

TUGAS AKHIR

ANALISIS POLA OPERASI WADUK SEMANTOK DI KABUPATEN NGANJUK PASCA PEMBESARAN SALURAN SUPLESI IRIGASI WIDAS UTARA

Disusun Guna Memenuhi Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S-1)



Diusulkan Oleh:

MOHAMMAD AMIRUDDIN ADITYA

NIM. 232322201011

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARUL 'ULUM
JOMBANG
2025**

**LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS POLA OPERASI WADUK SEMANTOK
DI KABUPATEN NGANJUK PASCA PEMBESARAN
SALURAN SUPLESI IRIGASI WIDAS UTARA**

Diajukan Guna Memenuhi Salah satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar “Sarjana S-1” Pada
Jurusan Teknik Sipil Universitas Darul ‘Ulum Jombang

Disusun Oleh :

MOHAMMAD AMIRUDDIN ADITYA

NIM. 232322201011

Disetujui,

Dosen Pembimbing I



Saiful Arfaah, ST., MT.
NIDN. 0712087104

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Asnun Parwanti, MT.
NIDN. 0728016401

Mengetahui,

Ketua Program Studi



HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

ANALISIS POLA OPERASI WADUK SEMANTOK DI KABUPATEN NGANJUK PASCA PEMBESARAN SALURAN SUPLESI IRIGASI WIDAS UTARA

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Proposal Tugas Akhir
Jurusan Teknik Sipil Universitas Darul 'Ulum Jombang
Dan diterima untuk memenuhi persyaratan mendapatkan
Gelar Sarjana Satu (S1 - Teknik Sipil)

Disusun Oleh :

MOHAMMAD AMIRUDDIN ADITYA

NIM. 232322201011

Diuji dan Dipertahankan pada :

Hari : Minggu, Tanggal : 27 Juli 2025

Panitia Ujian Akhir

Ketua



Dr. Ir. H. Muhlasin, M.Si
NPP. 930 501 050

Sekretaris



Dr. Ira Kusumaningrum, ST, MT.
NPP. 200 501 102

Dewan Penguji Tugas Akhir :

Dr. Ir. Asnun Parwanti, MT. :

Ir. Iwan Cahyono, MT. :

Saiful Arfaah, ST., MT. :

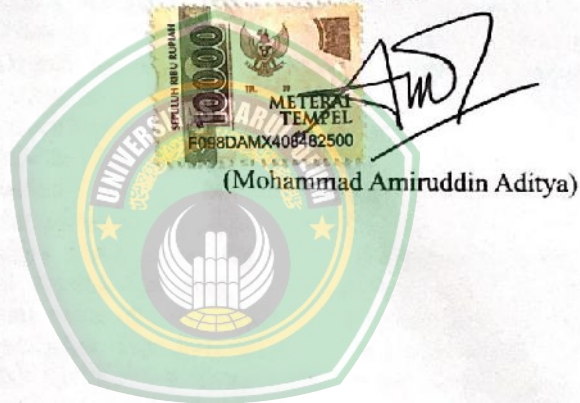


PERNYATAAN PLAGIASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam mengerjakan laporan Tugas Akhir (TA) ini saya tidak melakukan pemalsuan (*fabricating*) data dan tidak menjiplak karya orang lain. Semua materi dalam laporan TA ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam laporan TA, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan.

Jombang, 27 Juli 2025

Penulis



(Mohammad Amiruddin Aditya)

ABSTRAK

ANALISIS POLA OPERASI WADUK SEMANTOK DI KABUPATEN NGANJUK PASCA PEMBESARAN SALURAN SUPLESI IRIGASI WIDAS UTARA

Nama : Mohammad Amiruddin Aditya
NIM : 232322201011
Jurusan : Teknik Sipil
Dosen Pembimbing I : Saiful Arfaah, ST., MT.
NIDN : 0712087104
Dosen Pembimbing II : Dr. Ir. Asnun Parwanti, MT.
NIDN : 0728016401
Abstrak :

Bendungan Semantok terletak di Desa Sambikerep, kecamatan Rejoso, Kabupaten Nganjuk, Provinsi Jawa Timur yang mana hulu Bendungan Semantok berada di Daerah Irigasi Tritik dan Daerah Irigasi Ngomben. Bendungan Semantok memiliki 2 Intake yaitu Intake Utama dan Intake Ngomben. Dikarenakan keterbatasan saluran suplesi irigasi yang dialiri dari Intake Ngomben yaitu pada irigasi Widas Utara maka direncanakan akan memperbesar saluran suplesi irigasi agar bisa mengalirkan air ke sawah yang cakupannya lebih luas dari aliran air yang dilewatinya.

Dari hasil analisa yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan yaitu total layanan eksisting 1900 ha dan hasil simulasi ketersediaan air di waduk yaitu rata-rata debit inflow paling tinggi 11,815 m³/dt dan terendah 0,560 m³/dt sedangkan debit outflow paling tinggi 2,580 m³/dt dan yang terendah 0,312 m³/dt. Dengan adanya pembesaran suplesi irigasi di widas utara maka hasil simulasi ketersediaan air di waduk yang paling optimal yaitu layanan irigasi di Intake Utama sebesar 1517,4 ha dan layanan irigasi di Intake Ngomben sebesar 980,5 ha jadi total layanan irigasi 2497,9 ha. Pola operasi waduk pasca pembesaran suplesi irigasi Widas Utara yang mana hasil simulasi ketersediaan air di waduk yang semula layanan eksisting 1900 ha dengan debit outflow paling tinggi 2,580 m³/dt dan yang terendah 0,312 m³/dt sekarang menjadi debit outflow paling tinggi 3,380 m³/dt dan yang terendah 0,312 m³/dt.

Kata Kunci : Bendungan Semantok, Pola Operasi Waduk, Suplesi Irigasi.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Segala puji dan syukur kami ucapkan kehadiran Allah SWT karena dengan limpahan rahmat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Analisis Pola Operasi Waduk Semantok Di Kabupaten Nganjuk Pasca Pembesaran Saluran Irigasi Widas Utara”**.

Tugas akhir ini kami susun dalam rangka untuk memenuhi mata kuliah yang harus ditempuh untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Darul 'Ulum Jombang.

Tidak lupa saya ucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pengerjaan penyusunan Tugas Akhir ini, terutama kepada:

1. Kedua Orang Tua, Istri dan Anak saya atas do'a dan dukungannya.
2. Bapak Saiful Arfaah, ST., MT., selaku dosen pembimbing I dan ketua program studi yang telah banyak membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Dr. Ir. Asnun Parwanti, MT selaku dosen pembimbing II dan wakil dekan yang telah banyak membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Pimpinan dan para staff Jurusan Teknik Sipil UNDAR.
5. Teman-teman kuliah di Jurusan Teknik Sipil UNDAR yang telah banyak memberi dukungan.
6. Serta semua pihak yang telah membantu saya dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati saya berkenan menerima kritik dan saran demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Jombang, 27 Juli 2025

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN PLAGIASI.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Pengertian Waduk.....	7
2.3 HEC-HMS	7
2.4 ArcGIS	9
2.5 Analisa Hidrologi	11
2.5.1 Analisa Debit Inflow Andalan	11
2.5.2 Analisa Curah Hujan Rata – Rata	12
2.5.3 Analisa Curah Hujan Andalan	12
2.6 Analisa Evaporasi.....	14
2.7 Analisa Evapotranspirasi.....	14
2.8 Analisa Kebutuhan Air Untuk Irigasi.....	21
2.8.1 Pola Tata Tanam.....	21

2.8.2 Penyiapan Lahan	22
2.8.3 Luas Lahan irigasi.....	23
2.8.4 Perkolasi	24
2.8.5 Koefisien Tanaman	25
2.8.6 Kebutuhan Air Untuk Kosumtif Tanaman.....	26
2.8.7 Kebutuhan Air di Sawah (NFR)	26
2.8.8 Kebutuhan Air Untuk Padi.....	27
2.8.9 Kebutuhan Air Untuk Tebu	27
2.8.10 Kebutuhan Air Untuk Palawija	27
2.8.11 Efisiensi irigasi	27
2.8.12 Kebutuhan Air di Intake.....	28
2.9 Penyusunan Pola Operasi Waduk.....	28
2.9.1 Persamaan Dasar Dalam Simulasi Waduk.....	28
2.9.2 Pendekatan Dalam Pola Operasi Waduk.....	30
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Lokasi.....	31
3.2 Pengumpulan Data	33
3.3 Analisa Data dan Tahapan Perhitungan	34
3.4 Bagan Alir Penyusunan.....	35
BAB IV PERHITUNGAN ANALISA	37
4.1 Data Teknis Waduk Semantok.....	37
4.2 Analisa Kapasitas Tampung Waduk	40
4.3 Analisa Hidrologi Waduk	42
4.3.1 Model Hidrologi Menggunakan Aplikasi HEC-HMS dan ArcGis Untuk Memperoleh Debit Dari Data Hujan Satelit Terkoreksi	42
4.3.2 Analisa Debit Inflow Andalan	45
4.3.3 Analisa Evaporasi Waduk	48
4.4 Analisa Hidrologi Untuk Sawah / Tanaman	50
4.4.1 Analisa Curah Hujan Rata - Rata.....	50
4.4.2 Analisa Curah Hujan Andalan	50
4.4.3 Analisa Evapotranspirasi	53

4.4.4 Analisa Kebutuhan Air Untuk Irigasi.....	61
4.5 Simulasi Penyusunan Pola Operasi Waduk	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	90
5.1 Kesimpulan	90
5.2 Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA	92



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Peta Lokasi Waduk Semantok.....	31
Gambar 3.2 Skema Irigasi Waduk Semantok.....	32
Gambar 3.3 Diagram Alir.....	36
Gambar 4.1 Grafik Kurva Tampungan Waduk Semantok.....	41
Gambar 4.2 Hasil Delineasi DAS.....	42
Gambar 4.3 Hasil Pemodelan Arcmap.....	43
Gambar 4.4 Hasil Import Data Hujan Satelit Chirps.....	44
Gambar 4.5 Grafik Ketersediaan Air Waduk.....	47
Gambar 4.6 Grafik Water Balance tahun 2000 – tahun 2024 luas area 1900 ha..	72
Gambar 4.7 Grafik Simulasi POW luas area 1900 ha.....	73
Gambar 4.8 Grafik Water Balance tahun 2000 – tahun 2024 pasca pembesaran saluran irigasi dengan tambahan luas layanan 380,7 ha.....	78
Gambar 4.9 Grafik Simulasi POW pasca pembesaran saluran irigasi dengan tambahan luas layanan 380,7 ha.....	79
Gambar 4.10 Grafik Water Balance tahun 2000 – tahun 2024 pasca pembesaran saluran irigasi dengan tambahan luas layanan 597,9 ha.....	83
Gambar 4.11 Grafik Simulasi POW pasca pembesaran saluran irigasi dengan tambahan luas layanan 597,9 ha.....	84
Gambar 4.12 Grafik Water Balance tahun 2000 – tahun 2024 pasca pembesaran saluran irigasi dengan tambahan luas layanan 797,9 ha.....	88
Gambar 4.13 Grafik Simulasi POW pasca pembesaran saluran irigasi dengan tambahan luas layanan 797,9 ha.....	89

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kebutuhan Air Irigasi Selama Penyinaran Lahan (IR).....	23
Tabel 2.2 Tingkat Perkolasi.....	24
Tabel 2.3 Koefisien Tanam Padi.....	25
Tabel 2.4 Koefisien Tanam Tebu.....	25
Tabel 2.5 Koefisien Tanam Palawija.....	25
Tabel 4.1 Kurva Tampungan Waduk Semantok.....	40
Tabel 4.2 Debit Inflow Hasil Import Data Hujan Satelit Chirps.....	44
Tabel 4.3 Debit Inflow Andalan Hasil Import Data Hujan Satelit Chirps.....	40
Tabel 4.4 Evaporasi Waduk.....	49
Tabel 4.5 Curah Hujan Andalan.....	52
Tabel 4.6 Perhitungan Evapotranspirasi Tanaman Acuan.....	59
Tabel 4.7 Rekapitulasi Rata-rata Evapotranspirasi Tanaman Acuan.....	60
Tabel 4.8 Analisa Kebutuhan Air Untuk Irigasi – Intake Utama.....	66
Tabel 4.9 Analisa Kebutuhan Air Untuk Irigasi – Intake Ngomben.....	68
Tabel 4.10 imulasi Water Balance Waduk Semantok Tahun 2000 luas area 1900 ha.....	71
Tabel 4.11 Analisa Kebutuhan Air Untuk Irigasi – Intake Ngomben pasca pembesaran saluran irigasi dengan tambahan luas layanan 380,7 ha.....	75
Tabel 4.12 Simulasi Water Balance Waduk Semantok Tahun 2000 luas area 2280,7 ha.....	77
Tabel 4.13 Analisa Kebutuhan Air Untuk Irigasi – Intake Ngomben pasca pembesaran saluran irigasi dengan tambahan luas layanan 597,9 ha.....	80
Tabel 4.14 Simulasi Water Balance Waduk Semantok Tahun 2000 luas area 2497,9 ha.....	82
Tabel 4.15 Analisa Kebutuhan Air Untuk Irigasi – Intake Ngomben pasca pembesaran saluran irigasi dengan tambahan luas layanan 797,9 ha.....	85
Tabel 4.16 Simulasi Water Balance Waduk Semantok Tahun 2000 luas area 2697,9 ha.....	87

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air sebagai salah satu sumber daya alam yang mempunyai keterbatasan-keterbatasan dari segi jumlah, ruang maupun waktu. Mengingat keterbatasan tersedianya air tersebut, maka potensi air yang ada harus dimanfaatkan dengan baik. Untuk dapat merealisasi hal tersebut, diperlukan sarana dan prasarana pendukung yang baik. Dalam hal ini adalah pemanfaatan air secara optimal, diantaranya dengan pembangunan waduk. Dengan adanya waduk maka kelebihan air pada musim hujan dapat ditampung dan dimanfaatkan selama musim kemarau serta dapat sebagai pengendali banjir pada musim penghujan. Salah satu waduk yang baru selesai dibangun tahun 2022 untuk mengatasi permasalahan di atas adalah waduk Semantok. Waduk Semantok berada di Sungai Semantok yang hulunya di Daerah Irigasi Tritik dan Daerah Irigasi Ngomben. Waduk ini juga direncanakan sebagai waduk tahunan yang dioperasikan sebagai penyuplai ketersediaan air bersih untuk 3 Kecamatan yaitu Kecamatan Rejoso, Kecamatan Ngondang dan Kecamatan Nganjuk. Agar waduk ini dapat memenuhi kebutuhan Masyarakat sebagai waduk serbaguna, perlu adanya operasional waduk yang baik dan optimal.

Waduk yang selesai masa kontruksinya pada tahun 2022 ini beroperasi pada tahun 2023. Waduk Semantok memiliki 2 Intake yaitu Intake Utama yang mengalirkan irigasi ke Margomulyo, Rejoso, Jati, Janeng dan Jatirejo

sedangkan Intake Ngomben mengalirkan suplesi irigasi ke Ngomben, Musir, Ngrapah, Kedung Winong, Jintel, Talun, sampai alirannya ke Senggowar. Namun karena terdapat keterbatasan saluran suplesi irigasi yang di aliri dari Intake Ngomben yaitu pada irigasi Widas Utara maka direncanakan akan memperbesar saluran suplesi irigasi Widas Utara agar bisa mengalirkan air ke sawah yang cakupannya lebih luas dari aliran air yang dilewatinya.

Pada awalnya dari pihak pembangun dari waduk ini sudah menyusun perencanaan pola pengoperasian waduk, akan tetapi penyusunan tersebut dilakukan ketika waduk masih belum selesai dibangun pada tahun 2021/2022 dan selama pengoperasian tahun 2023/2024 juga sudah ada pola pengoperasian waduk namun ada rencana perbesaran dimensi suplesi irigasi pada Daerah Irigasi Widas Utara maka dari itu direncanakan alternatif pola operasi waduk setelah pembangunan Suplesi Irigasi selesai dibangun sebagai acuan pola operasi yang lebih optimal.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa besar debit inflow dan outflow eksisting waduk?
2. Berapa besar luas area irigasi yang terlayani waduk Semantok pasca pembesaran dimensi saluran suplesi irigasi?
3. Bagaimana pola operasi waduk terhadap penambahan area layanan irigasi Semantok pasca pembesaran dimensi saluran suplesi irigasi?

1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui besar debit inflow dan outflow eksisting waduk.
2. Untuk mengetahui luas area irigasi yang terlayani waduk Semantok pasca pembesaran dimensi saluran suplesi irigasi.
3. Untuk mengetahui pola operasi waduk Semantok setelah penambahan area layanan irigasi pasca pembesaran dimensi saluran suplesi irigasi.

1.4 Batasan Masalah

1. Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder yang ada di lapangan.
2. Tidak merencanakan sistem jaringan dan bangunan irigasi.
3. Tidak merencanakan struktur bangunan waduk.
4. Tidak merencanakan rencana anggaran biaya konstruksi waduk.
5. Kebutuhan air baku sudah ditetapkan.
6. Tidak memperhitungkan pengaruh sosial.
7. Tidak memperhitungkan pembagian air di hilir.
8. Tidak membahas sedimentasi.

1.5 Manfaat

1. Sebagai bahan referensi dalam pola operasi di Waduk Semantok apabila dipergunakan bagi pihak yang membutuhkan.
2. Memberi bahan pertimbangan luasan area layanan yang efektif sesuai kemampuan tampungan air waduk semantok.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu bertujuan untuk mendapatkan acuan, perbandingan dan untuk menghindari anggapan kesamaan dalam penelitian. Maka dalam kajian Pustaka ini peneliti mencantumkan hasil – hasil penelitian terdahulu yaitu sebagai berikut :

1. Hasil Penelitian Elma, T.N., B. Yusuf, L. and R. Husnan (2024)

Penelitian Elma, T.N., B. Yusuf, L. and R. Husnan (2024), berjudul “ Model Pola Operasi Waduk Bulango Ulu ” menghasilkan Kesimpulan [1]:

- a) Total kebutuhan air irigasi dengan pola tanam Padi-Padi-Padi sebesar 2,53 m³/det, air baku untuk proyeksi tahun 2030 sebesar 2,36 m³/det, evaporasi 3,79 mm/hari dan pemeliharaan sungai sebesar 1,29 m³/det.
- b) Rancangan pola operasi Waduk Bulango Ulu dengan menggunakan debit *inflow* berdasarkan tahun basah dengan probabilitas 66,67% didapat debit *inflow* sebesar 10,65 m³/det, tahun normal dengan probabilitas 50% didapat debit *inflow* sebesar 6,90 m³/det dan tahun kering dengan probabilitas 33,33% didapat debit *inflow* sebesar 4,76 m³/det.
- c) Rancangan pola operasi Waduk Bulango Ulu dengan menggunakan debit *inflow* berdasarkan tahun basah dengan probabilitas 66,67%

didapat debit *inflow* sebesar 10,65 m³/det, tahun normal dengan probabilitas 50% didapat debit *inflow* sebesar 6,90 m³/det dan tahun kering dengan probabilitas 33,33% didapat debit *inflow* sebesar 4,76 m³/det.

2. Hasil Penelitian Renaldi, A.R., Soepriyono, T.S. Rini (2023)

Penelitian Renaldi, A.R., Soepriyono, T.S. Rini (2023), berjudul “Optimasi Pola Operasi Waduk Maduran Kabupaten lamongan Provinsi Jawa Timur ” menghasilkan kesimpulan [2]:

- a) Besar kebutuhan air irigasi yang diperlukan untuk melayani keseluruhan lahan pertanian pada Daerah Irigasi Waduk Maduran dalam satu tahun berkisar antara 0,00 – 1,984 liter/detik/ha, dengan rata-rata kebutuhan 1,120 liter/detik/ha untuk PTT I, 0,00 – 2,498 liter/detik/ha, melalui rerata kebutuhan 1,294 liter/detik/ha untuk PTT II, dan 0,00 – 2,498 liter/detik/ha, melalui rerata kebutuhan 1,216 liter/detik/ha untuk PTT III.
- b) Besar debit *inflow* pada Waduk Maduran adalah 1,841 – 6,210 m³/detik, dengan debit rerata 3,227 m³/detik untuk keandalan debit air cukup (26,02%), 1,840 – 6,043 m³/detik, melalui debit rerata 3,092 m³/detik untuk debit air normal (50,68%), 1,814 – 7,498 m³/detik, melalui debit rerata 2,790 m³/detik untuk debit air rendah (75,34%) dan debit air standar irigasi (80%), dan 1,840 – 7,543 m³/detik, melalui debit rerata 2,673 m³/detik untuk debit air musim kering (97,30%).

- c) Besaran debit *outflow* yang wajib dikeluarkan guna Daerah Irigasi yang dilayani oleh Waduk Maduran berkisar antara 0,897 – 4,301 m³/detik, melalui rerata 2,765 m³/detik untuk PTT I, 1,166 – 4,301 m³/detik, melalui rerata 2,304 m³/detik untuk PTT II, dan 1,238 – 3,640 m³/detik, melalui rerata 2,501 m³ /detik untuk PTT III.
- d) Keandalan operasi Waduk Maduran melalui perolehan simulasi yang dilaksanakan pada bermacam kondisi debit *inflow*, golongan Pola Tata Tanam, serta jumlah lahan yang didapati berkisar antara 97,22% - 100% untuk debit air cukup (26,02%), 86,11% - 100% untuk debit air normal (50,68%), 69,44% - 97,22% untuk debit air rendah (75,34%) serta debit air irigasi (80%), 75% - 97,22% guna debit air musim kering (97,30%).
- e) Acuan ideal pola operasi Waduk Maduran untuk setiap Pola Tata Tanam menggunakan pedoman lepasan (*rule curve*) dengan Debit Air Musim Kering (97,30%).

3. Hasil Penelitian Rifki M., Rr Rintis H. dan C. Ikhsan (2020)

Penelitian Rifki M., Rr Rintis H. dan C. Ikhsan (2020), berjudul “ Analisis Pola Operasi Waduk Sangiran ” menghasilkan kesimpulan [3]: Hasil rekapitulasi dalam tiga tahun pengamatan pola operasi yang di realisasikan mengalami penyimpangan dari rencana pola operasi sebesar 51.78%. Penyimpangan tersebut sangat mungkin bertambah lagi dari tahun ke tahun. Oleh karena itu perlu adanya analisis lebih

lanjut mengenai pola operasi yang optimum dengan dilengkapi Batasan atas dan bawah dalam pengoperasian waduk yang dilakukan melalui pemodelan pola operasi baru untuk menjaga ketersediaan air dan mengoptimalkan pemanfaatan Waduk Sangiran.

2.2 Pengertian Waduk

Waduk menurut pengertian umum adalah tempat pada permukaan tanah yang digunakan untuk menampung air saat terjadi kelebihan air / musim penghujan sehingga air itu dapat dimanfaatkan pada musim kering. Sumber air waduk terutama berasal dari aliran permukaan ditambah dengan air hujan langsung. Waduk dapat dimanfaatkan untuk mengairi jaringan irigasi ketika mengalami kekurangan air pada musim kemarau, proyek PLTA yang membutuhkan debit air yang selalu terpenuhi sepanjang tahun, serta kebutuhan air baku bagi penduduk yang memiliki kebutuhan mencapai puncak pada pagi hari.

2.3 HEC-HMS

HEC-HMS (*Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System*) sebuah software dikembangkan oleh *Hydrologic Engineering Center* milik *US Army Corps of Engineers*. HEC-HMS merupakan perangkat lunak yang dirancang untuk mensimulasikan proses hujan-aliran/limpasan (*rainfallrunoff*) pada suatu sistem tangkapan hujan atau daerah aliran Sungai (DAS). HEC-HMS dapat diterapkan secara luas untuk berbagai permasalahan diantaranya adalah ketersediaan air dan banjir di perkotaan maupun DAS alami. Hidrograf yang dihasilkan dari program

ini dapat digunakan untuk studi ketersediaan air, drainase perkotaan, peramalan aliran, pengaruh urbanisasi, perancangan pelimpah bendungan, mitigasi dampak banjir, pengelolaan daerah genangan, hidrologi lahan basah, dan operasi sistem seperti waduk, dan sebagainya.

Sistem hidrologi di dalam HEC-HMS direpresentasikan dalam beberapa komponen model, yaitu model DAS, model meteorologi, control specification, dan data masukan. Respon DAS dalam mengalihragamkan hujan menjadi aliran disimulasikan berdasarkan model meteorologi yang diterapkan. *Control speciification* digunakan untuk mendefinisikan periode dan tahapan waktu dalam suatu simulasi. Komponen masukan data, seperti seri data, pasangan data, dsb digunakan sebagai parameter atau kondisi batas dari suatu model DAS dan meteorologi.

Didalam pemanfaatan program HEC-HMS, kita memerlukan bantuan program *ArcView* GIS dengan ekstensi HEC GeoHMS, *3D Analyst* dan *Spatial Analyst* serta program AVSWAT untuk melakukan pengolahan data spasial sebelum dimasukkan dan dimanfaatkan didalam HEC-HMS. Hal ini karena program HEC HMS tersebut tidak dapat melakukan pengolahan data spasial berupa peta-peta digital yang nantinya akan digunakan didalam proses analisis serta perhitungan. HEC HMS hanya dapat menggunakan input peta digital yang telah diolah sebelumnya oleh program tambahan tersebut, lalu diimport kedalam program HEC-HMS.[4][5]

Dalam program HEC-HMS terdapat 3 (tiga) komponen utama, antara lain:

- *Basin model*, yaitu elemen-elemen yang terdapat pada suatu sub DAS serta parameter-parameter dalam limpasan.
- *Meteorologic Model*, yaitu berisi data hujan dan data evapotranspirasi.
- *Control Spesifications*, yaitu merupakan interval waktu simulasi untuk memulai atau mengakhiri dalam kalkulasi data.

Ringkasan atau pilihan-pilihan yang ditampilkan pada HEC-HMS adalah sebagai berikut:

- a. Model hidrologi harian (HEC)
- b. Pilihan input dan output
- c. Pilihan precipitation “hujan harian”
- d. Pilihan unit hidrograf
- e. Pilihan flood routing “penelusuran banjir”
- f. Hasil simulasi beserta grafik.

2.4 ArcGIS

ArcGIS adalah sebuah platform geospasial yang komprehensif yang dikembangkan oleh Esri, yang menyediakan berbagai alat dan aplikasi untuk memetakan, menganalisis, dan mengelola data geografis. ArcGIS juga berfungsi sebagai sistem informasi geografis (SIG) terkemuka, yang digunakan oleh berbagai organisasi dan profesional untuk memahami dan mengambil keputusan berdasarkan data spasial. [6][7]

➤ Penjelasan lebih detail:

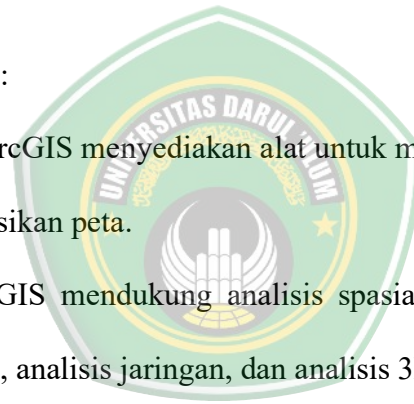
a. **Platform Geospasial:**

ArcGIS bukan hanya software, tetapi juga platform yang memungkinkan integrasi dan pengelolaan berbagai jenis data geografis.

b. **Sistem Informasi Geografis (SIG):**

ArcGIS merupakan perangkat lunak SIG yang kuat, yang memungkinkan pengguna untuk melakukan pemetaan, analisis, dan manajemen data spasial.

➤ Fungsi Utama:

- 
- a. **Pemetaan:** ArcGIS menyediakan alat untuk membuat, mengelola, dan memvisualisasikan peta.
 - b. **Analisis:** ArcGIS mendukung analisis spasial yang canggih, seperti analisis lokasi, analisis jaringan, dan analisis 3D.
 - c. **Manajemen Data:** ArcGIS memungkinkan pengelolaan data geografis, termasuk data spasial, data atribut, dan data gambar.

➤ Aplikasi:

ArcGIS terdiri dari berbagai aplikasi yang dirancang untuk kebutuhan spesifik, seperti ArcMap untuk pemetaan, ArcScene untuk visualisasi 3D, dan ArcGIS Online untuk berbagi dan kolaborasi.

2.5 Analisa Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang terjadinya distribusi juga pergerakan air, baik itu diatas maupun di bawah permukaan bumi, menyangkut reaksi sifat fisika maupun kimia air terhadap kehidupan serta lingkungan.

2.5.1 Analisa Debit Inflow Andalan

Air yang masuk ke waduk dapat diklasifikasikan menjadi air yang masuk pada kondisi tahunan basah, normal, atau kering. Air ini dapat berasal dari ungai, lingkungan sekitar, atau curah hujan yang atuh langsung ke permukaan waduk. Jika debit ungai yang masuk ke waduk tidak dapat diukur secara langsung, debit inflow waduk dihitung dengan menggunakan model hujan aliran, seperti model *F.J.Mock*, *NRECA*, atau lainnya. Debit yang masuk di sungai dikategorikan berdasarkan tiga kondisi dimana tahun kering adalah tahun dimana curah hujan atau aliran Sungai berkisar antara 0%-33% dari jumlah curah hujan hasil pengamatan. Tahun normal adalah tahun dimana jumlah debit aliran atau curah hujan hasil pengamatan lebih dari 33,33% dan kurang dari 66,67%. Tahun basah adalah tahun dimana jumlah debit aliran atau curah hujan hasil pengamatan lebih dari 66,67 dan kurang dari 100%[8][9].

Untuk menghitung probabilitas debit inflow dengan peluang 33,33%, 50% dan 66,67% metode yang digunakan adalah metode Weibull dengan rumus sebagai berikut:

$$P = (m / (n + 1)) \times 100\% \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

P = besarnya probabilitas (%)

m = nomor urut data

n = jumlah data

2.5.2 Analisa Curah Hujan Rata – Rata

Perhitungan curah hujan rata-rata adalah metode menjumlahkan curah hujan dari semua tempat pengukuran selama satu periode tertentu dan membaginya dengan banyaknya tempat pengukuran. Metode ini dapat dirumuskan sebagai berikut [10]:

$$\bar{R} = (R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n) / n \dots \dots \dots (2.2)$$

Dengan :

$\bar{R}$ = Curah Hujan rata-rata (mm)

$R_1 \dots \dots \dots R_n$ = Besarnya curah hujan pada masing-masing stasiun (mm)

n = Banyaknya stasiun hujan

2.5.3 Analisa Curah Hujan Andalan

Curah hujan andalan adalah intensitas curah hujan minimum yang masuk kedalam suatu daerah tangkapan dengan besaran tertentu yang mempunyai peluang terpenuhi yang dapat difungsikan untuk berbagai macam keperluan. Mengacu pada Kriteria Perencanaan Irigasi-01

(Kementrian Pekerjaan Umum 2003) di mana biasanya curah hujan andalan yang dicari yaitu keandalan 50% (R50) dan 80% (R80) untuk keperluan irigasi, [9] [11][12][13].

Dalam perhitungan curah hujan efektif metode yang digunakan adalah metode Metode California dengan rumus:

$$P = (m / n) \times 100\% \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

P = besarnya probabilitas (%)

m = nomor urut data

n = jumlah data

Curah hujan efektif masing – masing tanaman ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (SPI KP 1 : 1986) :

- Re Padi $= \frac{(R_{80} \times 70\%)}{n}$ mm/hari
- Re Palawija $= \frac{(R_{80} \times 50\%)}{n}$ mm/hari
- Re Tebu $= \frac{(R_{80} \times 60\%)}{n}$ mm/hari

Dengan n = Jumlah hari dalam periode

2.6 Analisa Evaporasi

Evaporasi adalah suatu peristiwa perubahan air menjadi uap. Dalam proses penguapan air berubah menjadi uap dengan adanya energi panas matahari. Laju evaporasi dipengaruhi oleh faktor lamanya penyinaran matahari, udara yang bertiup (angin), kelembaban udara, dan lain-lain. Terdapat beberapa metode untuk menghitung besarnya evaporasi, diantaranya adalah metode **Penman**. Rumus evaporasi dengan metode Penman adalah [14]:

$$E_0 = 0.35 (p_a - p_u)(1 + U_2/100) \dots \dots \dots (2.4)$$

Dengan :

E_0 = Penguapan dalam mm/hari

p_a = Tekanan uap jenuh pada suhu rata harian dalam mmHg

p_u = Tekanan uap sebenarnya dalam mmHg

U_2 = Kecepatan angin pada ketinggian 2 m dalam mile/hari, sehingga

bentuk U_2 dalam *mldt* masih harus dikalikan dengan $24 \times 60 \times 60 \times 1600$.

2.7 Analisa Evapotranspirasi

Penghitungan evapotranspirasi tanaman acuan dengan metode Penman-Monteith (Monteith, 1965) adalah [13] [15]:

$$ETO = \frac{0,408 \Delta R_n + \gamma \frac{900}{(T+273)} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1+0,34 U_2)} \dots \dots \dots (2.5)$$

dengan pengertian:

E_{t_0} adalah evapotranspirasi tanaman acuan, (mm/hari).

R_n adalah radiasi matahari netto di atas permukaan tanaman, ($\text{MJ}/\text{m}^2/\text{hari}$).

T adalah suhu udara rata-rata, ($^{\circ}\text{C}$).

U_2 adalah kecepatan angin pada ketinggian 2 m dari atas permukaan tanah, (m/s).

e_s adalah tekanan uap air jenuh, (kPa).

e_a adalah tekanan uap air aktual, (kPa).

Δ adalah kemiringan kurva tekanan uap air terhadap suhu, ($\text{kPa}/^{\circ}\text{C}$).

γ adalah konstanta psikrometrik, ($\text{kPa}/^{\circ}\text{C}$).

R_n dihitung dengan rumus :

$$R_n = R_{ns} - R_{nl} \dots \dots \dots (2.6)$$

dengan pengertian :

R_{ns} adalah radiasi gelombang pendek, ($\text{MJ}/\text{m}^2/\text{hari}$).

R_{nl} adalah radiasi gelombang panjang, ($\text{MJ} / \text{m}^2/\text{hari}$).

besarnya R_{ns} adalah :

$$R_{ns} = (1 - \alpha) R_s \dots \dots \dots (2.7)$$

dengan pengertian :

α adalah koefisien pantulan radiasi tajuk = 0,23 (nilai koefisien ini dipengaruhi oleh kondisi tanaman penutup lahannya, pada beberapa literatur menggunakan kisaran nilai 0,23 – 0,25).

R_s adalah radiasi matahari, ($\text{MJ}/\text{m}^2/\text{hari}$).

R_s dihitung dengan rumus :

$$R_s = (0.25 + 0.5 (n/N)) R_a \dots \dots \dots (2.8)$$

dengan pengertian :

n adalah lama matahari bersinar dalam satu hari, (jam).

N adalah lama maksimum matahari bersinar dalam satu hari, (jam).

R_a adalah radiasi matahari ekstraterrestrial, ($\text{MJ}/\text{m}^2/\text{hari}$).

besarnya R_a adalah :

$$R_a = 37,6 \text{ dr } ((\omega \sin \phi \sin \delta) + (\cos \phi \cos \delta \sin \omega)) \dots \dots \dots (2.9)$$

dengan pengertian :

dr adalah jarak relatif antara bumi dan matahari.

δ adalah sudut deklinasi matahari, (rad).

ϕ adalah letak lintang, (rad). Jika berada pada lintang utara nilainya positif, pada lintang selatan nilainya negatif.

ω adalah sudut saat matahari terbenam, (rad).

dr dihitung berdasarkan persamaan di bawah ini (Duffie & Beckman, 1980):

$$dr = 1 + 0,033 \cos (2\pi/365 J) = 1 + 0,033 \cos (0,0172 J)....(2.10)$$

besarnya δ dihitung dengan (Duffie & Beckman, 1980) :

$$\delta = 0,409 \sin ((2\pi/365 J) - 1,39) = 0,409 \sin (0,0172 J - 1,39)....(2.11)$$

dengan pengertian :

J adalah nomor urut hari dalam setahun (hari julian)

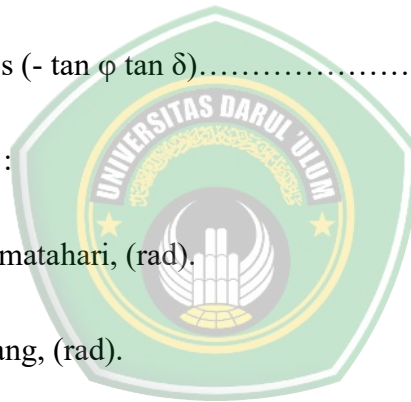
dan ω_s dihitung dengan :

$$\omega_s = \arccos (- \tan \phi \tan \delta).....(2.12)$$

dengan pengertian :

δ adalah deklinasi matahari, (rad).

ϕ adalah letak lintang, (rad).



Dan R_{nl} dihitung dengan:

$$R_{nl} = f (\epsilon_a - \epsilon_{vs}) \sigma T_k^4(2.13)$$

dengan pengertian :

R_{nl} adalah radiasi gelombang panjang, (MJ /m²/hari).

f adalah faktor penutupan awan, tanpa dimensi.

ϵ_a adalah emisivitas efektif atmosfer.

ϵ_{vs} adalah nilai emisivitas oleh vegetasi dan tanah $\square$ 0,98 (Jensen dkk., 1990).

σ adalah nilai konstanta Stefan-Boltzman = $4,90 \times 10^{-9} \text{MJ/m}^2/\text{K}^4/\text{hari}$.

T_k adalah suhu udara rata-rata, (K).

Faktor penutupan awan (f) dihitung dengan rumus (FAO No. 24, 1977):

$$f = (0,9 (n/N)) + 0,1 \dots \dots \dots (2.14)$$

Emisivitas (ϵ') dihitung dengan rumus (Jensen dkk. ,1990) :

$$\epsilon' = (\epsilon_a - \epsilon_{vs}) = (a_r + (b_r (e_a^{0,5}))) = (0,34 - (0,14 (e_a^{0,5}))) \dots \dots \dots (2.15)$$

dengan pengertian :

ϵ' adalah emisivitas atmosfer

e_a adalah tekanan uap air aktual (kPa)

a_r adalah 0,34 - 0,44

b_r adalah negatif 0,25 - negatif 0,14.

Tekanan uap jenuh (e_s) besarnya (Tetens, 1930):

$$e_s = 0,611 \exp (17,27 T / (T + 237,3)) \dots \dots \dots (2.16)$$

Tekanan uap aktual (e_a) dihitung dengan:

$$e_a = e_s \times RH \dots \dots \dots (2.17)$$

dengan pengertian :

RH adalah kelembaban relatif rata-rata, (%).

Kemiringan kurva tekanan uap air terhadap suhu udara dihitung dengan (Murray, 1967):

$$\Delta = 4098 \text{ es} / (T + 237,3)^2 \dots\dots\dots(2.18)$$

dengan pengertian :

Δ adalah kemiringan kurva tekanan uap air terhadap suhu udara, (kPa/°C).

T adalah suhu udara rata-rata, (°C).

es adalah tekanan uap jenuh pada suhu T , (kPa).

Konstanta psikrometrik (γ) dihitung dari (Brunt, 1952) :

$$\gamma = (c_p^p / \epsilon \lambda) 10^{-3} = 0,00163 P / \lambda \dots\dots\dots(2.19)$$

dengan pengertian :

γ adalah konstanta psikrometrik, (kPa/°C).

c_p^p adalah nilai panas spesifik udara lembap sebesar 1,013 kJ/kg/°C.

P adalah tekanan atmosfer, (kPa).

ϵ adalah nilai perbandingan berat molekul uap air dengan udara kering = 0,622.

λ adalah panas laten untuk penguapan, (MJ/kg).

Tekanan atmosfer (P) dihitung dari (Burman dkk.,1987):

$$P = P_o ((T_{ko} - \tau (z - z_o))/T_{ko})^{g/\tau R} \dots\dots\dots(2.20)$$

dengan pengertian :

P adalah tekanan atmosfer pada elevasi z , (kPa).

P_o adalah tekanan atmosfer pada permukaan laut, (kPa).

z adalah elevasi, (m).

z_o adalah elevasi acuan, (m).

g adalah gravitasi = $9,8 \text{ m/s}^2$.

R adalah konstanta gas spesifik = 287 J/kg/K .

T_{ko} adalah suhu pada elevasi z_o , (K).

τ adalah konstanta *lapse rate* udara jenuh = $0,0065 \text{ K/m}$.

Jika tekanan udara pada suatu stasiun tidak tersedia, maka gunakan asumsi

$T_{ko} = 293 \text{ K}$ untuk $T = 20^\circ\text{C}$ dan $P_o = 101,3 \text{ kPa}$ pada $z_o = 0$.

Panas laten untuk penguapan (λ) dihitung dengan rumus (Harrison, 1963):

$$\lambda = 2,501 - (2,361 \times 10^{-3}) T \dots\dots\dots(2.21)$$

dengan pengertian :

λ adalah panas laten untuk penguapan, (MJ/kg).

T adalah suhu udara rata-rata, ($^\circ\text{C}$).

2.8 Analisa Kebutuhan Air Untuk Irigasi

Untuk menganalisa kebutuhan air irigasi, tahapan-tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

2.8.1 Pola Tata Tanam

Tata tanam adalah ketentuan tentang lokasi, jenis, dan luas pertanaman untuk satu musim atau lebih berdasarkan ketersediaan air dalam suatu daftar atau bagan. Rencana tata tanam perlu dipersiapkan atau disusun seteliti mungkin agar terhindar dari penyimpangan yang mencolok dalam realisasinya. Penyusunan rencana tata tanam didasarkan pada dua faktor utama, yaitu faktor ketersediaan air dan factor lingkungan [13][16].

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam perencanaan suatu pola tanam:

- a. Pola tanam harus membawa keuntungan semaksimal mungkin bagi petani.
- b. Pola tanam harus bisa mengatur pemakaian air yang optimal dari sumber air yang tersedia.
- c. Pola tanam harus praktis berdasarkan kemampuan yang ada seperti tenaga kerja dan keadaan tanah.
- d. Pola tanam harus sesuai dengan tradisi dan dapat diterima oleh masyarakat.

2.8.2 Penyiapan Lahan

Metode yang dapat digunakan untuk perhitungan kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan salah satunya adalah metode yang dikembangkan oleh van de Goor dan Zijlstra (1968). Metode ini didasarkan pada laju air konstan dalam liter/detik (l/dt) selama penyiapan lahan dan menghasilkan rumus berikut [13] [14]:

$$IR = \frac{M.e^k}{e^k - 1} \dots \dots \dots (2.22)$$

Dengan :

IR = kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan (mm/hari)

M = Kebutuhan evaporasi dan perkolasi = $E_o + P$

E_o = Evaporasi potensial (mm/hari) = $E_{To} \times 1,10$

P = Perkolasi (mm/hari) yang tergantung dari tekstur tanah

T = Waktu Penyiapan Tanah (hari)

K = $M.T / S$

S = Kebutuhan air untuk penjemuran ditambah 50 mm

Bila penyiapan lahan terutama dilakukan dengan peralatan mesin, jangka waktu 1 bulan dapat dipertimbangkan. Kebutuhan air untuk pengolahan lahan sawah (puddling) bisa diambil 200 mm. Ini meliputi penjemuran dan penggenangan sawah. Pada awal transplantasi akan ditambahkan lapisan air 50 mm lagi. Angka 200 mm tersebut mengumpamakan bahwa tanah itu bertekstur berat, cocok digenangi dan bahwa lahan itu belum bero selama lebih dari 2,5 bulan. Jika tanah itu dibiarkan bero lebih lama lagi, ambillah 250 mm sebagai kebutuhan air

untuk penyiapan lahan. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan termasuk kebutuhan air untuk persemaian.

Tabel 2.1 Kebutuhan Air Irigasi Selama Penyinaran Lahan (IR)

M E _o + PMm/hari	T = 30 hari		T = 45 hari	
	S = 250 mm	S = 300 mm	S = 250 mm	S = 300 mm
5,0	11,1	12,7	8,4	9,5
5,5	11,4	13,0	8,8	9,8
6,0	11,7	13,3	9,1	10,1
6,5	12,0	13,6	9,4	10,4
7,0	12,3	13,9	9,8	10,8
7,5	12,6	14,2	10,1	11,1
8,0	13,0	14,5	10,5	11,4
8,5	13,3	14,8	10,8	11,8
9,0	13,6	15,2	11,2	12,1
9,5	14,0	15,5	11,6	12,5
10,0	14,3	15,8	12,0	12,9
10,5	14,7	16,2	12,4	13,2
11,0	15,0	16,5	12,8	13,6

Sumber: Direktorat Jenderal Pengairan, 1986

2.8.3 Luas Lahan irigasi

Luasan daerah irigasi ditentukan sesuai debit yang mengalir pada jaringan irigasi. Semakin besar debit semakin besar pula luas lahan yang diairi. Namun pada jaringan tersier dibatasi maksimal 150 ha[13].

2.8.4 Perkolasi

Kehilangan air akibat pergerakan air tanah yang disebabkan oleh penurunan air secara gravitasi kedalam tanah untuk sawah, gejala ini merupakan peristiwa perkolasi atau rembesan, sedangkan untuk palawija gejala ini merupakan penurunan akibat muka air lebih rendah dari permukaan akar. Laju perkolasi sangat bergantung pada sifat-sifat tanah. Dari hasil penyelidikan tanah pertanian dan penyelidikan kelulusan, besarnya laju perkolasi serta tingkat kecocokan tanah untuk pengolahan tanah dapat ditetapkan dan dianjurkan pemakaiannya. Guna menentukan laju perkolasi, tinggi muka air tanah juga harus diperhitungkan. Perembesan terjadi akibat meresapnya air melalui tanggul sawah. Laju perkolasi normal pada tanah lempung sesudah dilakukan genangan berkisar antara 1 sampai 3 mm/hari. Di daerah dengan kemiringan diatas 5 %, paling tidak akan terjadi kehilangan 5 mm/hari akibat perkolasi dan rembesan [12] [13].

Tabel 2.2 Tingkat Perkolasi

Jenis Tanah	Angka Perkolasi	
	Padi (mm/hari)	Palawija (mm/hari)
Tekstur Berat	1	2
Tekstur Sedang	2	4
Tekstur Ringan	5	10

Sumber: Direktorat Jenderal Pengairan, 1986

2.8.5 Koefisien Tanaman

Nilai koefisien tanaman sudah diketahui dan dapat dilihat pada table [17]:

Tabel 2.3 Koefisien Tanam Padi

Bulan	Nedeco/ Prosida		FAO	
	Varietas ² Biasa	Varietas ³ Unggul	Varietas Biasa	Varietas Unggul
0,5	1,20	1,20	1,10	1,10
1,0	1,20	1,27	1,10	1,10
1,5	1,32	1,33	1,10	1,05
2,0	1,40	1,30	1,10	1,05
2,5	1,35	1,30	1,10	0,95
3,0	1,24	0	1,05	0
3,5	1,12		0,95	
4,0	0 ⁴		0	

Sumber : Dirjen Pengairan, Bina Program PSA. 010, 1985

Tabel 2.4 Koefisien Tanam Tebu

Umur tanaman		Tahap pertumbuhan	RH _{min} < 70%		RH _{min} < 20%	
12 bulan	24 bulan		angin kecil sampai sedang	angin kencang	angin kecil sampai sedang	angin kencang
0 - 1	0 - 2,5	Saat tanam sampai 0,25 rimbun *)	0,55	0,60	0,40	0,45
1 - 2	2,5 - 3,5	0,25 - 0,5 rimbun	0,80	0,85	0,75	0,80
2 - 2,5	3,5 - 4,5	0,5 - 0,75 rimbun	0,90	0,95	0,95	1,00
2,5 - 4	4,5 - 6	0,75 sampai air puncak	1,00	1,10	1,10	1,20
4 - 10	6 - 17	Penggunaan air puncak	1,05	1,15	1,25	1,30
10 - 11	17 - 22	Awal berbunga	0,80	0,85	0,95	1,05
11 - 12	22 - 24	Menjadi masak	0,60	0,65	0,70	0,75

Tabel 2.5 Koefisien Tanam Palawija

Tanaman	Jangka tumbuh/hari	½ bulan No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Kedelai	85		0,5	0,75	1,0	1,0	0,82	0,45*							
Jagung	80		0,5	0,59	0,96	1,05	1,02	0,95*							
Kacang tanah	130		0,5	0,51	0,66	0,85	0,95	0,95	0,95	0,55	0,55*				
Bawang	70		0,5	0,51	0,69	0,90	0,95*								
Buncis	75		0,5	0,64	0,89	0,95	0,88								
Kapas	195		0,5	0,50	0,58	0,75	0,91	1,04	1,05	1,05	1,05	0,78	0,65	0,65	0,65

* untuk sisanya kurang dari ½ bulan

Sumber: KP-01 Irigasi, 1986

2.8.6 Kebutuhan Air Untuk Kosumtif Tanaman

Kebutuhan air untuk konsumtif tanaman (crop water requirement) merupakan kedalaman air yang diperlukan untuk memenuhi evapotranspirasi tanaman yang bebas penyakit, tumbuh di areal pertanian pada kondisi cukup air dari kesuburan tanah dengan potensi dan Tingkat lingkungan pertumbuhan yang baik. Kebutuhan air untuk tanaman ini didekati dengan persamaan sebagai berikut,

$$Etc = Kc \times Eto \dots\dots\dots(2.23)$$

Dimana :

t_c = Kebutuhan air untuk tanaman (mm/hari)

Eto = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

Kc = Koefisien tanaman

2.8.7 Kebutuhan Air di Sawah (NFR)

Perhitungan netto kebutuhan air tanaman padi, palawija, dan tebu di jaringan irigasi dihitung dengan persamaan[12],

$$NFR \text{ Padi} = Etc + WLR + P - RE \text{ Padi} \dots\dots\dots(2.24)$$

$$NFR \text{ Palawija} = Etc - RE \text{ Palawija} \dots\dots\dots(2.25)$$

$$NFR \text{ Tebu} = Etc - RE \text{ Tebu} \dots\dots\dots(2.26)$$

Dimana :

NFR = Kebutuhan air untuk persiapan lahan (mm/hari)

Etc = Kebutuhan air untuk tanaman (mm/hari)

WLR = Kebutuhan air untuk pergantian lapisan air (mm/hari)

P = Perlokasi (mm/hari)

RE = Curah hujan efektif (mm/hari)

2.8.8 Kebutuhan Air Untuk Padi

$$IR = \frac{NFR}{C} \dots\dots\dots(2.27)$$

Dimana :

NFR = kebutuhan air untuk tanaman (mm/hari)

C = Efisiensi irigasi secara keseluruhan

2.8.9 Kebutuhan Air Untuk Tebu

$$IR = Etc \times Kc \dots\dots\dots(2.28)$$

Dimana :

tc = Kebutuhan air untuk tanaman (mm/hari)

Kc = Koefisien tanaman

2.8.10 Kebutuhan Air Untuk Palawija

$$IR = (ETc - Re) / C \dots\dots\dots(2.29)$$

Dimana :

Re = curah hujan efektif (mm/hari)

C = Efisiensi irigasi secara keseluruhan

2.8.11 Efisiensi irigasi

Efisiensi merupakan persentase perbandingan antara jumlah air yang dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman dengan jumlah

air yang dikeluarkan dari intake (pintu pengambilan). Biasanya efisiensi irigasi dipengaruhi oleh besarnya jumlah air yang hilang diperjalannnya dari saluran primer , sekunder dan tersier[13].

- Saluran Primer : 90%
- Saluran Sekunder : 90%
- Saluran Tersier : 80%

Efisiensi Irigasi Total (C)

$$= 90\% \times 90\% \times 80\%$$

$$= 60\%$$

2.8.12 Kebutuhan Air di Intake

Kebutuhan air di intake merupakan jumlah kebutuhan air di sawah dibagi dengan efisiensi irigasinya[12].

$$DR = NFR/El.....(2.30)$$

Dengan:

DR = Kebutuhan air di Intake (mm/hr/ha)

NFR = Kebutuhan air di sawah (mm/hari)

2.9 Penyusunan Pola Operasi Waduk

2.9.1 Persamaan Dasar Dalam Simulasi Waduk

Persamaan dasar simulasi neraca air di waduk merupakan fungsi dari masukan, keluaran dan tampungan waduk yang dapat disajikan dalam persamaan sebagai berikut [8][18]:

$$I - O = ds/dt \dots \dots \dots (2.31)$$

Dengan :

I adalah masukan

O adalah keluaran

$ds/dt = \Delta S$ adalah perubahan tampungan

Atau secara rinci dapat ditampilkan sebagai berikut:

$$S_{t+1} = S_t + I_t + R_t - E_t - L_t - O_t - O_{st} \dots \dots \dots (2.32)$$

dengan :

S_t adalah tampungan waduk pada periode t

S_{t+1} adalah tampungan waduk pada periode t+1

I_t adalah masukan waduk pada periode t

R_t adalah hujan yang jatuh di atas permukaan waduk, pada periode t

E_t adalah kehilangan air akibat evaporasi pada periode t

L_t adalah kehilangan air akibat rembesan dan bocoran

O_t adalah total kebutuhan air

O_{st} adalah keluaran dari pelimpah

2.9.2 Pendekatan Dalam Pola Operasi Waduk

Pendekatan yang digunakan dalam pengoperasian waduk ini adalah :

Pola pengoperasian dengan pendekatan tahunan (*one year return*) artinya waduk pada awal operasi dalam kondisi penuh dan untuk periode satu tahun operasi waduk diusahakan kembali penuh.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi

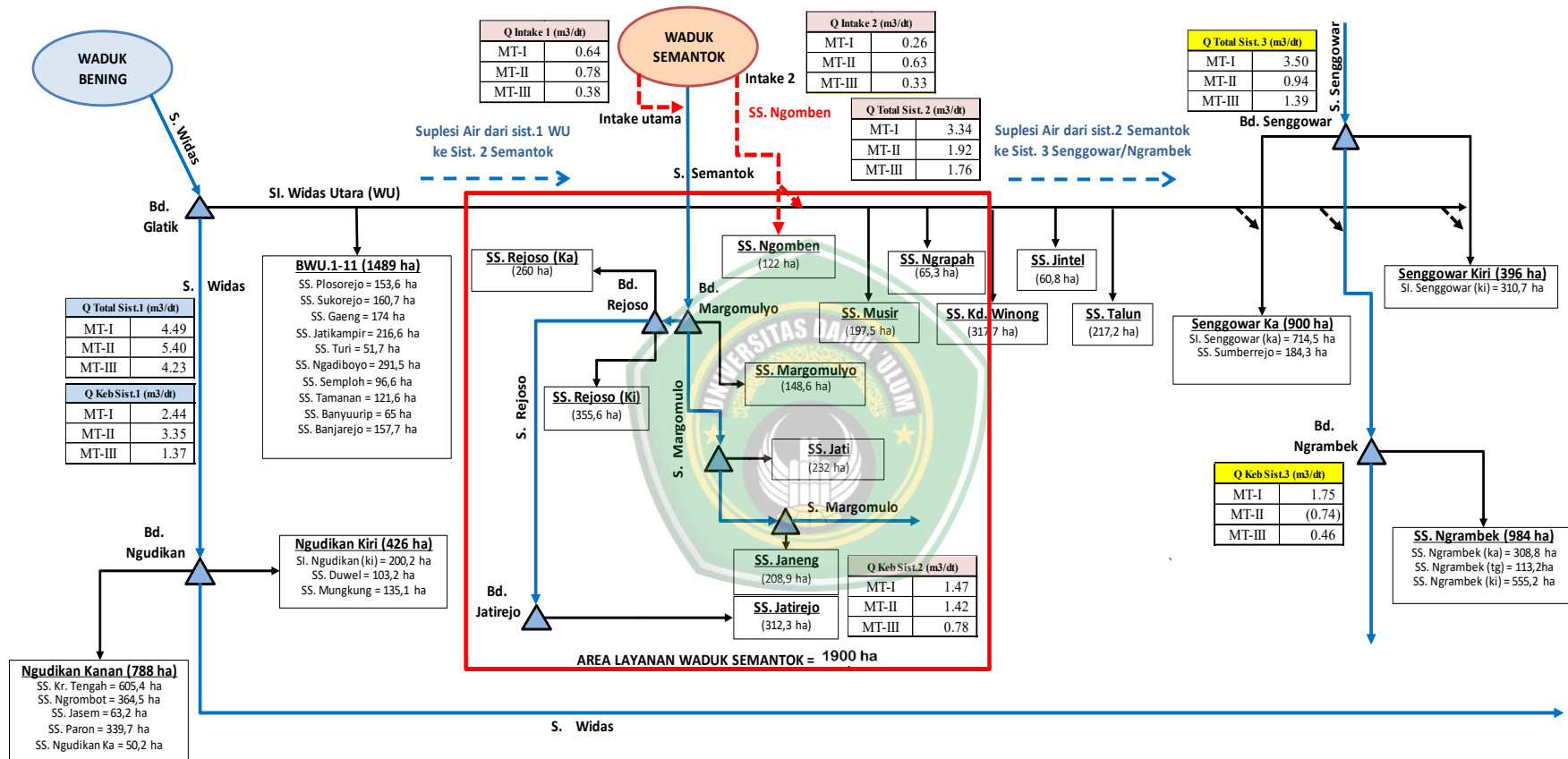
Pada tugas akhir ini lokasi studi terletak di Desa Sambikerep, kecamatan Rejoso, Kabupaten Nganjuk, Provinsi Jawa Timur.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Waduk Semantok

(Sumber: BBWS Brantas)

Luas layanan irigasi yang sudah terlaksanakan / terrealisasikan yaitu 1900 Ha dimana untuk layanan yang dari Intake Utama yaitu 1517,4 Ha dan untuk layanan yang dari Intake Ngomben 382,6 Ha



Gambar 3.2 Skema Irigasi Waduk Semantok

(Sumber: BBWS Brantas)

3.2 Pengumpulan Data

Dalam penentuan suatu pola operasi dari suatu waduk, data – data penting sangat diperlukan untuk mendukung suatu hasil yang optimal dan sesuai dengan yang diharapkan. Dalam tugas akhir ini data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

a. Data Primer

Data primer ini diperoleh dari survei ke lapangan yang dilakukan secara langsung untuk melihat lokasi yang akan dibuat bahan penulisan tugas akhir.

b. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari instansi pemerintah terkait yaitu antara lain :

➤ Data Hujan

Data curah hujan diambil dari data hujan satelit chirps yang sudah siap dipakai atau sudah terkoreksi. Data curah hujan tersebut digunakan untuk menghitung curah hujan rata-rata.

➤ Data Debit

Data debit ini diperlukan untuk mengetahui besarnya debit inflow yang nantinya akan dibuat debit andalan sebagai dasar debit outflow.

➤ **Data Klimatologi**

Data klimatologi sangat penting dalam analisa hidrologi pada suatu daerah aliran, karena klimatologi berhubungan erat dengan karakteristik daerah aliran. Yang termasuk dalam data klimatologi adalah temperatur, kelembapan udara, kecepatan angin, dan evaporasi.

➤ **Data Spesifikasi Teknis Bendungan**

Data teknis waduk semantok yang meliputi data penunjang untuk perhitungan – perhitungan yang akan dilaksanakan.

3.3 Analisa Data dan Tahapan Perhitungan

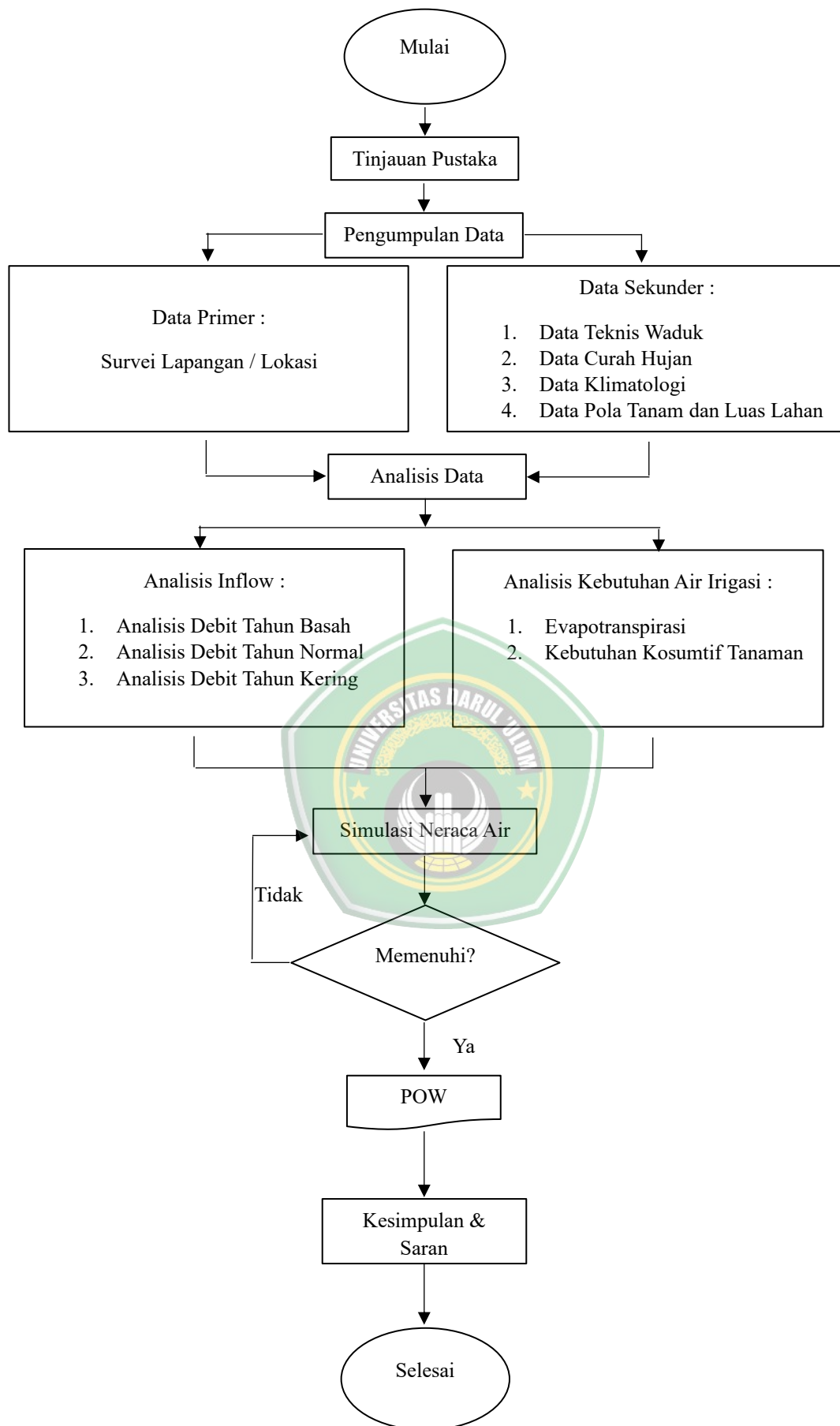
Adapun Analisa data dan tahapan perhitungan yang dimaksud meliputi:

1. Pengumpulan Data primer dan sekunder
2. Analisa Hidrologi meliputi :
 - a. Analisa Inflow
 - b. Analisa Curah Hujan Rata - Rata
 - c. Analisa Curah Hujan Efektif
 - d. Analisa Debit Andalan
3. Perhitungan Evapotranspirasi
4. Analisa Kebutuhan Air untuk irigasi
5. Penyusunan Pola Operasi Waduk

3.4 Bagan Alir Penyusunan

Untuk mempermudah dalam melaksanakan penelitian, maka disusun diagram alur penelitian sebagai pedoman melaksanakan langkahlangkah mulai dari perumusan masalah, pengumpulan data, tahap analisa, samapai dengan pengambilan keputusan dan merangkumnya dalam kesimpulan dan saran.





Gambar 3.3 Diagram Alir

BAB IV

PERHITUNGAN ANALISA

4.1 Data Teknis Waduk Semantok

Lokasi : Desa Sambikerep, kecamatan Rejoso, Kabupaten
Nganjuk, Provinsi Jawa Timur.

Koordinat : 111° 53' 25,68" BT 7° 29' 41,90" LS

Manfaat : Irigasi 1.900 Ha

Air baku 0,312 m³/det

Pengendalian banjir



a. Daerah aliran Sungai :

Nama Sungai : Semantok

Daerah Tangkapan Air : 54,032 Km²

Panjang Sungai Utama : 18,19 km

b. Tubuh bendungan :

Tipe tubuh bendungan	: Tipe zonal dengan inti tegak
Elevasi mercu bendungan	: +94,20 m
Tinggi bendungan dari dasar pondasi	: 30 m
Panjang Mercu bendungan	: 3.100 m
Kemiringan Hulu tubuh bendungan	: 1 : 3,0
Kemiringan hilir tubuh bendungan	: 1 : 2,75
Elevasi Tampungan Normal	: +90,14 m
Elevasi tampungan mati	: +80,64 m
Tampungan Total	: 32.673.519 m ³
Tampungan Mati	: 4.100.806 m ³
Tampungan Normal	: 22.404.068 m ³
Tampungan Efektif	: 18.303.262 m ³

c. Bangunan spillway :

Jenis Bangunan	: Pelimpah tanpa pintu
Tipe mercu	: Ogee
Elevasi mercu	: +90,14 m
Panjang ambang spillway	: 62,69 m

Debit lewat spillway (Q PMF) : 575,00 m³/det

Debit lewat spillway (Q1000th) : 165,00 m³/det

d. Bangunan intake :

Intake Utama :

- Tipe : Menara Tenggelam
- Elevasi pengambilan : +80,64m
- Menara : Beton Bertulang
- Jenis Pintu : Katup (Hollow Cone Valve)
D 0,9 m



Intake Ngomben :

- Tipe : Menara Tenggelam
- Elevasi pengambilan : +80,64m
- Menara : Beton Bertulang
- Jenis Pintu : Katup (Fixed Cone Valve) D
0,45 m

4.2 Analisa Kapasitas Tampungan Waduk

Untuk menghitung kapasitas tampungan waduk salah satu cara yang bisa dipakai adalah menggunakan rumus Trapezoidal :

$$V_n = (A_{\text{bawah}} + A_{\text{atas}}) / 2 \times h$$

$$= (9308,28 \text{ m} + 23201,74 \text{ m}) / 2 \times 1 \text{ m}$$

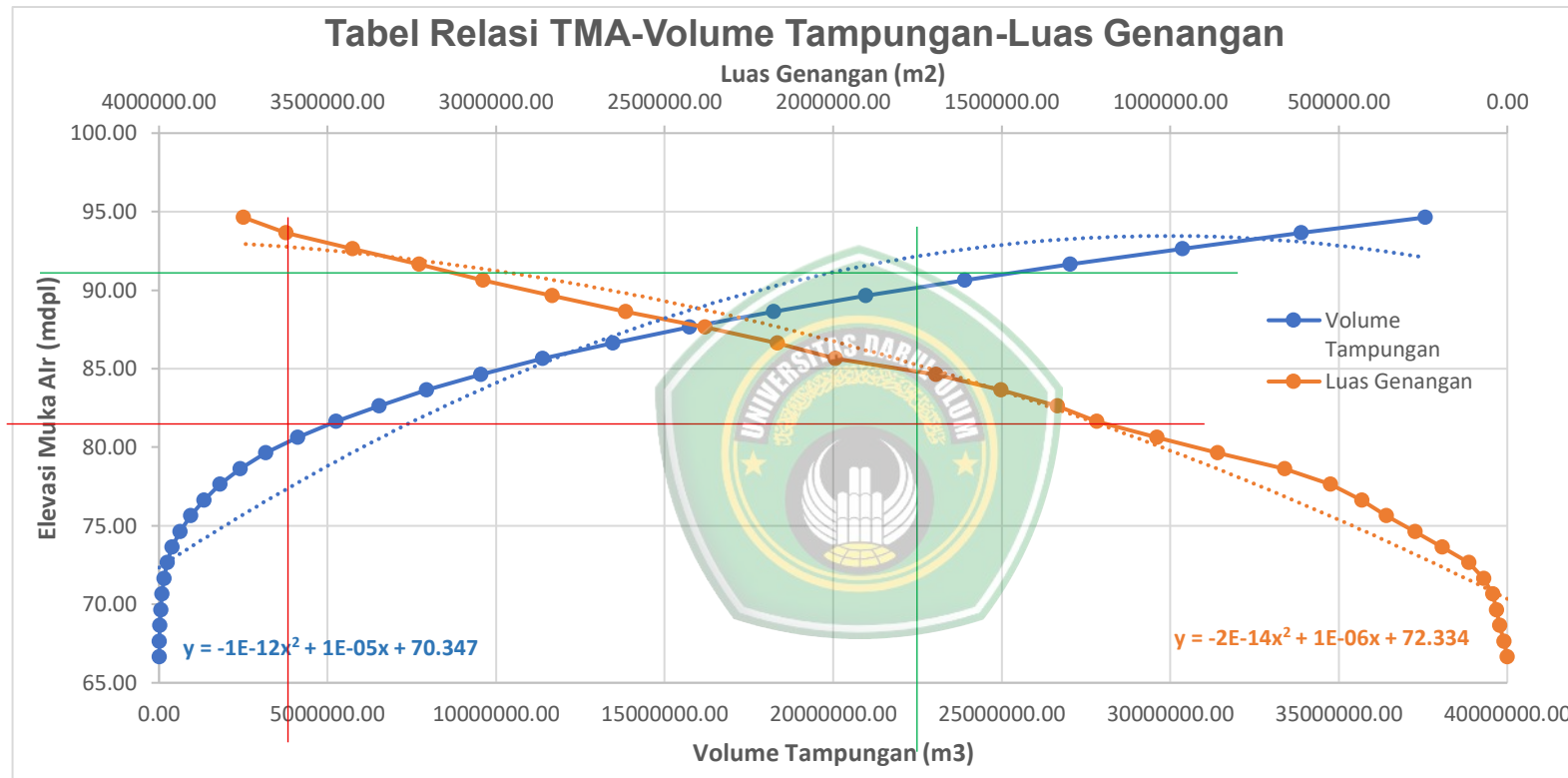
$$V_n = 16255.01 \text{ m}^3$$

Tabel 4.1 Kapasitas Tampungan Waduk

No	Elevasi Muka Air	Luas Genangan	Luas Genangan	Volume Tampungan	Volume Tampungan Komulatif
	(m)	(m ²)	(ha)	(m ³)	(m ³)
1	66.636	0.00	0	-	0.00
2	67.636	9308.28	0.930828	4654.14	4654.14
3	68.636	23201.74	2.320174	16255.01	20909.15
4	69.636	32767.32	3.276732	27984.53	48893.68
5	70.636	42700.03	4.270003	37733.68	86627.36
6	71.636	70082.71	7.008271	56391.37	143018.73
7	72.636	114762.28	11.476228	92422.50	235441.22
8	73.636	193050.48	19.305048	153906.38	389347.60
9	74.636	272990.11	27.299011	233020.30	622367.90
10	75.636	359371.65	35.937165	316180.88	938548.78
11	76.636	431069.05	43.106905	395220.35	1333769.13
12	77.636	524343.65	52.434365	477706.35	1811475.48
13	78.636	661151.25	66.115125	592747.45	2404222.93
14	79.636	860177.30	86.01773	760664.28	3164887.20
15	80.636	1039328.15	103.932815	949752.73	4114639.93
16	81.636	1218992.80	121.89928	1129160.48	5243800.40
17	82.636	1334553.57	133.455357	1276773.19	6520573.59
18	83.636	1502612.27	150.261227	1418582.92	7939156.51
19	84.636	1695096.00	169.5096	1598854.14	9538010.64
20	85.636	1993902.94	199.390294	1844499.47	11382510.11
21	86.636	2166013.34	216.601334	2079958.14	13462468.25
22	87.636	2380392.67	238.039267	2273203.01	15735671.26
23	88.636	2615873.10	261.58731	2498132.89	18233804.14
24	89.636	2833501.29	283.350129	2724687.20	20958491.34
25	90.636	3039475.99	303.947599	2936488.64	23894979.98
26	91.636	3229037.64	322.903764	3134256.82	27029236.79
27	92.636	3425580.12	342.558012	3327308.88	30356545.67
28	93.636	3624117.44	362.411744	3524848.78	33881394.45
29	94.636	3749687.33	374.968733	3686902.39	37568296.84

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari perhitungan kapasitas tampungan dihasilkan grafik dengan



Gambar 4.1 Grafik Kurva Tampungan Waduk Semantok

Dari grafik kurva tampungan diatas dapat di simpulkan : tampungan mati elv + 80,64 mdpl dengan volume 4.100.806 m3 dan tampungan efektif elv + 80.64 mdpl s/d elv + 90,14 mdpl dengan volume 18.303.262 m3.

4.3 Analisa Hidrologi Waduk

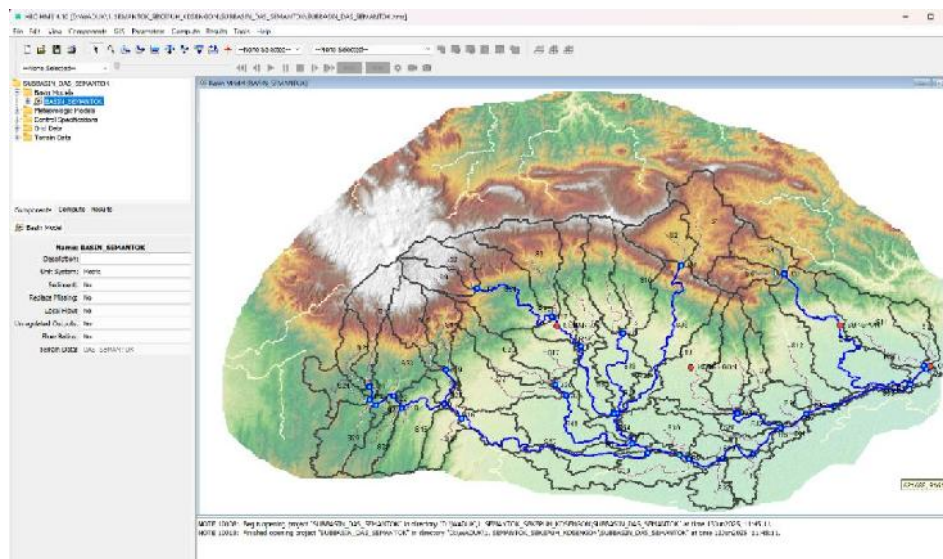
Perhitungan hidrologi untuk mendistribusi pergerakan air, baik itu diatas maupun di bawah permukaan bumi, menyangkut reaksi sifat fisika maupun kimia air terhadap kehidupan serta lingkungan.

4.3.1 Model Hidrologi Menggunakan Aplikasi HEC-HMS dan ArcGis Untuk Memperoleh Debit Dari Data Hujan Satelit Terkoreksi

Dalam pemodelan hidrologi ada beberapa tahapan yaitu:

a. Delineasi DAS

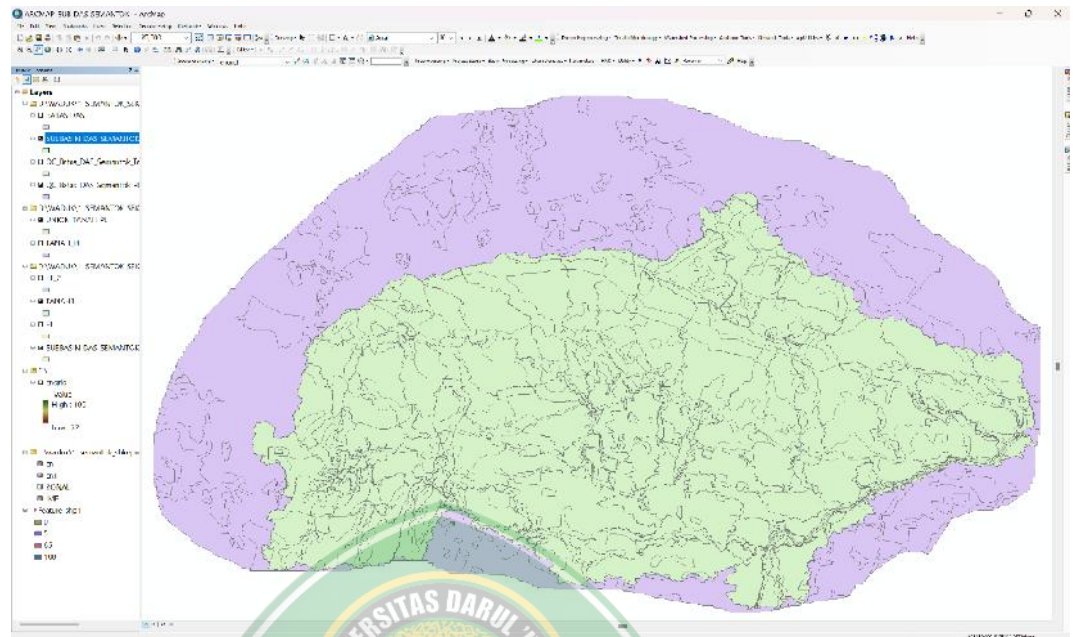
Delineasi DAS (Daerah Aliran Sungai) adalah proses penentuan batas atau area yang mengalirkan air hujan atau sungai ke satu titik tertentu dalam suatu sistem sungai. Dengan kata lain, delineasi DAS adalah proses pemetaan wilayah yang berfungsi sebagai sumber aliran air menuju sungai. Proses ini penting untuk memahami bagaimana air mengalir di suatu wilayah dan bagaimana DAS tersebut saling berhubungan.



Gambar 4.2 Hasil Delineasi DAS
(Sumber: Hasil pemodelan aplikasi HEC-HMS)

b. Pemodelan Arcmap

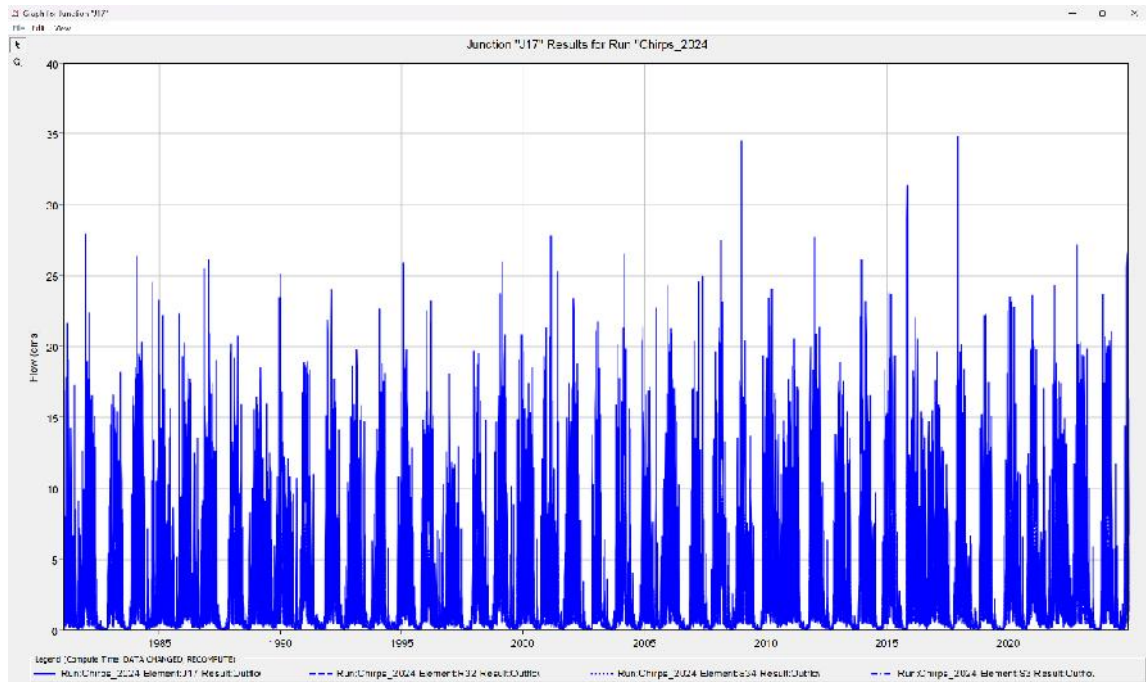
Pemodelan Arcmap untuk menggabungkan / menghomogenkan hasil delineasi Das , Tanah dan penutup lahan.



Gambar 4.3 Hasil pemodelan Arcmap
(Sumber : Hasil pemodelan Arcmap)

c. Import Data Hujan Satelit Chirps

Data curah hujan satelit CHIRPS (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data) adalah kumpulan data curah hujan kuasi-global yang dikembangkan oleh Climate Hazards Center di UC Santa Barbara. Data ini menggabungkan citra satelit inframerah dengan data stasiun observasi untuk menghasilkan estimasi curah hujan yang lebih akurat dan komprehensif.



Gambar 4.4 Hasil Import Data Hujan Satelit Chirps

(Sumber : Hasil Import Data Hujan Satelit Chirps)

Tabel 4.2 Debit Inflow Hasil Import Data Hujan Satelit Chirps

Order	Date / Time	17 FLOW RUN:Chirps_2024	18 FLOW RUN:Chirps_2024	19 FLOW RUN:Chirps_2024	20 FLOW RUN:Chirps_2024
Order	Date / Time	17 FLOW RUN:Chirps_2024	18 FLOW RUN:Chirps_2024	19 FLOW RUN:Chirps_2024	20 FLOW RUN:Chirps_2024
1	01 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
2	02 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
3	03 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
4	04 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
5	05 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
6	06 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
7	07 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
8	08 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
9	09 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
10	10 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
11	11 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
12	12 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
13	13 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
14	14 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
15	15 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
16	16 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
17	17 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
18	18 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
19	19 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
20	20 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
21	21 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
22	22 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
23	23 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
24	24 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
25	25 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
26	26 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
27	27 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
28	28 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
29	29 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
30	30 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
31	31 Jan 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
32	01 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
33	02 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
34	03 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
35	04 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
36	05 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
37	06 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
38	07 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
39	08 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
40	09 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
41	10 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
42	11 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
43	12 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
44	13 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
45	14 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
46	15 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
47	16 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
48	17 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
49	18 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
50	19 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
51	20 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
52	21 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
53	22 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000
54	23 Feb 1985, 21:00	0.000	0.000	0.000	0.000

Sumber : Hasil Import Data Hujan Satelit Chirps

4.3.2 Analisa Debit Inflow Andalan

Data debit yang tersedia merupakan data hujan satelit CHIRPS dari tahun 2000 sampai dengan tahun 2024 yang dirata-rata dalam perdasarian atau 10 harian. Debit yang masuk di sungai dikategorikan berdasarkan tiga kondisi dimana kemungkinan terjadi tahun kering adalah tahun dimana curah hujan atau aliran Sungai berkisar antara 0%-33% dari jumlah curah hujan hasil pengamatan, tahun normal adalah tahun dimana jumlah debit aliran atau curah hujan hasil pengamatan lebih dari 33,33% dan kurang dari 66,67% dan kemungkinan terjadi tahun basah adalah tahun dimana jumlah debit aliran atau curah hujan hasil pengamatan lebih dari 66,67 dan kurang dari 100 %.

Untuk menghitung probabilitas debit inflow dengan peluang 33,33%, 50% dan 66,67% sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P &= (m / (n + 1)) \times 100\% \\ &= (13/(25+1)) \times 100\% \\ &= 50\% \end{aligned}$$

Untuk perhitungan debit inflow andalan direkap dalam table 4.2 Debit Inflow Andalan

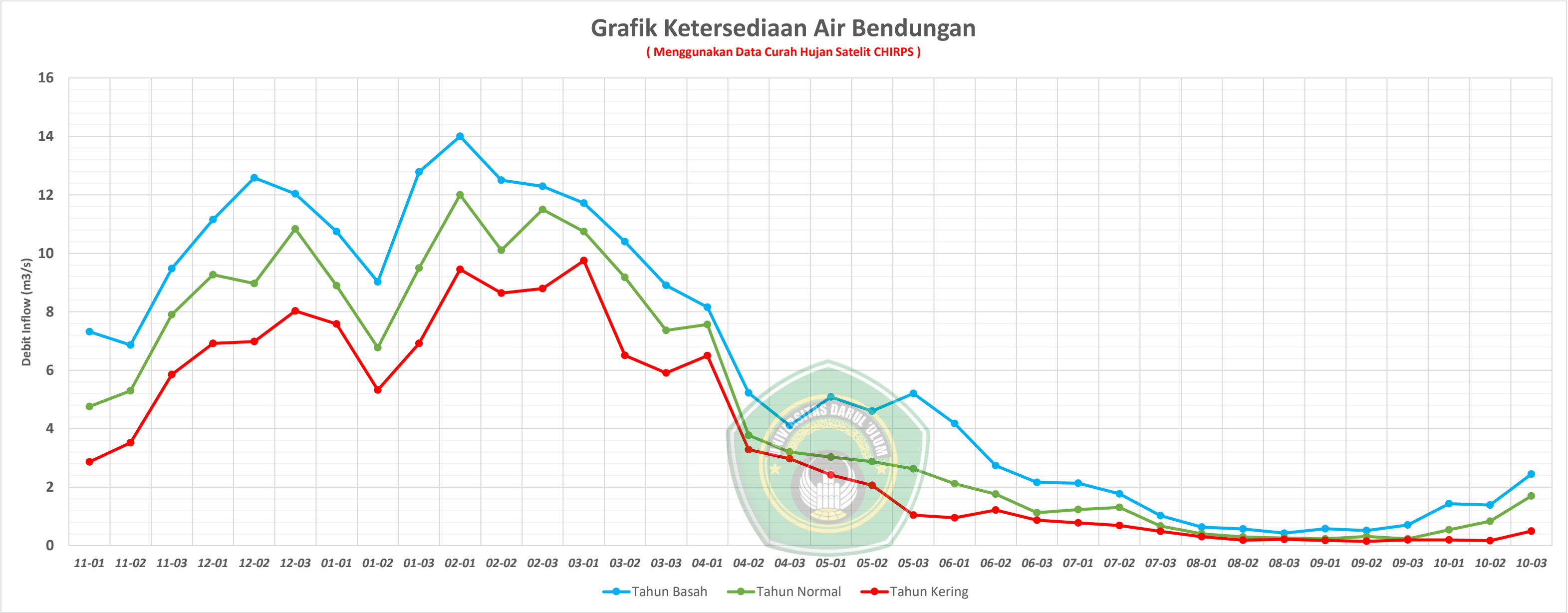
Tabel 4.3 Debit Inflow Andalan Hasil Import Data Hujan Satelit Chirps

	No	Probabilitas (%)	01-01	01-02	01-03	02-01	02-02	02-03	03-01	03-02	03-03	04-01	04-02	04-03	05-01	05-02	05-03	06-01	06-02	06-03	07-01	07-02	07-03	08-01	08-02	08-03	09-01	09-02	09-03	10-01	10-02	10-03	11-01	11-02	11-03	12-01	12-02	12-03
2000	1	3.85	20.069	14.681	17.472	17.152	18.625	17.207	19.859	18.010	15.760	15.823	11.593	9.805	11.130	11.263	11.630	15.151	8.858	8.841	7.113	7.994	5.255	3.632	2.531	5.114	2.938	3.616	8.263	7.716	7.547	8.071	10.578	17.088	15.953	15.926	18.365	14.398
2001	2	7.69	15.183	12.508	16.578	16.915	17.899	16.537	18.669	14.357	14.258	15.183	9.763	8.462	10.677	8.697	7.821	6.904	8.293	7.915	4.486	7.031	3.111	1.795	1.528	1.314	1.599	3.571	6.129	6.148	6.483	8.023	10.304	14.932	15.866	15.197	17.515	14.143
2002	3	11.54	13.462	12.291	16.394	16.801	16.482	16.075	17.107	13.975	13.609	12.916	7.506	8.141	10.356	8.547	7.607	6.549	6.913	5.843	3.719	3.613	2.507	1.455	1.440	0.895	1.476	2.049	3.706	5.798	4.828	7.109	9.983	12.004	14.488	15.030	16.452	13.678
2003	4	15.38	13.025	11.767	15.627	16.506	15.087	15.277	14.596	13.202	13.499	11.602	7.078	6.683	6.955	7.227	6.646	6.105	6.577	5.654	2.863	2.422	1.768	1.154	1.229	0.751	1.271	1.669	3.020	2.030	4.193	4.790	9.535	11.901	14.029	14.317	15.041	12.913
2004	5	19.23	12.917	11.065	14.708	15.996	14.252	14.554	13.666	11.890	11.850	11.293	6.827	6.129	6.842	6.465	6.230	6.000	4.716	3.444	2.726	2.418	1.579	1.063	1.052	0.744	1.131	1.487	2.504	1.884	3.415	4.097	8.084	10.491	12.999	13.836	14.599	12.721
2005	6	23.08	12.699	11.037	14.525	15.800	13.993	12.965	12.997	11.432	11.327	9.910	6.754	5.572	6.386	5.922	6.201	4.447	4.451	3.421	2.695	2.213	1.510	0.871	0.898	0.672	1.111	1.183	2.442	1.883	2.482	3.220	7.476	8.449	11.277	12.138	14.288	12.342
2006	7	26.92	12.038	10.403	13.182	15.676	13.830	12.737	12.236	11.304	10.826	8.520	6.307	5.413	5.857	5.725	5.822	4.311	3.447	2.814	2.591	2.158	1.174	0.753	0.620	0.668	0.671	0.995	1.693	1.555	1.967	2.676	7.389	7.950	11.019	11.781	12.810	12.129
2007	8	30.77	10.916	10.201	13.060	14.141	13.017	12.659	11.917	10.445	9.303	8.346	5.619	4.708	5.847	4.735	5.664	4.178	2.857	2.436	2.540	1.933	1.044	0.701	0.580	0.480	0.639	0.548	1.007	1.498	1.516	2.629	7.357	7.241	10.055	11.404	12.629	12.119
2008	9	34.62	10.653	8.432	12.646	13.934	12.245	12.103	11.622	10.373	8.702	8.064	5.026	3.801	4.707	4.537	4.979	4.177	2.676	2.027	1.931	1.691	1.009	0.603	0.559	0.401	0.543	0.499	0.560	1.408	1.325	2.357	7.305	6.679	9.190	11.023	12.560	12.002
2009	10	38.46	10.517	8.191	11.321	13.802	12.120	12.044	11.462	9.804	8.390	7.939	4.948	3.565	3.560	4.412	4.357	3.491	2.346	1.650	1.440	1.563	0.913	0.597	0.551	0.386	0.443	0.448	0.333	0.930	1.262	2.263	6.821	6.168	8.748	10.281	10.441	11.892
2010	11	42.31	9.991	8.136	10.159	12.913	11.503	11.702	11.180	9.768	8.301	7.863	4.408	3.457	3.511	3.595	3.680	3.110	2.317	1.296	1.367	1.453	0.896	0.473	0.526	0.370	0.376	0.356	0.322	0.854	0.995	2.144	5.375	6.079	8.630	9.393	10.229	11.372
2011	12	46.15	9.651	6.897	9.811	12.574	10.506	11.526	11.048	9.648	8.146	7.753	4.238	3.265	3.455	3.424	3.404	2.740	2.089	1.166	1.323	1.311	0.796	0.433	0.301	0.313	0.263	0.328	0.269	0.819	0.963	1.888	5.375	5.327	8.355	9.285	9.793	11.012
2012	13	50.00	8.895	6.774	9.499	12.002	10.108	11.503	10.747	9.175	7.365	7.565	3.772	3.202	3.030	2.875	2.630	2.115	1.762	1.128	1.233	1.303	0.673	0.408	0.294	0.257	0.229	0.310	0.229	0.542	0.831	1.694	4.756	5.296	7.898	9.265	8.971	10.833
2013	14	53.85	8.712	6.533	9.227	11.247	9.757	10.551	10.287	7.811	7.362	7.295	3.505	3.139	3.029	2.873	2.445	2.045	1.510	1.068	1.101	1.006	0.663	0.373	0.259	0.256	0.217	0.295	0.206	0.475	0.691	1.323	4.471	4.661	7.551	7.640	7.901	9.722
2014	15	57.69	8.138	5.823	7.724	10.876	9.250	10.014	10.108	7.715	7.219	7.079	3.410	3.122	2.905	2.873	2.248	1.973	1.331	0.981	1.095	0.907	0.661	0.362	0.217	0.251	0.206	0.237	0.206	0.268	0.565	0.842	2.991	4.603	6.483	7.600	7.234	9.208
2015	16	61.54	8.075	5.805	6.986	10.320	8.902	9.924	9.876	6.822	6.415	6.714	3.345	3.010	2.683	2.449	1.440	1.474	1.245	0.914	0.967	0.763	0.653	0.332	0.206	0.226	0.192	0.203	0.206	0.234	0.230	0.596	2.977	4.487	6.467	7.383	7.209	8.341
2016	17	65.38	7.825	5.423	6.947	9.564	8.752	8.800	9.817	6.737	6.053	6.524	3.288	2.980	2.433	2.086	1.122	0.960	1.236	0.884	0.849	0.751	0.495	0.308	0.188	0.222	0.180	0.152	0.203	0.213	0.187	0.502	2.970	3.553	6.349	6.951	7.017	8.073
2017	18	69.23	7.087	5.135	6.847	9.213	8.424	8.769	9.610	6.059	5.627	6.437	3.272	2.965	2.379	2.025	0.877	0.938	1.169	0.840	0.630	0.564	0.460	0.304	0.184	0.201	0.180	0.134	0.174	0.163	0.142	0.479	2.646	3.454	4.871	6.863	6.897	7.934
2018	19	73.08	5.763	4.673	6.446	8.530	8.297	8.355	9.072	5.297	4.971	5.822	3.024	2.749	2.210	1.775	0.781	0.916	1.089	0.772	0.594	0.533	0.454	0.239	0.160	0.158	0.157	0.128	0.152	0.142	0.084	0.272	2.551	3.437	4.344	6.840	6.634	7.750
2019	20	76.92	5.263	4.531	6.431	8.313	6.816	7.936	8.862	5.202	4.717	5.444	2.873	1.977	2.022	1.123	0.703	0.902	0.901	0.726	0.530	0.464	0.436	0.226	0.139	0.145	0.156	0.107	0.146	0.111	0.070	0.264	1.852	2.942	3.692	4.833	6.494	6.306
2020	21	80.77	4.762	3.841	6.258	8.280	6.507	7.302	7.962	5.134	4.040	4.244	2.224	1.839	1.911	1.065	0.657	0.864	0.869	0.676	0.461	0.415	0.402	0.221	0.122	0.110	0.143	0.106	0.124	0.097	0.063	0.192	1.633	1.626	2.558	4.118	6.423	5.738
2021	22	84.62	4.321	3.047	6.251	7.312	6.030	6.325	7.076	4.721	3.853	3.509	1.921	1.633	1.823	1.064	0.515	0.576	0.841	0.669	0.378	0.408	0.377	0.216	0.120	0.107	0.132	0.090	0.120	0.085	0.058	0.172	1.459	1.293	2.301	2.743	5.717	5.572
2022	23	88.46	3.524	2.972	5.921	7.136	5.686	4.614	6.001	3.049	3.650	3.366	1.389	1.138	1.495	1.017	0.486	0.411	0.825	0.589	0.369	0.363	0.358	0.214	0.119	0.090	0.131	0.089	0.113	0.083	0.055	0.132	1.152	1.256	2.258	2.543	5.702	5.370
2023	24	92.31	2.654	2.588	5.064	5.428	5.472	3.194	4.656	2.616	3.371	2.320	1.153	1.004	1.472	1.011	0.461	0.405	0.280	0.449	0.349	0.257	0.280	0.176	0.100	0.079	0.129	0.079	0.108	0.070	0.052	0.077	0.516	0.834	1.774	2.275	5.327	4.419
2024	25	96.15	2.251	2.149	4.155	4.944	3.964	2.259	3.299	1.993	2.132	1.258	0.961	0.926	0.900	0.995	0.457	0.245	0.204	0.159	0.345	0.229	0.180	0.098	0.073	0.063	0.059	0.045	0.093	0.061	0.048	0.042	0.300	0.445	1.771	1.437	3.616	3.057

Tipe	Probabilitas (%)	01-01	01-02	01-03	02-01	02-02	02-03	03-01	03-02	03-03	04-01	04-02	04-03	05-01	05-02	05-03	06-01	06-02	06-03	07-01	07-02	07-03	08-01	08-02	08-03	09-01	09-02	09-03	10-01	10-02	10-03	11-01	11-02	11-03	12-01	12-02	12-03
Tahun Basah	33.33	10.741	9.021	12.784	14.003	12.502	12.288	11.720	10.397	8.902	8.158	5.224	4.103	5.087	4.603	5.207	4.177	2.736	2.163	2.134	1.771	1.021	0.636	0.566	0.427	0.575	0.516	0.709	1.438	1.389	2.448	7.323	6.866	9.478	11.150	12.583	12.041
Tahun Normal	50.00	8.895	6.774	9.499	12.002	10.108	11.503	10.747	9.175	7.365	7.565	3.772	3.202	3.030	2.875	2.630	2.115	1.762	1.128	1.233	1.303	0.673	0.408	0.294	0.257	0.229	0.310	0.229	0.542	0.831	1.694	4.756	5.296	7.898	9.265	8.971	10.833
Tahun Kering	66.67	7.579	5.327	6.914	9.447	8.643	8.790	9.748	6.511	5.911	6.495	3.283	2.975	2.415	2.066	1.040	0.953	1.214	0.870	0.776	0.689	0.483	0.306	0.187	0.215	0.180	0.146	0.193	0.197	0.172	0.495	2.862	3.520	5.856	6.921	6.977	8.027

Sumber : Hasil Perhitungan Debit Inflow Andalan Hasil Import Data Hujan Satelit Chirps

Dari hasil perhitungan debit inflow andalan menghasilkan grafik ketersediaan air waduk



Gambar 4.5 Grafik ketersediaan air waduk

(Sumber : Hasil perhitungan debit inflow andalan)

Dari grafik ketersediaan air bendungan diatas dapat disimpulkan :

- a. Inflow di bendungan pada tahun basah paling tinggi pada dasarian ke-1 bulan 2 yaitu 14,003 m³/s sedangkan paling rendah pada dasarian ke-3 bulan 8 yaitu 0,427 m³/s.
- b. Inflow di bendungan pada tahun normal paling tinggi pada dasarian ke-1 bulan 2 yaitu 12,002 m³/s sedangkan paling rendah pada dasarian ke-1 & 3 bulan 9 yaitu 0,229 m³/s.
- c. Inflow di bendungan pada tahun kering paling tinggi pada dasarian ke-1 bulan 3 yaitu 9,748 m³/s sedangkan paling rendah pada dasarian ke-2 bulan 9 yaitu 0,146 m³/s.

4.3.3 Analisa Evaporasi Waduk

Dalam proses penguapan air berubah menjadi uap dengan adanya energi panas matahari. Metode untuk menghitung besarnya evaporasi, adalah metode *Penman*.

$$\begin{aligned} E_0 &= 0.35 (p_a - p_u)(1 + U_2/100) \\ &= 0.35 (3.00 - 2.07)(1 + (2/100)) \\ &= 0.33 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Yang mana:

p_a = Tekanan uap jenuh pada suhu rata harian dalam mmHg

p_u = Tekanan uap sebenarnya dalam mmHg

U_2 = Kecepatan angin pada ketinggian 2 m dalam mile/hari

Untuk perhitungan evaporasi waduk direkap dalam table 4.4

Evaporasi Waduk

Tabel 4.4 Evaporasi Waduk

[illegible]

Urutan	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	1	2	3	4	5	6
--------	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---

Urutan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	11-01	11-02	11-03	12-01	12-02	12-03	01-01	01-02	01-03	02-01	02-02	02-03	03-01	03-02	03-03	04-01	04-02	04-03	05-01	05-02	05-03	06-01	06-02	06-03	07-01	07-02	07-03	08-01	08-02	08-03	09-01	09-02	09-03	10-01	10-02	10-03
E0 (Evaporasi Waduk)	0.279	0.252	0.213	0.196	0.191	0.181	0.190	0.198	0.191	0.189	0.196	0.190	0.182	0.204	0.197	0.196	0.217	0.244	0.245	0.259	0.253	0.246	0.249	0.246	0.244	0.241	0.248	0.250	0.257	0.276	0.284	0.291	0.299	0.296	0.324	0.313

Sumber : Hasil Perhitungan Evaporasi Waduk

Dari Tabel diatas dapat di simpulkan terjadi penguapan paling tinggi pada dasarian ke-2 bulan 10 yaitu 0,324 mm/hari.

4.4 Analisa Hidrologi Untuk Sawah / Tanaman

Analisis hidrologi untuk sawah atau tanaman didalamnya terdapat perhitungan kebutuhan air, ketersediaan air, dan keseimbangan air untuk memastikan pertumbuhan tanaman yang optimal. Analisis ini mencakup curah hujan efektif, evapotranspirasi, perkolasi, dan limpasan permukaan. Data hidrologi yang dikumpulkan dan dianalisis, seperti curah hujan, debit sungai, dan kelembapan tanah, digunakan untuk merencanakan sistem irigasi yang efisien dan berkelanjutan.

4.4.1 Analisa Curah Hujan Rata - Rata

Perhitungan curah hujan rata-rata adalah metode menjumlahkan curah hujan dari semua tempat pengukuran selama satu periode tertentu dan membaginya dengan banyaknya tempat pengukuran, contoh sebagai berikut:

Jumlah stasiun pengamatan (n) = 1 buah

Stasiun pengamatan Jawa Timur = 14 mm

Jumlah = 14 mm

maka,

Curah hujan rata – rata = $1/1 (14 \text{ mm}) = 14 \text{ mm}$

4.4.2 Analisa Curah Hujan Andalan

Perhitungan curah hujan andalan dilakukan untuk mengetahui

curah hujan yang dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman.

Curah

hujan andalan yang digunakan untuk irigasi sebesar 50% (R50), 60% (R60) dan 80% (R80) dari total curah hujan.

$$P = (m / n) \times 100\%$$

$$50\% = m/25 \times 100\%$$

$$m = 12,5$$

Untuk perhitungan curah hujan andalan direkap dalam table 4.3 Curah

Hujan Andalan



Tabel 4.5 Curah Hujan Andalan

No	Probabilitas (%)	01-01	01-02	01-03	02-01	02-02	02-03	03-01	03-02	03-03	04-01	04-02	04-03	05-01	05-02	05-03	06-01	06-02	06-03	07-01	07-02	07-03	08-01	08-02	08-03	09-01	09-02	09-03	10-01	10-02	10-03	11-01	11-02	11-03	12-01	12-02	12-03	
1	3.846	24.530	12.664	29.273	24.720	20.470	37.833	16.710	20.200	20.364	21.900	19.600	15.700	15.700	7.800	14.000	10.500	18.690	16.440	7.140	3.900	3.530	7.350	9.069	8.182	4.980	12.600	6.000	25.560	14.500	16.218	24.000	19.820	21.400	21.800	20.900	21.636	
2	7.692	20.600	12.520	20.273	20.600	19.100	34.750	15.180	17.152	19.909	19.690	15.300	14.200	13.800	5.900	7.727	8.567	6.700	8.806	5.830	3.500	3.427	1.970	5.549	1.909	1.200	8.070	5.409	14.996	7.370	9.818	16.800	16.600	21.140	21.730	17.270	20.545	
3	11.538	17.720	12.480	19.964	19.159	18.780	25.125	14.860	15.300	17.027	13.980	10.600	11.350	9.900	5.700	7.103	4.960	6.080	4.860	5.600	0.851	1.364	1.500	3.700	1.182	1.100	5.440	5.100	7.150	6.600	8.645	16.500	14.400	19.750	21.300	16.854	17.818	
4	15.385	16.600	11.050	17.691	18.200	17.900	22.778	14.200	14.720	16.091	13.800	10.380	7.400	8.850	4.900	6.473	4.100	2.358	3.680	4.200	0.610	1.182	1.200	3.430	0.273	1.000	3.900	4.513	6.700	6.210	8.291	15.100	13.230	19.610	19.000	16.010	14.155	
5	19.231	15.040	10.950	15.855	17.100	15.200	19.500	13.600	14.140	15.500	13.250	9.200	6.859	8.760	4.510	6.027	3.830	2.020	3.550	3.900	0.600	0.845	0.800	2.700	0.173	0.900	3.300	3.720	6.220	5.200	6.755	14.500	12.400	19.610	18.300	15.150	14.000	
6	23.077	14.510	10.696	15.091	16.410	14.548	17.500	12.950	13.907	10.818	12.250	9.140	6.630	8.300	4.300	5.727	2.200	2.000	1.500	1.887	0.500	0.182	0.740	2.160	0.027	0.720	1.500	2.630	6.200	5.150	6.436	12.640	12.100	16.560	16.970	14.700	13.818	
7	26.923	12.400	8.990	14.645	16.310	14.520	16.833	12.480	13.400	9.936	11.500	7.700	5.700	8.018	3.400	3.307	2.190	1.600	1.403	1.590	0.320	0.182	0.400	2.050	0.000	0.080	0.910	2.250	5.000	3.990	5.000	7.800	11.130	16.010	16.090	12.500	12.364	
8	30.769	11.800	8.900	14.564	15.190	13.100	16.330	12.200	13.390	9.818	11.350	7.600	3.320	7.800	2.889	2.909	2.170	0.690	1.300	1.590	0.290	0.164	0.400	0.800	0.000	0.040	0.400	1.400	4.910	3.370	4.727	7.750	10.238	15.300	14.187	11.316	11.973	
9	34.615	11.590	8.739	12.455	15.030	11.150	15.192	11.200	11.775	9.455	11.290	7.300	2.800	6.840	2.000	2.873	1.780	0.560	1.100	0.493	0.200	0.000	0.100	0.010	0.000	0.000	0.360	0.460	3.600	3.000	4.055	5.980	10.200	9.600	11.000	11.000	11.136	
10	38.462	11.000	8.640	12.455	13.800	11.127	12.944	8.700	11.100	8.953	11.270	7.170	2.500	4.300	1.900	2.091	1.620	0.520	1.080	0.290	0.150	0.000	0.100	0.000	0.000	0.000	0.330	0.100	3.300	2.870	4.000	5.580	9.420	9.153	10.900	10.870	10.482	
11	42.308	10.150	8.600	11.909	12.300	10.900	9.313	8.660	9.900	8.748	10.900	5.170	1.300	3.000	1.850	1.364	1.100	0.500	1.030	0.200	0.110	0.000	0.040	0.000	0.000	0.000	0.294	0.100	2.700	2.600	3.364	5.320	9.260	8.100	10.880	10.600	10.364	
12	46.154	8.800	8.470	11.778	12.100	10.220	8.778	8.120	9.500	8.127	8.400	4.600	1.190	2.600	1.700	1.291	0.700	0.440	0.700	0.186	0.100	0.000	0.030	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.400	2.200	2.273	5.150	9.100	8.100	10.259	10.040	9.760	
13	50.000	8.800	6.800	11.127	11.500	9.472	8.500	7.900	7.800	7.664	6.850	4.451	0.861	2.530	1.300	0.355	0.500	0.400	0.300	0.020	0.100	0.000	0.020	0.000	0.000	0.000	0.100	0.000	0.300	1.800	1.727	4.700	8.340	7.900	9.800	8.401	9.455	
14	53.846	7.600	6.500	11.091	11.270	9.230	7.738	7.870	7.573	7.191	6.230	4.261	0.800	2.500	1.130	0.327	0.420	0.400	0.160	0.000	0.100	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.060	0.000	0.200	1.600	1.636	4.310	8.300	7.400	8.540	8.010	9.361	
15	57.692	6.705	6.100	10.909	10.700	8.100	7.500	7.500	7.300	6.909	5.300	3.940	0.800	2.300	0.629	0.273	0.400	0.373	0.000	0.000	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.170	1.100	1.545	4.020	8.100	7.300	8.000	6.900	8.546
16	61.538	6.500	5.870	10.655	10.340	7.700	7.488	6.650	7.040	6.727	5.280	3.920	0.723	2.290	0.330	0.136	0.300	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.600	1.182	3.900	6.000	5.760	7.700	6.800	7.091
17	65.385	5.700	5.700	10.273	10.100	6.300	6.870	6.580	5.800	5.000	5.200	3.826	0.700	2.200	0.300	0.009	0.270	0.120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	1.000	3.820	5.200	3.900	7.652	6.523	6.711
18	69.231	4.760	4.516	10.182	9.900	6.000	6.446	6.500	5.400	4.787	4.500	3.000	0.700	1.486	0.250	0.000	0.200	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.818	3.800	5.100	3.841	7.100	5.500	6.309	
19	73.077	3.513	4.400	9.382	8.400	5.920	6.125	5.700	4.960	3.384	3.890	1.600	0.400	1.140	0.211	0.000	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.636	3.500	5.010	3.760	6.600	5.500	4.600	
20	76.923	3.500	3.630	8.718	7.630	5.200	5.550	5.700	4.800	3.257	3.280	1.340	0.400	1.040	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.600	1.300	4.680	3.670	5.100	5.000	4.234	
21	80.769	1.000	2.200	8.455	7.300	4.600	4.725	5.460	4.500	2.882	3.200	1.300	0.219	0.920	0.120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.344	1.000	4.500	2.120	5.000	3.540	3.073	
22	84.615	2.990	2.100	7.636	6.988	4.560	4.500	5.300	4.270	2.636	2.700	0.900	0.200	0.300	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.990	3.910	1.720	4.482	2.920	2.091	
23	88.462	1.400	2.000	7.091	4.210	4.400	3.758	3.400	2.500	1.727	2.500	0.400	0.100	0.200	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036	0.800	2.990	1.300	3.200	2.800	1.909	
24	92.308	0.559	1.800	5.652	3.920	3.700	3.425	2.600	1.930	0.545	2.500	0.224	0.080	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	1.600	1.235	2.890	1.320	1.818	
25	96.154	0.000	1.000	3.718	0.700	2.300	3.375	2.300	1.000	0.536	2.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	1.100	0.000	0.700	1.539		

Menghitung CH probabilitas

No	Probabilitas (%)	01-01	01-02	01-03	02-01	02-02	02-03	03-01	03-02	03-03	04-01	04-02	04-03	05-01	05-02	05-03	06-01	06-02	06-03	07-01	07-02	07-03	08-01	08-02	08-03	09-01	09-02	09-03	10-01	10-02	10-03	11-01	11-02	11-03	12-01	12-02	12-03
1	50	8.800	6.800	11.127	11.500	9.472	8.500	7.900	7.800	7.664	6.850	4.451	0.861	2.530	1.300	0.355	0.500	0.400	0.300	0.020	0.100	0.000	0.020	0.000	0.000	0.000	0.100	0.000	0.300	1.800	1.727	4.700	8.340	7.900	9.800	8.401	9.455
2	80	1.500	2.486	8.507	7.366	4.720	4.890	5.508	4.560	2.957	3.216	1.308	0.255	0.944	0.136	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.395	1.060	4.536	2.430	5.020	3.832	3.305	

Sumber : Hasil Curah Hujan Andala

Dari hasil tabel diatas dapat di simpulkan curah hujan efektif R80 yang efektif untuk awal musim tanam berada pada dasarian ke-1 bulan 11.

4.4.3 Analisa Evapotranspirasi

Analisis evapotranspirasi bertujuan untuk memprediksi iklim yang ada disawah selama satu tahun. Hasil dari prediksi tersebut akan digunakan untuk menghitung pola tanam yang efektif. Dari data iklim yang berupa temperature, lama penyinaran, kelembaban dan kecepatan angin mulai dari tahu 2000 sampai 2025 akan dirata-rata untuk mendapatkan data yang lebih akurat.

Metode yang digunakan dalam perhitungan evapotranspirasi potensial ini adalah metode Penman modifikasi. Berikut ini adalah contoh perhitungan evapotranspirasi pada tanggal 1 Januari 2000 :

Data klimatologi pada tanggal 1 Januari 2000 :

- Temperatur rata-rata (T) : 24,10 °C
- Kelembaban rata-rata (Rh) : 69,00 %
- Kecepatan angin (U) : 2,00 m/det
- Lama penyinaran matahari (n/N) : 0,45 jam

➤ Langkah 1

Menghitung Tekanan uap jenuh (*es*) besarnya (Tetens, 1930):

$$\begin{aligned} es &= 0,611 \exp (17,27 T / (T + 237,3)) \\ &= 0,611 \exp (17,27 \times 24,10 \text{ }^{\circ}\text{C} / (24,10 \text{ }^{\circ}\text{C} + 237,3)) \\ es &= 3,00 \text{ kPa} \end{aligned}$$

➤ Langkah 2

Menghitung Tekanan uap aktual (*ea*) dihitung dengan:

$$\begin{aligned} ea &= es \times RH \\ &= 3,00 \text{ kPa} \times 69,00 \% \end{aligned}$$

$$e_a = 2,07 \text{ kPa}$$

➤ Langkah 3

Menghitung Panas laten untuk penguapan (λ) dihitung dengan rumus (Harrison, 1963):

$$\begin{aligned}\lambda &= 2,501 - (2,361 \times 10^{-3}) T \\ &= 2,501 - (2,361 \times 10^{-3}) 24,10 \text{ } ^\circ\text{C} \\ \lambda &= 2,44 \text{ MJ/kg}\end{aligned}$$

➤ Langkah 4

Menghitung Tekanan atmosfer (P) dihitung dari (Burman dkk.,1987):

$$\begin{aligned}P &= P_o \left(\frac{T_{ko} - \tau (z - z_o)}{T_{ko}} \right)^{g/\tau R} \\ &= 101,3 \left(\frac{293 - (0,0065 \times (723 - 0))}{293} \right)^{(9,8 / (0,0065 \times 287))} \\ P &= 93,050714 \text{ kPa}\end{aligned}$$

➤ Langkah 5

Menghitung Konstanta psikrometrik (γ) dihitung dari (Brunt, 1952) :

$$\begin{aligned}\gamma &= (c_p / \epsilon \lambda) 10^{-3} = 0,00163 P / \lambda \\ &= 0,00163 \times 93,050714 \text{ kPa} / 2,44 \text{ MJ/kg} \\ \gamma &= 0,06 \text{ kPa}/^\circ\text{C}\end{aligned}$$

➤ Langkah 6

Menghitung Kemiringan kurva tekanan uap air terhadap suhu udara dihitung dengan (Murray, 1967):

$$\Delta = 4098 \text{ es} / (T + 237,3)^2$$

$$= 4098 \times 3,00 \text{ kPa} / (24,10 \text{ }^\circ\text{C} + 237,3)^2$$

$$\Delta = 0,18 \text{ kPa}/^\circ\text{C}$$

➤ Langkah 7

Menghitung besarnya Sudut deklinasi matahari (δ) dihitung dengan (Duffie & Beckman, 1980) :

$$\delta = 0,409 \sin ((2\pi/365 \text{ J}) - 1,39) = 0,409 \sin (0,0172 \text{ J} - 1,39)$$

$$= 0,409 \sin (0,0172 (1 - 1,39))$$

$$\delta = - 0,40 \text{ Rad}$$

➤ Langkah 8

Menghitung Jarak relatif antara bumi dan matahari (dr) dihitung berdasarkan persamaan di bawah ini (Duffie & Beckman, 1980) :

$$dr = 1 + 0,033 \cos (2\pi/365 \text{ J}) = 1 + 0,033 \cos (0,0172 \text{ J})$$

$$= 1 + 0,033 \cos (0,0172 \times 1)$$

$$dr = 1,03$$

➤ Langkah 9

Menghitung Sudut saat matahari terbenam (ω_s) dihitung dengan:

$$\omega_s = \arccos (- \tan \phi \tan \delta)$$

$$= \arccos (- \tan -7.73486 \times \tan - 0,40 \text{ Rad})$$

$$\omega_s = 1,63 \text{ Rad}$$

➤ Langkah 10

Menghitung radiasi matahari ekstraterrestrial (R_a), besarnya R_a adalah :

$$\begin{aligned} R_a &= 37,6 \text{ dr } ((\omega \sin \varphi \sin \delta) + (\cos \varphi \cos \delta \sin \omega)) \\ &= 37,6 \times 1,03 ((1,63 \sin -7.73486 \times \sin -0,40) + (\cos - \\ &\quad 7.73486 \times \cos -0,40 \times \sin 1,63)) \end{aligned}$$

$$R_a = 38,70 \text{ MJ/m}^2/\text{hari}$$

➤ Langkah 11

Menghitung radiasi matahari (R_s) dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} R_s &= (0.25 + 0.5 (n/N)) R_a \\ &= (0.25 + 0.5 (0,45)) 38,70 \text{ MJ/m}^2/\text{hari} \\ R_s &= 18,38 \text{ MJ/m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

➤ Langkah 12

Menghitung Faktor penutupan awan (f) dihitung dengan rumus (FAO No. 24, 1977):

$$\begin{aligned} f &= (0,9 (n/N)) + 0,1 \\ &= (0,9 (0,45)) + 0,1 \\ f &= 0,51 \end{aligned}$$

➤ Langkah 13

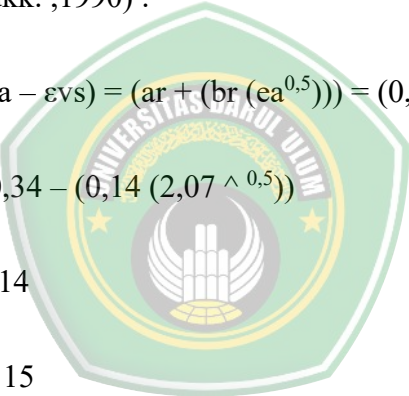
Menghitung besarnya Radiasi gelombang pendek (Rns) adalah:

$$\begin{aligned} R_{ns} &= (1 - \alpha) R_s \\ &= (1 - 0,23) 18,38 \text{ MJ/m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$R_{ns} = 14,15 \text{ MJ/m}^2/\text{hari}$$

➤ Langkah 14

Menghitung Emisivitas atmosfer (ϵ') dihitung dengan rumus (Jensen dkk. ,1990) :


$$\begin{aligned} \epsilon' &= (\epsilon_a - \epsilon_{vs}) = (a_r + (b_r (e_a)^{0,5})) = (0,34 - (0,14 (e_a)^{0,5})) \\ &= (0,34 - (0,14 (2,07)^{0,5})) \\ \epsilon' &= 0,14 \end{aligned}$$

➤ Langkah 15

Menghitung radiasi gelombang panjang (Rnl) dihitung dengan:

$$\begin{aligned} R_{nl} &= f (\epsilon_a - \epsilon_{vs}) \sigma T_k^4 \\ &= 0,51 \times 0,14 \times (4,9 \times 10^{-9}) \times (24,10^\circ\text{C} + 273)^4 \end{aligned}$$

$$R_{nl} = 2,67 \text{ MJ/m}^2/\text{hari}$$

➤ Langkah 16

Menghitung radiasi matahari netto di atas permukaan tanaman

(Rn) dihitung dengan rumus :

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

$$= 14,15 \text{ MJ/m}^2/\text{hari} - 2,67 \text{ MJ/m}^2/\text{hari}$$

$$R_n = 11,48 \text{ MJ/m}^2/\text{hari}$$

➤ Langkah 17

Menghitung Penghitungan evapotranspirasi tanaman (Eto)

dihitung dengan rumus :

$$E_{To} = \frac{0,408 \Delta R_n + \gamma \frac{900}{(T + 273)} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34 U_2)}$$
$$= \frac{0,408 \times 0,18 \times 11,48 + 0,06 \frac{900}{(24,10 + 273)} 2(3,00 - 2,07)}{0,18 + 0,06(1 + 0,34 \times 2)}$$

$$E_{To} = 4,20 \text{ mm/hari}$$

Untuk perhitungan evapotranspirasi tanaman direkap dalam table

4.6 Evapotranspirasi Tanaman Acuan

Tabel 4.7 Rekapitulasi Rata-rata Evapotranspirasi Tanaman Acuan

[illegible]

Urutan	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	1	2	3	4	5	6
--------	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---

Urutan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	11-01	11-02	11-03	12-01	12-02	12-03	01-01	01-02	01-03	02-01	02-02	02-03	03-01	03-02	03-03	04-01	04-02	04-03	05-01	05-02	05-03	06-01	06-02	06-03	07-01	07-02	07-03	08-01	08-02	08-03	09-01	09-02	09-03	10-01	10-02	10-03
ETo (Evapotranspirasi)	4.258	4.054	3.647	3.467	3.442	3.269	3.412	3.486	3.434	3.338	3.565	3.487	3.334	3.585	3.475	3.408	3.533	3.621	3.513	3.501	3.425	3.272	3.298	3.237	3.240	3.336	3.503	3.595	3.796	3.988	4.181	4.301	4.396	4.416	4.622	4.510
Eo (Evaporasi Bebas)	4.684	4.459	4.011	3.814	3.787	3.596	3.753	3.835	3.778	3.672	3.922	3.835	3.667	3.943	3.822	3.749	3.887	3.983	3.864	3.851	3.768	3.599	3.628	3.560	3.564	3.670	3.853	3.955	4.175	4.387	4.600	4.731	4.836	4.858	5.084	4.961

Sumber : Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Tanaman Acuan

Dari table diatas dapat disimpulkan evapotranspirasi dan evaporasi pada lahan pertanian paling tinggi kehilangan air yaitu pada dasarian ke-2 bulan 10.

4.4.4 Analisa Kebutuhan Air Untuk Irigasi

Berikut adalah beberapa tahapan untuk menghitung kebutuhan air untuk irigasi :

a. Pola Tata Tanam

Penyusunan rencana tata tanam pada tugas akhir ini direncanakan sesuai kondisi di lapangan atau di daerah hilir waduk yang mana pada masa tanam 1 (MT 1) yaitu pada musim hujan akan ada proses awal tanam padi dan palawija, untuk masa tanam 2 (MT 2) yaitu musim gadu yang mana musim tanam padi ke-2 yang dilakukan pada awal musim kemarau dan untuk masa tanam 2 akan menanam padi dan untuk masa tanam 3 (MT 3) yaitu musim kemarau akan menanam padi dan palawija dengan luasan area tanam palawija lebih besar sedangkan untuk tanaman tebu ditanam sepanjang musim.

b. Perhitungan Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan dipengerahui oleh evapotranspirasi potensial dan perkolasi dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh *Van de Goor* dan *Zijlstra* (1968).

Berikut ini adalah contoh perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan lahan pada bulan November :

1. Evapotranspirasi Potensial, $E_{to} = 4,258 \text{ mm/hari}$

2. Evaporasi air terbuka, E_o

$$E_o = 1,1 \times E_{to} = 1,1 \times 4,258 = 4,684 \text{ mm/hari}$$

3. Perkolasi, $P = 2$ mm/hari
4. Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi, M

$$M = E_o + P = 4,684 + 2 = 6,684 \text{ mm/hari}$$

5. Jangka waktu penyiapan lahan, $T = 30$ hari
6. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan (lihat tabel 2.1) hanya digunakan pada saat fase penyiapan lahan dengan nilai $T = 30$ hari dan $S = 250$ mm.

$$7. K = M \times T/S = 6,684 \times 30/250 = 0,802$$

8. Kebutuhan air irigasi di tingkat sawah untuk penyiapan lahan, IR

$$IR = M \cdot e^k \cdot (e^k - 1)$$

$$= 6,684 \times e^{0,802} \times (e^{0,802} - 1) = 12,118 \text{ mm/hari}$$

c. Kebutuhan Air Untuk Konsumtif Tanaman

1. Curah hujan 80% (R_{80}) = 1,060 mm/hari
2. Curah hujan efektif padi, palawija dan tebu :

$$\begin{aligned} \text{Re Padi} &= R_{80} \times 0,7 \\ &= 1,060 \times 0,7 = 0,742 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Re Palawija} &= R_{80} \times 0,5 \\ &= 1,060 \times 0,5 = 0,530 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Re Tebu} &= R_{80} \times 0,6 \\ &= 1,060 \times 0,6 = 0,636 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

3. Kebutuhan air untuk tanaman (Etc) :

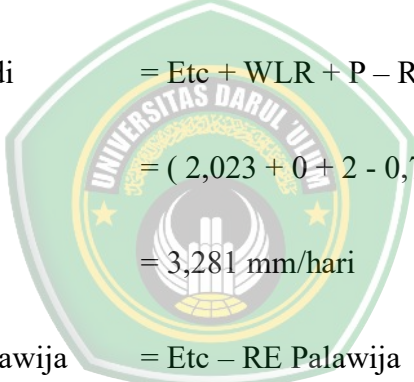
$$\begin{aligned}\text{Etc padi} &= Kc \times Eto \\ &= 0,48 \times 4,258 \text{ mm/hari} = 2,023 \text{ mm/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Etc palawija} &= Kc \times Eto \\ &= 0,00 \times 4,258 \text{ mm/hari} = 0,000 \text{ mm/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Etc tebu} &= Kc \times Eto \\ &= 0,60 \times 4,258 \text{ mm/hari} = 2,555 \text{ mm/hari}\end{aligned}$$

d. Kebutuhan Air di Sawah (NFR)

Perhitungan netto kebutuhan air tanaman padi, palawija, dan tebu di jaringan irigasi dihitung dengan persamaan :


$$\begin{aligned}\text{NFR Padi} &= Etc + WLR + P - RE \text{ Padi} \\ &= (2,023 + 0 + 2 - 0,742) \text{ mm/hari} \\ &= 3,281 \text{ mm/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{NFR Palawija} &= Etc - RE \text{ Palawija} \\ &= (0,000 - 0,530) \text{ mm/hari} \\ &= - 0,530 \text{ mm/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{NFR Tebu} &= Etc - RE \text{ Tebu} \\ &= (2,555 - 0,636) \text{ mm/hari} \\ &= 1,919 \text{ mm/hari}\end{aligned}$$

e. Kebutuhan air di sawah untuk padi, palawja dan tebu :

$$\begin{aligned}\text{IR padi} &= \text{NFR padi} / 8,64 = 3,281 \text{ mm/hari} / 8,64 \\ &= 0,380 \text{ lt/dt/ha}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{IR palawija} &= \text{NFR Palawija} / 8,64 = - 0,530 \text{ mm/hari} / 8,64 \\ &= 0,000 \text{ lt/dt/ha}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{IR tebu} &= \text{NFR Tebu} / 8,64 = 1,919 \text{ mm/hari} / 8,64 \\ &= 0,222 \text{ lt/dt/ha}\end{aligned}$$

f. Efisiensi Irigasi

Efisiensi merupakan persentase perbandingan antara jumlah air yang dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman dengan jumlah air yang dikeluarkan dari intake (pintu pengambilan). Biasanya efisiensi irigasi dipengaruhi oleh besarnya jumlah air yang hilang diperjalannya dari saluran primer , sekunder dan tersier.

- Saluran Primer : 90%
- Saluran Sekunder : 90%
- Saluran Tersier : 80%

Efisiensi Irigasi Total (C)

$$= 90\% \times 90\% \times 80\%$$

$$= 60\%$$

g. Kebutuhan Air di Intake

Kebutuhan air di intake merupakan jumlah kebutuhan air di sawah dibagi dengan efisiensi irigasinya.

$$\begin{aligned}\text{DR padi} &= \text{NFR/EI} \\ &= 0,380 \text{ lt/dt/ha} / 0,6 = 0,633 \text{ lt/dt/ha}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{DR palawija} &= \text{NFR/EI} \\ &= 0,000 \text{ lt/dt/ha} / 0,6 = 0,000 \text{ lt/dt/ha}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{DR tebu} &= \text{NFR/EI} \\ &= 0,222 \text{ lt/dt/ha} / 0,6 = 0,370 \text{ lt/dt/ha}\end{aligned}$$

h. Kebutuhan Air di Intake Rerata

$$\begin{aligned}\text{DR padi} &= 0,633 \text{ lt/dt/ha} \times 224,970 \text{ ha} \\ &= 142,375 \text{ lt/dt}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{DR palawija} &= 0,000 \text{ lt/dt/ha} \times 0,000 \text{ ha} \\ &= 0,000 \text{ lt/dt}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{DR tebu} &= 0,633 \text{ lt/dt/ha} \times 7,650 \text{ ha} \\ &= 2,832 \text{ lt/dt}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total Kebutuhan Air di Intake Rerata} \\ &= (142,375 + 0,000 + 2,832) \text{ lt/dt} = 145,206 \text{ lt/dt} \\ &= 0,145 \text{ m}^3/\text{dt}\end{aligned}$$

Untuk perhitungan Analisa kebutuhan air untuk irigasi direkap dalam table 4.7 Analisa Kebutuhan Air Untuk Irigasi – Intake Utama

NFR Palawija	mm/hr	-0.530	-2.268	-1.215	-0.776	-0.160	0.015	1.604	1.895	-1.163	-0.512	-2.360	-2.445	-1.087	-0.452	0.294	0.744	2.526	3.132	2.865	-0.068	0.000	1.636	1.682	1.651	2.236	3.002	3.153	3.415	0.000	1.994	2.133	2.193	3.033	3.974	4.158	4.087
NFR Tebu	mm/hr	1.919	-0.289	0.730	-0.932	-0.234	0.796	2.000	1.820	-1.842	-1.248	0.555	0.901	0.362	1.207	2.048	1.820	3.102	3.830	3.298	3.769	3.768	3.599	3.628	3.560	3.564	3.670	3.853	3.955	4.175	4.586	4.809	4.946	4.177	4.195	4.388	2.920
Keb. Air di Sawah Untuk Padi	lt/dt/ha	0.380	0.000	0.035	0.266	0.359	0.380	0.926	0.849	0.348	0.028	0.255	0.091	0.000	0.000	0.000	0.405	0.575	0.672	0.984	1.041	1.036	0.616	0.607	0.469	0.410	0.231	0.231	0.689	0.715	0.739	1.146	1.153	1.156	0.751	0.757	0.530
Keb. Air di Sawah Untuk Palawija	lt/dt/ha	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.186	0.219	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.086	0.292	0.362	0.332	0.000	0.000	0.189	0.195	0.191	0.259	0.348	0.365	0.395	0.000	0.231	0.247	0.254	0.351	0.460	0.481	0.473
Keb. Air di Sawah Untuk Tebu	lt/dt/ha	0.222	0.000	0.084	0.000	0.000	0.092	0.231	0.211	0.000	0.000	0.064	0.104	0.042	0.140	0.237	0.211	0.359	0.443	0.382	0.436	0.436	0.417	0.420	0.412	0.413	0.425	0.446	0.458	0.483	0.531	0.557	0.572	0.483	0.486	0.508	0.338
Keb. Air di Intake Untuk Padi	lt/dt/ha	0.633	0.000	0.058	0.444	0.599	0.633	1.544	1.415	0.580	0.046	0.425	0.151	0.000	0.000	0.000	0.675	0.959	1.120	1.640	1.736	1.727	1.027	1.011	0.781	0.683	0.386	0.386	1.149	1.191	1.232	1.910	1.921	1.927	1.252	1.262	0.883
Keb. Air di Intake Untuk Palawija	lt/dt/ha	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.309	0.365	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.057	0.143	0.487	0.604	0.553	0.000	0.000	0.316	0.324	0.318	0.431	0.579	0.608	0.659	0.000	0.385	0.411	0.423	0.585	0.767	0.802	0.788
Keb. Air di Intake Untuk Tebu	lt/dt/ha	0.370	0.000	0.141	0.000	0.000	0.154	0.386	0.351	0.000	0.000	0.107	0.174	0.070	0.233	0.395	0.351	0.598	0.739	0.636	0.727	0.727	0.694	0.700	0.687	0.688	0.708	0.743	0.763	0.805	0.885	0.928	0.954	0.806	0.809	0.847	0.563
Luasan Padi Gol 1	ha	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0	315.000 0
Luasan Padi Gol 2	ha	175.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0	300.000 0
Luasan Padi Gol 3	ha	152.230 0	152.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0	277.230 0
Luasan Palawija	ha	0.000	0.000	0.000	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0
Luasan Tebu	ha	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0
Luasan Terpakai Padi	ha	642.230 0	767.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0	892.230 0
Luasan Terpakai Palawija	ha	0.000	0.000	0.000	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0	594.820 0
Luasan Terpakai Tebu	ha	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0	30.350 0
DR Padi	lt/dt	406.44 2	0.000	51.462	395.88 9	534.28 6	564.97 3	1377.37 2	1262.70 8	517.76 9	40.911	378.95 6	135.16 2	0.000	0.000	0.000	602.06 5	855.562	999.079	1463.51 2	1548.52 2	1541.00 1	916.727	902.348	697.04 3	530.61 9	247.77 4	187.11 4	557.10 0	577.75 2	597.54 7	926.174	931.738	934.582	607.140	612.048	428.45 5
DR Palawija	lt/dt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.696	184.045	217.389	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	33.710	85.348	289.826	359.321	328.749	0.000	0.000	187.706	192.978	189.40 8	256.54 0	344.50 5	361.72 4	391.88 6	0.000	247.72 1	264.920	272.473	376.844	493.723	516.494	507.70 8
DR Tebu	lt/dt	11.235	0.000	4.273	0.000	0.000	4.659	11.708	10.657	0.000	0.000	3.249	5.278	2.121	7.068	11.992	10.653	18.159	22.425	19.306	22.066	22.058	21.070	21.238	20.845	20.868	21.484	22.558	23.153	24.445	26.851	28.152	28.955	24.452	24.561	25.692	17.094
Keb. Air di Intake Utama Rerata (DR)	lt/dt	417.67 7	0.000	55.735	395.88 9	534.28 6	571.32 8	1573.12 5	1490.75 4	517.76 9	40.911	382.20 5	140.44 0	2.121	7.068	45.702	698.06 6	1163.54 7	1390.82 4	1811.56 7	1570.58 8	1563.05 3	1125.50 3	1116.56 4	907.29 6	808.02 6	613.76 3	571.39 7	972.14 0	602.19 7	872.12 0	1219.24 6	1233.16 6	1335.87 8	1125.42 4	1154.23 7	953.25 7
	m3/dt	0.418	0.000	0.056	0.396	0.534	0.571	1.573	1.491	0.518	0.041	0.382	0.140	0.002	0.007	0.046	0.698	1.164	1.381	1.812	1.571	1.563	1.126	1.117	0.907	0.808	0.614	0.571	0.972	0.602	0.872	1.219	1.233	1.336	1.125	1.154	0.953

Sumber : Perhitungan Analisa Kebutuhan Air Untuk Irigasi – Intake Utama

Dari table diatas dapat disimpulkan Kebutuhan Air Untuk Irigasi – Intake Utama dengan luas area layanan 1517,4 ha paling besar yaitu 1,812 m3/dt pada dasarian ke-1 bulan 5.

	NFR Palawija	mm/hr	-0.530	-2.268	-1.215	-0.776	-0.160	0.015	1.604	1.895	-1.163	-0.512	-2.360	-2.445	-1.087	-0.452	0.294	0.744	2.526	3.132	2.865	-0.068	0.000	1.636	1.682	1.651	2.236	3.002	3.153	3.415	0.000	1.994	2.133	2.193	3.033	3.974	4.158	4.087	
	NFR Tebu	mm/hr	1.919	-0.289	0.730	-0.932	-0.234	0.796	2.000	1.820	-1.842	-1.248	0.555	0.901	0.362	1.207	2.048	1.820	3.102	3.830	3.298	3.769	3.768	3.599	3.628	3.560	3.564	3.670	3.853	3.955	4.175	4.586	4.809	4.946	4.177	4.195	4.388	2.920	
15	Keb. Air di Sawah Untuk Padi	lt/dt/ha	0.380	0.000	0.035	0.266	0.359	0.380	0.926	0.849	0.348	0.028	0.255	0.091	0.000	0.000	0.000	0.405	0.575	0.672	0.984	1.041	1.036	0.616	0.607	0.469	0.410	0.231	0.231	0.689	0.715	0.739	1.146	1.153	1.156	0.751	0.757	0.530	
	Keb. Air di Sawah Untuk Palawija	lt/dt/ha	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.186	0.219	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.086	0.292	0.362	0.332	0.000	0.000	0.189	0.195	0.191	0.259	0.348	0.365	0.395	0.000	0.231	0.247	0.254	0.351	0.460	0.481	0.473	
	Keb. Air di Sawah Untuk Tebu	lt/dt/ha	0.222	0.000	0.084	0.000	0.000	0.092	0.231	0.211	0.000	0.000	0.064	0.104	0.042	0.140	0.237	0.211	0.359	0.443	0.382	0.436	0.436	0.417	0.420	0.412	0.413	0.425	0.446	0.458	0.483	0.531	0.557	0.572	0.483	0.486	0.508	0.338	
	Keb. Air di Intake Untuk Padi	lt/dt/ha	0.633	0.000	0.058	0.444	0.599	0.633	1.544	1.415	0.580	0.046	0.425	0.151	0.000	0.000	0.000	0.675	0.959	1.120	1.640	1.736	1.727	1.027	1.011	0.781	0.683	0.386	0.386	1.149	1.191	1.232	1.910	1.921	1.927	1.252	1.262	0.883	
16	Keb. Air di Intake Untuk Palawija	lt/dt/ha	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.309	0.365	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.057	0.143	0.487	0.604	0.553	0.000	0.000	0.316	0.324	0.318	0.431	0.579	0.608	0.659	0.000	0.385	0.411	0.423	0.585	0.767	0.802	0.788	
	Keb. Air di Intake Untuk Tebu	lt/dt/ha	0.370	0.000	0.141	0.000	0.000	0.154	0.386	0.351	0.000	0.000	0.107	0.174	0.070	0.233	0.395	0.351	0.598	0.739	0.636	0.727	0.727	0.694	0.700	0.687	0.688	0.708	0.743	0.763	0.805	0.885	0.928	0.954	0.806	0.809	0.847	0.563	
17	Luasan Padi Gol 1	ha	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	
	Luasan Padi Gol 2	ha	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	
	Luasan Padi Gol 3	ha	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	
	Luasan Palawija	ha	0.000	0.000	0.000	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	
	Luasan Tebu	ha	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650		
	Luasan Terpakai Padi	ha	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970		
	Luasan Terpakai Palawija	ha	0.000	0.000	0.000	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980		
	Luasan Terpakai Tebu	ha	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650		
	18	DR Padi	lt/dt	142.375	0.000	12.976	99.821	134.717	142.454	347.295	318.384	130.552	10.316	95.551	34.080	0.000	0.000	0.000	0.000	151.807	215.724	251.911	369.015	390.450	388.553	231.147	227.521	175.755	153.588	86.794	86.794	258.414	267.994	277.176	429.611	432.192	433.511	281.625	283.902
DR Palawija		lt/dt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.428	46.406	54.813	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.500	21.520	73.078	90.600	82.892	0.000	0.000	47.329	48.658	47.758	64.685	86.865	91.206	98.812	0.000	57.691	61.697	63.456	87.763	114.982	120.285	118.239	
DR Tebu		lt/dt	2.832	0.000	1.077	0.000	0.000	1.174	2.951	2.686	0.000	0.000	0.819	1.330	0.535	1.782	3.023	2.685	4.577	5.652	4.866	5.562	5.560	5.311	5.353	5.254	5.260	5.415	5.686	5.836	6.162	6.768	7.096	7.298	6.163	6.191	6.476	4.309	
19	Keb. Air di Intake Ngomben Rerata (DR)	lt/dt	145.206	0.000	14.053	99.821	134.717	144.056	396.652	375.883	130.552	10.316	96.370	35.411	0.535	1.782	11.522	176.012	293.379	348.164	456.773	396.012	394.113	283.786	281.533	228.767	223.533	179.074	183.686	363.062	274.155	341.635	498.404	502.946	527.437	402.798	410.663	321.289	
		m3/dt	0.145	0.000	0.014	0.100	0.135	0.144	0.397	0.376	0.131	0.010	0.096	0.035	0.001	0.002	0.012	0.176	0.293	0.348	0.457	0.396	0.394	0.284	0.282	0.229	0.224	0.179	0.184	0.363	0.274	0.342	0.498	0.503	0.527	0.403	0.411	0.321	

Sumber : Perhitungan Analisa Kebutuhan Air Untuk Irigasi – Intake Ngomben

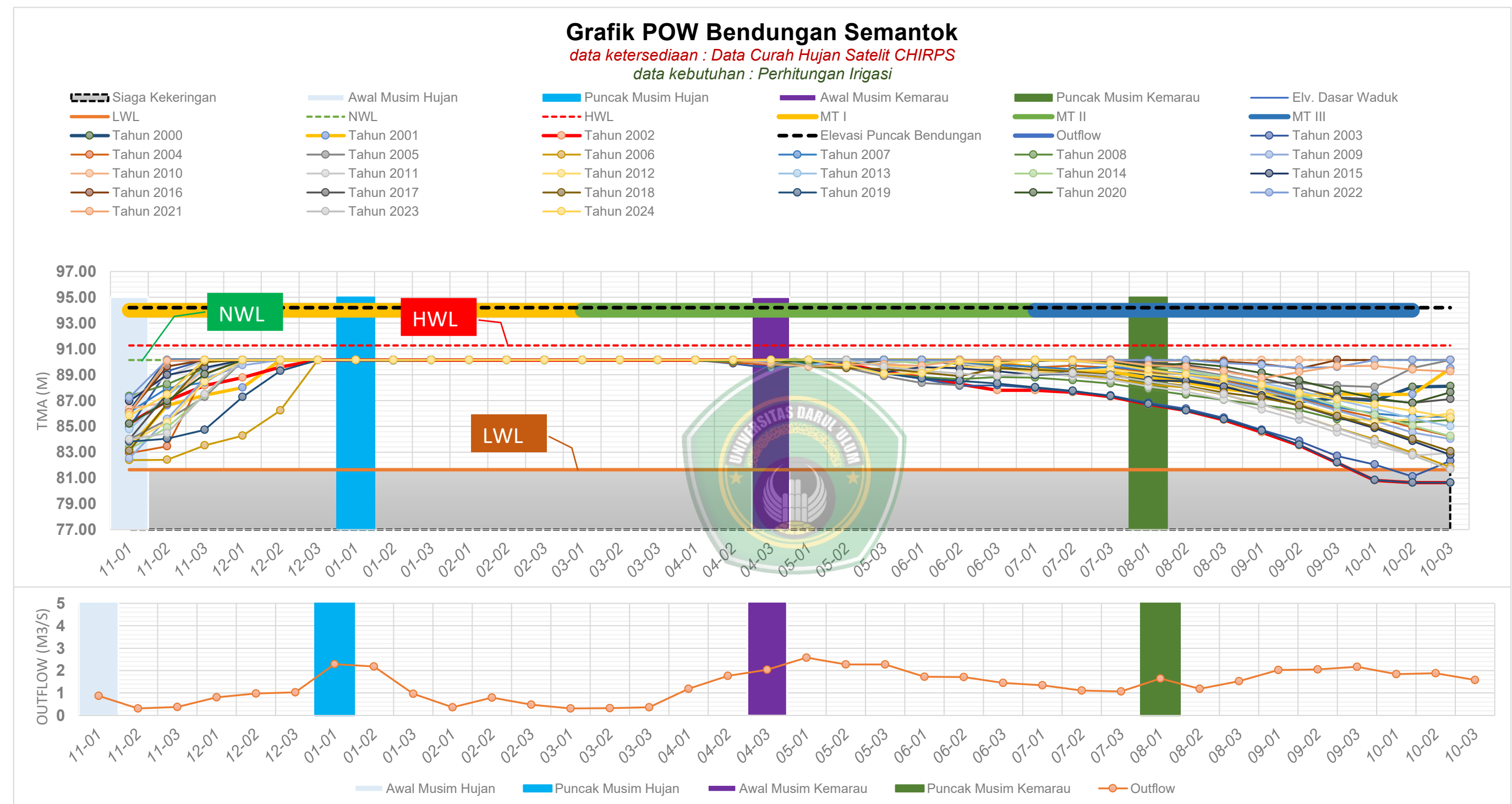
Dari table diatas dapat disimpulkan Kebutuhan Air Untuk Irigasi – Intake Ngomben dengan luas area layanan 382,6 ha paling besar yaitu 0,527 m3/dt pada dasarian ke-3 bulan 9.

4.5 Simulasi Penyusunan Pola Operasi Waduk

Simulasi pada pola operasi waduk bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan waduk dalam memenuhi keperluan layanan air yang berdasarkan pada ketersediaan air dan jumlah air yang akan dikeluarkan dari waduk yaitu untuk layanan irigasi dan air baku.

Setelah diperoleh debit inflow dari debit yang didapat dari data curah hujan satelit Chirps dan debit outflow yang berupa data debit kebutuhan irigasi dan air baku pada bab sebelumnya, maka tahap analisis berikutnya adalah melakukan simulasi pola operasi berdasarkan kondisi tampungan waduk.

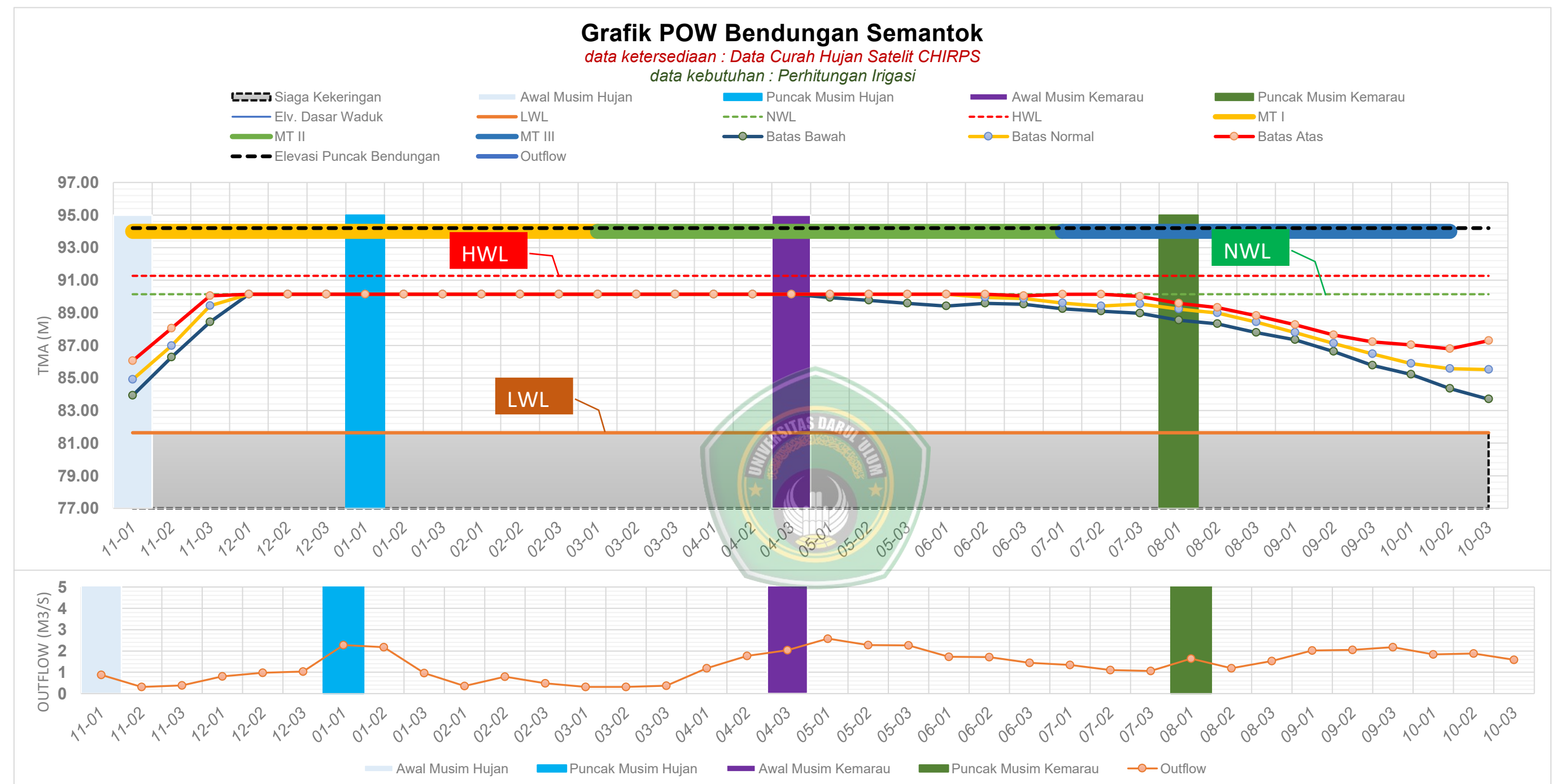
Pada Tabel di bawah ini memperhitungkan jumlah air yang masuk ke suatu sistem tampungan (*inflow*) dikurangi dengan jumlah air yang keluar dari suatu sistem (*outflow*) tersebut, dengan syarat kondisi air pada tampungan Waduk yang tersimpan tidak boleh habis atau nol (0). Berikut ini merupakan perhitungan Water Balance Waduk Semantok 10 harian dengan kondisi jumlah air yang digunakan merupakan volume efektif eksisting Waduk sebesar 18,319 juta m³ dengan (*inflow*) merupakan debit curah hujan satelit CHIRPS, untuk kebutuhan (*outflow*) yaitu irigasi dan air baku



Gambar 4.6 Grafik Water Balance tahun 2000 – tahun 2024 luas area 1900 ha

(Sumber : Hasil perhitungan Water Balance)

Dari grafik perhitungan Water Balance diatas dapat disimpulkan debit inflow terbesar 20,069 m³/dt dan yang terkecil 0,041 m³/dt sedangkan debit outflow terbesar 2,580 m³/dt dan yang terkecil 0,312 m³/dt.



Gambar 4.7 Grafik Simulasi POW luas area 1900 ha

(Sumber : Hasil perhitungan Water Balance)

Dari grafik diatas batas atas / tahun basah yaitu peluang kejadian 33,33 %, batas normal / tahun normal yaitu 50 %, batas bawah / tahun kering yaitu peluang kejadian 66,67 % dan dapat disimpulkan hasil simulasi atau water balance ketersediaan air di waduk dengan outflow layanan irigasi dan air baku mencukupi yaitu rata-rata debit inflow paling tinggi 11,815 m3/dt dan debit inflow terendah 0,560 m3/dt sedangkan debit outflow paling tinggi 2,580 m3/dt dan yang terendah 0,312 m3/dt.

Berdasarkan hasil perhitungan water balance diatas pemenuhan atau ketersediaan air di tampungan Waduk Semantok dapat dilihat bahwa waduk memiliki kemampuan yang cukup memadai dalam hal pemenuhan kebutuhan air. Kebutuhan outflow realisasi terpenuhi secara keseluruhan dengan luasan layanan irigasi di Intake Utama yang mengalirkan irigasi ke Margomulyo, Rejoso, Jati, Janeng dan Jatirejo sebesar 1517,4 ha sedangkan Intake Ngomben mengalirkan suplesi irigasi ke Ngomben, Musir, dan Ngrapah sebesar 382,6 ha sehingga total layanan eksisting 1900 ha.

Dengan adanya pembesaran suplesi irigasi di widas utara maka akan dilakukan beberapa simulasi yang optimal dengan kemampuan tampungan waduk untuk melayani area layanan irigasi yang lebih luas lagi, yang mana akan diasumsikan :

1. penambahan luas daerah irigasi widas utara sebesar 380,7 ha mencakup area Ngrapah, Kd Winong, dan Jintel sehingga total layanan menjadi 2280,7 ha.
2. penambahan luas daerah irigasi widas utara sebesar 597,9 ha mencakup area Ngrapah, Kd Winong, Jintel dan Talun sehingga total layanan menjadi 2497,9 ha.
3. penambahan luas daerah irigasi widas utara sebesar 797,9 ha mencakup area Ngrapah, Kd Winong, Jintel dan Talun sehingga total layanan menjadi 2697,9 ha.

Tabel 4.11 Analisa Kebutuhan Air Untuk Irigasi – Intake Ngomben pasca pembesaran saluran irigasi dengan tambahan luas layanan 380,7 ha

Uraian	Bulan Satuan	11-01	11-02	11-03	12-01	12-02	12-03	01-01	01-02	01-03	02-01	02-02	02-03	03-01	03-02	03-03	04-01	04-02	04-03	05-01	05-02	05-03	06-01	06-02	06-03	07-01	07-02	07-03	08-01	08-02	08-03	09-01	09-02	09-03	10-01	10-02	10-03		
POLA TANAM	Padi gol 1	PL	PL	PL										PL	PL	PL											PL	PL	PL										
	Padi gol 2		PL	PL	PL										PL	PL	PL											PL	PL	PL									
	Padi gol 3			PL	PL	PL										PL	PL	PL											PL	PL	PL								
	Bawa ng																																						
	Tebu																																						
Jumlah hari	hari	10	10	10	10	10	11	10	10	11	10	10	8	10	10	11	10	10	10	10	10	11	10	10	10	10	10	11	10	10	11	10	10	10	10	10	10	11	
Evapotranspi rasi (ET0)	mm/h r	4.258	4.054	3.647	3.467	3.442	3.269	3.412	3.486	3.434	3.338	3.565	3.487	3.334	3.585	3.475	3.408	3.533	3.621	3.513	3.501	3.425	3.272	3.298	3.237	3.240	3.336	3.503	3.595	3.796	3.988	4.181	4.301	4.396	4.416	4.622	4.510		
Evaporasi Bebas (Eo)	mm/h r	4.684	4.459	4.011	3.814	3.787	3.596	3.753	3.835	3.778	3.672	3.922	3.835	3.667	3.943	3.822	3.749	3.887	3.983	3.864	3.851	3.768	3.599	3.628	3.560	3.564	3.670	3.853	3.955	4.175	4.387	4.600	4.731	4.836	4.858	5.084	4.961		
Perkolasi (P)	mm/h r	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Kebutuhan Air Pengganti (M)	mm/h r	6.684	6.459	6.011	5.814	5.787	5.596	5.753	5.835	5.778	5.672	5.922	5.835	5.667	5.943	5.822	5.749	5.887	5.983	5.864	5.851	5.768	5.599	5.628	5.560	5.564	5.670	5.853	5.955	6.175	6.387	6.600	6.731	6.836	6.858	7.084	6.961		
k1	gol 1	0.802	0.775	0.721										0.680	0.713	0.699											0.668	0.680	0.702										
k2	gol 2		0.775	0.721	0.698										0.713	0.699	0.690											0.680	0.702	0.715									
k3	gol 3			0.721	0.698	0.694										0.699	0.690	0.706											0.702	0.715	0.741								
Penyiapan Lahan Periode I	mm/h r	12.11 8	11.97 6	11.69 7										11.48 6	11.65 5	11.58 1											11.42 3	11.48 7	11.60 0										
Penyiapan Lahan Periode II	mm/h r		11.97 6	11.69 7	11.57 6										11.65 5	11.58 1	11.53 6											11.48 7	11.60 0	11.66 2									
Penyiapan Lahan Periode III	mm/h r			11.69 7	11.57 6	11.55 9										11.58 1	11.53 6	11.62 0											11.60 0	11.66 2	11.79 9								
Penyiapan Lahan (PL)	mm/h r	12.11 8	11.97 6	11.69 7	11.57 6	11.55 9								11.48 6	11.65 5	11.58 1	11.53 6	11.62 0									11.42 3	11.48 7	11.60 0	11.66 2	11.79 9								
Curah Hujan 80% (R ₈₀)	mm/h r	1.060	4.536	2.430	5.020	3.832	3.305	1.500	2.486	8.507	7.366	4.720	4.890	5.508	4.560	2.957	3.216	1.308	0.255	0.944	0.136	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.395		
Curah Hujan 50% (R ₅₀)	mm/h r	4.700	8.340	7.900	9.800	8.401	9.455	8.800	6.800	11.12 7	11.50 0	9.472	8.500	7.900	7.800	7.664	6.850	4.451	0.861	2.530	1.300	0.355	0.500	0.400	0.300	0.020	0.100	0.000	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.000	0.300	1.800	1.727	
Curah Hujan Efektif Padi	mm/h r	0.742	3.175	1.701	3.514	2.682	2.313	1.050	1.740	5.955	5.156	3.304	3.423	3.856	3.192	2.070	2.251	0.916	0.178	0.661	0.095	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.277		
Curah Hujan Efektif Palawija	mm/h r	0.530	2.268	1.215	2.510	1.916	1.652	0.750	1.243	4.254	3.683	2.360	2.445	2.754	2.280	1.478	1.608	0.654	0.127	0.472	0.068	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.198		
Curah Hujan Efektif Tebu	mm/h r	0.636	2.722	1.458	3.012	2.299	1.983	0.900	1.492	5.104	4.420	2.832	2.934	3.305	2.736	1.774	1.930	0.785	0.153	0.566	0.082	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.237		
Pengganti Lap. Air Perioda I	mm/h r							3.3												3.3												3.3							
Pengganti Lap. Air Perioda II	mm/h r								3.3												3.3													3.3					
Pengganti Lap. Air Perioda III	mm/h r									3.3												3.3													3.3				
Pengganti Lap. Air (WLR)	mm/h r							3.3	3.3	3.3										3.3	3.3	3.3										3.3	3.3	3.3					
C1 (Padi)	gol 1				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95	0				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95	0				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95	0		
C2 (Padi)	gol 2	0				1.10	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95	0				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95	0				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95		
C3 (Padi)	gol 3	0.95	0				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95	0				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95	0				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95		
C2 (Palawija)	gol 1				0.5	0.51	0.51	0.69	0.9	0.9	0.95			0.5	0.51	0.51	0.69	0.9	0.9	0.95			0.5	0.51	0.51	0.69	0.9	0.9	0.95		0.5	0.51	0.51	0.69	0.9	0.9	0.95		
C (Tebu)		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.85	0.85	0.95	0.95	0.95	0.95	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.15	1.15	1.15	0.95	0.95	0.95	0.7		
Koefisien Padi		0.48	0.00		1.10	1.10	1.10	1.10	1.08	1.07	1.02	0.98	0.63	0.48	0.00		1.10	1.10	1.10	1.10	1.08	1.07	1.02	0.98	0.63	0.48	0.00		1.10	1.10	1.10	1.10	1.08	1.07	1.02	0.98	0.63		
Koefisien Palawija		0.00	0.00	0.00	0.50	0.51	0.51	0.69	0.90	0.90	0.95	0.00	0.00	0.50	0.51	0.51	0.69	0.90	0.90	0.95	0.00	0.00	0.50	0.51	0.51	0.69	0.90	0.90	0.95	0.00	0.50	0.51	0.51	0.69	0.90	0.90	0.95		
Koefisien Tebu		0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.85	0.85	0.95	0.95	0.95	0.95	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.15	1.15	1.15	0.95	0.95	0.95	0.70		

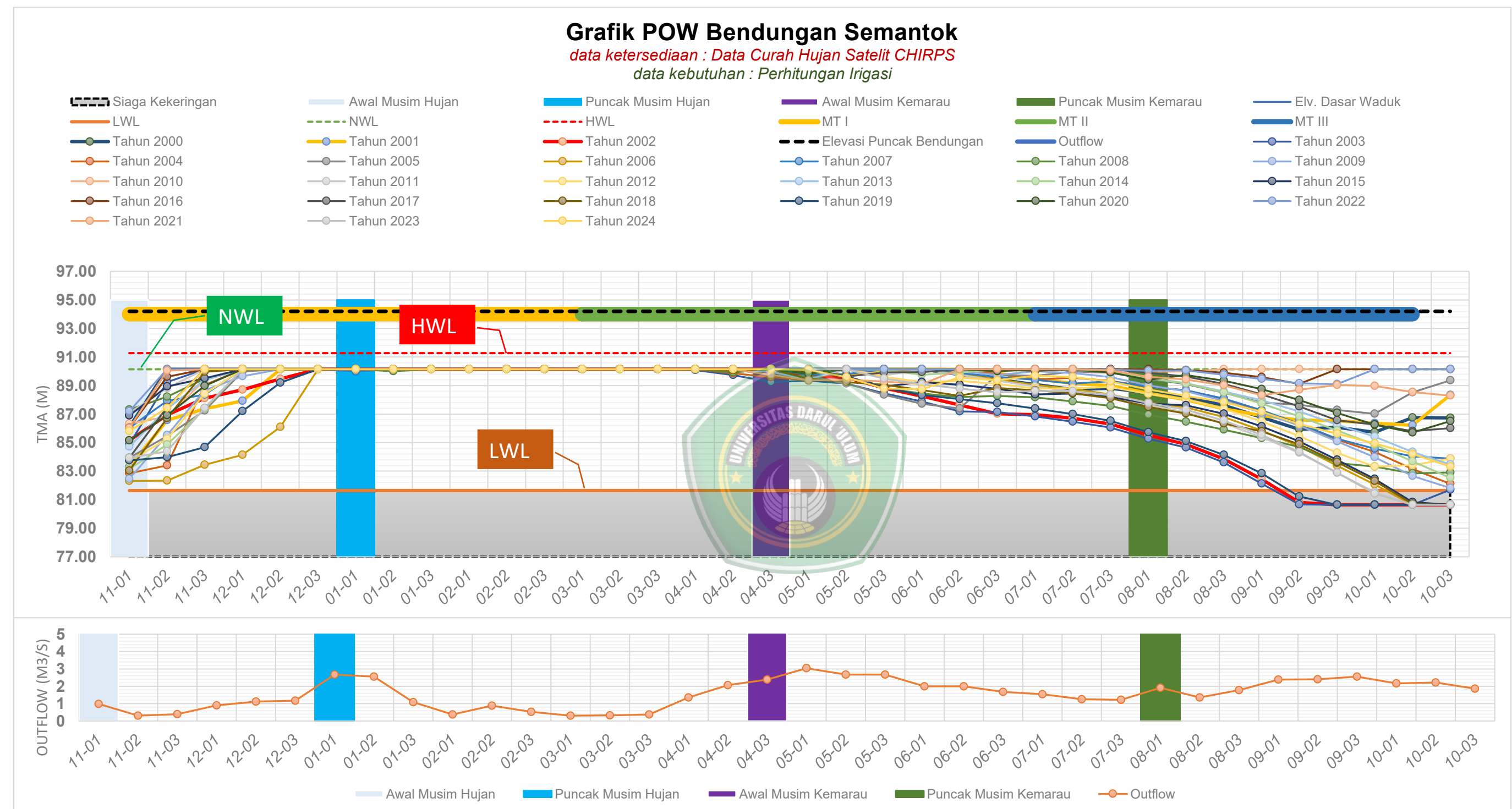
Pengg. Konsumtif Padi (ETc1)	mm/h r	2.023	0.000		3.814	3.787	3.596	3.753	3.777	3.663	3.394	3.506	2.208	1.583	0.000		3.749	3.887	3.983	3.864	3.792	3.653	3.326	3.243	2.050	1.539	0.000		3.955	4.175	4.387	4.600	4.659	4.689	4.490	4.545	2.856
Pengg. Konsumtif Palawija (ETc2)	mm/h r	0.000	0.000	0.000	1.734	1.756	1.667	2.354	3.138	3.091	3.171	0.000	0.000	1.667	1.828	1.772	2.352	3.180	3.259	3.337	0.000	0.000	1.636	1.682	1.651	2.236	3.002	3.153	3.415	0.000	1.994	2.133	2.193	3.033	3.974	4.160	4.285
Pengg. Konsumtif Tebu (ETc3)	mm/h r	2.555	2.432	2.188	2.080	2.065	2.779	2.900	3.312	3.263	3.171	3.387	3.835	3.667	3.943	3.822	3.749	3.887	3.983	3.864	3.851	3.768	3.599	3.628	3.560	3.564	3.670	3.853	3.955	4.175	4.586	4.809	4.946	4.177	4.195	4.391	3.157
NFR Padi	mm/h r	3.281	-1.175	0.299	2.300	3.104	3.283	8.003	7.337	3.008	0.238	2.202	0.785	-0.272	-1.192	-0.070	3.498	4.971	5.805	8.503	8.997	8.953	5.326	5.243	4.050	3.539	2.000	2.000	5.955	6.175	6.387	9.900	9.959	9.989	6.490	6.542	4.580
NFR Palawija	mm/h r	-0.530	-2.268	-1.215	-0.776	-0.160	0.015	1.604	1.895	-1.163	-0.512	-2.360	-2.445	-1.087	-0.452	0.294	0.744	2.526	3.132	2.865	-0.068	0.000	1.636	1.682	1.651	2.236	3.002	3.153	3.415	0.000	1.994	2.133	2.193	3.033	3.974	4.158	4.087
NFR Tebu	mm/h r	1.919	-0.289	0.730	-0.932	-0.234	0.796	2.000	1.820	-1.842	-1.248	0.555	0.901	0.362	1.207	2.048	1.820	3.102	3.830	3.298	3.769	3.768	3.599	3.628	3.560	3.564	3.670	3.853	3.955	4.175	4.586	4.809	4.946	4.177	4.195	4.388	2.920
Keb. Air di Sawah Untuk Padi	lt/dt/h a	0.380	0.000	0.035	0.266	0.359	0.380	0.926	0.849	0.348	0.028	0.255	0.091	0.000	0.000	0.000	0.405	0.575	0.672	0.984	1.041	1.036	0.616	0.607	0.469	0.410	0.231	0.231	0.689	0.715	0.739	1.146	1.153	1.156	0.751	0.757	0.530
Keb. Air di Sawah Untuk Palawija	lt/dt/h a	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.186	0.219	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.086	0.292	0.362	0.332	0.000	0.000	0.189	0.195	0.191	0.259	0.348	0.365	0.395	0.000	0.231	0.247	0.254	0.351	0.460	0.481	0.473
Keb. Air di Sawah Untuk Tebu	lt/dt/h a	0.222	0.000	0.084	0.000	0.000	0.092	0.231	0.211	0.000	0.000	0.064	0.104	0.042	0.140	0.237	0.211	0.359	0.443	0.382	0.436	0.436	0.417	0.420	0.412	0.413	0.425	0.446	0.458	0.483	0.531	0.557	0.572	0.483	0.486	0.508	0.338
Keb. Air di Intake Untuk Padi	lt/dt/h a	0.633	0.000	0.058	0.444	0.599	0.633	1.544	1.415	0.580	0.046	0.425	0.151	0.000	0.000	0.000	0.675	0.959	1.120	1.640	1.736	1.727	1.027	1.011	0.781	0.683	0.386	0.386	1.149	1.191	1.232	1.910	1.921	1.927	1.252	1.262	0.883
Keb. Air di Intake Untuk Palawija	lt/dt/h a	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.309	0.365	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.057	0.143	0.487	0.604	0.553	0.000	0.000	0.316	0.324	0.318	0.431	0.579	0.608	0.659	0.000	0.385	0.411	0.423	0.585	0.767	0.802	0.788
Keb. Air di Intake Untuk Tebu	lt/dt/h a	0.370	0.000	0.141	0.000	0.000	0.154	0.386	0.351	0.000	0.000	0.107	0.174	0.070	0.233	0.395	0.351	0.598	0.739	0.636	0.727	0.727	0.694	0.700	0.687	0.688	0.708	0.743	0.763	0.805	0.885	0.928	0.954	0.806	0.809	0.847	0.563
Luasan Padi Gol 1	ha	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	93.500	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
Luasan Padi Gol 2	ha	45.500	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	74.470	45.500	45.500	45.500	45.500	45.500	45.500	45.500	45.500	45.500	45.500	45.500
Luasan Padi Gol 3	ha	30.000	30.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	57.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Luasan Palawija	ha	0.000	0.000	0.000	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Luasan Tebu	ha	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650
Luasan Terpakai Padi	ha	169.000	197.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	224.970	191.470	162.500	135.500	135.500	135.500	135.500	135.500	135.500	135.500	135.500	135.500	135.500
Luasan Terpakai Palawija	ha	0.000	0.000	0.000	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	148.080	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Luasan Terpakai Tebu	ha	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650
DR Padi	lt/dt	106.953	0.000	12.976	99.821	134.717	142.454	347.295	318.384	130.552	10.316	95.551	34.080	0.000	0.000	0.000	151.807	215.724	251.911	369.015	390.480	388.553	231.147	227.521	175.755	130.718	62.693	52.276	155.644	161.413	166.944	258.756	260.310	261.105	169.624	170.995	119.702
DR Palawija	lt/dt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.422	45.818	54.119	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.392	21.247	72.152	89.453	81.842	0.000	0.000	46.729	48.042	47.153	63.865	85.764	90.051	97.560	0.000	76.932	82.273	84.619	117.032	153.330	160.402	157.673
DR Tebu	lt/dt	2.832	0.000	1.077	0.000	0.000	1.174	2.951	2.686	0.000	0.000	0.819	1.330	0.535	1.782	3.023	2.685	4.577	5.652	4.866	5.562	5.560	5.311	5.353	5.254	5.260	5.415	5.686	5.836	6.162	6.768	7.096	7.298	6.163	6.191	6.476	4.309
Keb. Air di Intake Ngomben Rerata (DR)	lt/dt	109.785	0.000	14.053	99.821	134.717	144.051	396.065	375.189	130.552	10.316	96.370	35.411	0.535	1.782	11.415	175.739	292.454	347.016	455.723	396.012	394.113	283.187	280.916	228.162	199.843	153.872	148.013	259.039	167.575	250.644	348.125	352.228	384.301	329.145	337.873	281.684
	m3/dt	0.110	0.000	0.014	0.100	0.135	0.144	0.396	0.375	0.131	0.010	0.096	0.035	0.001	0.002	0.011	0.176	0.292	0.347	0.456	0.396	0.394	0.283	0.281	0.228	0.200	0.154	0.148	0.259	0.168	0.251	0.348	0.352	0.384	0.329	0.338	0.282

Sumber : Perhitungan Analisa Kebutuhan Air Untuk Irigasi – Intake Ngomben pasca pembesaran saluran irigasi

Dari table diatas dapat disimpulkan Kebutuhan Air Untuk Irigasi – Intake Ngomben pasca pembesaran saluran irigasi dengan luas area layanan 380,7 ha paling besar yaitu 0,456 m3/dt pada dasarian ke-1 bulan 5.

Tabel 4.12 Simulasi Water Balance Waduk Semantok Tahun 2000 luas area 2280,7 ha

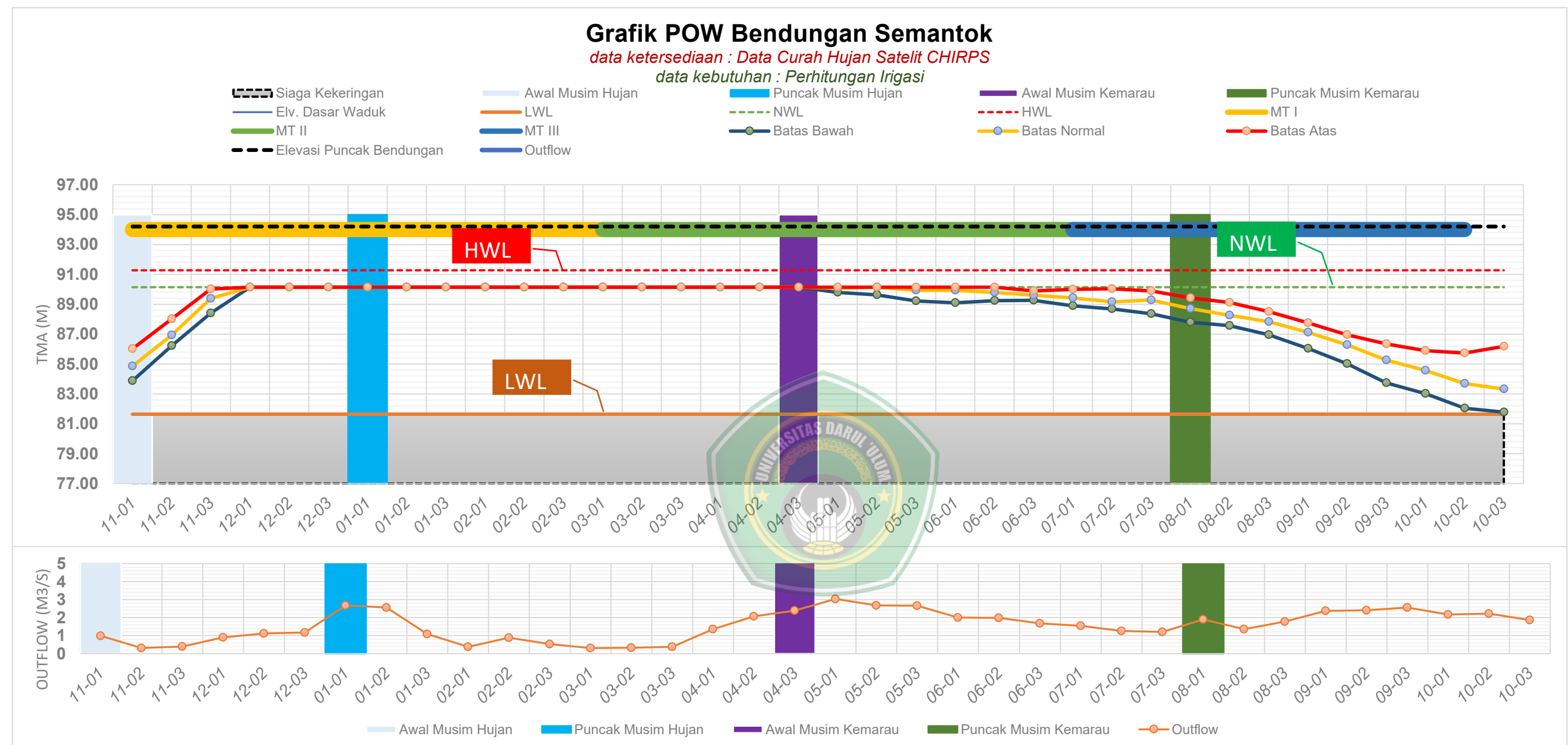
No	Periode Bulan	Jumlah Hari	Ketersediaan Air		Kebutuhan Air Irigasi		Total Kebutuhan Air Non Irigasi	Kehilangan Air						Total Kebutuhan Air	Pengendalian Banjir	Total Outflow Layanan & Pengendalian Banjir		AS = Inflow - Outflow		Tampungan Efektif		Tampungan Normal	Sisa di bendungan setelah rilis	Spillout		Elv. Muka Air	Ket. Neraca Air	Ket. Status
					Total Debit	Faktor K Irigasi		Debit				I - O	Si+1					AS eff akhir prd	AS Normal Total prd	AS Normal Total prd								
								Irigasi	Perkolasi	Evaporasi	Total E+P										Rembesan							
			(m3/s)	(m3)	(m3/s)	(m3/s)	mm/hari	mm/hari	mm/hari	(m3)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	m3	m3	m3	m3/s	m3	m3/s	mdpl		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14 = (5*6)+7	15	16 = 14+15	17	18 = 4-11-13-17	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
																					2,648,250.45	6,767,407.01				82.81		
1	11-01	10	7.48	6,459,004.80	0.67	1.00	0.31	2.00	0.28	2.28	80,920.81	0.00	1,728.00	0.985	0.0	0.985	850,753.83	5,525,602.16	6.40	8,173,852.61	8,173,852.61	12,293,009.18	14.23	0	0	86.07374875	SURPLUS	NORMAL
2	11-02	10	14.93	12,901,334.40	0.00	1.00	0.31	2.00	0.25	2.25	79,929.56	0.00	1,728.00	0.312	0.0	0.312	269,568.00	12,550,108.84	14.53	20,723,961.45	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	2.78	90.14	SURPLUS	NORMAL
3	11-03	10	9.19	7,940,246.40	0.08	1.00	0.31	2.00	0.21	2.21	78,564.85	0.00	1,728.00	0.396	0.0	0.396	342,006.28	7,517,947.27	8.70	25,837,272.32	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	8.7	90.14	SURPLUS	NORMAL
4	12-01	10	1.44	1,241,827.20	0.60	1.00	0.31	2.00	0.20	2.20	77,963.27	0.00	1,728.00	0.908	0.0	0.908	784,106.81	378,029.12	0.44	18,697,354.16	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	0.44	90.14	SURPLUS	NORMAL
5	12-02	10	12.63	10,911,456.00	0.80	1.00	0.31	2.00	0.19	2.19	77,789.83	0.00	1,728.00	1.116	0.0	1.116	963,981.13	9,867,957.04	11.42	28,187,282.08	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	11.4	90.14	SURPLUS	NORMAL
6	12-03	11	4.42	4,199,904.00	0.86	1.00	0.31	2.00	0.18	2.18	85,170.68	0.00	1,900.80	1.171	0.0	1.171	1,113,331.55	2,999,500.97	3.16	21,318,826.02	18,319,325.04	22,438,481.61	23.61	####	3.16	90.14	SURPLUS	NORMAL
7	01-01	10	10.52	9,086,774.40	2.37	1.00	0.31	2.00	0.19	2.19	77,734.98	0.00	1,728.00	2.678	0.0	2.678	2,313,655.82	6,693,655.60	7.75	25,012,980.64	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	7.75	90.14	SURPLUS	NORMAL
8	01-02	10	6.77	5,853,081.60	2.24	1.00	0.31	2.00	0.20	2.20	78,018.84	0.00	1,728.00	2.554	0.0	2.554	2,206,505.15	3,566,829.62	4.13	21,886,154.66	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	4.13	90.14	SURPLUS	NORMAL
9	01-03	11	10.16	9,654,681.60	0.78	1.00	0.31	2.00	0.19	2.19	85,548.41	0.00	1,900.80	1.091	0.0	1.091	1,036,766.42	8,530,465.97	8.98	26,849,791.01	18,319,325.04	22,438,481.61	23.61	####	8.98	90.14	SURPLUS	NORMAL
10	02-01	10	5.43	4,689,964.80	0.06	1.00	0.31	2.00	0.19	2.19	77,725.48	0.00	1,728.00	0.374	0.0	0.374	322,740.59	4,287,770.74	4.96	22,607,095.78	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	4.96	90.14	SURPLUS	NORMAL
11	02-02	10	8.90	7,690,982.40	0.57	1.00	0.31	2.00	0.20	2.20	77,967.09	0.00	1,728.00	0.887	0.0	0.887	766,320.73	6,844,966.59	7.92	25,164,291.63	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	7.92	90.14	SURPLUS	NORMAL
12	02-03	8	9.92	6,859,315.20	0.21	1.00	0.31	2.00	0.19	2.19	62,192.04	0.00	1,382.40	0.523	0.0	0.523	361,678.24	6,434,062.52	9.31	24,753,387.56	18,319,325.04	22,438,481.61	32.46	####	9.31	90.14	SURPLUS	NORMAL
13	03-01	10	6.00	5,184,518.40	0.00	1.00	0.31	2.00	0.18	2.18	77,453.22	0.00	1,728.00	0.315	0.0	0.315	272,323.94	4,833,013.24	5.59	23,152,338.29	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	5.59	90.14	SURPLUS	NORMAL
14	03-02	10	6.06	5,235,321.60	0.01	1.00	0.31	2.00	0.20	2.20	78,257.71	0.00	1,728.00	0.323	0.0	0.323	278,753.24	4,876,582.65	5.64	23,195,907.69	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	5.64	90.14	SURPLUS	NORMAL
15	03-03	11	13.50	12,829,104.00	0.07	1.00	0.31	2.00	0.20	2.20	85,803.02	0.00	1,900.80	0.381	0.0	0.381	361,759.10	12,379,641.08	13.03	30,698,966.12	18,319,325.04	22,438,481.61	23.61	####	13	90.14	SURPLUS	NORMAL
16	04-01	10	8.06	6,967,555.20	1.05	1.00	0.31	2.00	0.20	2.20	77,954.96	0.00	1,728.00	1.362	0.0	1.362	1,176,610.10	5,711,262.14	6.61	24,030,587.19	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	6.61	90.14	SURPLUS	NORMAL
17	04-02	10	6.75	5,835,283.20	1.75	1.00	0.31	2.00	0.22	2.22	78,689.55	0.00	1,728.00	2.061	0.0	2.061	1,781,032.51	3,973,833.14	4.60	22,293,158.19	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	4.6	90.14	SURPLUS	NORMAL
18	04-03	10	9.81	8,471,865.60	2.08	1.00	0.31	2.00	0.24	2.24	79,658.22	0.00	1,728.00	2.388	0.0	2.388	2,063,235.77	6,327,243.61	7.32	24,646,568.65	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	7.32	90.14	SURPLUS	NORMAL
19	05-01	10	5.86	5,060,188.80	2.72	1.00	0.31	2.00	0.25	2.25	79,699.36	0.00	1,728.00	3.036	0.0	3.036	2,623,158.82	2,355,602.63	2.73	20,674,927.67	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	2.73	90.14	SURPLUS	NORMAL
20	05-02	10	7.23	6,244,041.60	2.36	1.00	0.31	2.00	0.26	2.26	80,211.81	0.00	1,728.00	2.675	0.0	2.675	2,310,864.39	3,851,237.40	4.46	22,170,562.45	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	4.46	90.14	SURPLUS	NORMAL
21	05-03	11	7.82	7,433,164.80	2.35	1.00	0.31	2.00	0.25	2.25	87,996.11	0.00	1,900.80	2.663	0.0	2.663	2,531,185.74	4,812,082.16	5.06	23,131,407.20	18,319,325.04	22,438,481.61	23.61	####	5.06	90.14	SURPLUS	NORMAL
22	06-01	10	4.45	3,842,294.40	1.69	1.00	0.31	2.00	0.25	2.25	79,747.00	0.00	1,728.00	2.004	0.0	2.004	1,731,867.11	2,028,952.29	2.35	20,348,277.33	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	2.35	90.14	SURPLUS	NORMAL
23	06-02	10	0.87	750,729.60	1.68	1.00	0.31	2.00	0.25	2.25	79,830.74	0.00	1,728.00	1.991	0.0	1.991	1,720,235.35	-1,051,064.49	-1.22	17,268,260.55	17,268,260.55	21,387,417.12	24.75	0	0	89.78206758	SURPLUS	NORMAL
24	06-03	10	0.59	508,723.20	1.36	1.00	0.31	2.00	0.25	2.25	79,724.99	0.00	1,728.00	1.676	0.0	1.676	1,448,257.90	-1,020,987.70	-1.18	16,247,272.86	16,247,272.86	20,366,429.42	23.57	0	0	89.41870463	SURPLUS	NORMAL
25	07-01	10	0.53	457,920.00	1.23	1.00	0.31	2.00	0.24	2.28	80,920.81	0.00	1,728.00	1.543	0.0	1.543	1,333,499.57	-958,228.38	-1.11	15,289,044.48	15,289,044.48	19,408,201.05	22.46	0	0	89.06702082	SURPLUS	NORMAL
26	07-02	10	0.26	222,307.20	0.95	1.00	0.31	2.00	0.24	2.25	79,929.56	0.00	1,728.00	1.259	0.0	1.259	1,087,525.10	-946,875.46	-1.10	14,342,169.02	14,342,169.02	18,461,325.58	21.37	0	0	88.71950369	SURPLUS	NORMAL
27	07-03	11	1.58	1,500,681.60	0.90	1.00	0.31	2.00	0.25	2.21	86,421.33	0.00	1,900.80	1.215	0.0	1.215	1,154,827.47	257,531.99	0.0									



Gambar 4.8 Grafik Water Balance tahun 2000 – tahun 2024 pasca pembesaran saluran irigasi dengan tambahan luas layanan 380,7 ha

(Sumber : Hasil perhitungan Water Balance)

Dari grafik perhitungan Water Balance diatas dapat disimpulkan debit inflow terbesar 20,069 m³/dt dan yang terkecil 0,041 m³/dt sedangkan debit outflow terbesar 3,036 m³/dt dan yang terkecil 0,312 m³/dt.



Gambar 4.9 Grafik Simulasi POW pasca pembesaran saluran irigasi dengan tambahan luas layanan 380,7 ha

(Sumber : Hasil perhitungan Water Balance pasca pembesaran saluran irigasi)

Dari grafik diatas batas atas / tahun basah yaitu peluang kejadian 33,33 %, batas normal / tahun normal yaitu 50 %, batas bawah / tahun kering yaitu peluang kejadian 66,67 % dan dapat disimpulkan hasil simulasi atau water balance ketersediaan air di waduk dengan outflow layanan irigasi dan air baku mencukupi yaitu rata-rata debit inflow paling tinggi 11,815 m³/dt dan debit inflow terendah 0,560 m³/dt sedangkan dengan total luas layanan irigasi 2280,7 ha debit outflow paling tinggi 3,036 m³/dt dan yang terendah 0,312 m³/dt.

Tabel 4.13 Analisa Kebutuhan Air Untuk Irigasi – Intake Ngomben pasca pembesaran saluran irigasi dengan tambahan luas layanan 597,9 ha

N o	Uraian	Bulan Satua n	11-01	11-02	11-03	12-01	12-02	12-03	01-01	01-02	01-03	02-01	02-02	02-03	03-01	03-02	03-03	04-01	04-02	04-03	05-01	05-02	05-03	06-01	06-02	06-03	07-01	07-02	07-03	08-01	08-02	08-03	09-01	09-02	09-03	10-01	10-02	10-03			
1	POLA TANAM	Padi gol 1	PL	PL	PL										PL	PL	PL											PL	PL	PL											
		Padi gol 2		PL	PL	PL											PL	PL	PL										PL	PL	PL										
		Padi gol 3			PL	PL	PL											PL	PL	PL										PL	PL	PL									
		Bawa ng																																							
		Tebu																																							
2	Jumlah hari	hari	10	10	10	10	10	11	10	10	11	10	10	8	10	10	11	10	10	10	10	10	11	10	10	10	10	10	11	10	10	11	10	10	10	10	10	10	10	11	
3	Evapotransp irasi (ET0)	mm/h r	4.258	4.054	3.647	3.467	3.442	3.269	3.412	3.486	3.434	3.338	3.565	3.487	3.334	3.585	3.475	3.408	3.533	3.621	3.513	3.501	3.425	3.272	3.298	3.237	3.240	3.336	3.503	3.595	3.796	3.988	4.181	4.301	4.396	4.416	4.622	4.510			
4	Evaporasi Bebas (Eo)	mm/h r	4.684	4.459	4.011	3.814	3.787	3.596	3.753	3.835	3.778	3.672	3.922	3.835	3.667	3.943	3.822	3.749	3.887	3.983	3.864	3.851	3.768	3.599	3.628	3.560	3.564	3.670	3.853	3.955	4.175	4.387	4.600	4.731	4.836	4.858	5.084	4.961			
5	Perkolasi (P)	mm/h r	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
6	Kebutuhan Air Pengganti (M)	mm/h r	6.684	6.459	6.011	5.814	5.787	5.596	5.753	5.835	5.778	5.672	5.922	5.835	5.667	5.943	5.822	5.749	5.887	5.983	5.864	5.851	5.768	5.599	5.628	5.560	5.564	5.670	5.853	5.955	6.175	6.387	6.600	6.731	6.836	6.858	7.084	6.961			
7	k1	gol 1	0.802	0.775	0.721										0.680	0.713	0.699											0.668	0.680	0.702											
	k2	gol 2		0.775	0.721	0.698										0.713	0.699	0.690											0.680	0.702	0.715										
	k3	gol 3			0.721	0.698	0.694										0.699	0.690	0.706											0.702	0.715	0.741									
8	Penyiapan Lahan Periode I	mm/h r	12.118	11.976	11.697										11.486	11.655	11.581										11.423	11.487	11.600												
	Penyiapan Lahan Periode II	mm/h r		11.976	11.697	11.576										11.655	11.581	11.536										11.487	11.600	11.662											
	Penyiapan Lahan Periode III	mm/h r			11.697	11.576	11.559										11.581	11.536	11.620										11.600	11.662	11.799										
	Penyiapan Lahan (PL)	mm/h r	12.118	11.976	11.697	11.576	11.559								11.486	11.655	11.581	11.536	11.620								11.423	11.487	11.600	11.662	11.799										
9	Curah Hujan 80% (R80)	mm/h r	1.060	4.536	2.430	5.020	3.832	3.305	1.500	2.486	8.507	7.366	4.720	4.890	5.508	4.560	2.957	3.216	1.308	0.255	0.944	0.136	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.395		
	Curah Hujan 50% (R50)	mm/h r	4.700	8.340	7.900	9.800	8.401	9.455	8.800	6.800	11.127	11.500	9.472	8.500	7.900	7.800	7.664	6.850	4.451	0.861	2.530	1.300	0.355	0.500	0.400	0.300	0.020	0.100	0.000	0.020	0.000	0.000	0.000	0.100	0.000	0.300	1.800	1.727			
10	Curah Hujan Efektif Padi	mm/h r	0.742	3.175	1.701	3.514	2.682	2.313	1.050	1.740	5.955	5.156	3.304	3.423	3.856	3.192	2.070	2.251	0.916	0.178	0.661	0.095	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.277			
	Curah Hujan Efektif Palawija	mm/h r	0.530	2.268	1.215	2.510	1.916	1.652	0.750	1.243	4.254	3.683	2.360	2.445	2.754	2.280	1.478	1.608	0.654	0.127	0.472	0.068	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.198			
11	Curah Hujan Efektif Tebu	mm/h r	0.636	2.722	1.458	3.012	2.299	1.983	0.900	1.492	5.104	4.420	2.832	2.934	3.305	2.736	1.774	1.930	0.785	0.153	0.566	0.082	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.237			
	Pengganti Lap. Air Periode I	mm/h r							3.3												3.3													3.3							
	Pengganti Lap. Air Periode II	mm/h r								3.3												3.3													3.3						
	Pengganti Lap. Air Periode III	mm/h r									3.3													3.3												3.3					
	Pengganti Lap. Air (WLR)	mm/h r							3.3	3.3	3.3										3.3	3.3	3.3											3.3	3.3	3.3					
12	C1 (Padi)	gol 1				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95	0				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95	0				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95	0			
	C2 (Padi)	gol 2	0				1.10	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95	0				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95	0				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95			
	C3 (Padi)	gol 3	0.95	0				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95	0				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95	0				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95			
	C2 (Palawija)	gol 1				0.5	0.51	0.51	0.69	0.9	0.9	0.95			0.5	0.51	0.51	0.69	0.9	0.9	0.95			0.5	0.51	0.51	0.69	0.9	0.9	0.95		0.5	0.51	0.51	0.69	0.9	0.9	0.95			
	C (Tebu)		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.85	0.85	0.95	0.95	0.95	0.95	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.15	1.15	1.15	0.95	0.95	0.95	0.7				
	Koefisien Padi		0.48	0.00		1.10	1.10	1.10	1.10	1.08	1.07	1.02	0.98	0.63	0.48	0.00		1.10	1.10	1.10	1.10	1.08	1.07	1.02	0.98	0.63	0.48	0.00		1.10	1.10	1.10	1.10	1.08	1.07	1.02	0.98	0.63			
	Koefisien Palawija		0.00	0.00	0.00	0.50	0.51	0.51	0.69	0.90	0.90	0.95	0.00	0.00	0.50	0.51	0.51	0.69	0.90	0.90	0.95	0.00	0.00	0.50	0.51	0.51	0.69	0.90	0.90	0.95	0.00	0.50	0.51	0.51	0.69	0.90	0.90	0.95			
	Koefisien Tebu		0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.85	0.85	0.95	0.95	0.95	0.95	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.15	1.15	1.15	0.95	0.95	0.95	0.70				

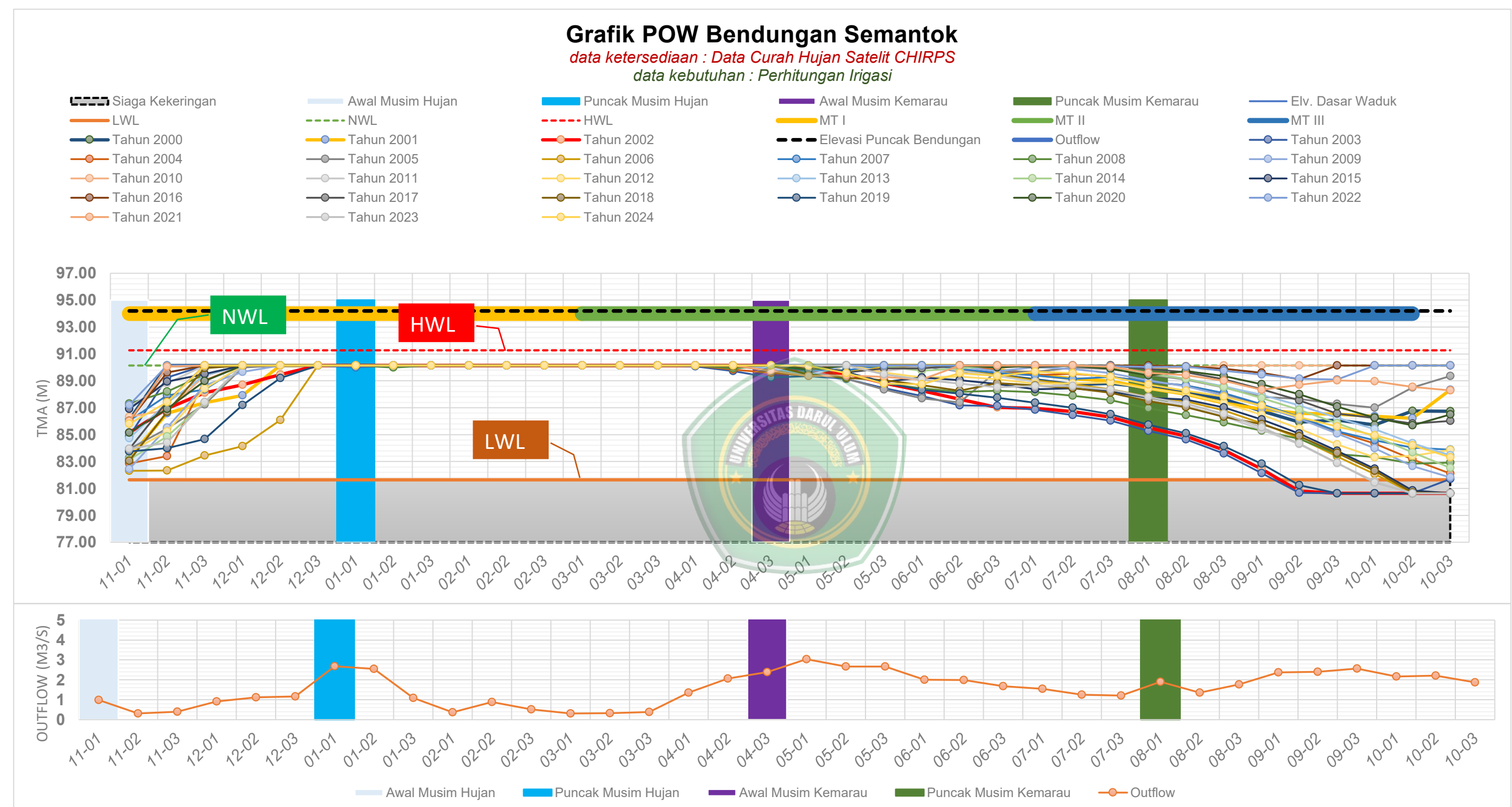
1 3	Pengg. Konsumtif Padi (ETc1)	mm/h r	2.023	0.000		3.814	3.787	3.596	3.753	3.777	3.663	3.394	3.506	2.208	1.583	0.000			3.749	3.887	3.983	3.864	3.792	3.653	3.326	3.243	2.050	1.539	0.000		3.955	4.175	4.387	4.600	4.659	4.689	4.490	4.545	2.856
	Pengg. Konsumtif Palawija (ETc2)	mm/h r	0.000	0.000	0.000	1.734	1.756	1.667	2.354	3.138	3.091	3.171	0.000	0.000	1.667	1.828	1.772	2.352	3.180	3.259	3.337	0.000	0.000	1.636	1.682	1.651	2.236	3.002	3.153	3.415	0.000	1.994	2.133	2.193	3.033	3.974	4.160	4.285	
	Pengg. Konsumtif Tebu (ETc3)	mm/h r	2.555	2.432	2.188	2.080	2.065	2.779	2.900	3.312	3.263	3.171	3.387	3.835	3.667	3.943	3.822	3.749	3.887	3.983	3.864	3.851	3.768	3.599	3.628	3.560	3.564	3.670	3.853	3.955	4.175	4.586	4.809	4.946	4.177	4.195	4.391	3.157	
1 4	NFR Padi	mm/h r	3.281	1.175	0.299	2.300	3.104	3.283	8.003	7.337	3.008	0.238	2.202	0.785	0.272	1.192	0.070	3.498	4.971	5.805	8.503	8.997	8.953	5.326	5.243	4.050	3.539	2.000	2.000	5.955	6.175	6.387	9.900	9.959	9.989	6.490	6.542	4.580	
	NFR Palawija	mm/h r	0.530	2.268	1.215	0.776	0.160	0.015	1.604	1.895	1.163	0.512	2.360	2.445	1.087	0.452	0.294	0.744	2.526	3.132	2.865	0.068	0.000	1.636	1.682	1.651	2.236	3.002	3.153	3.415	0.000	1.994	2.133	2.193	3.033	3.974	4.158	4.087	
	NFR Tebu	mm/h r	1.919	0.289	0.730	0.932	0.234	0.796	2.000	1.820	1.842	1.248	0.555	0.901	0.362	1.207	2.048	1.820	3.102	3.830	3.298	3.769	3.768	3.599	3.628	3.560	3.564	3.670	3.853	3.955	4.175	4.586	4.809	4.946	4.177	4.195	4.388	2.920	
1 5	Keb. Air di Sawah Untuk Padi	lt/dt/h a	0.380	0.000	0.035	0.266	0.359	0.380	0.926	0.849	0.348	0.028	0.255	0.091	0.000	0.000	0.000	0.405	0.575	0.672	0.984	1.041	1.036	0.616	0.607	0.469	0.410	0.231	0.231	0.689	0.715	0.739	1.146	1.153	1.156	0.751	0.757	0.530	
	Keb. Air di Sawah Untuk Palawija	lt/dt/h a	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.186	0.219	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.086	0.292	0.362	0.332	0.000	0.000	0.189	0.195	0.191	0.259	0.348	0.365	0.395	0.000	0.231	0.247	0.254	0.351	0.460	0.481	0.473	
	Keb. Air di Sawah Untuk Tebu	lt/dt/h a	0.222	0.000	0.084	0.000	0.000	0.092	0.231	0.211	0.000	0.000	0.064	0.104	0.042	0.140	0.237	0.211	0.359	0.443	0.382	0.436	0.436	0.417	0.420	0.412	0.413	0.425	0.446	0.458	0.483	0.531	0.557	0.572	0.483	0.486	0.508	0.338	
1 6	Keb. Air di Intake Untuk Padi	lt/dt/h a	0.633	0.000	0.058	0.444	0.599	0.633	1.544	1.415	0.580	0.046	0.425	0.151	0.000	0.000	0.000	0.675	0.959	1.120	1.640	1.736	1.727	1.027	1.011	0.781	0.683	0.386	0.386	1.149	1.191	1.232	1.910	1.921	1.927	1.252	1.262	0.883	
	Keb. Air di Intake Untuk Palawija	lt/dt/h a	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.309	0.365	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.057	0.143	0.487	0.604	0.553	0.000	0.000	0.316	0.324	0.318	0.431	0.579	0.608	0.659	0.000	0.385	0.411	0.423	0.585	0.767	0.802	0.788	
	Keb. Air di Intake Untuk Tebu	lt/dt/h a	0.370	0.000	0.141	0.000	0.000	0.154	0.386	0.351	0.000	0.000	0.107	0.174	0.070	0.233	0.395	0.351	0.598	0.739	0.636	0.727	0.727	0.694	0.700	0.687	0.688	0.708	0.743	0.763	0.805	0.885	0.928	0.954	0.806	0.809	0.847	0.563	
1 7	Luasan Padi Gol 1	ha	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500	193.500
	Luasan Padi Gol 2	ha	45.500	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	129.470	
	Luasan Padi Gol 3	ha	35.000	35.000	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	107.300	
	Luasan Palawija	ha	0.000	0.000	0.000	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	
	Luasan Tebu	ha	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650		
	Luasan Terpakai Padi	ha	274.000	357.970	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270	430.270		
	Luasan Terpakai Palawija	ha	0.000	0.000	0.000	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980	149.980		
	Luasan Terpakai Tebu	ha	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650		
	1 8	DR Padi	lt/dt	173.404	0.000	24.817	190.914	257.654	272.453	664.225	608.930	249.690	19.729	182.748	65.181	0.000	0.000	0.000	290.340	412.587	481.797	705.766	746.761	743.134	442.083	435.149	336.143	207.385	84.799	56.906	169.427	175.708	181.728	281.672	283.363	284.229	184.646	186.138	130.303
		DR Palawija	lt/dt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.428	46.406	54.813	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.500	21.520	73.078	90.600	82.892	0.000	0.000	47.329	48.658	47.758	64.685	86.865	91.206	98.812	0.000	98.088	104.898	107.889	149.216	195.496	204.513	201.033
		DR Tebu	lt/dt	6.534	0.000	2.485	0.000	0.000	2.709	6.809	6.198	0.000	0.000	1.889	3.069	1.233	4.110	6.974	6.196	10.561	13.041	11.227	12.833	12.828	12.253	12.358	12.121	12.136	12.494	13.119	13.464	14.216	15.615	16.372	16.839	14.229	14.283	14.941	9.941
1 9	Keb. Air di Intake Ngomben Rerata (DR)	lt/dt	179.937	0.000	27.302	190.914	257.654	275.590	717.440	669.940	249.690	19.729	184.638	68.250	1.233	4.110	15.474	318.056	496.225	585.438	799.885	759.594	755.962	501.665	496.158	396.023	284.206	184.158	161.231	281.704	189.924	295.432	402.942	408.092	447.665	394.425	405.592	341.278	
		m3/dt	0.180	0.000	0.027	0.191	0.258	0.276	0.717	0.670	0.250	0.020	0.185	0.068	0.001	0.004	0.015	0.318	0.496	0.585	0.800	0.760	0.756	0.502	0.496	0.396	0.284	0.184	0.161	0.282	0.190	0.295	0.403	0.408	0.448	0.394	0.406	0.341	

Sumber : Perhitungan Analisa Kebutuhan Air Untuk Irigasi – Intake Ngomben pasca pembesaran saluran irigasi

Dari table diatas dapat disimpulkan Kebutuhan Air Untuk Irigasi – Intake Ngomben pasca pembesaran saluran irigasi dengan luas area layanan 597,9 ha paling besar yaitu 0,800 m3/dt pada dasarian ke-1 bulan 5.

Tabel 4.14 Simulasi Water Balance Waduk Semantok Tahun 2000 luas area 2497,9 ha

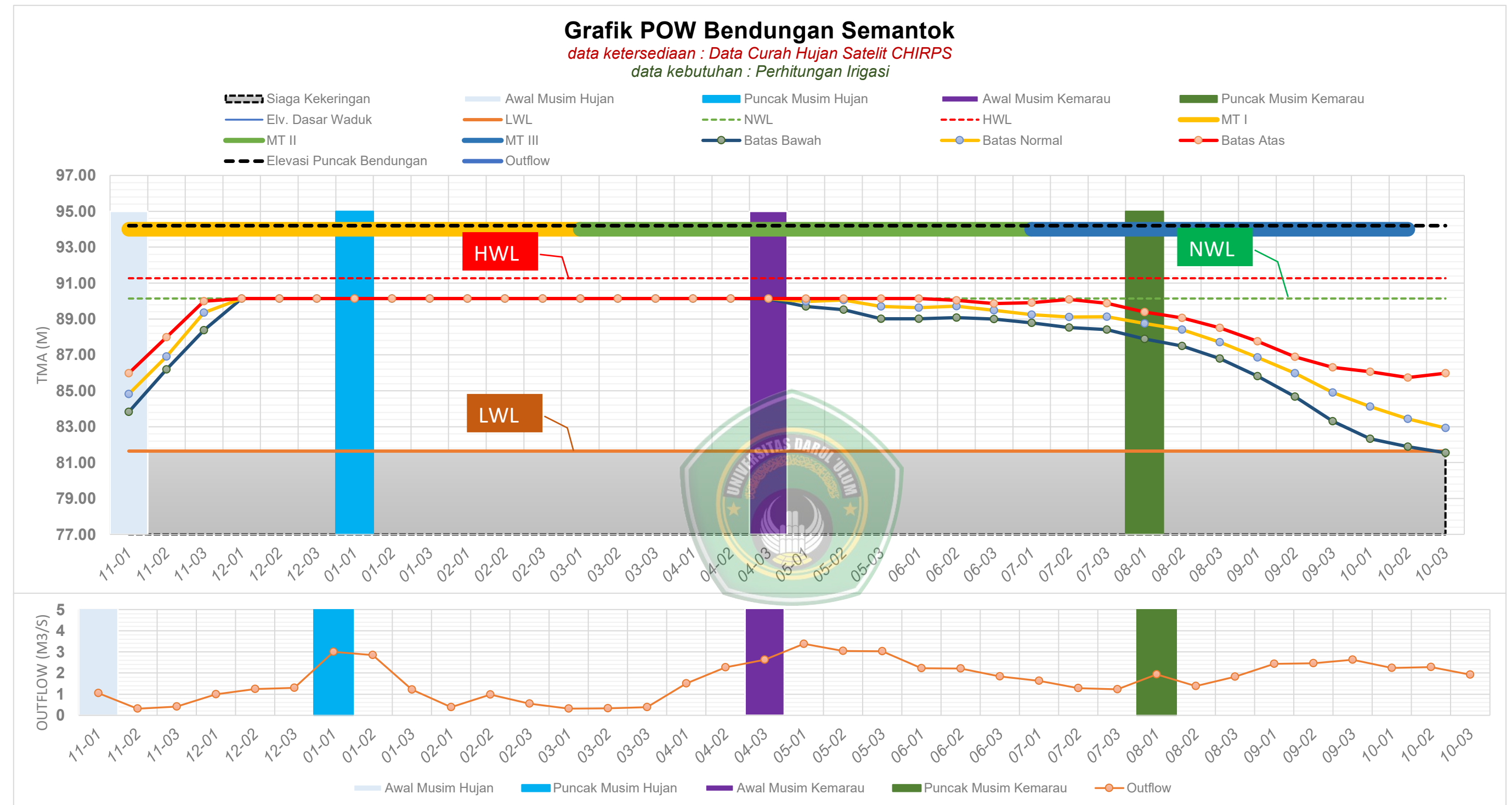
No	Periode Bulan	Jumlah Hari	Ketersediaan Air		Kebutuhan Air Irigasi		Total Kebutuhan Air Non Irigasi	Kehilangan Air						Total Kebutuhan Air	Pengendalian Banjir	Total Outflow Layanan & Pengendalian Banjir		AS = Inflow - Outflow		Tampungan Efektif		Tampungan Normal	Sisa di bendungan setelah rilis	Spillout		Elv. Muka Air	Ket. Neraca Air	Ket. Status
					Total Debit	Faktor K Irigasi		Debit				I - O						Si+1	AS eff akhir prd	AS Normal Total prd	AS Normal Total prd							
								Irigasi	Perkolasi	Evaporasi	Total E+P											Rembesan						
			(m3/s)	(m3)	(m3/s)	(m3/s)	mm/hari	mm/hari	mm/hari	(m3)	(m3/s)	(m3)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3)	(m3/s)	m3	m3	m3	m3/s	m3	m3/s	mdpl			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14 = (5*6)+7	15	16 = 14+15	17	18 = 4-11-13-17	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
																					2,648,250.45	6,767,407.01				82.81		
1	11-01	10	7.48	6,459,004.80	0.74	1.00	0.31	2.00	0.28	2.28	80,920.81	0.00	1,728.00	1.055	0.0	1.055	911,365.32	5,464,990.67	6.33	8,113,241.12	8,113,241.12	12,232,397.68	14.16	0	0	86.04460802	SURPLUS	NORMAL
2	11-02	10	14.93	12,901,334.40	0.00	1.00	0.31	2.00	0.25	2.25	79,929.56	0.00	1,728.00	0.312	0.0	0.312	269,568.00	12,550,108.84	14.53	20,663,349.95	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	2.71	90.14	SURPLUS	NORMAL
3	11-03	10	9.19	7,940,246.40	0.10	1.00	0.31	2.00	0.21	2.21	78,564.85	0.00	1,728.00	0.409	0.0	0.409	353,453.59	7,506,499.96	8.69	25,825,825.00	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	8.69	90.14	SURPLUS	NORMAL
4	12-01	10	1.44	1,241,827.20	0.69	1.00	0.31	2.00	0.20	2.20	77,963.27	0.00	1,728.00	0.999	0.0	0.999	862,811.31	299,324.62	0.35	18,618,649.66	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	0.35	90.14	SURPLUS	NORMAL
5	12-02	10	12.63	10,911,456.00	0.93	1.00	0.31	2.00	0.19	2.19	77,789.83	0.00	1,728.00	1.239	0.0	1.239	1,070,199.43	9,761,738.74	11.30	28,081,063.78	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	11.3	90.14	SURPLUS	NORMAL
6	12-03	11	4.42	4,199,904.00	0.99	1.00	0.31	2.00	0.18	2.18	85,170.68	0.00	1,900.80	1.303	0.0	1.303	1,238,346.66	2,874,485.86	3.02	21,193,810.91	18,319,325.04	22,438,481.61	23.61	####	3.02	90.14	SURPLUS	NORMAL
7	01-01	10	10.52	9,086,774.40	2.69	1.00	0.31	2.00	0.19	2.19	77,734.98	0.00	1,728.00	2.999	0.0	2.999	2,591,324.37	6,415,987.05	7.43	24,735,312.10	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	7.43	90.14	SURPLUS	NORMAL
8	01-02	10	6.77	5,853,081.60	2.54	1.00	0.31	2.00	0.20	2.20	78,018.84	0.00	1,728.00	2.849	0.0	2.849	2,461,170.76	3,312,164.00	3.83	21,631,489.05	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	3.83	90.14	SURPLUS	NORMAL
9	01-03	11	10.16	9,654,681.60	0.90	1.00	0.31	2.00	0.19	2.19	85,548.41	0.00	1,900.80	1.210	0.0	1.210	1,149,994.71	8,417,237.68	8.86	26,736,562.73	18,319,325.04	22,438,481.61	23.61	####	8.86	90.14	SURPLUS	NORMAL
10	02-01	10	5.43	4,689,964.80	0.07	1.00	0.31	2.00	0.19	2.19	77,725.48	0.00	1,728.00	0.383	0.0	0.383	330,873.93	4,279,637.39	4.95	22,598,962.44	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	4.95	90.14	SURPLUS	NORMAL
11	02-02	10	8.90	7,690,982.40	0.66	1.00	0.31	2.00	0.20	2.20	77,967.09	0.00	1,728.00	0.975	0.0	0.975	842,583.72	6,768,703.59	7.83	25,088,028.63	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	7.83	90.14	SURPLUS	NORMAL
12	02-03	8	9.92	6,859,315.20	0.24	1.00	0.31	2.00	0.19	2.19	62,192.04	0.00	1,382.40	0.556	0.0	0.556	384,376.91	6,411,363.85	9.28	24,730,688.89	18,319,325.04	22,438,481.61	32.46	####	9.28	90.14	SURPLUS	NORMAL
13	03-01	10	6.00	5,184,518.40	0.00	1.00	0.31	2.00	0.18	2.18	77,453.22	0.00	1,728.00	0.316	0.0	0.316	272,927.65	4,832,409.53	5.59	23,151,734.58	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	5.59	90.14	SURPLUS	NORMAL
14	03-02	10	6.06	5,235,321.60	0.01	1.00	0.31	2.00	0.20	2.20	78,257.71	0.00	1,728.00	0.325	0.0	0.325	280,765.34	4,874,570.55	5.64	23,193,895.59	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	5.64	90.14	SURPLUS	NORMAL
15	03-03	11	13.50	12,829,104.00	0.07	1.00	0.31	2.00	0.20	2.20	85,803.02	0.00	1,900.80	0.385	0.0	0.385	365,616.74	12,375,783.44	13.02	30,695,108.49	18,319,325.04	22,438,481.61	23.61	####	13	90.14	SURPLUS	NORMAL
16	04-01	10	8.06	6,967,555.20	1.19	1.00	0.31	2.00	0.20	2.20	77,954.96	0.00	1,728.00	1.504	0.0	1.504	1,299,571.51	5,588,300.73	6.47	23,907,625.78	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	6.47	90.14	SURPLUS	NORMAL
17	04-02	10	6.75	5,835,283.20	1.95	1.00	0.31	2.00	0.22	2.22	78,689.55	0.00	1,728.00	2.265	0.0	2.265	1,957,091.34	3,797,774.31	4.40	22,117,099.35	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	4.4	90.14	SURPLUS	NORMAL
18	04-03	10	9.81	8,471,865.60	2.31	1.00	0.31	2.00	0.24	2.24	79,658.22	0.00	1,728.00	2.626	0.0	2.626	2,269,232.45	6,121,246.92	7.08	24,440,571.97	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	7.08	90.14	SURPLUS	NORMAL
19	05-01	10	5.86	5,060,188.80	3.07	1.00	0.31	2.00	0.25	2.25	79,699.36	0.00	1,728.00	3.380	0.0	3.380	2,920,514.72	2,058,246.73	2.38	20,377,571.77	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	2.38	90.14	SURPLUS	NORMAL
20	05-02	10	7.23	6,244,041.60	2.73	1.00	0.31	2.00	0.26	2.26	80,211.81	0.00	1,728.00	3.038	0.0	3.038	2,624,999.06	3,537,102.73	4.09	21,856,427.77	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	4.09	90.14	SURPLUS	NORMAL
21	05-03	11	7.82	7,433,164.80	2.71	1.00	0.31	2.00	0.25	2.25	87,996.11	0.00	1,900.80	3.025	0.0	3.025	2,875,086.42	4,468,181.47	4.70	22,787,506.51	18,319,325.04	22,438,481.61	23.61	####	4.7	90.14	SURPLUS	NORMAL
22	06-01	10	4.45	3,842,294.40	1.91	1.00	0.31	2.00	0.25	2.25	79,747.00	0.00	1,728.00	2.223	0.0	2.223	1,920,632.68	1,840,186.73	2.13	20,159,511.77	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	2.13	90.14	SURPLUS	NORMAL
23	06-02	10	0.87	750,729.60	1.89	1.00	0.31	2.00	0.25	2.25	79,830.74	0.00	1,728.00	2.206	0.0	2.206	1,906,204.58	-1,237,033.72	-1.43	17,082,291.32	17,082,291.32	21,201,447.89	24.54	0	0	89.7187371	SURPLUS	NORMAL
24	06-03	10	0.59	508,723.20	1.53	1.00	0.31	2.00	0.25	2.25	79,724.99	0.00	1,728.00	1.844	0.0	1.844	1,593,289.85	-1,166,019.64	-1.35	15,916,271.68	15,916,271.68	20,035,428.24	23.19	0	0	89.29722236	SURPLUS	NORMAL
25	07-01	10	0.53	457,920.00	1.32	1.00	0.31	2.00	0.24	2.28	80,920.81	0.00	1,728.00	1.628	0.0	1.628	1,406,389.10	-1,031,117.90	-1.19	14,885,153.77	14,885,153.77	19,004,310.34	22.00	0	0	88.91878703	SURPLUS	NORMAL
26	07-02	10	0.26	222,307.20	0.98	1.00	0.31	2.00	0.24	2.25	79,929.56	0.00	1,728.00	1.289	0.0	1.289	1,113,691.97	-973,042.33	-1.13	13,912,111.45	13,912,111.45	18,031,268.01	20.87	0	0	88.554925	SURPLUS	NORMAL
27	07-03	11	1.58	1,500,681.60	0.92	1.00	0.31	2.00	0.25	2.21	8																	



Gambar 4.10 Grafik Water Balance tahun 2000 – tahun 2024 pasca pembesaran saluran irigasi dengan tambahan luas layanan 597,9 ha

(Sumber : Hasil perhitungan Water Balance)

Dari grafik perhitungan Water Balance diatas dapat disimpulkan debit inflow terbesar 20,069 m3/dt dan yang terkecil 0,041 m3/dt sedangkan debit outflow terbesar 3,380 m3/dt dan yang terkecil 0,312 m3/dt.



Gambar 4.11 Grafik Simulasi POW pasca pembesaran saluran irigasi dengan tambahan luas layanan 597,9 ha

(Sumber : Hasil perhitungan Water Balance pasca pembesaran saluran irigasi)

Dari grafik diatas batas atas / tahun basah yaitu peluang kejadian 33,33 %, batas normal / tahun normal yaitu 50 %, batas bawah / tahun kering yaitu peluang kejadian 66,67 % dan dapat disimpulkan hasil simulasi atau water balance ketersediaan air di waduk dengan outflow layanan irigasi dan air baku mencukupi yaitu rata-rata debit inflow paling tinggi 11,815 m3/dt dan debit inflow terendah 0,560 m3/dt sedangkan dengan total luas layanan irigasi 2497,9 ha debit outflow paling tinggi 3,380 m3/dt dan yang terendah 0,312 m3/dt.

Tabel 4.15 Analisa Kebutuhan Air Untuk Irigasi – Intake Ngomben pasca pembesaran saluran irigasi dengan tambahan luas layanan 797,9 ha

N o	Uraian	Bulan Satua n	11-01	11-02	11-03	12-01	12-02	12-03	01-01	01-02	01-03	02-01	02-02	02-03	03-01	03-02	03-03	04-01	04-02	04-03	05-01	05-02	05-03	06-01	06-02	06-03	07-01	07-02	07-03	08-01	08-02	08-03	09-01	09-02	09-03	10-01	10-02	10-03			
1	POLA TANAM	Padi gol 1	PL	PL	PL										PL	PL	PL											PL	PL	PL											
		Padi gol 2		PL	PL	PL											PL	PL	PL										PL	PL	PL										
		Padi gol 3			PL	PL	PL											PL	PL	PL										PL	PL	PL									
		Bawa ng																																							
		Tebu																																							
2	Jumlah hari	hari	10	10	10	10	10	11	10	10	11	10	10	8	10	10	11	10	10	10	10	10	11	10	10	10	10	10	11	10	10	11	10	10	10	10	10	10	10	11	
3	Evapotransp irasi (ET0)	mm/h r	4.258	4.054	3.647	3.467	3.442	3.269	3.412	3.486	3.434	3.338	3.565	3.487	3.334	3.585	3.475	3.408	3.533	3.621	3.513	3.501	3.425	3.272	3.298	3.237	3.240	3.336	3.503	3.595	3.796	3.988	4.181	4.301	4.396	4.416	4.622	4.510			
4	Evaporasi Bebas (Eo)	mm/h r	4.684	4.459	4.011	3.814	3.787	3.596	3.753	3.835	3.778	3.672	3.922	3.835	3.667	3.943	3.822	3.749	3.887	3.983	3.864	3.851	3.768	3.599	3.628	3.560	3.564	3.670	3.853	3.955	4.175	4.387	4.600	4.731	4.836	4.858	5.084	4.961			
5	Perkolasi (P)	mm/h r	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
6	Kebutuhan Air Pengganti (M)	mm/h r	6.684	6.459	6.011	5.814	5.787	5.596	5.753	5.835	5.778	5.672	5.922	5.835	5.667	5.943	5.822	5.749	5.887	5.983	5.864	5.851	5.768	5.599	5.628	5.560	5.564	5.670	5.853	5.955	6.175	6.387	6.600	6.731	6.836	6.858	7.084	6.961			
7	k1	gol 1	0.802	0.775	0.721										0.680	0.713	0.699										0.668	0.680	0.702												
	k2	gol 2		0.775	0.721	0.698										0.713	0.699	0.690										0.680	0.702	0.715											
	k3	gol 3			0.721	0.698	0.694										0.699	0.690	0.706										0.702	0.715	0.741										
8	Penyiapan Lahan Periode I	mm/h r	12.11 8	11.97 6	11.69 7										11.48 6	11.65 5	11.58 1										11.42 3	11.48 7	11.60 0												
	Penyiapan Lahan Periode II	mm/h r		11.97 6	11.69 7	11.57 6										11.65 5	11.58 1	11.53 6										11.48 7	11.60 0	11.66 2											
	Penyiapan Lahan Periode III	mm/h r			11.69 7	11.57 6	11.55 9										11.58 1	11.53 6	11.62 0										11.60 0	11.66 2	11.79 9										
	Curah Hujan (PL)	mm/h r	12.11 8	11.97 6	11.69 7	11.57 6	11.55 9								11.48 6	11.65 5	11.58 1	11.53 6	11.62 0								11.42 3	11.48 7	11.60 0	11.66 2	11.79 9										
9	Curah Hujan 80% (R ₈₀)	mm/h r	1.060	4.536	2.430	5.020	3.832	3.305	1.500	2.486	8.507	7.366	4.720	4.890	5.508	4.560	2.957	3.216	1.308	0.255	0.944	0.136	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.395		
	Curah Hujan 50% (R ₅₀)	mm/h r	4.700	8.340	7.900	9.800	8.401	9.455	8.800	6.800	11.12 7	11.50 0	9.472	8.500	7.900	7.800	7.664	6.850	4.451	0.861	2.530	1.300	0.355	0.500	0.400	0.300	0.020	0.100	0.000	0.020	0.000	0.000	0.000	0.100	0.000	0.300	1.800	1.727			
10	Curah Hujan Efektif Padi	mm/h r	0.742	3.175	1.701	3.514	2.682	2.313	1.050	1.740	5.955	5.156	3.304	3.423	3.856	3.192	2.070	2.251	0.916	0.178	0.661	0.095	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.277		
	Curah Hujan Efektif Palawija	mm/h r	0.530	2.268	1.215	2.510	1.916	1.652	0.750	1.243	4.254	3.683	2.360	2.445	2.754	2.280	1.478	1.608	0.654	0.127	0.472	0.068	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.198			
	Curah Hujan Efektif Tebu	mm/h r	0.636	2.722	1.458	3.012	2.299	1.983	0.900	1.492	5.104	4.420	2.832	2.934	3.305	2.736	1.774	1.930	0.785	0.153	0.566	0.082	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.237			
11	Pengganti Lap. Air Periode I	mm/h r							3.3												3.3													3.3							
	Pengganti Lap. Air Periode II	mm/h r								3.3												3.3												3.3							
	Pengganti Lap. Air Periode III	mm/h r									3.3												3.3												3.3						
	Pengganti Lap. Air (WLR)	mm/h r							3.3	3.3	3.3										3.3	3.3	3.3										3.3	3.3	3.3						
12	C1 (Padi)	gol 1				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95	0				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95	0				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95	0			
	C2 (Padi)	gol 2	0				1.10	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95	0				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95	0				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95			
	C3 (Padi)	gol 3	0.95	0				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95	0				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95	0				1.1	1.1	1.1	1.1	1.05	1.05	0.95	0.95		
	C2 (Palawija)	gol 1				0.5	0.51	0.51	0.69	0.9	0.9	0.95			0.5	0.51	0.51	0.69	0.9	0.9	0.95			0.5	0.51	0.51	0.69	0.9	0.9	0.95		0.5	0.51	0.51	0.69	0.9	0.9	0.95			
	C (Tebu)		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.85	0.85	0.95	0.95	0.95	0.95	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.15	1.15	1.15	0.95	0.95	0.95	0.7			
	Koefisien Padi		0.48	0.00		1.10	1.10	1.10	1.10	1.08	1.07	1.02	0.98	0.63	0.48	0.00		1.10	1.10	1.10	1.10	1.08	1.07	1.02	0.98	0.63	0.48	0.00		1.10	1.10	1.10	1.10	1.08	1.07	1.02	0.98	0.63			
	Koefisien Palawija		0.00	0.00	0.00	0.50	0.51	0.51	0.69	0.90	0.90	0.95	0.00	0.00	0.50	0.51	0.51	0.69	0.90	0.90	0.95	0.00	0.00	0.50	0.51	0.51	0.69	0.90	0.90	0.95	0.00	0.50	0.51	0.51	0.69	0.90	0.90	0.95			
	Koefisien Tebu		0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.85	0.85	0.95	0.95	0.95	0.95	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.15	1.15	1.15	0.95	0.95	0.95	0.70			

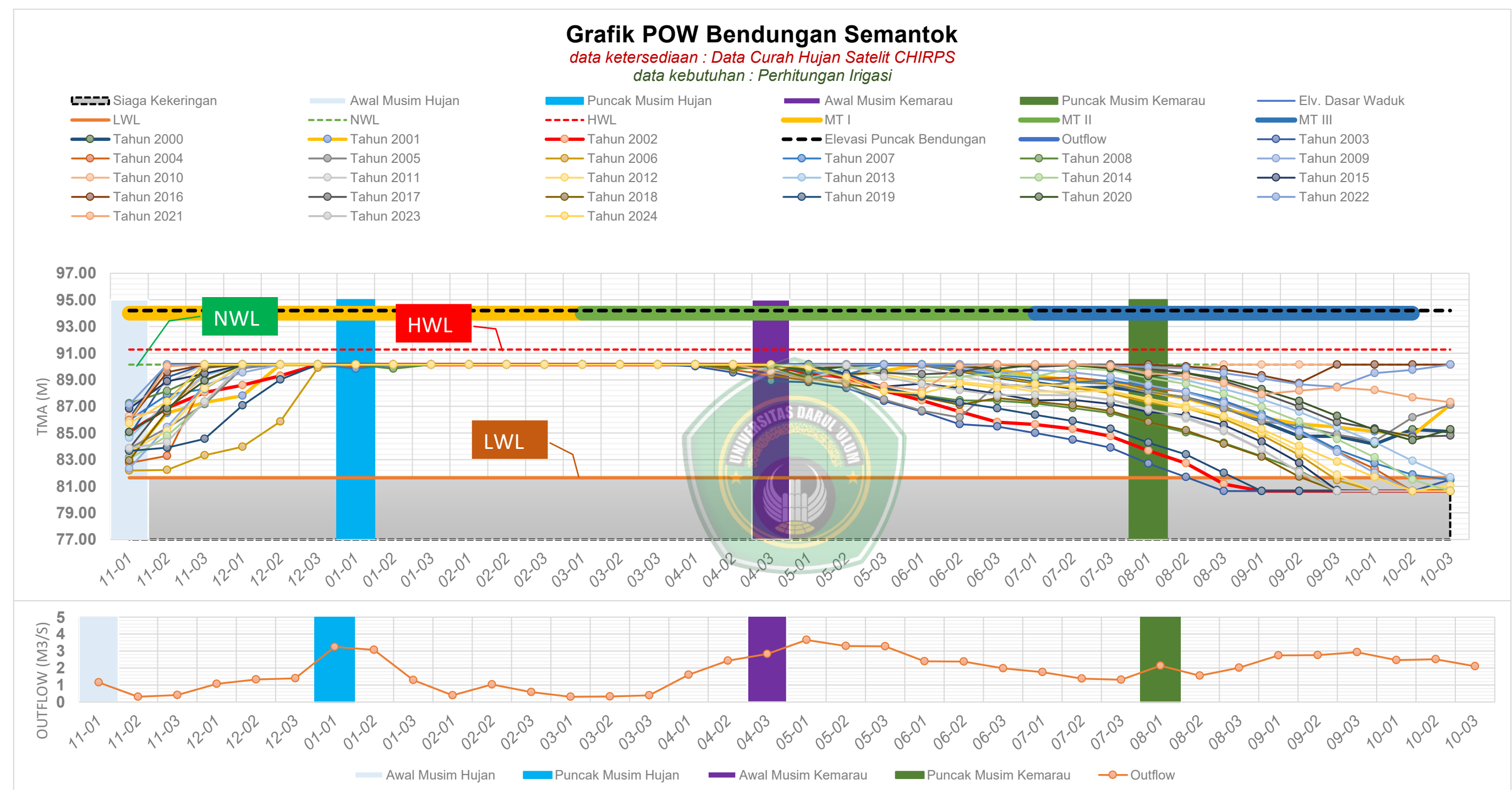
13	Pengg. Konsumtif Padi (ETc1)	mm/h r	2.023	0.000		3.814	3.787	3.596	3.753	3.777	3.663	3.394	3.506	2.208	1.583	0.000		3.749	3.887	3.983	3.864	3.792	3.653	3.326	3.243	2.050	1.539	0.000		3.955	4.175	4.387	4.600	4.659	4.689	4.490	4.545	2.856
	Pengg. Konsumtif Palawija (ETc2)	mm/h r	0.000	0.000	0.000	1.734	1.756	1.667	2.354	3.138	3.091	3.171	0.000	0.000	1.667	1.828	1.772	2.352	3.180	3.259	3.337	0.000	0.000	1.636	1.682	1.651	2.236	3.002	3.153	3.415	0.000	1.994	2.133	2.193	3.033	3.974	4.160	4.285
	Pengg. Konsumtif Tebu (ETc3)	mm/h r	2.555	2.432	2.188	2.080	2.065	2.779	2.900	3.312	3.263	3.171	3.387	3.835	3.667	3.943	3.822	3.749	3.887	3.983	3.864	3.851	3.768	3.599	3.628	3.560	3.564	3.670	3.853	3.955	4.175	4.586	4.809	4.946	4.177	4.195	4.391	3.157
14	NFR Padi	mm/h r	3.281	-1.175	0.299	2.300	3.104	3.283	8.003	7.337	3.008	0.238	2.202	0.785	-0.272	-1.192	-0.070	3.498	4.971	5.805	8.503	8.997	8.953	5.326	5.243	4.050	3.539	2.000	2.000	5.955	6.175	6.387	9.900	9.959	9.989	6.490	6.542	4.580
	NFR Palawija	mm/h r	0.530	2.268	-1.215	-0.776	-0.160	0.015	1.604	1.895	-1.163	-0.512	2.360	2.445	-1.087	-0.452	0.294	0.744	2.526	3.132	2.865	-0.068	0.000	1.636	1.682	1.651	2.236	3.002	3.153	3.415	0.000	1.994	2.133	2.193	3.033	3.974	4.158	4.087
	NFR Tebu	mm/h r	1.919	-0.289	0.730	-0.932	-0.234	0.796	2.000	1.820	-1.842	-1.248	0.555	0.901	0.362	1.207	2.048	1.820	3.102	3.830	3.298	3.769	3.768	3.599	3.628	3.560	3.564	3.670	3.853	3.955	4.175	4.586	4.809	4.946	4.177	4.195	4.388	2.920
15	Keb. Air di Sawah Untuk Padi	lt/dt/h a	0.380	0.000	0.035	0.266	0.359	0.380	0.926	0.849	0.348	0.028	0.255	0.091	0.000	0.000	0.000	0.405	0.575	0.672	0.984	1.041	1.036	0.616	0.607	0.469	0.410	0.231	0.231	0.689	0.715	0.739	1.146	1.153	1.156	0.751	0.757	0.530
	Keb. Air di Sawah Untuk Palawija	lt/dt/h a	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.186	0.219	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.086	0.292	0.362	0.332	0.000	0.000	0.189	0.195	0.191	0.259	0.348	0.365	0.395	0.000	0.231	0.247	0.254	0.351	0.460	0.481	0.473
	Keb. Air di Sawah Untuk Tebu	lt/dt/h a	0.222	0.000	0.084	0.000	0.000	0.092	0.231	0.211	0.000	0.000	0.064	0.104	0.042	0.140	0.237	0.211	0.359	0.443	0.382	0.436	0.436	0.417	0.420	0.412	0.413	0.425	0.446	0.458	0.483	0.531	0.557	0.572	0.483	0.486	0.508	0.338
16	Keb. Air di Intake Untuk Padi	lt/dt/h a	0.633	0.000	0.058	0.444	0.599	0.633	1.544	1.415	0.580	0.046	0.425	0.151	0.000	0.000	0.675	0.959	1.120	1.640	1.736	1.727	1.027	1.011	0.781	0.683	0.386	0.386	1.149	1.191	1.232	1.910	1.921	1.927	1.252	1.262	0.883	
	Keb. Air di Intake Untuk Palawija	lt/dt/h a	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.309	0.365	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.057	0.143	0.487	0.604	0.553	0.000	0.000	0.316	0.324	0.318	0.431	0.579	0.608	0.659	0.000	0.385	0.411	0.423	0.585	0.767	0.802	0.788
	Keb. Air di Intake Untuk Tebu	lt/dt/h a	0.370	0.000	0.141	0.000	0.000	0.154	0.386	0.351	0.000	0.000	0.107	0.174	0.070	0.233	0.395	0.351	0.598	0.739	0.636	0.727	0.727	0.694	0.700	0.687	0.688	0.708	0.743	0.763	0.805	0.885	0.928	0.954	0.806	0.809	0.847	0.563
17	Luasan Padi Gol 1	ha	243.500	243.500	243.500	243.500	243.500	243.500	243.500	243.500	243.500	243.500	243.500	243.500	243.500	243.500	243.500	243.500	243.500	243.500	243.500	243.500	243.500	243.500	243.500	243.500	117.000	117.000	117.000	117.000	117.000	117.000	117.000	117.000	117.000	117.000	117.000	117.000
	Luasan Padi Gol 2	ha	95.500	179.470	179.470	179.470	179.470	179.470	179.470	179.470	179.470	179.470	179.470	179.470	179.470	179.470	179.470	179.470	179.470	179.470	179.470	179.470	179.470	179.470	179.470	179.470	179.470	95.500	95.500	95.500	95.500	95.500	95.500	95.500	95.500	95.500	95.500	95.500
	Luasan Padi Gol 3	ha	85.000	85.000	157.300	157.300	157.300	157.300	157.300	157.300	157.300	157.300	157.300	157.300	157.300	157.300	157.300	157.300	157.300	157.300	157.300	157.300	157.300	157.300	157.300	157.300	157.300	157.300	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000	85.000
17	Luasan Palawija	ha	0.000	0.000	0.000	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	305.000	305.000	305.000	305.000	305.000	305.000	305.000
	Luasan Tebu	ha	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	
	Luasan Terpakai Padi	ha	424.000	507.970	580.270	580.270	580.270	580.270	580.270	580.270	580.270	580.270	580.270	580.270	580.270	580.270	580.270	580.270	580.270	580.270	580.270	580.270	580.270	580.270	580.270	580.270	580.270	453.770	369.800	297.500	297.500	297.500	297.500	297.500	297.500	297.500	297.500	
18	Luasan Terpakai Palawija	ha	0.000	0.000	0.000	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	199.980	305.000	305.000	305.000	305.000	305.000	305.000	305.000	
	Luasan Terpakai Tebu	ha	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	17.650	
	DR Padi	lt/dt	268.333	0.000	33.469	257.470	347.478	367.435	895.787	821.214	336.736	26.607	246.457	87.904	0.000	0.000	0.000	391.58	556.22	649.60	951.809	1007.095	17.650	17.650	596.02	586.51	453.28	309.791	142.670	114.776	341.727	354.394	366.537	568.17	571.530	573.75	372.421	375.431
19	DR Palawija	lt/dt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.570	61.877	73.087	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.333	28.694	97.440	120.805	110.526	0.000	0.000	63.107	64.880	63.679	86.249	115.823	121.613	131.753	0.000	117.321	125.467	129.044	178.474	233.829	244.613	240.452	
	DR Tebu	lt/dt	6.534	0.000	2.485	0.000	0.000	2.709	6.809	6.198	0.000	0.000	1.889	3.069	1.233	4.110	6.974	6.196	1	13.041	11.227	12.833	12.828	12.253	12.351	12.122	12.136	12.494	13.119	13.464	14.216	15.615	16.372	16.839	14.220	14.283	14.941	9.941
	Keb. Air di Intake Ngomben Rerata (DR)	m3/dt	274.67	0.000	35.954	257.470	347.478	370.715	964.472	900.498	336.736	26.607	248.347	90.973	1	1.233	4.110	18.307	426.448	664.23	783.606	1073.562	1019.28	1015.032	671.562	664.081	529.130	408.176	270.987	249.507	486.944	368.610	499.473	709.56	717.13	765.69	620.533	634.85

Sumber : Perhitungan Analisa Kebutuhan Air Untuk Irigasi – Intake Ngomben pasca pembesaran saluran irigasi

Dari table diatas dapat disimpulkan Kebutuhan Air Untuk Irigasi – Intake Ngomben pasca pembesaran saluran irigasi dengan luas area layanan 797,9 ha paling besar yaitu 1,074 m3/dt pada dasarian ke-1 bulan 5.

Tabel 4.16 Simulasi Water Balance Waduk Semantok Tahun 2000 luas area 2697,9 ha

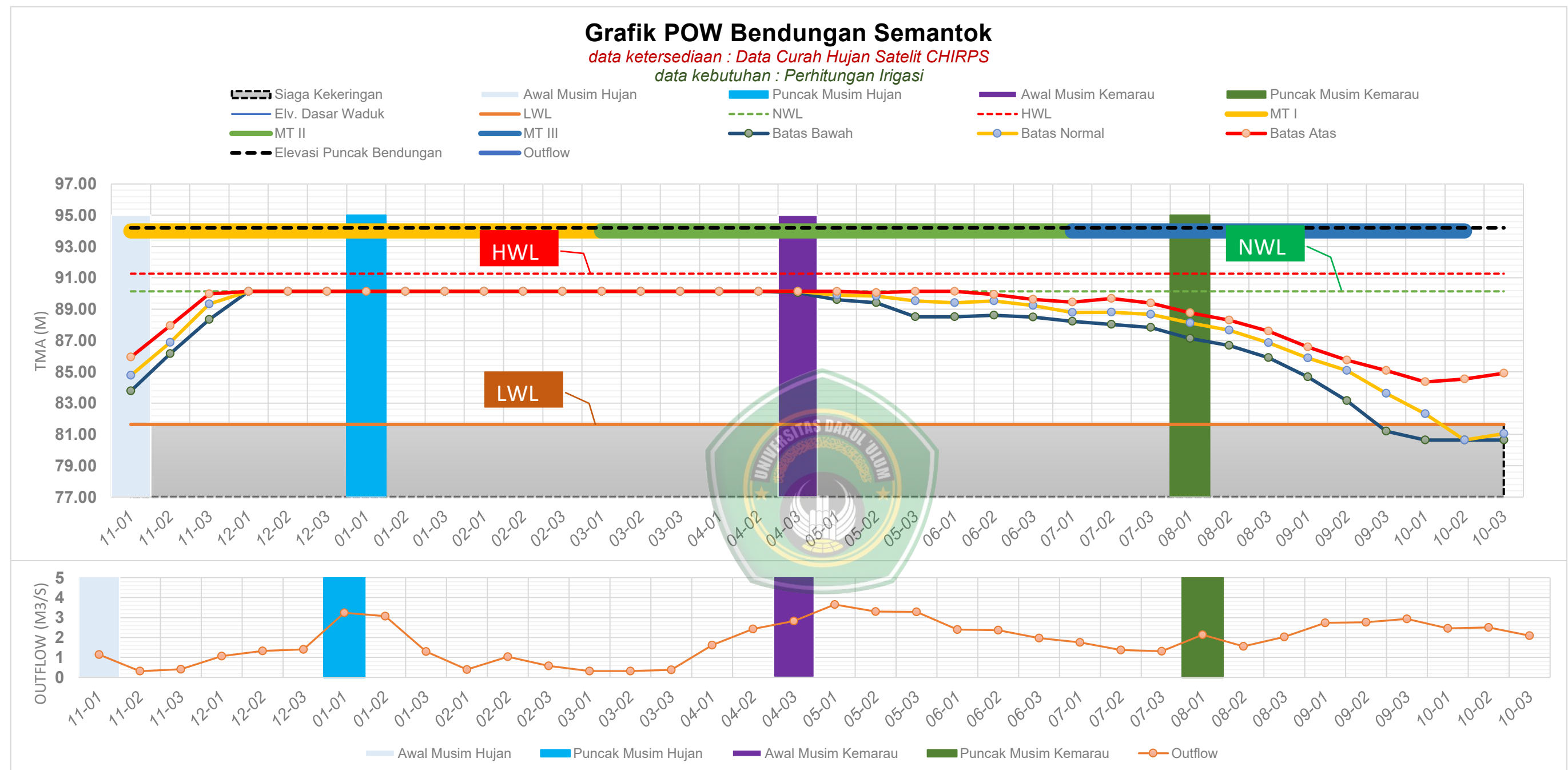
No	Periode Bulan	Jumlah Hari	Ketersediaan Air		Kebutuhan Air Irigasi		Total Kebutuhan Air Non Irigasi	Kehilangan Air						Total Kebutuhan Air	Pengendalian Banjir	Total Outflow Layanan & Pengendalian Banjir		AS = Inflow - Outflow		Tampungan Efektif		Tampungan Normal	Sisa di bendungan setelah rilis	Spillout		Elv. Muka Air	Ket. Neraca Air	Ket. Status
					Total Debit Irigasi	Faktor K Irigasi		Debit				I - O						Si+1	AS eff akhir prd	AS Normal Total prd	AS Normal Total prd							
								Perkolasi	Evaporasi	Total E+P		Rembesan										(m3)	(m3/s)	m3	m3			
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14 = (5*6)+7	15	16 = 14+15	17	18 = 4-11-13-17	19	20	21	22	23		
																					2,648,250.45	6,767,407.01				82.81		
1	11-01	10	7.48	6,459,004.80	0.84	1.00	0.31	2.00	0.28	2.28	80,920.81	0.00	1,728.00	1.150	0.0	1.150	993,384.01	5,382,971.99	6.23	8,031,222.43	8,031,222.43	12,150,379.00	14.06	0	0	86.00517517	SURPLUS	NORMAL
2	11-02	10	14.93	12,901,334.40	0.00	1.00	0.31	2.00	0.25	2.25	79,929.56	0.00	1,728.00	0.312	0.0	0.312	269,568.00	12,550,108.84	14.53	20,581,331.27	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	2.62	90.14	SURPLUS	NORMAL
3	11-03	10	9.19	7,940,246.40	0.11	1.00	0.31	2.00	0.21	2.21	78,564.85	0.00	1,728.00	0.418	0.0	0.418	360,928.59	7,499,024.96	8.68	25,818,350.00	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	8.68	90.14	SURPLUS	NORMAL
4	12-01	10	1.44	1,241,827.20	0.75	1.00	0.31	2.00	0.20	2.20	77,963.27	0.00	1,728.00	1.065	0.0	1.065	920,315.82	241,820.11	0.28	18,561,145.15	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	0.28	90.14	SURPLUS	NORMAL
5	12-02	10	12.63	10,911,456.00	1.02	1.00	0.31	2.00	0.19	2.19	77,789.83	0.00	1,728.00	1.328	0.0	1.328	1,147,806.57	9,684,131.60	11.21	28,003,456.65	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	11.2	90.14	SURPLUS	NORMAL
6	12-03	11	4.42	4,199,904.00	1.09	1.00	0.31	2.00	0.18	2.18	85,170.68	0.00	1,900.80	1.398	0.0	1.398	1,328,753.20	2,784,079.32	2.93	21,103,404.37	18,319,325.04	22,438,481.61	23.61	####	2.93	90.14	SURPLUS	NORMAL
7	01-01	10	10.52	9,086,774.40	2.93	1.00	0.31	2.00	0.19	2.19	77,734.98	0.00	1,728.00	3.246	0.0	3.246	2,804,759.85	6,202,551.58	7.18	24,521,876.62	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	7.18	90.14	SURPLUS	NORMAL
8	01-02	10	6.77	5,853,081.60	2.77	1.00	0.31	2.00	0.20	2.20	78,018.84	0.00	1,728.00	3.079	0.0	3.079	2,660,372.47	3,112,962.30	3.60	21,432,287.34	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	3.6	90.14	SURPLUS	NORMAL
9	01-03	11	10.16	9,654,681.60	0.99	1.00	0.31	2.00	0.19	2.19	85,548.41	0.00	1,900.80	1.297	0.0	1.297	1,232,723.60	8,334,508.79	8.77	26,653,833.83	18,319,325.04	22,438,481.61	23.61	####	8.77	90.14	SURPLUS	NORMAL
10	02-01	10	5.43	4,689,964.80	0.08	1.00	0.31	2.00	0.19	2.19	77,725.48	0.00	1,728.00	0.390	0.0	0.390	336,816.46	4,273,694.86	4.95	22,593,019.90	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	4.95	90.14	SURPLUS	NORMAL
11	02-02	10	8.90	7,690,982.40	0.73	1.00	0.31	2.00	0.20	2.20	77,967.09	0.00	1,728.00	1.039	0.0	1.039	897,628.59	6,713,658.73	7.77	25,032,983.77	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	7.77	90.14	SURPLUS	NORMAL
12	02-03	8	9.92	6,859,315.20	0.27	1.00	0.31	2.00	0.19	2.19	62,192.04	0.00	1,382.40	0.579	0.0	0.579	400,083.20	6,395,657.56	9.25	24,714,982.60	18,319,325.04	22,438,481.61	32.46	####	9.25	90.14	SURPLUS	NORMAL
13	03-01	10	6.00	5,184,518.40	0.00	1.00	0.31	2.00	0.18	2.18	77,453.22	0.00	1,728.00	0.316	0.0	0.316	272,927.65	4,832,409.53	5.59	23,151,734.58	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	5.59	90.14	SURPLUS	NORMAL
14	03-02	10	6.06	5,235,321.60	0.01	1.00	0.31	2.00	0.20	2.20	78,257.71	0.00	1,728.00	0.325	0.0	0.325	280,765.34	4,874,570.55	5.64	23,193,895.59	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	5.64	90.14	SURPLUS	NORMAL
15	03-03	11	13.50	12,829,104.00	0.08	1.00	0.31	2.00	0.20	2.20	85,803.02	0.00	1,900.80	0.388	0.0	0.388	368,309.78	12,373,090.39	13.02	30,692,415.44	18,319,325.04	22,438,481.61	23.61	####	13	90.14	SURPLUS	NORMAL
16	04-01	10	8.06	6,967,555.20	1.30	1.00	0.31	2.00	0.20	2.20	77,954.96	0.00	1,728.00	1.613	0.0	1.613	1,393,222.38	5,494,649.87	6.36	23,813,974.91	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	6.36	90.14	SURPLUS	NORMAL
17	04-02	10	6.75	5,835,283.20	2.12	1.00	0.31	2.00	0.22	2.22	78,689.55	0.00	1,728.00	2.433	0.0	2.433	2,102,414.34	3,652,451.31	4.23	21,971,776.36	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	4.23	90.14	SURPLUS	NORMAL
18	04-03	10	9.81	8,471,865.60	2.51	1.00	0.31	2.00	0.24	2.24	79,658.22	0.00	1,728.00	2.825	0.0	2.825	2,440,449.05	5,950,030.33	6.89	24,269,355.37	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	6.89	90.14	SURPLUS	NORMAL
19	05-01	10	5.86	5,060,188.80	3.34	1.00	0.31	2.00	0.25	2.25	79,699.36	0.00	1,728.00	3.654	0.0	3.654	3,156,971.77	1,821,789.67	2.11	20,141,114.71	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	2.11	90.14	SURPLUS	NORMAL
20	05-02	10	7.23	6,244,041.60	2.99	1.00	0.31	2.00	0.26	2.26	80,211.81	0.00	1,728.00	3.299	0.0	3.299	2,849,928.07	3,312,173.72	3.83	21,631,498.76	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	3.83	90.14	SURPLUS	NORMAL
21	05-03	11	7.82	7,433,164.80	2.97	1.00	0.31	2.00	0.25	2.25	87,996.11	0.00	1,900.80	3.284	0.0	3.284	3,121,306.61	4,221,961.28	4.44	22,541,286.33	18,319,325.04	22,438,481.61	23.61	####	4.44	90.14	SURPLUS	NORMAL
22	06-01	10	4.45	3,842,294.40	2.08	1.00	0.31	2.00	0.25	2.25	79,747.00	0.00	1,728.00	2.393	0.0	2.393	2,067,423.40	1,693,396.00	1.96	20,012,721.04	18,319,325.04	22,438,481.61	25.97	####	1.96	90.14	SURPLUS	NORMAL
23	06-02	10	0.87	750,729.60	2.06	1.00	0.31	2.00	0.25	2.25	79,830.74	0.00	1,728.00	2.374	0.0	2.374	2,051,289.75	-1,382,118.90	-1.60	16,937,206.15	16,937,206.15	21,056,362.71	24.37	0	0	89.66932939	SURPLUS	NORMAL
24	06-03	10	0.59	508,723.20	1.67	1.00	0.31	2.00	0.25	2.25	79,724.99	0.00	1,728.00	1.977	0.0	1.977	1,708,294.30	-1,281,024.09	-1.48	15,656,182.06	15,656,182.06	19,775,338.63	22.89	0	0	89.20176567	SURPLUS	NORMAL
25	07-01	10	0.53	457,920.00	1.44	1.00	0.31	2.00	0.24	2.28	80,920.81	0.00	1,728.00	1.752	0.0	1.752	1,513,499.42	-1,138,228.22	-1.32	14,517,953.84	14,517,953.84	18,637,110.40	21.57	0	0	88.78401929	SURPLUS	NORMAL
26	07-02	10	0.26	222,307.20	1.06	1.00	0.31	2.00	0.24	2.25	79,929.56	0.00	1,728.00	1.376	0.0	1.376	1,188,712.34	-1,048,062.70	-1.21	13,469,891.14	13,469,891.14	17,589,047.70	20.36	0	0	88.37790467	SURPLUS	NORMAL
27	07-03	11	1.58	1,500,681.60	1.00	1.00	0.31	2.00	0.25	2.21	86,421.33	0.00	1,900.80	1.317	0.0	1.317	1,251,287.63	161,071.84	0.17	13,630,962.96								



Gambar 4.12 Grafik Water Balance tahun 2000 – tahun 2024 pasca pembesaran saluran irigasi dengan tambahan luas layanan 797,9 ha

(Sumber : Hasil perhitungan Water Balance)

Dari grafik perhitungan Water Balance diatas dapat disimpulkan debit inflow terbesar 20,069 m3/dt dan yang terkecil 0,041 m3/dt sedangkan debit outflow terbesar 3,654 m3/dt dan yang terkecil 0,312 m3/dt.



Gambar 4.13 Grafik Simulasi POW pasca pembesaran saluran irigasi dengan tambahan luas layanan 797,9 ha

(Sumber : Hasil perhitungan Water Balance pasca pembesaran saluran irigasi)

Dari grafik diatas batas atas / tahun basah yaitu peluang kejadian 33,33 %, batas normal / tahun normal yaitu 50 %, batas bawah / tahun kering yaitu peluang kejadian 66,67 % dan dapat disimpulkan hasil simulasi atau water balance ketersediaan air di waduk dengan outflow layanan irigasi dan air baku mencukupi yaitu rata-rata debit inflow paling tinggi 11,815 m³/dt dan debit inflow terendah 0,560 m³/dt sedangkan dengan total luas layanan irigasi 2697,9 ha debit outflow paling tinggi 3,654 m³/dt dan yang terendah 0,312 m³/dt.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Dengan luas layanan irigasi di Intake Utama yang mengalirkan irigasi ke Margomulyo, Rejoso, Jati, Janeng dan Jatirejo sebesar 1517,4 ha dan untuk Intake Ngomben mengalirkan suplesi irigasi ke Ngomben, Musir, dan Ngrapah sebesar 382,6 ha sehingga total layanan eksisting 1900 ha. hasil simulasi atau water balance ketersediaan air di waduk yaitu rata-rata debit inflow paling tinggi 11,815 m³/dt dan terendah 0,560 m³/dt, untuk debit outflow paling tinggi 2,580 m³/dt dan yang terendah 0,312 m³/dt.
2. Dengan adanya pembesaran suplesi irigasi di widas utara maka hasil simulasi atau water balance ketersediaan air di waduk yang paling optimal yaitu layanan irigasi di Intake Utama irigasi ke Margomulyo, Rejoso, Jati, Janeng dan Jatirejo sebesar 1517,4 ha dan suplesi irigasi ke Ngomben, Musir, dan Ngrapah sebesar 382,6 ha ditambah irigasi ke kedung winong, jintel dan talun sebesar 597,9 ha jadi total layanan irigasi 2497,9 ha.
3. Pola operasi waduk Semantok terhadap pasca pembesaran suplesi irigasi yaitu :
 - a. Layanan irigasi eksisting 1900 ha (irigasi intake utama 1517,4 ha dan irigasi intake ngomben 382,6 ha) yang mana hasil simulasi atau

water balance ketersediaan air di waduk dengan debit outflow paling tinggi 2,580 m³/dt dan yang terendah 0,312 m³/dt.

- b. Layanan irigasi pasca pembesaran suplesi irigasi ngomben 2497,9 ha (irigasi intake utama 1517,4 ha dan irigasi intake ngomben 382,6 ha + 597,9 ha) yang mana hasil simulasi atau water balance ketersediaan air di waduk dengan debit outflow paling tinggi 3,380 m³/dt dan yang terendah 0,312 m³/dt.

5.2 Saran

1. Perlu adanya koordinasi dari semua pihak terkait (BBWS, Dinas PU dan HIPPA) dengan pola tanam sebelum penyusunan pola operasi waduk.
2. Diharapkan dalam pengoperasian air waduk supaya lebih optimal didukung dengan pembagian air irigasi di lapangan / sawah sesuai pola tanam yang sudah disepakati.
3. Untuk pihak yang membangun diharapkan memperhitungkan lebih rinci antara debit yang lewat dengan dimensi saluran yang diperbesar supaya lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Pustaka, “Composite journal,” vol. 4, no. 2, pp. 43–47, 2024.
- [2] R. A. Rosandi, S. Soepriyono, and T. S. Rini, “Optimasi Pola Operasi Waduk Maduran Kabupaten Lamongan Provinsi Jawa Timur,” *Axial J. Rekayasa Dan Manaj. Konstr.*, vol. 11, no. 1, p. 037, 2023, doi: 10.30742/axial.v11i1.2855.
- [3] R. Maulana, R. R. Hadiani, and C. Ihsan, “Analisis Pola Operasi Waduk Sangiran,” *J. Ris. Rekayasa Sipil*, vol. 4, no. 1, p. 39, 2020, doi: 10.20961/jrrs.v4i1.44636.
- [4] K. Pengantar, “MODUL 03 HIDROLOGI , HIDROLIKA SUNGAI DAN AIR TANAH”.
- [5] “PANDUAN_HEC_HMS.”
- [6] M. Satar, “Manual Penggunaan ArcGIS untuk Perencanaan dan Konservasi,” p. 133, 2015, [Online]. Available: https://musnanda.files.wordpress.com/2015/03/manual-arcgis_tnc2.pdf
- [7] K. Mangkusubroto, “Modul Pelatihan ArcGIS Tingkat Dasar,” pp. 1–212, 2007.
- [8] Kementerian PUPR, “Modul Operasi Waduk Pelatihan Alokasi Air,” *Pus. Pendidik. dan Pelatih. Sumber Daya Air Konstr.*, p. 67, 2017.
- [9] PUPR, “Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01,” *Standar Perenc. Irig.*, 2013.
- [10] S. Sosrodarsono and K. Takeda, *editor: Suyono Kensaku*. 2003.
- [11] BSN, “Tata cara perhitungan debit banjir rencana,” *Badan Standardisasi Nas.*, pp. 1–4, 2016.
- [12] Pusdiklat Sumber Daya Air dan Konstruksi, “Modul 05 - Modul Hidrologi, Kebutuhan dan Ketersediaan air,” *Modul Pelatih. Alokasi Air*, vol. 5, p. 42, 2017.
- [13] W. Hatmoko and W. Triweko, *Pengelolaan Alokasi Air di Wilayah Sungai*. 2011.
- [14] Irigasi dan Bangunan Air, “Nama-Nama Yang Terkaitdalam Rangka Pembuatanbuku,” 1999.
- [15] Badan Standardisasi Nasional Indonesia, “SNI 7745-2012 (Tata Cara Perhitungan Evapotranspirasi),” 2012.
- [16] I. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, “Modul Perencanaan Operasi Jaringan Irigasi Pelatihan Operasi dan Pemeliharaan Irigasi Tingkat Juru,” pp. 25–34, 2017.
- [17] Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air,

“Standar Perencanaan Irigasi,” *Kementeri. Pekerj. Umum*, pp. 1–253, 2013, [Online]. Available: <https://simantu.pu.go.id/content/?id=83>

- [18] Pusat Pendidikan dan Pelatihan, “Modul perhitungan hidrologi pelatihan perencanaan bendungan tingkat dasar 2017,” p. 148, 2017.

