

TUGAS AKHIR

**POLA OPERASI WADUK (POW) WADASLINTANG
UNTUK KEBUTUHAN AIR BAKU, IRIGASI, DAN PLTA
2021-2022**

***(THE OPERATIONAL PATTERN OF RESERVOIR FOR
RAW WATER, IRRIGATION, AND HYDROELECTRIC
POWER 2021-2022)***

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



David Adi Wijaya

18511283

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

2023

TUGAS AKHIR

POLA OPERASI WADUK (POW) WADASLINTANG UNTUK KEBUTUHAN AIR BAKU, IRIGASI, DAN PLTA 2021-2022

(THE OPERATIONAL PATTERN OF RESERVOIR FOR RAW WATER, IRRIGATION, AND HYDROELECTRIC POWER 2021-2022)

Disusun oleh



David Adi Wijaya
18511283

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

Diuji pada tanggal 7 Juni 2023

Oleh Dewan Penguji

Penguji I 26/6-23

Dr. Ir. Ruzardi, M.S.
NIK: 855110102

Penguji II

Mahk Mushthofa S.T., M.Eng.
NIK: 185111302

Penguji III

Dina Anggraeni S.T., M.Eng.
NIK: 165110105



Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Ir. 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 hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundangundangan yang berlaku.

Yogyakarta, 24 Juni 2023

Yang membuat pernyataan,



David Adi Wijaya

(18511283)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Pola Operasi Waduk (POW) Wadaslintang Untuk Kebutuhan Air Baku, Irigasi, dan PLTA 2021-2022. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

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

1. Babeh Dwi Agus Cahyono dan Bunda Rohmatin selaku kedua orang tua saya dan Titis Monikasari selaku kakak saya satu-satunya. Babeh, Bunda, dan Mba Titis yang selalu mendoakan, memberikan dukungan material maupun non-material, merupakan sumber semangat saya untuk mengerjakan Tugas Akhir ini, dan tentu saja sangat saya sayangi dan cintai.
2. Bapak Dr.Ir. Ruzardi, M.S. Selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang selalu membimbing, memberikan masukan terkait penulisan Tugas Akhir dan sekaligus selaku Dosen Penguji I
3. Bapak Malik Mushthofa S.T., M.Eng. Selaku Dosen Penguji II
4. Ibu Dinia Anggraheni S.T., M.Eng. Selaku Dosen Penguji III,
5. Bapak Andis selaku Ketua Balai Pengelolaan Sumber Daya Air Progo Bogowonto Luk Ulo yang telah memberikan kesempatan terkait pengambilan data sekunder guna membantu penyelesaian Tugas Akhir,

6. Bapak Ngadiman dan Mas Subur selaku pengawas Bendung Pejengkolan yang telah membantu dan memberikan masukan selama penyusunan Tugas Akhir,
7. Muhammad Faisal Azmi dan Faizal Firmansyah selaku sahabat baik saya yang selalu memberikan nasihat untuk tetap semangat dan dorongan kepada saya untuk segera menuntaskan Pendidikan S1 saya.
8. Anisah Junaidi selaku kekasih hati saya yang saya sayangi dan saya cintai, yang selalu mensupport saya untuk segera menyelesaikan kuliah S1 supaya kami bisa segera berjumpa dikarenakan kami *Long Distance Relationship (LDR)* Kebumen-Padang.

Akhirnya penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 24 Juni 2023

Penulis,



David Adi Wijaya

18511283

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvii
ABSTRAK	xviii
<i>ABSTRACT</i>	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Keaslian Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
1.7 Lokasi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Perbandingan Penelitian Sekarang dengan Penelitian Terdahulu	6
2.1.1 Evaluasi Kinerja Pola Operasi Waduk (POW) Wonogiri	6
2.1.2 Studi Optimasi Pola Pengoperasian Waduk Bajulmati	7
2.1.3 Evaluasi Pola Operasi Waduk Tamblang di Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali	8
2.2 Penelitian Sekarang	9
BAB III LANDASAN TEORI.....	14
3.1 Definisi Waduk.....	14
3.2 Analisis Hidrologi	15

3.2.1	Curah Hujan Rata-Rata	15
3.2.2	Curah Hujan Efektif	17
3.3	Analisis Klimatologi.....	18
3.3.1	Unsur-Unsur Klimatologi	18
3.3.2	Evapotranspirasi.....	19
3.4	Debit Aliran Sungai.....	20
3.4.1	Tahun Basah dan Tahun Kering.....	20
3.4.2	Debit Andalan	20
3.4.3	<i>Duration Curve</i>	21
3.5	Analisis Kebutuhan Air Irigasi.....	22
3.6	Analisis Kebutuhan Air Baku.....	27
3.7	Analisis Produksi Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)	31
3.8	Neraca Air (<i>Water Balance</i>).....	32
3.9	Simulasi Tampung Waduk	33
3.10	Lengkung Kapasitas Waduk.....	35
BAB IV	METODE PENELITIAN	36
4.1	Lokasi Penelitian	36
4.2	Pengumpulan Data	37
4.3	Tahapan Penelitian	38
4.4	Bagan Alir Penelitian	39
BAB V	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	40
5.1	Analisis Hidrologi dan Analisis Klimatologi	40
5.1.1	Curah Hujan Rata-Rata	40
5.1.2	Evapotranspirasi.....	44
5.2	Debit Aliran Sungai.....	51
5.2.1	Data Debit Terukur	51
5.2.2	Debit Andalan	53
5.2.3	<i>Duration Curve</i>	56
5.3	Analisis Kebutuhan Air	57
5.3.1	Kebutuhan Irigasi	57

5.3.1.1	Curah Hujan Efektif	57
5.3.1.2	Kebutuhan Air Irigasi Untuk Tanaman Padi dan Palawija	64
5.3.2	Kebutuhan Air Baku	79
5.3.2.1	Proyeksi Jumlah Penduduk	79
5.3.2.2	Perhitungan Kebutuhan Air Baku	81
5.3.3	Produksi PLTA	89
5.4	Simulasi Pola Operasi Waduk	94
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		103
6.1	Kesimpulan.....	103
6.2	Saran	105
DAFTAR PUSTAKA		106
LAMPIRAN		108

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu.....	10
Tabel 3. 1 Nilai D untuk Setiap Jenis Tanaman.....	18
Tabel 3. 2 Nilai Koefisien (Kc) Tanaman Padi dan Palawija.....	22
Tabel 3. 3 Harga Perkolasi Berdasarkan Macam Tanah.....	23
Tabel 3. 4 Kriteria Penilaian Karakteristik Perencanaan Air Baku.....	29
Tabel 3. 5 Kebutuhan Air Lingkup Domestik.....	30
Tabel 5. 1 Faktor Pembobot Masing-Masing Stasiun (%).....	42
Tabel 5. 2 Curah Hujan Rerata 15 Hari Tahun 2009 (mm).....	42
Tabel 5. 3 Rekapitulasi Curah Hujan Rerata 15 Hari Tahun 2009-2021(mm)	43
Tabel 5. 4 Nilai Tekanan Uap Jenuh Terhadap Suhu.....	45
Tabel 5. 5 Nilai W Pada Elevasi Tertentu Terhadap Suhu	46
Tabel 5. 6 Interpolasi Nilai W Terhadap Suhu	46
Tabel 5. 7 Nilai Ra Sesuai Ekuivalen Lokasi Evaporasi.....	47
Tabel 5. 8 Efek dari Suhu Terhadap Radiasi Gel.Panjang.....	48
Tabel 5. 9 Interpolasi f(T) Tahun 2013	48
Tabel 5. 10 Perhitungan Evapotranspirasi Tahun 2013	50
Tabel 5. 11 Rekapitulasi Evapotranspirasi Potensial Tahun 2013-2018	51
Tabel 5. 12 Data Debit Terukur Waduk Wadaslintang.....	51
Tabel 5. 13 Probabilitas Debit Terukur dengan Metode <i>Weibull</i>	53
Tabel 5. 14 Debit Andalan Untuk Kondisi Th. Basah, Th. Normal, dan Th. Kering .55	
Tabel 5. 15 Debit Andalan Untuk <i>Duration Curve</i>	56
Tabel 5. 16 Rekapitulasi Curah Hujan 15 Hari Bulan Januari-Juni (2001-2021) ...	57
Tabel 5. 17 Rangking dan Probabilitas Curah Hujan Efektif.....	59
Tabel 5. 18 Hasil Interpolasi Curah Hujan Efektif dengan Nilai Keandalan R _{80%}	61
Tabel 5. 19 Rekapitulasi Curah Hujan Efektif Tanaman Padi (Re Padi).....	62

Tabel 5. 20 Rekapitulasi Curah Hujan Efektif Tanaman Palawija (Re Palawija)	63
Tabel 5.21 Pola Tanam Gol.1.....	65
Tabel 5. 22 Harga Perkolasi Berdasarkan Jenis Tanah	68
Tabel 5. 23 Koefisien (Kc) Padi.....	69
Tabel 5. 24 Koefisien (Kc) Palawija.....	69
Tabel 5. 25 Nilai Efisiensi Jaringan Irigasi	74
Tabel 5. 26 Kebutuhan Air Irigasi Pola Tanam Eksisting Golongan 1 SIWB.....	76
Tabel 5. 27 Kebutuhan Air Irigasi Pola Tanam Eksisting Golongan 1 SIWT	76
Tabel 5. 28 Total Kebutuhan Air Irigasi SIWB	77
Tabel 5. 29 Total Kebutuhan Air Irigasi SIWT	78
Tabel 5. 30 Jumlah Penduduk Kecamatan Wadaslintang	79
Tabel 5. 31 Proyeksi Jumlah Penduduk Kecamatan Wadaslintang	81
Tabel 5. 32 Kebutuhan Air Baku Rumah Tangga Kec.Wadaslintang	82
Tabel 5. 33 Kebutuhan Air Baku Hidran Umum Kecamatan Wadaslintang	83
Tabel 5. 34 Jumlah Pelajar Kecamatan Wadaslintang Tahun 2015.....	84
Tabel 5. 35 Kebutuhan Air Baku Fasilitas Pendidikan Kec. Wadaslintang.....	84
Tabel 5. 36 Kebutuhan Air Baku Fasilitas Kesehatan Kec. Wadaslintang.....	85
Tabel 5. 37 Kebutuhan Air Baku Fasilitas Peribadatan Kec. Wadaslintang.....	86
Tabel 5. 38 Kebutuhan Air Baku Perkantoran Kec. Wadaslintang.....	87
Tabel 5. 39 Total Kebutuhan Air Baku Kec. Wadaslintang (2020-2030)	88
Tabel 5. 40 Presentase Frekuensi Kumulatif dari Data Debit	89
Tabel 5. 41 Presentase Debit Andalan	90
Tabel 5. 42 Data Teknis Waduk Wadaslintang.....	92
Tabel 5. 43 Perhitungan <i>Water Balance</i> Irigasi, Keb.Air Baku, dan Evaporasi	95
Tabel 5. 44 Perhitungan <i>Water Balance</i> PLTA Waduk Wadaslintang 2021-2022...	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Waduk Wadaslintang	5
Gambar 3. 1 Karakteristik Waduk	15
Gambar 3. 2 Siklus Hidrologi	27
Gambar 3. 3 Pemilihan Jenis Turbin.....	31
Gambar 3. 4 Model Simulasi Pola Operasi Waduk	33
Gambar 3. 5 Grafik Lengkung Kapasitas Waduk Wadaslintang	35
Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian.....	36
Gambar 4. 2 Situasi Sekitar Bendung Pejengkolan	37
Gambar 4. 3 Bagan Alir Pola Operasi Waduk Wadaslintang	39
Gambar 5. 1 Daerah Tangkapan Air (DTA) Wawar.....	40
Gambar 5. 2 Stasiun Hujan Beserta Luas Pengaruh Metode <i>Thiessen</i>	41
Gambar 5. 3 Grafik Debit Andalan Sesuai Th. Basah, Th. Normal, dan Th. kering ..	55
Gambar 5. 4 <i>Duration Curve</i>	56
Gambar 5. 5 Rencana Pola Tanam (Padi-Padi-Palawija).....	57
Gambar 5. 6 Skema Jaringan Irigasi Waduk Wadaslintang.....	67
Gambar 5. 7 Grafik <i>Duration Curve</i>	91
Gambar 5. 8 Pemilihan Turbin.....	93
Gambar 5. 9 <i>Water Balance</i> Untuk Irigasi SIWB-SIWT dan Kebutuhan air Baku....	99
Gambar 5. 10 <i>Water Balance</i> Untuk PLTA	102

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2001.....	109
Lampiran 1. 2 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2002.....	109
Lampiran 1. 3 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2003.....	110
Lampiran 1. 4 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2004.....	110
Lampiran 1. 5 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2005.....	111
Lampiran 1. 6 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2006.....	111
Lampiran 1. 7 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2007.....	112
Lampiran 1. 8 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2008.....	112
Lampiran 1.9 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2009.....	113
Lampiran 1.10 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2010.....	113
Lampiran 1.11 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2011.....	114
Lampiran 1.12 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2012.....	114
Lampiran 1.13 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2013.....	115
Lampiran 1.14 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2014.....	115
Lampiran 1.15 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2015.....	116
Lampiran 1.16 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2016.....	116
Lampiran 1.17 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2017.....	117
Lampiran 1.18 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2018.....	117
Lampiran 1.19 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2019.....	118
Lampiran 1.20 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2020.....	118
Lampiran 1.21 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2021.....	119
Lampiran 1.22 Rekapitulasi Curah Hujan 15 Harian Tahun 2001-2021	120
Lampiran 1. 23 Curah Hujan Andalan Tahun 2001-2021.....	121
Lampiran 2. 1 Perhitungan Evapotranspirasi Tahun 2013.....	123
Lampiran 2.2 Perhitungan Evapotranspirasi Tahun 2014.....	124

Lampiran 2.3 Perhitungan Evapotranspirasi Tahun 2015.....	125
Lampiran 2.4 Perhitungan Evapotranspirasi Tahun 2016.....	126
Lampiran 2. 5 Perhitungan Evapotranspirasi Tahun 2017	127
Lampiran 2. 6 Perhitungan Evapotranspirasi Tahun 2018.....	128
Lampiran 2.7 Rekapitulasi Perhitungan Evapotranspirasi Tahun 2013-2018 (mm/hari), (mm/15 hari) dan (mm/bulan).....	129
Lampiran 3. 1 Debit Terukur Tahun 2003-2022 (Oktober-Maret).....	131
Lampiran 3. 2 Debit Terukur Tahun 2003-2022 (April-September)	132
Lampiran 4. 1 Debit Andalan dengan Metode <i>Weibull</i> (Oktober-Maret).....	133
Lampiran 4. 2 Debit Andalan dengan Metode <i>Weibull</i> (April-September)	134
Lampiran 4. 3 Debit Andalan Pada Q80%, Q50%, dan Q20%.....	135
Lampiran 5. 1 Rekapitulasi Curah Hujan Efektif (Padi).....	136
Lampiran 5. 2 Rekapitulasi Curah Hujan Efektif (Palawija)	136
Lampiran 6. 1 Pola Tanam Golongan 1.....	137
Lampiran 6. 2 Pola Tanan Golongan 2	139
Lampiran 6. 3 Pola Tanam Golongan 3	141
Lampiran 6. 4 Kebutuhan Air Irigasi Untuk SIWB Golongan 1	143
Lampiran 6. 5 Kebutuhan Air Irigasi Untuk SIWB Golongan 2	144
Lampiran 6. 6 Kebutuhan Air Irigasi Untuk SIWB Golongan 3	145
Lampiran 6. 7 Kebutuhan Air Irigasi Untuk SIWT Golongan 1	146
Lampiran 6. 8 Kebutuhan Air Irigasi Untuk SIWT Golongan 2	147
Lampiran 6. 9 Kebutuhan Air Irigasi Untuk SIWT Golongan 3	148
Lampiran 7. 1 Kebutuhan Air Baku Rumah Tangga Kec. Wadaslintang.....	149
Lampiran 7. 2 Kebutuhan Air Baku Hidran Umum Kec. Wadaslintang	149
Lampiran 7. 3 Kebutuhan Air Baku Fasilitas Pendidikan Kec. Wadaslintang	150
Lampiran 7. 4 Kebutuhan Air Baku Fasilitas Kesehatan Kec. Wadaslintang	150
Lampiran 7. 5 Kebutuhan Air Baku Fasilitas Peribadatan Kec. Wadaslintang	151
Lampiran 7. 6 Kebutuhan Air Baku Fasilitas Perkantoran Kec. Wadaslintang.....	151
Lampiran 7. 7 Total Kebutuhan Air Baku Kec. Wadaslintang (2020-2030)	152

Lampiran 8. 1 Perhitungan <i>Water Balance</i> Waduk Wadaslintang 2021-2022 (Irigasi SIWB, Irigasi SIWT, Kebutuhan Air Baku, dan Evaporasi).....	153
Lampiran 8. 2 Perhitungan <i>Water Balance</i> Waduk Wadaslintang 2021-2022 (PLTA)	155
Lampiran 9. 1 Data Temperatur Rata-Rata (T) °C (2013-2018).....	156
Lampiran 9. 2 Data Kelembapan Relatif Rata-Rata (RH) % (2013-2018).....	157
Lampiran 9. 3 Data Kecepatan Udara Rata-Rata (U) km/hari (2013-2018).....	158
Lampiran 9. 4 Penyinaran Matahari Rata-Rata (n/N) % (2013-2018).....	159
Lampiran 9. 5 Tekanan Uap Jenuh (ea)	160
Lampiran 9. 6 Hasil Interpolasi Tekanan Uap Jenuh (2013-2018).....	161
Lampiran 9. 7 Hasil Interpolasi Derajat Nilai Radiasi Ekstra Terrestrial (Ra)	162
Lampiran 9. 8 Nilai Fungsi Suhu f(T) pada Radiasi Gelombang Panjang (Rnl)	162
Lampiran 9. 9 Hasil Interpolasi Nilai Fungsi Suhu f(T) pada Radiasi Gelombang Panjang (2013-2018).....	163
Lampiran 9. 10 Nilai Faktor Berat (W) untuk Efek Radiasi pada Eto pada Perbedaan Suhu dan Ketinggian	164
Lampiran 9. 11 Hasil Interpolasi Nilai Faktor Berat (W) untuk Efek Radiasi pada Eto pada Perbedaan Suhu dan Ketinggian (2013-2018).....	165
Lampiran 9. 12 Nilai Fungsi Tekanan Uap Nyata f(ed) Pada Radiasi Gelombang Panjang Netto (Rnl).....	166
Lampiran 9. 13 Hasil Interpolasi Nilai Fungsi Tekanan Uap Nyata f(ed) Pada Radiasi Gelombang Panjang Netto (Rnl) (2013-2018).....	166
Lampiran 9. 14 Nilai Fungsi Lama Penyinaran Matahari f(n/N) Pada Radiasi Gelombang Panjang Netto (Rnl).....	167
Lampiran 9. 15 Hasil Interpolasi Nilai Fungsi Lama Penyinaran Matahari f(n/N) Pada Radiasi Gelombang Panjang Netto (Rnl) (2013-2018).....	167
Lampiran 9.16 Nilai Faktor Ra.....	168
Lampiran 9.17 Nilai Faktor C.....	169

Lampiran 10.1 Debit Andalan Pada Waduk Wadaslintang.....	170
Lampiran 10.2 Pemilihan Jenis Turbin.....	171
Lampiran 10.3 <i>Duration Curve</i> Waduk Wadaslintang.....	172
Lampiran 10.4 <i>Water Balance</i> Untuk Irigasi SIWB, SIWT, Kebutuhan Air Baku, dan Evaporasi Waduk Wadaslintang.....	173
Lampiran 10.5 <i>Water Balance</i> Untuk PLTA.....	173

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$A_1, A_2, \dots, A_n$	= luas daerah yang mencakupi daerah persebaran suatu stasiun (mm^2)
C	= tampungan waduk efektif
c	= angka koreksi dari metode penman
D	= kedalaman muka air tanah yang dibutuhkan
DR	= kebutuhan air pada pintu pengambilan (l/dt/ha)
Dt	= <i>outflow</i> debit sepanjang waktu t
e	= eksponen
ea	= tekanan uap jenuh (mbar)
ed	= tekanan uap nyata (mbar)
EI	= efisiensi irigasi (%)
Et	= evaporasi sepanjang interval waktu t
Etc	= kebutuhan air konsumtif (mm/hari)
Eo	= Evaporasi (mm/hari)
Eto	= evapotranspirasi acuan fokus tanaman (mm/hari)
Fd	= faktor kedalaman muka air tanah
g	= percepatan gravitasi ($9,81 \text{ m/detik}$)
He_{eff}	= tinggi jatuj efektif (m)
I	= <i>inflow</i> / aliran masuk (m^3/detik)
IR	= kebutuhan air irigasi pada persawahan (mm/hr)
k	= konstanta
Kc	= koefisien dari jenis tanaman
Lt	= kehilangan air pada waduk (dapat diabaikan)
M	= kebutuhan air untuk mengganti kehilangan (mm/hr)
m	= nomer urut data debit

n	= jumlah data
NFR	= kebutuhan air irigasi pada sawah (mm/hari)
O	= <i>outflow</i> / aliran keluar ($m^3/detik$)
P	= Perlokasi (mm/hr)
P_e	= peluang kegagalan (%)
P_n	= jumlah proyeksi penduduk pada tahun ke- n (jiwa)
P_o	= jumlah penduduk pada awal tahun (jiwa)
P_r	= probabilitas (%)
P_w	= daya yang dihasilkan (kW)
Q_{baku}	= jumlah kebutuhan air baku (lt/detik)
q	= debit keluaran individu ($m^3/dektik$)
Q_t	= <i>inflow</i> debit sepanjang waktu t
$R_1, R_2, \dots, R_n$	= hujan pada stasiun 1, 2, ..., n (mm/bulan)
R_{80}	= curah hujan efektif sebesar 80% (mm/hari)
r	= angka pertumbuhan penduduk (%)
R_e	= curah hujan efektif (mm/hari)
$R_e \text{ padi}$	= curah hujan efektif (mm/hari)
$R_e \text{ palawija}$	= curah hujan efektif (mm/hari)
R_n	= radiasi bersih (mm/hari)
S	= Kebutuhan air untuk penjenahan ditambah dengan lapisan air 50mm
$S(t+1)$	= tampungan waduk saat interval akhir waktu $t+1$
S_t	= tampungan waduk saat interval awal waktu t
t	= waktu (jam)
W	= faktor temperatur dan ketinggian
WLR	= pergantian lapisan air (mm/hari)
η	= efisiensi dari turbin (%)
ρ	= massa jenis air (kg/m^3)
ΔS	= perubahan tampungan air ($m^3/detik$)

ABSTRAK

Waduk Wadaslintang mempunyai tujuan utama sebagai sumber cadangan air untuk irigasi areal persawahan seluas 25.079 hektar. 14.579 ha untuk Saluran Irigasi Wadaslintang Barat dan 10.500 ha untuk Saluran Irigasi Wadaslintang Timur. Akan tetapi, di hilir Waduk Wadaslintang dibangun Bendung Pejengkolan untuk menaikkan muka air yang nantinya air tersebut dialirkan ke dua arah saluran irigasi yakni Saluran Irigasi Wadaslintang Barat (SIWB) dan Saluran Irigasi Wadaslintang Timur (SIWT). Menurut Unit Pelaksana Teknis (UPTD) Kedungsamak yakni permasalahan utama yang terjadi saat ini bahwa Waduk Wadaslintang kekurangan pasokan air untuk Wadaslintang Timur dan Wadaslintang Barat, maka perlu dilihat kembali Pola Operasi Waduk (POW) yang sesuai.

Metode yang digunakan untuk perhitungan curah hujan rerata dengan menggunakan metode *Thiessen*. Perhitungan evapotranspirasi dibantu dengan metode penman modifikasi. Perhitungan pola tanam padi-padi-palawija dibantu dengan metode ranking untuk mendapatkan curah hujan efektif. Data inflow debit terukur digunakan untuk perhitungan debit andalan dengan menerapkan metode *weibull*. Perhitungan penduduk untuk penggunaan kebutuhan air baku Kecamatan Wadaslintang menggunakan metode geometri untuk merefleksikan jumlah penduduk beberapa tahun kedepan. Metode simulasi diterapkan pada proses *water balance* untuk mengetahui keterkaitan *inflow-outflow* pola operasi Waduk Wadaslintang sehingga dapat menghasilkan tingkat keandalan pola operasi waduk.

Analisis simulasi pola operasi Waduk Wadaslintang tahun 2021-2022 untuk kebutuhan irigasi pola tanam eksisting, air baku, dan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) mengacu pada sistem keseimbangan air (*water balance*). Didapatkan Pola Operasi Waduk Wadaslintang tahun 2021/2022 pada musim basah dengan tingkat keyakinan 80% terpenuhi, maka dapat dikatakan kebutuhan debit andalan terpenuhi selama setahun kecuali pada bulan Oktober II, Agustus, dan September.

Kata kunci: *Water balance, Inflow, Outflow*, Kebutuhan air, Pola tanam, Pola operasi

ABSTRACT

Wadaslintang Reservoir has the main purpose as a source of water reserves for irrigation of rice fields covering an area of 25,079 hectares. 14,579 ha for the West Wadaslintang Irrigation Canal and 10,500 ha for the East Wadaslintang Irrigation Channel. However, downstream of the Wadaslintang Reservoir, the Pejengkolan Dam was built to raise the water level which later the water will flow to two irrigation canals, namely the West Wadaslintang Irrigation Channel (SIWB) and the East Wadaslintang Irrigation Channel (SIWT). According to the Kedungsamak Technical Implementation Unit (UPTD), the main problem that is currently happening is that the Wadaslintang Reservoir lacks water supply for the East and West Wadaslintang, it is necessary to review the appropriate Reservoir Operation Pattern (POW).

The method used to calculate the average rainfall is using the Thiessen method. Calculation of evapotranspiration is assisted by modified penman method. The calculation of paddy-paddy-palawija cropping pattern is assisted by the ranking method to obtain effective rainfall. Measured debit inflow data is used to calculate the reliable debit by applying the Weibull method. The calculation of the population for the use of raw water needs in Wadaslintang District uses the geometric method for the construction of the population in the next few years. The simulation method is applied to the water balance process to determine the interrelationship of the inflows and outflows of the Wadaslintang Reservoir operation pattern so as to produce an expansion level of the reservoir operation pattern.

The simulation analysis of the operational pattern of the Wadaslintang Reservoir for 2021-2022 for the irrigation needs of the existing cropping pattern, raw water, and hydroelectric power plants (PLTA) refers to the water balance system. Obtained the Wadaslintang Reservoir Operation Pattern for 2021/2022 during the wet season with an 80% confidence level fulfilled, it can be said that the mainstay discharge requirement is met for a year except for October II, August and September.

Keywords: *Water balance, Inflow, Outflow, Water demand, Cropping pattern, Operation pattern*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah sumber daya yang tersedia secara langsung dari alam. Keberadaan sumber daya alam ini sangat penting untuk menunjang berlangsungnya kebutuhan pokok makhluk hidup secara terus menerus. Peran air untuk manusia, hewan, dan tanaman memerlukan keseimbangan yang baik dan mempunyai manfaat sehingga ekosistem alam dapat dikatakan stabil seiring dengan keberadaan sumber daya lainnya. Kebutuhan air untuk irigasi perlu diperhatikan kapasitasnya supaya selalu tepat guna untuk mengairi areal persawahan secara merata. Ketersediaan air yang melimpah menjadi syarat tercukupinya kebutuhan air untuk areal-areal pertanian sehingga akan mempengaruhi produktivitas hasil pertanian yang menghasilkan bibit unggul nantinya.

Waduk berfungsi untuk menampung air saat terjadi musim penghujan/kelebihan air, kemudian air yang ditampung dikeluarkan saat musim kemarau untuk keperluan irigasi, air baku, dan PLTA. Waduk Wadaslintang merupakan tempat untuk menyimpan kebutuhan air. Waduk Wadaslintang berlokasi di Sungai Bedegolan, Desa Sumberejo, Kecamatan Wadaslintang, Kabupaten Wonosobo. Waduk Wadaslintang memiliki daerah tangkapan air hujan dibagian utara yang sebagian besar daerah perbukitan. Terdapat pula Daerah Aliran Sungai (DAS) yang merupakan kumpulan dari anak-anak sungai yang terletak sebelum lokasi bendungan. Daerah tangkapan air hujan ini mendeteksi curah hujan yang nilainya sekitar 1.800 mm sampai 5.800 mm pertahunnya, sehingga rata-rata curah hujan pertahun adalah 3.656 mm/tahun (Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak, 2021).

Waduk Wadaslintang mempunyai tujuan utama sebagai sumber cadangan air untuk irigasi areal persawahan seluas 25.079 hektar. Di hilir Waduk Wadaslintang dibangun Bendung Pejengkolan untuk menaikkan muka air yang nantinya air tersebut dialirkan ke dua arah saluran irigasi yakni Saluran Irigasi Wadaslintang Barat (SIWB) dan Saluran Irigasi Wadaslintang Timur (SIWT). Waduk Wadaslintang memiliki fungsi lain yaitu untuk memenuhi kebutuhan air baku dan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Waduk Wadaslintang mempunyai spesifikasi teknis seperti, tinggi puncak bendungan wadaslintang 123 m, elevasi puncak bendungan wadaslintang +191 m, kapasitas tampungan waduk maksimum 527.000.000 m³, dan kapasitas tampungan waduk efektif 408.000.000 m³. (Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak, 2021).

Permasalahan utama yang terjadi saat ini bahwa Waduk Wadaslintang kekurangan pasokan air untuk Wadaslintang Timur dan Wadaslintang (UPTD Kedungsamak, 2022). Maka, perlu dilihat kembali Pola Operasi Waduk (POW) yang sesuai. Adanya permasalahan tersebut perlu dilakukannya evaluasi tentang pola operasi waduk (POW) Wadaslintang untuk mencukupi kebutuhan air baku, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), dan mengairi areal irigasi pada Daerah Irigasi Wadaslintang Barat dan Wadaslintang Timur 2021-2022.

1.2 Rumusan Masalah

Pentingnya untuk menelusuri beberapa permasalahan di lapangan dapat dilakukan penyusunan beberapa poin pertanyaan terlebih dahulu untuk memudahkan mendapatkan tujuan dari rumusan masalah. Maka, solusi yang tepat untuk menangani masalah kekurangan pasokan air yakni dengan melakukan analisis mengenai “Pola Operasi Waduk (POW) Wadaslintang Untuk Kebutuhan Air Baku, Irigasi, dan PLTA 2021-2022”. Berikut merupakan rumusan masalahnya:

1. Bagaimana pembagian debit irigasi pada awal pengolahan lahan tahun 2021-2022 dengan alternatif padi-padi-palawija pada Saluran Irigasi Wadaslintang Barat (SIWB) dan Saluran Irigasi Wadaslintang Timur (SIWT)?

2. Bagaimana kebutuhan air baku di Kecamatan Wadaslintang untuk delapan tahun yang akan datang sampai tahun 2029/2030?
3. Bagaimana penerapan pemilihan jenis turbin pada produksi PLTA Wadaslintang dewasa ini?
4. Bagaimana simulasi pola operasi Waduk Wadaslintang (2021-2022) untuk kebutuhan irigasi pola tanam eksisting, air baku, dan PLTA?
5. Bagaimana kondisi tampungan Waduk Wadaslintang tahun 2021/2022?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian yang dilakukan, dengan judul **Pola Operasi Waduk (POW) Wadaslintang Untuk Kebutuhan Air baku, Irigasi, dan PLTA** yakni :

1. Untuk mengetahui pembagian debit irigasi pada awal pengolahan lahan tahun 2021-2022 dengan alternatif padi-padi-palawija pada Saluran Irigasi Wadaslintang Barat (SIWB) dan Saluran Irigasi Wadaslintang Timur (SIWT).
2. Untuk mengetahui kebutuhan air baku di Kecamatan Wadaslintang untuk delapan tahun yang akan datang sampai tahun 2029/2030.
3. Untuk mengetahui penerapan pemilihan jenis turbin pada produksi PLTA Wadaslintang dewasa ini.
4. Untuk mengetahui simulasi pola operasi Waduk Wadaslintang (2021-2022) untuk kebutuhan irigasi pola tanam eksisting, air baku, dan PLTA.
5. Untuk mengetahui kondisi tampungan Waduk Wadaslintang tahun 2021/2022.

1.4 Batasan Masalah

Penyusun penelitian disadari keterbatasan kemampuan dan waktu. Agar penelitian ini tidak menyimpang, maka peneliti membatasi fokus permasalahan untuk mencapai pokok tujuan dari penelitian yang dilakukan. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tidak merencanakan desain Waduk Wadaslintang
2. Tidak merencanakan bangunan irigasi.
3. Tidak menghitung analisis keuangan.
4. Perhitungan difokuskan untuk mengetahui fungsi kebutuhan dan ketersediaan air untuk air baku, irigasi, dan PLTA.

1.5 Keaslian Penelitian

Penelitian Pola Operasi Waduk (POW) nantinya lebih membahas mengenai kebutuhan air baku, irigasi, dan PLTA. Sedangkan penelitian yang serupa pada tahun 2017 dan 2020 tentang Pola Operasi Waduk (POW), terdapat beberapa persamaan dan perbedaan. Persamaan dari pengerjaan penelitian ini yakni pada beberapa metode pelaksanaannya. Perbedaan dari penyusunan penelitian terdahulu dalam tugas akhir ini adalah melakukan analisis pada tahun 2023 yang menyebabkan terjadinya perbedaan dari data curah hujan, debit aliran, klimatologi, pola tanam, jumlah penduduk dan perbedaan lokasi penelitian. Pemilihan metode yang digunakan merupakan metode yang dapat dipertanggungjawabkan karena rumus yang digunakan sudah diakui dan diterapkan oleh banyak negara. Inti pembeda dalam penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang serupa adalah permasalahan yang timbul dan lokasinya, maka dari itu isi penelitian ini dapat dipertanggungjawabkan.

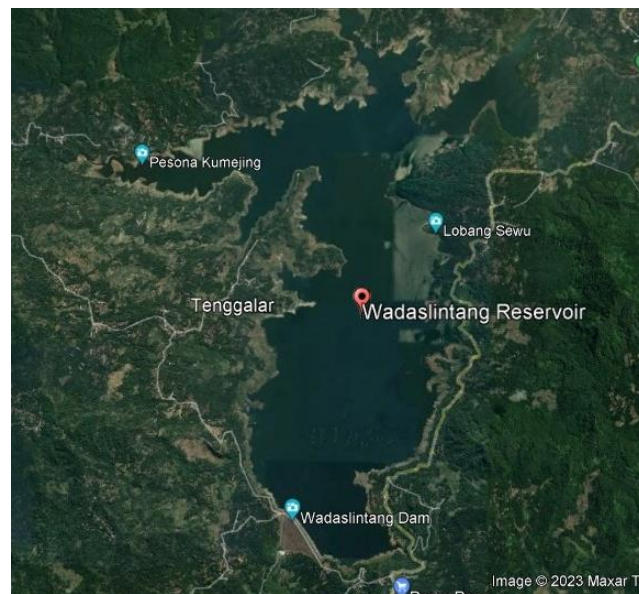
1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian Pola Operasi Waduk (POW) Wadaslintang Untuk Kebutuhan Irigasi, Air Baku, dan PLTA memiliki tiga manfaat yang dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Hasil penelitian ini untuk mengetahui pendistribusian air yang berasal dari Waduk Wadaslintang sehingga dapat diketahui keoptimalan yang dilakukan dari kinerja operasi waduk.
2. Memberikan informasi tentang pemanfaatan waduk yang tepat guna terhadap kebutuhan irigasi, kebutuhan air baku, dan energi yang dihasilkan dari PLTA
3. Sebagai informasi aktual untuk mengetahui tercukupi atau belum tercukupinya kebutuhan pasokan air yang bersumber dari Waduk Wadaslintang.

1.7 Lokasi Penelitian

Penelitian “Pola Operasi Waduk (POW) Wadaslintang Untuk Kebutuhan Irigasi, Air Baku, dan PLTA” dilakukan di lingkup daerah yang terletak di antara tiga kabupaten, yakni Kabupaten Kebumen, Purworejo, dan Wonosobo. Beberapa manfaat dari adanya Waduk Wadaslintang yakni memenuhi kebutuhan irigasi, air baku, pembangkit listrik tenaga air, tempat rekreasi, perikanan, dan menampung air. Berikut merupakan lokasi studi pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Waduk Wadaslintang
(Sumber: *Google Earth*, 2022)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perbandingan Penelitian Sekarang dengan Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian sejenis yang sudah dilakukan sebelumnya dapat memberikan gambaran dan referensi sehingga dapat memperdalam ilmu pengetahuan sesuai dengan permasalahan di lapangan yang dihadapi. Permasalahan keterkaitan dengan teori yang sebelumnya diterapkan pada penelitian ini dapat menjadikan bahan acuan perbandingan antar penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dengan penelitian yang akan diteliti pada penelitian baru ini. Pemilihan untuk perbandingan pada tinjauan pustaka tersebut diambil melalui skripsi ataupun jurnal.

Pada isi pembahasan beberapa penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya memiliki beberapa persamaan dan perbedaan baik itu dari metode yang dipilih, lokasi pengujian, dan permasalahan yang timbul. Berikut merupakan beberapa sub-bab penelitian terdahulu yang sudah dipublikasikan.

2.1.1 Evaluasi Kinerja Pola Operasi Waduk (POW) Wonogiri

Dinia Anggraheni, dkk (2017) menyatakan bahwa penelitian ini dilatarbelakangi oleh keadaan tinggi muka air yang tidak mencapai batas Aturan Operasi *Reservoir*. Adanya aturan operasi *reservoir* dinilai sangat penting untuk pengaturan debit air pada Waduk Wonogiri. Selain itu dengan adanya aturan operasi *reservoir* dapat mengetahui pelepasan debit air yang keluar setiap pertengahan bulannya. Keadaan pada Waduk Wonogiri menjadi fokus utama yang ditinjau selama tahun 2014. Elevasi muka air +126,66 m pada 30 Oktober 2014 di bawah *dead storage*. Sedangkan, seharusnya tinggi muka air pada Waduk Wonogiri ada pada elevasi yang aman yakni setinggi

+127,63 m. Solusi yang diterapkan untuk mengatasi masalah tersebut dengan melakukan evaluasi pola operasi waduk di Waduk Wonogiri.

Langkah awal dalam menerapkan evaluasi yaitu melakukan studi neraca air melalui permintaan air irigasi dan air baku, pelepasan aktual, dan juga aliran masuk ke waduk. Selanjutnya, melakukan pengoptimalan waduk dengan memperhatikan aturan operasi waduk supaya mendapatkan perbandingan maksimal dalam rangka memenuhi air irigasi menggunakan cakupan data selama 10 tahun. Langkah terakhir yakni menilai atau mengevaluasi keadaan waduk yang disesuaikan dengan aturan operasi baru yang didapat melalui proses optimasi pada Operasi Waduk Wonogiri pada tahun 2017.

Hasil yang diperoleh dari kajian evaluasi operasional Waduk Wonogiri yaitu arus masuk yang terjadi selama tahun 2014 dapat dikatakan memenuhi kebutuhan pengairan sawah atau lahan pertanian sesuai cakupannya. Terjadinya kondisi ekstrim kering pada Bulan Oktober dengan elevasi muka air yakni di bawah elevasi *dead storage* +126,64 m disebabkan oleh kebijakan operasi aktual yang diterapkan pada Waduk Wonogiri pada bulan-bulan tertentu tidak sesuai dengan Pola Operasi Waduk 2014 yang seharusnya berada pada elevasi aman setinggi +127,63 m. Kebutuhan irigasi pada bulan Desember, Mei, dan Juni dengan faktor k kurang dari 1 hasilnya yang didapat bahwa kebutuhan air irigasi tidak dapat terpenuhi. Namun, dengan penerapan Pola Operasi Optimum dengan faktor k sama dengan 1 pada setiap setengah dapat dikatakan bahwa pemenuhan kebutuhan air irigasi pada tahun 2014 dapat terpenuhi secara sempurna 100%.

2.1.2 Studi Optimasi Pola Pengoperasian Waduk Bajulmati

Nuramini (2017) menyatakan bahwa latar belakang penulisan penelitian ini karena keadaan Waduk Bajulmati sering mengalami kondisi air waduk yang terbatas ketersediaanya. Maka dari itu perlu dilakukan proses pengoptimalan waduk di Waduk Bajulmati. Pengoptimalan Waduk Bajulmati ditujukan supaya pemanfaatan air di waduk tersebut sesuai dengan fungsinya yakni untuk mencukupi kebutuhan irigasi,

kebutuhan air baku, dan juga sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).

Metode difokuskan untuk mencapai keadaan waduk yang optimal sehingga dapat memenuhi kebutuhan irigasi dengan melakukan metode simulasi. Hasil studi yang didapatkan diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif dengan menerapkan pola operasi waduk pada Waduk Bajulmati supaya fungsi waduk sebagai penyedia air untuk memenuhi kebutuhan irigasi, air baku, dan PLTA dapat optimal.

Hasil yang didapatkan dari analisis yang dilakukan bahwa diperoleh melalui kumpulan data curah hujan dari tahun 2004-2016 menggunakan metode F.J.Mock (sebagai *inflow*) untuk mendapatkan debit andalan dan *inflow* bangkitan dari tahun 2017-2036 (tahun ke1-20) bahwa pada bulan Desember- Juli kondisi tampungan pada waduk penuh, begitupun pada bulan Oktober dan November kondisi tampungan masih penuh. Sedangkan, pada bulan Agustus dan September kondisi tampungan waduk mengalami kekurangan air waduk (defisit), namun masih cukup untuk mengairi areal irigasi. Disimpulkan bahwa pola operasi waduk dalam 20 tahun mendatang dari 2017-2036 masih dapat diandalkan fungsi operasi waduknya.

2.1.3 Evaluasi Pola Operasi Waduk Tamblang di Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali

Yekti, dkk (2020) menyatakan bahwa fokus permasalahan penelitian didasari oleh perencanaan pola operasi waduk yang akan dimanfaatkan untuk kebutuhan air baku dan irigasi pada Waduk Tamblang yang berada di Kecamatan Sawan, Kabupaten Buleleng, Bali. Rencana yang akan diterapkan nantinya akan mencangkup beberapa spesifikasi tampungan air pada waduk sehingga akan tercipta patokan ukuran debit air supaya mencukupi kebutuhan irigasi dan air baku. Total tampungan yang direncanakan sebesar 6,137,228 m³, sedangkan tampungan efektif waduk bervolume 4,199,646 m³. Rencana untuk kebutuhan irigasi air seluas 584 hektar dengan penyediaan kapasitas air baku sebanyak 306 liter/detik.

Kinerja operasi waduk diaplikasikan melalui alternatif pola operasi waduk dengan penerapan debit andalan untuk irigasi 80% dan debit andalan untuk air minum 90%. Untuk menunjang pengolahan data diperlukan data-data pendukung, diantaranya seperti data kebutuhan air irigasi, data kebutuhan air baku di Kecamatan Sawan dan Kubutambahan, data curah hujan harian, evapotranspirasi potensial, debit andalan, data curah hujan efektif, data debit aliran pada permukaan Sungai Tukad Daya, dan juga data klimatologi untuk mendapatkan data curah hujan andalan dengan R_{80} dan R_{50} .

Hasil operasi waduk didapat dari 5 alternatif dengan kondisi *inflow* Q_{80} dan *inflow* Q_{90} . Simulasi pola operasi waduk pada alternatif 4 dan 5 terjadi surplus air yang dapat digunakan bila sewaktu-waktu air dalam kondisi kekurangan. Maka, dapat disimpulkan bahwa pada saat simulasi alternatif 4 dan 5 merupakan alternatif yang dapat memenuhi kebutuhan irigasi dan memenuhi kebutuhan air baku dengan presentase 100%.

2.2 Penelitian Sekarang

Penelitian yang akan dibahas dengan mengangkat judul “Pola Operasi Waduk (POW) Wadaslintang Untuk Kebutuhan Air Baku, Irigasi, dan PLTA”. Latar belakang pengangkatan topik ini yakni Waduk Wadaslintang kekurangan pasokan air untuk Wadaslintang Timur dan Wadaslintang Barat, maka perlu dilihat kembali Pola Operasi Waduk (POW) yang sesuai

Pemilihan data dalam penelitian ini mengumpulkan berbagai macam data pendukung untuk menghitung pola operasi waduk di Waduk Wadaslintang. Terdiri dari data klimatologi, data debit terukur, data fisik/teknis waduk, data skema jaringan irigasi, data pola tanam eksisting yang diterapkan, data penduduk, dan data lengkung kapasitas waduk untuk simulasi operasi waduk. Indikasi pola operasi dapat dinyatakan terpenuhi jika kebutuhan air terpenuhi secara merata. Namun, apabila kebutuhan air tidak mencukupi secara merata maka dapat dikatakan indikasinya tidak terpenuhi pola operasi waduknya.

Proses pengecekan pola operasi waduk membutuhkan proses simulasi untuk mengetahui keberhasilan atau kegagalan dari pola operasi waduk. Simulasi pola operasi waduk dapat dinyatakan selesai apabila indikasi yang dihasilkan berhasil mencukupi kebutuhan pengairan untuk air baku, irigasi, dan PLTA. Setelah itu dapat ditarik kesimpulan dan saran sehingga proses penelitian dapat dinyatakan selesai. Berikut disediakan tabel perbandingan dengan penelitian terdahulu pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Peneliti	Dinia Anggraheni, Rachmad Jayadi, dan Istiarto	Tika Morena Nuramini	Mawiti Infantri Yekti, Tjokorda Gede Wijakesuma, dan Kadek Diana Harmayani	David Adi Wijaya
Karya Tulis	Jurnal	Tugas Akhir	Jurnal	Tugas Akhir
Judul	Evaluasi Kinerja Pola Operasi Waduk (POW) 2014	Studi Optimasi Pola Pengoperasian Waduk Bajulmati	Evaluasi Pola Operasi Waduk Tamblang di Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali	Pola Operasi Waduk Wadaslintang Untuk Kebutuhan Air Baku, Irigasi, dan PLTA
Universitas	Universitas Islam Indonesia dan Universitas Gadjah Mada	Institut Teknologi Sepuluh Nopember	Universitas Udayana	Universitas Islam Indonesia

Tahun	2017	2017	2020	2022
Lokasi	Waduk Wonogiri	Waduk Bajulmati	Waduk Tamblang	Waduk Wadaslintang
Metode	Optimasi waduk dengan program dinamik stokastik dengan fungsi tujuan memaksimalkan faktor k yaitu nilai perbandingan antara <i>release</i> aktual irigasi dengan kebutuhan irigasi Nilai kelas <i>inflow</i> dibagi menjadi tiga kelas <i>inflow</i> yaitu kelas <i>inflow</i> rendah, sedang, dan tinggi.	Operasi waduk disimulasikan ke dalam lima alternatif dengan keandalan inflow 50%, 75%, 80%, 90%, dan 95% yang diperoleh dari data hujan dengan metode F.J.Mock	Simulasi operasi Waduk Tamblang menggunakan alternatif debit andalan 80% dan 90% yang diperoleh dari data debit sungai harian.	Debit andalan yang digunakan pada simulasi pola operasi Waduk Wadaslintang yaitu 20%, 50%, dan 80% yang didapat dari data debit terukur dari tahun 2003-2022.

Hasil Akhir	<p>Pola operasi waduk optimum dihasilkan dengan mengikuti kebijakan aktual dari program dinamik stokasitik. Kebutuhan air irigasi terpenuhi 100% karena nilai yang didapatkan dari faktor $k = 1$. Elevasi aman karena di atas dari elevasi <i>dead storage</i> senilai +132,595m. Hasil akhir bahwa elevasi muka air waduk dapat mencapai kestabilan sehingga tidak</p>	<p>Kebutuhan air irigasi <i>exsisting</i> dipengaruhi dengan meningkatkan pola tanam berdasarkan RTTG menjadi 1800 hektar dan meningkatkan kebutuhan air baku senilai 100 liter/detik. Hasil yang didapat bahwa keandalan waduk turun senilai 3,06% menjadi 96,94%. Sehingga dari hasil tersebut masih dapat memenuhi kebutuhan irigasi, air</p>	<p>Pola operasi waduk dengan rencana keandalan optimum 100 % dapat mencukupi kebutuhan air baku senilai 205,75 liter/detik dan dapat memenuhi kebutuhan irigasi dengan menerapkan pola tanam yakni padi-jagung-kacang tanah dan pola tanam padi-buncis-bawang-kedelai.</p>	<p>Analisis simulasi pola operasi Waduk Wadaslintang tahun 2021-2022 untuk kebutuhan irigasi pola tanam eksisting, air baku, dan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) mengacu pada sistem keseimbangan air (<i>water balance</i>). Didapatkan rasio tingkat pemenuhan air setengah bulanan bahwa tingkat pelayanan</p>
-------------	---	--	--	--

	mencapai keadaan kekurangan air sesuai dengan aturan operasi waduk selama tahun 2014.	baku, dan PLTMH untuk 20 tahun mendatang.		keandalan Waduk Wadaslintang sebesar 8% terlayani, dan 92% kekurangan air. Sehingga, Waduk Wadaslintang sering kekurangan air pada tahun 2021-2022.
--	---	---	--	---

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Definisi Waduk

Berdasarkan DPMPTSP (2019), pengertian waduk yaitu tempat atau wadah yang berguna untuk menampung debit air yang nantinya digunakan untuk mengairi areal lahan pertanian dan keperluan lain yang berhubungan dengan pengairan lahan pada musim kemarau. Peran waduk sangat berpengaruh untuk kehidupan masyarakat sekitar atau lingkup masyarakat yang masuk ke dalam daerah fungsional irigasi dari waduk. Menurut Sisda BBWS Serayu Opak (2019), pemanfaatan utama dari waduk yaitu sebagai pemenuhan kebutuhan irigasi, pengendali banjir, sarana pembangkit listrik tenaga air, tempat rekreasi, budi daya perikanan, dan menampung air.

Berdasarkan Setyaningtyas (2010), fungsi waduk dibedakan menjadi dua jenis yakni sebagai berikut ini.

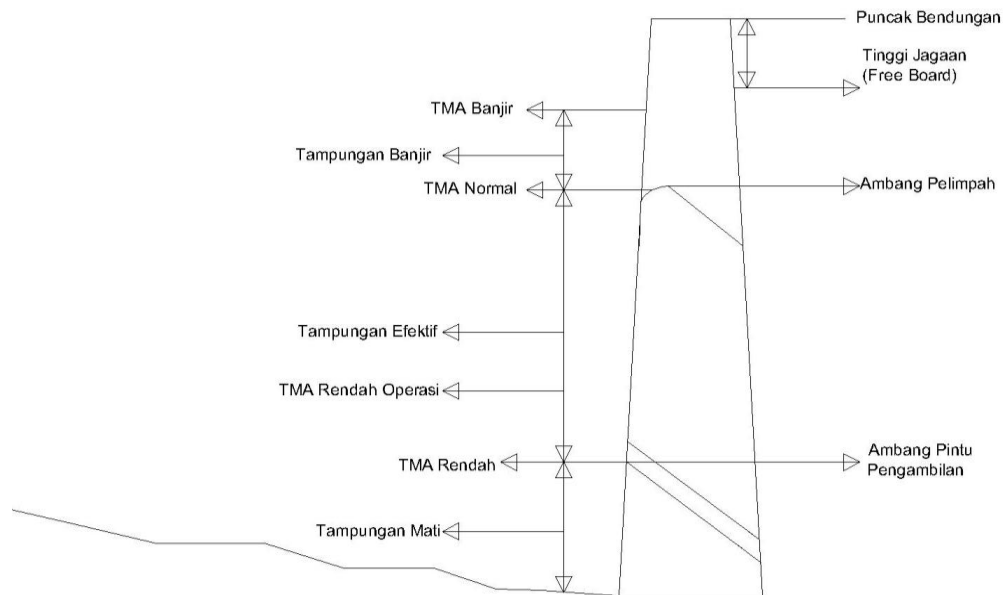
1. Waduk Eka Guna

Waduk eka guna yaitu waduk yang difungsikan hanya fokus kepada satu fungsi pemanfaatan saja, misalnya air yang dimanfaatkan dari waduk untuk pemenuhan kebutuhan air irigasi saja. Pemanfaatan dari fungsi waduk ini lebih simpel karena tidak memikirkan cabang dari pemanfaatan waduk karena hanya fokus ke satu kebutuhan saja atau dengan kata lain tidak ada konflik kepentingan.

2. Waduk Multi Guna

Waduk multi guna yaitu waduk yang difungsikan lebih dari satu fokus pemanfaatan. Misalnya air dari waduk dimanfaatkan untuk pemenuhan dari kebutuhan air baku beserta kebutuhan air irigasi, dan untuk kebutuhan PLTA. Hal tersebut dimaksudkan memberikan optimalisasi waduk yang mempunyai manfaat dari lebih banyak segi manfaat kelayakan waduk itu sendiri.

Berikut merupakan gambaran umum dari karakteristik waduk yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Karakteristik Waduk
(Sumber: Pusdiklat SDA dan Konstruksi, 2017)

3.2 Analisis Hidrologi

3.2.1 Curah Hujan Rata-Rata

Keperluan data curah hujan merupakan elemen penting dalam perhitungan rancangan pengendalian banjir. Data curah hujan digunakan untuk perhitungan curah hujan rata-rata yang didapatkan dari beberapa stasiun hujan yang tersebar di beberapa titik. Data hujan yang didapat dikonversi dari hujan lokal dibuat ke hujan wilayah daerah aliran sungai yang menjadi fokus perhitungan dalam satuan milimeter. Data hujan dapat diperoleh dengan alat pencatat air hujan khusus di lapangan yang tersebar di beberapa titik tinjau. Namun, untuk penelitian ini cukup menggunakan data debit terukur saja untuk mendapatkan hasil pola operasi waduk nantinya.

Keperluan curah hujan yang dipakai merupakan elemen penting dalam perhitungan rancangan pengendalian banjir, namun yang digunakan dalam perhitungan

banjir rencana itu hanya curah hujan rata-rata yang didapatkan dari beberapa stasiun hujan yang tersebar di beberapa titik. Data hujan yang didapat dikonversi dari hujan lokal dibuat ke hujan wilayah daerah aliran sungai yang menjadi fokus perhitungan dalam satuan milimeter. Data hujan dapat diperoleh dengan alat pencatat air hujan khusus di lapangan yang tersebar di beberapa titik tinjau.

Penentuan perencanaan ketersediaan air sesuai kebutuhan air di masyarakat memerlukan beberapa metode perhitungan untuk mendapatkan hasil perencanaan yang maksimal. Setiap metode yang akan dipilih memerlukan data curah hujan dari beberapa stasiun pencatat hujan yang nantinya akan diolah dalam menentukan curah hujan harian dan curah hujan maksimum dalam Daerah Aliran Sungai (DAS) Hulu Sungai Bedegolan. Metode thiessen yang dapat digunakan untuk membantu perencanaan pola tanam sesuai kebutuhan air irigasi. Metode Thiessen ini merupakan metode menghitung curah hujan berdasarkan perwakilan pada kawasan tiap stasiun. Tiap stasiun mewakili daerah cakupan air hujan tersediri dengan jarak terdekat mewakili curah hujan pada stasiun tersebut. Berdasarkan Soemarto (1993), rumus perhitungan secara sistematis dapat diuraikan pada Persamaan 3.1 dibawah ini.

$$P = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + \dots + A_nR_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (3.1)$$

dengan:

R = hujan rerata kawasan (mm/bulan)

$R_1, R_2, \dots, R_n$ = hujan pada stasiun 1, 2, ..., n (mm/bulan)

$A_1, A_2, \dots, A_n$ = luas daerah yang mencakupi daerah persebaran suatu stasiun (mm²)

3.2.2 Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif yaitu curah hujan yang dimanfaatkan untuk pengganti ketersediaan air untuk tanaman yang kekurangan air akibat peristiwa perlokasi, evapotranspirasi dan proses kehilangan kecukupan air oleh tanaman. Curah hujan efektif merupakan curah hujan andalan yang jatuh pada wilayah tertentu yang digunakan sebagai curah hujan andalan. Kuantitas air hujan memiliki jumlah yang berbeda-beda oleh setiap jenis tanaman seperti, tanaman padi ataupun palawija. Biasanya curah hujan efektif ditentukan besarnya R80 yang mempunyai maksud curah hujan yang besarnya terpenuhi sebesar 80% dan 20% kemungkinan tidak terpenuhi. misal, dikatakan 8 kejadian dari 10 kali kejadian hujan pada daerah yang menjadi cakupan perhitungan curah hujan yang dimaksud. Berdasarkan Nuramini (2017), rumus yang digunakan dapat dituliskan dengan menggunakan Persamaan 3.2.

$$P = \frac{m}{(n+1)} \times 100\% \quad (3.2)$$

dengan:

P = probabilitas (%)

m = nomer urut data debit

n = jumlah data pada debit

Berdasarkan KP-01 (2013), rumus-rumus perhitungan curah hujan efektif berdasarkan jenis tanamannya yakni disajikan pada Persamaan 3.3 dan Persamaan 3.4.

1. Tumbuhan padi :

$$Re \text{ padi} = \frac{R80 \times 0,7}{periode \text{ pengamatan}} \quad (3.3)$$

dengan:

Re = curah hujan efektif (mm/hari)

R₈₀ = curah hujan dengan kemungkinan terjadi hujan 80%

2. Tumbuhan palawija :

$$Re \text{ palawija} = fd (1,25 \times (R50^{0,824}) - 2,93) \times 10^{(0,00095 \times Eto)} \quad (3.4)$$

dengan :

Re palawija = curah hujan efektif (mm/hari)

Fd = faktor kedalaman muka air tanah

$$= 0,53 + (0,00016 \times 10^{-5} \times 0^2) + (2,32 \times 10^{-7} \times D^3)$$

D = kedalaman muka air tanah yang dibutuhkan

Berikut disajikan nilai kedalaman muka air tanah yang dibutuhkan untuk setiap jenis tanaman pada Tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3. 1 Nilai D untuk Setiap Jenis Tanaman

Tanaman	Dalamnya akar (m)	Fraksi air yang tersedia	Air tanah siap pakai		
			Halus	Sedang	Kasar
Kedelai	0,6-1,3	0,5	100	75	35
Jagung	1,0-1,7	0,6	120	80	40
Kacang tanah	0,5-1,0	0,4	80	55	25
Bawang	0,3-0,5	0,25	50	35	15
Buncis	0,5-0,7	0,45	90	65	30
Kapas	1,0-1,7	0,63	120	90	40
Tebu	1,2-2,0	0,65	130	90	40

Sumber: DPU Pengairan (1986)

3.3 Analisis Klimatologi

3.3.1 Unsur-Unsur Klimatologi

Unsur-unsur klimatologi memiliki kaitan erat dengan evapotranspirasi yang dapat mempengaruhi perhitungan baik evapotranspirasi aktual maupun potensial. Prinsip dari evapotranspirasi potensial yakni jika keadaan air yang relatif banyak atau jumlah air melimpah, sedangkan evaporasi aktual yakni jika keadaan air relatif kekurangan. Unsur klimatologi dapat disimpulkan yakni suatu komponen yang mengandung keterkaitan dengan radiasi matahari (R_n), kecepatan angin, suhu, dan kelembapan.

3.3.2 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi yaitu evaporasi yang terjadi di daerah lahan yang ditumbuhi pepohonan atau tanaman. Perhitungan evapotranspirasi sangat berpengaruh terhadap unsur klimatologi dan debit dari curah hujan di daerah aliran sungai. Terjadinya penguapan atau evaporasi dan transpirasi di aliran sungai dan luas lahan yang masuk dalam daerah cakupan curah hujan merupakan arti umum dari evapotranspirasi.

Untuk mendapatkan hasil evapotranspirasi, dibutuhkan data yang paling banyak mendukung dan cocok dalam menentukan metode yang akan dipilih. Metode yang paling cocok dalam perhitungan evapotranspirasi yaitu metode Penman. Pemilihan metode ini dirasa cocok karena dalam metode ini banyak menggunakan data dari segi klimatologis, seperti data radiasi matahari, kecepatan udara, kecepatan angin, dan temperatur. Metode Panman identik dengan pengaruh cuaca panas karena ada kaitannya dengan panas matahari yang mempengaruhi evaporasi. Berdasarkan Soemarto (1987), perhitungan evapotranspirasi dilakukan menggunakan metode penman modifikasi yang rumusnya dapat dilihat pada Persamaan 3.5.

$$E_{to} = c \{W. R_n + (1 - W). f(u). (e_a - e_d)\} \quad (3.5)$$

dengan :

E_{to}	= evapotranspirasi acuan fokus tanaman(mm/hari)
c	= angka koreksi dari metode penman
W	= faktor temperatur dan ketinggian
R_n	= radiasi bersih (mm/hari)
$f(u)$	= fungsi kecepatan angin
$(e_a - e_d)$	= perbedaan tekanan uap air jenuh dengan uap air nyata (mbar)
e_a	= tekanan uap jenuh (mbar)
e_d	= tekanan uap nyata (mbar)

3.4 Debit Aliran Sungai

Berdasarkan DPUSDA Malang (2021), Daerah Aliran Sungai merupakan laju aliran air yang melewati penampang atau sungai dalam satu satuan waktu. Debit air mempunyai satuan internasional yaitu volume per waktu (m^3/detik). Debit aliran sungai sangat berpengaruh terhadap ketersediaan debit yang terus menerus dapat diperkirakan mengisi lokasi bendung atau bangunan air yang lain. Sungai dengan debit dan periode tertentu dapat memberikan manfaat untuk irigasi, air baku, dan PLTA nantinya.

Informasi data debit *inflow* dengan jumlah yang mencukupi digunakan untuk menghitung debit andalan dengan analisis frekuensi terhadap data debit tersebut guna menghitung ketersediaan air. Berdasarkan Pusdiklat SDA dan Konstruksi (2017), apabila tidak ada data debit *inflow*, maka bisa menggunakan data hujan yang nantinya ditransformasikan ke debit dan dihitung debit andalannya

3.4.1 Tahun Basah dan Tahun Kering

Berdasarkan Pusdiklat SDA dan Konstruksi (2017), penyusunan pola operasi waduk perlu memperhatikan kriteria tahun normal, tahun basah, dan tahun kering. Tahun normal adalah tahun yang curah hujannya berkisar antara 85%-115% dari curah hujan rata-rata hasil pengamatan. Tahun basah merupakan tahun yang curah hujannya lebih dari 115% dari curah hujan rata-rata hasil pengamatan. Tahun kering merupakan tahun yang curah hujannya kurang dari 85% dari curah hujan rata-rata hasil pengamatan.

3.4.2 Debit Andalan

Analisis debit andalan berguna untuk menganalisis debit suatu aliran sungai dengan maksud memenuhi kebutuhan air irigasi yang telah diperhitungkan juga resiko kegagalannya. Pengertian debit andalan lebih tepatnya yakni, debit minimum sungai untuk kemungkinan sungai terpenuhi. Debit andalan diharapkan selalu tersedia kapasitasnya sepanjang tahun dengan resiko kegagalan seminimal mungkin. Jika debit

andalan yang ditetapkan 80%, maka resiko kegagalan 20%. Debit minimal sungai dapat dianalisis berdasarkan debit harian sungai.

Perhitungan debit andalan dapat berjalan di lapangan jika sudah tersedia data debit operasional waduk atau debit sungai yang bertugas sebagai aliran masuk (*inflow*). Kegunaan debit andalan tidak terlepas dengan adanya metode penyelesaian rangking atau Metode *Weibull*. Metode *Weibull* mempunyai fungsi sebagai penyelesaian kegunaan dari debit andalan. Konsep dari metode ini yaitu data yang telah didapat diurutkan dari yang nilai datanya paling besar ke paling kecil. Berdasarkan Sosrodarsono (1977), pengeplotan probabilitas debit andalannya dapat dihitung dengan metode *Weibull* sesuai dengan Persamaan 3.6.

$$P = \frac{m}{(n+1)} \times 100\% \quad (3.6)$$

dengan :

P = probabilitas (%)

m = nomer urut data debit

n = jumlah data pada debit

3.4.3 *Duration Curve*

Pengertian dari *Duration Curve* merupakan hubungan antara probabilitas dengan debit. Berdasarkan Nuramini (2017), rumus untuk menghitung presentase probabilitas kejadian dapat diperoleh dengan menggunakan Persamaan 3.7.

$$P = \frac{m}{n} \times 100\% \quad (3.7)$$

dengan :

P = probabilitas (%)

m = nomer urut data debit

n = jumlah data pada debit

3.5 Analisis Kebutuhan Air Irigasi

Bedasarkan Priyonugroho (2014), kebutuhan air irigasi merupakan banyaknya volume air yang dibutuhkan untuk proses kebutuhan evaporasi, kehilangan air, kontribusi air tanah, dan kebutuhan air untuk mengairi tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang dimiliki oleh alam. Kebutuhan air irigasi diperlukan beberapa faktor untuk memenuhi kebutuhan air sawah, diantaranya.

1. Jenis tanaman

Kebutuhan tanaman tertentu dengan kebutuhan air dengan jumlah tertentu merupakan kesesuaian karakteristik jenis tanaman yang harus diperhatikan jumlah airnya. Banyaknya air dipertimbangkan ketersediaannya dengan debit air yang dibutuhkan dalam pola tanam pada masing-masing jenis tanaman yang berbeda-beda karakteristiknya.

2. Koefisien tanaman

Nilai koefisien ini dipergunakan untuk mendapatkan jumlah air yang habis pada masa pertumbuhan tanaman. Berikut ini merupakan nilai koefisien pertumbuhan tanaman tanaman padi dan palawija berdasarkan Nedeco/Prosida dan FAO. Berdasarkan KP-01 (2013), nilai koefisien untuk tanaman padi dan palawija disajikan pada Tabel 3.2

Tabel 3. 2 Nilai Koefisien (Kc) Tanaman Padi dan Palawija

Bulan	Padi				Palawija
	Nedeco/Prosida		FAO		FAO
	Varietas biasa	Varietas unggul	Varietas biasa	Varietas unggul	Kedelai
0,5	1,20	1,20	1,10	1,10	0,5
1,0	1,20	1,27	1,10	1,10	0,75
1,5	1,32	1,33	1,10	1,05	1
2,0	1,40	1,30	1,10	1,05	1
2,5	1,35	1,30	1,10	0,95	0,82
3,0	1,24	0	1,05	0	0,45
3,5	1,12		0,95		
4,0	0		0		

Sumber: KP-01 (2013)

3. Luas areal tanam

Luas areal tanam berpengaruh terhadap kebutuhan air untuk mencukupi lahan tanah yang menjadi luas areal tanam. Jika kebutuhan lahan semakin luas maka luas areal irigasi yang dialirkan dengan air akan semakin luas cakupannya.

4. Sistem golongan

Sistem golongan ini dimaksudkan untuk membagi daerah irigasi menjadi beberapa golongan, kemudian ditentukan waktu pengolahan lahan yang normalnya dilakukan dengan selang waktu selama 10 sampai 15 hari.

5. Perkolasi

Perkolasi merupakan pergerakan air masuk ke dalam tanah dari zona tidak jenuh sampai ke dalam tanah jenuh. Tanah jenuh terjadi ketika tanah sudah tidak dapat menyerap air ke dalam lapisan tanah sehingga air yang berada di atas permukaan tanah akan langsung melintasi permukaan tanah tersebut. Berdasarkan Priyonugroho (2014), karakteristik tanah dipengaruhi oleh laju perkolasi yang umumnya sangat bergantung pada kegiatan pemanfaatan lahan atau pengolahan lahan yang nilainya berkisar dari 1-3mm/hr. Berdasarkan Soemarto (1987), harga perkolasi berdasarkan macam tanah disajikan dalam Tabel 3.3 di bawah ini.

Tabel 3.3 Harga Perkolasi Berdasarkan Macam Tanah

No	Macam Tanah	Perkolasi (mm/hari)
1	Sandy loam	3-6
2	Loam	2-3
3	Clay	1-2

Sumber: Soemarto (1987)

6. Penggantian lapisan air/ *Water Layer Replacement* (WLR)

Penggantian lapisan air genangan di sawah dengan air irigasi yang baru dilakukan setelah proses pemupukan. Umumnya jika tidak ada penjadwalan penggantian air sesuai kebutuhan dilakukan penggantian air sebanyak 2 kali, masing-masing 50mm (untuk 15 harian) selama satu bulan dan dua bulan setelah proses transplantasi/pemindahan media tanam ke tempat lain.

7. Penyiapan lahan/*Land Preparation* (LP)

Perhitungan penyiapan lahan pada kebutuhan air irigasi menggunakan metode yang dikembangkan oleh Zijlsha dan Van de Goor (1968). Berdasarkan KP-01 (2013), dasar dari metode tersebut menghasilkan Persamaan 3.8, Persamaan 3.9, dan Persamaan 3.10.

$$IR = M \times \frac{e^k}{e^k - 1} \quad (3.8)$$

dengan:

IR = Kebutuhan air irigasi pada persawahan (mm/hr)

M = Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat perlokasi dan evaporasi di sawah yang sudah dijenuhkan (mm/hr)

e = Eksponen

k = Konstanta

$$M = E_o + P \quad (3.9)$$

dengan:

E_o = Evaporasi air terbuka yang diambil 1,1 E_{to} selama penyiapan lahan (mm/hari)

P = Perlokasi (mm/hr)

$$k = M \times \frac{T}{S} \quad (3.10)$$

dengan:

T = Jangka waktu penyiraman lahan (hari)

S = Kebutuhan air untuk penjenuhan ditambah dengan lapisan air 50mm

Berdasarkan KP-01 (2013), waktu penyiapan lahan petak tersier pada areal persawahan dibutuhkan 1,5 bulan atau 45 hari dengan hewan ternak. Namun, jika menggunakan mesin dapat dipertimbangkan menjadi 1 bulan. Kebutuhan air untuk pengolahan bisa diambil 200 mm pada awal transplantasi (pemindahan bibit ke sawah). Setelah proses transplantasi akan ditambahkan lapisan air 50 mm. Sehingga,

total untuk penyiapan lahan sebesar 250 mm. Jika tanah masih belum ditanami dalam waktu yang lebih lama, maka bisa diasumsikan 300 mm sebagai kebutuhan air penyiapan lahannya sudah termasuk penambahan 50 mm lapisan air.

8. Kebutuhan air konsumtif

Berdasarkan KP-01 (2013), kebutuhan air konsumtif yaitu dengan memasukkan koefisien kc pada perhitungan kebutuhan air untuk tanaman. Berikut merupakan rumus yang diberikan pada Persamaan 3.11.

$$E_{tc} = E_{to} \times k_c \quad (3.11)$$

dengan :

E_{tc} = kebutuhan air konsumtif (mm/hari)

E_{to} = evapotranspirasi (mm/hari)

k_c = koefisien dari jenis tanaman

9. Kebutuhan air irigasi

Maksud dari kebutuhan air irigasi yaitu dengan perhitungan melalui *Net Field Requirement* (NFR). Berdasarkan KP-01 (2013), pengelompokan rumus kebutuhan air irigasi sesuai dengan jenis tanamannya dapat dilihat pada Persamaan 3.12 dan Persamaan 3.13.

a. Untuk kebutuhan air irigasi Padi :

$$NFR = E_{Tc} + P + WLR - R_e \quad (3.12)$$

b. Untuk kebutuhan air irigasi Palawija :

$$NFR = E_{tc} - R_e \quad (3.13)$$

dengan :

NFR = kebutuhan air irigasi pada sawah (mm/hari)

E_{tc} = kebutuhan air untuk tanaman/konsumtif pada tanaman (mm/hari)

P = perkolasi (mm/hari).

R_e = curah hujan efektif (mm/hari)

WLR = pergantian lapisan air (mm/hari)

10. Efisiensi air irigasi

Efisiensi irigasi didasarkan dari perbandingan antara banyaknya air yang masuk ke dalam lahan pertanian dengan yang keluar dari pintu pengambilan dan disajikan dalam bentuk persen. Syahrul (2018) menyatakan bahwa dalam efisiensi irigasi ini air akan kehilangan jumlahnya akibat dari adanya kegiatan eksploitasi, rembesan, dan evaporasi. Maka dari itu, pemberian jumlah air di bangunan pengambilan harus jumlahnya lebih besar dari kebutuhan air sawah. Perbandingan jumlah air yang bermanfaat (nyata) bagi tanaman diusahakan mencukupi jumlah air yang diberikan atau tersedia.

11. Kebutuhan air di pintu pengambilan/*intake*

Berdasarkan KP-01 (2013), Kebutuhan air pada pintu pengambilan dapat dirumuskan pada Persamaan 3.14.

$$DR = \frac{NFR}{8,64 EI} \quad (3.14)$$

dengan :

DR = kebutuhan air pada pintu pengambilan (l/dt/ha)

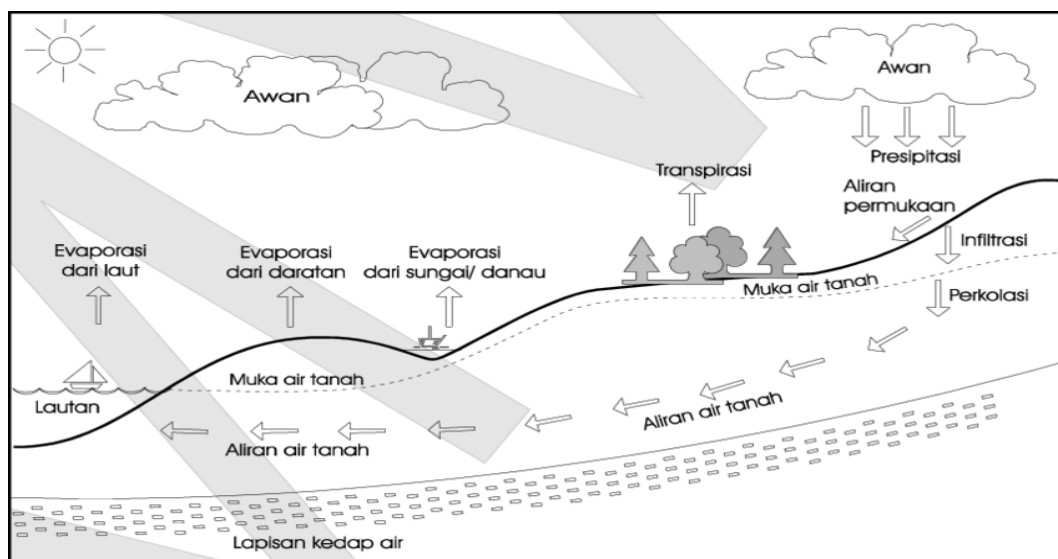
NFR = kebutuhan air untuk sawah (mm/hari)

EI = efisiensi irigasi (%)

$\frac{1}{8,64}$ = angka konversi satuan dari mm/hari ke lt/dt/ha

3.6 Analisis Kebutuhan Air Baku

Berdasarkan PP No.16 (2005), pengertian dari air baku tersendiri yaitu air yang berasal dari air hujan maupun cekungan air tanah yang memenuhi mutu sebagai air baku yang nantinya digunakan sebagai air minum rumah tangga. Pergerakan air yang lajunya tidak pernah berhenti secara terus menerus mengalami pergerakan air konstan dengan jumlah air di bumi yang tidak akan berkurang atau bertambah melalui proses transpirasi, evaporasi, presipitasi, dan kondensasi. Hal ini berlangsung terus menerus secara konstan sehingga membentuk rangkaian siklus hidrologi. Dengan mengetahui siklus hidrologi tak lepas dengan istilah Daerah Aliran Sungai (DAS) yang keberadaannya masuk di dalam siklus hidrologi. Gambaran umum siklus hidrologi dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Siklus Hidrologi
(Sumber: Wibowo, 1998)

Kebutuhan air sangat penting adanya untuk menunjang kestabilan kebutuhan akan sumber daya air kepada makhluk hidup. Berdasarkan Nuramini (2017), ketersediaan kebutuhan air baku yang mencukupi dapat dikelompokkan menjadi empat jenis sebagai berikut.

1. Kebutuhan rumah tangga, yakni seperti untuk masak, mandi, minum, cuci baju, menyirami tanaman di halaman rumah, dan semua hal yang menggunakan air pada lingkungan rumah
2. Kebutuhan industri, yakni seperti penggunaan air di pabrik dan penggunaan air untuk kebutuhan perdagangan
3. Kebutuhan fasilitas umum, yakni seperti penggunaan air di pom bensin, sekolah, rumah sakit, dan lainnya yang bersifat umum
4. Kehilangan pada sistem seperti terjadinya pencurian air ataupun kegagalan pada sistem yang masih berhubungan dengan peran air.

Penggunaan kebutuhan air berhubungan dengan jumlah penduduk yang ada di dalam kota atau masih masuk dalam lingkungan penyebaran airnya. Penggunaan air di sektor domestik dan non domestik harus terpenuhi kebutuhan airnya supaya dapat memberikan dampak manfaat yang efektif untuk pengguna atau masyarakat. Perhitungan kebutuhan air dihitung menurut jumlah penduduk per kapita dalam waktu perharinya. Perbedaan penggunaan kebutuhan air di lingkungan kota dan lingkungan desa pasti mempunyai perbedaan dalam segi jumlah penggunaan airnya karena menyesuaikan jumlah penduduknya.

Banyaknya penduduk menjadikan patokan suplai air yang akan diberikan untuk ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan penduduk untuk suatu daerah tertentu. Maka dari itu, perlu dilakukannya perhitungan proyeksi jumlah penduduk dengan menerapkan metode geometrik di dalamnya. Perhitungan dengan menerapkan konsep geometri didasarkan dari perbandingan penduduk rata-rata di setiap waktu satu tahunnya. Berikut merupakan penyajian bentuk rumusnya menggunakan metode geometri pada Persamaan 3.15.

$$P_n = P_o \times (1 + r)^n \quad (3.15)$$

dengan:

P_n = jumlah proyeksi penduduk pada tahun ke-n

P_o = jumlah penduduk pada awal tahun

r = angka pertumbuhan penduduk (%)

n = interval waktu (tahun)

Berdasarkan Santoso (2017), perhitungan jumlah kebutuhan air baku dapat menggunakan rumus sesuai dengan Persamaan 3.16.

$$Q = Pn \times q \quad (3.16)$$

dengan:

Q = jumlah kebutuhan air baku

Pn = banyaknya penduduk terlayani (jiwa)

q = debit keluaran individu ($m^3/dektik$)

Berikut disajikan kriteria penilaian karakteristik perencanaan air baku berdasarkan jumlah penduduk dengan Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Kriteria Penilaian Karakteristik Perencanaan Air Baku

URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUK				
	>1.000.000	600.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	<20.000
	Kota metropolitan	Kota besar	Kota sedang	Kota kecil	Desa
	2	3	4	5	6
1. Konsumsi unit sambungan rumah (SK) (liter/orang/hari)	>150	150-120	90-120	80-120	60-80
2. Konsumsi unit harian (HU) (liter/orang/hari)	20-40	20-40	20-40	20-40	20-40
3. Konsumsi unit non domestic					
a. Niaga kecil (liter/orang/hari)	600-900	600-900		600	
b. Niaga besar (liter/orang/hari)	1000-5000	1000-5000		1500	
c. Industri besar (liter/orang/hari)	0,2-0,8	0,2-0,8		0,2-0,8	
d. Pariwisata (liter/orang/hari)	0,1-0,3	0,1-0,3		0,1-0,3	
4. Kehilangan air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20-30

5. Faktor hari maksimum	1,15-1,25 *harian	1,15-1,25 *harian	1,15-1,25 *harian	1,15-1,25 *harian	1,15-1,25 *harian
6. Faktor jam puncak	1,75-2,0 *hari max	1,75-2,0 *hari max	1,75-2,0 *hari max	1,75 *hari max	1,75 *hari max
7. Jumlah jiwa per SR (jiwa)	5	5	5	5	5
8. Jumlah jiwa per HU (jiwa)	100	100	100	100-200	200
9. Sisa tekan di penyediaan distribusi (meter)	10	10	10	10	10
10. Jam operasi (jam)	24	24	24	24	24
11. Volume reservoir (% max day demand)	15-25	15-25	15-25	15-25	15-25
12. SR : HU	50 : 50 Sd 80 : 20	50 : 50 Sd 80 : 20	80 : 20	70 : 30	70 : 30
13. Cakupan pelayanan	90	90	90	90	70

Sumber: Ditjen PU (1996)

Berikut disajikan Tabel 3.5 mengenai kebutuhan pengeluaran air baku yang terbagi menjadi beberapa sektor pada sektor domestik.

Tabel 3. 5 Kebutuhan Air Lingkup Domestik

SEKTOR	NILAI	SATUAN
Sekolah	10	Liter/murid/hari
Rumah sakit	200	Liter/bed/hari
Puskesmas	2000	Liter/unit/hari
Masjid	3000	Liter/unit/hari
Kantor	10	Liter/pegawai/hari
Pasar	12000	Liter/hektar/hari
Hotel	150	Liter/bed/hari
Rumah makan	100	Liter/tempat duduk/harii
Komplek militer	60	Liter/orang/hari
Kawasan industry	0,2-0,8	Liter/detik/hari
Kawasan wisata	0,1-0,3	Liter/detik/hari

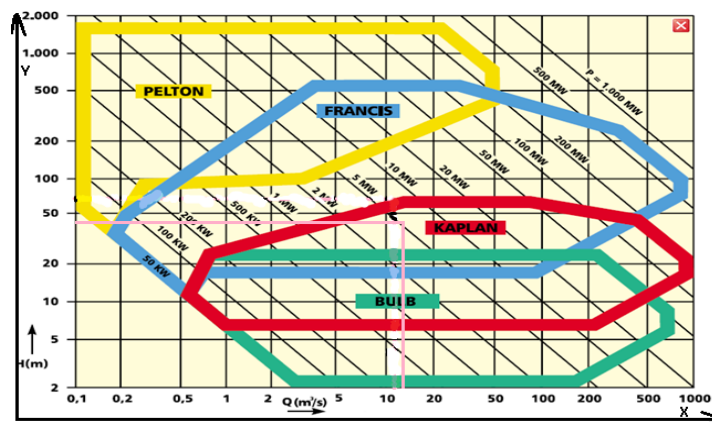
Sumber: Ditjen PU (1996)

3.7 Analisis Produksi Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)

Berdasarkan Aulia (2021), prinsip dasar yang digunakan dalam PLTA yaitu merubah energi potensial menjadi energi kinetik. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) umumnya dimulai dengan pembukaan bendungan yang mana untuk menampung air. Kemudian air digerakkan dengan mengandalkan kecepatan dan volume air yang nantinya untuk menggerakkan baling-baling atau biasa disebut dengan turbin, kemudian memutar generator kemudian menghasilkan energi listrik. Pengaruh besarnya energi listrik yang dihasilkan tergantung kepada jumlah ukuran debit yang dimilikinya. Berdasarkan Nuramini (2017), penggolongan pembangkit listrik hidro dikelompokkan secara umum sesuai dengan besarnya daya yang diberikan sebagai berikut.

1. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) – memiliki penghasilan daya lebih dari 5000 Kw
2. Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro (PLTM) – memiliki penghasilan daya antara 100 kW – 5000 kW
3. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) – memiliki penghasilan daya di bawah 100 kW

Berdasarkan Margini (2015), grafik untuk memilih jenis turbin yakni sesuai dengan Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Pemilihan Jenis Turbin
(Sumber: Margini, 2015)

Setelah mengetahui grafik teoritis seperti di atas, diperlukan nilai efisiensi generator dan turbin harus diperhatikan. Berdasarkan Santoso (2017), perhitungan daya setelah melalui proses keluar dari generator dapat dirumuskan dengan Persamaan 3.17.

$$P = \eta \times \rho \times Q_{80} \times g \times H_{eff} \quad (3.17)$$

dengan:

η = efisiensi dari turbin (%)

ρ = massa jenis air (kg/m^3)

Q_{80} = debit (m^3/detik)

g = percepatan gravitasi ($9,81 \text{ m/detik}$)

H_{eff} = tinggi jatuh efektif (m)

P_w = Daya (Mw)

3.8 Neraca Air (*Water Balance*)

Berdasarkan BPTP Kalteng (2010), pengertian dari neraca air atau *water balance* tersendiri adalah neraca masuk air dan neraca keluar air yang berada pada tempat tertentu dengan periode tertentu dengan maksud mengetahui jumlah debit air sehingga ketersediaan air dapat dikategorikan *surplus* atau *defisit* air. Neraca air dapat menjadi sarana untuk mengkontrol ataupun mengantisipasi adanya kemungkinan bencana yang terjadi dengan catatan sudah mengetahui keadaan air yang surplus atau defisit.

Berdasarkan Pusdiklat SDA dan Konstruksi (2017), manfaat lain dari adanya analisis *water balance* diantaranya yaitu bisa untuk patokan pengendalian banjir dengan konsep keseimbangan ketersediaan air, sebagai dasar perhitungan optimasi Sumber Daya Air (SDA) untuk pemanfaatan kebutuhan air untuk pertanian nantinya, dan sebagai penaksiran pola penggunaan air yang tersedia. Berikut merupakan rumus dalam menghitung neraca air pada waduk yang disajikan pada Persamaan 3.18.

$$I - O = \Delta S \quad (3.18)$$

dengan :

I = inflow / aliran masuk (m^3/detik)

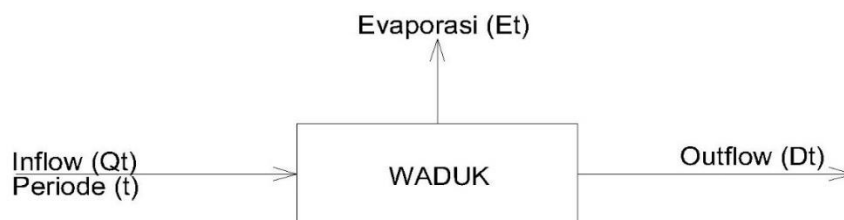
O = outflow / aliran keluar (m^3/detik)

$\Delta S = \frac{ds}{dt}$ = perubahan tampungan air (m^3/detik)

3.9 Simulasi Tampungan Waduk

Berdasarkan Widyastari (2020), waduk adalah tempat untuk menampung jumlah air yang penggunaannya dikala musim kemarau dan disimpan melalui air hujan di musim penghujan. Aliran air di waduk berasal dari air permukaan dan juga air hujan secara langsung. Persamaan yang digunakan untuk simulasi operasi waduk yakni dengan menggunakan persamaan kontinuitas yang berhubungan dengan jumlah aliran masuk dan keluar. Kaitannya dengan ambang batas untuk pengoperasian waduk digunakan tiga ambang batas yang bisa ditentukan, yakni ambang batas kondisi basah, ambang batas kondisi kering, dan ambang batas kondisi normal. Dengan mengetahui dari ketiga ambang batas tersebut maka outflow dari waduk dapat ditentukan hasilnya.

Pengeluaran air pada waduk dapat dikatakan sesuai dengan target yaitu ketika kondisi muka air masih dalam kondisi ambang basah dan ambang normal. Apabila kondisi muka air pada kondisi ambang kering itu, maka perlu dilakukan pengurangan pengeluaran air dari waduk. Perubahan tampungan perlu diterapkan melalui analisis dengan memberikan model simulasi seperti Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Model Simulasi Pola Operasi Waduk

(Sumber: Pusdiklat SDA dan Konstruksi, 2017)

Berdasarkan Pusdiklat SDA dan Konstruksi (2017), model simulasi di atas dapat dirumuskan dalam bentuk Persamaan 3.19.

$$S_t = S_{(t-1)} + Q_t - D_t - E_t \quad (3.19)$$

dengan syarat : $0 < S_t \leq C$

dengan:

$S_{(t-1)}$ = volume tampungan waduk sebelum bulan ke n

S_t = volume tampungan waduk saat bulan ke n

Q_t = inflow (debit andalan) pada bulan ke n

D_t = outflow (kebutuhan air irigasi+air baku) pada bulan ke n

E_t = evaporasi pada bulan ke n

C = tampungan waduk efektif

Berkaitan dengan simulasi waduk bahwa terdapat perhitungan peluang kegagalan dan keandalan dari waduk. Perbandingan jumlah peluang pada waktu kosong dengan jumlah periode simulasi merupakan perhitungan dari peluang kegagalan. Berdasarkan Nuramini (2017), rumus perhitungan persentase peluang kegagalan dan rumus hubungan peluang kegagalan dengan peluang keandalan dituliskan dalam Persamaan 3.20 dan Persamaan 3.21.

$$P_e = \frac{P}{N} \quad (3.20)$$

Hubungan keadaan peluang kegagalan dengan peluang keandalan yakni dituliskan dengan Persamaan 3.21.

$$R_e = 1 - P_e \quad (3.21)$$

dengan:

P_e = peluang kegagalan (%)

R_e = peluang keandalan (%)

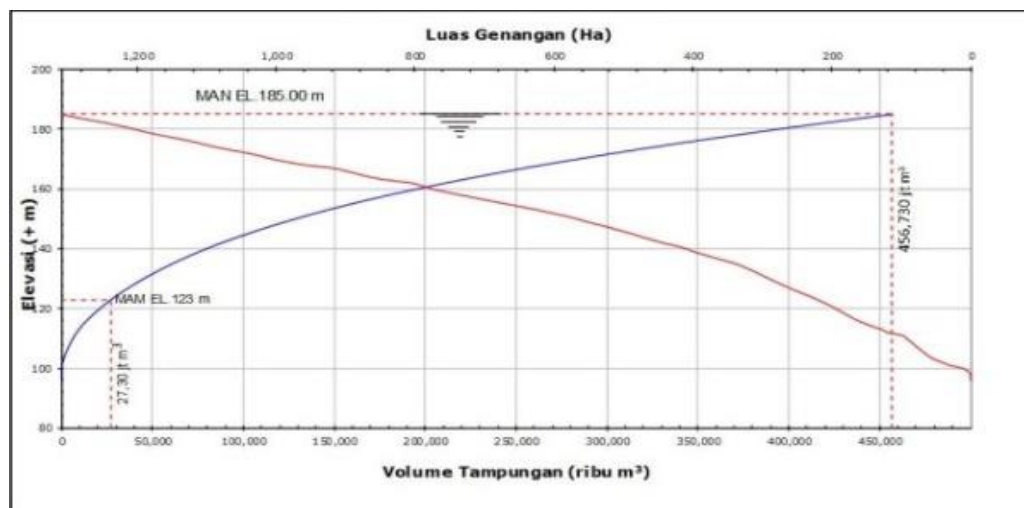
P = jumlah satuan waktu pada saat waduk kosong

N = banyaknya atau jumlah periode dari simulasi

Simulasi tampungan waduk mempunyai kaitan dengan *rule curve*. Berdasarkan Natalia (2008), *rule curve* diperlukan untuk acuan dalam pengaturan pengeluaran air waduk. Pengaturan pengeluaran air ini perlu diperhatikan pola maupun karakteristik ketersediaan waduk beserta sumber daya air yang lain.

3.10 Lengkung Kapasitas Waduk

Lengkung kapasitas waduk adalah kurva yang menggambarkan hubungan dari luas muka air (*reservoir area*), volume (*storage capacity*), dan elevasi (*reservoir water level*). Lengkung yang tergambar pada kurva dapat digunakan untuk mengetahui seberapa besarnya tampungan di elevasi tertentu dengan dapat ditentukan pula ketinggian muka airnya. Kurva ini dapat pula digunakan untuk mengetahui banyaknya kehilangan air pada waduk akibat hujan datang yang dipengaruhi oleh luas permukaan air pada elevasi tertentu (Harjanti, 2020). Di bawah ini disajikan lengkung kapasitas waduk pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Grafik Lengkung Kapasitas Waduk Wadaslintang

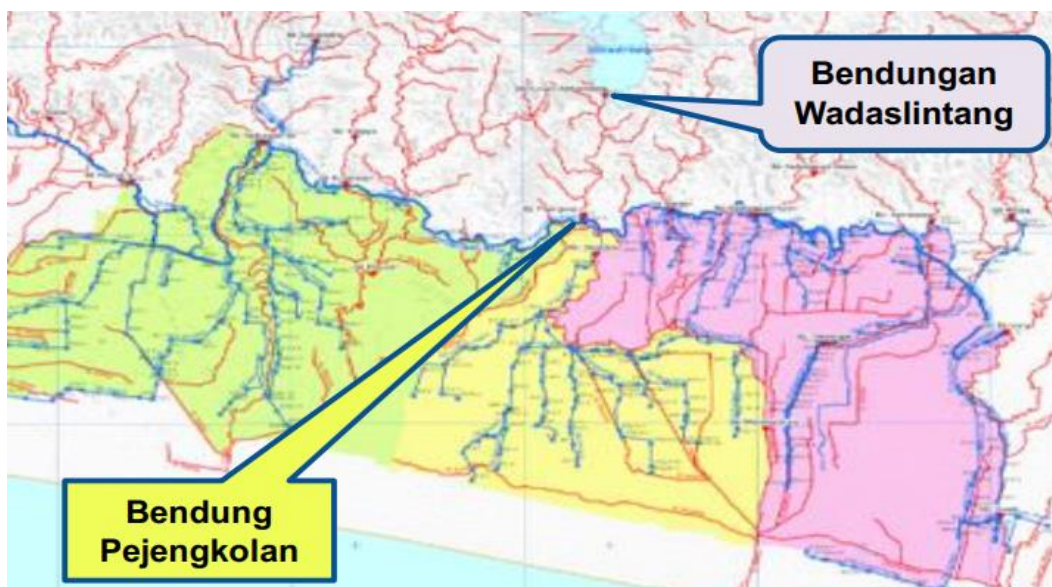
Sumber: Dirjen SDA Irigasi dan Daerah Rendah (2019)

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada dua lokasi yang berbeda namun saling berhubungan, yakni berlokasi di Waduk Wadaslintang sebagai tempat menyimpan air dan Bendung Pejengkolan sebagai hilir untuk menaikkan muka air yang nantinya membagi air kepada Saluran Irigasi Wadaslintang Barat (SIWB) dan Saluran Irigasi Wadaslintang Timur (SIWT). Waduk Wadaslintang berlokasi di Desa Sumberejo, Kecamatan Wadaslintang, Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah. Bendung Pejengkolan memiliki jarak kurang lebih 7 km di bawah Waduk Wadaslintang. Berikut merupakan peta lokasi penelitian dan situasi sekitar Bendung Pejengkolan dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.



Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian
(Sumber: PPC-DWIS, 2019)



Gambar 4. 2 Situasi Sekitar Bendung Pejengkolan

(Sumber: PPC-DWIS, 2019)

4.2 Pengumpulan Data

Penulis mengumpulkan data-data untuk diolah nantinya pada proses analisis data. Maka dari itu kelengkapan data dibutuhkan dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan data-data sebagai berikut.

1. Data skema irigasi
2. Data debit terukur selama 20 tahun (2003-2022) Waduk Wadaslintang untuk perhitungan debit andalan waduk supaya mendapatkan kebutuhan air irigasi
3. Data curah hujan rata-rata selama 20 tahun (2001-2021) pada stasiun hujan Pejengkolan, Merden, dan Badegolan untuk mendapatkan kebutuhan air pada tanaman padi dan palawija
4. Data teknis waduk
5. Data klimatologi selama 6 tahun (2013-2018) pada stasiun klimatologi Waduk Wadaslintang untuk perhitungan evapotranspirasi dengan metode Penman
6. Data jumlah penduduk Kecamatan Wadaslintang untuk perhitungan air baku
7. Data lengkung kapasitas waduk guna untuk mengetahui simulasi operasi waduk

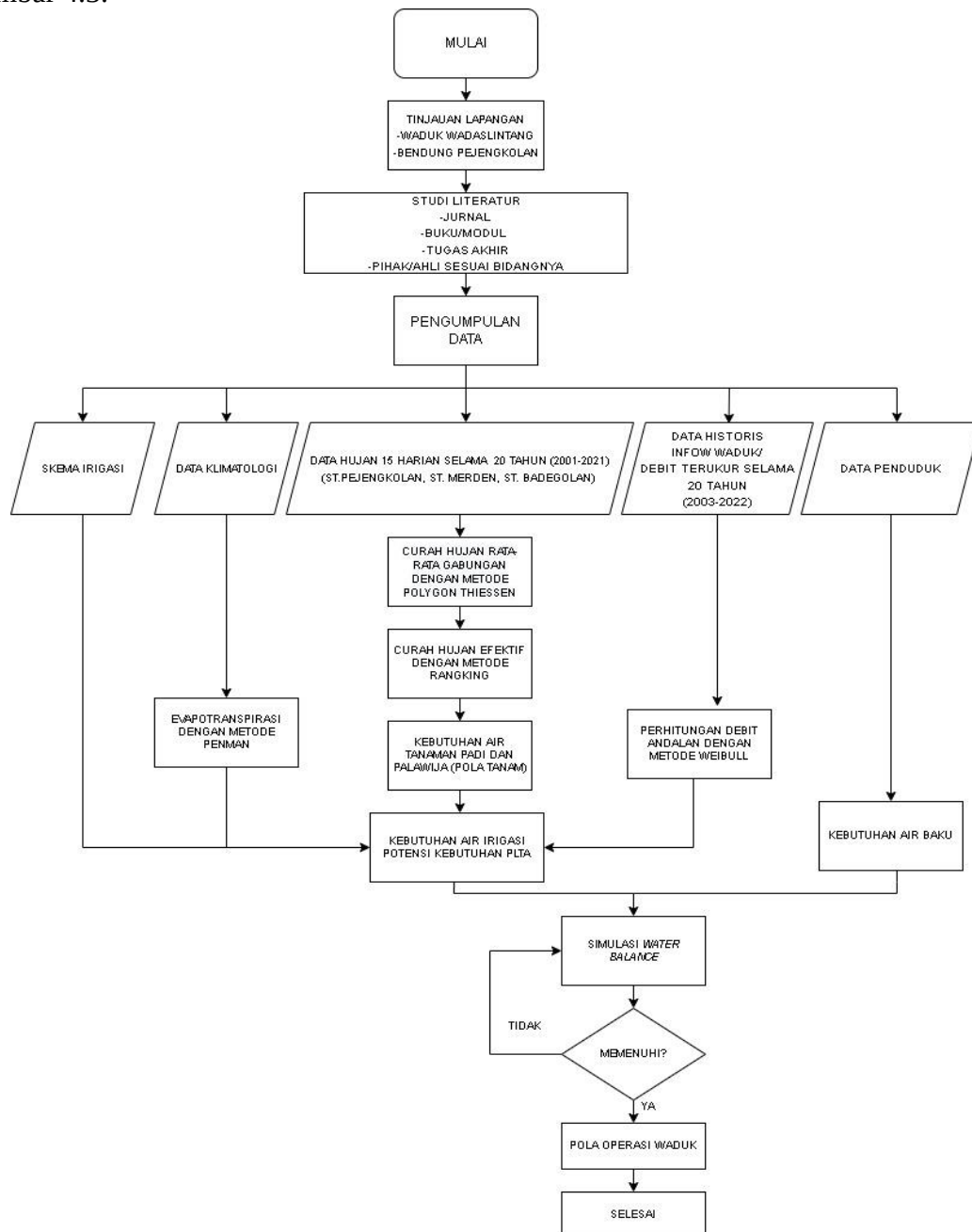
4.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian Pola Operasi Waduk (POW) Wadaslintang Untuk Kebutuhan Air Baku, Irigasi, dan PLTA 2021-2022 yakni sebagai berikut.

1. Peninjauan lapangan
2. Studi literatur
3. Penyiapan data
4. Analisis curah hujan rata-rata untuk perhitungan hujan efektif sehingga mendapatkan kebutuhan pemenuhan air tanaman padi dan palawija
5. Analisis evapotranspirasi dengan metode penman modifikasi
6. Analisis debit terukur untuk mengetahui debit andalan dengan catatan menentukan batas koridor tahun basah, tahun normal dan tahun kering terlebih dahulu
7. Analisis kebutuhan air irigasi
8. Analisis kebutuhan air baku
9. Analisis kebutuhan PLTA
10. Analisis Neraca air (*water balance*)
11. Analisis simulasi pola operasi waduk/*trial* elevasi (*outflow*)
12. Mendapatkan grafik keseimbangan air

4.4 Bagan Alir Penelitian

Berikut disajikan bagan alir penelitian “Pola Operasi Waduk (POW) Wadaslintang Untuk Kebutuhan Air Baku, Irigasi, dan PLTA 2021-2022 ” pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Bagan Alir Pola Operasi Waduk Wadaslintang

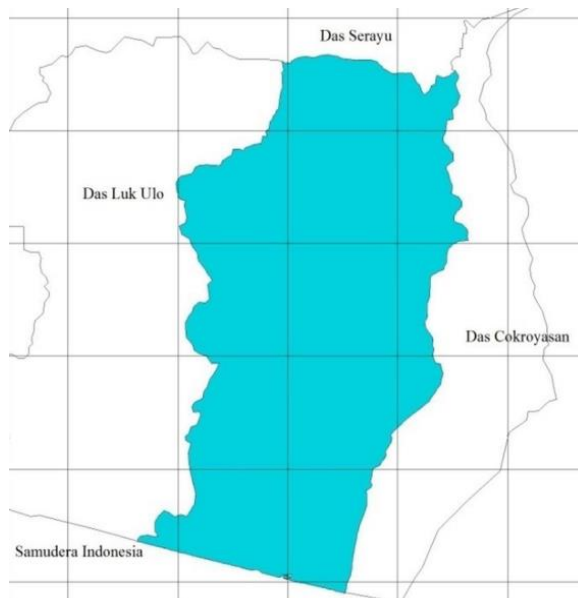
BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Hidrologi dan Analisis Klimatologi

5.1.1 Curah Hujan Rata-Rata

Pemilihan metode perhitungan curah hujan rerata pada Daerah Tangkapan Air (DTA) Wawar sebesar 10,96 km² yang hasilnya dipertimbangkan sesuai dengan letak stasiun hujan yang saling berdekatan satu sama lain menggunakan metode Thiessen. Jumlah stasiun hujan yang digunakan untuk menghitung curah hujan rerata kawasan sebanyak tiga stasiun hujan, yaitu Stasiun Badegolan, Stasiun Pejengkolan, dan Stasiun Merden. Gambar Daerah Tangkapan Air (DTA) Wawar dan Gambar pemetaan stasiun curah hujan kawasan dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2 berikut ini.



Gambar 5. 1 Daerah Tangkapan Air (DTA) Wawar
(Sumber: Sukirno, 2013)



Gambar 5. 2 Stasiun Hujan Beserta Luas Pengaruh Metode Thiessen
(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Perhitungan Daerah Tangkapan Air (DTA) yang terpengaruh oleh stasiun hujan masing-masing dapat dihitung dengan menggunakan bantuan aplikasi *ArcGis10.8* dengan menerapkan metode Thiessen sehingga dapat diketahui luas pengaruh sebaran curah hujan yang diwakili oleh masing-masing stasiun hujan.

1. Stasiun Badegolan (A) = 2,31 km²
2. Stasiun Pejengkolan (B) = 5,01 km²
3. Stasiun Merden (C) = 3,64 km²

Perhitungan faktor pembobot perlu dilakukan untuk nantinya dikalikan dengan luas pengaruh sebaran setiap stasiun hujan sehingga dapat menghasilkan curah hujan rerata 15 harian di setiap tahunnya. Berikut merupakan rumus untuk mendapatkan faktor pembobot dalam satuan persen (%) disertai dengan rekapitulasi perhitungan faktor pembobot yang disajikan dalam Tabel 5.1.

$$\text{Faktor Pembobot} = \frac{\text{luas cakupan St. Badegolan}}{\text{luas total cakupan pos hujan}} \times 100\% = \frac{2,31}{10,96} \times 100\% = 21\%$$

Tabel 5. 1 Faktor Pembobot Masing-Masing Stasiun (%)

No	Pos Stasiun	Luas (km ²)	Faktor Pembobot (%)
1	St. Hujan Badegolan	2,31	0,21
2	St. Hujan Penjengkolan	5,31	0,46
3	St. Hujan Merden	3,64	0,33
Total		10,96	1,00

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Proses perhitungan selanjutnya yaitu menentukan curah hujan rerata bulanan dalam dua periode selama tahun 2001-2021. Berikut merupakan sampel perhitungan curah hujan rerata 15 harian pada periode pertama bulan Januari tahun 2009 dan disajikan rekapitulasi dalam Tabel 5.2.

$$\begin{aligned}
 \text{Curah hujan rerata (R)} &= \frac{A_1R_1+A_2R_2+A_3R_3}{A_1+A_2+A_3} \\
 &= \frac{119 \times 0,21 + 115 \times 0,46 + 126 \times 0,33}{2,31 + 5,01 + 3,64} \\
 &= 119 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Tabel 5. 2 Curah Hujan Rerata 15 Harian Tahun 2009 (mm)

Tahun	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2009	Badegolan	0,21	mm	119	226	184	177	24	98	138	122	85	68	34	0
	Pejengkolan	0,46	mm	115	220	148	193	23	82	185	95	61	65	18	0
	Merden	0,33	mm	126	238	173	213	40	88	233	184	70	45	9	0
	RERATA			119	227	164	196	29	87	191	130	69	59	18	0
2009	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Sataun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Badegolan	0,21	mm	0	32	0	0	8	0	7	65	32	337	91	140
	Pejengkolan	0,46	mm	0	29	0	0	9	0	13	62	52	317	84	162
	Merden	0,33	mm	0	17	0	0	0	0	11	91	85	326	87	151
	RERATA			0	26	0	0	6	0	11	72	59	324	86	154

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Dibawah ini disajikan Tabel 5.3 mengenai rekapitulasi curah hujan rerata 15 harian dari tahun 2001 sampai tahun 2021.

Tabel 5. 3 Rekapitulasi Curah Hujan Rerata 15 Harian Tahun 2009-2021(mm)

Tahun	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2001	96	179	188	68	235	176	102	113	67	44	181	34
2002	173	172	159	169	56	74	136	72	106	0	0	0
2003	258	195	297	127	106	121	59	18	240	0	4	0
2004	163	333	111	266	263	185	43	0	61	365	59	3
2005	150	146	242	208	176	130	144	52	83	0	15	98
2006	232	223	239	182	183	150	262	94	67	121	2	0
2007	20	92	229	293	151	490	187	151	138	86	14	51
2008	114	57	200	163	197	133	126	26	9	19	0	0
2009	119	227	164	196	29	87	191	130	69	59	18	0
2010	203	181	186	120	89	158	50	91	322	191	124	35
2011	164	169	207	221	129	199	124	186	196	91	0	0
2012	222	78	59	253	194	94	90	53	119	59	0	2
2013	330	276	127	108	80	144	160	158	58	257	226	29
2014	235	144	185	144	126	62	150	69	77	4	0	105
2015	199	119	157	35	266	108	123	170	92	21	17	0
2016	153	81	262	84	70	193	239	114	197	157	180	224
2017	209	149	260	85	97	252	129	77	24	29	17	40
2018	295	175	210	244	132	160	161	112	0	1	1	2
2019	188	454	125	106	138	369	33	75	42	1	4	1
2020	237	104	133	282	260	138	101	53	77	195	7	5
2021	395	222	433	182	147	140	95	1	0	2	78	146
Tahun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2001	53	60	0	0	17	0	215	506	279	391	252	61
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	127	249	304	109
2003	0	0	0	0	2	0	229	59	167	359	328	322
2004	49	0	0	0	5	0	3	15	276	132	301	338
2005	40	9	14	0	12	66	12	325	225	136	256	297
2006	16	0	0	0	0	0	1	2	29	98	173	175
2007	0	0	0	0	0	2	47	217	379	69	334	371
2008	0	0	0	0	0	3	75	188	352	305	200	144
2009	0	26	0	0	6	0	11	72	59	324	86	154
2010	169	43	0	8	23	194	290	471	237	218	199	162
2011	0	0	0	0	0	4	0	13	195	194	175	429

**Lanjutan Tabel 5. 3 Rekapitulasi Curah Hujan Rerata 15 Harian Tahun
2009-2021(mm)**

Tahun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2012	0	2	0	0	0	0	128	92	124	241	211	256
2013	75	34	0	0	3	0	0	152	129	180	66	331
2014	235	0	26	0	0	0	8	89	153	290	392	292
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	165	165	434	233
2016	42	13	58	36	36	297	461	190	324	376	299	195
2017	4	19	7	0	7	52	57	450	235	342	100	452
2018	11	0	0	6	3	9	0	7	352	130	258	120
2019	0	0	0	1	0	0	0	0	72	38	132	50
2020	0	0	10	2	3	11	148	423	174	138	386	215
2021	14	1	21	1	32	14	20	139	194	234	212	192

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

5.1.2 Evapotranspirasi

Analisis klimatologi dibutuhkan untuk proses perhitungan evapotranspirasi dengan menggunakan metode Penman Modifikasi. Pemilihan metode Penman Modifikasi dipilih karena hasil dari metode ini lebih mendekati dengan kondisi eksisting klimatologi di sekitar Waduk Wadaslintang. Metode Penman Modifikasi hasilnya lebih realistis karena menggunakan data klimatologi seperti suhu rata-rata, kelembapan relatif, kecepatan angin, dan penyinaran matahari.

Di bawah ini merupakan sampel perhitungan evapotransporasi bulan April untuk tahun 2013 menggunakan metode Penman Modifikasi.

1. Diketahui data klimatologi untuk bulan April
 - a. Suhu rata-rata (T) = 27,72 °C
 - b. Kelembapan relatif (RH) = 81 %
 - c. Kecepatan angin (U) = 0,135 km/hari = 0,00156 m/detik
 - d. Sinar matahari (n/N) = 59 %
2. Perhitungan
 - a. Baris nomor 5: Tekanan uap jenuh (ea)

(ea) = 37,159 mbar (diperoleh dari hasil interpolasi pada Tabel 5.4 dibawah ini dengan T=27,72 °C)

Tabel 5. 4 Nilai Tekanan Uap Jenuh Terhadap Suhu

Suhu (°C)	Tekanan Uap Air Jenuh (ea)
	mmbar
10	12,3
11	13,1
12	14,0
13	15,0
14	16,0
15	17,0
16	18,2
17	19,4
18	20,6
19	21,9
20	23,4
21	24,9
22	26,4
23	28,1
24	29,7
25	31,7
26	33,7
27	35,7
28	37,8
29	40,0
30	42,4
31	44,9
32	47,5
33	50,3
34	53,2
35	56,2

Sumber: Triadmodjo (2014)

b. Baris nomor 6: Tekanan uap nyata (ed)

$$\begin{aligned}
 ed &= \frac{RH \times ea}{100} \\
 &= \frac{81,370 \times 37,159}{100} \\
 &= 30,236 \text{ mbar}
 \end{aligned}$$

c. Baris nomor 7: Perbedaan tekanan uap

$$\begin{aligned}
 \text{Perbedaan tekanan uap} &= e_a - e_d \\
 &= 37,159 - 30,236 \\
 &= 6,923 \text{ mbar}
 \end{aligned}$$

d. Baris nomor 8: Fungsi angin $f(U)$

$$\begin{aligned}
 f(U) &= 0,27 \times \left(1 + \left(\frac{U}{100}\right)\right) \\
 &= 0,27 \times \left(1 + \left(\frac{0,135}{100}\right)\right) \\
 &= 0,270 \text{ km/hari}
 \end{aligned}$$

e. Baris nomor 9: Faktor Pengali (W)

Hasil interpolasi pada Tabel 5.5 dan Tabel 5.6 faktor pengali pada bulan April tahun 2013 menunjukkan angka 0,771

Tabel 5. 5 Nilai W Pada Elevasi Tertentu Terhadap Suhu

T(°C)		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
W di ketinggian (m)	0	0,55	0,58	0,61	0,64	0,66	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77	0,78	0,8
	500	0,57	0,6	0,62	0,65	0,67	0,7	0,72	0,74	0,76	0,78	0,79	0,81
Interpolasi													
Elevasi pos klimatologi Wadaslintang (m)	214	0,559	0,589	0,614	0,644	0,664	0,694	0,714	0,734	0,754	0,774	0,784	0,804

Sumber: Triadmodjo (2014)

Tabel 5. 6 Interpolasi Nilai W Terhadap Suhu

2013	T(°C)	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
		27,290	27,415	27,950	27,715	24,015	27,035	27,725	25,415	25,785	26,600	26,590	26,665
	w	0,767	0,768	0,774	0,771	0,734	0,765	0,772	0,748	0,752	0,760	0,760	0,761

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

f. Baris nomor 10: Radiasi Ekstra Terrestrial (Ra)

Ra = 14,6 mm/hari (didapat dari hasil interpolasi pada Tabel 5.7 di bawah ini dengan lokasi Waduk Wadaslintang berada pada 7°LS)

Tabel 5.7 Nilai Ra Sesuai Ekuivalen Lokasi Evaporasi

	Derajat (°)	Ra (mm/hari)					
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
Interpolasi	8	16,1	16,1	15,5	14,4	12,8	12
	6	15,8	16	15,6	14,7	13,4	12,8
	7	16,0	16,1	15,6	14,6	13,1	12,4
	Derajat (°)	Ra (mm/hari)					
		Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
Interpolasi	8	12,4	13,5	14,8	15,9	16,2	16,2
	6	13,1	14	15	15,7	15,8	15,7
	7	12,8	13,8	14,9	15,8	16,0	16,0

Sumber : Triadmodjo (2014)

g. Baris nomor 11: Radiasi Sinar Matahari (Rs)

$$\begin{aligned}
 R_s &= (0,25 + 0,50 \times \frac{n}{N}) \times R_a \\
 &= (0,25 + 0,50 \times \frac{59}{100}) \times 14,6 \\
 &= 4,528 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

h. Baris nomor 12: Radiasi Netto Gel.Pendek (Rns)

$$\begin{aligned}
 R_{ns} &= (1 - \alpha) \times R_s \\
 &= (1 - 0,75) \times 4,528 \\
 &= 1,132 \text{ mm/hari (dengan } \alpha = 0,75 \text{ untuk permukaan air)}
 \end{aligned}$$

i. Baris nomor 13:

a.) Fungsi suhu $f(T) = 16,2$ (didapat dari hasil interpolasi dari Tabel 5.9 terhadap Tabel 5.8)

Tabel 5. 8 Efek dari Suhu Terhadap Radiasi Gel.Panjang

T (°C)	10	13	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
f(T)	12,7	13,1	13,5	13,8	14,2	14,6	15	15,4	15,9	16,3	16,7	17,2

Sumber: Triadmodjo (2014)

Tabel 5. 9 Interpolasi f(T) Tahun 2013

Interpolasi	2013	Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
		T (°C)	27,29	27,42	27,95	27,72	24,02	27,04
		f(T)	16,2	16,2	16,3	16,2	15,4	16,1
Interpolasi	2013	Bulan	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
		T (°C)	27,73	25,42	25,79	26,6	26,59	26,67
		f(T)	16,2	15,8	15,8	16	16	16

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

b.) Fungsi Tekanan Uap Nyata ($f(ed)$)

$$\begin{aligned}
 f(ed) &= 0,34 - 0,044 \times ed^{0,5} \\
 &= 0,34 - 0,044 \times (30,236)^{0,5} \\
 &= 0,099
 \end{aligned}$$

c.) Fungsi Penyinaran ($f(n/N)$)

$$\begin{aligned}
 f(n/N) &= 0,1 + 0,9 \times (n/N) \\
 &= 0,1 + 0,9 \times \left(\frac{59}{100}\right) = 0,630
 \end{aligned}$$

j. Baris nomor 14: Radiasi Gel.Panjang Netto (Rnl)

$$\begin{aligned}
 Rnl &= f(T) \times f(ed) \times (n/N) \\
 &= 16,2 \times 0,099 \times 0,630 \\
 &= 1,012 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

k. Baris nomor 15: Radiasi netto (R_n)

$$\begin{aligned} R_n &= R_{ns} - R_{nl} \\ &= 1,132 - 1,012 \\ &= 0,12 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

l. Baris nomor 16: Faktor pembobot ($1-W$):

$$\begin{aligned} \text{Faktor pembobot} &= (1-W) \\ &= 1 - 0,771 \\ &= 0,23 \end{aligned}$$

m. Baris nomor 17: Faktor koreksi (C)

$$C = 0,9 \text{ (Lampiran 9.17)}$$

n. Baris nomor 18: Hasil Evapotranspirasi Penman Modifikasi (E_{to})

$$\begin{aligned} E_{to} &= C (W \times R_n + (1-W) \times f(U) \times (e_a - e_d)) \\ &= 0,9 (0,771 \times 0,12 + (0,23) \times 0,270 \times 6,923) \\ &= 0,468 \text{ mm/hari} \\ &= 0,468 \times 15 = 7,026 \text{ mm/15 hari} \\ &= 0,468 \times 30 = 14,051 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

Untuk lebih mudah membaca perhitungan evapotranspirasi secara keseluruhan, disajikan hasil rekapitulasi evapotranspirasi pada tahun 2013 khususnya pada bulan April sebagai sampel pembacaan perhitungan pada Tabel 5.10. Sedangkan untuk rekapitulasi untuk evapotranspirasi setiap tahunnya dari tahun 2013-2018 disajikan dalam Tabel 5.11 pada halaman selanjutnya.

Tabel 5. 10 Perhitungan Evapotranspirasi Tahun 2013

No	Parameter	Satuan	Tahun 2013											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
1	Suhu udara (T) (Lampiran 9.1)	(°C)	27,29	27,42	27,95	27,72	24,02	27,04	27,73	25,42	25,79	26,60	26,59	26,67
2	Kelembapan relatif (RH) (Lampiran 9.2)	(%)	0,83	0,82	0,79	0,81	0,82	0,85	0,82	0,79	0,79	0,77	0,83	0,84
3	Kecepatan udara (U) (Lampiran 9.3)	(km/hari)	0,080	0,085	0,070	0,135	0,030	0,020	0,030	0,170	0,370	0,995	0,545	0,270
		(m/detik)	0,0009	0,0001	0,0008	0,0016	0,0004	0,0002	0,0004	0,002	0,0043	0,0115	0,0063	0,0031
4	Penyinaran matahari (n/N) (Lampiran 9.4)	(%)	0,49	0,60	0,62	0,59	0,61	0,45	0,61	0,75	0,70	0,72	0,51	0,39
Perhitungan														
5	Tekanan Uap Jenuh (ea) (Lampiran 9.6)	(mbar)	36,262	36,526	37,655	37,159	29,720	35,724	37,180	32,523	33,293	34,886	34,867	35,010
6	Tekanan Uap Nyata (ed), $ed = (RH \times ea)/100$	(mbar)	30,128	29,989	29,698	30,236	24,334	30,303	30,378	25,692	26,238	26,925	29,079	29,291
7	Perbedaan Tekanan Uap (ea-ed)	(mbar)	6,134	6,536	7,956	6,923	5,385	5,421	6,802	6,831	7,055	7,961	5,788	5,719
8	Fungsi Angin (f(U)), $f(U) = 0,27 \times (1+(u/100))$	(km/hari)	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,271	0,273	0,271	0,271
9	Faktor Pengali (W) (Lampiran 9.11)		0,767	0,768	0,774	0,771	0,734	0,765	0,772	0,748	0,752	0,760	0,760	0,761
10	Radiasi Ekstra Terrestrial (Ra) (Lampiran 9.7)	(mm/hari)	16,0	16,1	15,6	14,6	13,1	12,4	12,8	13,8	14,9	15,8	16,0	16,0
11	Radiasi Sinar Matahari (Rs), $Rs = (0,25+0,50 \times n/N) \times Ra$	(mm/hari)	4,176	5,049	5,078	4,528	4,269	3,016	4,161	5,401	5,492	5,949	4,323	3,357
12	Radiasi Netto Gel.Pendek (Rns), $Rns = (1-a) \times Rs$	(mm/hari)	1,044	1,262	1,269	1,132	1,067	0,754	1,040	1,350	1,373	1,487	1,081	0,839
13	Efek Radiasi Gel.Panjang :													
	a. Fungsi Suhu (f(T) (Lampiran 9.9)		16,158	16,183	16,29	16,2	15,404	16,107	16,245	15,754	15,847	16,02	16,018	16,033
	b. Fungsi Tekanan Uap Nyata (f(ed)), $f(ed) = 0,34 - 0,044 \times ed^{(0,5)}$ (Lampiran 9.13)		0,099	0,100	0,102	0,099	0,120	0,098	0,098	0,120	0,119	0,115	0,105	0,104
	c. Fungsi Penyinaran (f(n/N)), $f(n/N) = 0,1 + 0,9 \times (n/N)$ (Lampiran 9.15)		0,544	0,640	0,661	0,630	0,654	0,510	0,654	0,780	0,730	0,751	0,559	0,452
14	Radiasi Gel.Panjang Netto (Rnl) :													
	$Rnl = f(T) \times f(ed) \times (n/N)$	(mm/hari)	0,873	1,036	1,093	1,012	1,208	0,809	1,042	1,475	1,374	1,389	0,937	0,750
15	Radiasi Netto (Rn), $Rn = Rns - Rnl$	(mm/hari)	0,171	0,226	0,177	0,120	0,141	0,055	0,001	0,124	0,001	0,098	0,144	0,089
16	Faktor Pembobot (1-W)		0,23	0,23	0,23	0,23	0,27	0,24	0,23	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24
17	Faktor Koreksi(C) (Lampiran 9.17)		1,10	1,10	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,10	1,10
18	PENMAN MODIFIKASI													
		(mm/hari)	0,569	0,641	0,623	0,468	0,441	0,348	0,379	0,558	0,522	0,655	0,535	0,482
	$ETo = C (W \times Rn + (1-W) \times f(U) \times (ea-ed))$	mm/10 hari	8,531	9,613	9,344	7,026	6,611	5,219	5,680	8,366	7,837	9,822	8,022	7,230
		mm/bulan	17,062	19,225	18,687	14,051	13,222	10,439	11,359	16,733	15,673	19,643	16,045	14,460

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Tabel 5. 11 Rekapitulasi Evapotranspirasi Potensial Tahun 2013-2018

Tahun	Evapotranspirasi (Eto) Potensial 2013-2018 (mm/15hari)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
2013	8,531	9,613	9,344	7,026	6,611	5,219	5,680	8,366	7,837	9,822	8,022	7,230
2014	9,154	11,048	10,390	7,703	7,239	6,976	5,179	6,692	9,470	11,487	8,774	7,448
2015	9,395	11,049	10,395	7,706	7,240	5,987	5,180	6,698	9,546	11,487	8,808	7,454
2016	10,688	10,029	9,739	14,494	7,227	5,831	5,712	6,808	9,226	10,060	8,983	9,795
2017	7,059	7,967	8,109	6,121	6,291	6,510	6,054	7,126	7,308	6,124	5,925	7,890
2018	9,874	8,277	17,575	7,779	6,232	7,512	8,152	9,422	7,293	9,494	6,628	5,362
Rata ²	9,117	9,664	10,925	8,471	6,807	6,339	5,993	7,519	8,447	9,746	7,857	7,530

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

5.2 Debit Aliran Sungai

5.2.1 Data Debit Terukur

Pemilihan data historis debit terukur lebih diprioritaskan dibandingkan dengan data curah hujan untuk menghitung debit andalan. Hal ini karena data debit terukur lebih medekati kondisi yang lebih real di lapangan. Syarat pertimbangan pemilihan data debit terukur minimal harus mencakup waktu 10 tahun. Perhitungan debit andalan Waduk Wadaslintang nantinya dihitung menggunakan data debit terukur yang sudah tersedia seperti pada Tabel 5.12 berikut ini.

Tabel 5. 12 Data Debit Terukur Waduk Wadaslintang

No	Tahun	Okt		Nov		Des		Jan		Feb		Mar	
		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	2003	31,99	34,12	51,80	51,80	42,87	45,73	58,32	62,20	64,42	55,83	50,38	53,74
2	2004	3,56	3,34	19,47	19,47	64,67	60,63	68,76	64,46	37,32	43,06	54,14	50,75
3	2005	2,05	1,92	47,96	47,96	74,22	69,58	51,46	48,24	53,80	62,07	38,80	36,37
4	2006	22,58	21,17	31,44	31,44	88,30	82,78	61,30	57,47	60,16	69,42	32,11	30,10
5	2007	9,26	9,60	29,56	29,56	77,22	73,65	66,96	64,34	60,96	65,24	52,65	51,26
6	2008	7,19	7,51	28,15	28,15	83,57	79,49	72,30	69,24	64,14	69,23	56,01	54,28
7	2009	5,12	5,42	26,74	26,74	89,92	85,33	77,64	74,14	67,31	73,22	59,38	57,30
8	2010	3,15	23,41	28,23	22,22	21,56	30,97	18,63	17,03	13,11	10,58	10,01	11,55
9	2011	37,51	58,41	30,20	40,11	70,64	29,24	27,56	26,02	48,88	13,46	23,52	48,00
10	2012	16,09	31,73	28,06	24,60	23,74	25,29	18,57	19,96	23,92	19,47	34,97	19,99
11	2013	12,10	20,65	29,39	27,30	23,68	25,29	16,66	20,02	21,31	18,42	18,54	15,35
12	2014	8,85	11,15	41,41	128,69	228,09	263,58	111,58	76,62	72,74	51,01	57,86	86,34
13	2015	2,80	9,20	27,74	68,47	184,11	113,19	132,27	191,67	168,84	64,40	141,41	145,46

Lanjutan Tabel 5. 12 Data Debit Terukur Waduk Wadaslintang

No	Tahun	Okt		Nov		Des		Jan		Feb		Mar	
		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
14	2016	271,62	167,21	236,54	233,79	236,75	145,46	124,32	146,71	146,28	100,82	112,71	163,79
15	2017	29,38	204,69	139,33	204,70	109,03	207,87	165,87	246,71	135,19	170,66	144,56	153,44
16	2018	42,11	3,92	88,64	95,08	112,48	100,69	202,06	167,05	215,11	206,69	160,95	132,03
17	2019	6,53	6,17	9,47	6,07	33,93	68,57	96,56	259,37	129,99	99,71	90,15	259,93
18	2020	16,47	92,74	88,49	84,35	190,22	211,16	104,67	67,93	116,85	141,75	222,48	116,65
19	2021	114,18	32,14	232,06	143,87	619,51	670,66	301,00	200,58	1856,06	158,60	132,52	108,31
20	2022	218,36	319,89	245,82	179,48	256,87	152,01	84,63	124,59	86,87	73,62	158,73	249,85
No	Tahun	Apr		Mei		Jun		Jul		Agt		Sep	
		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	2003	50,58	50,58	39,03	41,43	44,00	44,00	42,14	44,95	20,43	21,79	17,97	17,97
2	2004	23,23	23,23	11,54	10,81	3,76	3,76	13,14	12,32	4,18	3,92	1,41	1,41
3	2005	33,09	33,09	10,06	9,43	8,67	8,67	6,57	6,16	8,06	7,55	7,32	7,32
4	2006	57,75	57,75	24,84	23,29	14,13	14,13	1,77	1,66	1,06	1,00	1,63	1,63
5	2007	50,00	50,00	21,93	21,67	17,92	17,92	17,07	17,44	7,72	7,83	6,40	6,40
6	2008	52,90	52,90	21,18	20,70	16,50	16,50	16,38	16,63	7,15	7,20	5,72	5,72
7	2009	55,80	55,80	20,43	19,74	15,07	15,07	15,69	15,81	6,59	6,56	5,04	5,04
8	2010	16,08	23,92	24,75	30,07	32,37	23,90	21,22	22,70	0,59	0,65	29,47	61,80
9	2011	45,76	52,03	51,17	29,83	28,51	28,51	16,67	11,51	0,51	0,55	0,46	1,24
10	2012	25,97	39,73	31,87	30,01	35,97	38,11	32,44	25,33	0,49	4,63	1,18	0,52
11	2013	17,36	17,82	32,17	36,51	34,09	34,24	38,19	41,47	0,00	0,00	3,13	1,03
12	2014	100,83	134,50	122,17	84,87	40,85	55,18	71,11	78,47	7,06	6,74	4,84	1,61
13	2015	195,54	279,06	92,55	52,57	30,11	29,09	25,40	6,30	2,25	1,13	0,97	4,25
14	2016	195,92	160,23	159,85	105,87	177,87	148,52	96,05	75,46	25,22	20,71	18,46	230,84
15	2017	102,68	120,65	66,53	52,72	43,47	34,68	36,89	4,78	45,39	4,81	2,93	15,75
16	2018	103,66	103,31	47,25	71,62	36,15	23,54	1,02	2,08	126,97	82,91	10,78	6,91
17	2019	57,32	77,55	50,12	38,19	22,08	2,76	12,27	2,08	2,12	4,13	6,66	6,75
18	2020	131,75	79,07	109,99	185,34	28,91	18,75	27,97	9,56	15,68	19,35	87,80	8,45
19	2021	118,78	60,78	78,10	134,77	23,74	65,26	21,20	1,22	1,15	13,54	15,73	23,48
20	2022	100,78	134,78	97,76	122,84	127,46	111,75	41,31	28,06	47,09	22,65	43,92	17,43

Sumber: Dirjen SDA Irigasi dan Daerah Rendah (2019)

5.2.2 Debit Andalan

Pentingnya perhitungan debit andalan dalam memenuhi kriteria agar air sungai terhadap waduk nantinya selalu tersedia kapasitasnya sepanjang tahun dengan menekan angka kegagalan sekecil mungkin merupakan konsep dasar perhitungan debit andalan. Perhitungan debit andalan menggunakan metode *weibull* dengan mengurutkan data debit terukur dari nilai yang terbesar sampai ke nilai terkecil (*rangking*). Perhitungan probabilitas dari debit andalan dihitung setelah mengurutkan data. Rekapitulasi perhitungan debit andalan dengan metode *weibull* dapat dilihat dari Tabel 5.13. Disajikan pula debit andalan untuk *duration curve* pada Tabel 5.14 dan grafik debit andalan sesuai tahun basah, tahun normal, dan tahun kering pada Gambar 5.3 berikut ini.

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{m}{(n+1)} \times 100\% \\
 &= \frac{1}{(20+1)} \times 100\% \\
 &= 5\%
 \end{aligned}$$

Tabel 5. 13 Probabilitas Debit Terukur dengan Metode Weibull

Rangking	Probabilitas	Okt		Nov		Des		Jan		Feb		Mar	
		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	5%	271,62	319,89	245,82	233,79	619,51	670,66	301,00	259,37	1856,06	206,69	222,48	259,93
2	10%	218,36	204,69	236,54	204,70	256,87	263,58	202,06	246,71	215,11	170,66	160,95	249,85
3	14%	114,18	167,21	232,06	179,48	236,75	211,16	165,87	200,58	168,84	158,60	158,73	163,79
4	19%	42,11	92,74	139,33	143,87	228,09	207,87	132,27	191,67	146,28	141,75	144,56	153,44
5	24%	37,51	58,41	88,64	128,69	190,22	152,01	124,32	167,05	135,19	100,82	141,41	145,46
6	29%	31,99	34,12	88,49	95,08	184,11	145,46	111,58	146,71	129,99	99,71	132,52	132,03
7	33%	29,38	32,14	51,80	84,35	112,48	113,19	104,67	124,59	116,85	73,62	112,71	116,65
8	38%	22,58	31,73	47,96	68,47	109,03	100,69	96,56	76,62	86,87	73,22	90,15	108,31
9	43%	16,47	23,41	41,41	51,80	89,92	85,33	84,63	74,14	72,74	69,42	59,38	86,34
10	48%	16,09	21,17	31,44	47,96	88,30	82,78	77,64	69,24	67,31	69,23	57,86	57,30
11	52%	12,10	20,65	30,20	40,11	83,57	79,49	72,30	67,93	64,42	65,24	56,01	54,28
12	57%	9,26	11,15	29,56	31,44	77,22	73,65	68,76	64,46	64,14	64,40	54,14	53,74
13	62%	8,85	9,60	29,39	29,56	74,22	69,58	66,96	64,34	60,96	62,07	52,65	51,26
14	67%	7,19	9,20	28,23	28,15	70,64	68,57	61,30	62,20	60,16	55,83	50,38	50,75

Lanjutan Tabel 5. 13 Probabilitas Debit Terukur dengan Metode *Weibull*

Rangking	Probabilitas	Okt		Nov		Des		Jan		Feb		Mar	
		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
15	71%	6,53	7,51	28,15	27,30	64,67	60,63	58,32	57,47	53,80	51,01	38,80	48,00
16	76%	5,12	6,17	28,06	26,74	42,87	45,73	51,46	48,24	48,88	43,06	34,97	36,37
17	81%	3,56	5,42	27,74	24,60	33,93	30,97	27,56	26,02	37,32	19,47	32,11	30,10
18	86%	3,15	3,92	26,74	22,22	23,74	29,24	18,63	20,02	23,92	18,42	23,52	19,99
19	90%	2,80	3,34	19,47	19,47	23,68	25,29	18,57	19,96	21,31	13,46	18,54	15,35
20	95%	2,05	1,92	9,47	6,07	21,56	25,29	16,66	17,03	13,11	10,58	10,01	11,55
Rangking	Probabilitas	Apr		Mei		Jun		Jul		Agt		Sep	
		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	5%	195,92	279,06	159,85	185,34	177,87	148,52	96,05	78,47	126,97	82,91	87,80	230,84
2	10%	195,54	160,23	122,17	134,77	127,46	111,75	71,11	75,46	47,09	22,65	43,92	61,80
3	14%	131,75	134,78	109,99	122,84	44,00	65,26	42,14	44,95	45,39	21,79	29,47	23,48
4	19%	118,78	134,50	97,76	105,87	43,47	55,18	41,31	41,47	25,22	20,71	18,46	17,97
5	24%	103,66	120,65	92,55	84,87	40,85	44,00	38,19	28,06	20,43	19,35	17,97	17,43
6	29%	102,68	103,31	78,10	71,62	36,15	38,11	36,89	25,33	15,68	13,54	15,73	15,75
7	33%	100,83	79,07	66,53	52,72	35,97	34,68	32,44	22,70	8,06	7,83	10,78	8,45
8	38%	100,78	77,55	51,17	52,57	34,09	34,24	27,97	17,44	7,72	7,55	7,32	7,32
9	43%	57,75	60,78	50,12	41,43	32,37	29,09	25,40	16,63	7,15	7,20	6,66	6,91
10	48%	57,32	57,75	47,25	38,19	30,11	28,51	21,22	15,81	7,06	6,74	6,40	6,75
11	52%	55,80	55,80	39,03	36,51	28,91	23,90	21,20	12,32	6,59	6,56	5,72	6,40
12	57%	52,90	52,90	32,17	30,07	28,51	23,54	17,07	11,51	4,18	4,81	5,04	5,72
13	62%	50,58	52,03	31,87	30,01	23,74	18,75	16,67	9,56	2,25	4,63	4,84	5,04
14	67%	50,00	50,58	24,84	29,83	22,08	17,92	16,38	6,30	2,12	4,13	3,13	4,25
15	71%	45,76	50,00	24,75	23,29	17,92	16,50	15,69	6,16	1,15	3,92	2,93	1,63
16	76%	33,09	39,73	21,93	21,67	16,50	15,07	13,14	4,78	1,06	1,13	1,63	1,61
17	81%	25,97	33,09	21,18	20,70	15,07	14,13	12,27	2,08	0,59	1,00	1,41	1,41
18	86%	23,23	23,92	20,43	19,74	14,13	8,67	6,57	2,08	0,51	0,65	1,18	1,24
19	90%	17,36	23,23	11,54	10,81	8,67	3,76	1,77	1,66	0,49	0,55	0,97	1,03
20	95%	16,08	17,82	10,06	9,43	3,76	2,76	1,02	1,22	0,00	0,00	0,46	0,52

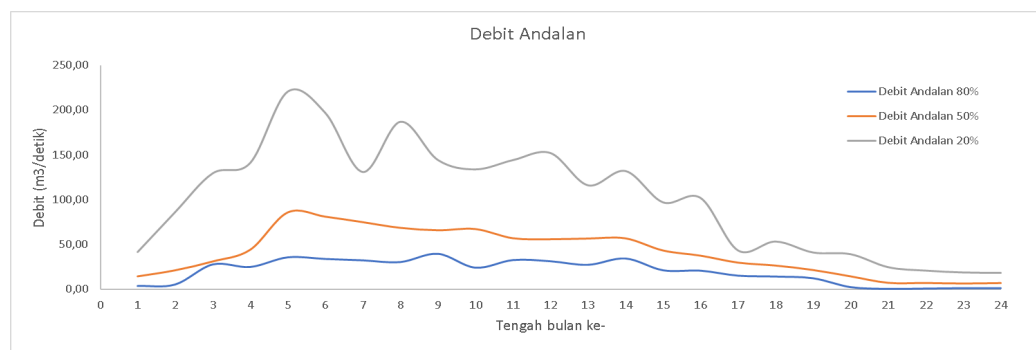
Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Tabel 5. 14 Debit Andalan Untuk Kondisi Tahun Basah, Tahun Normal, dan Tahun Kering

Tahun	Okt		Nov		Des		Jan		Feb		Mar	
	m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Q 80%	3,88	5,57	27,80	25,03	35,71	33,92	32,34	30,46	39,63	24,19	32,68	31,35
Q 50%	14,10	20,91	30,82	44,03	85,94	81,14	74,97	68,59	65,87	67,24	56,94	55,79
Q 20%	41,19	85,87	129,19	140,83	220,52	196,70	130,68	186,75	144,06	133,57	143,93	151,84
Tahun	Apr		Mei		Jun		Jul		Agt		Sep	
	m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Q 80%	27,39	34,42	21,33	20,89	15,36	14,32	12,45	2,62	0,68	1,02	1,46	1,45
Q 50%	56,56	56,77	43,14	37,35	29,51	26,21	21,21	14,06	6,82	6,65	6,06	6,57
Q 20%	115,75	131,73	96,72	101,67	42,94	52,94	40,68	38,79	24,26	20,44	18,36	17,86

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Q80 merupakan musim penghujan (tahun basah) dengan probabilitas 80% debit andalan memenuhi kebutuhan air dan 20% nya merupakan kegagalannya. Q50 merupakan tahun normal dengan probabilitas 50% debit andalan memenuhi kebutuhan air dan 50% nya merupakan kegagalannya. Q20 merupakan musim kemarau (tahun kering) dengan probabilitas 20% debit andalan memenuhi kebutuhan air dan 80% nya merupakan kegagalannya.



Gambar 5. 3 Grafik Debit Andalan Sesuai Tahun Basah, Tahun Normal, dan Tahun kering

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

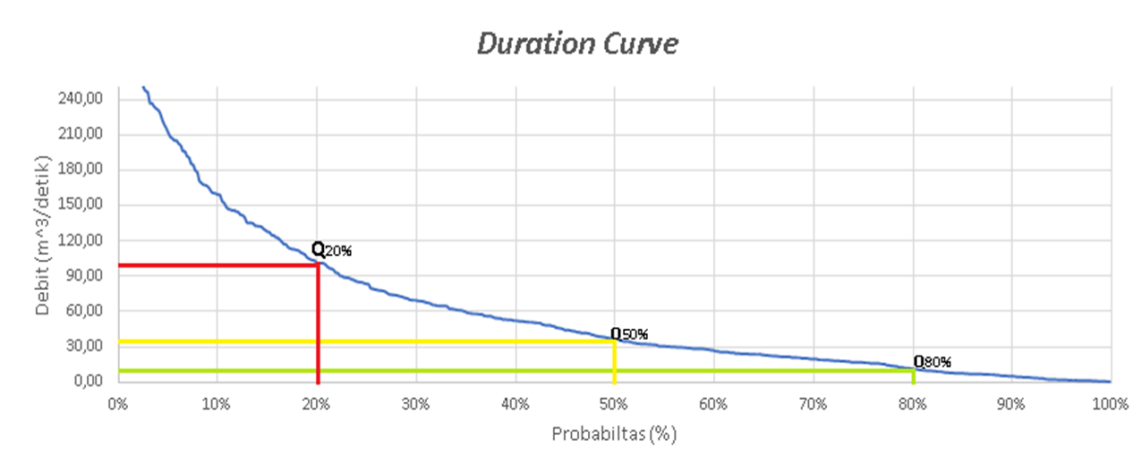
5.2.3 Duration Curve

Perhitungan *duration curve* merupakan hubungan probabilitas dengan debit. Debit andalan dapat dihitung dengan bantuan rumus pada *forecast* pada excel, lalu untuk menjangkau nilai probabilitas 20%, 50%, dan 80% dapat dihitung debit andalannya dengan melakukan interpolasi antara batas atas dan bawah dari nilai probabilitas yang paling mendekati dengan nilai yang akan dicari. Berikut pada Tabel 5.15 mengenai nilai debit andalan. *Duration curve* disajikan dalam bentuk kurva yang dapat dilihat pada Gambar 5.4.

Tabel 5. 15 Debit Andalan Untuk *Duration Curve*

Probabilitas (%)	Debit Andalan (m ³ /detik)
20%	102,04
50%	36,25
80%	10,97

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)



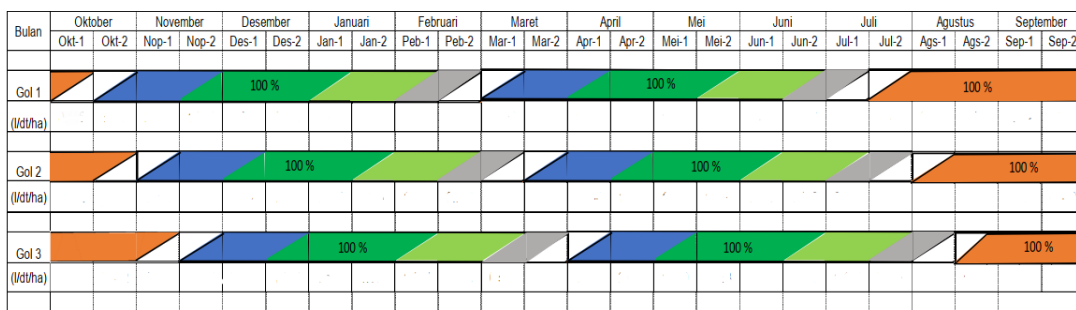
Gambar 5. 4 *Duration Curve*

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

5.3 Analisis Kebutuhan Air

5.3.1 Kebutuhan Irigasi

Kebutuhan air irigasi dari Waduk Wadaslintang merupakan bentuk *outflow* waduk yang mana air yang dikeluarkan dari waduk harus berpegang pada sistem pola tanam yang sudah disepakati dan disetujui melalui keputusan SK Bupati Kabupaten Kebumen-Purworejo. Berikut merupakan rencana pola tanam padi-padi-palawija yang disajikan pada Gambar 5.5.



Gambar 5. 5 Rencana Pola Tanam (Padi-Padi-Palawija)

Sumber: Dirjen SDA Irigasi dan Daerah Rendah (2019)

5.3.1.1 Curah Hujan Efektif

Peran curah hujan efektif dalam membantu analisis kebutuhan air irigasi yakni sangat penting. Curah hujan efektif dapat dihitung menggunakan curah hujan rerata yang didapat dari stasiun hujan yang ada di dalam lingkup Daerah Aliran Sungai Wadaslintang yaitu stasiun Merden, Bedegolan, dan Pejengkolan. Berikut merupakan contoh tahapan perhitungan curah hujan efektif untuk periode 1 pada bulan Januari:

1. Berikut disajikan rekapitulasi curah hujan pada Tabel 5.16.

Tabel 5. 16 Rekapitulasi Curah Hujan 15 Harian dari Ketiga Stasiun Bulan Januari-Juni (2001-2021)

Tahun	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2001	96	179	188	68	235	176	102	113	67	44	181	34
2002	173	172	159	169	56	74	136	72	106	0	0	0
2003	258	195	297	127	106	121	59	18	240	0	4	0

Lanjutan Tabel 5. 16 Rekapitulasi Curah Hujan 15 Harian dari Ketiga Stasiun Bulan Januari-Juni (2001-2021)

Tahun	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2004	163	333	111	266	263	185	43	0	61	365	59	3
2005	150	146	242	208	176	130	144	52	83	0	15	98
2006	232	223	239	182	183	150	262	94	67	121	2	0
2007	20	92	229	293	151	490	187	151	138	86	14	51
2008	114	57	200	163	197	133	126	26	9	19	0	0
2009	119	227	164	196	29	87	191	130	69	59	18	0
2010	203	181	186	120	89	158	50	91	322	191	124	35
2011	164	169	207	221	129	199	124	186	196	91	0	0
2012	222	78	59	253	194	94	90	53	119	59	0	2
2013	330	276	127	108	80	144	160	158	58	257	226	29
2014	235	144	185	144	126	62	150	69	77	4	0	105
2015	199	119	157	35	266	108	123	170	92	21	17	0
2016	153	81	262	84	70	193	239	114	197	157	180	224
2017	209	149	260	85	97	252	129	77	24	29	17	40
2018	295	175	210	244	132	160	161	112	0	1	1	2
2019	188	454	125	106	138	369	33	75	42	1	4	1
2020	237	104	133	282	260	138	101	53	77	195	7	5
2021	395	222	433	182	147	140	95	1	0	2	78	146
Tahun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2001	53	60	0	0	17	0	215	506	279	391	252	61
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	127	249	304	109
2003	0	0	0	0	2	0	229	59	167	359	328	322
2004	49	0	0	0	5	0	3	15	276	132	301	338
2005	40	9	14	0	12	66	12	325	225	136	256	297
2006	16	0	0	0	0	0	1	2	29	98	173	175
2007	0	0	0	0	0	2	47	217	379	69	334	371
2008	0	0	0	0	0	3	75	188	352	305	200	144
2009	0	26	0	0	6	0	11	72	59	324	86	154
2010	169	43	0	8	23	194	290	471	237	218	199	162
2011	0	0	0	0	0	4	0	13	195	194	175	429
2012	0	2	0	0	0	0	128	92	124	241	211	256
2013	75	34	0	0	3	0	0	152	129	180	66	331
2014	235	0	26	0	0	0	8	89	153	290	392	292
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	165	165	434	233
2016	42	13	58	36	36	297	461	190	324	376	299	195
2017	4	19	7	0	7	52	57	450	235	342	100	452

Lanjutan Tabel 5. 16 Rekapitulasi Curah Hujan 15 Harian dari Ketiga Stasiun Bulan Juli-Desember(2001-2021)

Tahun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2018	11	0	0	6	3	9	0	7	352	130	258	120
2019	0	0	0	1	0	0	0	0	72	38	132	50
2020	0	0	10	2	3	11	148	423	174	138	386	215
2021	14	1	21	1	32	14	20	139	194	234	212	192

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

2. Data rekapitulasi hasil perhitungan diurutkan dari nilai yang terbesar ke yang terkecil
3. Perhitungan contoh perhitungan probabilitas curah hujan efektif pada urutan pertama

$$\text{Probabilitas} = \left(\frac{m}{n+1} \right); n = \text{banyak data} = 20$$

$$\begin{aligned} \text{Probabilitas} &= \left(\frac{1}{20+1} \right) \\ &= 5\% \end{aligned}$$

Jadi $R_{80\%}$ berada pada rangking ketiga dan keempat dari tabel terbawah seperti pada Tabel 5.17.

Tabel 5. 17 Rangking dan Probabilitas Curah Hujan Efektif

Urutan	Probabilitas	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	5%	395	454	433	293	266	490	262	186	322	365	226	224
2	9%	330	333	297	282	263	369	239	170	240	257	181	146
3	14%	295	276	262	266	260	252	191	158	197	195	180	105
4	18%	258	227	260	253	235	199	187	151	196	191	124	98
5	23%	237	223	242	244	197	193	161	130	138	157	78	51
6	27%	235	222	239	221	194	185	160	114	119	121	59	40
7	32%	232	195	229	208	183	176	150	113	106	91	18	35
8	36%	222	181	210	196	176	160	144	112	92	86	17	34
9	41%	209	179	207	182	151	158	136	94	83	59	17	29
10	45%	203	175	200	182	147	150	129	91	77	59	15	5
11	50%	199	172	188	169	138	144	126	77	77	44	14	3
12	55%	188	169	186	163	132	140	124	75	69	29	7	2
13	59%	173	149	185	144	129	138	123	72	67	21	4	2

Lanjutan Tabel 5. 17 Ranging dan Probabilitas Curah Hujan Efektif

Urutan	Probabilitas	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
14	64%	164	146	164	127	126	133	102	69	67	19	4	1
15	68%	163	144	159	120	106	130	101	53	61	4	2	0
16	73%	153	119	157	108	97	121	95	53	58	2	1	0
17	77%	150	104	133	106	89	108	90	52	42	1	0	0
18	82%	119	92	127	85	80	94	59	26	24	1	0	0
19	86%	114	81	125	84	70	87	50	18	9	0	0	0
20	91%	96	78	111	68	56	74	43	1	0	0	0	0
21	95%	20	57	59	35	29	62	33	0	0	0	0	0
Urutan	Probabilitas	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	5%	235	60	58	38	36	297	461	506	379	391	434	452
2	9%	169	43	26	8	32	194	290	471	352	376	392	429
3	14%	75	34	21	6	23	66	229	450	352	359	386	371
4	18%	53	26	14	2	17	52	215	423	324	342	334	338
5	23%	49	19	10	1	12	14	148	325	279	324	328	331
6	27%	42	13	7	1	7	11	128	217	276	305	304	322
7	32%	40	9	0	0	6	9	75	190	237	290	301	297
8	36%	16	2	0	0	5	4	57	188	235	249	299	292
9	41%	14	1	0	0	3	3	47	152	225	241	258	256
10	45%	11	0	0	0	3	2	20	139	195	234	256	233
11	50%	4	0	0	0	3	0	12	92	194	218	252	215
12	55%	0	0	0	0	2	0	11	89	174	194	212	195
13	59%	0	0	0	0	0	0	8	72	167	180	211	192
14	64%	0	0	0	0	0	0	3	59	165	165	200	175
15	68%	0	0	0	0	0	0	1	15	153	138	199	162
16	73%	0	0	0	0	0	0	0	13	129	136	175	154
17	77%	0	0	0	0	0	0	0	7	127	132	173	144
18	82%	0	0	0	0	0	0	0	2	124	130	132	120
19	86%	0	0	0	0	0	0	0	0	72	98	100	109
20	91%	0	0	0	0	0	0	0	0	59	69	86	61
21	95%	0	0	0	0	0	0	0	0	29	38	66	50

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

4. Setelah data diurutkan, maka proses interpolasi dilakukan antara rangking 17 dan rangking 18 yang disajikan pada Tabel 5.18.

Tabel 5. 18 Hasil Interpolasi Curah Hujan Efektif dengan Nilai Keandalan $R_{80\%}$

Interpolasi $R_{80\%}$	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Antara rangking 17-18	131,8	96,9	129,0	93,5	83,4	99,7	71,3	36,3	31,0	0,9	0,0	0,0
Interpolasi $R_{80\%}$	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Antara rangking 17-18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	125,2	130,9	148,5	129,5

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

5. Setelah mendapatkan hasil interpolasi curah hujan efektif dengan nilai keandalan 80%, maka dapat dihitung curah hujan efektif jenis tanaman padi (Re Padi) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Re Padi} &= \frac{R_{80} \times 70\%}{15 \text{ hari}} \\
 &= \frac{131,8 \times 70\%}{15} \\
 &= 6,15 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

Maksud dari R_{80} dikalikan dengan 70% dikarenakan curah hujan efektif tanaman padi (Re Padi) yaitu 70% dari curah hujan andalan (R_{80}). Berikut merupakan rekapitulasi curah hujan efektif tanaman padi (Re Padi) yang disajikan pada Tabel 5.19.

Tabel 5. 19 Rekapitulasi Curah Hujan Efektif Tanaman Padi (Re Padi)

Hitungan	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
R80 (mm/15 hari)	131,8	96,9	129,0	93,5	83,4	99,7	71,3	36,3	31,0	0,9	0,0	0,0
70% R80 2 migguan (KP-01)	92,29	67,81	90,32	65,45	58,41	69,79	49,90	25,44	21,73	0,64	0,00	0,00
Hari	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15
Re Padi (mm/hari)	6,15	4,24	6,02	5,03	3,89	4,36	3,33	1,70	1,45	0,04	0,00	0,00
Hitungan	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
R80 (mm/15 hari)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	125,2	130,9	148,5	129,5
70% R80 2 migguan (KP-01)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,70	87,63	91,64	103,96	90,67
Hari	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
Re Padi (mm/hari)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	5,84	6,11	6,93	5,67

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

6. Menghitung curah hujan efektif untuk tanaman palawija (Re Palawija), perhitungan dapat diselesaikan dengan rumus sebagai berikut:

- a. R_{50} periode 1 = $50\% \times R80$
 $= 50\% \times 131,8$
 $= 65,92 \text{ mm/15hari}$
- b. R_{50} periode 2 = $50\% \times R80$
 $= 50\% \times 96,9$
 $= 48,44 \text{ mm/15hari}$
- c. Re Januari = $(R_{50} \text{ periode 1} + R_{50} \text{ periode 2}) \times 2$
 $= (65,92 + 48,44)$
 $= 228,71 \text{ mm/15hari}$
- d. Eto = $18,23 \text{ mm/bulan}$
- e. Fd = $0,53 + (0,00016 \times 10^{-5} \times 0^2) + (2,32 \times 10^{-7} \times D^3)$
 $= 0,53 + (0,00016 \times 10^{-5} \times 0^2) + (2,32 \times 10^{-7} \times 100^3)$
 $= 0,762$

$$\begin{aligned}
 \text{f. Re Palawija} &= Fd(1,25 \times R_{\text{jan}}^{0,824} - 2,93) \times 10^{0,00095 \times Eto} \\
 &= 0,762 (1,25 \times 228,71^{0,824} - 2,93) \times 10^{0,00095 \times 18,23} \\
 &= 84,822 \text{ mm/bulan} \\
 \text{g. Re Palawija} &= 84,822 / 31 \\
 &= 2,736 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

Maksud dari R_{80} dikalikan dengan 50% dikarenakan curah hujan efektif tanaman palawija (Re Palawija) yaitu 50% dari curah hujan andalan (R_{80}). Berikut merupakan rekapitulasi curah hujan efektif tanaman padi (Re Palawija) yang disajikan pada Tabel 5.20.

Tabel 5. 20 Rekapitulasi Curah Hujan Efektif Tanaman Palawija (Re Palawija)

Hitungan	Curah Hujan (mm/15hari)											
	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
R 80 (mm/15 hari)	131,8	96,9	129,0	93,5	83,4	99,7	71,3	36,3	31,0	0,9	0,0	0,0
50% R80 (mm/15 hari)	65,92	48,44	64,51	46,75	41,72	49,85	35,64	18,17	15,52	0,46	0,00	0,00
Re bulan ke n (mm/bulan)	228,71		222,53		183,14		107,63		31,96		0,00	
Eto (mm/bulan)	18,23		19,33		21,85		16,94		13,61		12,68	
Fd	0,762		0,762		0,762		0,762		0,762		0,762	
Re palawija (mm/bulan) = fd (1,25 x (R50^0,824) - 2,93) x10^(0,00095x Eto)	84,822		83,074		70,799		44,377		14,745		0,000	
Re palawija (mm/hari)	2,736		2,967		2,284		1,479		0,476		0,000	
Hitungan	Curah Hujan (mm/15hari)											
	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Re 80% (mm/15 hari)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	125,2	130,9	148,5	129,5
50% Re80 (mm/15 hari)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,93	62,59	65,46	74,26	64,76
Re bulan ke n (mm/bulan)	0,00		0,00		0,00		3,86		256,10		278,04	

Lanjutan Tabel 5. 20 Rekapitulasi Curah Hujan Efektif Tanaman Palawija (Re Palawija)

Hitungan	Curah Hujan (mm/15hari)					
	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Eto (mm/bulan)	11,99	15,04	16,89	19,49	15,71	15,06
Fd	0,762	0,762	0,762	0,762	0,762	0,762
Re palawija (mm/bulan) = fd (1,25 x (R50 ^{0,824}) - 2,93) x10 ^{0,00095x} Eto)	0,000	0,000	0,000	0,693	92,819	99,344
Re palawija (mm/hari)	0,000	0,000	0,000	0,022	3,094	3,205

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

5.3.1.2 Kebutuhan Air Irigasi Untuk Tanaman Padi dan Palawija

Kebutuhan air irigasi di sawah dapat ditentukan dalam berbagai macam faktor yang mempengaruhi perhitungan air untuk tanaman. Untuk tumbuhan jenis padi faktor yang mempengaruhi seperti penyiapan lahan, penggunaan konsumtif, perkolasi, rembesan, penggantian lapisan air, dan curah hujan efektif. Sedangkan untuk tumbuhan jenis palawija faktor yang mempengaruhi seperti penggunaan konsumtif, perkolasi, rembesan, dan curah hujan efektif.

Letak perbedaan faktor yang mempengaruhi kebutuhan air irigasi di sawah antara tumbuhan jenis padi dengan tumbuhan jenis palawija yakni pada tumbuhan jenis padi terdapat penyiapan lahan dan penggantian lapisan air. Sedangkan, pada tumbuhan jenis palawija tidak membutuhkan penyiapan lahan dan penggantian lapisan air.

Berikut disajikan contoh perhitungan kebutuhan air untuk tanaman padi dan palawija pada Tabel 5.21. dan disajikan skema irigasi Waduk Wadaslintang pada Gambar 5.6.

Tabel 5. 21 Pola Tanam Golongan 1

Uraian				Okt		Nov		Des		Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Agt		Sep	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Jumlah hari			15	16	15	15	15	16	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	15	16	15	15
Golongan 1																											
2	Eto (Penman)	mm/hari	9,75	9,75	7,86	7,86	7,53	7,53	9,12	9,12	9,66	9,66	10,93	10,93	8,47	8,47	6,81	6,81	6,34	6,34	5,99	5,99	7,52	7,52	8,45	8,45	
3	P	mm/hari	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
WATER LAYER REPLACEMENT/PERGANTIAN LAPISAN																											
4	WLR 1	WLR	WLR						3,33		3,33							3,33		3,33							
5	WLR 2	50	50					3,33		3,33							3,33		3,33								
6	WLR 3						3,33		3,33							3,33		3,33									
7	WLR						1,11	1,11	2,22	1,11	1,11					1,11	1,11	2,22	1,11	1,11							
KOOFISIEN TANAMAN																											
8	C1			0,45	LP	LP	LP	1,2	1,27	1,33	1,3	1,3	0	LP	LP	LP	1,1	1,1	1,05	1,05	0,95	0	0,5	0,75	1	1	0,82
9	C2				LP	LP	1,2	1,27	1,33	1,3	1,3	0		LP	LP	1,1	1,1	1,05	1,05	0,95	0	0,5	0,75	1	1	0,82	0,45
10	C3				LP	1,2	1,27	1,33	1,3	1,3	0			LP	1,1	1,1	1,05	1,05	0,95	0	0,5	0,75	1	1	0,82	0,45	
11	Kc			0,15	LP	LP	LP	1,27	1,30	1,31	0,87	0,43	0,00	LP	LP	LP	1,08	1,07	1,02	0,67	0,48	0,42	0,75	0,92	0,94	0,76	0,42
12	Etc = Eto x Kc	mm/hari		1,46				9,54	9,79	11,94	7,90	4,19	0,00				9,18	7,26	6,92	4,23	3,06	2,50	4,49	6,89	7,07	6,39	3,58
LAND PREPARATION/PENYIAPAN LAHAN (LP)																											
13	Eo = 1,1 x Eto	mm/hari			10,720	8,642	8,642							12,018	12,018	9,318											
14	M = Eo +P	mm/hari			12,720	10,642	10,642							14,018	14,018	11,318											
15	$k=\frac{M \times T}{S}$ S=	250	250		2,290	1,916	1,916							2,523	2,523	2,037											
16	e^k T=	45	Kerbau		9,871	6,791	6,791							12,469	12,469	7,670											
17	$IR=\frac{M e^k}{e^k-1}$	mm/hari			14,154	12,480	12,480							15,240	15,240	13,015											
CH EFEKTIF																											
18	Re	mm/hari	0,00	0,17	5,84	6,11	6,93	5,67	6,15	4,24	6,02	5,03	3,89	4,36	3,33	1,70	1,45	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

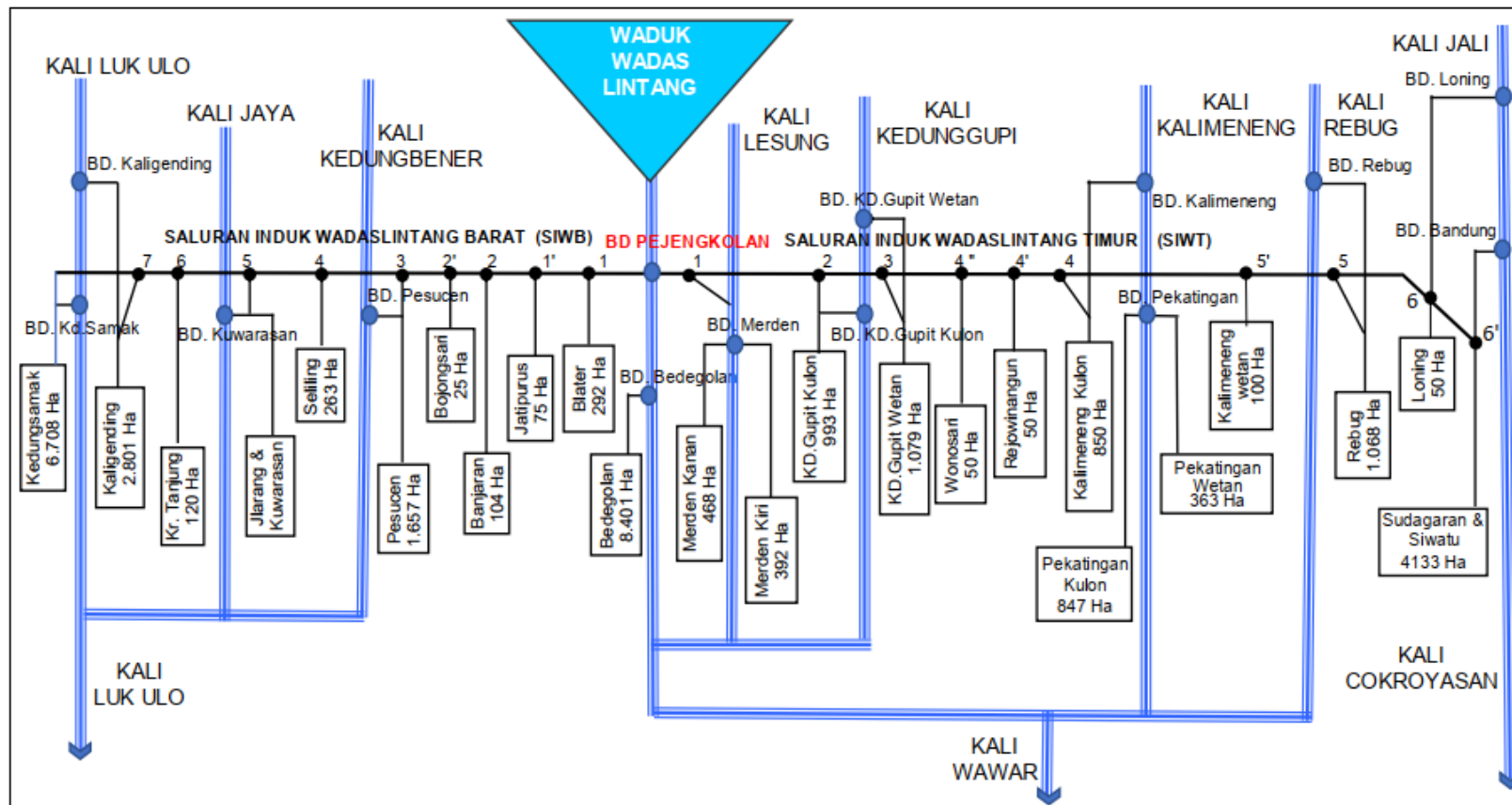
Lanjutan Tabel 5. 21 Pola Tanam Golongan 1

KEBUTUHAN BERSIH AIR DI SAWAH																										
19	Keb.air total	mm/hari	1,46	14,154	12,480	12,480	12,65	12,90	16,17	11,01	7,30	2,00	15,240	15,240	13,015	12,29	10,37	11,14	7,34	6,18	4,50	4,49	6,89	7,07	6,39	3,58
20	NFR	mm/hari	1,46	13,985	6,638	6,371	5,718	7,233	10,013	6,774	1,278	0,000	11,346	10,878	9,689	10,592	8,923	11,103	7,337	6,175	4,497	4,495	6,892	7,068	6,391	3,576
21	NFR	Liter/dt/ha	0,169	1,619	0,768	0,737	0,662	0,837	1,159	0,784	0,148	0,000	1,313	1,259	1,121	1,226	1,033	1,285	0,849	0,715	0,520	0,520	0,798	0,818	0,740	0,414
KEBUTUHAN AIR IRIGASI																										
22	DR efisiensi total	Liter/dt/ha	0,37	3,52	1,67	1,60	1,44	1,82	2,52	1,70	0,32	0,00	2,85	2,74	2,44	2,67	2,25	2,79	1,85	1,55	1,13	1,13	1,73	1,78	1,61	0,90
23	Luas lahan SIWB	ha	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579
24	Luas lahan SIWT	ha	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500
25	Kebutuhan air SIWB	Lt/detik	5362,36	51301,12	24350,08	23369,18	20975,50	26531,83	36728,51	24849,30	4686,63	0,00	41621,10	39902,89	35539,86	38855,19	32731,65	40726,60	26914,43	22651,33	16495,96	16487,12	25282,02	25925,56	23444,37	13116,46
26	Kebtuhan air SIWT	Lt/detik	3862,05	36947,78	17537,27	16830,81	15106,85	19108,60	26452,39	17896,82	3375,37	0,00	29976,10	28738,62	25596,31	27984,05	23573,80	29331,87	19384,15	16313,81	11880,62	11874,25	18208,46	18671,95	16884,97	9446,66

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Keterangan:

Pengolahan tanah Palawija Pertumbuhan 1 Pertumbuhan 2 Panen



Sumber: Dirjen SDA Irigasi dan Daerah Rendah (2019)

Gambar 5. 6 Skema Jaringan Irigasi Waduk Wadaslintang

Berikut merupakan contoh penjabaran untuk perhitungan rencana pola tanam tanaman padi dan tanaman palawija:

1. Jumlah hari dalam bulan Oktober dan Desember periode 1 = 15 hari
2. Evapotransprasi Penman (Eto)
 Eto (bulan Oktober) = 9,75 mm/hari
 Eto (bulan Desember) = 7,86 mm/hari
3. Perkolasi (P)
 P = 2 mm/hari (tanah lempung) dapat dilihat pada Tabel 5.22.

Tabel 5. 22 Harga Perkolasi Berdasarkan Jenis Tanah

No	Macam Tanah	Perkolasi (mm/hari)
1	<i>Sandy loam</i>	3-6
2	<i>Loam</i>	2-3
3	<i>Clay</i>	1-2

Sumber: Soemarto (1987)

4. Curah hujan efektif (Re)
 Re (Palawija) bulan Oktober periode 1 = 0,00 mm/hari
 Re (Padi) bulan Desember periode 1 = 6,93 mm/hari
5. Koefisien tanaman (C)
 Dalam mengisi perhitungan koefisien tanaman, diperlukan proses pengolahan tanah/penyiapan lahan pada masa awal tanam dengan mempertimbangkan jenis padi dan palawija dengan ketentuan sebagai berikut:
 - a. Jenis Padi ke-1 yaitu *NEDECO/Prosida varietas unggul* (Tabel 5.23)
 - b. Jenis Padi ke-2 yaitu *FAO Varietas unggul* (Tabel 5.23)

Tabel 5. 23 Koefisien (Kc) Padi

Periode tengah bulanan	Koefisien (Kc) Padi				Kedelai
	NEDECO/Prosida		FAO		
	Varietas biasa	Varietas unggul	Varietas biasa	Varietas unggul	
1	1,2	1,2	1,1	1,1	0,5
2	1,2	1,27	1,1	1,1	0,75
3	1,32	1,33	1,1	1,05	1
4	1,4	1,3	1,1	1,05	1
5	1,35	1,3	1,1	0,95	0,82
6	1,24	0	1,05	0	0,45
7	1,1		0,95		
8	0		0		

Sumber: KP-01 (2013)

c. Palawija jenis kedelai (Tabel 5.24)

Tabel 5. 24 Koefisien (Kc) Palawija

Setengah bulan ke-	Koefisien (Kc) Palawija					
	Kedelai	Jagung	Kac.tanah	Bawang	Buncis	Kapas
1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
2	0,75	0,59	0,51	0,51	0,64	0,5
3	1	0,96	0,66	0,69	0,89	0,58
4	1	1,05	0,85	0,9	0,95	0,75
5	0,82	1,02	0,95	0,95	0,88	0,91
6	0,45	0,95	0,95			1,04
7			0,55			1,05
8			0,55			1,05
9						1,05
10						0,78
11						0,65
12						0,65
13						0,65

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum Pengairan (1986)

6. Koefisien tanaman (Kc)

Selama penyiapan lahan, Kc tidak dihitung karena kebutuhan air untuk penyiapan lahan jauh lebih besar daripada tanaman padi, sehingga yang dipakai yakni nilai yang lebih besar, artinya ketika ada tulisan LP (Penyiapan Lahan) tetap ditulis LP.

$$\begin{aligned} \text{Kc (palawija) bulan Oktober periode 1} &= \frac{c1+c2+c3}{3} \\ &= \frac{0,45+0+0}{3} \\ &= 0,15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kc (padi) bulan Desember periode 1} &= \frac{c1+c2+c3}{3} \\ &= \frac{1,2+1,27+1,33}{3} \\ &= 1,27 \end{aligned}$$

7. Kebutuhan air konsumtif (Etc)

$$\begin{aligned} \text{Etc (palawija) bulan Oktober periode 1} &= \text{Eto} \times \text{Kc} \\ &= 9,75 \times 0,15 \\ &= 1,46 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Etc (padi) bulan Desember periode 1} &= \text{Eto} \times \text{Kc} \\ &= 7,53 \times 1,27 \\ &= 9,54 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

8. Pergantian lapisan air/ *Water Layer Replacement* (WLR)

Penggantian lapisan air genangan di sawah dengan air irigasi yang baru dan segar. *Water Layer Replacement* (WLR) dilakukan setelah pemupukan, perlu untuk mengganti lapisan air sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm (kebutuhan air tambahan 3,3 mm/hari untuk 15 harian) baik untuk Masa Tanam 1 (MT 1) dan Masa Tanam 2 (MT 2).

$$\text{WLR 3 (palawija) bulan Oktober periode 1} = 0 \text{ mm/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{WLR 3 (padi) bulan Desember periode 1} &= \frac{50}{15} \\ &= 3,33 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{WLR (palawija) bulan Oktober periode 1} &= \frac{WLR1+WLR2+WLR3}{3} \\
 &= \frac{0+0+0}{3} \\
 &= 0 \text{ mm/hari} \\
 \text{WLR (padi) bulan Desember periode 1} &= \frac{WLR1+WLR2+WLR3}{3} \\
 &= \frac{0+0+3,33}{3} \\
 &= 1,11 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

9. Penyiapan Lahan (*Land Preparation*)

Pentingnya penyiapan lahan dalam memenuhi kebutuhan air akibat adanya perkolasi dan evapotranspirasi potensial merupakan aspek yang harus dipenuhi dalam menghitung kebutuhan air irigasi setiap bulannya. Metode dalam penyiapan lahan yakni berpegang pada Standar Perencanaan Irigasi KP-01 dengan metode yang sudah dikembangkan oleh Van De Goor dan Zijlstra. Sebagai contoh perhitungan, berikut merupakan tahapan perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan lahan pada bulan Oktober:

a. Evapotranspirasi (Eto)

$$\text{Eto (bulan Oktober)} = 9,75 \text{ mm/hari}$$

b. Evaporasi (Eo)

$$\begin{aligned}
 \text{Eo (Padi) bulan Oktober periode 2} &= 1,1 \times \text{Eto} \\
 &= 1,1 \times 9,75 \\
 &= 10,72 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

c. Perkolasi (P)

$P = 2,00 \text{ mm/hari}$ (tanah berjenis lempung) dapat dilihat pada Tabel 5.22.

d. Kebutuhan air pengganti kehilangan air akibat perkolasi dan evapotranspirasi(M)

$$\text{M (palawija) bulan Oktober periode 1} = 0 \text{ mm/hari (tidak dihitung karena bukan pada masa penyiapan lahan)}$$

$$\text{M (padi) bulan Oktober periode 2} = \text{Eo} + P$$

$$= 10,72 + 2$$

$$= 12,72 \text{ mm/hari}$$

e. Durasi Penyiapan Lahan (T)

Dikarenakan asumsi menggunakan kerbau, maka untuk penyiapan lahan dibutuhkan waktu 45 hari

f. Kebutuhan air untuk penjenruhan (S) 200mm (penjenruhan dan penggenangan sawah) ditambah dengan lapisan air 50mm (pemindahan bibit ke sawah pada masa awal tanam)

$$S = 200 + 50$$

$$= 250 \text{ mm (untuk padi MT 1 dan MT 2)}$$

g. Konstanta (k)

k (palawija) bulan Oktober periode 1 = 0 (tidak dihitung karena bukan pada masa penyiapan lahan)

$$\begin{aligned} k (\text{padi}) \text{ bulan Oktober periode 2} &= \frac{M \times T}{S} \\ &= \frac{12,72 \times 45}{250} \\ &= 2,29 \end{aligned}$$

h. Kebutuhan air irigasi untuk penyiapan lahan (IR)

IR (palawija) bulan Oktober periode 1 = 0 mm/hari (tidak dihitung karena bukan pada masa penyiapan lahan)

$$\begin{aligned} \text{IR (padi) bulan Oktober periode 2} &= \frac{M e^k}{e^k - 1} \\ &= \frac{12,72 e^{2,29}}{e^{2,29} - 1} \\ &= 14,154 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

10. Kebutuhan air total

Kebutuhan air total (Palawija) bulan Oktober periode 1 = Etc
= 1,46 mm/hari

Kebutuhan air total saat LP bulan Oktober periode 2 = IR
= 14,154 mm/hari

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan air total (Padi) bulan Desember periode 1} &= \text{Etc} + \text{P} + \text{WLR} \\
 &= 9,54 + 2 + 1,11 \\
 &= 12,65 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

11. Kebutuhan air irigasi melalui perhitungan *Net Field Requirement* (NFR)

$$\begin{aligned}
 \text{NFR (palawija) Oktober (I)} &= \text{Etc} - \text{Re} \\
 &= 1,46 - 0,00 \\
 &= 1,46 \text{ mm/hari} \\
 &= \frac{1,46}{8,64} \\
 &= 0,169 \text{ lt/detik/ha}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{NFR saat LP Oktober (II)} &= \text{Kebutuhan air total (padi)} - \text{Curah hujan efektif} \\
 &= (\text{Etc} + \text{P} + \text{WLR}) - \text{Re} \\
 &= 14,154 - 0,17 \\
 &= 13,985 \text{ mm/hari} \\
 &= \frac{13,985}{8,64} \\
 &= 1,619 \text{ lt/detik/ha}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{NFR (padi) Desember (I)} &= \text{Kebutuhan air total (padi)} - \text{Curah hujan efektif} \\
 &= (\text{Etc} + \text{P} + \text{WLR}) - \text{Re} \\
 &= 12,65 - 6,93 \\
 &= 5,718 \text{ mm/hari} \\
 &= \frac{5,718}{8,64} \\
 &= 0,662 \text{ lt/detik/ha}
 \end{aligned}$$

12. Kebutuhan air di pintu pengambilan/*intake* (DR)

Berdasarkan nilai efisiensi jaringan irigasi yang didapat dari sumber Dirjen SDA Irigasi dan Daerah Rendah (2019) dapat dilihat pada Tabel 5.25.

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi irigasi (EI)} &= \text{Ef. primer} \times \text{Ef. sekunder} \times \text{Ef. Tersier} \\
 &= 80 \% \times 77 \% \times 75 \% \\
 &= 46 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 5. 25 Nilai Efisiensi Jaringan Irigasi

Efisiensi Jaringan Irgasi	
Saluran Primer	80%
Saluran Sekunder	77%
Saluran Tersier	75%
Jaringan Irigasi	46%

Sumber : Dirjen SDA Irigasi dan Daerah Rendah (2019)

$$\begin{aligned}
 \text{DR (Palawija) bulan Oktober periode 1} &= \frac{NFR}{8,64 \text{ EI}} \\
 &= \frac{0,169}{8,64 \times 46\%} \\
 &= 0,37 \text{ lt/detik/ha}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DR saat LP bulan Oktober periode 2} &= \frac{NFR}{8,64 \text{ EI}} \\
 &= \frac{1,619}{8,64 \times 46\%} \\
 &= 3,52 \text{ lt/detik/ha}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DR (Padi) bulan Desember periode 1} &= \frac{NFR}{8,64 \text{ EI}} \\
 &= \frac{0,662}{8,64 \times 46\%} \\
 &= 1,44 \text{ lt/detik/ha}
 \end{aligned}$$

13. Kebutuhan Air Irigasi Pola Tanam Eksisting

14. Pemanfaatan air untuk Saluran Irigasi Wadaslintang Barat (SIWB) dan Saluran Irigasi Wadaslintang Timur (SIWT) perlu diperhatikan dalam menerapkan pola tanam eksisting nantinya. Pola tanam yang diterapkan pada daerah irigasi wadaslintang yakni padi-padi-palawija. Berikut disajikan data hasil perhitungan kebutuhan air total untuk irigasi padi dan palawija yang merupakan hasil perkalian dari kebutuhan air di pintu intake dengan luas areal irigasi.

a. Saluran Irigasi Wadaslintang Barat (SIWB)

$$\text{Kebutuhan air irigasi Oktober periode 1 (Palawija)} = \text{DR} \times \text{Luas}$$

$$= 0,37 \times 14579$$

$$= 5362,36 \text{ lt/detik}$$

Kebutuhan air irigasi Oktober periode 2 (Padi)

$$= DR \times Luas$$

$$= 3,52 \times 14579$$

$$= 51301,12 \text{ lt/detik}$$

b. Saluran Irigasi Wadaslintang Timur (SIWT)

Kebutuhan air irigasi Oktober periode 1 (Palawija)

$$= DR \times Luas$$

$$= 0,37 \times 10500$$

$$= 3862,05 \text{ lt/detik}$$

Kebutuhan air irigasi Oktober periode 2 (Padi)

$$= DR \times Luas$$

$$= 3,52 \times 10500$$

$$= 36947,78 \text{ lt/detik}$$

Tabel 5. 26 Kebutuhan Air Irigasi Pola Tanam Eksisting Golongan 1 SIWB

Aspek	Oktober		November		Desember		Januari		Februari		Maret	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
DR (l/dt/ha)	0,37	3,52	1,67	1,60	1,44	1,82	2,52	1,70	0,32	0,00	2,85	2,74
Luas (ha)	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579
Keb. air (lt/dt)	5362,36	51301,12	24350,08	23369,18	20975,50	26531,83	36728,51	24849,30	4686,63	0,00	41621,10	39902,89
Aspek	April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
DR (l/dt/ha)	2,44	2,67	2,25	2,79	1,85	1,55	1,13	1,13	1,73	1,78	1,61	0,90
Luas (ha)	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579
Keb. air (lt/dt)	35539,86	38855,19	32731,65	40726,60	26914,43	22651,33	16495,96	16487,12	25282,02	25925,56	23444,37	13116,46

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Tabel 5. 27 Kebutuhan Air Irigasi Pola Tanam Eksisting Golongan 1 SIWT

Aspek	Oktober		November		Desember		Januari		Februari		Maret	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
DR (l/dt/ha)	0,37	3,52	1,67	1,60	1,44	1,82	2,52	1,70	0,32	0,00	2,85	2,74
Luas (ha)	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500
Keb. air (lt/dt)	3862,05	36947,78	17537,27	16830,81	15106,85	19108,60	26452,39	17896,82	3375,37	0,00	29976,10	28738,62
Aspek	April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
DR (l/dt/ha)	2,44	2,67	2,25	2,79	1,85	1,55	1,13	1,13	1,73	1,78	1,61	0,90
Luas (ha)	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500
Keb. air (lt/dt)	25596,31	27984,05	23573,80	29331,87	19384,15	16313,81	11880,62	11874,25	18208,46	18671,95	16884,97	9446,66

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Berikut merupakan total kebutuhan air irigasi untuk Saluran Irigasi Wadaslintang Barat (SIWB) dan Saluran Irigasi Wadaslintang Timur (SIWT) yang disajikan pada Tabel 5.28 dan Tabel 5.29.

Tabel 5. 28 Total Kebutuhan Air Irigasi SIWB

GOL 1				
Kebutuhan Pola Tanam Eksisting Untuk Kebutuhan Saluran Irigasi Wadaslintang Barat (SIWB)				
Bulan	Peiode	Q	Q	Keterangan
		lt/dt	m³/dt	
Oktober	I	5362,36	5,36	palawija
	II	51301,12	51,30	padi
November	I	24350,08	24,35	padi
	II	23369,18	23,37	padi
Desember	I	20975,50	20,98	padi
	II	26531,83	26,53	padi
Januari	I	36728,51	36,73	padi
	II	24849,30	24,85	padi
Februari	I	4686,63	4,69	padi
	II	0,00	0,00	padi
Maret	I	41621,10	41,62	padi
	II	39902,89	39,90	padi
April	I	35539,86	35,54	padi
	II	38855,19	38,86	padi
Mei	I	32731,65	32,73	padi
	II	40726,60	40,73	padi
Juni	I	26914,43	26,91	padi
	II	22651,33	22,65	padi
Juli	I	16495,96	16,50	padi
	II	16487,12	16,49	palawija
Agustus	I	25282,02	25,28	palawija
	II	25925,56	25,93	palawija
September	I	23444,37	23,44	palawija
	II	13116,46	13,12	palawija

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Tabel 5. 29 Total Kebutuhan Air Irigasi SIWT

GOL 1				
Kebutuhan Pola Tanam Eksisting Untuk Kebutuhan Saluran Irigasi Wadaslintang Timur (SIWT)				
Bulan	Peiode	Q	Q	Keterangan
		lt/dt	m³/dt	
Oktober	I	3862,05	3,86	palawija
	II	36947,78	36,95	padi
November	I	17537,27	17,54	padi
	II	16830,81	16,83	padi
Desember	I	15106,85	15,11	padi
	II	19108,60	19,11	padi
Januari	I	26452,39	26,45	padi
	II	17896,82	17,90	padi
Februari	I	3375,37	3,38	padi
	II	0,00	0,00	padi
Maret	I	29976,10	29,98	padi
	II	28738,62	28,74	padi
April	I	25596,31	25,60	padi
	II	27984,05	27,99	padi
Mei	I	23573,80	23,57	padi
	II	29331,87	29,33	padi
Juni	I	19384,15	19,38	padi
	II	16313,81	16,31	padi
Juli	I	11880,62	11,88	padi
	II	11874,25	11,87	palawija
Agustus	I	18208,46	18,21	palawija
	II	18671,95	18,67	palawija
September	I	16884,97	16,89	palawija
	II	9446,66	9,45	palawija

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

5.3.2 Kebutuhan Air Baku

Perhitungan kebutuhan air baku mempunyai tujuan untuk mengalirkan air dari waduk sebagai bentuk *outflow* yang disalurkan untuk kebutuhan air rumah tangga, sekolah, tempat ibadah, puskesmas, dan fasilitas umum lainnya. Perhitungan kebutuhan air baku dari Waduk Wadaslintang direncanakan untuk memenuhi kebutuhan air Kecamatan Wadaslintang yang terdiri dari 12 desa.

5.3.2.1 Proyeksi Jumlah Penduduk

Perhitungan kebutuhan air baku pada Kecamatan Wadaslintang perlu dilaksanakan untuk melakukan proyeksi data jumlah penduduk untuk 10 tahun yang akan datang. Pengumpulan data penduduk tahun 2015-2020 dari BPS Wonosobo dapat diperoleh terlebih dahulu untuk menghitung laju pertumbuhan setiap tahunnya yang dapat dilihat dari Tabel 5.30.

Tabel 5. 30 Jumlah Penduduk Kecamatan Wadaslintang

Tahun	Jumlah Penduduk	Pertumbuhan (Aritmatik)	Pertumbuhan (Geometrik)
	Jiwa	Jiwa	%
2015	52142		
		-2796	-5,36
2016	49346		
		2958	5,99
2017	52304		
		63	0,12
2018	52367		
		54	0,10
2019	52421		
		40	0,08
2020	52461		
Jumlah		319	0,93
Rerata		63,8	0,19

Sumber: BPS Kabupaten Wonosobo (2022)

Proyeksi penduduk dapat dihitung dengan menggunakan bantuan Metode Geometrik. Berikut disajikan contoh perhitungan proyeksi penduduk beserta rekapitulasinya pada Tabel 5.31.

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

dengan:

P_n = jumlah proyeksi penduduk pada tahun ke-n

P_o = jumlah penduduk pada awal tahun 2015 = 52142 jiwa

r = angka pertumbuhan penduduk = 0,84 % = 0,0084

n = interval waktu (tahun)

$$1. P_n(2020) = P_o \times (1 + r)^n$$

$$= 52461 \times (1+0,0084)^0$$

$$= 52461 \text{ jiwa}$$

$$2. P_n(2021) = P_o \times (1 + r)^n$$

$$= 52461 \times (1+0,0084)^1$$

$$= 52902 \text{ jiwa}$$

$$3. P_n(2022) = P_o \times (1 + r)^n$$

$$= 52461 \times (1+0,0084)^2$$

$$= 53346 \text{ jiwa}$$

$$4. P_n(2022) = P_o \times (1 + r)^n$$

$$= 52461 \times (1+0,0084)^3$$

$$= 53794 \text{ jiwa}$$

$$5. P_n (\text{hingga tahun } 2030)$$

Tabel 5. 31 Proyeksi Jumlah Penduduk Kecamatan Wadaslintang

Tahun	n	Metode Geometrik
		$P_n = 52461 \times (1+0,0084)^n$
		Jiwa
2020	0	52461
2021	1	52902
2022	2	53346
2023	3	53794
2024	4	54246
2025	5	54702
2026	6	55161
2027	7	55625
2028	8	56092
2029	9	56563
2030	10	57038

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Berdasarkan hasil proyeksi jumlah penduduk Kecamatan Wadaslintang dari tahun 2020-2030 yakni menghasilkan proyeksi penduduk sejumlah 57.038 jiwa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa di kecamatan Wadaslintang dengan penduduk diantara 50.000-100.000 merupakan kriteria kota kecil sesuai Standar Kriteria Penilaian Karakteristik Perencanaan Air Baku.

5.3.2.2 Perhitungan Kebutuhan Air Baku

Perhitungan kebutuhan air baku dihitung sesuai kriteria perencanaan Dirjen Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum Tahun 1996 (Tabel 3.4 dan Tabel 3.5). Kebutuhan air baku dibagi menjadi dua sektor, yaitu sektor domestik dan non-domestik. Sektor domestik yakni rumah tangga dan hidran umum. Sedangkan, sektor non-domestik yakni fasilitas pendidikan, fasilitas kesehatan, fasilitas peribadatan, dan fasilitas perkantoran.

1. Sektor domestik

a. Rumah tangga

Perhitungan kebutuhan air baku untuk rumah tangga merupakan kriteria kota kecil dengan mengambil tingkat pelayanan 90% untuk konsumsi unit sambungan rumah (Tabel 3.4) dengan ditunjukkan rekapitulasi perhitungan kebutuhan air baku untuk rumah tangga pada Tabel 5.32

Tabel 5. 32 Kebutuhan Air Baku Rumah Tangga Kec.Wadaslintang

Tahun	Jumlah penduduk	Tingkat pelayanan	Jumlah terlayani	Konsumsi rerata air	Jumlah pemakaian	Jumlah kebutuhan air
	jiwa	%	jiwa	lt/jiwa/hari	lt/hari	lt/detik
2020	52461	90	47215	90	4249341,00	49,18
2021	52902	90	47612	90	4285035,46	49,60
2022	53346	90	48011	90	4321029,76	50,01
2023	53794	90	48415	90	4357326,41	50,43
2024	54246	90	48821	90	4393927,95	50,86
2025	54702	90	49232	90	4430836,95	51,28
2026	55161	90	49645	90	4468055,98	51,71
2027	55625	90	50062	90	4505587,65	52,15
2028	56092	90	50483	90	4543434,59	52,59
2029	56563	90	50907	90	4581599,44	53,03
2030	57038	90	51334	90	4620084,87	53,47

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Perhitungan :

- Tingkat pelayanan = didapat 90% berdasarkan (Tabel 3.4)
- Jumlah terlayani = jumlah penduduk x tingkat pelayanan
- Konsumsi rerata air = didapat 90% berdasarkan (Tabel 3.4)
- Jumlah pemakaian = jumlah terlayani x konsumsi air rerata
- Jumlah kebutuhan air = $\frac{\text{jumlah pemakaian}}{24 \times 60 \times 60}$

b. Hidran umum

Perhitungan kebutuhan air baku untuk hidran merupakan kriteria kota kecil dengan mengambil tingkat pelayanan 30% untuk konsumsi unit hidran (Tabel 3.4) dengan ditunjukkan rekapitulasi perhitungan kebutuhan air baku untuk rumah tangga pada Tabel 5.33.

Tabel 5. 33 Kebutuhan Air Baku Hidran Umum Kecamatan Wadaslintang

Tahun	Jumlah penduduk	Tingkat pelayanan	Jumlah terlayani	Konsumsi rerata air	Jumlah pemakaian	Jumlah kebutuhan air
	jiwa	%	jiwa	lt/jiwa/hari	lt/hari	lt/detik
2020	52461	30	47215	30	1416447,00	16,39
2021	52902	30	47612	30	1428345,15	16,53
2022	53346	30	48011	30	1440343,25	16,67
2023	53794	30	48415	30	1452442,14	16,81
2024	54246	30	48821	30	1464642,65	16,95
2025	54702	30	49232	30	1476945,65	17,09
2026	55161	30	49645	30	1489351,99	17,24
2027	55625	30	50062	30	1501862,55	17,38
2028	56092	30	50483	30	1514478,20	17,53
2029	56563	30	50907	30	1527199,81	17,68
2030	57038	30	51334	30	1540028,29	17,82

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Perhitungan :

- Tingkat pelayanan = didapat 30% berdasarkan (Tabel 3.4)
- Jumlah terlayani = jumlah penduduk x tingkat pelayanan
- Konsumsi rerata air = didapat 30% berdasarkan (Tabel 3.4)
- Jumlah pemakaian = jumlah terlayani x konsumsi air rerata
- Jumlah kebutuhan air = $\frac{\text{jumlah pemakaian}}{24 \times 60 \times 60}$

2. Sektor non-domestik

a. Pendidikan

Nilai debit air baku yang dikeluarkan dari waduk ditentukan dengan jumlah pelajar di setiap tingkat Pendidikan. Berikut disajikan jumlah tingkat Pendidikan Kecamatan Wadaslintang dan Kebutuhan air baku untuk fasilitas Pendidikan di Kecamatan Wadaslintang pada Tabel 5.34 dan Tabel 5.35.

Tabel 5. 34 Jumlah Pelajar Kecamatan Wadaslintang Tahun 2015

Tingkat Pendidikan	Total (jiwa)
TK	146
SD	307
SMP	383
SMA	44
SMK	53
TOTAL	933

Sumber: Dikpora Kecamatan Wadaslintang (2020)

Tabel 5. 35 Kebutuhan Air Baku Fasilitas Pendidikan Kec. Wadaslintang

(n) Geometrik	Tahun	Jumlah Pelajar	Konsumsi Air Rerata	Jumlah Pemakaian	Jumlah Kebutuhan Air
		jiwa	lt/jiwa/hari	lt/hari	lt/detik
0	2020	933	10	9330,00	0,108
1	2021	941	10	9408,37	0,109
2	2022	949	10	9487,40	0,110
3	2023	957	10	9567,10	0,111
4	2024	965	10	9647,46	0,112
5	2025	973	10	9728,50	0,113
6	2026	981	10	9810,22	0,114
7	2027	989	10	9892,62	0,114
8	2028	998	10	9975,72	0,115
9	2029	1006	10	10059,52	0,116
10	2030	1014	10	10144,02	0,117

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Perhitungan :

- Konsumsi rerata air = berdasarkan (Tabel 3.5)
- Jumlah pemakaian = jumlah pelajar x konsumsi air rerata
- Jumlah kebutuhan air = $\frac{\text{jumlah pemakaian}}{24 \times 60 \times 60}$

b. Kesehatan (puskesmas, klink, poliklinik)

Kebutuhan air baku untuk Kesehatan digunakan nilai debit yang ditentukan berdasarkan banyaknya unit fasilitas Kesehatan dengan standar kebutuhan 2000 liter/unit/hari (Tabel 3.5) di Kecamatan Wadaslintang. Tabel 5.36 disajikan rekapitulasi kebutuhan air baku pada fasilitas kesehatan.

Tabel 5. 36 Kebutuhan Air Baku Fasilitas Kesehatan Kec. Wadaslintang

Tahun	Jumlah fasilitas	Konsumsi rerata air	Jumlah pemakaian	Jumlah kebutuhan air
	unit	liter/unit/hari	lt/hari	lt/detik
2020	9	2000	18000	0,208
2021	9	2000	18000	0,208
2022	9	2000	18000	0,208
2023	9	2000	18000	0,208
2024	9	2000	18000	0,208
2025	9	2000	18000	0,208
2026	9	2000	18000	0,208
2027	9	2000	18000	0,208
2028	9	2000	18000	0,208
2029	9	2000	18000	0,208
2030	9	2000	18000	0,208

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Perhitungan :

- Jumlah fasilitas = 9 unit berdasarkan data BPS Wonosobo(2022)
- Konsumsi rerata air = 2000 lt/unit/hari berdasarkan (Tabel 3.5)
- Jumlah pemakaian = jumlah fasilitas x konsumsi air rerata

- Jumlah kebutuhan air $= \frac{\text{jumlah pemakaian}}{24 \times 60 \times 60}$

c. Peribadatan (masjid, mushola, gereja, kapel)

Kebutuhan air baku untuk fasilitas peribadatan dihitung sesuai Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum Tahun 1996 (Tabel 3.4). Nilai debit yang disesuaikan terhadap kebutuhan 3000 lt/unit/hari (Tabel 3.5). berikut disajikan rekapitulasi perhitungan kebutuhan air baku fasilitas peribadatan pada Tabel 5.37.

Tabel 5. 37 Kebutuhan Air Baku Fasilitas Peribadatan Kec. Wadaslintang

Tahun	Jumlah fasilitas	Konsumsi rerata air	Jumlah pemakaian	Jumlah kebutuhan air
	unit	liter/unit/hari	lt/hari	lt/detik
2020	319	3000	957000	11,076
2021	319	3000	957000	11,076
2022	319	3000	957000	11,076
2023	319	3000	957000	11,076
2024	319	3000	957000	11,076
2025	319	3000	957000	11,076
2026	319	3000	957000	11,076
2027	319	3000	957000	11,076
2028	319	3000	957000	11,076
2029	319	3000	957000	11,076
2030	319	3000	957000	11,076

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Perhitungan:

- Jumlah fasilitas = 319 unit menurut data BPS Wonosobo (2022)
- Konsumsi rerata air = 3000 lt/unit/hari berdasarkan (Tabel 3.5)
- Jumlah pemakaian = jumlah fasilitas x konsumsi air rerata
- Jumlah kebutuhan air $= \frac{\text{jumlah pemakaian}}{24 \times 60 \times 60}$

d. Perkantoran

Nilai debitnya ditentukan dengan banyaknya pegawai pada Kecamatan Wadaslintag tersebut merupakan komponen untuk menghitung kebutuhan air baku di perkantoran. Standar kebutuhan konsumsi air rata-rata diambil nilai 10 liter/jiwa/hari (Tabel 3.5). Berikut disajikan perhitungan kebutuhan air baku pada Tabel 5.38.

Tabel 5. 38 Kebutuhan Air Baku Perkantoran Kec. Wadaslintag

(n) Geometrik	Tahun	Jumlah Pegawai	Konsumsi Air Rerata	Jumlah Pemakaian	Jumlah Kebutuhan Air
		jiwa	lt/jiwa/hari	lt/hari	lt/detik
0	2020	544	10	5440,00	0,063
1	2021	549	10	5485,70	0,063
2	2022	553	10	5531,78	0,064
3	2023	558	10	5578,24	0,065
4	2024	563	10	5625,10	0,065
5	2025	567	10	5672,35	0,066
6	2026	572	10	5720,00	0,066
7	2027	577	10	5768,05	0,067
8	2028	582	10	5816,50	0,067
9	2029	587	10	5865,36	0,068
10	2030	591	10	5914,63	0,068

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Perhitungan :

- Jumlah pegawai = berdasarkan data BPS Wonosobo (2022)
- Konsumsi rerata air = berdasarkan (Tabel 3.5)
- Jumlah pemakaian = jumlah pegawai x konsumsi air rerata
- Jumlah kebutuhan air = $\frac{\text{jumlah pemakaian}}{24 \times 60 \times 60}$

Berdasarkan semua hasil perhitungan yang didapat dari sektor domestik dan sektor non-domestik, maka dapat dikumpulkan dalam satu tabel untuk mempermudah menghitung total kebutuhan air baku di Kecamatan Wadaslintang. Berikut disajikan rekapitulasi kebutuhan air baku pada Tabel 5.39.

Tabel 5. 39 Total Kebutuhan Air Baku Kec. Wadaslintang (2020-2030)

Tahun	Rumah tangga (lt/dtk)	Hidran umum (lt/dtk)	Pendidikan (lt/dtk)	Perkantoran (lt/dtk)	Faskes (lt/dtk)	Peribadatan (lt/dtk)	Total ke. Air (lt/dtk)	Hari maksimum (FHM) (lt/dtk)	Jam puncak (FJP) (lt/dtk)
2020	49,18	16,39	0,108	0,063	0,208	11,076	77,03	88,59	134,81
2021	49,60	16,53	0,109	0,063	0,208	11,076	77,58	89,22	135,77
2022	50,01	16,67	0,110	0,064	0,208	11,076	78,14	89,86	136,75
2023	50,43	16,81	0,111	0,065	0,208	11,076	78,70	90,51	137,73
2024	50,86	16,95	0,112	0,065	0,208	11,076	79,27	91,16	138,72
2025	51,28	17,09	0,113	0,066	0,208	11,076	79,84	91,82	139,72
2026	51,71	17,24	0,114	0,066	0,208	11,076	80,42	92,48	140,73
2027	52,15	17,38	0,114	0,067	0,208	11,076	81,00	93,15	141,74
2028	52,59	17,53	0,115	0,067	0,208	11,076	81,58	93,82	142,77
2029	53,03	17,68	0,116	0,068	0,208	11,076	82,17	94,50	143,80
2030	53,47	17,82	0,117	0,068	0,208	11,076	82,77	95,18	144,84

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Perhitungan :

- Hari maksimum (FHM) = $1,15 \times \text{total kebutuhan air (lt/detik)}$
- Jam Puncak (FJP) = $1,75 \times \text{total kebutuhan air (lt/detik)}$

5.3.3 Produksi PLTA

Prinsip dasar yang digunakan dalam PLTA yaitu merubah energi potensial menjadi energi kinetik, Air dari Waduk Wadaslintang dapat menggerakkan turbin dengan dibantu dari debit *out flow* supaya bergerak menghasilkan energi listrik. Berikut merupakan urutan dalam menghitung produksi Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA):

1. Penentuan debit PLTA (Q_{80})

Penentuan debit pada PLTA dengan keandalan 80% debit operasional waduk dikatakan berhasil. Berikut disajikan perhitungan presentase frekuensi kumulatif debit air untuk membantu proses perhitungan energi listrik yang dihasilkan pada Tabel 5.40.

Tabel 5. 40 Presentase Frekuensi Kumulatif dari Data Debit

Interval			Titik tengah	Frekuensi	Jumlah data	Presentase (%)
(1)			(2)	(3)	(4)	(5)
0	-	187	93,5	446	480	100%
187,001	-	374	280,5	31	34	7,08%
374,001	-	561	467,5	0	3	0,63%
561,001	-	748	654,5	2	3	0,63%
748,001	-	935	841,5	0	1	0,21%
935,001	-	1122	1028,5	0	1	0,21%
1122,001	-	1309	1215,5	0	1	0,21%
1309,001	-	1496	1402,5	0	1	0,21%
1496,001	-	1683	1589,5	0	1	0,21%
1683,01		1870	1776,5	1	1	0,21%
Total				480		

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Perhitungan:

(1) = Pencarian interval dari data debit

$$\begin{aligned} R &= Q_{\max} - Q_{\min} \\ &= 1856,06 - 0,00 \\ &= 1856,06 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

$$K = 1 + 3,33 \log n$$

$$n = \text{banyak data (20 tahun = 240 bulan = 480 periode)}$$

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3,33 \log 480 \\ &= 9,934 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Interval} &= \frac{R}{K} \\ &= \frac{1856,06}{9,934} \\ &= 186,831 \\ &= 187 \text{ (hasil pembulatan ke atas)} \end{aligned}$$

(2) = Titik tengah dari interval

(3) = Frekuensi (banyak data dalam *range*)

(4) = Jumlah data

$$= n - (3)$$

(5) = Presentase dari debit

2. Didapatkan rangkuman presentase debit andalan yang dapat dilihat pada Tabel 5.41.

Tabel 5. 41 Presentase Debit Andalan

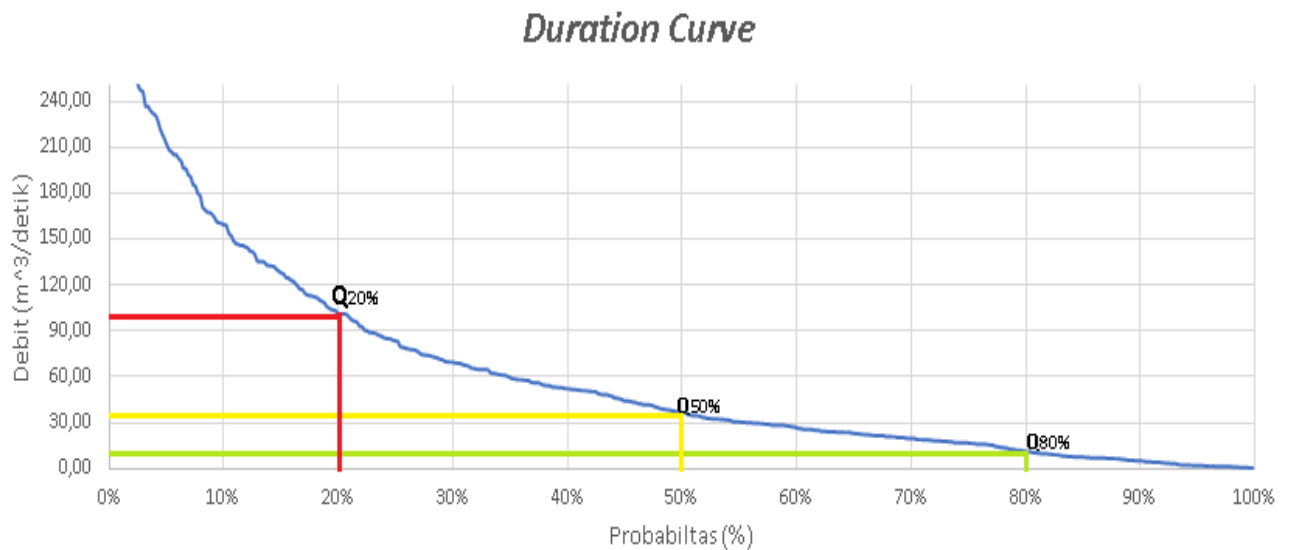
Probabilitas	Debit Andalan (m ³ /detik)
20 %	102,04
50 %	36,25
80 %	10,97

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

3. Lengkung durasi (*Duration Curve*)

Duration curve yakni untuk mengetahui probabilitas dengan debit andalan.

Berikut disajikan grafik duration curve pada Gambar 5.7.



Gambar 5. 7 Grafik *Duration Curve*

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

4. Perhitungan tinggi jatuh efektif (H_{eff})

Selisih antara elevasi puncak dengan elevasi dasar bendungan yaitu merupakan perhitungan dari tinggi jatuh efektif. Berikut disajikan data teknis Waduk Wadaslintang pada Tabel 5.42.

Tabel 5. 42 Data Teknis Waduk Wadaslintang

No	Nama data	Keterangan
1	Tipe	bendungan urugan dan inti kedap air
2	Elevasi muka air rata-rata	167,00 m
3	Ketinggian turbin	120 m

Sumber : Dirjen SDA Irigasi dan Daerah Rendah (2019)

Perhitungan :

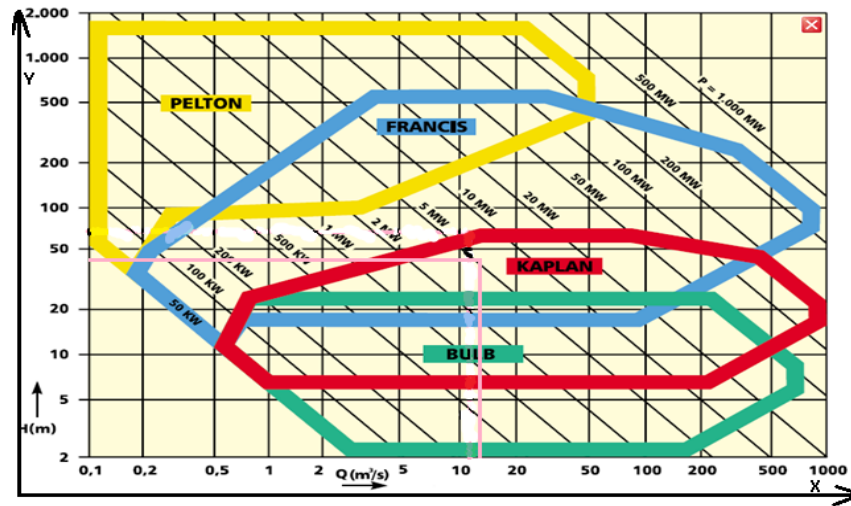
$$\begin{aligned}
 \text{Heff bruto} &= \text{elevasi muka air rata-rata} - \text{ketinggian turbin} \\
 &= 167,00 - 120 \\
 &= 47,00 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Heff losses} &= 5\% \times \text{Heff bruto} \\
 &= 5\% \times 47,00 \\
 &= 2,35 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Heff} &= \text{Heff bruto} - \text{Heff losses} \\
 &= 47,00 - 2,35 \\
 &= 44,65 \text{ m}
 \end{aligned}$$

5. Pemilihan jenis turbin

Pemilihan jenis turbin dapat dilakukan ketika sudah mendapatkan besar tinggi jatuh efektif (*Heff*) dan besar debit PLTA. Berikut disajikan grafik pemilihan jenis turbin pada Gambar 5.8.



Gambar 5. 8 Pemilihan Turbin

Sumber: Margini (2015)

Grafik di atas dapat dijelaskan bahwa garis warna hijau ketika ditarik searah sumbu y menunjukkan garis vertikal adalah tinggi jatuh efektif (H_{eff}) setinggi 44,65 m. Sedangkan, garis warna hijau ketika ditarik searah sumbu x menunjukkan garis horizontal adalah debit air $Q_{80\%}$ sebesar 10,97 m³/detik. Maka, dapat diketahui area yang mencakup lebih luas yakni jenis turbin *Francis*. Efisiensi jenis turbin *Francis* sebesar 95%. Turbin jenis ini termasuk jenis turbin yang sederhana instalasinya.

6. Daya listrik yang dapat dihasilkan

$$\begin{aligned}
 P_{80} &= \eta \times \rho \times g \times H_{eff} \times Q_{80} \\
 &= 0,95 \times 1 \times 9,8 \times 44,65 \times 10,97 \\
 &= 6340,42 \text{ Kw} \\
 &= \frac{6340,42}{1000} \\
 &= 6,34 \text{ Mw satu turbin} \\
 &= 6,34 \times 2 \\
 &= 12,68 \text{ Mw dua turbin (Berdasarkan statement dari Pak Ngadiman,} \\
 &\quad 2023 \text{ bahwa syarat satu turbin bisa bergerak pada angka 6 Mw-8,4 Mw)}
 \end{aligned}$$

5.4 Simulasi Pola Operasi Waduk

Analisis simulasi Pola Operasi Waduk (POW) Wadaslintang dilakukan dengan maksud untuk mengetahui tingkat keberhasilan ketersediaan air waduk untuk memenuhi kebutuhan air irigas, air baku, dan PLTA. Kapasitas tampungan efektif dapat dihitung melalui kurva lengkung. Kurva lengkung yakni kurva yang mencangkup kondisi Pola Operasi Waduk (POW). Pola Operasi Waduk (POW) diwujudkan dalam bentuk tahun kering/lengkung Batas Operasi Normal Bawah (BON B) dan tahun basah/lengkung Batas Operasi Normal Atas (BON A) serta rencana air masuk dan keluar dari waduk. Volume tampungan efektif sebesar 408000000 m³. Volume tampungan tersebut nantinya akan digunakan sebagai acuan pola operasi perhitungan *water balance* untuk kebutuhan irigasi, air baku, dan PLTA 2021/2022. Berikut disajikan perhitungan *water balance* untuk irigasi SIWB-SIWT, kebutuhan air baku, dan evaporasi Waduk Wadaslintang Tahun 2021/2022 pada Tabel 5. 43.

Tabel 5. 43 Perhitungan *Water Balance* Untuk Irigasi SIWB-SIWT, Kebutuhan air Baku, dan Evaporasi Waduk Wadaslintang 2021/2022

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Bulan	Periode	Jmh hari	Inflow		Outflow								Total outflow		I-O	Defisist	Excess	Tampungan	Kondisi tampungan	Spill out	TMA Normal
			Debit terukur		Keb. Irigasi SIWB		Keb. Irigasi SIWT		Keb. Air baku (Q80)		Evaporasi										
			m3/detik	juta m3	m3/detik	juta m3	m3/detik	juta m3	m3/detik	juta m3	m3/detik	juta m3	m3/detik	juta m3	m3/detik	juta m3	juta m3	juta m3	juta m3	juta m3	juta m3
Okt	I	15	218,36	282,99	5,36	6,95	3,86	5,01	0,138	0,178	0,000	0,000	9,362	12,133	-7,11	-7,11		400,89	KURANG	0,00	160,70
	II	16	319,89	442,21	51,30	70,92	36,95	51,08	0,138	0,190	10,720	14,820	99,107	137,005	-129,3	-129,3		278,69	KURANG	0,00	
Nov	I	15	245,82	318,58	24,35	31,56	17,54	22,73	0,138	0,178	8,642	11,200	50,667	65,665	-29,63	-29,63		378,37	KURANG	0,00	160,00
	II	15	179,48	232,60	23,37	30,29	16,83	21,81	0,138	0,178	8,642	11,200	48,980	63,478	-31,04	-31,04		376,96	KURANG	0,00	
Des	I	15	256,87	332,90	20,98	27,18	15,11	19,58	0,138	0,178	0,000	0,000	36,220	46,941	-0,66	-0,66		407,34	KURANG	0,00	164,00
	II	16	152,01	210,15	26,53	36,68	19,11	26,42	0,138	0,190	0,000	0,000	45,778	63,284	-16,39	-16,39		391,61	KURANG	0,00	
Jan	I	15	84,63	109,68	36,73	47,60	26,45	34,28	0,138	0,178	0,000	0,000	63,319	82,061	-40,15	-40,15		367,85	KURANG	0,00	166,22
	II	16	124,59	172,23	24,85	34,35	17,90	24,74	0,138	0,190	0,000	0,000	42,884	59,283	-17,17	-17,17		390,83	KURANG	0,00	
Feb	I	15	86,87	112,58	4,69	6,07	3,38	4,37	0,138	0,178	0,000	0,000	8,200	10,627	40,739		40,739	408,00	PENUH	40,739	169,04
	II	13	73,62	82,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,138	0,155	0,000	0,000	0,138	0,155	27,014		27,014	408,00	PENUH	27,014	
Mar	I	15	158,73	205,72	41,62	53,94	29,98	38,85	0,138	0,178	12,018	15,575	83,753	108,544	-66,19	-66,19		341,81	KURANG	0,00	172,02
	II	16	249,85	345,39	39,90	55,16	28,74	39,73	0,138	0,190	12,018	16,613	80,797	111,694	-68,35	-68,35		339,65	KURANG	0,00	
Apr	I	15	100,78	130,62	35,54	46,06	25,60	33,17	0,138	0,178	9,318	12,076	70,592	91,487	-55,99	-55,99		352,01	KURANG	0,00	174,73
	II	15	134,78	174,67	38,86	50,36	27,98	36,27	0,138	0,178	0,000	0,000	66,977	86,802	-42,20	-42,20		365,80	KURANG	0,00	
Mei	I	15	97,76	126,70	32,73	42,42	23,57	30,55	0,138	0,178	0,000	0,000	56,443	73,150	-45,50	-45,50		362,50	KURANG	0,00	174,70
	II	16	122,84	169,81	40,73	56,30	29,33	40,55	0,138	0,190	0,000	0,000	70,196	97,039	-68,16	-68,16		339,84	KURANG	0,00	
Jun	I	15	127,46	165,19	26,91	34,88	19,38	25,12	0,138	0,178	0,000	0,000	46,436	60,181	-40,28	-40,28		367,72	KURANG	0,00	170,00
	II	15	111,75	144,83	22,65	29,36	16,31	21,14	0,138	0,178	0,000	0,000	39,103	50,677	-32,12	-32,12		375,88	KURANG	0,00	
Jul	I	15	41,31	53,53	16,50	21,38	11,88	15,40	0,138	0,178	0,000	0,000	28,514	36,955	-20,83	-20,83		387,18	KURANG	0,00	165,30
	II	16	28,06	38,79	16,49	22,79	11,87	16,41	0,138	0,190	0,000	0,000	28,499	39,397	-35,78	-35,78		372,22	KURANG	0,00	
Agt	I	15	47,09	61,03	25,28	32,77	18,21	23,60	0,138	0,178	0,000	0,000	43,628	56,542	-55,65	-55,65		352,35	KURANG	0,00	163,72
	II	16	22,65	31,31	25,93	35,84	18,67	25,81	0,138	0,190	0,000	0,000	44,735	61,842	-60,43	-60,43		347,57	KURANG	0,00	

Sep	I	15	43,92	56,92	23,44	30,38	16,88	21,88	0,138	0,178	0,000	0,000	40,467	52,445	-50,56	-50,56		357,44	KURANG	0,00	164,18
	II	15	17,43	22,58	13,12	17,00	9,45	12,24	0,138	0,178	0,000	0,000	22,701	29,420	-27,54	-27,54		380,46	KURANG	0,00	

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Perhitungan :

- (1) = Bulan
- (2) = Periode
- (3) = Jumlah hari
- (4) = Debit terukur/*inflow* (m^3/detik)
- (5) = Debit terukur/*inflow* (juta m^3)

$$= (4) \times \text{jumlah hari} \times 24 \times \frac{3600}{1000000}$$
- (6) = Kebutuhan irigasi SIWB (m^3/detik)
- (7) = Kebutuhan irigasi SIWB (juta m^3)

$$= (6) \times \text{jumlah hari} \times 24 \times \frac{3600}{1000000}$$
- (8) = Kebutuhan irigasi SIWT (m^3/detik)
- (9) = Kebutuhan irigasi SIWT (juta m^3)

$$= (8) \times \text{jumlah hari} \times 24 \times \frac{3600}{1000000}$$
- (10) = Kebutuhan air baku (m^3/detik)
- (11) = Kebutuhan air baku (juta m^3)

$$= (10) \times \text{jumlah hari} \times 24 \times \frac{3600}{1000000}$$
- (12) = Evaporasi (m^3/detik)
- (13) = Evaporasi (juta m^3)

$$= (12) \times \text{jumlah hari} \times 24 \times \frac{3600}{1000000}$$
- (14) = Total *outflow* (m^3/detik)

$$= (6) + (8) + (10) + (12)$$
- (15) = Total *outflow* (juta m^3)

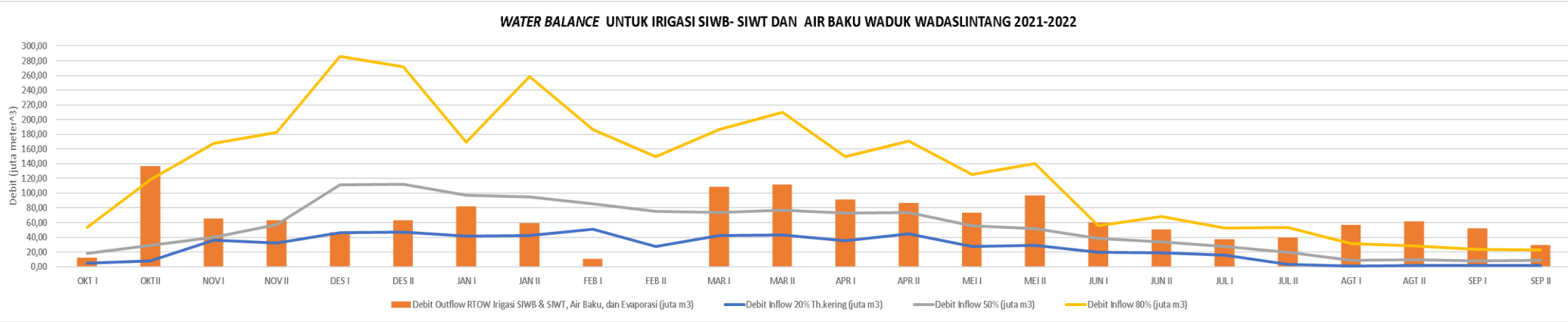
$$= (7) + (9) + (11) + (13)$$
- (16) = *Inflow* – *outflow* (juta m^3)

$$= \text{debit terukur (5)} - (14)$$
- (17) = *Defisit* (juta m^3)

$$= \text{Jika hasil } \textit{inflow-outflow} (15) \text{ kurang dari } 0$$

- (18) = *Excess* (juta m³)
 = Jika hasil *inflow-outflow* (15) lebih dari 0
- (19) = Tampungan (juta m³)
- Jika kondisi excess = Volume tampungan efektif
 - Jika kondisi defisit = Volume tampungan efektif + nilai defisit (20)
- (20) = Kondisi tampungan
- Jika tampungan waduk kurang dari 0, maka dapat diberi keterangan “Kurang”
 - Jika tampungan waduk sama dengan volume tampungan efektif, maka dapat diberi keterangan “Penuh”
 - Keterangan “Cukup” ketika volume air pada waduk tidak mencapai angka 0 dan kurang dari volume tampungan efektif (diantara 0 sampai tampungan efektif)
- (21) = *Spill out* (juta m³)
 = Terjadi ketika kondisi tampungan penuh
- (22) = TMA Normal (m)
 = Tinggi Muka Air pada tahun normal

Berdasarkan perhitungan *water balance* pada waduk wadaslintang tahun 2021/2022 yang sudah dijabarkan pada Tabel 5.43 di atas, maka didapatkan hasil grafik *water balance* untuk kebutuhan irigasi SIWB-SIWT dan kebutuhan air baku Waduk Wadaslintang 2021-2022 pada Gambar 5.9.



Gambar 5. 9 *Water Balance* Untuk Irigasi SIWB-SIWT, Kebutuhan air Baku, dan Evaporasi Waduk Wadaslintang Pada Tahun Basah(Q80%), Tahun Normal(Q50%), Tahun Kering(Q20%)

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Tabel 5. 44 Perhitungan *Water Balance* Untuk PLTA Waduk Wadaslintang 2021-2022

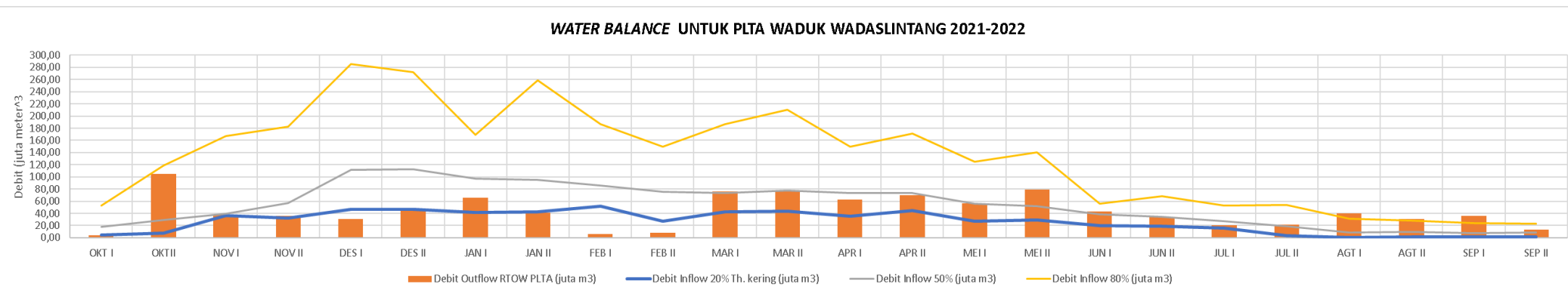
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bulan	Periode	Jumlah Hari	INFLOW		OUTFLOW				
			Debit Terukur		Irigasi SIWB-SIWT	HCV	Jumlah Turbin	Sisa/Pembuangan	
			m3/detik	juta m3	m3/detik	m3/detik	buah	m3/detik	juta m3
Okt	I	15	3,88	5,02	9,2	12,68	2	3,5	4,5
	II	16	5,57	7,69	88,2	12,68	2	75,6	104,5
Nov	I	15	27,80	36,03	41,9	12,68	2	29,2	37,9
	II	15	25,03	32,44	40,2	12,68	2	27,5	35,7
Des	I	15	35,71	46,29	36,1	12,68	2	23,4	30,3
	II	16	33,92	46,89	45,6	12,68	2	33,0	45,6
Jan	I	15	32,34	41,91	63,2	12,68	2	50,5	65,4
	II	16	30,46	42,11	42,7	12,68	2	30,1	41,6
Feb	I	15	39,63	51,37	8,1	12,68	2	4,6	6,0
	II	13	24,19	27,17	0,0	12,68	2	6,32	8,19
Mar	I	15	32,68	42,35	71,6	12,68	2	58,9	76,4
	II	16	31,35	43,34	68,6	12,68	2	56,0	77,4
Apr	I	15	27,39	35,50	61,1	12,68	2	48,5	62,8
	II	15	34,42	44,60	66,8	12,68	2	54,2	70,2
Mei	I	15	21,33	27,65	56,3	12,68	2	43,6	56,5
	II	16	20,89	28,88	70,1	12,68	2	57,4	79,3
Jun	I	15	15,36	19,90	46,3	12,68	2	33,6	43,6
	II	15	14,32	18,55	39,0	12,68	2	26,3	34,1
Jul	I	15	12,45	16,13	28,4	12,68	2	15,7	20,3
	II	16	2,62	3,62	28,4	12,68	2	15,7	21,7
Agt	I	15	0,68	0,89	43,5	12,68	2	30,8	39,9
	II	16	1,02	1,42	34,6	12,68	2	21,9	30,3
Sep	I	15	1,46	1,89	40,3	12,68	2	27,6	35,8
	II	15	1,45	1,88	22,6	12,68	2	9,9	12,8

Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Perhitungan :

- (1) = Bulan
- (2) = Periode
- (3) = Jumlah hari
- (4) = Debit terukur/*inflow* (m^3/detik)
- (5) = Debit terukur/*inflow* (juta m^3)
= (4) x jumlah hari x 24 x $\frac{3600}{1000000}$
- (6) = Irigasi SIWB-SIWT (m^3/detik)
- (7) = HCV (m^3/detik)
- (8) = Jumlah turbin (buah)
- (9) = Sisa/Pembuangan, nilai mutlak dari (6)-(7) (m^3/detik)
- (10) = (9) x (3) x 24 x $\frac{3600}{1000000}$ (juta m^3)

Berdasarkan Tabel 5.44 didapatkan *water balance* untuk kebutuhan PLTA pada Gambar 5.10 sebagai berikut ini:



Gambar 5. 10 Water Balance Untuk PLTA Pada Tahun Basah(Q80%), Tahun Normal(Q50%), Tahun Kering(Q20%)
 Sumber: Hasil Perhitungan (2022)

Analisis *water balance* Waduk Wadaslintang tahun 2021/2022 digunakan untuk patokan *water balance* eksisting. Analisis Pola Operasi Waduk Wadaslintang tahun 2021/2022 pada musim basah dengan tingkat keyakinan 80% terpenuhi, maka dapat dikatakan kebutuhan debit andalan terpenuhi selama setahun kecuali pada bulan Oktober II, Agustus, dan September.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan Analisis Penelitian tentang pola operasi Waduk Wadaslintang untuk kebutuhan air baku, irigasi, dan PLTA, dihasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kebutuhan air irigasi dihitung menggunakan alternatif padi-padi-palawija dengan pembagian debit pada awal musim pengolahan lahan pada bulan Oktober (2021/2022) untuk Saluran Irigasi Wadaslintang Barat (SIWB) sebesar 51,301 m³/detik dan untuk Saluran Irigasi Wadaslintang Timur (SIWT) sebesar 36,948 m³/detik.
2. Kebutuhan air baku di Kecamatan Wadaslintang selama 8 tahun (2023-2030), didapatkan hasil 82,77 lt/detik pada kondisi normal, 144,84 lt/detik pada kondisi jam puncak (JP), dan 95,18 lt/detik pada kondisi hari maksimum (HM).
3. Produksi Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dalam pemilihan turbin didapatkan tinggi jatuh efektif (*Heff*) senilai 44,65 m. debit andalan Q_{80} senilai 10,97 m³/detik. Didapatkan jenis turbin tipe *Francis*. Daya listrik yang dihasilkan 6,34 Mw pada satu turbinnya.
4. Analisis Pola Operasi Waduk Wadaslintang tahun 2021/2022 pada musim basah dengan tingkat keyakinan 80% terpenuhi, maka dapat dikatakan kebutuhan debit andalan terpenuhi selama setahun kecuali pada bulan Oktober II, Agustus, dan September.

5. Pada bulan Februari kondisi tampungan pada waduk penuh. Sedangkan, pada pertengahan bulan Oktober sampai Januari dan bulan Maret sampai bulan September kondisi tampungan berkurang.

6.2 Saran

Berdasarkan Analisis Penelitian tentang pola operasi Waduk Wadaslintang untuk kebutuhan air baku, irigasi, dan PLTA, dihasilkan beberapa saran sebagai berikut:

1. Dianjurkan untuk penelitian pola operasi waduk yang selanjutnya dapat digunakan rentang data debit terukur yang lebih lama dari penelitian ini. Hal ini dikarenakan semakin lama data historis debit terukur maka debit inflow akan lebih aktual.
2. Perlu dibahas mengenai sedimentasi pada waduk karena dikhawatirkan dapat mempengaruhi *outflow* dari waduk.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraheni. 2015. *Optimasi Pemanfaatan Air Waduk Wonogini Menggunakan Program Dinamik Stokastik*. Program Pascasarjana Fakultas Teknik UGM. Yogyakarta.
- Aulia, H. R., 2021. *Pembahasan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)*. Wira Griya Company. Jakarta Barat.
- Badan Pemeriksa Keuangan, 2017, *Peraturan Pemerintah (PP) tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*. Jakarta Pusat.
- Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak, 2021. *Bendungan Wadaslintang*. Yogyakarta.
- Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak, 2021. *Daerah Irigasi Wadaslintang*. Yogyakarta.
- Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu, 2019. *Waduk di Jawa Tengah..* Semarang.
- Harjanti, W. N., 2020. *Optimasi Lepasn Waduk Logung dengan Algoritma Genetik*. Program Studi Magister Teknik Sipil UNDIP. Semarang.
- KP-01, K. P. B. J. I., 2013. *Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01*. Jakarta.
- Natalia, K., 2008. *Penyusunan Rule Curve Waduk Menggunakan Model Program Dinamik Deterministik*. Program Studi Teknik Sipil UIB. Batam.
- Nuramini, T. M., 2017. *Studi Optimasi Pola Pengoperasian Waduk Bajulmati*. Program Sarjana Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITS. Surabaya.
- Priyonugroho, A., 2014. *Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang)*. Program Sarjana Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Pusdiklat SDA dan Konstruksi, 2017. *Pelatihan Alokasi Air*. Bandung.

- Saputra, F. S., 2017. *Studi Penerapan Metode F.J.Mock dan Statistik Untuk Menghitung Debit Andalan PLTA Bakaru Kabupaten Pinrang*. Program Studi Sarjana Fakultas Teknik UMM. Makassar.
- Dinas Pekerjaan Umum SDA Malang, 2021. *Metode Pengukuran Debit Air Sungai*. Malang.
- Setyaningtyas, A., 2010. *Perencanaan Operasi dan Konservasi Waduk Mrica (Pb. Soedirman) Banjarnegara*. Program Studi Sarjana Fakultas Teknik Undip. Semarang.
- Soemarto, 1987. *Hidrologi Teknik*, Surabaya.
- Syahrul, A., 2018. *Perhitungan Nilai Efisiensi Saluran Irigasi Pada Daerah Irigasi Bila Kiri Kabupaten Sidrap*. Program Studi Sarjana Teknik Pengairan Fakultas Teknik UMM. Makassar.
- Technologies, M., 2022. *Waduk Pejengkolan*. Kebumen.
- Wibowo, M., 1998. *Resapan Air Cekungan Bandung*. Program Pascasarjana ITB. Bandung.
- Yekti, M. I., 2020. *Evaluasi Pola Operasi Waduk Tamblang di Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali*. Program Studi Sarjana Fakultas Teknik Universitas Udayana. Bali.

LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2001

Tahun	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2001	Badegolan	0,21	mm	123	199	205	89	300	215	130	111	97	56	200	4
	Pejengkolan	0,46	mm	110	187	192	78	274	207	110	99	73	45	192	0
	Merden	0,33	mm	60	154	173	40	139	110	73	133	40	35	155	101
	RERATA			96	179	188	68	235	176	102	113	67	44	181	34
2001	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Sataun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Badegolan	0,21	mm	78	81	0	0	34	0	215	523	245	388	324	77
	Pejengkolan	0,46	mm	66	67	0	0	22	0	207	503	176	381	304	62
	Merden	0,33	mm	18	37	0	0	0	0	225	500	442	406	135	48
	RERATA			53	60	0	0	17	0	215	506	279	391	252	61

Lampiran 1. 2 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2002

Tahun	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2002	Badegolan	0,21	mm	188	189	176	179	67	89	168	98	110	0	0	0
	Pejengkolan	0,46	mm	165	156	158	162	51	75	155	85	90	0	0	0
	Merden	0,33	mm	175	183	151	171	55	63	89	39	125	0	0	0
	RERATA			173	172	159	169	56	74	136	72	106	0	0	0
2002	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Sataun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Badegolan	0,21	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	166	278	412	125
	Pejengkolan	0,46	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	145	258	410	112
	Merden	0,33	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	78	217	89	95
	RERATA			0	0	0	0	0	0	0	0	127	249	304	109

Lampiran 1. 3 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2003

Tahun	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2003	Badegolan	0,21	mm	450	250	528	201	234	167	54	38	162	0	20	0
	Pejengkolan	0,46	mm	227	171	287	142	107	150	84	22	223	0	0	0
	Merden	0,33	mm	180	192	165	60	23	53	27	0	314	0	0	0
	RERATA			258	195	297	127	106	121	59	18	240	0	4	0
2003	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Sataun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Badegolan	0,21	mm	0	0	0	0	10	0	246	80	419	378	491	329
	Pejengkolan	0,46	mm	0	0	0	0	0	0	183	74	125	366	261	310
	Merden	0,33	mm	0	0	0	0	0	0	281	25	64	337	317	333
	RERATA			0	0	0	0	2	0	229	59	167	359	328	322

Lampiran 1. 4 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2004

Tahun	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2004	Badegolan	0,21	mm	419	378	324	290	392	201	20	0	288	421	72	7
	Pejengkolan	0,46	mm	98	338	46	275	270	178	56	0	0	402	95	3
	Merden	0,33	mm	90	299	65	237	171	185	40	0	0	277	0	0
	RERATA			163	333	111	266	263	185	43	0	61	365	59	3
2004	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Sataun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Badegolan	0,21	mm	36	0	0	0	13	0	15	34	390	146	452	369
	Pejengkolan	0,46	mm	60	0	0	0	0	0	0	18	251	137	301	354
	Merden	0,33	mm	42	0	0	0	7	0	0	0	237	117	206	297
	RERATA			49	0	0	0	5	0	3	15	276	132	301	338

Lampiran 1. 5 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2005

Tahun	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2005	Badegolan	0,21	mm	419	198	324	256	392	187	20	57	288	0	72	142
	Pejengkolan	0,46	mm	85	167	225	240	128	144	201	45	33	0	0	116
	Merden	0,33	mm	70	85	214	134	106	74	143	59	22	0	0	46
	RERATA			150	146	242	208	176	130	144	52	83	0	15	98
2005	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Sataun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Badegolan	0,21	mm	36	21	0	0	13	64	15	352	390	157	452	290
	Pejengkolan	0,46	mm	71	10	17	0	20	56	20	334	176	145	192	277
	Merden	0,33	mm	1	0	19	0	0	82	0	296	188	110	220	328
	RERATA			40	9	14	0	12	66	12	325	225	136	256	297

Lampiran 1. 6 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2006

Tahun	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2006	Badegolan	0,21	mm	425	237	222	199	337	154	303	98	153	111	0	0
	Pejengkolan	0,46	mm	181	220	251	181	126	130	225	79	57	90	4	0
	Merden	0,33	mm	180	217	233	172	163	174	286	113	25	169	0	0
	RERATA			232	223	239	182	183	150	262	94	67	121	2	0
2006	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Sataun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Badegolan	0,21	mm	13	0	0	0	0	0	7	5	128	157	274	170
	Pejengkolan	0,46	mm	18	0	0	0	0	0	0	2	4	129	122	148
	Merden	0,33	mm	15	0	0	0	0	0	0	0	0	17	178	216
	RERATA			16	0	0	0	0	0	1	2	29	98	173	175

Lampiran 1. 7 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2007

Tahun	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2007	Badegolan	0,21	mm	51	98	388	324	562	470	190	156	164	98	66	9
	Pejengkolan	0,46	mm	21	88	149	300	49	454	200	134	119	76	1	83
	Merden	0,33	mm	0	95	239	263	31	551	168	170	147	92	0	34
	RERATA			20	92	229	293	151	490	187	151	138	86	14	51
2007	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Sataun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Badegolan	0,21	mm	0	0	0	0	0	4	223	240	455	77	640	399
	Pejengkolan	0,46	mm	0	0	0	0	0	2	0	223	363	62	213	379
	Merden	0,33	mm	0	0	0	0	0	0	0	195	354	74	308	342
	RERATA			0	0	0	0	0	2	47	217	379	69	334	371

Lampiran 1. 8 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2008

Tahun	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2008	Badegolan	0,21	mm	191	70	355	189	259	134	86	38	31	29	0	0
	Pejengkolan	0,46	mm	99	51	125	164	142	118	132	20	5	17	0	0
	Merden	0,33	mm	87	57	204	144	232	152	143	26	0	16	0	0
	RERATA			114	57	200	163	197	133	126	26	9	19	0	0
2008	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Sataun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Badegolan	0,21	mm	0	0	0	0	0	6	243	188	506	289	290	134
	Pejengkolan	0,46	mm	0	0	0	0	1	3	32	176	281	273	174	122
	Merden	0,33	mm	0	0	0	0	0	0	28	205	353	360	178	181
	RERATA			0	0	0	0	0	3	75	188	352	305	200	144

Lampiran 1.9 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2009

Tahun	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2009	Badegolan	0,21	mm	119	226	184	177	24	98	138	122	85	68	34	0
	Pejengkolan	0,46	mm	115	220	148	193	23	82	185	95	61	65	18	0
	Merden	0,33	mm	126	238	173	213	40	88	233	184	70	45	9	0
	RERATA			119	227	164	196	29	87	191	130	69	59	18	0
2009	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Sataun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Badegolan	0,21	mm	0	32	0	0	8	0	7	65	32	337	91	140
	Pejengkolan	0,46	mm	0	29	0	0	9	0	13	62	52	317	84	162
	Merden	0,33	mm	0	17	0	0	0	0	11	91	85	326	87	151
	RERATA			0	26	0	0	6	0	11	72	59	324	86	154

Lampiran 1.10 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2010

Tahun	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2010	Badegolan	0,21	mm	220	188	101	88	57	112	28	130	280	212	117	41
	Pejengkolan	0,46	mm	204	163	182	94	62	194	45	88	331	182	117	36
	Merden	0,33	mm	192	200	245	175	146	139	70	69	336	191	139	30
	RERATA			203	181	186	120	89	158	50	91	322	191	124	35
2010	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Sataun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Badegolan	0,21	mm	116	34	0	0	16	179	192	279	133	184	184	179
	Pejengkolan	0,46	mm	169	42	0	9	23	171	392	611	245	200	163	114
	Merden	0,33	mm	202	49	0	12	27	235	212	400	291	265	258	217
	RERATA			169	43	0	8	23	194	290	471	237	218	199	162

Lampiran 1.11 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2011

Tahun	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2011	Badegolan	0,21	mm	161	175	224	217	161	173	107	185	213	66	0	0
	Pejengkolan	0,46	mm	149	170	208	184	108	206	111	198	195	56	0	0
	Merden	0,33	mm	188	165	196	275	139	206	154	170	187	155	0	0
	RERATA			164	169	207	221	129	199	124	186	196	91	0	0
2011	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Sataun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Badegolan	0,21	mm	0	0	0	0	0	0	0	18	211	178	150	468
	Pejengkolan	0,46	mm	0	0	0	0	0	8	0	11	159	224	245	416
	Merden	0,33	mm	0	0	0	0	0	0	0	14	235	162	94	421
	RERATA			0	0	0	0	0	4	0	13	195	194	175	429

Lampiran 1.12 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2012

Tahun	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2012	Badegolan	0,21	mm	236	61	67	262	188	88	61	46	115	40	0	0
	Pejengkolan	0,46	mm	247	82	51	236	166	95	89	43	126	34	0	4
	Merden	0,33	mm	179	82	66	272	236	97	110	72	113	105	0	0
	RERATA			222	78	59	253	194	94	90	53	119	59	0	2
2012	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Sataun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Badegolan	0,21	mm	0	0	0	0	0	0	117	84	96	219	196	155
	Pejengkolan	0,46	mm	0	4	0	0	0	0	123	98	146	243	166	238
	Merden	0,33	mm	0	0	0	0	0	0	141	88	111	251	282	346
	RERATA			0	2	0	0	0	0	128	92	124	241	211	256

Lampiran 1.13 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2013

Tahun	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2013	Badegolan	0,21	mm	365	280	62	61	17	141	134	83	28	191	196	6
	Pejengkolan	0,46	mm	351	266	114	81	76	137	164	180	61	270	211	18
	Merden	0,33	mm	278	286	185	176	125	156	170	174	74	282	267	60
	RERATA			330	276	127	108	80	144	160	158	58	257	226	29
2013	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Sataun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Badegolan	0,21	mm	51	24	0	0	0	0	0	148	134	214	45	378
	Pejengkolan	0,46	mm	74	17	0	0	6	0	0	194	124	214	75	263
	Merden	0,33	mm	91	63	0	0	0	0	0	96	133	112	68	394
	RERATA			75	34	0	0	3	0	0	152	129	180	66	331

Lampiran 1.14 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2014

Tahun	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2014	Badegolan	0,21	mm	285	151	192	127	115	23	109	34	28	8	0	144
	Pejengkolan	0,46	mm	300	150	195	111	102	55	123	78	41	6	0	87
	Merden	0,33	mm	281	132	168	201	166	96	214	79	158	0	0	106
	RERATA			291	144	185	144	126	62	150	69	77	4	0	105
2014	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Sataun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Badegolan	0,21	mm	245	0	50	0	0	0	7	110	124	299	266	248
	Pejengkolan	0,46	mm	233	0	24	0	0	0	11	103	186	232	429	270
	Merden	0,33	mm	232	0	15	0	0	0	5	55	126	365	421	349
	RERATA			235	0	26	0	0	0	8	89	153	290	392	292

Lampiran 1.15 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2015

Tahun	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2015	Badegolan	0,21	mm	196	108	144	22	156	56	93	154	90	13	14	0
	Pejengkolan	0,46	mm	193	118	168	41	295	84	102	173	88	26	31	0
	Merden	0,33	mm	210	128	149	35	296	174	171	175	98	18	0	0
	RERATA			199	119	157	35	266	108	123	170	92	21	17	0
2015	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Sataun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Badegolan	0,21	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	76	131	321	175
	Pejengkolan	0,46	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	182	168	410	245
	Merden	0,33	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	199	182	538	253
	RERATA			0	0	0	0	0	0	0	0	165	165	434	233

Lampiran 1.16 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2016

Tahun	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2016	Badegolan	0,21	mm	119	79	258	57	33	143	284	41	156	102	147	233
	Pejengkolan	0,46	mm	183	97	248	94	76	225	243	126	220	152	164	168
	Merden	0,33	mm	133	59	283	87	85	182	206	145	191	198	224	296
	RERATA			153	81	262	84	70	193	239	114	197	157	180	224
2016	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Sataun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Badegolan	0,21	mm	47	12	80	20	46	164	457	205	215	256	277	163
	Pejengkolan	0,46	mm	48	18	55	60	22	349	472	187	340	403	320	215
	Merden	0,33	mm	30	6	48	19	50	311	447	186	370	414	283	189
	RERATA			42	13	58	38	36	297	461	190	324	376	299	195

Lampiran 1.17 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2017

Tahun	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2017	Badegolan	0,21	mm	184	102	226	71	100	217	136	55	37	21	1	53
	Pejengkolan	0,46	mm	215	151	288	82	94	277	156	63	25	29	20	39
	Merden	0,33	mm	216	177	243	99	99	239	86	109	13	33	22	33
	RERATA			209	149	260	85	97	252	129	77	24	29	17	40
2017	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Sataun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Badegolan	0,21	mm	7	0	0	0	0	28	65	380	151	219	23	226
	Pejengkolan	0,46	mm	3	22	7	0	8	71	67	502	241	365	108	463
	Merden	0,33	mm	4	28	12	0	10	40	38	424	280	388	138	580
	RERATA			4	19	7	0	7	52	57	450	235	342	100	452

Lampiran 1.18 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2018

Tahun	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2018	Badegolan	0,21	mm	365	169	129	222	106	113	212	84	0	0	0	0
	Pejengkolan	0,46	mm	365	168	218	264	128	157	146	145	0	2	2	5
	Merden	0,33	mm	153	188	251	230	155	195	149	84	0	0	0	0
	RERATA			295	175	210	244	132	160	161	112	0	1	1	2
2018	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Sataun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Badegolan	0,21	mm	0	0	0	4	0	0	0	0	271	107	366	126
	Pejengkolan	0,46	mm	14	0	1	5	6	11	0	11	345	137	250	111
	Merden	0,33	mm	14	0	0	8	0	11	0	5	413	135	200	128
	RERATA			11	0	0	6	3	9	0	7	352	130	258	120

Lampiran 1.19 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2019

Tahun	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2019	Badegolan	0,21	mm	104	357	74	44	145	384	22	39	64	0	0	5
	Pejengkolan	0,46	mm	196	497	143	113	123	311	46	69	63	2	4	0
	Merden	0,33	mm	230	456	134	135	153	440	21	107	0	0	6	0
	RERATA			188	454	125	106	138	369	33	75	42	1	4	1
2019	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Sataun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Badegolan	0,21	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	54	11	136	30
	Pejengkolan	0,46	mm	0	0	0	3	0	0	1	0	86	54	113	35
	Merden	0,33	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	64	33	157	83
	RERATA			0	0	0	1	0	0	0	0	72	38	132	50

Lampiran 1.20 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2020

Tahun	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2020	Badegolan	0,21	mm	224	71	88	230	298	68	78	37	24	136	11	0
	Pejengkolan	0,46	mm	245	116	158	334	227	118	110	29	103	161	1	3
	Merden	0,33	mm	235	107	126	244	281	210	104	97	75	280	12	10
	RERATA			237	104	133	282	260	138	101	53	77	195	7	5
2020	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Sataun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Badegolan	0,21	mm	0	0	7	4	5	6	205	388	188	120	412	212
	Pejengkolan	0,46	mm	0	0	11	3	3	15	159	424	143	129	403	207
	Merden	0,33	mm	0	0	10	0	3	8	98	443	209	161	346	228
	RERATA			0	0	10	2	3	11	148	423	174	138	386	215

Lampiran 1.21 Curah Hujan 15 Harian Tahun 2021

Tahun	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Satuan	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2021	Badegolan	0,21	mm	306	140	319	167	94	112	73	0	0	0	19	172
	Pejengkolan	0,46	mm	418	272	427	180	135	139	97	1	0	2	103	110
	Merden	0,33	mm	420	205	514	193	198	160	107	2	0	3	80	180
	RERATA			395	222	433	182	147	140	95	1	0	2	78	146
2021	Pos Hujan	Faktor Pembobot	Sataun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
	Badegolan	0,21	mm	7	0	24	0	26	7	14	102	146	206	197	210
	Pejengkolan	0,46	mm	17	2	20	2	35	13	16	162	188	232	205	176
	Merden	0,33	mm	14	0	19	0	33	19	29	132	233	254	230	204
	RERATA			14	1	21	1	32	14	20	139	194	234	212	192

Lampiran 1.22 Rekapitulasi Curah Hujan 15 Harian Tahun 2001-2021

Tahun	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2001	96	179	188	68	235	176	102	113	67	44	181	34
2002	173	172	159	169	56	74	136	72	106	0	0	0
2003	258	195	297	127	106	121	59	18	240	0	4	0
2004	163	333	111	266	263	185	43	0	61	365	59	3
2005	150	146	242	208	176	130	144	52	83	0	15	98
2006	232	223	239	182	183	150	262	94	67	121	2	0
2007	20	92	229	293	151	490	187	151	138	86	14	51
2008	114	57	200	163	197	133	126	26	9	19	0	0
2009	119	227	164	196	29	87	191	130	69	59	18	0
2010	203	181	186	120	89	158	50	91	322	191	124	35
2011	164	169	207	221	129	199	124	186	196	91	0	0
2012	222	78	59	253	194	94	90	53	119	59	0	2
2013	330	276	127	108	80	144	160	158	58	257	226	29
2014	235	144	185	144	126	62	150	69	77	4	0	105
2015	199	119	157	35	266	108	123	170	92	21	17	0
2016	153	81	262	84	70	193	239	114	197	157	180	224
2017	209	149	260	85	97	252	129	77	24	29	17	40
2018	295	175	210	244	132	160	161	112	0	1	1	2
2019	188	454	125	106	138	369	33	75	42	1	4	1
2020	237	104	133	282	260	138	101	53	77	195	7	5
2021	395	222	433	182	147	140	95	1	0	2	78	146
Tahun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2001	53	60	0	0	17	0	215	506	279	391	252	61
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	127	249	304	109
2003	0	0	0	0	2	0	229	59	167	359	328	322
2004	49	0	0	0	5	0	3	15	276	132	301	338
2005	40	9	14	0	12	66	12	325	225	136	256	297
2006	16	0	0	0	0	0	1	2	29	98	173	175
2007	0	0	0	0	0	2	47	217	379	69	334	371
2008	0	0	0	0	0	3	75	188	352	305	200	144
2009	0	26	0	0	6	0	11	72	59	324	86	154
2010	169	43	0	8	23	194	290	471	237	218	199	162
2011	0	0	0	0	0	4	0	13	195	194	175	429
2012	0	2	0	0	0	0	128	92	124	241	211	256
2013	75	34	0	0	3	0	0	152	129	180	66	331
2014	235	0	26	0	0	0	8	89	153	290	392	292
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	165	165	434	233
2016	42	13	58	36	36	297	461	190	324	376	299	195
2017	4	19	7	0	7	52	57	450	235	342	100	452
2018	11	0	0	6	3	9	0	7	352	130	258	120

Lanjutan Lampiran 1.23 Rekapitulasi Curah Hujan 15 Harian Tahun 2001-2021

2019	0	0	0	1	0	0	0	0	72	38	132	50
2020	0	0	10	2	3	11	148	423	174	138	386	215
2021	14	1	21	1	32	14	20	139	194	234	212	192

Lampiran 1. 24 Curah Hujan Andalan Tahun 2001-2021

Rank	Prob	Tahun	Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	5%	2001	96	179	188	68	235	176	102	113	67	44	181	34
2	9%	2002	173	172	159	169	56	74	136	72	106	0	0	0
3	14%	2003	258	195	297	127	106	121	59	18	240	0	4	0
4	18%	2004	163	333	111	266	263	185	43	0	61	365	59	3
5	23%	2005	150	146	242	208	176	130	144	52	83	0	15	98
6	27%	2006	232	223	239	182	183	150	262	94	67	121	2	0
7	32%	2007	20	92	229	293	151	490	187	151	138	86	14	51
8	36%	2008	114	57	200	163	197	133	126	26	9	19	0	0
9	41%	2009	119	227	164	196	29	87	191	130	69	59	18	0
10	45%	2010	203	181	186	120	89	158	50	91	322	191	124	35
11	50%	2011	164	169	207	221	129	199	124	186	196	91	0	0
12	55%	2012	222	78	59	253	194	94	90	53	119	59	0	2
13	59%	2013	330	276	127	108	80	144	160	158	58	257	226	29
14	64%	2014	235	144	185	144	126	62	150	69	77	4	0	105
15	68%	2015	199	119	157	35	266	108	123	170	92	21	17	0
16	73%	2016	153	81	262	84	70	193	239	114	197	157	180	224
17	77%	2017	209	149	260	85	97	252	129	77	24	29	17	40
18	82%	2018	295	175	210	244	132	160	161	112	0	1	1	2
19	86%	2019	188	454	125	106	138	369	33	75	42	1	4	1
20	91%	2020	237	104	133	282	260	138	101	53	77	195	7	5
21	95%	2021	395	222	433	182	147	140	95	1	0	2	78	146
Rank	Prob	Tahun	Jul		Agt		Sep		Okt		Nov		Des	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	5%	2001	53	60	0	0	17	0	215	506	279	391	252	61
2	9%	2002	0	0	0	0	0	0	0	0	127	249	304	109
3	14%	2003	0	0	0	0	2	0	229	59	167	359	328	322
4	18%	2004	49	0	0	0	5	0	3	15	276	132	301	338
5	23%	2005	40	9	14	0	12	66	12	325	225	136	256	297
6	27%	2006	16	0	0	0	0	0	1	2	29	98	173	175
7	32%	2007	0	0	0	0	0	2	47	217	379	69	334	371
8	36%	2008	0	0	0	0	0	3	75	188	352	305	200	144
9	41%	2009	0	26	0	0	6	0	11	72	59	324	86	154
10	45%	2010	169	43	0	8	23	194	290	471	237	218	199	162

Lanjutan Lampiran 1. 25 Curah Hujan Andalan Tahun 2001-2021

11	50%	2011	0	0	0	0	0	4	0	13	195	194	175	429
12	55%	2012	0	2	0	0	0	0	128	92	124	241	211	256
13	59%	2013	75	34	0	0	3	0	0	152	129	180	66	331
14	64%	2014	235	0	26	0	0	0	8	89	153	290	392	292
15	68%	2015	0	0	0	0	0	0	0	0	165	165	434	233
16	73%	2016	42	13	58	36	36	297	461	190	324	376	299	195
17	77%	2017	4	19	7	0	7	52	57	450	235	342	100	452
18	82%	2018	11	0	0	6	3	9	0	7	352	130	258	120
19	86%	2019	0	0	0	1	0	0	0	0	72	38	132	50
20	91%	2020	0	0	10	2	3	11	148	423	174	138	386	215
21	95%	2021	14	1	21	1	32	14	20	139	194	234	212	192

Lampiran 2. 1 Perhitungan Evapotranspirasi Tahun 2013

No	Parameter	Satuan	Tahun 2013											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
1	Suhu udara (T) (Lampiran 9.1)	(°C)	27,29	27,42	27,95	27,72	24,02	27,04	27,73	25,42	25,79	26,60	26,59	26,67
2	Kelembapan relatif (RH) (Lampiran 9.2)	(%)	0,83	0,82	0,79	0,81	0,82	0,85	0,82	0,79	0,79	0,77	0,83	0,84
3	Kecepatan udara (U) (Lampiran 9.3)	(km/hari)	0,080	0,085	0,070	0,135	0,030	0,020	0,030	0,170	0,370	0,995	0,545	0,270
		(m/detik)	0,00093	0,00098	0,00081	0,00156	0,00035	0,00023	0,00035	0,00197	0,00428	0,01152	0,00631	0,00313
4	Penyinaran matahari (n/N) (Lampiran 9.4)	(%)	0,49	0,60	0,62	0,59	0,61	0,45	0,61	0,75	0,70	0,72	0,51	0,39
Perhitungan														
5	Tekanan Uap Jenuh (ea) (Lampiran 9.5)	(mbar)	36,262	36,526	37,655	37,159	29,720	35,724	37,180	32,523	33,293	34,886	34,867	35,010
6	Tekanan Uap Nyata (ed), $ed = (RH \times ea)$	(mbar)	30,128	29,989	29,698	30,236	24,334	30,303	30,378	25,692	26,238	26,925	29,079	29,291
7	Perbedaan Tekanan Uap (ea-ed)	(mbar)	6,134	6,536	7,956	6,923	5,385	5,421	6,802	6,831	7,055	7,961	5,788	5,719
8	Fungsi Angin (f(U)), $f(U) = 0,27 \times (1 + (u/100))$	(km/hari)	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,271	0,273	0,271	0,271
9	Faktor Pengali (W) (Lampiran 9.11)		0,767	0,768	0,774	0,771	0,734	0,765	0,772	0,748	0,752	0,760	0,760	0,761
10	Radiasi Ekstra Terrestrial (Ra) (Lampiran 9.7)	(mm/hari)	16,0	16,1	15,6	14,6	13,1	12,4	12,8	13,8	14,9	15,8	16,0	16,0
11	Radiasi Sinar Matahari (Rs), $Rs = (0,25 + 0,50 \times n/N) \times Ra$	(mm/hari)	4,176	5,049	5,078	4,528	4,269	3,016	4,161	5,401	5,492	5,949	4,323	3,357
12	Radiasi Netto Gel.Pendek (Rns), $Rns = (1-a) \times Rs$	(mm/hari)	1,044	1,262	1,269	1,132	1,067	0,754	1,040	1,350	1,373	1,487	1,081	0,839
13	Efek Radiasi Gel.Panjang :													
	a. Fungsi Suhu (f(T)) (Lampiran 9.9)		16,158	16,183	16,29	16,2	15,404	16,107	16,245	15,754	15,846	16,02	16,018	16,033
	b. Fungsi Tekanan Uap Nyata (f(ed)), $f(ed) = 0,34 - 0,044 \times ed^{(0,5)}$ (Lampiran 9.13)		0,099	0,100	0,102	0,099	0,120	0,098	0,098	0,120	0,119	0,115	0,105	0,104
	c. Fungsi Penyinaran (f(n/N)), $f(n/N) = 0,1 + 0,9 \times (n/N)$ (Lampiran 9.15)		0,544	0,640	0,661	0,630	0,654	0,510	0,654	0,780	0,730	0,751	0,559	0,452
14	Radiasi Gel.Panjang Netto (Rnl) :													
	$Rnl = f(T) \times f(ed) \times f(n/N)$	(mm/hari)	0,873	1,036	1,093	1,012	1,208	0,809	1,042	1,475	1,374	1,389	0,937	0,750
15	Radiasi Netto (Rn), $Rn = Rns - Rnl$	(mm/hari)	0,171	0,226	0,177	0,120	0,141	0,055	0,001	0,124	0,001	0,098	0,144	0,089
16	Faktor Pembobot (1-W)		0,23	0,23	0,23	0,23	0,27	0,24	0,23	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24
17	Faktor Koreksi(C) (Lampiran 9.17)		1,10	1,10	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,10	1,10
18	PENMAN MODIFIKASI													
$ETo = C (W \times Rn + (1-W) \times f(U) \times (ea-ed))$		(mm/hari)	0,569	0,641	0,623	0,468	0,441	0,348	0,379	0,558	0,522	0,655	0,535	0,482
		mm/15 hari	8,531	9,613	9,344	7,026	6,611	5,219	5,680	8,366	7,837	9,822	8,022	7,230
		Mm/bulan	17,062	19,225	18,687	14,051	13,222	10,439	11,359	16,733	15,673	19,643	16,045	14,460

Lampiran 2.2 Perhitungan Evapotranspirasi Tahun 2014

No	Parameter	Satuan	Tahun 2014											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
1	Suhu udara (T) (Lampiran 9.1)	(°C)	27,90	28,68	29,01	28,58	28,95	28,54	26,64	26,93	27,21	28,14	27,95	27,71
2	Kelembapan relatif (RH) (Lampiran 9.2)	(%)	0,83	0,82	0,81	0,83	0,82	0,82	0,86	0,81	0,77	0,80	0,85	0,86
3	Kecepatan udara (U) (Lampiran 9.3)	(km/hari)	1,05	0,06	0,05	0,05	0,02	0,03	0,07	0,15	0,28	1,52	0,57	0,05
		(m/detik)	0,01209	0,00069	0,00052	0,00052	0,00023	0,00035	0,00081	0,00174	0,00318	0,01753	0,00660	0,00058
4	Penyinaran matahari (n/N) (Lampiran 9.4)	(%)	0,49	0,59	0,62	0,59	0,61	0,46	0,67	0,75	0,70	0,72	0,50	0,39
Perhitungan														
5	Tekanan Uap Jenuh (ea) (Lampiran 9.5)	(mbar)	37,538	39,304	40,042	39,065	39,917	28,540	34,953	35,507	36,083	38,078	37,655	37,138
6	Tekanan Uap Nyata (ed), $ed = (RH \times ea)$	(mbar)	31,243	32,103	32,564	32,532	32,676	23,293	29,988	28,697	27,796	30,272	32,132	32,122
7	Perbedaan Tekanan Uap (ea-ed)	(mbar)	6,295	7,200	7,478	6,534	7,241	5,247	4,965	6,810	8,286	7,806	5,522	5,015
8	Fungsi Angin (f(U)), $f(U) = 0,27 \times (1 + (u/100))$	(km/hari)	0,273	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,271	0,274	0,272	0,270
9	Faktor Pengali (W) (Lampiran 9.11)		0,773	0,778	0,779	0,777	0,779	0,777	0,761	0,764	0,766	0,775	0,774	0,771
10	Radiasi Ekstra Terrestrial (Ra) (Lampiran 9.7)	(mm/hari)	16,0	16,1	15,6	14,6	13,1	12,4	12,8	13,8	14,9	15,8	16,0	16,0
11	Radiasi Sinar Matahari (Rs), $Rs = (0,25 + 0,50 \times n/N) \times Ra$	(mm/hari)	4,176	4,985	5,071	4,528	4,269	3,102	4,521	5,401	5,492	5,949	4,250	3,357
12	Radiasi Netto Gel.Pendek (Rns), $Rns = (1-a) \times Rs$	(mm/hari)	1,044	1,246	1,268	1,132	1,067	0,776	1,130	1,350	1,373	1,487	1,063	0,839
13	Efek Radiasi Gel.Panjang :													
	a. Fungsi Suhu (f(T)) (Lampiran 9.9)		16,279	16,436	16,501	16,415	16,49	16,408	16,027	16,085	16,141	16,328	16,29	16,241
	b. Fungsi Tekanan Uap Nyata (f(ed)), $f(ed) = 0,34 - 0,044 \times ed^{(0,5)}$ (Lampiran 9.13)		0,094	0,089	0,087	0,087	0,087	0,124	0,100	0,107	0,111	0,099	0,089	0,089
	c. Fungsi Penyinaran (f(n/N)), $f(n/N) = 0,1 + 0,9 \times (n/N)$ (Lampiran 9.15)		0,544	0,640	0,661	0,630	0,654	0,510	0,654	0,780	0,730	0,751	0,559	0,452
14	Radiasi Gel.Panjang Netto (Rnl) :													
	$Rnl = f(T) \times f(ed) \times f(n/N)$	(mm/hari)	0,830	0,941	0,951	0,904	0,934	1,034	1,048	1,336	1,308	1,210	0,814	0,656
15	Radiasi Netto (Rn), $Rn = Rns - Rnl$	(mm/hari)	0,214	0,305	0,317	0,228	0,134	0,258	0,082	0,014	0,065	0,277	0,249	0,184
16	Faktor Pembobot (1-W)		0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23
17	Faktor Koreksi(C) (Lampiran 9.17)		1,10	1,10	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,10	1,10
18	PENMAN MODIFIKASI													
		(mm/hari)	0,610	0,737	0,693	0,514	0,483	0,465	0,345	0,446	0,631	0,766	0,585	0,497
	$ET_o = C (W \times Rn + (1-W) \times f(U) \times (ea-ed))$	mm/15 hari	9,154	11,048	10,390	7,703	7,239	6,976	5,179	6,692	9,470	11,487	8,774	7,448
		Mm/bulan	18,307	22,096	20,781	15,405	14,478	13,951	10,359	13,384	18,939	22,973	17,548	14,895

Lampiran 2.3 Perhitungan Evapotranspirasi Tahun 2015

No	Parameter	Satuan	Tahun 2015											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
1	Suhu udara (T) (Lampiran 9.1)	(°C)	28,17	28,68	29,01	28,58	28,95	28,54	26,64	26,93	27,21	28,14	27,95	27,71
2	Kelembapan relatif (RH (Lampiran 9.2)	(%)	0,83	0,82	0,81	0,83	0,82	0,82	0,86	0,81	0,77	0,80	0,85	0,86
3	Kecepatan udara (U) (Lampiran 9.3)	(km/hari)	0,12	0,07	0,12	0,11	0,05	0,10	0,09	0,25	1,16	1,52	1,18	0,17
		(m/detik)	0,00133	0,00081	0,00139	0,00122	0,00052	0,00110	0,00098	0,00284	0,01343	0,01759	0,01366	0,00191
4	Penyinaran matahari (n/N) (Lampiran 9.4)	(%)	0,49	0,59	0,62	0,59	0,61	0,46	0,67	0,75	0,70	0,72	0,50	0,39
Perhitungan														
5	Tekanan Uap Jenuh (ea) (Lampiran 9.5)	(mbar)	38,135	39,304	40,042	39,065	39,917	38,986	34,953	35,507	36,083	38,078	37,655	37,138
6	Tekanan Uap Nyata (ed), $ed = (RH \times ea)$	(mbar)	31,739	32,103	32,564	32,532	32,676	31,818	29,988	28,697	27,796	30,272	32,132	32,122
7	Perbedaan Tekanan Uap (ea-ed)	(mbar)	6,395	7,200	7,478	6,534	7,241	7,168	4,965	6,810	8,286	7,806	5,522	5,015
8	Fungsi Angin ($f(U)$), $f(U) = 0,27 \times (1 + (u/100))$	(km/hari)	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,271	0,273	0,274	0,273	0,270
9	Faktor Pengali (W) (Lampiran 9.11)		0,775	0,778	0,779	0,777	0,779	0,777	0,761	0,764	0,766	0,775	0,774	0,771
10	Radiasi Ekstra Terrestrial (Ra) (Lampiran 9.7)	(mm/hari)	16,0	16,1	15,6	14,6	13,1	12,4	12,8	13,8	14,9	15,8	16,0	16,0
11	Radiasi Sinar Matahari (Rs), $Rs = (0,25 + 0,50 \times n/N) \times Ra$	(mm/hari)	4,176	4,985	5,071	4,528	4,269	3,102	4,521	5,401	5,492	5,949	4,250	3,357
12	Radiasi Netto Gel.Pendek (Rns), $Rns = (1 - \alpha) \times Rs$	(mm/hari)	1,044	1,246	1,268	1,132	1,067	0,776	1,130	1,350	1,373	1,487	1,063	0,839
13	Efek Radiasi Gel.Panjang :													
	a. Fungsi Suhu ($f(T)$) (Lampiran 9.9)		16,333	16,436	16,501	16,415	16,49	16,408	16,027	16,085	16,141	16,328	16,29	16,241
	b. Fungsi Tekanan Uap Nyata ($f(ed)$), $f(ed) = 0,34 - 0,044 \times ed^{(0,5)}$ (Lampiran 9.13)		0,091	0,089	0,087	0,087	0,087	0,091	0,100	0,107	0,111	0,099	0,089	0,089
	c. Fungsi Penyinaran ($f(n/N)$), $f(n/N) = 0,1 + 0,9 \times (n/N)$ (Lampiran 9.15)		0,544	0,640	0,661	0,630	0,654	0,510	0,654	0,780	0,730	0,751	0,559	0,452
14	Radiasi Gel.Panjang Netto (Rnl) :													
	$Rnl = f(T) \times f(ed) \times f(n/N)$	(mm/hari)	0,811	0,941	0,951	0,904	0,934	0,761	1,048	1,336	1,308	1,210	0,814	0,656
15	Radiasi Netto (Rn), $Rn = Rns - Rnl$	(mm/hari)	0,233	0,305	0,317	0,228	0,134	0,015	0,082	0,014	0,065	0,277	0,249	0,184
16	Faktor Pembobot (1-W)		0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23
17	Faktor Koreksi(C) (Lampiran 9.17)		1,10	1,10	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,10	1,10
18	PENMAN MODIFIKASI													
	$ET_o = C (Wx Rn + (1-W) \times f(U) \times (ea-ed))$	(mm/hari)	0,626	0,737	0,693	0,514	0,483	0,399	0,345	0,447	0,636	0,766	0,587	0,497
		mm/15 hari	9,395	11,049	10,395	7,706	7,240	5,987	5,180	6,698	9,546	11,487	8,808	7,454
		Mm/bulan	18,791	22,098	20,791	15,412	14,481	11,974	10,360	13,396	19,092	22,974	17,616	14,907

Lampiran 2.4 Perhitungan Evapotranspirasi Tahun 2016

No	Parameter	Satuan	Tahun 2016											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
1	Suhu udara (T) (Lampiran 9.1)	(°C)	27,07	27,35	27,71	27,80	27,78	27,34	27,34	26,82	27,23	27,12	26,92	26,58
2	Kelembapan relatif (RH) (Lampiran 9.2)	(%)	0,80	0,84	0,83	0,84	0,84	0,82	0,82	0,80	0,82	0,84	0,85	0,83
3	Kecepatan udara (U) (Lampiran 9.3)	(km/hari)	0,07	0,03	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,06	0,04	0,05	0,03	0,04
		(m/detik)	0,00081	0,00029	0,00052	0,00058	0,00041	0,00029	0,00029	0,00064	0,00041	0,00052	0,00029	0,00041
4	Penyinaran matahari (n/N) (Lampiran 9.4)	(%)	0,83	0,70	0,79	1,30	1,02	0,79	0,81	0,84	0,78	0,79	0,65	0,81
Perhitungan														
5	Tekanan Uap Jenuh (ea) (Lampiran 9.5)	(mbar)	35,798	36,378	37,138	37,338	37,285	36,357	36,367	35,306	36,135	35,893	35,497	34,848
6	Tekanan Uap Nyata (ed), $ed = (RH \times ea)$	(mbar)	28,815	30,463	30,677	31,252	31,392	29,878	29,718	28,411	29,613	30,299	30,254	29,011
7	Perbedaan Tekanan Uap (ea-ed)	(mbar)	6,982	5,915	6,460	6,086	5,893	6,479	6,650	6,895	6,522	5,594	5,243	5,837
8	Fungsi Angin (f(U)), $f(U) = 0,27 \times (1 + (u/100))$	(km/hari)	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270
9	Faktor Pengali (W) (Lampiran 9.11)		0,765	0,768	0,771	0,772	0,772	0,768	0,768	0,762	0,767	0,765	0,763	0,760
10	Radiasi Ekstra Terrestrial (Ra) (Lampiran 9.7)	(mm/hari)	16,0	16,1	15,6	14,6	13,1	12,4	12,8	13,8	14,9	15,8	16,0	16,0
11	Radiasi Sinar Matahari (Rs), $Rs = (0,25 + 0,50 \times n/N) \times Ra$	(mm/hari)	6,888	5,846	6,397	9,718	6,943	5,167	5,445	6,023	6,075	6,495	5,480	6,735
12	Radiasi Netto Gel.Pendek (Rns), $Rns = (1-a) \times Rs$	(mm/hari)	1,722	1,461	1,599	2,430	1,736	1,292	1,361	1,506	1,519	1,624	1,370	1,684
13	Efek Radiasi Gel.Panjang :													
	a. Fungsi Suhu (f(T)) (Lampiran 9.9)		16,114	16,169	16,241	16,26	16,255	16,167	16,168	16,064	16,146	16,123	16,084	16,016
	b. Fungsi Tekanan Uap Nyata (f(ed)), $f(ed) = 0,34 - 0,044 \times ed^{(0,5)}$ (Lampiran 9.13)		0,106	0,098	0,097	0,094	0,093	0,101	0,101	0,108	0,102	0,099	0,099	0,105
	c. Fungsi Penyinaran (f(n/N)), $f(n/N) = 0,1 + 0,9 \times (n/N)$ (Lampiran 9.15)		0,852	0,730	0,813	1,000	1,000	0,814	0,835	0,860	0,805	0,812	0,690	0,833
14	Radiasi Gel.Panjang Netto (Rnl) :													
	$Rnl = f(T) \times f(ed) \times f(n/N)$	(mm/hari)	1,455	1,153	1,275	1,524	1,512	1,325	1,369	1,491	1,326	1,290	1,096	1,400
15	Radiasi Netto (Rn), $Rn = Rns - Rnl$	(mm/hari)	0,267	0,308	0,324	0,905	0,223	0,033	0,008	0,015	0,193	0,334	0,274	0,283
16	Faktor Pembobot (1-W)		0,24	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,23	0,23	0,24	0,24
17	Faktor Koreksi(C) (Lampiran 9.17)		1,10	1,10	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,10	1,10
18	PENMAN MODIFIKASI													
$ETo = C (W \times Rn + (1-W) \times f(U) \times (ea-ed))$		(mm/hari)	0,713	0,669	0,649	0,966	0,482	0,389	0,381	0,454	0,615	0,671	0,599	0,653
		mm/15 hari	10,688	10,029	9,739	14,494	7,227	5,831	5,712	6,808	9,226	10,060	8,983	9,795
		Mm/bulan	21,376	20,059	19,478	28,987	14,454	11,661	11,424	13,616	18,452	20,121	17,965	19,590

Lampiran 2. 5 Perhitungan Evapotranspirasi Tahun 2017

No	Parameter	Satuan	Tahun 2017											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
1	Suhu udara (T) (Lampiran 9.1)	(°C)	27,16	26,96	27,51	27,21	27,25	23,78	25,21	25,07	25,96	26,24	26,53	27,09
2	Kelembapan relatif (RH) (Lampiran 9.2)	(%)	0,84	0,83	0,81	0,83	0,81	0,84	0,84	0,82	0,81	0,86	0,85	0,82
3	Kecepatan udara (U) (Lampiran 9.3)	(km/hari)	0,02	0,02	0,04	0,06	0,31	0,34	0,98	1,54	1,61	0,96	0,60	0,65
		(m/detik)	0,00023	0,00017	0,00046	0,00069	0,00353	0,00388	0,01128	0,01777	0,01858	0,01105	0,00689	0,00752
4	Penyinaran matahari (n/N) (Lampiran 9.4)	(%)	0,32	0,46	0,53	0,53	0,67	0,57	0,46	0,57	0,50	0,36	0,27	0,39
Perhitungan														
5	Tekanan Uap Jenuh (ea) (Lampiran 9.5)	(mbar)	35,988	35,564	36,726	36,083	36,178	29,331	32,097	31,795	33,657	34,189	34,743	35,829
6	Tekanan Uap Nyata (ed), $ed = (RH \times ea)$	(mbar)	30,141	29,572	29,856	29,972	29,152	24,596	27,082	26,155	27,129	29,351	29,696	29,470
7	Perbedaan Tekanan Uap (ea-ed)	(mbar)	5,846	5,993	6,870	6,111	7,026	4,736	5,015	5,640	6,528	4,838	5,046	6,360
8	Fungsi Angin (f(U)), $f(U) = 0,27 \times (1 + (u/100))$	(km/hari)	0,270	0,270	0,270	0,270	0,271	0,271	0,273	0,274	0,274	0,273	0,272	0,272
9	Faktor Pengali (W) (Lampiran 9.11)		0,766	0,764	0,769	0,766	0,767	0,732	0,746	0,745	0,754	0,757	0,760	0,765
10	Radiasi Ekstra Terrestrial (Ra) (Lampiran 9.7)	(mm/hari)	16,0	16,1	15,6	14,6	13,1	12,4	12,8	13,8	14,9	15,8	16,0	16,0
11	Radiasi Sinar Matahari (Rs), $Rs = (0,25 + 0,50 \times n/N) \times Ra$	(mm/hari)	2,805	3,916	4,376	4,081	4,636	3,780	3,194	4,173	3,986	3,064	2,393	3,386
12	Radiasi Netto Gel.Pendek (Rns), $Rns = (1-a) \times Rs$	(mm/hari)	0,701	0,979	1,094	1,020	1,159	0,945	0,798	1,043	0,997	0,766	0,598	0,847
13	Efek Radiasi Gel.Panjang :													
	a. Fungsi Suhu (f(T)) (Lampiran 9.9)		16,132	16,091	16,202	16,141	16,15	15,356	15,7025	15,6662 5	15,89	15,947	16,005	16,117
	b. Fungsi Tekanan Uap Nyata (f(ed)), $f(ed) = 0,34 - 0,044 \times ed^{(0,5)}$ (Lampiran 9.13)		0,099	0,102	0,101	0,100	0,104	0,120	0,115	0,119	0,114	0,103	0,102	0,103
	c. Fungsi Penyinaran (f(n/N)), $f(n/N) = 0,1 + 0,9 \times (n/N)$ (Lampiran 9.15)		0,390	0,515	0,581	0,577	0,706	0,615	0,519	0,616	0,550	0,425	0,344	0,455
14	Radiasi Gel.Panjang Netto (Rnl) :													
	$Rnl = f(T) \times f(ed) \times f(n/N)$	(mm/hari)	0,625	0,847	0,948	0,932	1,188	1,134	0,935	1,151	0,999	0,700	0,559	0,752
15	Radiasi Netto (Rn), $Rn = Rns - Rnl$	(mm/hari)	0,076	0,132	0,146	0,088	0,029	0,189	0,136	0,108	0,003	0,066	0,039	0,094
16	Faktor Pembobot (1-W)		0,23	0,24	0,23	0,23	0,23	0,27	0,25	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23
17	Faktor Koreksi(C) (Lampiran 9.17)		1,10	1,10	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,10	1,10
18	PENMAN MODIFIKASI													
$ETo = C (W \times Rn + (1-W) \times f(U) \times (ea-ed))$		(mm/hari)	0,471	0,531	0,541	0,408	0,419	0,434	0,404	0,475	0,487	0,408	0,395	0,526
		mm/15 hari	7,059	7,967	8,109	6,121	6,291	6,510	6,054	7,126	7,308	6,124	5,925	7,890
		Mm/bulan	14,117	15,934	16,218	12,242	12,583	13,019	12,107	14,252	14,616	12,247	11,850	15,780

Lampiran 2. 6 Perhitungan Evapotranspirasi Tahun 2018

No	Parameter	Satuan	Tahun 2018											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
1	Suhu udara (T) (Lampiran 9.1)	(°C)	26,64	27,20	27,66	27,73	27,20	26,34	24,72	24,84	25,54	26,81	26,43	26,20
2	Kelembapan relatif (RH) (Lampiran 9.2)	(%)	0,83	0,82	0,78	0,83	0,80	0,81	0,79	0,75	0,81	0,77	0,85	0,87
3	Kecepatan udara (U) (Lampiran 9.3)	(km/hari)	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,01	0,02	0,03	0,04
		(m/detik)	0,00036	0,00041	0,00045	0,00050	0,00060	0,00068	0,00082	0,00087	0,00007	0,00022	0,00037	0,00049
4	Penyinaran matahari (n/N) (Lampiran 9.4)	(%)	0,82	0,45	1,29	0,80	0,81	0,81	0,81	0,71	0,56	0,62	0,38	0,28
Perhitungan														
5	Tekanan Uap Jenuh (ea) (Lampiran 9.5)	(mbar)	34,953	36,072	37,032	37,180	36,072	34,380	31,099	31,335	32,773	35,278	34,561	34,122
6	Tekanan Uap Nyata (ed), $ed = (RH \times ea)$	(mbar)	29,170	29,557	28,752	30,705	28,987	27,722	24,560	23,628	26,487	27,321	29,526	29,765
7	Perbedaan Tekanan Uap (ea-ed)	(mbar)	5,783	6,515	8,280	6,475	7,085	6,658	6,538	7,707	6,286	7,957	5,036	4,357
8	Fungsi Angin (f(U)), $f(U) = 0,27 \times (1 + (u/100))$	(km/hari)	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270
9	Faktor Pengali (W) (Lampiran 9.11)		0,761	0,766	0,771	0,772	0,766	0,758	0,741	0,743	0,750	0,762	0,759	0,756
10	Radiasi Ekstra Terrestrial (Ra) (Lampiran 9.7)	(mm/hari)	16,0	16,1	15,6	14,6	13,1	12,4	12,8	13,8	14,9	15,8	16,0	16,0
11	Radiasi Sinar Matahari (Rs), $Rs = (0,25 + 0,50 \times n/N) \times Ra$	(mm/hari)	6,789	3,837	10,318	6,056	5,574	5,296	5,416	5,109	4,421	5,144	3,300	2,489
12	Radiasi Netto Gel.Pendek (Rns), $Rns = (1-a) \times Rs$	(mm/hari)	1,697	0,959	2,579	1,514	1,394	1,324	1,354	1,277	1,105	1,286	0,825	0,622
13	Efek Radiasi Gel.Panjang :													
	a. Fungsi Suhu (f(T)) (Lampiran 9.9)		16,027	16,14	16,231	16,245	16,14	15,967	15,5787 5	15,6087 5	15,7837 5	16,061	15,986	15,94
	b. Fungsi Tekanan Uap Nyata (f(ed)), $f(ed) = 0,34 - 0,044 \times ed^{(0,5)}$ (Lampiran 9.13)		0,104	0,102	0,106	0,096	0,105	0,111	0,120	0,122	0,118	0,113	0,102	0,101
	c. Fungsi Penyinaran (f(n/N)), $f(n/N) = 0,1 + 0,9 \times (n/N)$ (Lampiran 9.15)		0,840	0,510	1,000	0,820	0,833	0,834	0,830	0,737	0,608	0,659	0,445	0,355
14	Radiasi Gel.Panjang Netto (Rnl) :													
	$Rnl = f(T) \times f(ed) \times f(n/N)$	(mm/hari)	1,402	0,841	1,724	1,285	1,412	1,483	1,552	1,401	1,128	1,201	0,728	0,572
15	Radiasi Netto (Rn), $Rn = Rns - Rnl$	(mm/hari)	0,295	0,118	0,855	0,229	0,019	0,159	0,198	0,124	0,023	0,085	0,097	0,050
16	Faktor Pembobot (1-W)		0,24	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,26	0,26	0,25	0,24	0,24	0,24
17	Faktor Koreksi(C) (Lampiran 9.17)		1,10	1,10	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,10	1,10
18	PENMAN MODIFIKASI													
$ETo = C (W \times Rn + (1-W) \times f(U) \times (ea-ed))$		(mm/hari)	0,658	0,552	1,172	0,519	0,415	0,501	0,543	0,628	0,486	0,633	0,442	0,357
		mm/15 hari	9,874	8,277	17,575	7,779	6,232	7,512	8,152	9,422	7,293	9,494	6,628	5,362
		Mm/bulan	19,748	16,553	35,150	15,557	12,465	15,024	16,303	18,844	14,587	18,988	13,256	10,724

Lampiran 2.7 Rekapitulasi Hasil Evapotranspirasi Tahun 2013-2018 (mm/hari), (mm/bulan) dan (mm/15 hari)

TAHUN	REKAPITULASI PERHITUNGAN EVAPOTRANSPIRASI POTENSIAL TH.2013-2018 (mm/hari)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
2013	0,569	0,641	0,623	0,468	0,441	0,348	0,379	0,558	0,522	0,655	0,535	0,482
2014	0,610	0,737	0,693	0,514	0,483	0,465	0,345	0,446	0,631	0,766	0,585	0,497
2015	0,626	0,737	0,693	0,514	0,483	0,399	0,345	0,447	0,636	0,766	0,587	0,497
2016	0,713	0,669	0,649	0,966	0,482	0,389	0,381	0,454	0,615	0,671	0,599	0,653
2017	0,471	0,531	0,541	0,408	0,419	0,434	0,404	0,475	0,487	0,408	0,395	0,526
2018	0,658	0,552	1,172	0,519	0,415	0,501	0,543	0,628	0,486	0,633	0,442	0,357
rata-rata	0,608	0,644	0,728	0,565	0,454	0,423	0,400	0,501	0,563	0,650	0,524	0,502

TAHUN	REKAPITULASI PERHITUNGAN EVAPOTRANSPIRASI POTENSIAL TH.2013-2018 (mm/bulan)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
2013	17,062	19,225	18,687	14,051	13,222	10,439	11,359	16,733	15,673	19,643	16,045	14,460
2014	18,307	22,096	20,781	15,405	14,478	13,951	10,359	13,384	18,939	22,973	17,548	14,895
2015	18,791	22,098	20,791	15,412	14,481	11,974	10,360	13,396	19,092	22,974	17,616	14,907
2016	21,376	20,059	19,478	28,987	14,454	11,661	11,424	13,616	18,452	20,121	17,965	19,590
2017	14,117	15,934	16,218	12,242	12,583	13,019	12,107	14,252	14,616	12,247	11,850	15,780
2018	19,748	16,553	35,150	15,557	12,465	15,024	16,303	18,844	14,587	18,988	13,256	10,724
rata-rata	18,234	19,328	21,851	16,942	13,614	12,678	11,986	15,037	16,893	19,491	15,713	15,059

TAHUN	REKAPITULASI PERHITUNGAN EVAPOTRANSPIRASI POTENSIAL TH.2013-2018 (mm/15hari)											
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
2013	8,531	9,613	9,344	7,026	6,611	5,219	5,680	8,366	7,837	9,822	8,022	7,230
2014	9,154	11,048	10,390	7,703	7,239	6,976	5,179	6,692	9,470	11,487	8,774	7,448
2015	9,395	11,049	10,395	7,706	7,240	5,987	5,180	6,698	9,546	11,487	8,808	7,454
2016	10,688	10,029	9,739	14,494	7,227	5,831	5,712	6,808	9,226	10,060	8,983	9,795
2017	7,059	7,967	8,109	6,121	6,291	6,510	6,054	7,126	7,308	6,124	5,925	7,890
2018	9,874	8,277	17,575	7,779	6,232	7,512	8,152	9,422	7,293	9,494	6,628	5,362
rata-rata	9,117	9,664	10,925	8,471	6,807	6,339	5,993	7,519	8,447	9,746	7,857	7,530

Lampiran 3. 1 Debit Terukur Tahun 2003-2022 (Oktober-Maret)

No	Tahun	Okt		Nov		Des		Jan		Feb		Mar	
		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	2003	31,99	34,12	51,80	51,80	42,87	45,73	58,32	62,20	64,42	55,83	50,38	53,74
2	2004	3,56	3,34	19,47	19,47	64,67	60,63	68,76	64,46	37,32	43,06	54,14	50,75
3	2005	2,05	1,92	47,96	47,96	74,22	69,58	51,46	48,24	53,80	62,07	38,80	36,37
4	2006	22,58	21,17	31,44	31,44	88,30	82,78	61,30	57,47	60,16	69,42	32,11	30,10
5	2007	9,26	9,60	29,56	29,56	77,22	73,65	66,96	64,34	60,96	65,24	52,65	51,26
6	2008	7,19	7,51	28,15	28,15	83,57	79,49	72,30	69,24	64,14	69,23	56,01	54,28
7	2009	5,12	5,42	26,74	26,74	89,92	85,33	77,64	74,14	67,31	73,22	59,38	57,30
8	2010	3,15	23,41	28,23	22,22	21,56	30,97	18,63	17,03	13,11	10,58	10,01	11,55
9	2011	37,51	58,41	30,20	40,11	70,64	29,24	27,56	26,02	48,88	13,46	23,52	48,00
10	2012	16,09	31,73	28,06	24,60	23,74	25,29	18,57	19,96	23,92	19,47	34,97	19,99
11	2013	12,10	20,65	29,39	27,30	23,68	25,29	16,66	20,02	21,31	18,42	18,54	15,35
12	2014	8,85	11,15	41,41	128,69	228,09	263,58	111,58	76,62	72,74	51,01	57,86	86,34
13	2015	2,80	9,20	27,74	68,47	184,11	113,19	132,27	191,67	168,84	64,40	141,41	145,46
14	2016	271,62	167,21	236,54	233,79	236,75	145,46	124,32	146,71	146,28	100,82	112,71	163,79
15	2017	29,38	204,69	139,33	204,70	109,03	207,87	165,87	246,71	135,19	170,66	144,56	153,44
16	2018	42,11	3,92	88,64	95,08	112,48	100,69	202,06	167,05	215,11	206,69	160,95	132,03
17	2019	6,53	6,17	9,47	6,07	33,93	68,57	96,56	259,37	129,99	99,71	90,15	259,93
18	2020	16,47	92,74	88,49	84,35	190,22	211,16	104,67	67,93	116,85	141,75	222,48	116,65
19	2021	114,18	32,14	232,06	143,87	619,51	670,66	301,00	200,58	1856,06	158,60	132,52	108,31
20	2022	218,36	319,89	245,82	179,48	256,87	152,01	84,63	124,59	86,87	73,62	158,73	249,85

Lampiran 3. 2 Debit Terukur Tahun 2003-2022 (April-September)

No	Tahun	Apr		Mei		Jun		Jul		Agt		Sep	
		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	2003	50,58	50,58	39,03	41,43	44,00	44,00	42,14	44,95	20,43	21,79	17,97	17,97
2	2004	23,23	23,23	11,54	10,81	3,76	3,76	13,14	12,32	4,18	3,92	1,41	1,41
3	2005	33,09	33,09	10,06	9,43	8,67	8,67	6,57	6,16	8,06	7,55	7,32	7,32
4	2006	57,75	57,75	24,84	23,29	14,13	14,13	1,77	1,66	1,06	1,00	1,63	1,63
5	2007	50,00	50,00	21,93	21,67	17,92	17,92	17,07	17,44	7,72	7,83	6,40	6,40
6	2008	52,90	52,90	21,18	20,70	16,50	16,50	16,38	16,63	7,15	7,20	5,72	5,72
7	2009	55,80	55,80	20,43	19,74	15,07	15,07	15,69	15,81	6,59	6,56	5,04	5,04
8	2010	16,08	23,92	24,75	30,07	32,37	23,90	21,22	22,70	0,59	0,65	29,47	61,80
9	2011	45,76	52,03	51,17	29,83	28,51	28,51	16,67	11,51	0,51	0,55	0,46	1,24
10	2012	25,97	39,73	31,87	30,01	35,97	38,11	32,44	25,33	0,49	4,63	1,18	0,52
11	2013	17,36	17,82	32,17	36,51	34,09	34,24	38,19	41,47	0,00	0,00	3,13	1,03
12	2014	100,83	134,50	122,17	84,87	40,85	55,18	71,11	78,47	7,06	6,74	4,84	1,61
13	2015	195,54	279,06	92,55	52,57	30,11	29,09	25,40	6,30	2,25	1,13	0,97	4,25
14	2016	195,92	160,23	159,85	105,87	177,87	148,52	96,05	75,46	25,22	20,71	18,46	230,84
15	2017	102,68	120,65	66,53	52,72	43,47	34,68	36,89	4,78	45,39	4,81	2,93	15,75
16	2018	103,66	103,31	47,25	71,62	36,15	23,54	1,02	2,08	126,97	82,91	10,78	6,91
17	2019	57,32	77,55	50,12	38,19	22,08	2,76	12,27	2,08	2,12	4,13	6,66	6,75
18	2020	131,75	79,07	109,99	185,34	28,91	18,75	27,97	9,56	15,68	19,35	87,80	8,45
19	2021	118,78	60,78	78,10	134,77	23,74	65,26	21,20	1,22	1,15	13,54	15,73	23,48
20	2022	100,78	134,78	97,76	122,84	127,46	111,75	41,31	28,06	47,09	22,65	43,92	17,43

Lampiran 4. 1 Debit Andalan dengan Metode *Weibull* (Oktober-Maret)

Rank	Probabilitas	Okt		Nov		Des		Jan		Feb		Mar	
		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	5%	271,62	319,89	245,82	233,79	619,51	670,66	301,00	259,37	1856,06	206,69	222,48	259,93
2	10%	218,36	204,69	236,54	204,70	256,87	263,58	202,06	246,71	215,11	170,66	160,95	249,85
3	14%	114,18	167,21	232,06	179,48	236,75	211,16	165,87	200,58	168,84	158,60	158,73	163,79
4	19%	42,11	92,74	139,33	143,87	228,09	207,87	132,27	191,67	146,28	141,75	144,56	153,44
5	24%	37,51	58,41	88,64	128,69	190,22	152,01	124,32	167,05	135,19	100,82	141,41	145,46
6	29%	31,99	34,12	88,49	95,08	184,11	145,46	111,58	146,71	129,99	99,71	132,52	132,03
7	33%	29,38	32,14	51,80	84,35	112,48	113,19	104,67	124,59	116,85	73,62	112,71	116,65
8	38%	22,58	31,73	47,96	68,47	109,03	100,69	96,56	76,62	86,87	73,22	90,15	108,31
9	43%	16,47	23,41	41,41	51,80	89,92	85,33	84,63	74,14	72,74	69,42	59,38	86,34
10	48%	16,09	21,17	31,44	47,96	88,30	82,78	77,64	69,24	67,31	69,23	57,86	57,30
11	52%	12,10	20,65	30,20	40,11	83,57	79,49	72,30	67,93	64,42	65,24	56,01	54,28
12	57%	9,26	11,15	29,56	31,44	77,22	73,65	68,76	64,46	64,14	64,40	54,14	53,74
13	62%	8,85	9,60	29,39	29,56	74,22	69,58	66,96	64,34	60,96	62,07	52,65	51,26
14	67%	7,19	9,20	28,23	28,15	70,64	68,57	61,30	62,20	60,16	55,83	50,38	50,75
15	71%	6,53	7,51	28,15	27,30	64,67	60,63	58,32	57,47	53,80	51,01	38,80	48,00
16	76%	5,12	6,17	28,06	26,74	42,87	45,73	51,46	48,24	48,88	43,06	34,97	36,37
17	81%	3,56	5,42	27,74	24,60	33,93	30,97	27,56	26,02	37,32	19,47	32,11	30,10
18	86%	3,15	3,92	26,74	22,22	23,74	29,24	18,63	20,02	23,92	18,42	23,52	19,99
19	90%	2,80	3,34	19,47	19,47	23,68	25,29	18,57	19,96	21,31	13,46	18,54	15,35
20	95%	2,05	1,92	9,47	6,07	21,56	25,29	16,66	17,03	13,11	10,58	10,01	11,55

Lampiran 4. 2 Debit Andalan dengan Metode Weibull (April-September)

Rank	Probabilitas	Apr		Mei		Jun		Jul		Agt		Sep	
		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	5%	195,92	279,06	159,85	185,34	177,87	148,52	96,05	78,47	126,97	82,91	87,80	230,84
2	10%	195,54	160,23	122,17	134,77	127,46	111,75	71,11	75,46	47,09	22,65	43,92	61,80
3	14%	131,75	134,78	109,99	122,84	44,00	65,26	42,14	44,95	45,39	21,79	29,47	23,48
4	19%	118,78	134,50	97,76	105,87	43,47	55,18	41,31	41,47	25,22	20,71	18,46	17,97
5	24%	103,66	120,65	92,55	84,87	40,85	44,00	38,19	28,06	20,43	19,35	17,97	17,43
6	29%	102,68	103,31	78,10	71,62	36,15	38,11	36,89	25,33	15,68	13,54	15,73	15,75
7	33%	100,83	79,07	66,53	52,72	35,97	34,68	32,44	22,70	8,06	7,83	10,78	8,45
8	38%	100,78	77,55	51,17	52,57	34,09	34,24	27,97	17,44	7,72	7,55	7,32	7,32
9	43%	57,75	60,78	50,12	41,43	32,37	29,09	25,40	16,63	7,15	7,20	6,66	6,91
10	48%	57,32	57,75	47,25	38,19	30,11	28,51	21,22	15,81	7,06	6,74	6,40	6,75
11	52%	55,80	55,80	39,03	36,51	28,91	23,90	21,20	12,32	6,59	6,56	5,72	6,40
12	57%	52,90	52,90	32,17	30,07	28,51	23,54	17,07	11,51	4,18	4,81	5,04	5,72
13	62%	50,58	52,03	31,87	30,01	23,74	18,75	16,67	9,56	2,25	4,63	4,84	5,04
14	67%	50,00	50,58	24,84	29,83	22,08	17,92	16,38	6,30	2,12	4,13	3,13	4,25
15	71%	45,76	50,00	24,75	23,29	17,92	16,50	15,69	6,16	1,15	3,92	2,93	1,63
16	76%	33,09	39,73	21,93	21,67	16,50	15,07	13,14	4,78	1,06	1,13	1,63	1,61
17	81%	25,97	33,09	21,18	20,70	15,07	14,13	12,27	2,08	0,59	1,00	1,41	1,41
18	86%	23,23	23,92	20,43	19,74	14,13	8,67	6,57	2,08	0,51	0,65	1,18	1,24
19	90%	17,36	23,23	11,54	10,81	8,67	3,76	1,77	1,66	0,49	0,55	0,97	1,03
20	95%	16,08	17,82	10,06	9,43	3,76	2,76	1,02	1,22	0,00	0,00	0,46	0,52

Lampiran 4. 3 Debit Andalan Pada Q80%, Q50%, dan Q35%

Probabilitas	Okt		Nov		Des		Jan		Feb		Mar	
	m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Q80%	3,88	5,57	27,80	25,03	35,71	33,92	32,34	30,46	39,63	24,19	32,68	31,35
Q50%	14,10	20,91	30,82	44,03	85,94	81,14	74,97	68,59	65,87	67,24	56,94	55,79
Q35%	27,00	32,00	50,45	78,79	111,27	108,82	101,83	107,80	106,36	73,48	104,81	113,73
Probabilitas	Apr		Mei		Jun		Jul		Agt		Sep	
	m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik		m ³ /detik	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Q80%	27,39	34,42	21,33	20,89	15,36	14,32	12,45	2,62	0,68	1,02	1,46	1,45
Q50%	56,56	56,77	43,14	37,35	29,51	26,21	21,21	14,06	6,82	6,65	6,06	6,57
Q35%	100,82	78,54	61,15	52,67	35,31	34,53	30,88	20,86	7,94	7,73	9,57	8,06

Lampiran 5. 1 Rekapitulasi Curah Hujan Efektif (Padi)

CURAH HUJAN EFEKTIF TANAMAN PADI (mm/hari)	JAN		FEB		MAR		APR		MEI		JUN	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
R 80 (mm/15 hari)	131,8	96,9	129,0	93,5	83,4	99,7	71,3	36,3	31,0	0,9	0,0	0,0
70% R 80 (2 mingguan) (KP-01)	92,29	67,81	90,32	65,45	58,41	69,79	49,90	25,44	21,73	0,64	0,00	0,00
hari	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15
Re Padi (mm/hari)	6,15	4,24	6,02	5,03	3,89	4,36	3,33	1,70	1,45	0,04	0,00	0,00
CURAH HUJAN EFEKTIF TANAMAN PADI (mm/hari)	JUL		AGT		SEP		OKT		NOV		DES	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
R 80 (mm/15 hari)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	125,2	130,9	148,5	129,5
70% R 80 (2 mingguan) (KP-01)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,70	87,63	91,64	103,96	90,67
hari	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16
Re Padi (mm/hari)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	5,84	6,11	6,93	5,67

Lampiran 5. 2 Rekapitulasi Curah Hujan Efektif (Palawija)

CURAH HUJAN EFEKTIF PALAWIJA (mm/hari)	CURAH HUJAN (mm/15 hari)											
	JAN		FEB		MAR		APR		MEI		JUN	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
R 80 (mm/15 hari)	131,8	96,9	129,0	93,5	83,4	99,7	71,3	36,3	31,0	0,9	0,0	0,0
50% R 80 (mm/15 hari)	65,92	48,44	64,51	46,75	41,72	49,85	35,64	18,17	15,52	0,46	0,00	0,00
Re bulan ke n (mm/bulan)	228,71		222,53		183,14		107,63		31,96		0,00	
Eto (mm/bulan)	18,23		19,33		21,85		16,94		13,61		12,68	
Fd	0,762		0,762		0,762		0,762		0,762		0,762	
Re palawija (mm/bulan) =	84,822		83,074		70,799		44,377		14,745		0,000	
fd (1,25 x (R50^0,824)-2,93)x10^(0,00095x Eto)												
Re palawija (mm/hari)	2,736		2,967		2,284		1,479		0,476		0,000	
CURAH HUJAN EFEKTIF PALAWIJA (mm/hari)	CURAH HUJAN (mm/15 hari)											
	JUL		AGT		SEP		OKT		NOV		DES	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
R 80 (mm/15 hari)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	125,2	130,9	148,5	129,5
50% R 80 (mm/15 hari)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,93	62,59	65,46	74,26	64,76
Re bulan ke n (mm/bulan)	0,00		0,00		0,00		3,86		256,10		278,04	
Eto (mm/bulan)	11,99		15,04		16,89		19,49		15,71		15,06	
Fd	0,762		0,762		0,762		0,762		0,762		0,762	
Re palawija (mm/bulan) =	0,000		0,000		0,000		0,693		92,819		99,344	
fd (1,25 x (R50^0,824)-2,93)x10^(0,00095x Eto)												
Re palawija (mm/hari)	0,000		0,000		0,000		0,022		3,094		3,205	

Lampiran 6. 1 Pola Tanam Golongan 1

Uraian				Okt		Nov		Des		Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Agt		Sep	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Jumlah hari			15	16	15	15	15	16	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	15	16	15	15
Golongan 1																											
2	Eto (Penman)	mm/hari		9,75	9,75	7,86	7,86	7,53	7,53	9,12	9,12	9,66	9,66	10,93	10,93	8,47	8,47	6,81	6,81	6,34	6,34	5,99	5,99	7,52	7,52	8,45	8,5
3	P	mm/hari		2	2		2		2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	WLR 1	WLR	WLR							3,33			3,33						3,33			3,33					
5	WLR 2	50	50						3,33			3,33						3,33			3,33						
6	WLR 3								3,33			3,33					3,33			3,33							
7	WLR								1,11	1,11		2,22	1,11	1,11				1,11	1,11		2,22	1,11	1,11				
KOOFISIEN TANAMAN																											
8	C1			0,45	LP	LP	LP	1,2	1,27	1,33	1,3	1,3	0	LP	LP	LP	1,1	1,1	1,05	1,05	0,95	0	0,5	0,75	1	1	0,8
9	C2				LP	LP	1,2	1,27	1,33	1,3	1,3	0		LP	LP	1,1	1,1	1,05	1,05	0,95	0	0,5	0,75	1	1	0,82	
10	C3				LP	1,2	1,27	1,33	1,3	1,3	0			LP	1,1	1,1	1,05	1,05	0,95	0	0,5	0,75	1	1	0,82	0,45	
11	Kc			0,15	LP	LP	LP	1,27	1,30	1,31	0,87	0,43	0,00	LP	LP	LP	1,08	1,07	1,02	0,67	0,48	0,42	0,75	0,92	0,94	0,76	
12	Etc = Eto x Kc			1,46				9,54	9,79	11,94	7,90	4,19	0,00				9,18	7,26	6,92	4,23	3,06	2,50	4,49	6,89	7,07	6,39	
LAND PREPARATION/PENYIAPAN LAHAN (LP)																											
13	Eo = 1,1 x Eto				10,72	8,64	8,64							12,02	12,02	9,32											
14	M = Eo +P				12,72	10,64	10,64							14,02	14,02	11,32											
15	$k=\frac{M \times T}{S}$ S=	250	250		2,29	1,92	1,92							2,52	2,52	2,04											
16	e^k T=	45	Kerb au		9,87	6,79	6,79							12,47	12,47	7,67											
17	$IR=\frac{M e^k}{e^k-1}$				14,15	12,48	12,48							15,24	15,24	13,02											
CH EFEKTIF																											
18	Re	mm/hari		0,00	0,17	5,84	6,11	6,93	5,67	6,15	4,24	6,02	5,03	3,89	4,36	3,33	1,70	1,45	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
KEBUTUHAN BERSIH AIR DI SAWAH																											
19	Keb.air total	mm/hari		1,46	14,15	12,48	12,48	12,65	12,90	16,17	11,01	7,30	2,00	15,24	15,24	13,02	12,29	10,37	11,14	7,34	6,18	4,50	4,49	6,89	7,07	6,39	3,5
				8																							

20	NFR	mm/hari	1,46	13,99	6,64	6,37	5,72	7,23	10,01	6,77	1,28	0,00	11,35	10,88	9,69	10,59	8,92	11,10	7,34	6,18	4,50	4,49	6,89	7,07	6,39	3,58	
21	NFR	Liter/dt/ha	0,17	1,62	0,77	0,74	0,66	0,84	1,16	0,78	0,15	0,00	1,31	1,26	1,12	1,23	1,03	1,29	0,85	0,71	0,52	0,52	0,80	0,82	0,74	0,41	
KEBUTUHAN AIR IRIGASI																											
22	DR efisiensi total	Liter/dt/ha	0,37	3,52	1,67	1,60	1,44	1,82	2,52	1,70	0,32	0,00	2,85	2,74	2,44	2,67	2,25	2,79	1,85	1,55	1,13	1,13	1,73	1,78	1,61	0,90	
23	Luas lahan SIWB	ha	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	
24	Luas lahan SIWT	ha	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	
25	Kebutuhan air SIWB	Lt/detik	5362,36	51301,12	24350,08	23369,18	20975,50	26531,83	36728,51	24849,30	4686,63	0,00	41621,10	39902,89	35539,86	38855,19	32731,65	40726,60	26914,43	22651,33	16495,96	16487,12	25282,02	25925,56	23444,37	13116,46	
26	Kebtuhan air SIWT	Lt/detik	3862,05	36947,78	17537,27	16830,81	15106,85	19108,60	26452,39	17896,82	3375,37	0,00	29976,10	28738,62	25596,31	27984,05	23573,80	29331,87	19384,15	16313,81	11880,62	11874,25	18208,46	18671,95	16884,97	9446,66	

Keterangan:

Pengolahan tanah

Palawija

Pertumbuhan 1

Pertumbuhan 2

Panen

Lampiran 6. 2 Pola Tanan Golongan 2

Uraian				Okt		Nov		Des		Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Agt		Sep	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Jumlah hari			15	16	15	15	15	16	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	15	16	15	15
Golongan 2																											
2	Eto (Penman)	mm/hari		9,75	9,75	7,86	7,86	7,53	7,53	9,12	9,12	9,66	9,66	10,93	10,93	8,47	8,47	6,81	6,81	6,34	6,34	5,99	5,99	7,52	7,52	8,45	8,45
3	P	mm/hari		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
4	WLR 1	WLR	WLR							3,33		3,33								3,33		3,33					
5	WLR 2	50	50							3,33		3,33							3,33		3,33						
6	WLR 3									3,33		3,33						3,33		3,33							
7	WLR								1,11	1,11	2,22	1,11	1,11					1,11	1,11	2,22	1,11	1,11					
KOOFISIEN TANAMAN																											
8	C1			0,82	0,45	LP	LP	LP	1,2	1,27	1,33	1,3	1,3	0	LP	LP	LP	1,1	1,1	1,05	1,05	0,95	0	0,5	0,75	1	1
9	C2			0,45		LP	LP	1,2	1,27	1,33	1,3	1,3	0		LP	LP	1,1	1,1	1,05	1,05	0,95	0	0,5	0,75	1	1	0,82
10	C3					LP	1,2	1,27	1,33	1,3	1,3	0			LP	1,1	1,1	1,05	1,05	0,95	0	0,5	0,75	1	1	0,82	0,45
11	Kc			0,42	0,15	LP	LP	LP	1,27	1,30	1,31	0,87	0,43	0,00	LP	LP	LP	1,08	1,07	1,02	0,67	0,48	0,42	0,75	0,92	0,94	0,76
12	Etc = Eto x Kc			4,13	1,46				9,54	11,85	11,94	8,38	4,19	0,00				7,37	7,26	6,44	4,23	2,90	2,50	5,64	6,89	7,94	6,39
LAND PREPARATION/PENYIAPAN LAHAN (LP)																											
13	Eo = 1,1 x Eto					8,64	8,64	8,28							12,02	9,32	9,32										
14	M = Eo + P					10,64	10,64	10,28							14,02	11,32	11,32										
15	$k=\frac{M \times T}{S}$ S=	250	250			1,92	1,92	1,85							2,52	2,04	2,04										
16	e^k T=	45	Kerbau			6,79	6,79	6,37							12,47	7,67	7,67										
17	$IR=\frac{M \times e^k}{e^{k-1}}$					12,48	12,48	12,20							15,24	13,02	13,02										
CH EFEKTIF																											
18	Re	mm/hari		0,00	0,00	0,17	5,84	6,11	6,93	5,67	6,15	4,24	6,02	5,03	3,89	4,36	3,33	1,70	1,45	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KEBUTUHAN BERSIH AIR DI SAWAH																											

19	Keb.air total	mm/hari	4,13	1,46	12,48	12,48	12,2	12,65	14,96	16,17	11,49	7,30	2,00	15,24	13,02	13,015	10,49	10,37	10,67	7,34	6,01	2,50	5,64	6,89	7,94	6,3 9
20	NFR	mm/hari	4,13	1,46	12,31	6,638	6,090	5,718	9,296	10,01	7,248	1,278	0,000	11,35	8,653	9,689	8,789	8,923	10,627	7,337	6,008	2,497	5,639	6,892	7,940	6,3 91
21	NFR	Liter/dt/ha	0,478	0,169	1,425	0,768	0,705	0,662	1,076	1,159	0,839	0,148	0,000	1,313	1,002	1,121	1,017	1,033	1,230	0,849	0,695	0,289	0,653	0,798	0,919	0,7 40
KEBUTUHAN AIR IRIGASI																										
22	DR efisiensi total	Liter/dt/ha	1,04	0,37	3,10	1,67	1,53	1,44	2,34	2,52	1,82	0,32	0,00	2,85	2,18	2,44	2,21	2,25	2,67	1,85	1,51	0,63	1,42	1,73	2,00	1,6 1
23	Luas lahan SIWB	ha	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	145 79
24	Luas lahan SIWT	ha	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	105 00
25	Kebutuhan air SIWB	Lt/detik	15133,78	5362,36	45160,36	24350,08	22338,86	20975,50	34100,44	36728,51	26588,31	4686,63	0,00	41621,10	31741,57	35539,86	32241,48	32731,65	38982,06	26914,43	22037,29	9159,51	20685,29	25282,02	29124,73	234 44,37
26	Kebtuhan air SIWT	Lt/detik	10899,56	3862,05	32525,12	17537,27	16088,76	15106,85	24559,62	26452,39	19149,27	3375,37	0,00	29976,10	22860,72	25596,31	23220,76	23573,80	28075,42	19384,15	15871,57	6596,81	14897,83	18208,46	20976,04	168 84,97

Keterangan:

Pengolahan tanah

Palawija

Pertumbuhan 1

Pertumbuhan 2

Panen

Lampiran 6. 3 Pola Tanam Golongan 3

Uraian				Okt		Nov		Des		Jan		Feb		Mar		Apr		Mei		Jun		Jul		Agt		Sep	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Jumlah hari			15	16	15	15	15	16	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	15	16	15	15
Golongan 3																											
2	Eto (Penman)	mm/hari		9,75	9,75	7,86	7,86	7,53	7,53	9,12	9,12	9,66	9,66	10,93	10,93	8,47	8,47	6,81	6,81	6,34	6,34	5,99	5,99	7,52	7,52	8,45	8,45
3	P	mm/hari		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
4	WLR 1	WLR	WLR																								
5	WLR 2	50	50																								
6	WLR 3																										
7	WLR																										
KOOFISIEN TANAMAN																											
8	C1																										
9	C2																										
10	C3																										
11	Kc																										
12	Etc = Eto x Kc																										
LAND PREPARATION/PENYIAPAN LAHAN (LP)																											
13	Eo = 1,1 x Eto																										
14	M = Eo +P																										
15	$k=\frac{M \times T}{S}$ S=	250	250																								
16	e^k T=	45	Kerb au																								
17	$IR=\frac{M e^k}{e^k-1}$																										
CH EFEKTIF																											
18	Re	mm/hari																									
KEBUTUHAN BERSIH AIR DI SAWAH																											
19	Keb.air total	mm/hari																									

20	NFR	mm/hari	7,37	4,13	1,18	12,31	6,357	6,090	7,729	9,296	10,729	7,248	1,824	0,000	9,122	8,653	8,262	8,789	8,424	10,627	7,106	6,008	5,133	5,639	7,743	7,940	
21	NFR	Liter/dt/ha	0,853	0,478	0,136	1,425	0,736	0,705	0,895	1,076	1,242	0,839	0,211	0,000	1,056	1,002	0,956	1,017	0,975	1,230	0,822	0,695	0,594	0,653	0,896	0,919	
KEBUTUHAN AIR IRIGASI																											
22	DR efisiensi total	Liter/dt/ha	0,39	0,22	0,06	0,66	0,34	0,32	0,41	0,49	0,57	0,39	0,10	0,00	0,49	0,46	0,44	0,47	0,45	0,57	0,38	0,32	0,27	0,30	0,41	0,42	
23	Luas lahan SIWB	ha	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	14579	
24	Luas lahan SIWT	ha	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	
25	Kebutuhan air SIWB	Lt/detik	5723,81	3202,31	914,74	9555,93	4934,46	4726,90	5998,87	7215,65	8327,96	5626,09	1415,99	0,00	7080,09	6716,52	6412,56	6822,30	6538,72	8248,60	5515,88	4663,09	3984,06	4377,01	6009,82	6162,79	
26	Kebutuhan air SIWT	Lt/detik	4122,37	2306,35	658,81	6882,32	3553,87	3404,38	4320,47	5196,82	5997,91	4051,99	1019,81	0,00	5099,18	4837,33	4618,41	4913,51	4709,28	5940,76	3972,61	3358,42	2869,38	3152,38	4328,35	4438,53	

Keterangan:

Pengolahan tanah

Palawija

Pertumbuhan 1

Pertumbuhan 2

Panen

Lampiran 6. 4 Kebutuhan Air Irigasi Untuk SIWB Golongan 1

GOL 1				
Kebutuhan pola tanam eksisting untuk kebutuhan irigasi SIWB				
Bulan	Peiode	Q	Q	Keterangan
		lt/dt	m3/detik	
Oktober	I	5362,36	5,36	palawija
	II	51301,12	51,30	padi
November	I	24350,08	24,35	padi
	II	23369,18	23,37	padi
Desember	I	20975,50	20,98	padi
	II	26531,83	26,53	padi
Januari	I	36728,51	36,73	padi
	II	24849,30	24,85	padi
Februari	I	4686,63	4,69	padi
	II	0,00	0,00	padi
Maret	I	41621,10	41,62	padi
	II	39902,89	39,90	padi
April	I	35539,86	35,54	padi
	II	38855,19	38,86	padi
Mei	I	32731,65	32,73	padi
	II	40726,60	40,73	padi
Juni	I	26914,43	26,91	padi
	II	22651,33	22,65	padi
Juli	I	16495,96	16,50	padi
	II	16487,12	16,49	palawija
Agustus	I	25282,02	25,28	palawija
	II	25925,56	25,93	palawija
September	I	23444,37	23,44	palawija
	II	13116,46	13,12	palawija

Lampiran 6. 5 Kebutuhan Air Irigasi Untuk SIWB Golongan 2

GOL 2				
Kebutuhan pola tanam eksisting untuk kebutuhan irigasi SIWB				
Bulan	Peiode	Q	Q	Keterangan
		lt/dt	m3/detik	
Oktober	I	15133,78	15,13	palawija
	II	5362,36	5,36	palawija
November	I	45160,36	45,16	padi
	II	24350,08	24,35	padi
Desember	I	22338,86	22,34	padi
	II	20975,50	20,98	padi
Januari	I	34100,44	34,10	padi
	II	36728,51	36,73	padi
Februari	I	26588,31	26,59	padi
	II	4686,63	4,69	padi
Maret	I	0,00	0,00	padi
	II	41621,10	41,62	padi
April	I	31741,57	31,74	padi
	II	35539,86	35,54	padi
Mei	I	32241,48	32,24	padi
	II	32731,65	32,73	padi
Juni	I	38982,06	38,98	padi
	II	26914,43	26,91	padi
Juli	I	22037,29	22,04	padi
	II	9159,51	9,16	padi
Agustus	I	20685,29	20,69	palawija
	II	25282,02	25,28	palawija
September	I	29124,73	29,12	palawija
	II	23444,37	23,44	palawija

Lampiran 6. 6 Kebutuhan Air Irigasi Untuk SIWB Golongan 3

GOL 3				
Kebutuhan pola tanam eksisting untuk kebutuhan irigasi SIWB				
Bulan	Peiode	Q	Q	Keterangan
		lt/dt	m3/detik	
Oktober	I	5723,81	5,72	palawija
	II	3202,31	3,20	palawija
November	I	914,74	0,91	palawija
	II	9555,93	9,56	padi
Desember	I	4934,46	4,93	padi
	II	4726,90	4,73	padi
Januari	I	5998,87	6,00	padi
	II	7215,65	7,22	padi
Februari	I	8327,96	8,33	padi
	II	5626,09	5,63	padi
Maret	I	1415,99	1,42	padi
	II	0,00	0,00	padi
April	I	7080,09	7,08	padi
	II	6716,52	6,72	padi
Mei	I	6412,56	6,41	padi
	II	6822,30	6,82	padi
Juni	I	6538,72	6,54	padi
	II	8248,60	8,25	padi
Juli	I	5515,88	5,52	padi
	II	4663,09	4,66	padi
Agustus	I	3984,06	3,98	padi
	II	4377,01	4,38	palawija
September	I	6009,82	6,01	palawija
	II	6162,79	6,16	palawija

Lampiran 6. 7 Kebutuhan Air Irigasi Untuk SIWT Golongan 1

GOL 1				
Kebutuhan pola tanam eksisting untuk kebutuhan irigasi SIWT				
Bulan	Peiode	Q	Q	Keterangan
		lt/dt	m3/detik	
Oktober	I	3862,05	3,86	palawija
	II	36947,78	36,95	padi
November	I	17537,27	17,54	padi
	II	16830,81	16,83	padi
Desember	I	15106,85	15,11	padi
	II	19108,60	19,11	padi
Januari	I	26452,39	26,45	padi
	II	17896,82	17,90	padi
Februari	I	3375,37	3,38	padi
	II	0,00	0,00	padi
Maret	I	29976,10	29,98	padi
	II	28738,62	28,74	padi
April	I	25596,31	25,60	padi
	II	27984,05	27,98	padi
Mei	I	23573,80	23,57	padi
	II	29331,87	29,33	padi
Juni	I	19384,15	19,38	padi
	II	16313,81	16,31	padi
Juli	I	11880,62	11,88	padi
	II	11874,25	11,87	palawija
Agustus	I	18208,46	18,21	palawija
	II	18671,95	18,67	palawija
September	I	16884,97	16,88	palawija
	II	9446,66	9,45	palawija

Lampiran 6. 8 Kebutuhan Air Irigasi Untuk SIWT Golongan 2

GOL 2				
Kebutuhan pola tanam eksisting untuk kebutuhan irigasi SIWT				
Bulan	Peiode	Q lt/dt	Q m3/detik	Keterangan
Oktober	I	10899,56	10,90	palawija
	II	3862,05	3,86	palawija
November	I	32525,12	32,53	padi
	II	17537,27	17,54	padi
Desember	I	16088,76	16,09	padi
	II	15106,85	15,11	padi
Januari	I	24559,62	24,56	padi
	II	26452,39	26,45	padi
Februari	I	19149,27	19,15	padi
	II	3375,37	3,38	padi
Maret	I	0,00	0,00	padi
	II	29976,10	29,98	padi
April	I	22860,72	22,86	padi
	II	25596,31	25,60	padi
Mei	I	23220,76	23,22	padi
	II	23573,80	23,57	padi
Juni	I	28075,42	28,08	padi
	II	19384,15	19,38	padi
Juli	I	15871,57	15,87	padi
	II	6596,81	6,60	padi
Agustus	I	14897,83	14,90	palawija
	II	18208,46	18,21	palawija
September	I	20976,04	20,98	palawija
	II	16884,97	16,88	palawija

Lampiran 6. 9 Kebutuhan Air Irigasi Untuk SIWT Golongan 3

GOL 3				
Kebutuhan pola tanam eksisting untuk kebutuhan irigasi SIWT				
Bulan	Peiode	Q	Q	Keterangan
		lt/dt	m3/detik	
Oktober	I	4122,37	4,12	palawija
	II	2306,35	2,31	palawija
November	I	658,81	0,66	palawija
	II	6882,32	6,88	padi
Desember	I	3553,87	3,55	padi
	II	3404,38	3,40	padi
Januari	I	4320,47	4,32	padi
	II	5196,82	5,20	padi
Februari	I	5997,91	6,00	padi
	II	4051,99	4,05	padi
Maret	I	1019,81	1,02	padi
	II	0,00	0,00	padi
April	I	5099,18	5,10	padi
	II	4837,33	4,84	padi
Mei	I	4618,41	4,62	padi
	II	4913,51	4,91	padi
Juni	I	4709,28	4,71	padi
	II	5940,76	5,94	padi
Juli	I	3972,61	3,97	padi
	II	3358,42	3,36	padi
Agustus	I	2869,38	2,87	padi
	II	3152,38	3,15	palawija
September	I	4328,35	4,33	palawija
	II	4438,53	4,44	palawija

Lampiran 7. 1 Kebutuhan Air Baku Rumah Tangga Kecamatan Wadaslintang

Tahun	Jumlah penduduk	Tingkat pelayanan	Jumlah terlayani	Konsumsi rerata air	Jumlah pemakaian	Jumlah kebutuhan air
	jiwa	%	jiwa	lt/jiwa/hari	lt/hari	lt/detik
2020	52461	90	47215	90	4249341,00	49,18
2021	52902	90	47612	90	4285035,46	49,60
2022	53346	90	48011	90	4321029,76	50,01
2023	53794	90	48415	90	4357326,41	50,43
2024	54246	90	48821	90	4393927,95	50,86
2025	54702	90	49232	90	4430836,95	51,28
2026	55161	90	49645	90	4468055,98	51,71
2027	55625	90	50062	90	4505587,65	52,15
2028	56092	90	50483	90	4543434,59	52,59
2029	56563	90	50907	90	4581599,44	53,03
2030	57038	90	51334	90	4620084,87	53,47

Lampiran 7. 2 Kebutuhan Air Baku Hidran Umum Kecamatan Wadaslintang

Tahun	Jumlah penduduk	Tingkat pelayanan	Jumlah terlayani	Konsumsi rerata air	Jumlah pemakaian	Jumlah kebutuhan air
	jiwa	%	jiwa	lt/jiwa/hari	lt/hari	lt/detik
2020	52461	30	47215	30	1416447,00	16,39
2021	52902	30	47612	30	1428345,15	16,53
2022	53346	30	48011	30	1440343,25	16,67
2023	53794	30	48415	30	1452442,14	16,81
2024	54246	30	48821	30	1464642,65	16,95
2025	54702	30	49232	30	1476945,65	17,09
2026	55161	30	49645	30	1489351,99	17,24
2027	55625	30	50062	30	1501862,55	17,38
2028	56092	30	50483	30	1514478,20	17,53
2029	56563	30	50907	30	1527199,81	17,68
2030	57038	30	51334	30	1540028,29	17,82

Lampiran 7. 3 Kebutuhan Air Baku Fasilitas Pendidikan Kecamatan Wadaslintang

(n) Geometrik	Tahun	Jumlah Pelajar	Konsumsi Air Rerata	Jumlah Pemakaian	Jumlah Kebutuhan Air
		jiwa	lt/jiwa/hari	lt/hari	lt/detik
0	2020	933	10	9330,00	0,108
1	2021	941	10	9408,37	0,109
2	2022	949	10	9487,40	0,110
3	2023	957	10	9567,10	0,111
4	2024	965	10	9647,46	0,112
5	2025	973	10	9728,50	0,113
6	2026	981	10	9810,22	0,114
7	2027	989	10	9892,62	0,114
8	2028	998	10	9975,72	0,115
9	2029	1006	10	10059,52	0,116
10	2030	1014	10	10144,02	0,117

Lampiran 7. 4 Kebutuhan Air Baku Fasilitas Kesehatan Kecamatan Wadaslintang

Tahun	Jumlah fasilitas	Konsumsi rerata air	Jumlah pemakaian	Jumlah kebutuhan air
	unit	liter/unit/hari	lt/hari	lt/detik
2020	9	2000	18000	0,208
2021	9	2000	18000	0,208
2022	9	2000	18000	0,208
2023	9	2000	18000	0,208
2024	9	2000	18000	0,208
2025	9	2000	18000	0,208
2026	9	2000	18000	0,208
2027	9	2000	18000	0,208
2028	9	2000	18000	0,208
2029	9	2000	18000	0,208
2030	9	2000	18000	0,208

Lampiran 7. 5 Kebutuhan Air Baku Fasilitas Peribadatan Kecamatan Wadaslintang

Tahun	Jumlah fasilitas	Konsumsi rerata air	Jumlah pemakaian	Jumlah kebutuhan air
	unit	liter/unit/hari	lt/hari	lt/detik
2020	319	3000	957000	11,076
2021	319	3000	957000	11,076
2022	319	3000	957000	11,076
2023	319	3000	957000	11,076
2024	319	3000	957000	11,076
2025	319	3000	957000	11,076
2026	319	3000	957000	11,076
2027	319	3000	957000	11,076
2028	319	3000	957000	11,076
2029	319	3000	957000	11,076
2030	319	3000	957000	11,076

Lampiran 7. 6 Kebutuhan Air Baku Fasilitas Perkantoran Kecamatan Wadaslintang

(n) Geometrik	Tahun	Jumlah Pegawai	Konsumsi Air Rerata	Jumlah Pemakaian	Jumlah Kebutuhan Air
		jiwa	lt/jiwa/hari	lt/hari	lt/detik
0	2020	544	10	5440,00	0,063
1	2021	549	10	5485,70	0,063
2	2022	553	10	5531,78	0,064
3	2023	558	10	5578,24	0,065
4	2024	563	10	5625,10	0,065
5	2025	567	10	5672,35	0,066
6	2026	572	10	5720,00	0,066
7	2027	577	10	5768,05	0,067
8	2028	582	10	5816,50	0,067
9	2029	587	10	5865,36	0,068
10	2030	591	10	5914,63	0,068

Lampiran 7. 7 Total Kebutuhan Air Baku Kec. Wadaslintang (2020-2030)

Tahun	Rumah tangga (lt/dtk)	Hidran umum (lt/dtk)	Pendidikan (lt/dtk)	Perkantoran (lt/dtk)	Faskes (lt/dtk)	Peribadatan (lt/dtk)	Total ke. Air (lt/dtk)	Hari maksimum (FHM) (lt/dtk)	Jam puncak (FJP) (lt/dtk)
2020	49,18	16,39	0,108	0,063	0,208	11,076	77,03	88,59	134,81
2021	49,60	16,53	0,109	0,063	0,208	11,076	77,58	89,22	135,77
2022	50,01	16,67	0,110	0,064	0,208	11,076	78,14	89,86	136,75
2023	50,43	16,81	0,111	0,065	0,208	11,076	78,70	90,51	137,73
2024	50,86	16,95	0,112	0,065	0,208	11,076	79,27	91,16	138,72
2025	51,28	17,09	0,113	0,066	0,208	11,076	79,84	91,82	139,72
2026	51,71	17,24	0,114	0,066	0,208	11,076	80,42	92,48	140,73
2027	52,15	17,38	0,114	0,067	0,208	11,076	81,00	93,15	141,74
2028	52,59	17,53	0,115	0,067	0,208	11,076	81,58	93,82	142,77
2029	53,03	17,68	0,116	0,068	0,208	11,076	82,17	94,50	143,80
2030	53,47	17,82	0,117	0,068	0,208	11,076	82,77	95,18	144,84

Lampiran 8. 1 Perhitungan *Water Balance* Waduk Wadaslintang 2021-2022 (Irigasi SIWB, Irigasi SIWT, Kebutuhan Air Baku, dan Evaporasi)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Bulan	Periode	Jumlah Hari	Inflow		Outflow								Total Outflow		I-O	Defisit	Excess	Tampungan	Kondisi Tampungan	Spill Out	TMA Normal
			Debit Terukur		Keb.Irigasi SIWB		Keb. Irigasi SIWT		Keb. Air Baku		Evaporasi										
			m3/detik	Juta m3	m3/detik	Juta m3	m3/detik	Juta m3	m3/detik	Juta m3	m3/detik	Juta m3	m3/detik	Juta m3	Juta m3	Juta m3	Juta m3	Juta m3		Juta m3	m
OKT	I	15	218,36	282,99	5,36	6,95	3,86	5,01	0,138	0,178	0,000	0,000	9,362	12,133	-7,111	-7,111		400,89	KURANG	0,00	160,70
	II	16	319,89	442,21	51,30	70,92	36,95	51,08	0,138	0,190	10,720	14,820	99,107	137,005	-	129,311		278,69	KURANG	0,00	
NOV	I	15	245,82	318,58	24,35	31,56	17,54	22,73	0,138	0,178	8,642	11,200	50,667	65,665	-29,632	-29,632		378,37	KURANG	0,00	160,00
	II	15	179,48	232,60	23,37	30,29	16,83	21,81	0,138	0,178	8,642	11,200	48,980	63,478	-31,042	-31,042		376,96	KURANG	0,00	
DES	I	15	256,87	332,90	20,98	27,18	15,11	19,58	0,138	0,178	0,000	0,000	36,220	46,941	-0,655	-0,655		407,34	KURANG	0,00	164,00
	II	16	152,01	210,15	26,53	36,68	19,11	26,42	0,138	0,190	0,000	0,000	45,778	63,284	-16,390	-16,390		391,61	KURANG	0,00	
JAN	I	15	84,63	109,68	36,73	47,60	26,45	34,28	0,138	0,178	0,000	0,000	63,319	82,061	-40,149	-40,149		367,85	KURANG	0,00	166,22
	II	16	124,59	172,23	24,85	34,35	17,90	24,74	0,138	0,190	0,000	0,000	42,884	59,283	-17,169	-17,169		390,83	KURANG	0,00	
FEB	I	15	86,87	112,58	4,69	6,07	3,38	4,37	0,138	0,178	0,000	0,000	8,200	10,627	40,739		40,739	408,00	PENUH	40,74	169,04
	II	13	73,62	82,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,138	0,155	0,000	0,000	0,138	0,155	27,014		27,014	408,00	PENUH	27,01	
MAR	I	15	158,73	205,72	41,62	53,94	29,98	38,85	0,138	0,178	12,018	15,575	83,753	108,544	-66,191	-66,191		341,81	KURANG	0,00	172,02
	II	16	249,85	345,39	39,90	55,16	28,74	39,73	0,138	0,190	12,018	16,613	80,797	111,694	-68,350	-68,350		339,65	KURANG	0,00	
APR	I	15	100,78	130,62	35,54	46,06	25,60	33,17	0,138	0,178	9,318	12,076	70,592	91,487	-55,986	-55,986		352,01	KURANG	0,00	173,73
	II	15	134,78	174,67	38,86	50,36	27,98	36,27	0,138	0,178	0,000	0,000	66,977	86,802	-42,200	-42,200		365,80	KURANG	0,00	
MEI	I	15	97,76	126,70	32,73	42,42	23,57	30,55	0,138	0,178	0,000	0,000	56,443	73,150	-45,503	-45,503		362,50	KURANG	0,00	174,40
	II	16	122,84	169,81	40,73	56,30	29,33	40,55	0,138	0,190	0,000	0,000	70,196	97,039	-68,155	-68,155		339,84	KURANG	0,00	
JUN	I	15	127,46	165,19	26,91	34,88	19,38	25,12	0,138	0,178	0,000	0,000	46,436	60,181	-40,281	-40,281		367,72	KURANG	0,00	174,00
	II	15	111,75	144,83	22,65	29,36	16,31	21,14	0,138	0,178	0,000	0,000	39,103	50,677	-32,123	-32,123		375,88	KURANG	0,00	

Lanjutan Lampiran 8. 2 Perhitungan *Water Balance* Waduk Wadaslintang 2021-2022 (Irigasi SIWB, Irigasi SIWT, Kebutuhan Air Baku, dan Evaporasi)

JUL	I	15	41,31	53,53	16,50	21,38	11,88	15,40	0,138	0,178	0,000	0,000	28,514	36,955	-20,825	-20,825		387,18	KURANG	0,00	165,30
	II	16	28,06	38,79	16,49	22,79	11,87	16,41	0,138	0,190	0,000	0,000	28,499	39,397	-35,777	-35,777		372,22	KURANG	0,00	
AGT	I	15	47,09	61,03	25,28	32,77	18,21	23,60	0,138	0,178	0,000	0,000	43,628	56,542	-55,654	-55,654		352,35	KURANG	0,00	163,72
	II	16	22,65	31,31	25,93	35,84	18,67	25,81	0,138	0,190	0,000	0,000	44,735	61,842	-60,425	-60,425		347,57	KURANG	0,00	
SEP	I	15	43,92	56,92	23,44	30,38	16,88	21,88	0,138	0,178	0,000	0,000	40,467	52,445	-50,559	-50,559		357,44	KURANG	0,00	164,18
	II	15	17,43	22,58	13,12	17,00	9,45	12,24	0,138	0,178	0,000	0,000	22,701	29,420	-27,538	-27,538		380,46	KURANG	0,00	

Lampiran 8. 3 Perhitungan *Water Balance* Waduk Wadaslintang 2021-2022 (PLTA)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bulan	Periode	Jumlah Hari	Inflow		Outflow				
			Debit Terukur		Irigasi	HCV	Jumlah Turbin	Sisa/Pembuangan	
			m3/detik	Juta m3	m3/detik	m3/detik	buah	m3/detik	Juta m3
OKT	I	15	3,88	5,02	9,2	12,68	2	3,5	4,5
	II	16	5,57	7,69	88,2	12,68	2	75,6	104,5
NOV	I	15	27,80	36,03	41,9	12,68	2	29,2	37,9
	II	15	25,03	32,44	40,2	12,68	2	27,5	35,7
DES	I	15	35,71	46,29	36,1	12,68	2	23,4	30,3
	II	16	33,92	46,89	45,6	12,68	2	33,0	45,6
JAN	I	15	32,34	41,91	63,2	12,68	2	50,5	65,4
	II	16	30,46	42,11	42,7	12,68	2	30,1	41,6
FEB	I	15	39,63	51,37	8,1	12,68	2	4,6	6,0
	II	13	24,19	27,17	0,0	12,68	0	0,0	0,0
MAR	I	15	32,68	42,35	71,6	12,68	2	58,9	76,4
	II	16	31,35	43,34	68,6	12,68	2	56,0	77,4
APR	I	15	27,39	35,50	61,1	12,68	2	48,5	62,8
	II	15	34,42	44,60	66,8	12,68	2	54,2	70,2
MEI	I	15	21,33	27,65	56,3	12,68	2	43,6	56,5
	II	16	20,89	28,88	70,1	12,68	2	57,4	79,3
JUN	I	15	15,36	19,90	46,3	12,68	2	33,6	43,6
	II	15	14,32	18,55	39,0	12,68	2	26,3	34,1
JUL	I	15	12,45	16,13	28,4	12,68	2	15,7	20,3
	II	16	2,62	3,62	28,4	12,68	2	15,7	21,7
AGT	I	15	0,68	0,89	43,5	12,68	2	30,8	39,9
	II	16	1,02	1,42	34,6	12,68	2	21,9	30,3
SEP	I	15	1,46	1,89	40,3	12,68	2	27,6	35,8
	II	15	1,45	1,88	22,6	12,68	2	9,9	12,8

Lampiran 9. 1 Data Temperatur Rata-Rata (T) °C (2013-2018)

2013	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	27,07	27,51	27,23	27,6	27,75	28,15	27,93	27,5	24,24	23,79	26,58	27,49	28,17	27,28	25,17	25,66	25,79	25,78	26,85	26,35	26,9	26,28	26,83	26,5
	27,29		27,415		27,95		27,715		24,015		27,035		27,725		25,415		25,785		26,6		26,59		26,665	
2014	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	27,65	28,14	28,93	28,43	28,72	29,29	28,66	28,49	29,25	28,65	29,06	28,02	26,71	26,56	26,99	26,86	26,94	27,47	27,92	28,36	27,91	27,99	27,63	27,78
	27,895		28,68		29,005		28,575		28,95		28,54		26,635		26,925		27,205		28,14		27,95		27,705	
2015	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	28,28	28,05	28,93	28,43	28,72	29,29	28,66	28,49	29,25	28,65	29,06	28,02	26,71	26,56	26,99	26,86	26,94	27,47	27,92	28,36	27,91	27,99	27,63	27,78
	28,165		28,68		29,005		28,575		28,95		28,54		26,635		26,925		27,205		28,14		27,95		27,705	
2016	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	27,03	27,11	26,98	27,71	27,67	27,74	27,52	28,08	27,65	27,9	27,7	26,97	27,61	27,07	26,75	26,89	27,27	27,19	26,87	27,36	26,86	26,98	26,53	26,63
	27,07		27,345		27,705		27,8		27,775		27,335		27,34		26,82		27,23		27,115		26,92		26,58	
2017	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	27,39	26,93	26,68	27,23	27,37	27,65	27,32	27,09	27,57	26,93	26,96	20,6	25,43	24,99	24,87	25,26	25,73	26,19	26,4	26,07	26,59	26,46	27,13	27,04
	27,16		26,955		27,51		27,205		27,25		23,78		25,21		25,065		25,96		26,235		26,525		27,085	
2018	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	26,54	26,73	27,52	26,88	27,87	27,44	27,86	27,59	27,55	26,85	26,69	25,98	24,52	24,91	24,73	24,94	24,89	26,18	26,75	26,86	26,01	26,85	26,15	26,25
	26,635		27,2		27,655		27,725		27,2		26,335		24,715		24,835		25,535		26,805		26,43		26,2	

Lampiran 9. 2 Data Kelembapan Relatif Rata-Rata (RH) % (2013-2018)

2013	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	83,67	82,5	83,08	81,13	81,8	75,94	81,43	81,31	82,55	81,21	86,71	82,94	80,6	82,81	77,93	80,06	78,43	79,19	74,73	79,63	83,86	82,94	84,2	83,13
	83,085		82,105		78,87		81,37		81,88		84,825		81,705		78,995		78,81		77,18		83,4		83,665	
2014	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	84,27	82,19	81,69	81,67	81,27	81,38	83,86	82,69	82,53	81,19	80,29	82,94	87,4	84,19	83,2	78,44	76,57	77,5	78	81	83,79	86,88	86,8	86,19
	83,23		81,68		81,325		83,275		81,86		81,615		85,795		80,82		77,035		79,5		85,335		86,495	
2015	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	84,27	82,19	81,69	81,67	81,27	81,38	83,86	82,69	82,53	81,19	80,29	82,94	87,4	84,19	83,2	78,44	76,57	77,5	78	81	83,79	86,88	86,8	86,19
	83,23		81,68		81,325		83,275		81,86		81,615		85,795		80,82		77,035		79,5		85,335		86,495	
2016	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	80,93	80,06	85,92	81,56	82,33	82,88	84,71	82,69	84,2	84,19	81,86	82,5	81,93	81,5	81	79,94	80,4	83,5	85,33	83,5	85,71	84,75	85,87	80,63
	80,495		83,74		82,605		83,7		84,195		82,18		81,715		80,47		81,95		84,415		85,23		83,25	
2017	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	83,2	84,31	83,23	83,07	81,4	81,19	83,07	83,06	80,47	80,69	83,15	84,56	85	83,75	83,33	81,19	80,21	81	86,2	85,5	85,64	85,31	81,87	82,63
	83,755		83,15		81,295		83,065		80,58		83,855		84,375		82,26		80,605		85,85		85,475		82,25	
2018	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	83,47	83,44	83,08	80,8	75,47	79,81	82,86	82,31	77,47	83,25	79,71	81,56	80,07	77,88	75	75,81	82,64	79	76,2	78,69	87,86	83	88,4	86,06
	83,455		81,94		77,64		82,585		80,36		80,635		78,975		75,405		80,82		77,445		85,43		87,23	

Lampiran 9. 3 Data Kecepatan Udara Rata-Rata (U) km/hari (2013-2018)

2013	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	0,08	0,08	0,11	0,06	0,06	0,08	0,21	0,06	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,14	0,2	0,21	0,53	0,68	1,31	0,69	0,4	0,21	0,33
	0,08		0,085		0,07		0,135		0,03		0,02		0,03		0,17		0,37		0,995		0,545		0,27	
2014	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	2,05	0,04	0,09	0,03	0,04	0,05	0,06	0,03	0,03	0,01	0,02	0,04	0,09	0,05	0,19	0,11	0,16	0,39	1,55	1,48	1,01	0,13	0,04	0,06
	1,045		0,06		0,045		0,045		0,02		0,03		0,07		0,15		0,275		1,515		0,57		0,05	
2015	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	0,09	0,14	0,07	0,07	0,15	0,09	0,09	0,12	0,04	0,05	0,07	0,12	0,12	0,05	0,12	0,37	0,98	1,34	1,38	1,66	1,3	1,06	0,19	0,14
	0,115		0,07		0,12		0,105		0,045		0,095		0,085		0,245		1,16		1,52		1,18		0,165	
2016	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	0,09	0,05	0,03	0,02	0,06	0,03	0,06	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,05	0,06	0,05	0,02	0,03	0,06	0,04	0,01	0,03	0,04
	0,07		0,025		0,045		0,05		0,035		0,025		0,025		0,055		0,035		0,045		0,025		0,035	
2017	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	0,02	0,02	0,02	0,01	0,04	0,04	0,04	0,08	0,29	0,32	0,33	0,34	0,88	1,07	1,42	1,65	1,68	1,53	1,3	0,61	0,57	0,62	0,81	0,49
	0,02		0,015		0,04		0,06		0,305		0,335		0,975		1,535		1,605		0,955		0,595		0,65	
2018	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	0,031	0,031	0,035	0,035	0,039	0,039	0,043	0,043	0,052	0,052	0,059	0,059	0,071	0,071	0,075	0,075	0,006	0,006	0,019	0,019	0,032	0,032	0,042	0,042
	0,031		0,035		0,039		0,043		0,052		0,059		0,071		0,075		0,006		0,019		0,032		0,042	

Lampiran 9. 4 Penyinaran Matahari Rata-Rata (n/N) % (2013-2018)

2013	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	46,97	51,5	70,42	49,17	57,6	66,59	53,29	64,31	63,43	59,28	23,57	65,66	63,43	59,28	75,33	74,53	78	62,72	83,73	60,56	63,04	38,78	41,7	36,22
	49,235		59,795		62,095		58,8		61,355		44,615		61,355		74,93		70,36		72,145		50,91		38,96	
2014	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	49,3		59		62,2		59,2		61,3		46		67,1		74,9		69,9		71,8		50,1		38,9	
2015	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	49,3		59		62,2		59,2		61,3		46		67,1		74,9		69,9		71,8		50,1		38,9	
2016	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	83,41	83,07	57,21	82,25	79,04	79,09	129,26	131,04	76,49	127,88	78,96	78,15	80,47	81,43	81,56	84,96	82,98	81,73	74,64	81,49	76,62	69,32	61,44	81,32
	83,24		69,73		79,065		130,15		102,185		79,31		81,495		83,97		78,185		79,055		65,38		81,32	
2017	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	37,27	26,81	41,69	49,67	54,13	52	49,57	55,75	67,6	66,31	57,62	56,25	45,6	46,75	51,8	62,31	51,36	48,94	35	36,25	41,07	12,5	36,27	42,38
	32,04		45,68		53,065		52,66		66,955		56,935		46,175		57,055		50,15		35,625		26,785		39,325	
2018	Jan-01	Jan-02	Feb-01	Feb-02	Mar-01	Mar-02	Apr-01	Apr-02	May-01	May-02	Jun-01	Jun-02	Jul-01	Jul-02	Aug-01	Aug-02	Sep-01	Sep-02	Oct-01	Oct-02	Nov-01	Nov-02	Dec-01	Dec-02
	84,11	79,88	44,7		124,15	134,83	82,83	76,79	86,57	76,01	81,74	81,04	80,16	81,91	70,87	70,49	45,26	66,71	72,67	51,22	27,14	49,1	22,94	33,22
	81,995		44,7		129,49		79,81		81,29		81,39		81,035		70,68		55,985		61,945		38,12		28,08	

Lampiran 9. 5 Tekanan Uap Jenuh (ea)

Suhu (°C)	Tekanan Uap Air Jenuh (ea)
	mmbar
10	12,3
11	13,1
12	14,0
13	15,0
14	16,0
15	17,0
16	18,2
17	19,4
18	20,6
19	21,9
20	23,4
21	24,9
22	26,4
23	28,1
24	29,7
25	31,7
26	33,7
27	35,7
28	37,8
29	40,0
30	42,4
31	44,9
32	47,5
33	50,3
34	53,2
35	56,2

Lampiran 9. 6 Hasil Interpolasi Tekanan Uap Jenuh (2013-2018)

INTERPOLASI	2013	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES	
		27,29	27,415	27,95	27,715	24,015	27,035	27,725	25,415	25,785	26,6	26,59	26,665	T (°C)
		36,262	36,526	37,655	37,159	29,720	35,724	37,180	32,523	33,293	34,886	34,867	35,010	ea (mbar)
	2014	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES	
		27,895	28,68	29,005	28,575	28,95	28,54	26,635	26,925	27,205	28,14	27,95	27,705	T (°C)
		37,538	39,304	40,042	39,065	39,917	28,540	34,953	35,507	36,083	38,078	37,655	37,138	ea (mbar)
	2015	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES	
		28,165	28,68	29,005	28,575	28,95	28,54	26,635	26,925	27,205	28,14	27,95	27,705	T (°C)
		38,135	39,304	40,042	39,065	39,917	38,986	34,953	35,507	36,083	38,078	37,655	37,138	ea (mbar)
	2016	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES	
		27,07	27,345	27,705	27,8	27,775	27,335	27,34	26,82	27,23	27,115	26,92	26,58	T (°C)
		35,798	36,378	37,138	37,338	37,285	36,357	36,367	35,306	36,135	35,893	35,497	34,848	ea (mbar)
	2017	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES	
		27,16	26,955	27,51	27,205	27,25	23,78	25,21	25,065	25,96	26,235	26,525	27,085	T (°C)
		35,988	35,564	36,726	36,083	36,178	29,331	32,097	31,795	33,657	34,189	34,743	35,829	ea (mbar)
	2018	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES	
		26,635	27,2	27,655	27,725	27,2	26,335	24,715	24,835	25,535	26,805	26,43	26,2	T (°C)
		34,953	36,072	37,032	37,180	36,072	34,380	31,099	31,335	32,773	35,278	34,561	34,122	ea (mbar)

Lampiran 9. 7 Hasil Interpolasi Derajat Nilai Radiasi Ekstra Terrestrial (Ra)

interpolasi	Derajat (°)	Ra (mm/hari)											
		JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
	8	16,1	16,1	15,5	14,4	12,8	12	12,4	13,5	14,8	15,9	16,2	16,2
	6	15,8	16	15,6	14,7	13,4	12,8	13,1	14	15	15,7	15,8	15,7
	7	16,0	16,1	15,6	14,6	13,1	12,4	12,8	13,8	14,9	15,8	16,0	16,0

Lampiran 9. 8 Nilai Fungsi Suhu f(T) pada Radiasi Gelombang Panjang (Rnl)

T (°C)	0	2	4	6	8	10	13	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
f(T)	11	11,4	11,7	12	12,4	12,7	13,1	13,5	13,8	14,2	14,6	15	15,4	15,9	16,3	16,7	17,2	17,7	18,1

Lampiran 9. 9 Hasil Interpolasi Nilai Fungsi Suhu $f(T)$ pada Radiasi Gelombang Panjang (2013-2018)

2013	T	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
	(°C)	27,29	27,42	27,95	27,72	24,02	27,04	27,73	25,42	25,79	26,60	26,59	26,67
	$f(T)$	16,2	16,2	16,3	16,2	15,4	16,1	16,2	15,8	15,8	16,0	16,0	16,0

2014	T	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
	(°C)	27,9	28,68	29,01	28,58	28,95	28,54	26,6	26,93	27,21	28,14	28	27,71
	$f(T)$	16,28	16,44	16,5	16,4	16,49	16,41	16	16,085	16,14	16,33	16,3	16,241

2015	T	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
	(°C)	28,17	28,68	29,01	28,58	28,95	28,54	26,6	26,93	27,21	28,14	28	27,71
	$f(T)$	16,33	16,44	16,5	16,4	16,49	16,41	16	16,085	16,14	16,33	16,3	16,241

2016	T	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
	(°C)	27,07	27,35	27,71	27,80	27,78	27,34	27,3	26,82	27,23	27,12	26,9	26,58
	$f(T)$	16,11	16,17	16,24	16,3	16,26	16,17	16,2	16,064	16,15	16,12	16,1	16,016

2017	T	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
	(°C)	27,16	26,96	27,51	27,21	27,25	23,78	25,2	25,07	25,96	26,24	26,5	27,09
	$f(T)$	16,13	16,09	16,2	16,1	16,15	15,36	15,7	15,666	15,89	15,95	16	16,117

2018	T	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
	(°C)	26,64	27,20	27,66	27,73	27,2	26,34	24,7	24,84	25,54	26,81	26,4	26,20
	$f(T)$	16,03	16,14	16,23	16,2	16,14	15,97	15,6	15,609	15,78	16,06	16	15,94

Lampiran 9. 10 Nilai Faktor Berat (W) untuk Efek Radiasi pada Eto pada Perbedaan Suhu dan Ketinggian

T (°C)		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
W di ketinggian m	0	0,430	0,460	0,490	0,520	0,550	0,580	0,610	0,640	0,660	0,690	0,710	0,730	0,750	0,770	0,780	0,800	0,820	0,830	0,840	0,850
	500	0,440	0,480	0,510	0,540	0,570	0,600	0,620	0,650	0,670	0,700	0,720	0,740	0,760	0,780	0,790	0,810	0,820	0,840	0,850	0,860
INTERPOLASI																					
Elevasi pos klimatologi wadaslintang	214,00	0,43	0,47	0,50	0,53	0,559	0,589	0,614	0,644	0,664	0,694	0,714	0,734	0,754	0,774	0,784	0,804	0,82	0,83	0,84	0,85

Lampiran 9. 11 Hasil Interpolasi Nilai Faktor Berat (W) untuk Efek Radiasi pada Eto pada Perbedaan Suhu dan Ketinggian (2013-2018)

2013	T (°C)	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
		27,290	27,415	27,950	27,715	24,015	27,035	27,725	25,415	25,785	26,600	26,590	26,665
	W	0,767	0,768	0,774	0,771	0,734	0,765	0,772	0,748	0,752	0,760	0,760	0,761
2014	T (°C)	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
		27,895	28,680	29,005	28,575	28,950	28,540	26,635	26,925	27,205	28,140	27,950	27,705
	W	0,773	0,778	0,779	0,777	0,779	0,777	0,761	0,764	0,766	0,775	0,774	0,771
2015	T (°C)	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
		28,165	28,680	29,005	28,575	28,950	28,540	26,635	26,925	27,205	28,140	27,950	27,705
	W	0,775	0,778	0,779	0,777	0,779	0,777	0,761	0,764	0,766	0,775	0,774	0,771
2016	T (°C)	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
		27,070	27,345	27,705	27,800	27,775	27,335	27,340	26,820	27,230	27,115	26,920	26,580
	W	0,765	0,768	0,771	0,772	0,772	0,768	0,768	0,762	0,767	0,765	0,763	0,760
2017	T (°C)	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
		27,160	26,955	27,510	27,205	27,250	23,780	25,210	25,065	25,960	26,235	26,525	27,085
	W	0,766	0,764	0,769	0,766	0,767	0,732	0,746	0,745	0,754	0,757	0,760	0,765
2018	T (°C)	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
		26,635	27,200	27,655	27,725	27,200	26,335	24,715	24,835	25,535	26,805	26,430	26,200
	W	0,761	0,766	0,771	0,772	0,766	0,758	0,741	0,743	0,750	0,762	0,759	0,756

Lampiran 9. 12 Nilai Fungsi Tekanan Uap Nyata $f(ed)$ Pada Radiasi Gelombang Panjang Netto (Rnl)

ed	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
f(ed)	0,23	0,22	0,2	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11	0,1	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06

Lampiran 9. 13 Hasil Interpolasi Nilai Fungsi Tekanan Uap Nyata $f(ed)$ Pada Radiasi Gelombang Panjang Netto (Rnl) (2013-2018)

2013	ed (mbar)	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
		30,128	29,989	29,698	30,236	24,334	30,303	30,378	25,692	26,238	26,925	29,079	29,291
	f(ed)	0,099	0,100	0,102	0,099	0,120	0,098	0,098	0,120	0,119	0,115	0,105	0,104
2014	ed (mbar)	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
		31,243	32,103	32,564	32,532	32,676	23,293	29,988	28,697	27,796	30,272	32,132	32,122
	f(ed)	0,094	0,089	0,087	0,087	0,087	0,124	0,100	0,107	0,111	0,099	0,089	0,089
2015	ed (mbar)	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
		31,739	32,103	32,564	32,532	32,676	31,818	29,988	28,697	27,796	30,272	32,132	32,122
	f(ed)	0,091	0,089	0,087	0,087	0,087	0,091	0,100	0,107	0,111	0,099	0,089	0,089
2016	ed (mbar)	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
		28,815	30,463	30,677	31,252	31,392	29,878	29,718	28,411	29,613	30,299	30,254	29,011
	f(ed)	0,106	0,098	0,097	0,094	0,093	0,101	0,101	0,108	0,102	0,099	0,099	0,105
2017	ed (mbar)	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
		30,141	29,572	29,856	29,972	29,152	24,596	27,082	26,155	27,129	29,351	29,696	29,470
	f(ed)	0,099	0,102	0,101	0,100	0,104	0,120	0,115	0,119	0,114	0,103	0,102	0,103
2018	ed (mbar)	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
		29,170	29,557	28,752	30,705	28,987	27,722	24,560	23,628	26,487	27,321	29,526	29,765
	f(ed)	0,104	0,102	0,106	0,096	0,105	0,111	0,120	0,122	0,118	0,113	0,102	0,101

Lampiran 9. 14 Nilai Fungsi Lama Penyinaran Matahari $f(n/N)$ Pada Radiasi Gelombang Panjang Netto (Rnl)

n/N	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1
f(n/N)	0,1	0,15	0,19	0,24	0,28	0,33	0,37	0,42	0,46	0,51	0,55	0,6	0,64	0,69	0,73	0,78	0,82	0,87	0,91	0,96	1

Lampiran 9. 15 Hasil Interpolasi Nilai Fungsi Lama Penyinaran Matahari $f(n/N)$ Pada Radiasi Gelombang Panjang Netto (Rnl) (2013-2018)

2013	n/N	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
		0,492	0,598	0,621	0,588	0,614	0,446	0,614	0,749	0,704	0,721	0,509	0,390
	f(n/N)	0,544	0,640	0,661	0,630	0,654	0,510	0,654	0,780	0,730	0,751	0,559	0,452
2014	n/N	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
		0,492	0,598	0,621	0,588	0,614	0,446	0,614	0,749	0,704	0,721	0,509	0,390
	f(n/N)	0,544	0,640	0,661	0,630	0,654	0,510	0,654	0,780	0,730	0,751	0,559	0,452
2015	n/N	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
		0,492	0,598	0,621	0,588	0,614	0,446	0,614	0,749	0,704	0,721	0,509	0,390
	f(n/N)	0,544	0,640	0,661	0,630	0,654	0,510	0,654	0,780	0,730	0,751	0,559	0,452
2016	n/N	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
		0,832	0,697	0,791	1,302	1,022	0,793	0,815	0,840	0,782	0,791	0,654	0,813
	f(n/N)	0,852	0,730	0,813	1,000	1,000	0,814	0,835	0,860	0,805	0,812	0,690	0,833
2017	n/N	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
		0,320	0,457	0,531	0,527	0,670	0,569	0,462	0,571	0,502	0,356	0,268	0,393
	f(n/N)	0,390	0,515	0,581	0,577	0,706	0,615	0,519	0,616	0,550	0,425	0,344	0,455
2018	n/N	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOV	DES
		0,820	0,447	1,295	0,798	0,813	0,814	0,810	0,707	0,560	0,619	0,381	0,281
	f(n/N)	0,840	0,510	1,000	0,820	0,833	0,834	0,830	0,737	0,608	0,659	0,445	0,355

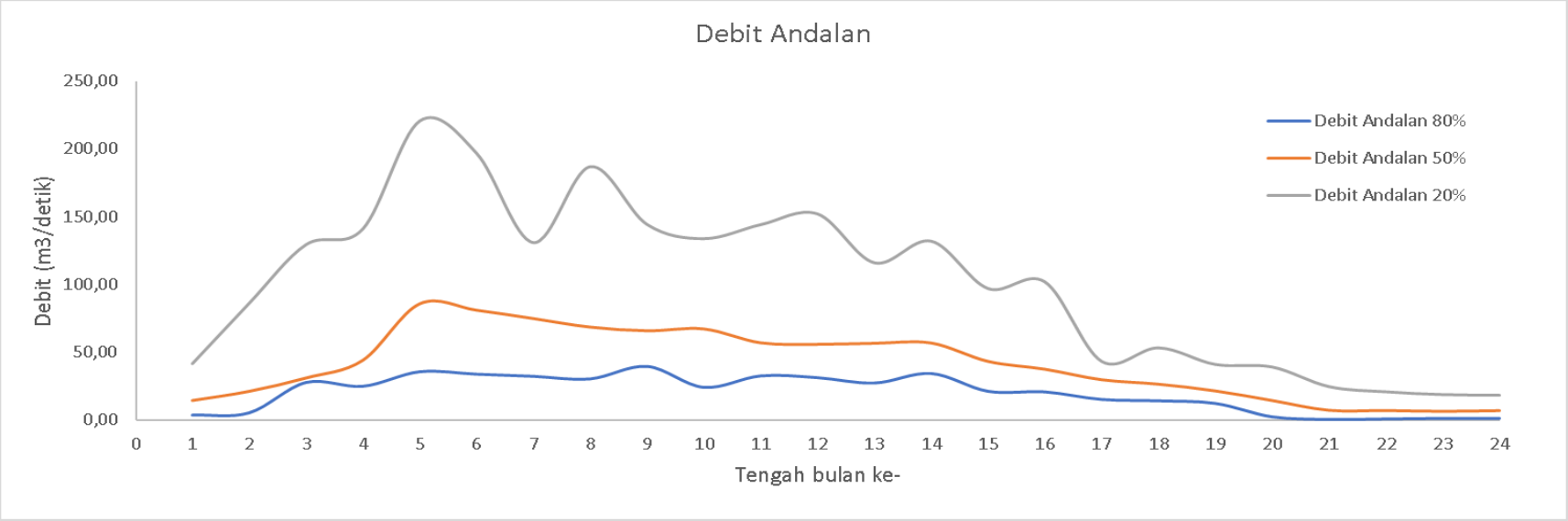
Lampiran 9. 16 Nilai Faktor Ra

Northern Hemisphere												Lat	Southern Hemisphere											
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
3.8	6.1	9.4	12.7	15.8	17.1	16.4	14.1	10.9	7.4	4.5	3.2	50°	17.5	14.7	10.9	7.0	4.2	3.1	3.5	5.5	8.9	12.9	16.5	18.2
4.3	6.6	9.8	13.0	15.9	17.2	16.5	14.3	11.2	7.8	5.0	3.7	48°	17.6	14.9	11.2	7.5	4.7	3.5	4.0	6.0	9.3	13.2	16.6	18.2
4.9	7.1	10.2	13.3	16.0	17.2	16.6	14.5	11.5	8.3	5.5	4.3	46°	17.7	15.1	11.5	7.9	5.2	4.0	4.4	6.5	9.7	13.4	16.7	18.3
5.3	7.6	10.6	13.7	16.1	17.2	16.6	14.7	11.9	8.7	6.0	4.7	44°	17.8	15.3	11.9	8.4	5.7	4.4	4.9	6.9	10.2	13.7	16.7	18.3
5.9	8.1	11.0	14.0	16.2	17.3	16.7	15.0	12.2	9.1	6.5	5.2	42°	17.8	15.5	12.2	8.8	6.1	4.9	5.4	7.4	10.6	14.0	16.8	18.3
6.4	8.6	11.4	14.3	16.4	17.3	16.7	15.2	12.5	9.6	7.0	5.7	40°	17.9	15.7	12.5	9.2	6.6	5.3	5.9	7.9	11.0	14.2	16.9	18.3
6.9	9.0	11.8	14.5	16.4	17.2	16.7	15.3	12.8	10.0	7.5	6.1	38°	17.9	15.8	12.8	9.6	7.1	5.8	6.3	8.3	11.4	14.4	17.0	18.3
7.4	9.4	12.1	14.7	16.4	17.2	16.7	15.4	13.1	10.6	8.0	6.6	36°	17.9	16.0	13.2	10.1	7.5	6.3	6.8	8.8	11.7	14.6	17.0	18.2
7.9	9.8	12.4	14.8	16.5	17.1	16.8	15.5	13.4	10.8	8.5	7.2	34°	17.8	16.1	13.5	10.5	8.0	6.8	7.2	9.2	12.0	14.9	17.1	18.2
8.3	10.2	12.8	15.0	16.5	17.0	16.8	15.6	13.6	11.2	9.0	7.8	32°	17.8	16.2	13.8	10.9	8.5	7.3	7.7	9.6	12.4	15.1	17.2	18.1
8.8	10.7	13.1	15.2	16.5	17.0	16.8	15.7	13.9	11.6	9.5	8.3	30°	17.8	16.4	14.0	11.3	8.9	7.8	8.1	10.1	12.7	15.3	17.3	18.1
9.3	11.1	13.4	15.3	16.5	16.8	16.7	15.7	14.1	12.0	9.9	8.6	28°	17.7	16.4	14.3	11.6	9.3	8.2	8.6	10.4	13.0	15.4	17.2	17.9
9.8	11.5	13.7	15.3	16.4	16.7	16.6	15.7	14.3	12.3	10.3	9.3	26°	17.6	16.4	14.4	12.0	9.7	8.7	9.1	10.9	13.2	15.5	17.2	17.8
10.2	11.9	13.9	15.4	16.4	16.7	16.5	15.8	14.5	12.6	10.7	9.7	24°	17.5	16.5	14.6	12.3	10.2	9.1	9.5	11.2	13.4	15.6	17.1	17.7
10.7	12.3	14.4	15.5	16.3	16.4	16.4	15.8	14.6	13.0	11.1	10.2	22°	17.4	16.5	14.8	12.6	10.6	9.6	10.0	11.6	13.7	15.7	17.0	17.5
11.2	12.7	14.4	15.6	16.3	16.4	16.3	15.9	14.8	13.3	11.6	10.7	20°	17.3	16.5	15.0	13.0	11.0	10.0	10.4	12.0	13.9	15.8	17.0	17.4
11.6	13.0	14.6	15.6	16.1	16.1	16.1	15.8	14.9	13.6	12.0	11.1	18°	17.1	16.5	15.1	13.2	11.4	104.0	10.8	12.3	14.1	15.8	16.8	17.1
12.0	13.3	14.7	15.6	16.0	15.9	15.9	15.7	15.0	13.9	12.4	11.6	16°	16.9	16.4	15.2	13.5	11.7	10.8	11.2	12.6	14.3	15.8	16.7	16.8
12.4	13.6	14.9	15.7	15.8	15.7	15.7	15.7	15.1	14.1	12.8	12.0	14°	16.7	16.4	15.3	13.7	12.1	11.2	11.6	12.9	14.5	15.8	16.5	16.6
12.8	13.9	15.1	15.7	15.7	15.5	15.5	15.6	15.2	14.4	13.3	12.5	12°	16.6	16.3	15.4	14.0	12.5	11.6	12.0	13.2	14.7	15.8	16.4	16.5
13.2	14.2	15.3	15.7	15.5	15.3	15.3	15.5	15.3	14.7	13.6	12.9	10°	16.4	16.3	15.5	14.2	12.8	12.0	12.4	13.5	14.8	15.9	16.2	16.2
13.6	14.5	15.3	15.6	15.3	15.0	15.1	15.4	15.3	14.8	13.9	13.3	8°	16.1	16.1	15.5	14.4	13.1	12.4	12.7	13.7	14.9	15.8	16.0	16.0
13.9	14.8	15.4	15.4	15.1	14.7	14.9	15.2	15.3	15.0	14.2	13.7	6°	15.8	16.0	15.6	14.7	13.4	12.8	13.1	14.0	15.0	15.7	15.8	15.7
14.3	15.0	15.5	15.5	14.9	14.4	14.6	15.1	15.3	15.1	14.5	14.1	4°	15.5	15.8	15.6	14.9	13.8	13.2	13.4	14.3	15.1	15.6	15.5	15.4
14.7	15.3	15.6	15.3	14.6	14.2	14.3	14.9	15.3	15.3	14.8	14.4	2°	15.3	15.7	15.7	15.1	14.1	13.5	13.7	14.5	15.2	15.5	15.3	15.1
15.0	15.5	15.7	15.3	14.4	13.9	14.1	14.8	15.3	15.4	15.1	14.8	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

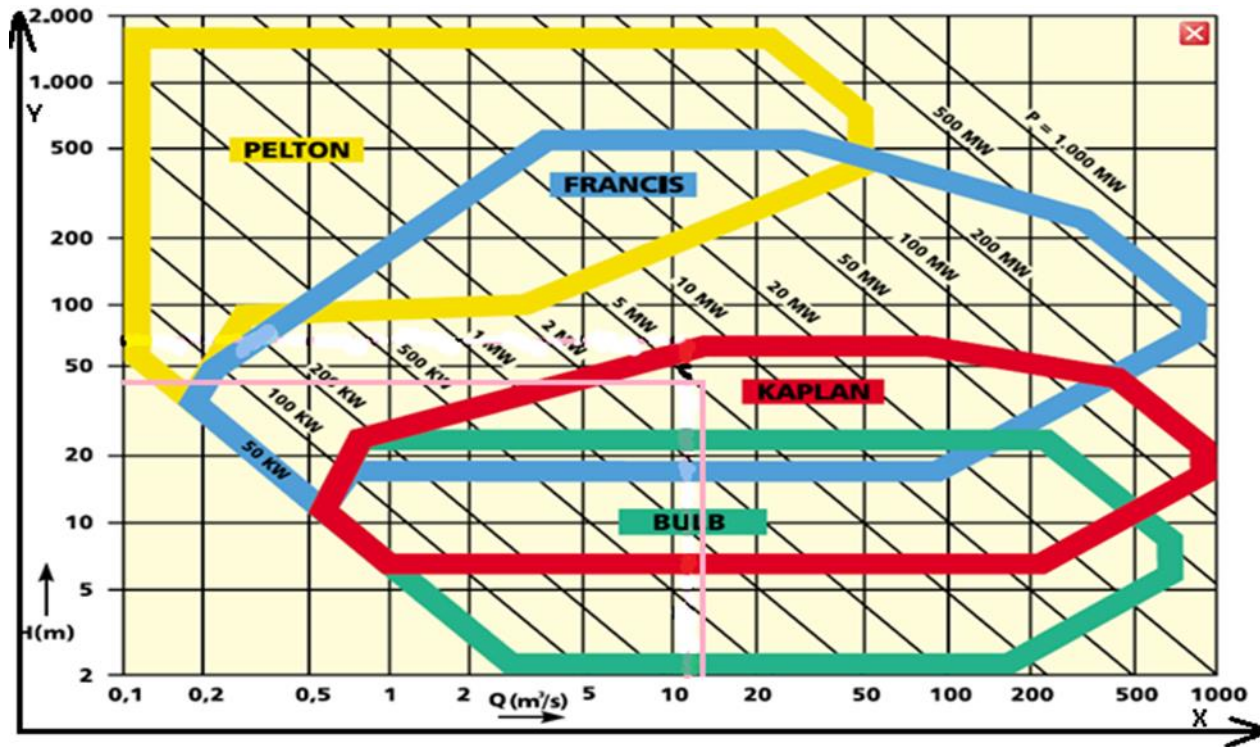
Lampiran 9. 17 Nilai Faktor C

mm/day m/sec	RH _{max} = 30%				RH _{max} = 60%				RH _{max} = 90%			
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
	U _{day} /U _{night} = 4.0											
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.79	0.84	0.92	0.97	0.92	1.00	1.11	1.19	0.99	1.10	1.27	1.32
6	0.68	0.77	0.87	0.98	0.85	0.96	1.11	1.19	0.94	1.10	1.26	1.33
9	0.55	0.65	0.78	0.90	0.76	0.88	1.02	1.14	0.88	1.01	1.16	1.27
U _{day} /U _{night} = 3.0												
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.76	0.81	0.88	0.94	0.87	0.96	1.06	1.12	0.94	1.04	1.18	1.28
6	0.61	0.68	0.81	0.88	0.77	0.88	1.02	1.10	0.86	1.01	1.15	1.22
9	0.46	0.56	0.72	0.82	0.67	0.79	0.88	1.05	0.78	0.92	1.06	1.18
U _{day} /U _{night} = 2.0												
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.69	0.76	0.85	0.92	0.83	0.91	0.99	1.05	0.89	0.98	1.10	1.14
6	0.53	0.61	0.74	0.84	0.70	0.80	0.94	1.02	0.79	0.92	1.05	1.12
9	0.37	0.48	0.65	0.76	0.59	0.70	0.84	0.95	0.71	0.81	0.96	1.06
U _{day} /U _{night} = 1.0												
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.64	0.71	0.82	0.89	0.78	0.86	0.94	0.99	0.85	0.92	1.01	1.05
6	0.43	0.53	0.68	0.79	0.62	0.70	0.84	0.93	0.72	0.82	0.95	1.00
9	0.27	0.41	0.59	0.70	0.50	0.60	0.75	0.87	0.62	0.72	0.87	0.96

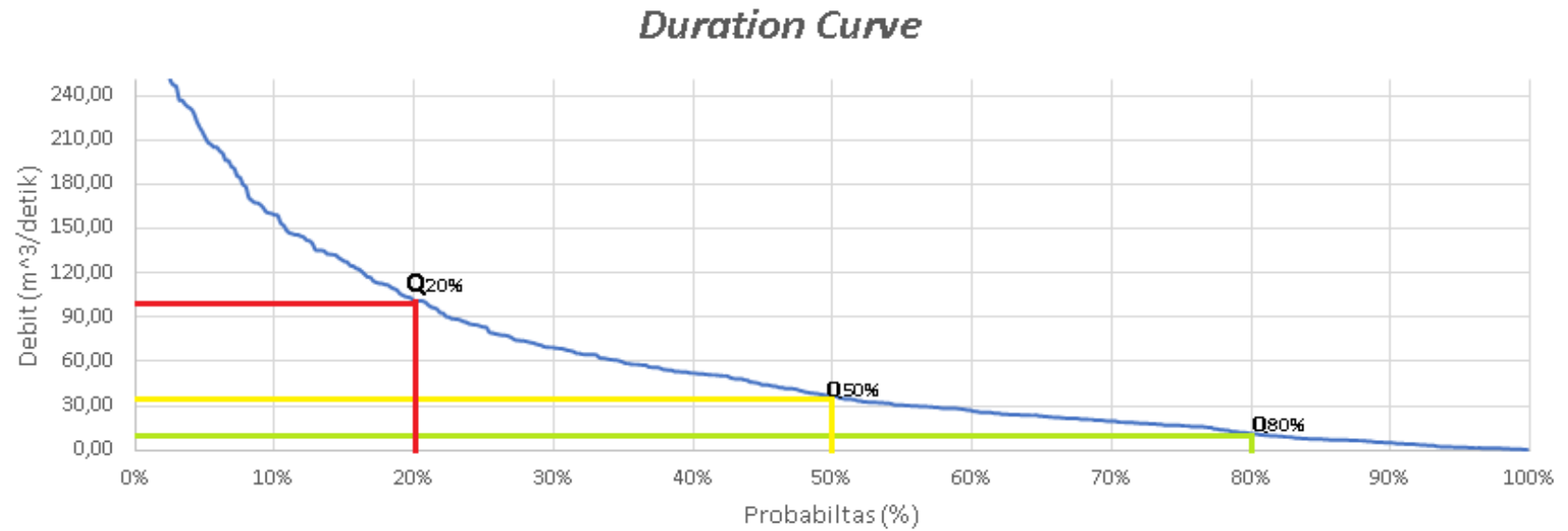
Lampiran 10. 1 Debit Andalan Pada Waduk Wadaslintang



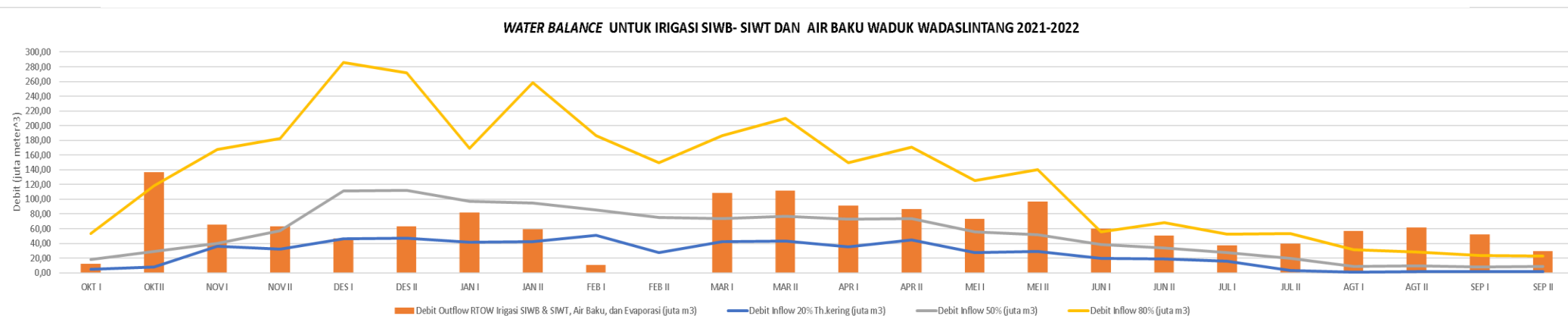
Lampiran 10. 2 Pemilihan Jenis Turbin



Lampiran 10. 3 *Duration Curve* Waduk Wadaslintang



Lampiran 10. 4 Water Balance Untuk Irigasi SIWB-SIWT, Kebutuhan Air Baku, dan Evaporasi Waduk Wadaslintang Pada Tahun Basah(Q80%), Tahun Normal(Q50%), Tahun Kering(Q20%)



Lampiran 10. 5 Water Balance Untuk PLTA Waduk Wadaslintang Pada Tahun Basah(Q80%), Tahun Normal(Q50%), Tahun Kering(Q20%)

