020	24,7	81	9,5	2
21-07-2020	24,2	82	8,5	1
22-07-2020	23,9	81	6,5	2
23-07-2020	23,8	72	8,8	1
24-07-2020	23,5	77	9,8	1
25-07-2020	23,3	65	8,1	2
26-07-2020	22,8	72	9,9	1
27-07-2020	22,6	65	9,6	1
28-07-2020	23,4	71	9,9	2
29-07-2020	23	76	10,2	1
30-07-2020	21,8	68	10,5	2
31-07-2020	23,1	65	10	2

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 60 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Agustus 2020



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-08-2020	23,5	76	9,8	2
02-08-2020	22,9	79	8,4	1
03-08-2020	23,8	74	10	2
04-08-2020	23,1	82	9,1	1
05-08-2020	23,7	80	0,5	1
06-08-2020	24,4	75	8,5	2
07-08-2020	23,9	80	8,4	1
08-08-2020	23,6	80	6	1
09-08-2020	23,6	81	6,2	2
10-08-2020	23,5	77	7,9	1
11-08-2020	24,5	80	9	1
12-08-2020	23,8	83	4,8	2
13-08-2020	24,5	80	6,8	1
14-08-2020	25,2	78	6,3	1
15-08-2020	24,8	82	10	2
16-08-2020	24,3	81	8,3	1
17-08-2020	25,4	65	8	2
18-08-2020	23,6	76	9,9	2
19-08-2020	24,9	68	8,5	1
20-08-2020	24,3	72	10,4	2
21-08-2020	25	57	9,3	2
22-08-2020	24,7	73	10,4	2
23-08-2020	25,8	74	10,3	1
24-08-2020	24,2	60	8,5	2
25-08-2020	24,6	62	10,2	2
26-08-2020	24,6	68	10,2	2
27-08-2020	24,6	66	9,1	1
28-08-2020	24,2	74	9,9	2
29-08-2020	25,6	70	9,3	2
30-08-2020	25,4	70	9	1
31-08-2020	25,5	69	9,6	1

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 61 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk September 2020



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-09-2020	25,2	71	9,5	1
02-09-2020	25,5	76	7	2
03-09-2020	25,8	79	7,3	2
04-09-2020	25,4	77	6,2	2
05-09-2020	25,2	71	9	1
06-09-2020	25,3	71	7	2
07-09-2020	25,4	67	9,5	2
08-09-2020	25,4	68	9,3	1
09-09-2020	25,8	72	9,5	1
10-09-2020	25,2	73	9	1
11-09-2020	25,3	68	6,8	1
12-09-2020	26,1	69	8,8	1
13-09-2020	25,3	76	9,3	1
14-09-2020	24,5	69	6,5	2
15-09-2020	24,8	82	10	2
16-09-2020	24,3	81	8,3	1
17-09-2020	25,4	65	8	2
18-09-2020	23,6	76	9,9	2
19-09-2020	24,9	68	8,5	1
20-09-2020	24,3	72	10,4	1
21-09-2020	25	57	9,3	2
22-09-2020	24,7	73	10,4	1
23-09-2020	25,8	74	10,3	2
24-09-2020	24,2	60	8,5	2
25-09-2020	24,6	62	10,2	2
26-09-2020	24,6	68	10,2	1
27-09-2020	24,6	66	9,1	1
28-09-2020	27,2	63	9	2
29-09-2020	26,5	64	8	1
30-09-2020	26,3	69	8,8	2

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 62 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Oktober 2020



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-10-2020	26,6	68	6,9	2
02-10-2020	27,2	70	7,3	2
03-10-2020	25,4	74	8,5	2
04-10-2020	24,8	72	5,3	2
05-10-2020	25,8	74	3,5	1
06-10-2020	25,3	76	6,6	1
07-10-2020	25,6	73	5,6	2
08-10-2020	24,1	80	7,8	1
09-10-2020	25,4	74	2	1
10-10-2020	24,9	81	5	2
11-10-2020	26,3	70	4,4	1
12-10-2020	26,5	69	7	1
13-10-2020	25,5	75	6,6	1
14-10-2020	27	68	5,5	2
15-10-2020	27,2	62	9,1	2
16-10-2020	26,2	72	9,1	2
17-10-2020	26,1	66	6,9	1
18-10-2020	25,2	78	5	1
19-10-2020	25,1	79	2,4	2
20-10-2020	25,6	78	0,5	1
21-10-2020	23,9	84	7,4	1
22-10-2020	26	81	2,5	1
23-10-2020	25,1	81	5,1	1
24-10-2020	25,5	82	5	2
25-10-2020	26,6	76	9	1
26-10-2020	24,8	84	8,3	1
27-10-2020	25	80	4,2	1
28-10-2020	25,6	79	2,5	2
29-10-2020	26,8	72	10	2
30-10-2020	25,1	80	10,8	2
31-10-2020	23,8	85	6	1

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 63 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk November 2020



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-11-2020	23,2	90	1,4	1
02-11-2020	22,6	94	4,4	1
03-11-2020	25,3	82	3,4	2
04-11-2020	26,1	76	5,9	1
05-11-2020	26	78	7	1
06-11-2020	26,2	69	8,7	2
07-11-2020	27,5	64	10,3	2
08-11-2020	26,3	66	10,5	1
09-11-2020	26	68	9,8	1
10-11-2020	26	73	8	1
11-11-2020	26,6	68	9,2	2
12-11-2020	27,1	71	7,2	2
13-11-2020	26,9	74	8,4	1
14-11-2020	26,9	66	8	2
15-11-2020	26,1	75	6,4	2
16-11-2020	26,8	72	6,4	2
17-11-2020	26,3	78	7,3	2
18-11-2020	25,6	72	6,5	2
19-11-2020	26,6	75	8,8	2
20-11-2020	24,6	84	8	1
21-11-2020	25,4	80	2,9	1
22-11-2020	23,4	90	5,7	1
23-11-2020	23,5	88	2,1	1
24-11-2020	24	84	4,7	1
25-11-2020	24,2	86	1	1
26-11-2020	24,1	87	4,2	1
27-11-2020	23,5	92	2,5	1
28-11-2020	23,9	86	0,6	1
29-11-2020	24,2	89	4,3	1
30-11-2020	22,6	92	2,5	1

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s

Lampiran 64 Data Iklim Stasiun UPT BMKG Nganjuk Desember 2020



ID WMO : 96975
 Nama Stasiun : Stasiun Geofisika Nganjuk
 Lintang : -7,73486
 Bujur : 111,76682
 Elevasi : 723

Tabel Iklim Harian

Tanggal	Tavg	RH_avg	ss	ff_avg
01-12-2020	24,6	82	0,1	1
02-12-2020	24,1	88	6,1	1
03-12-2020	24,1	88	3,6	1
04-12-2020	22,9	95	2,5	1
05-12-2020	22,5	94	1,9	1
06-12-2020	23,6	86	2,5	2
07-12-2020	21,8	94	2,3	2
08-12-2020	23,1	90	0	2
09-12-2020	23,2	92	3,6	2
10-12-2020	23,5	88	1	2
11-12-2020	24,1	85	3,8	1
12-12-2020	23,4	91	1,6	1
13-12-2020	22,9	91	2,7	2
14-12-2020	21,8	92	1,3	1
15-12-2020	22,7	93	0,5	1
16-12-2020	22,8	90	0	1
17-12-2020	23,4	92	1,7	1
18-12-2020	22,3	92	3,1	1
19-12-2020	23,3	90	2,8	1
20-12-2020	24,5	79	2,4	2
21-12-2020	24,2	81	9	1
22-12-2020	24,5	85	7	1
23-12-2020	24,5	86	5,5	1
24-12-2020	24,3	80	6,5	1
25-12-2020	23,8	91	4,4	1
26-12-2020	23,8	88	5,5	1
27-12-2020	24,2	90	3,8	1
28-12-2020	23,9	92	0,1	1
29-12-2020	24,2	90	2,7	2
30-12-2020	22,2	96	4,3	1
31-12-2020	23,7	90	2,5	1

Keterangan: T = °C, RH = %, ss = jam, ff = m/s