

TUGAS AKHIR

**ANALISIS DEBIT ANDALAN BENDUNGAN GLAPAN
UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR BAKU
DI KECAMATAN GUBUG KABUPATEN GROBOGAN**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung**



Disusun Oleh :

**Akhmad Sholakhuddin
NIM : 30201900028**

**Dya Alfhard
NIM : 30201900075**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS DEBIT ANDALAN BENDUNGAN GLAPAN
UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR BAKU
DI KECAMATAN GUBUG KABUPATEN GRORBOGAN



Akhmad Sholakhuddin
NIM : 30201900028



Dya Alfhard
NIM : 30201900075

Telah disetujui dan disahkan di Semarang,

2023

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. **Ir. Moh Faiqun Ni'am, MT., Ph.D.**
NIDN: 0612106701
2. **Ir. Gata Dian Asfari, MT.**
NIDN: 0628055801
3. **Ari Sentani, ST., M.Sc.**
NIDN: 0604028502

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Islam Sultan Agung

Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.
NIDN: 0625059102

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No: ...44/A.2.1SA-T...111.1.2023

Pada hari ini tanggal...7...Agustus...2023...berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping:

1. Nama : Ir. Moh Faiqun Ni'am, MT., Ph.D
Jabatan Akademik : Lektor
Jabatan : Dosen Pembimbing Utama
2. Nama : Ir. Gata Dian Asfari, MT
Jabatan Akademik : Lektor
Jabatan : Dosen Pembimbing Pendamping

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir:

Akhmad Sholakhuddin
NIM : 30201900028

Dya Alfhard
NIM : 30201900075

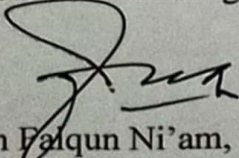
Judul : "ANALISIS DEBIT ANDALAN BENDUNGAN GLAPAN UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR BAKU DI KECAMATAN GUBUG KABUPATEN GRORBOGAN"

Dengan tahapan sebagai berikut :

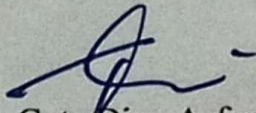
No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	13/03/2023	ACC
2	Seminar Proposal	11/05/2023	
3	Pengumpulan data	5/4/2023	
4	Analisis data	20/5/2023	
5	Penyusunan laporan	22/5/2023	
6	Selesai laporan	26/7/2023	ACC

Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan

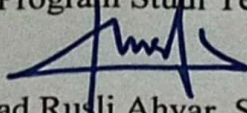
Dosen Pembimbing Utama


Ir. Moh Faiqun Ni'am, MT., Ph.D

Dosen Pembimbing Pendamping


Ir. Gata Dian Asfari, MT

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil


Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : Akhmad Sholakhuddin

NIM : 30201900028

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul :

“ANALISIS DEBIT ANDALAN BENDUNGAN GLAPAN UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR BAKU DI KECAMATAN GUBUG KABUPATEN GRORBOGAN”

benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Akhmad Sholakhuddin
NIM : 30201900028

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : Dya Alfhard

NIM : 30201900075

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul :

“ANALISIS DEBIT ANDALAN BENDUNGAN GLAPAN UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR BAKU DI KECAMATAN GUBUG KABUPATEN GRORBOGAN”

benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



PERNYATAAN KEASLIAN

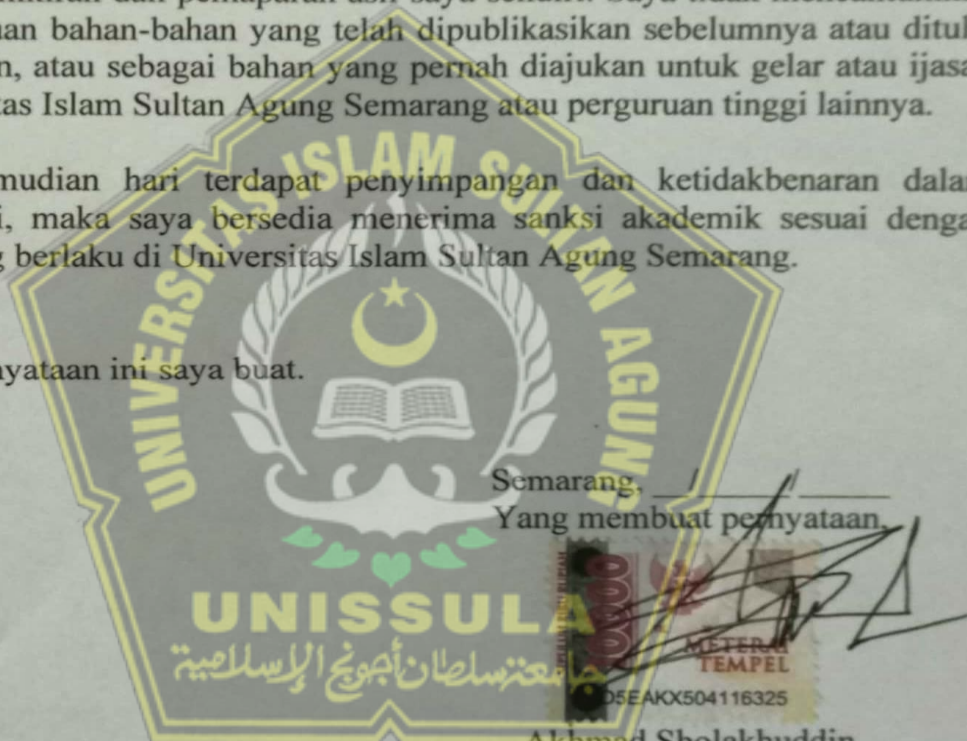
Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : Akhmad Sholakhuddin
NIM : 30201900028
JUDUL TUGAS AKHIR : “ANALISIS DEBIT ANDALAN BENDUNGAN
GLAPAN UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN
AIR BAKU DI KECAMATAN GUBUG
KABUPATEN GRORBOGAN”

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan-bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijasah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini saya buat.



Semarang,
Yang membuat pernyataan.

Akhmad Sholakhuddin
NIM : 30201900028

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : Dya Alfhard
NIM : 30201900075
JUDUL TUGAS AKHIR : "ANALISIS DEBIT ANDALAN BENDUNGAN
GLAPAN UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN
AIR BAKU DI KECAMATAN GUBUG
KABUPATEN GRORBOGAN"

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan-bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijasah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Semarang, / /
Yang membuat pernyataan,

UNISSULA
جامعة سلطان أبوبنح الإسلامية

METERAL
TEMPEL
472A/X504116324

Dya Alfhard
NIM : 30201900075

MOTTO

Akhmad Sholakhuddin

وَأَسْتَعِينُوا بِالصَّبْرِ وَالصَّلَاةِ وَإِنَّهَا لَكَبِيرَةٌ إِلَّا عَلَى الْخَاشِعِينَ

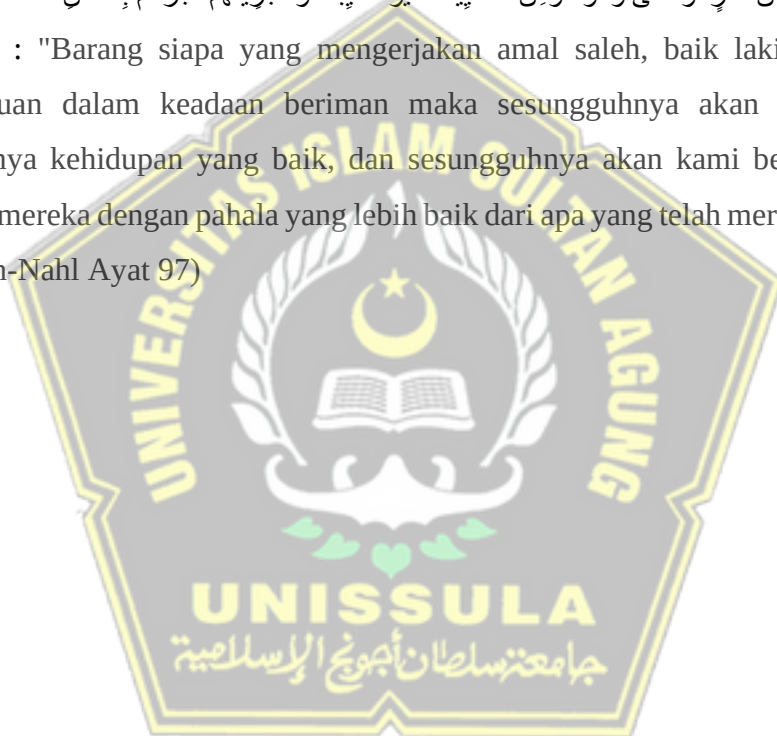
Artinya : “Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu. Dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu'.”

(QS. Al-Baqarah Ayat 45)

مَنْ عَمِلَ صَالِحًا مِّنْ ذَكَرٍ أَوْ أَنثَىٰ وَهُوَ مُؤْمِنٌ فَلَنُحْيِيَنَّهٗ حَيٰوةً طَيِّبَةً وَلَنَجْزِيَنَّهُمْ أَجْرَهُم بِأَحْسَنِ مَا كَانُوا يَعْمَلُونَ

Artinya : "Barang siapa yang mengerjakan amal saleh, baik laki-laki maupun perempuan dalam keadaan beriman maka sesungguhnya akan kami berikan kepadanya kehidupan yang baik, dan sesungguhnya akan kami berikan balasan kepada mereka dengan pahala yang lebih baik dari apa yang telah mereka kerjakan."

(QS. An-Nahl Ayat 97)



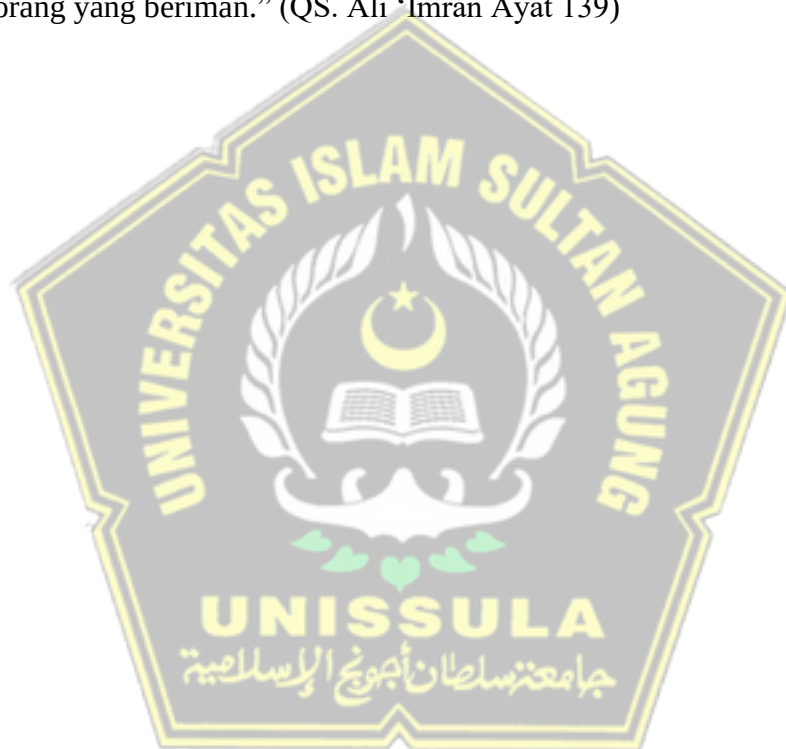
MOTTO

Dya Alfhard

“Ketika kamu menyerah, bukan keadaan yang mengalahkanmu tapi dirimu sendiri.”

وَلَا تَهِنُوا وَلَا تَحْزَنُوا وَأَنْتُمْ الْأَعْلَوْنَ إِنْ كُنْتُمْ مُؤْمِنِينَ

Artinya : "Janganlah kamu bersikap lemah, dan janganlah (pula) kamu bersedih hati, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi (derajatnya), jika kamu orang-orang yang beriman.” (QS. Ali ‘Imran Ayat 139)



PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah Nya, sehingga saya bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan tugas akhir ini persembahkan untuk :

1. Allah SWT yang Maha Pemurah, karena Nya semua urusan saya dimudahkan.
2. Ir. M. Faiqun Ni'am, MT.Ph.D. dosen pembimbing I yang senantiasa memberikan ilmunya serta membimbing penulis sampai akhir terselesaikan tugas akhir ini.
3. Ir. Gata Dian Asfari, MT, dosen pembimbing II yang senantiasa memberikan ilmunya serta membimbing penulis sampai akhir terselesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Ibu Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang senantiasa memberikan ilmu selama menuntut ilmu di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
5. Terima kasih kepada orang tua yang tercinta, yang telah memberi dukungan dan doa untuk jiwa, raga, yang tidak bisa terbalaskan.
6. Terima kasih kepada keluarga yang tersayang, yang selalu memberikan dukungan dan doa, dan selalu ada untuk mendampingi. Semoga segala kebaikan akan menjadi berkah untuk keluarga.
7. Terima kasih kepada partner tugas akhir, yaitu Dya Alfhard. Yang selalu sabar dan tidak patah semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini sampai tuntas. Semoga lelah dan sabarmu menjadi berkah untukmu.
8. Terima kasih kepada diri saya sendiri, karena sudah mau berjuang dan bertahan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Terima kasih kepada teman-teman Teknik Sipil angkatan 2019, yang selalu membantu dan memberikan semangat kepada saya.

Akhmad Sholakhuddin

NIM : 30201900028

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah Nya, sehingga saya bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan tugas akhir ini persembahkan untuk :

1. Allah SWT yang Maha Pemurah, karena Nya semua urusan saya dimudahkan.
2. Ir. M. Faiqun Ni'am, MT.Ph.D. dosen pembimbing I yang senantiasa memberikan ilmunya serta membimbing penulis sampai akhir terselesaikan tugas akhir ini.
3. Ir. Gata Dian Asfari, MT, dosen pembimbing II yang senantiasa memberikan ilmunya serta membimbing penulis sampai akhir terselesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Ibu Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang senantiasa memberikan ilmu selama menuntut ilmu di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
5. Terima kasih kepada orang tua yang tercinta, yang telah memberi dukungan dan doa untuk jiwa, raga, yang tidak bisa terbalaskan.
6. Terima kasih kepada keluarga yang tersayang, yang selalu memberikan dukungan dan doa, dan selalu ada untuk mendampingi. Semoga segala kebaikan akan menjadi berkah untuk keluarga.
7. Terima kasih kepada partner tugas akhir, yaitu Akhmad Sholakhuddin. Yang selalu sabar dan tidak patah semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini sampai tuntas. Semoga lelah dan sabarmu menjadi berkah untukmu.
8. Terima kasih kepada diri saya sendiri, karena sudah mau berjuang dan bertahan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Terima kasih kepada teman-teman Teknik Sipil angkatan 2019, yang selalu membantu dan memberikan semangat kepada saya.

Dya Alfhard

NIM : 30201900075

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “ANALISIS DEBIT ANDALAN BENDUNGAN GLAPAN UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR BAKU DI KECAMATAN GUBUG KABUPATEN GRORBOGAN” guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Rachmat Mudiono, MT., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.
2. Bapak Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung.
3. Bapak Ir. Moh Faiqun Ni'am, MT., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Ir. Gata Dian Asfari, MT., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
5. Kakak tingkat yang telah memberikan referensi laporan Tugas Akhir.
6. Teman-teman angkatan 2019 Progam Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.

Semarang,

2023

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN.....	vi
MOTTO	viii
PERSEMBAHAN.....	x
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Manfaat Perencanaan	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Kabupaten Grobogan	4
2.1.1. Lokasi DAS Tuntang Bendungan Glapan.....	5
2.2. Analisis Hidrologi	7
2.2.1. Curah Hujan Kawasan.....	7
2.3. Jaringan Irigasi.....	9
2.3.1. Kebutuhan Air Irigasi Untuk Tanaman.....	9
2.3.2. Kebutuhan Air Irigasi.....	10
2.3.3. Kebutuhan Air Irigasi Untuk Tanaman.....	11
2.3.4. Kebutuhan Air Irigasi Untuk Pengolahan Tanah.....	12
2.3.5. Efisiensi Irigasi.....	12
2.4. Debit Andalan	13
2.4.1. Metode F.J Mock	15
2.5. Kebutuhan Air Baku	19
2.5.1. Karakteristik Air Baku	20
2.5.2. Analisis Kebutuhan Air Bersih	20
2.5.3. Penambahan Debit Air Baku.....	21
2.5.4. Analisa Jumlah Penduduk	23
2.5.5. Bendung Glapan Sebagai Titik Pengambilan Air	24
BAB III METODOLOGI.....	26
3.1. Pendahuluan	26
3.2. Lokasi Penelitian.....	26
3.3. Pengumpulan data	27

3.3.1. Data Primer	27
3.3.2. Data Skunder.....	27
3.4. Pengolahan Data.....	28
3.4.1. Analisa Hidrologi	28
3.4.3. Analisa Kebutuhan Air Baku	28
3.4.3. Analisa Kebutuhan Air Irigasi	28
3.4.4. Analisa Debit Andalan	28
3.5. Analisa Data Perencanaan.....	29
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 30
4.1. Gambaran Umum Lokasi Studi.....	30
4.2. Kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS) Tuntang	31
4.3. Analisa Hidrologi	31
4.3.1. Kelengkapan Data Curah hujan Dari Stasiun Hujan.....	31
4.3.2. Analisa Curah Hujan Kawasan	33
4.4. Analisis Kebutuhan Air Untuk Irigasi.....	38
4.4.1. Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan	38
4.4.2. Kebutuhan Air Tanaman	40
4.4.3. Curah Hujan efektif.....	40
4.4.4. Perkolasi.....	42
4.4.5. Penggunaan Konsumtif Tanaman (Etc)	42
4.4.6. Kebutuhan Air Irigasi.....	42
4.4.7. Kelengkapan Data Klimatologi (Evapotranspirasi)	44
4.5. Analisis Debit Andalan	55
4.5.1. Perhitungan Ketersediaan Air	55
4.5.2. Perhitungan Dengan Menggunakan data debit 10 Tahun	55
4.6. Kebutuhan Air Baku	59
4.6.1. Proyeksi Jumlah Penduduk	59
4.6.2. Analisis Kebutuhan Air Baku	61
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	 64
5.1. Kesimpulan	64
5.2. Saran.....	64
 DAFTAR PUSTAKA	 66
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Luas Wilayah Setiap Kecamatan di Kabupaten Grobogan.....	5
Tabel 2.2. Kalsifikasi Jaringan Irigasi	11
Tabel 2.3. Faktor Penyesuaian Kondisi Akibat Cuaca Siang dan Malam	16
Tabel 2.4. Standar Kebutuhan Air Domestik (LKH)	23
Tabel 4.1. Letak Stasiun Hujan DAS Glapan.....	32
Tabel 4.2. Data Curah Hujan Stasiun Glapan	34
Tabel 4.3. Data Curah Hujan Stasiun Kopeng	35
Tabel 4.4. Data Curah Hujan Stasiun Rawa Pening.....	36
Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Curah Hujan kawasan 2012-2022	37
Tabel 4.6. Kebutuhan air Penyiapan Lahan	39
Tabel 4.7. Nilai Koefisien Tanaman	40
Tabel 4.8. Rekapitulasi Curah Hujan Efektif	41
Tabel 4.9. Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Padi dan Palawija	43
Tabel 4.10. Data Klimatologi Stasiun Jragung	44
Tabel 4.11. Tekanan Uap Jenuh (ea).....	46
Tabel 4.12. Nilai Faktor Penimbang (W).....	47
Tabel 4.13. Extra Terrestrial Radiation (Ra).....	49
Tabel 4.14. Pengaruh Suhu (T) Pada Radiasi gelombang panjang (Rnl).....	51
Tabel 4.15. Nilai Factor Koreksi (C) Bulanan	52
Tabel 4.16. Hasil Perhitungan Penman Modifikasi	53
Tabel 4.17. Perhitungan Evapotranspirasi (ET0).....	54
Tabel 4.18. Probabilitas.....	56
Tabel 4.19. Penentuan Grafik Debit Andalan	56
Tabel 4.20. Metode F.J Mock Debit Andalan.....	58
Tabel 4.21. Proyeksi Jumlah Penduduk Daerah Layanan Tahun 2022-2030	61
Tabel 4.22. Kategori Perkotaan dan Konsumsi Air Perkapita	61
Tabel 4.23. Kebutuhan Air Baku Daerah Layanan Tahun 2023-2030.....	62
Tabel 4.24. Kriteria Perencanaan Sektor Air Baku.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Peta Administrasi Kabupaten Grobogan.....	4
Gambar 2.2. Peta DAS Tuntang Bendungan Glapan.....	6
Gambar 2.3. Skema DAS Tuntang Bendungan Glapan.....	25
Gambar 3.1. Bendungan yang ditinjau.....	26
Gambar 3.2. Lokasi penelitian	27
Gambar 3.3. Diagram Alur Penelitian.....	29
Gambar 4.1. Daerah Aliran Sungai Tuntang.....	30
Gambar 4.2. Daerah Aliran Sungai Tuntang	32
Gambar 4.3. Grafik Debit Andalan.....	57
Gambar 4.4. Grafik Debit Andalan.....	57
Gambar 4.5. Grafik Metode F.J. Mock.....	59
Gambar 4.6. Grafik Kebutuhan Air Baku	64
Gambar 4.7. Grafik Kebutuhan Air Rata-Rata.....	64



ANALISIS DEBIT ANDALAN BENDUNGAN GLAPAN UNTUK PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR BAKU DI KECAMATAN GUBUG KABUPATEN GROBOGAN

ABSTRAK

Akhmad Sholakhuddin¹⁾, Dya Alfhard¹⁾, Moh Faiqun Ni'am²⁾, Gata Dian Asfari²⁾

Daerah Kabupaten Grobogan terdapat sejumlah tantangan yang perlu dihadapi, seperti banjir pada musim hujan dan kekeringan saat musim kemarau. Untuk mengatasi masalah ini dan memenuhi beragam kebutuhan air, diperlukan upaya maksimal dalam pemanfaatan dan pengembangan sumber daya air. Salah satu langkah yang diambil adalah membangun bendungan untuk memenuhi kebutuhan air baku di Bendung Glapan.

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan analisis hidrologi menggunakan metode penman modifikasi untuk menentukan debit andalan dengan metode F.J. Mock, guna memenuhi kebutuhan air di Kecamatan Gubug, Kabupaten Grobogan.

Data dari penelitian menunjukkan bahwa curah hujan tertinggi tercatat pada bulan Januari 2012, mencapai 442,01, sementara curah hujan terendah adalah 0,00. Penghitungan menggunakan metode poligon Thiessen yang melibatkan 3 stasiun hujan. Selain itu, dilakukan perhitungan pola tanam untuk padi, palawija, kedelai, dan jagung dalam sistem irigasi guna memproyeksikan ketersediaan air baku untuk 10 tahun ke depan. Total kebutuhan air diperkirakan mencapai 40,05 m³ berdasarkan jumlah penduduk sebesar 36.380 jiwa pada proyeksi pertumbuhan tahun 2030. Berdasarkan hasil simulasi, rencana awal dengan alokasi 0,05 m³/dt ditingkatkan menjadi 0,10 m³/dt untuk memaksimalkan penggunaan air baku dari Bendungan Glapan.

Kata Kunci : Air baku, Irigasi, Kebutuhan, Penduduk.

¹⁾Mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil UNISSULA

²⁾Dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil UNISSULA

**ANALYSIS OF THE RELIABLE DEBIT OF THE GLAPAN
DAM TO FULFILL THE REQUIREMENTS OF RAW WATER
IN GUBUG DISTRICT, GROBOGAN DISTRICT**

ABSTRACT

The Grobogan Regency area has a number of challenges that need to be faced, including floodings in the rainy season and droughts during the dry season. To tackle these issues and meet the diverse water needs, it is crucial to optimize the utilization and development of water resources. One of the strategies employed is the construction of a dam to cater to the demand for raw water in the Glapan Weir.

This research aims to analyze hydrology using the modified pen method and employ the F.J. Mock approach to determine the mainstay discharge for fulfilling water requirements in Gubug District, Grobogan Regency.

The study results indicate that the highest recorded rainfall was 442.01 in January 2012, while the lowest rainfall was 0.00, determined using the Thiessen polygon method from data collected at 3 rain stations. Additionally, the cropping patterns, including rice, pulses, soybeans, and corn, within the irrigation network were also considered to estimate the availability of raw water for the upcoming 10 years, amounting to a total requirement of 40.05 m³ based on a projected population of 36,380 people in 2030. Through simulations, the initial planned discharge of 0.05 m³/sec was increased to 0.10 m³/sec to optimize the utilization of raw water from the Glapan Dam.

Key word : Raw water, Irrigation, Needs, Population

¹⁾Student of the Engineering Faculty of the UNISSULA Civil Engineering Study Progam

²⁾Lecturer of the Faculty of Engineering UNISSULA Civil Engineering Study Progam

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan masyarakat akan sumber daya air semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan dan perkembangan di suatu daerah. Namun, harapan untuk memenuhi semua kebutuhan ini terkadang tidak sesuai dengan kenyataan operasionalnya. Tidak adanya tindakan konservasi atau pengelolaan sumber daya air untuk kebutuhan sehari-hari oleh masyarakat menyebabkan banyak masalah terkait pengelolaan. Perlu dicatat bahwa sumber daya alam berbeda dengan unsur alam.

Wilayah Kabupaten Grobogan menghadapi berbagai permasalahan seperti banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau. Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut dan memenuhi beragam kebutuhan air, pemanfaatan dan pengembangan sumber daya air harus dimaksimalkan melalui pembangunan bendungan yang memperhatikan aspek teknis, ekonomis, dan lingkungan. Air yang ditampung di bendungan ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan, termasuk memenuhi kebutuhan air baku dan kebutuhan air irigasi.

Keadaan tersebut saat ini terjadi di Bendungan Glapan, yang terletak di Kabupaten Gubug, Kabupaten Grobogan. Pembangunan Bendungan Glapan dimulai pada tahun 1852 dan selesai pada tahun 1859, lalu mulai beroperasi 20 tahun kemudian, yakni dari tahun 1880 hingga 1890. Proyek Bendungan Glapan dilaksanakan oleh pemerintah kolonial Belanda.

Di kawasan Bendungan Glapan, terjadi ketidakmerataan dan ketidakcukupan pasokan air irigasi pada waktu yang tepat. Faktor penyebabnya antara lain adalah kebocoran katup masuk pelimpah Glapan, kapasitas jaringan yang menurun karena adanya sedimen di dasar saluran di beberapa tempat, serta kerusakan bangunan dan flow meter yang menyebabkan distribusi air tidak sesuai rencana. Selain itu, kehilangan air yang signifikan juga terjadi karena adanya pengambilan air secara ilegal di jaringan irigasi.

Berdasarkan pertimbangan di atas, dilakukan perencanaan ulang bangunan pelimpah dengan skala lebih panjang dan kemiringan yang lebih landai, sehingga

air mengalir ke hulu dari saluran debit banjir dengan aliran subkritis. Diharapkan tingkat kebocoran dapat diperkecil, sehingga debit air yang masuk ke power register menjadi lebih rendah dari kondisi sebelumnya. Tujuan dari tugas akhir berjudul "Analisis Bendungan Glapan Untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Baku di Kecamatan Gubug Kabupaten Grobogan" adalah merancang saluran pelimpah yang memenuhi kriteria dan debit maksimum untuk memenuhi kebutuhan air baku tersebut dan memaksimalkan pemenuhan kebutuhan air bagi masyarakat sekitar Kecamatan Gubug, Kabupaten Grobogan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam laporan tugas akhir ini mencakup beberapa aspek yaitu :

1. Berapa kebutuhan air irigasi yang diperlukan pada bendungan Glapan?
2. Berapa debit andalan yang dibutuhkan untuk Bendungan Glapan?
3. Berapa kebutuhan air baku penduduk dalam 10 tahun?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah :

1. Mendapatkan hasil perhitungan untuk kebutuhan air irigasi pada Bendungan Glapan.
2. Mendapatkan hasil perhitungan untuk debit andalan yang dibutuhkan pada Bendungan Glapan.
3. Mendapatkan Hasil perhitungan untuk kebutuhan air baku penduduk dalam 10 tahun.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini mencakup hal-hal berikut :

1. Kajian tugas akhir ini akan membahas analisis kebutuhan irigasi dan debit andalan di Bendungan Glapan, yang berada di Kecamatan Gubug, Kabupaten Grobogan.
2. Simulasi akan difokuskan pada pemenuhan kebutuhan air baku untuk wilayah kabupaten Grobogan dan kebutuhan air irigasi di Bendungan Glapan.

3. Lokasi penelitian terletak di Kecamatan Gubug, Kabupaten Grobogan, dan difokuskan pada Bendungan Glapan.

1.5. Manfaat Perencanaan

Manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memahami bagaimana melakukan perhitungan aliran utama di Bendungan Glapan dengan tujuan memenuhi kebutuhan air di Kecamatan Gubug, Kabupaten Grobogan.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan laporan tugas akhir ini terdiri dari 5 bab, yang dijelaskan sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, definisi masalah, dan sistematika laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan membahas referensi pendukung yang relevan dengan topik pembahasan, termasuk penggunaan pedoman atau rumus analisis terkait dalam kajian soal-soal tersebut.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini akan menjelaskan bagaimana data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh, termasuk hasil pengamatan di Bendungan Glapan, serta data dari beberapa instansi terkait seperti Balai Besar Wilayah Sungai Pamali Juana dan BPBD Pemerintah Kabupaten Grobogan. Data tersebut akan digunakan untuk menghitung besar debit yang dibutuhkan oleh Bendungan Glapan untuk memenuhi kebutuhan air di Kabupaten Gubug, Kabupaten Grobogan.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menyajikan analisis dan hasil penelitian dalam bentuk analisis komputasi, serta membahas masalah-masalah yang terkait dengan hasil analisis. Hasil analisis akan digunakan untuk memecahkan masalah berdasarkan data yang ada.

BAB V PENUTUP

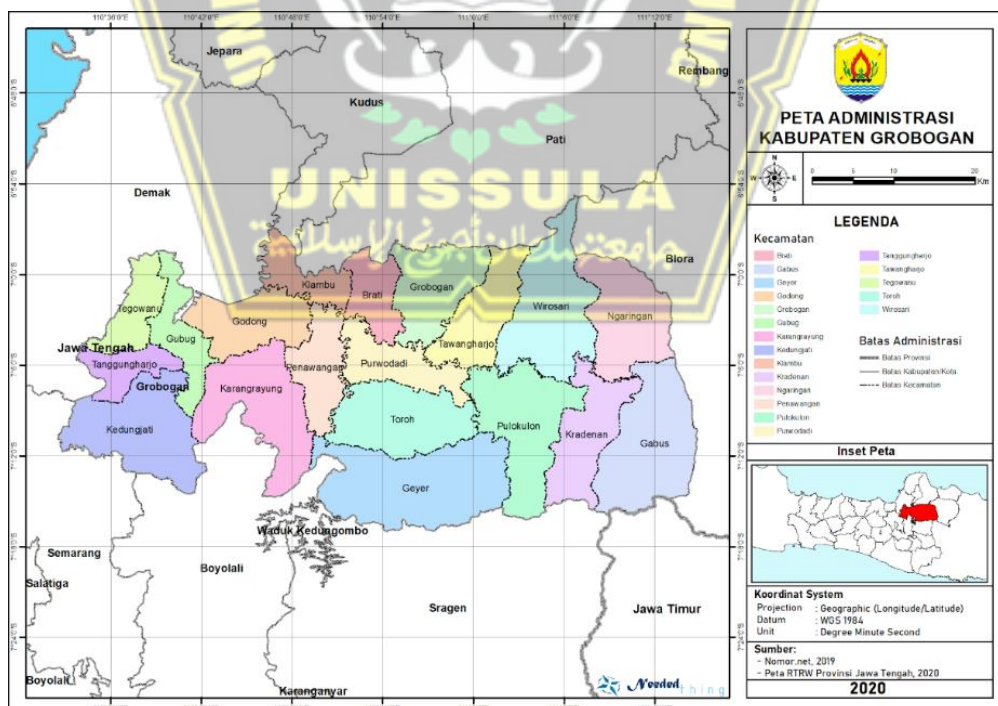
Bab ini akan berisi kesimpulan dan saran dari temuan penelitian dan pembahasan dalam tugas akhir ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kabupaten Grobogan

Kabupaten Grobogan terletak di Provinsi Jawa Tengah dan secara geografis berada pada rentang $110^{\circ} 15' - 111^{\circ} 25'$ Bujur Timur dan $7^{\circ} - 7^{\circ} 30'$ Lintang Selatan. Kabupaten Grobogan berbatasan dengan Kabupaten Semarang ibu kota Provinsi Jawa Tengah di sebelah barat, Kabupaten Demak di sebelah barat daya, Kabupaten Blora di sebelah timur, Kabupaten Ngawi, Kabupaten Sragen, dan Kabupaten Boyolali di sebelah selatan, serta Kabupaten Kudus dan Pati di sebelah utara. Wilayah Kabupaten Grobogan memiliki luas sekitar 197.586.420 hektar dan terdiri dari 19 kecamatan, termasuk Purwodadi, Grobogan, Gubug, Kedungjati, Karangrayung, Penawangan, Tohor, Geyer, Pulokulon, Kradenan, Gabus, Ngarangan, Wirosari, Tawangharjo, Brati, Klambu, Godong, Tegowanu, dan Tanggunharjo. Kabupaten ini juga memiliki 273 desa, 7 kelurahan, dan 1.797 dusun.



Gambar 2.1. Peta Administrasi Kabupaten Grobogan

(Sumber : Pemerintah Kabupaten Grobogan, 2020)

Kabupaten Grobogan merupakan daerah yang ekonominya didominasi oleh sektor pertanian dan menghadapi tantangan dalam memenuhi kebutuhan air minum. Luas lahan pertanian di kabupaten ini mencakup 64.790,210 hektar tanah sawah dan 132.796,210 hektar lahan non sawah. Setelah memperoleh data statistik dari setiap kecamatan, diperoleh perkiraan tentang penggunaan lahan di Kabupaten Grobogan.

Tabel 2.1. Luas Wilayah Setiap Kecamatan di Kabupaten Grobogan

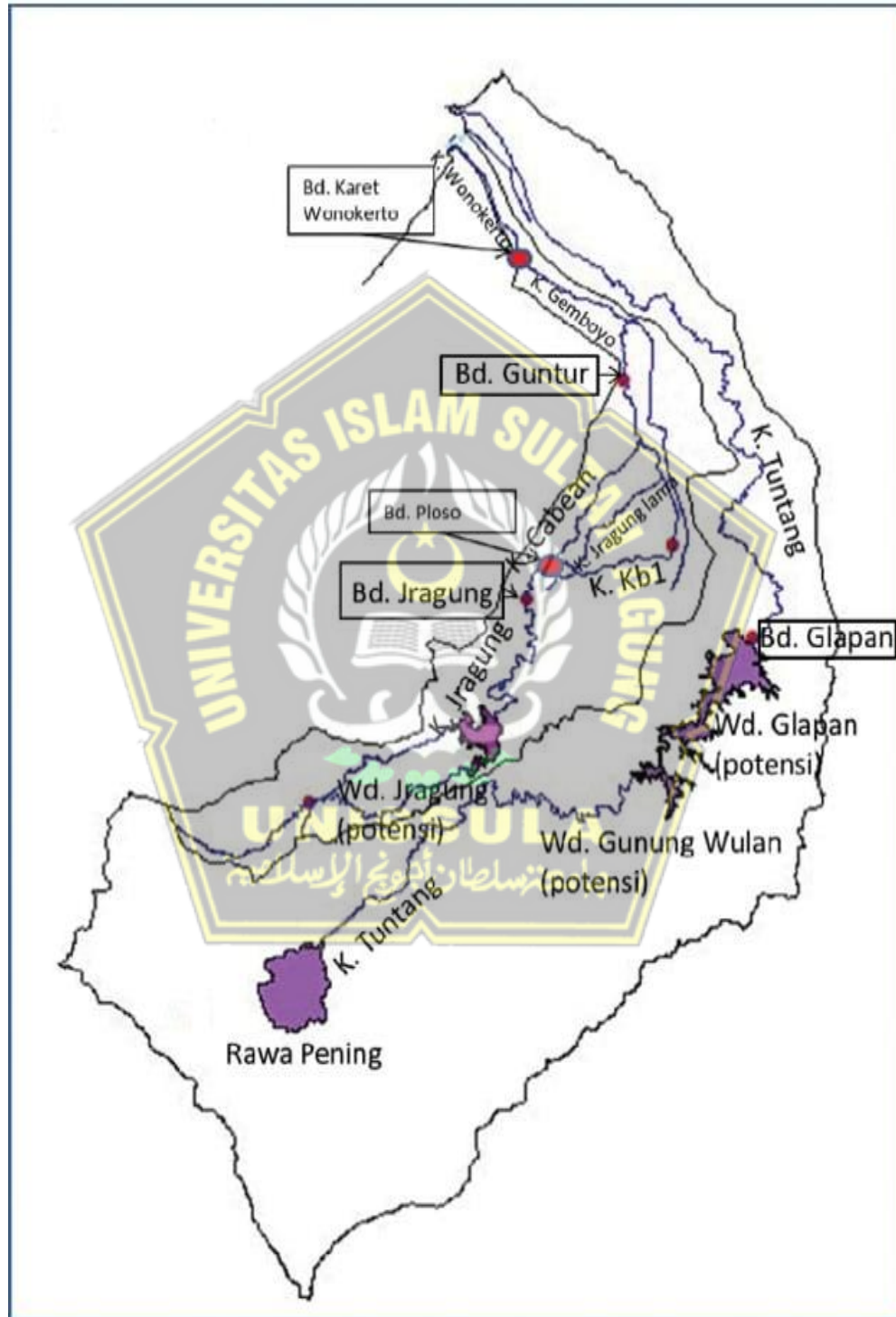
NO	Kecamatan	Jumlah Desa	Jumlah Dusun	Luas Wilayah (Km ²)
1	Kedungjati	12	76	130,342
2	Karangrayung	19	100	140,595
3	Penawangan	20	71	74,177
4	Toroh	16	118	119,320
5	Geyer	13	102	196,192
6	Pulokulon	13	112	133,644
7	Kradenan	14	79	107,748
8	Gabus	14	87	165,364
9	Ngaringan	12	78	116,720
10	Wirosari	14	86	154,298
11	Tawangharjo	10	58	83,602
12	Grobogan	12	52	104,556
13	Purwodadi	17	104	77,656
14	Brati	9	51	54,891
15	Klambu	9	44	46,562
16	Godong	28	86	86,780
17	Gubug	21	63	71,119
18	Tegowanu	18	54	51,670
19	Tanggunharjo	9	31	60,628
	Jumlah	280	1.451	1.975,864

(Sumber : Pemerintah Sekretariat Daerah Kabupaten Grobogan)

2.1.1. Lokasi DAS Tuntang Bendungan Glapan

Daerah Aliran Sungai disingkat DAS, adalah kawasan daratan yang menjadi bagian dari sungai dan anak-anak sungainya, yang mempunyai fungsi menerima, menyimpan, dan mengalirkan air dari kawasan air hujan ke danau atau ke laut dengan cara yang aman dan alami, di mana aliran batas darat adalah batas topografi dan batas laut dengan badan air yang masih dipengaruhi oleh kegiatan di darat.

DAS Tuntang Bendungan Glapan adalah daerah aliran sungai yang terletak di Kabupaten Grobogan dan Demak. Bendungan Glapan memiliki daerah tangkapan air seluas 12.100 km² dan sungai dengan panjang 59 km berdasarkan data perencanaan.



Gambar 2.2. Peta DAS Tuntang Bendungan Glapan
(Sumber : BBWS Pemali Juana, 2017)

Penduduk yang tinggal di sepanjang DAS Tuntang Bendungan Glapan mengandalkan sumber daya pertanian di bagian hulu dan sumber daya alam di bagian hilir. Air dari Sungai Tuntang digunakan untuk daerah irigasi dengan luas area seluas 12.100 km². Di daerah tersebut terdapat Bendungan Glapan yang berlokasi di Desa Glapan, Kecamatan Gubug, Kabupaten Grobogan. Bendungan ini dapat mengaliri jaringan irigasi, termasuk intake kiri di Bendung Glapan bagian barat dengan luas 10.113 hektar dan intake kanan di Bendung Glapan bagian timur dengan luas 8.627 hektar. Lokasi Bendungan Glapan akan menjadi studi penelitian tugas akhir kami.

2.2. Analisis Hidrologi

Debit adalah jumlah air yang mengalir melalui penampang sungai dalam satu satuan waktu, diukur dalam meter kubik per detik (m³/s). Sumber air untuk aliran sungai dapat berasal dari beberapa sumber, aliran sungai dapat berasal dari beberapa sumber air yaitu :

1. Aliran permukaan : Bagian dari aliran yang mengalir di permukaan tanah menuju sungai, juga dikenal sebagai aliran permukaan di darat.
2. Aliran bawah tanah : Bagian dari limpasan yang terjadi ketika sebagian curah hujan meresap ke dalam tanah lapisan atas dan mengalir menuju sungai melalui lapisan tanah.
3. Aliran langsung permukaan : Bagian dari aliran yang langsung mengalir ke sungai setelah hujan tanpa menyerap ke dalam tanah. Debit ini setara dengan jumlah hujan yang efektif atau hilang.

2.2.1. Curah Hujan Kawasan

Dalam analisis hidrologi, diperlukan data curah hujan di daerah tangkapan air. Karena distribusi hujan memiliki intensitas yang bervariasi, maka perlu menghitung curah hujan rata-rata dengan menganggap hujan merata di seluruh wilayah. Data curah hujan diperoleh dari stasiun pemantau curah hujan. Jika terdapat lebih dari satu stasiun, pengamatan dilakukan secara terdistribusi berdasarkan curah hujan yang terekam. Ada beberapa metode yang biasa digunakan untuk menghitung curah hujan rata-rata, yaitu metode aljabar/aritmatika, metode isohyet, dan yang paling

umum adalah metode Poligon Thiessen. Metode aljabar/aritmatika Metode ini dilakukan dengan merata-rata hujan pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS). Metode yang biasa digunakan untuk menghitung curah hujan rata-rata meliputi :

1. Metode aljabar/aritmatika : Dilakukan dengan merata-ratakan hujan di suatu Daerah Aliran Sungai (DAS). Metode ini memberikan hasil yang kurang teliti jika penyebaran hujan tidak merata dan bervariasi.
2. Metode isohyet : Menggabungkan titik-titik ketinggian curah hujan yang sama untuk membentuk garis isohyet. Namun, metode ini kurang efektif jika jumlah stasiun curah hujan di sekitar DAS terbatas.
3. Metode Poligon Thiessen: Metode ini dilakukan dengan cara menghitung bobot dari setiap stasiun pengukur hujan yang dianggap mewakili daerah sekitarnya.

Langkah-langkahnya adalah :

- a. Gambar stasiun pencatat hujan pada peta DAS, termasuk stasiun pengukur hujan terdekat di luar daerah aliran sungai.
- b. Hubungkan titik-titik stasiun hujan dengan garis putus-putus lurus, membentuk segitiga dengan sisi yang hampir sama.
- c. Buat garis dari dua stasiun hujan untuk bertemu dengan garis lainnya pada satu titik dalam Poligon Thiessen.
- d. Setiap stasiun akan mewakili area yang dibentuk oleh Poligon Thiessen tersebut.
- e. Hitung luas setiap area yang terbentuk dari Poligon Thiessen tersebut dengan mengalikan kedalaman curah hujan pada stasiun di dalam Poligon Thiessen, lalu dijumlahkan .
- f. Untuk mendapatkan nilai curah hujan regional, jumlah yang dihitung pada langkah sebelumnya dibagi dengan wilayah studi, dapat dituliskan dalam rumus sebagai berikut :

$$R = \frac{A_1.P_1 + A_2.P_2 + \dots + A_n.P_n}{A_1.A_2 + \dots + A_n} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

R = curah hujan kawasan (mm).

P₁, P₂, ..., P_n = curah hujan di tiap titik pengamatan (mm).

A₁, A₂, ..., A_n = luas area yang mewakili tiap stasiun hujan (km²).

n = jumlah titik pengamatan curah hujan.

Metode ini sering digunakan karena lebih efektif dan objektif dibandingkan dengan metode lainnya. Selain itu metode tersebut juga dapat diterapkan pada daerah dengan titik pengamatan yang berbeda dengan menggunakan nilai koefisien pengaruh wilayah yang mewakili stasiun hujan, terutama dengan memanfaatkan koefisien Poligon Thiessen.

2.3. Jaringan Irigasi

Jaringan irigasi adalah sistem saluran yang berfungsi untuk mengalirkan air secara periodik dari sumber air ke petak-petak lahan, guna memenuhi kebutuhan air tanaman padi sawah. Dalam irigasi, terdapat tiga komponen penting yang saling terkait, yaitu sumber air irigasi, daerah irigasi, dan sistem jaringan irigasi. Daerah irigasi merupakan satuan lahan yang menerima air dari jaringan irigasi, sedangkan sistem jaringan irigasi meliputi saluran, bangunan, dan struktur tambahan yang berfungsi sebagai satu kesatuan untuk penyediaan, distribusi, penggunaan, dan pembuangan air irigasi.

2.3.1. Klasifikasi Jaringan Irigasi

Dalam perkembangannya, irigasi dibagi menjadi tiga jenis, yaitu:

1. Irigasi sistem gravitasi

Pada jenis irigasi ini, sumber air diambil dari sumber air permukaan seperti sungai, waduk, dan danau yang terletak di dataran tinggi. Air irigasi didistribusikan dan dialirkan ke petak-petak lahan yang membutuhkan dengan cara aliran gravitasi alami.

2. Irigasi sistem pompa

Sistem ini menggunakan pompa untuk mengambil air irigasi, yang dapat berasal dari sungai atau sumber air tanah. Pembagian dan distribusi air irigasi ke lahan-lahan dilakukan dengan menggunakan pompa.

3. Irigasi pasang surut

Jenis irigasi ini mengandalkan naik turunnya air sungai akibat pasang surut air laut. Wilayah yang menerapkan jenis irigasi ini biasanya berada di daerah pesisir yang langsung terpengaruh oleh pasang surut air laut. Ketika air laut surut, air tawar dari sungai mengalir ke lahan pertanian, membawa serta endapan tanah

dan nutrisi yang diperlukan oleh tanaman. Saat air laut pasang kembali, air tawar yang tergenang mengalir kembali ke sungai, membawa serta kandungan lumpur dan unsur-unsur tanah yang tidak diinginkan.

Terlepas dari jenis irigasi yang digunakan, klasifikasi jaringan irigasi juga dapat dibedakan berdasarkan pengaturan, metode pengukuran debit air, dan cara kerjanya, yang dapat dikategorikan menjadi tiga tingkatan, yaitu :

1. Jaringan irigasi sederhana / tradisional.

Pada jenis irigasi sederhana, pengaturan dan pembagian air tidak dilakukan dengan pengukuran yang tepat, sehingga banyak air yang mengalir dan terbuang ke saluran pembuangan.

2. Jaringan irigasi semi teknis / semi intensif.

Pada jaringan irigasi semi teknis, bendungan yang berada di sungai dilengkapi dengan katup pemasukan air, namun tidak ada pengukuran debit air di bagian hilir.

3. Jaringan irigasi teknis / intensif.

Prinsip penting dalam jaringan irigasi teknis adalah memisahkan sistem irigasi dan saluran drainase.

2.3.2. Kebutuhan Air Irigasi

Irigasi merupakan proses menyediakan air ke tanah untuk memastikan terpenuhinya kebutuhan curah hujan yang cukup agar tanaman dapat tumbuh dengan baik. Beberapa faktor yang menjadi dasar dalam menghitung kebutuhan air dalam sistem irigasi mencakup pola tanam, iklim, serta manajemen dan pemeliharaan saluran dan struktur irigasi. Kebutuhan air irigasi merupakan total air yang diperlukan untuk mengairi sawah sesuai dengan kebutuhan pertanian, termasuk jumlah air yang hilang dalam jaringan irigasi.

Perhitungan jumlah air irigasi yang dibutuhkan didasarkan pada :

- a. Potensi curah hujan.
- b. Luas lahan.
- c. Kondisi tanah.
- d. Jenis tanaman.

2.3.3. Kebutuhan Air Untuk Tanaman

Kebutuhan air untuk tanaman adalah kebutuhan air yang diperlukan yaitu :

- Kebutuhan air untuk mengatur tanah.
- Kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman.
- Kebutuhan air untuk menggantikan kehilangan air pada petak irigasi akibat perlokasi dan infiltrasi.

Tabel 2.2. Klasifikasi jaringan irigasi.

		Klasifikasi jaringan irigasi		
		Teknis	Semi teknis	Sederhana
1	Bangunan Utama	Bangunan permanen	Bangunan permanen atau semi permanen	Bangunan sederhana
2	Kemampuan bangunan dalam mengukur dan mengatur debit	Baik	Sedang	Jelek
3	Jaringan saluran	Saluran Irigasi dan pembuang terpisah	Saluran irigasi dan pembuang tidak sepenuhnya terpisah	Saluran Irigasi dan pembuang jadi satu
4	Petak tersier	Dikembangkan seluruhnya	Belum dikembangkan atau densitas bangunan tersier jarang	Belum ada jaringan terpisah yang dikembangkan
5	Efisiensi secara keseluruhan	50 – 60 %	40 – 50 %	< 40 %
6	Ukuran	Tak ada batasan	Sampai 2000 ha	< 500 ha

(Sumber : Hansen dkk, 1990)

Agar terjadi keseimbangan air, maka pada suatu lahan pertanian seharusnya terjadi keadaan sebagaimana persamaan berikut ini :

$$IR + R = ET + Pd + P \& I \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

IR = Air irigasi.

R = Jumlah air hujan.

ET = Air bagi kebutuhan tanaman.

P_d = Air bagi pengelolaan tanah.

$P \& I$ = Air yang merembes.

2.3.4. Kebutuhan Air Untuk Pengolahan Tanah

Kebutuhan air untuk pengolahan tanah adalah total volume air yang digunakan untuk mendukung pertumbuhan tanaman pada suatu lahan. Selama tahap pertumbuhan, kebutuhan air terus meningkat, mencapai puncak saat berbunga, dan kemudian mengalami penurunan selama fase berbuah. Kebutuhan air untuk tanaman secara analitis dihitung sebagai hasil dari perkalian antara Evapotranspirasi dan Koefisien tanaman. Perhitungan kebutuhan air untuk tanaman dinyatakan dalam rumus yang dikembangkan oleh (Bagus Triyono).

$$C_u = K \times E_p \dots \dots \dots (2.3)$$

C_u = kebutuhan Air untuk tanaman .

K = koefisien.

E_p = evapotranspirasi potensial.

2.3.5. Efisiensi Irigasi

Efisiensi merupakan perbandingan antara debit air irigasi yang sampai di lahan pertanian dengan debit air irigasi yang keluar dari pintu pengambilan, dinyatakan dalam persentase (%). Kehilangan air ini terjadi karena adanya penguapan, eksploitasi, kebocoran, dan rembesan. Besar kehilangan air tersebut dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut :

Dalam perencanaan, diasumsikan bahwa hanya 1/3 dari total air yang dialirkan yang benar-benar sampai di sawah. Efisiensi pada lahan pertanian tidak diperhitungkan secara khusus untuk tanaman padi, namun analisis keseimbangan air tetap perlu diperhitungkan sebagai kebutuhan untuk lahan tersebut.

Rumus yang digunakan untuk menghitung efisiensi adalah :

$$Q = V \times A \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan :

Q = debit.

A = luas penampang basah.

V = kecepatan aliran (alat pengukur current meter).

2.4. Debit Andalan

Debit andalan merupakan debit yang diandalkan untuk memenuhi kebutuhan air dengan mempertimbangkan risiko kegagalan (Soemarto 1987). Penentuan debit andalan bertujuan untuk memperkirakan debit aliran yang tersedia di sungai, sehingga dalam perencanaan proyek penyediaan air bersih, perlu menetapkan debit andalan sebagai langkah awal. Debit andalan digunakan sebagai debit yang direncanakan untuk memenuhi kebutuhan air dari berbagai kegiatan seperti pertanian, air minum, pembangkit listrik tenaga air, industri, dan lainnya.

Debit andalan merupakan debit dengan tingkat keberhasilan sesuai dengan probabilitasnya. Sebagai contoh, untuk kebutuhan air domestik, biasanya digunakan Q90% yang menunjukkan debit yang dapat dicapai dengan peluang 90% dari waktu penampilan data debit tersebut. Sedangkan untuk irigasi, biasanya digunakan Q80%. Probabilitas 80% dan 90% tersebut dihitung menggunakan *Plot Weibull*. Besaran debit andalan ditentukan berdasarkan data pengukuran debit atau debit sintesis dengan memperhatikan definisi dan kegunaannya.

Data pengukuran debit diperoleh dari pengolahan data hasil pengukuran kecepatan aliran di sungai atau saluran, baik secara manual maupun menggunakan AWLR (*Automatic Water Level Recorder*). Perhitungan banyaknya air yang tersedia ini bertujuan untuk menilai apakah air yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti irigasi, air baku, penggelontoran, dan lainnya. Terdapat empat metode untuk menganalisis debit andalan (Limantara, L.M., 2009), yaitu :

1. Metode Debit Rata–Rata Minimum.

Metode ini hanya mengambil satu data dalam satu tahun, yaitu data debit rata-rata harian selama satu tahun. Cocok digunakan untuk daerah aliran sungai dengan debit minimum yang tidak terlalu bervariasi dari tahun ke tahun dan kebutuhan air yang relatif konstan sepanjang tahun.

2. Metode *Flow Characteristic*.

Metode ini terkait dengan tiga basis tahun, yaitu tahun normal, tahun kering, dan tahun basah. Basis tahun normal mengacu pada debit rata-rata tahunan yang hampir sama dengan debit rata-rata keseluruhan tahun. Basis tahun kering mengacu pada debit rata-rata tahunan yang lebih kecil dari debit rata-rata

keseluruhan tahun, sedangkan basis tahun basah mengacu pada debit rata-rata tahunan yang lebih besar dari debit rata-rata keseluruhan tahun. Metode ini cocok untuk daerah aliran sungai dengan fluktuasi debit maksimum dan minimum yang relatif besar dari tahun ke tahun, kebutuhan air yang tidak konstan sepanjang tahun, dan data yang tersedia dalam jangka waktu yang cukup panjang. Keandalan berdasarkan kondisi debit dibedakan menjadi empat kategori.

3. Metode Tahun Dasar Perencanaan.

Metode ini umumnya digunakan dalam perencanaan atau pengelolaan irigasi. Di bidang irigasi, biasanya menggunakan debit dengan keandalan 80%. Rumus untuk menentukan tahun dasar perencanaan adalah :

- Debit Air Musim Kering, merupakan debit air yang dilampaui oleh debit-debit selama 355 hari dalam satu tahun, dengan tingkat keandalan sebesar 97,3%.
- Debit Air Rendah, merupakan debit air yang dilampaui oleh debit-debit selama 275 hari dalam satu tahun, dengan tingkat keandalan sebesar 75,3%.
- Debit Air Normal, merupakan debit air yang dilampaui oleh debit-debit selama 185 hari dalam satu tahun, dengan tingkat keandalan sebesar 50,7%.
- Debit Air Cukup, merupakan debit air yang dilampaui oleh debit-debit selama 95 hari dalam satu tahun, dengan tingkat keandalan 26,0%.

4. Metode Tahun Dasar Perencanaan.

Metode ini biasanya digunakan dalam perencanaan atau pengelolaan irigasi. Umumnya di bidang irigasi dipakai debit dengan keandalan 80%, sehingga rumus untuk menentukan tahun dasar perencanaan yakni sebagai berikut :

$$R_{80} = n/5 + 1 \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan :

n = Kala ulang pengamatan yang diinginkan.

R₈₀ = Debit yang terjadi < R₈₀ adalah 20%.

5. Metode Bulan Dasar Perencanaan

Metode ini memiliki kesamaan dengan Metode *Flow Characteristic* yang dianalisis untuk bulan-bulan tertentu. Metode ini lebih umum digunakan karena

keandalan debit dihitung dari bulan Januari sampai Desember, sehingga dapat lebih baik menggambarkan kondisi selama musim kemarau maupun penghujan.

2.4.1. Metode F.J Mock

Metode ini dikembangkan untuk menghitung debit rata-rata bulanan. Dasarnya, metode ini melibatkan perhitungan hujan yang jatuh pada daerah tangkapan air, di mana sebagian akan hilang sebagai evapotranspirasi, sebagian akan menjadi aliran permukaan (direct run off), dan sebagian lagi akan masuk ke dalam tanah (infiltrasi). Dalam penelitian ini, debit andalan dihitung dengan probabilitas 80%, yang berarti debit tersebut memiliki kemungkinan terlampaui sebesar 80% dari 100% kejadian.

Dr. F.J. Mock dalam artikelnya "*Land Capability-Appraisal Indonesia Water Availability Appraisal*, UNDP FAO, Bogor" mengusulkan metode untuk menghitung aliran sungai berdasarkan karakteristik curah hujan, evapotranspirasi, dan hidrologi daerah tangkapan air. Metode ini memperkirakan jumlah air yang tersedia di sungai ketika data limpasan tidak tersedia.

Prinsip dari metode Dr. F.J. Mock adalah :

1. Memperhitungkan volume air yang masuk (hujan), keluar (infiltrasi, perkolasi, dan evapotranspirasi), serta yang disimpan dalam tanah (*soil storage*).
2. Dalam sistem ini, total volume air yang berada di Bumi tetap konstan, hanya sirkulasi dan distribusi yang bervariasi.

Adapun ketentuan dari metode sebagai berikut :

a. Data Meteorologi

Dalam hal ini, data yang digunakan mencakup :

1. Data presipitasi, yang terdiri dari data curah hujan bulanan dan data curah hujan harian.
2. Data klimatologi, yang mencakup data kecepatan angin, kelembapan udara, temperatur udara, dan penyinaran matahari untuk menghitung Evapotranspirasi Potensial (ET_p) menggunakan metode "Penman Modifikasi".

b. Evapotranspirasi

Dalam konteks kehidupan tanaman, istilah kehilangan air sering disebut sebagai evapotranspirasi, yang merupakan gabungan dari proses evaporasi dan transpirasi.

Evapotranspirasi diartikan sebagai peristiwa kehilangan air dari jaringan tanaman dan permukaan tanah yang digunakan sebagai tempat tumbuhnya tanaman (Hadisusanto, 2011). Untuk menghitung nilai Evapotranspirasi Potensial (Eto) menggunakan Metode Penman Modifikasi, dapat dilihat dari persamaan 3.1.

$$Eto = c \{ W \cdot R_n + (1 - W) \cdot f(U) \cdot (e_s - e_a) \} \dots\dots\dots (2.6)$$

dengan :

Eto = Evapotranspirasi.

c = Faktor penyesuaian kondisi akibat cuaca siang dan malam.

W = Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari.

f(U) = Fungsi kecepatan angin dalam perbandingan.

Rn = Radiasi penyinaran matahari dalam perbandingan penguapan atau radiasi matahari bersih (mm/hari).

es = Tekanan uap jenuh (mbar).

ea = Tekanan uap nyata (mbar).

Pada penjabaran variabel-variabel dan perhitungan evapotranspirasi potensial menggunakan metode modifikasi, terdapat uraian sebagai berikut :

1. Faktor penyesuaian atau pengganti untuk mengakomodasi variasi kondisi cuaca siang dan malam (c). Karena iklim tidak selalu konstan, Penman memberikan nilai koreksi (c) sebagai faktor pendekatan.

Tabel 2.3. Faktor penyesuaian kondisi akibat cuaca siang dan malam.

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
C	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1

(Sumber : Bahan Ajar Irigasi dan Bangunan)

2. Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari (W)

Faktor penting yang memengaruhi evapotranspirasi potensial adalah penyinaran matahari. Untuk mendapatkan nilai faktor penyinaran matahari (W), diperlukan hubungan antara temperatur dan ketinggian.

3. Tekanan uap jenuh (ea)

Nilai tekanan uap jenuh (ea) dipengaruhi oleh suhu, dan nilainya dapat dicari menggunakan tabel tekanan uap jenuh berdasarkan suhu udara rata-rata.

4. Tekanan uap aktual (ed)

Untuk menghitung tekanan uap aktual (ed), dapat menggunakan persamaan 3.2.

$$ed = ea \cdot (RH/100) \dots\dots\dots (2.7)$$

dengan :

e_d = Tekanan uap aktual (mbar)

e_a = Tekanan uap jenuh (mbar)

RH = Telembaban udara (%)

1. R_n (Net Radiasi Equivalen Evaporasi)

Radiasi penyinaran matahari dalam perbandingan penguapan atau radiasi matahari bersih (mm/hari). Menghitung R_n dapat dilihat pada rumus :

$$R_n = R_{ns} - R_{nl} \dots\dots\dots (2.8)$$

dengan :

R_n = Penyinaran radiasi matahari (mm/hari)

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

R_{nl} = Padiasi yang dipancarkan oleh bumi (mm/hari)

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

Nilai Penyinaran matahari teoritis yang tergantung pada garis lintang (R_a). Menghitung nilai penyinaran matahari yang diserap oleh bumi (R_{ns}) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.4. sedangkan untuk menghitung nilai (R_s) dapat diketahui dengan persamaan 3.5.

$$R_{ns} = (1-\alpha) * R_n \dots\dots\dots (2.9)$$

$$R_s = \{0,25 + 0,5(n/N)\} * R_a \dots\dots\dots (2.10)$$

dengan :

R_s = Penyinaran radiasi matahari yang jatuh ke bumi setelah dikoreksi(mm/hari).

R_a = Penyinaran matahari teoritis yang tergantung pada garis lintang (mm/hari).

n/N = Ration sunshine/intensiatas penyinaran matahari (%).

n = Lamanya penyinaran matahari (jam/hari).

N = Lamanya penyinaran matahari menurut astronomi dalam suatu hari.

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

Nilai koreksi akibat temperatur $f(T)$ dengan cara menghitung nilai radiasi yang dipancarkan oleh bumi (R_{nl}).

$$R_{nl} = f(T) * f(e_d) * f(n/N) \dots\dots\dots (2.11)$$

$$F(e_d) = (0,34 - 0,044 * e_d^{0,5}) \dots\dots\dots (2.12)$$

$$F(n/N) = \{0,1 + 0,9(n/N)\} \dots\dots\dots (2.13)$$

dengan :

$f(T)$ = Koreksi akibat temperatur.

$f(ea)$ = Koreksi akibat tekanan uap air.

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

ea = Tekanan uap nyata (mbar).

ed = Tekanan uap aktual (mbar).

2. Fungsi kecepatan angin $f(U)$

$$f(U) = 0,27 \cdot (1 + U/100) \dots \dots \dots (2.14)$$

dengan :

$f(U)$ = Fungsi kecepatan angin.

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

a) Keseimbangan Air di permukaan Tanah

Keseimbangan air tanah dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu jumlah air yang masuk ke dalam tanah dan kondisi tanah itu sendiri. Untuk menghitung keseimbangan air tanah, data yang diperlukan meliputi :

1. $P - ET$ adalah Ini mengacu pada perubahan jumlah air yang akan masuk ke permukaan tanah melalui presipitasi (P) dikurangi evaporasi (ET).
2. Cadangan Tanah (*Soil Storage*): Merupakan perubahan jumlah air yang tertahan di dalam tanah, yang besarnya dipengaruhi oleh ($P - ET$) dan cadangan tanah dari bulan sebelumnya.
3. Kelembaban Tanah (*Soil Moisture*): Merupakan jumlah air yang digunakan untuk melembabkan tanah, yang besarnya bergantung pada ($P - ET$) dan tingkat kelembaban tanah dari bulan sebelumnya.
4. Kapasitas Kelembaban Tanah (*Soil Moisture Capacity*): Merupakan jumlah air yang diperlukan untuk mencapai kapasitas maksimum kelembaban tanah.
5. *Water Surplus* yaitu Jumlah air yang masuk ke permukaan tanah dengan kelebihan air = ($P - Et$) - penyimpanan tanah, 0 untuk ($P - Et$) dan lt. penyimpanan tanah.

b) Ground Water Storage

Nilai *run off* dan *ground water* besarnya tergantung dari keseimbangan air dan kondisi tanahnya. Data yang diperlukan adalah :

1. Koefisien *infiltrasi* = I diambil 0,2 - 0,5
2. Faktor *resesi* aliran air tanah = k, diambil 0,4 - 0,7
3. *Initial storage*, adalah volume air tanah yang tersedia diawal perhitungan

Persamaan :

$$I_n = \text{Water Surplus} \times I \dots\dots\dots (2.15)$$

$$V = k. V_{(n-1)} + 0,5 (1+k) I_n \dots\dots\dots (2.16)$$

$$A = V_n - V_{n-1} \dots\dots\dots (2.17)$$

4. Aliran sungai

Dengan rumus sebagai berikut :

- a. *Interflow* = Infiltrasi - Volume air tanah (mm)
- b. *Direct Run Off* = *Water Surplus* - Infiltrasi (mm)
- c. *Base Flow* = Aliran sungai yang selalu ada sepanjang tahun (m3/dt)
- d. *Run Off* = *Interflow* + *Direct Run Off* + *BaseFlow* (m3/dt)

2.5. Kebutuhan Air Baku

Pengelolaan sumber daya air memerlukan data tentang volume air yang tersedia dan dibutuhkan untuk menjaga keseimbangan antara penggunaan dan ketersediaan. Kebutuhan air mencakup berbagai aspek seperti air baku untuk keperluan perkotaan, industri, pertanian, irigasi, dan kebutuhan lainnya. Menurut undang-undang Sumber Daya Air No. 7 Tahun 2004, penyediaan sumber daya air di setiap wilayah sungai harus disesuaikan dengan kebutuhan dasar seperti penyehatan lingkungan, pertanian, kebutuhan manusia, industri, pertambangan, transportasi, kehutanan, keanekaragaman hayati, olahraga, rekreasi, pariwisata, ekosistem, estetika, dan kebutuhan lainnya. Prioritas juga diberikan pada penyediaan air untuk memenuhi kebutuhan pokok sehari-hari (air minum) dan irigasi petani kecil dengan menggunakan sistem irigasi yang ada.

Pemilihan sumber air yang tepat harus didasarkan pada beberapa pertimbangan, termasuk kondisi iklim, kualitas dan jumlah air yang diperlukan, tingkat keamanan operator, tingkat kesulitan dalam membangun intake, ketersediaan biaya minimal operasional dan pemeliharaan untuk instalasi pengelolaan air, serta potensi kontaminasi sumber air dan peningkatan intake di masa depan. Dalam menghadapi keterbatasan jumlah air, air bawah tanah, termasuk air yang terkumpul melalui

rembesan, dapat dianggap sebagai alternatif sumber air. Secara umum, kualitas air bawah tanah sangat baik dibandingkan dengan air permukaan, khususnya di daerah dengan musim dingin yang menggunakan salju sebagai sumber air. Pendekatan ini dapat membantu mengurangi biaya operasional dan pemeliharaan karena kualitas air bawah tanah yang baik dapat digunakan sebagai sumber air baku.

2.5.1. Karakteristik Air Baku

Ketersediaan air bersih tidak hanya terkait dengan jumlah air yang ada, tetapi juga sangat penting untuk memastikan bahwa kualitas air tersebut sesuai dengan standar yang berlaku. Untuk memastikan kualitas dan karakteristik air yang sesuai dengan standar tertentu, penentuan kualitas air baku telah menjadi praktik umum dalam penyediaan air bersih. Untuk mendapatkan informasi yang jelas mengenai karakteristik air baku, perlu dilakukan pengukuran terhadap sifat-sifat air yang disebut sebagai parameter kualitas air. Standar kualitas air ini ditetapkan berdasarkan sifat-sifat fisika, kimia, radioaktif, dan bakteriologis yang mencerminkan persyaratan kualitas air yang diinginkan.

Berdasarkan penggunaannya, air dapat digolongkan menjadi tiga kelas, yaitu:

- a. Kelas I : Air yang digunakan sebagai air baku untuk konsumsi manusia atau tujuan lainnya memerlukan mutu air yang setara dengan kegunaannya.
- b. Kelas II : Air yang digunakan untuk fasilitas budidaya ikan air tawar, tempat rekreasi, peternakan, pengairan pertanian, atau tujuan lainnya yang mengharuskan mutu air sesuai dengan kegunaannya.
- c. Kelas III : Air yang digunakan untuk budidaya ikan air tawar, peternakan, pengairan pertanian, atau tujuan lainnya yang memerlukan mutu air sesuai dengan kegunaannya.

2.5.2. Analisis Kebutuhan Air Bersih

Berdasarkan SNI 19-6728.1-2002 tentang penyusunan neraca sumber daya, kebutuhan air dihitung dengan cara mengalikan antara jumlah penduduk dengan kebutuhan air bersih liter/orang/hari seperti persamaan berikut ini :

$$Q_{md} = P_n \times q \dots\dots\dots (2.18)$$

Keterangan :

Qmd : Kebutuhan air bersih

Pn : Jumlah penduduk pedesaan

q : Kebutuhan pemakaian air liter/orang/hari

Analisis proyeksi kebutuhan air bersih dihitung dengan mengalikan jumlah penduduk pada tahun proyeksi dengan jumlah kebutuhan air bersih.

2.5.3. Penambahan Debit Air Baku

Salah satu aspek yang mempengaruhi Ketersediaan potensial sumber air mengacu pada kebutuhan air oleh penduduk untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, yang dikenal sebagai permintaan air (water demand). Penduduk merupakan konsumen utama yang harus mendapatkan prioritas dalam pelayanan air karena kesejahteraan mereka menjadi parameter keberhasilan pembangunan suatu daerah. Kebutuhan air untuk keperluan rumah tangga dan perkotaan sering disebut sebagai air mentah atau air baku sebelum melalui proses pengolahan menjadi air bersih atau air minum. Memenuhi kebutuhan air ini sangat penting karena kegagalan dalam memenuhi kebutuhan air domestik dapat menyebabkan kegelisahan di masyarakat dan berpotensi menyebabkan penyakit. Untuk menghitung prediksi pertambahan penduduk berdasarkan data penduduk dan laju pertumbuhan penduduk, dapat digunakan beberapa rumus dan metode :

Metode aritmatik, $P_n = P_o (1 + r.n)$ (2.19)

Metode geometrik, $P_t = P_o (1 + r)^t$ (2.20)

Keterangan :

Pt = Jumlah penduduk pada tahun ke-t.

Po = Jumlah penduduk.

R = Pertumbuhan penduduk rata-rata (%).

t = Selisih waktu (tahun) dengan tahun dasar perhitungan atau dengan.

menggunakan metode eksponensial dengan rumus sebagai berikut :

$P_t = P_o . e^r$ (2.21)

Hubungan dengan laju pertumbuhan penduduk dengan ketersediaan air adalah sebagai berikut :

$Q = q \times P$ (2.22)

Kebutuhan air penduduk dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Kebutuhan air penduduk = $P \times \text{kebutuhan air lt/kapita/hari}$ (2.23)

Keterangan :

Q = debit yang tersedia (lt/det).

q = debit yang dibutuhkan untuk air baku (lt/hari).

P = jumlah penduduk.

Prediksi jumlah penduduk dilakukan dalam jangka pendek (5 tahun), jangka menengah (15 tahun), dan jangka panjang (25 tahun). Besarnya tingkat konsumsi masyarakat mengacu pad kriteria yang telah ditetapkan. Baik oleh badan kesehatan dunia (WHO) maupun yang telah ditetapkan oleh Pemerintah Republik Indonesia. Proyeksi kebutuhan air bersih dihitung dengan rumus :

$$Q = \frac{qxPxTp}{(24x60x60)} \dots\dots\dots (2.24)$$

Keterangan :

Q = Kebutuhan air bersih (lt/org/det).

q = Kebutuhan air bersih rata-rata per orang.

P = Jumlah penduduk.

Tabel 2.4. Standar Kebutuhan Air Domestik (LKH)

No	Kategori Kota	Jumlah Penduduk (kapita)	Kebutuhan Air (LKH)
1,	Metropolitan	>1.000.000	150-210
2,	Besar	500.000-1.000.000	120-150
3,	Sedang	100.000-500.000	100-120
4,	Kecil	20.000-100.000	90-120
5,	Semi Urban	3.000-20.000	60-90

(Sumber : Permukiman dan prasarana wilayah, 2023)

Kebutuhan air dalam sektor ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk jumlah penduduk, pola konsumsi yang terkait dengan tingkat kesejahteraan, dan ukuran perkotaan yang dapat diperkirakan berdasarkan pertumbuhan penduduk. Data dan sejarah pertumbuhan populasi digunakan sebagai dasar perhitungan kebutuhan air domestik, terutama untuk menentukan trend laju pertumbuhan.

Pertumbuhan ini juga tergantung pada rencana pengembangan tata ruang kota. Standar kebutuhan air untuk pemenuhan kebutuhan domestik merujuk pada Pedoman Penentuan Air Baku untuk rumah tangga, Perkotaan, dan Industri (Kimpraswil, 2003).

Perhitungan kebutuhan air untuk Domestik, Perkotaan, dan Industri (DPI) dilakukan berdasarkan jumlah penduduk yang akan mendapatkan pelayanan air bersih. Besarnya kebutuhan air di suatu kota dapat dilakukan dengan menggunakan formula dasar sebagai berikut :

$$QT = P_n \times C \times F + QL \dots\dots\dots (2.25)$$

Keterangan :

QT = Kebutuhan air total.

C = Pemakaian air per kapita.

F = Faktor tingkat pelayanan.

QL = Kebutuhan lain

P_n = Jumlah penduduk

2.5.4. Analisa Jumlah Penduduk

Umumnya penduduk sering dianggap sebagai faktor penghambat pembangunan, terutama jika jumlahnya besar dan pertumbuhannya tinggi. Oleh karena itu, penduduk dianggap sebagai beban bagi pembangunan. Berdasarkan beberapa definisi, penduduk merujuk kepada orang-orang yang tinggal di suatu wilayah pada waktu tertentu dan merupakan hasil dari proses demografi, termasuk fertilitas, mortalitas, dan migrasi. Secara lebih spesifik, penduduk adalah mereka yang menetap dan berdomisili dalam suatu negara, tanpa memperhatikan status kewarganegaraan.

Menurut Badan Pusat Statistika tahun 2010, jumlah penduduk mencakup semua orang yang tinggal di suatu daerah selama sebulan atau lebih, atau mereka yang berdomisili kurang dari 6 bulan tetapi dengan niat untuk menetap. Dari perspektif permintaan, jumlah penduduk yang besar memiliki potensi besar sebagai pasar yang berkontribusi pada pertumbuhan kegiatan ekonomi. Dari sisi penawaran, penduduk yang besar dengan tingkat pendidikan dan kesehatan yang baik, serta disiplin dan etos kerja yang tinggi, merupakan aset penting bagi produksi.

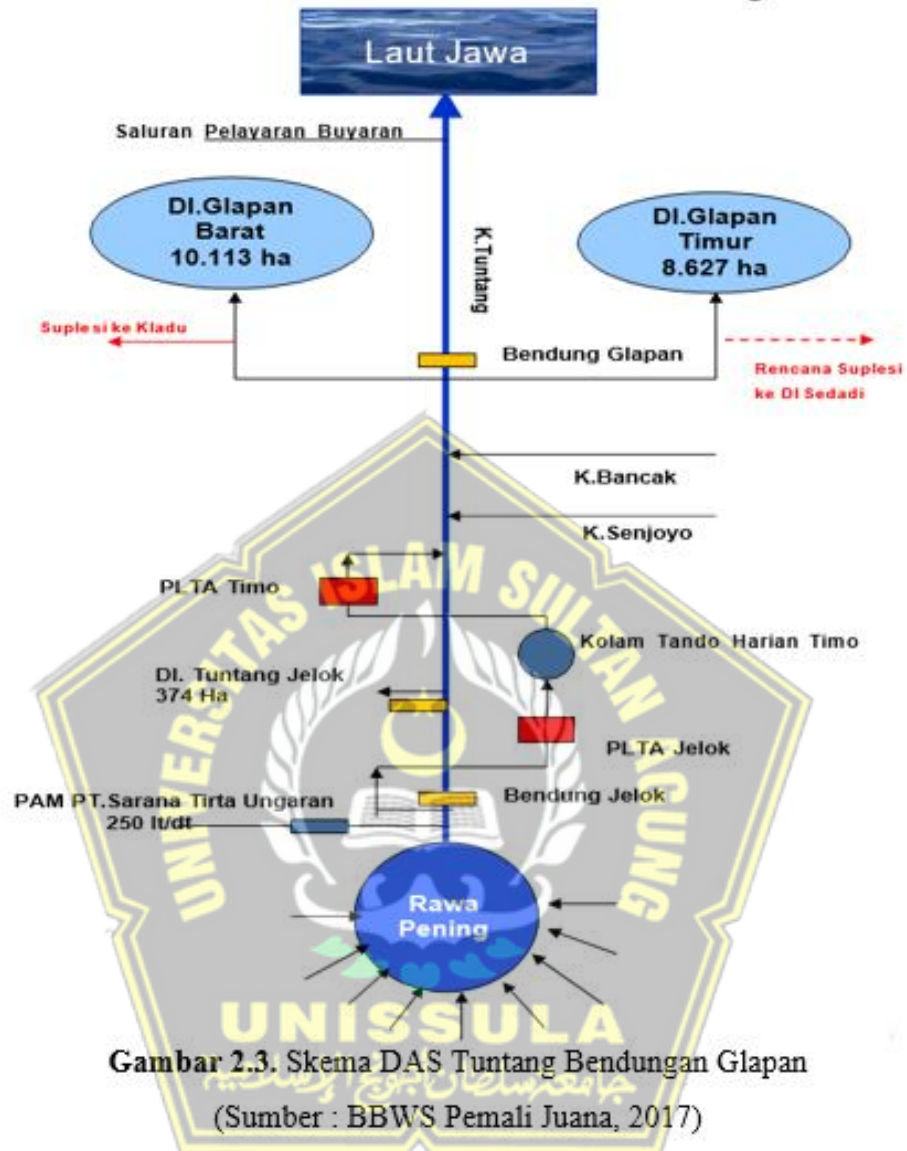
Meskipun demikian, terdapat tiga alasan mengapa pertumbuhan penduduk yang tinggi dapat memperlambat pembangunan yaitu :

1. Pertumbuhan penduduk yang tinggi akan meningkatkan konsumsi di masa mendatang. Rendahnya sumber daya per kapita akan menyebabkan pertumbuhan penduduk menjadi lebih cepat, yang pada gilirannya membuat investasi dalam kualitas manusia semakin sulit.
2. Di banyak negara, masih ada ketergantungan penduduk pada sektor pertanian, dan pertumbuhan populasi menimbulkan ancaman terhadap keseimbangan antara sumber daya alam yang terbatas dan jumlah penduduk. Salah satu penyebabnya adalah pertumbuhan penduduk yang menghambat perpindahan dari sektor pertanian dengan produktivitas rendah ke sektor pertanian modern dan pekerjaan yang lebih berkembang.
3. Pertumbuhan penduduk yang cepat semakin menghambat upaya implementasi perubahan yang diperlukan untuk meningkatkan kondisi ekonomi dan sosial.

2.5.5. Bendung Glapan Sebagai Titik Pengambilan Air

Bendung-bendung yang terletak di Daerah Aliran Sungai (DAS) Tuntang, termasuk Bendungan Glapan, berperan sebagai sumber pengambilan air untuk memasok Daerah Irigasi di sekitarnya. Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan kebutuhan air irigasi di titik-titik pengambilan untuk setiap bendung. Selain itu, gambar 2.4 menunjukkan luas Daerah Irigasi (DI) di bawah kendali masing-masing bendung dan skema pengairan yang digunakan.

Skema Sistem Tata Air DAS Tuntang



Gambar 2.3. Skema DAS Tuntang Bendungan Glapan
(Sumber : BBWS Pemali Juana, 2017)

BAB III

METODOLOGI

3.1. Pendahuluan

Pada laporan Tugas Akhir ini, kami akan menganalisis debit Bendungan Glapan yang berfungsi sebagai sumber utama pasokan air di Kecamatan Gubug, Kabupaten Grobogan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mencari cara meningkatkan optimalisasi pemanfaatan air dari Bendungan Glapan agar dapat digunakan sebagai sumber air baku dan irigasi di wilayah Kecamatan Gubug, Kabupaten Grobogan.

3.2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang kami pilih untuk Tugas Akhir ini terletak di area Bendungan Glapan, lebih tepatnya berada di Kecamatan Gubug, Kabupaten Grobogan.



Gambar 3.1. Bendungan yang ditinjau

(Sumber : Google Maps Bendungan Glapan)



Gambar 3.2. Lokasi penelitian

(Sumber : Google Kaps Kecamatan Gubug Kabupaten Grobogan)

3.3. Pengumpulan data

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, data yang digunakan sebagai referensi dibagi menjadi dua kategori, yaitu data primer dan data sekunder.

3.3.1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dan dikumpulkan secara langsung di lapangan oleh peneliti. Dalam konteks ini, data primer mencakup :

- a. Kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS) Bendungan Glapan.
- b. Identifikasi dan verifikasi wilayah kebutuhan air.

3.3.2. Data Skunder

Data sekunder merupakan data yang telah dikumpulkan dari studi kepustakaan, berupa jurnal atau literatur yang sudah ada sebelumnya, untuk mencari teori-teori yang relevan dengan pokok permasalahan dan digunakan untuk menganalisis masalah tersebut. Data sekunder dalam konteks ini mencakup :

- a. Data laporan akhir review Bendungan Glapan Kabupaten Grobogan.
- b. Data laporan hidrologi Bendungan Glapan.
- c. Data curah hujan.

- d. Data penduduk.
- e. Studi pustaka dan jurnal.

3.4. Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis meliputi :

1. Analisis hidrologi.
2. Analisis kebutuhan air irigasi.
3. Analisis debit andalan.
4. Analisis kebutuhan air baku.

3.4.1. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi bertujuan untuk menyajikan data-data dalam analisis hidrologi.

Adapun langkah-langkah analisisnya adalah :

- a. Menghitung curah hujan kawasan.
- b. Menghitung curah hujan maksimum.

3.4.2. Analisis Kebutuhan Air Irigasi

Faktor-faktor yang digunakan sebagai dasar perhitungan kebutuhan air dalam suatu sistem irigasi meliputi:

- a. Menghitung total kebutuhan air irigasi.
- b. Menghitung kebutuhan air untuk tanaman dan proses pengolahan tanah.

3.4.3. Analisis Debit Andalan

Perhitungan Debit Andalan dimaksudkan untuk mencari besarnya debit yang tersedia untuk kebutuhan air baku penduduk dengan menganalisa debit andalan menggunakan metode metode F.J Mock dan empat metode Limtara L.M 2009 antara lain yaitu :

1. Metode Debit Rata–Rata Minimum.
2. Metode *Flow Characteristic*.
3. Metode Tahun Dasar Perencanaan.
4. Metode Bulan Dasar Perencanaan.

3.4.4. Analisa Kebutuhan Air Baku

Diperlukan perhitungan kebutuhan air bagi penduduk untuk mengetahui jumlah kebutuhan air baku yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan mereka. Berikut adalah langkah-langkah dalam perhitungan kebutuhan air bagi penduduk :

- Menghitung total kebutuhan air bagi penduduk untuk 10 tahun ke depan.
- Menghitung proyeksi pertumbuhan penduduk.

3.5. Analisa Data Perencanaan

Tahapam penelitian dapat di lihat pada diagram alur berikut ini :



Gambar 3.3. Diagram Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Lokasi Studi

Bendungan Glapan berada terletak di Desa Glapan, Kecamatan Gubug, Kabupaten Grobogan. Bendungan Glapan di aliri oleh sungai tuntang yang terletak di provinsi jawa tengah, sekitar 400 km di timur ibu kota Jakarta. Sungai ini mengalir sepanjang sekitar 106,5 km, Luas sungai (DAS) Tuntang yaitu 792 Km².



Gambar 4.1. Daerah Aliran Sungai Tuntang
(Sumber : Google Maps DAS Tuntang)

4.2. Kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS) Tuntang

Saat ini kondisi DAS Tuntang di Bendungan Glapan mengalami banyak masalah seperti banjir pada musim hujan dan kekeringan di musim kemarau. Oleh karena sebab itu pemanfaatan dan pengembangan daya air tidak dapat dimaksimalkan sesuai segi teknis, ekonomi dan kelayakan. Air yang di tampungan tidak dapat di gunakan segera maksimal dan belum bisa memperoleh air irigasi secara merata dalam jumlah yang cukup tepat. Hal ini di sebabkan pintu intake Bendung Glapan mengalami kebocoran jaringan membuat penurunan kapasitasnya akibat terjadi sedimen di dasar saluran di beberapa lokasi, kondisi bangunan serta alat ukur debit tidak dapat berfungsi normal sehingga lokasi air tidak sesuai dengan perencanaan.

Berdasarkan hasil survei kegiatan terdahulu yang di lakukan oleh PT. Geomas Matra Perdana, Semarang yaitu laporan pekerjaan studi erosi sedimentasi anak sungai yang bermuara di Sungai Tuntang (S. Banyuapit, Karangrandu, Temuireng, Bancak, Senjoyo dan Geyongan), Data geometri :

- Luas DAS : 792 Km²
- Panjang Sugai : 106.5 Km (66.2 mi)
- Ukurang Cekungan : 830.82 Km² (320.78 sq mi)
- Hulu Sungai : Gunung merbabu
- Muara sungai : Laut Jawa

4.3. Analisa Hidrologi

Analisis Hidrologi digunakan untuk memperdiksi debit air selama 10 tahun. Analisa Hidrologi ini juga digunakan untuk menentukan kapasitas saluran dengan mempertimbangkan karakteristik hidrologi yang ditemukan pada DAS. Analisis hidrologi secara umum digunakan unutk mendapatkan karakteristik hidrologi daerah tangkapan air Bendungan Glapan. Bertujuan untuk mengetahui karakteristik hujan, debit dan potensi air yang akan digunakan sebagai dasar analisis selanjutnya. Dalam analisis hidrologi, kelengkapan dan ketersediaan data hidrologi akan sangat berpengaruh terhadap keakuratan hasil perhitungan data hidrologi.

4.3.1. Kelengkapan Data Curah hujan Dari Stasiun Hujan

Kelengkapan data curah hujan merupakan salah satu komponen terpenting dalam

perencanaan penyediaan air, pengelolaan sumber daya air dan perencanaan pembangunan, khususnya dalam perencanaan struktur hidrolik. Data kelengkapan curah hujan diperoleh dari data stasiun Glapan.

Tabel 4.1. Letak Stasiun Hujan DAS Glapan.

No	Stasiun	X	Y	Lokasi
1	Pos Curah Hujan Kopeng	-7,39753	110,42	Kopeng
2	Pos Curah Hujan Tuntang - Rawa Pening	-7,26108	110,4526	Tuntang
3	Pos Curah Hujan Bd. Glapan	-7,10918	110,6895	Glapan

(Sumber : Balai PSDA Provinsi Jawa Tengah)

Dilihat dari ketersediaan data hujan pada daerah studi, maka dapat dibuat kesimpulan bahwa hanya 3 stasiun saja yang dapat digunakan untuk analisa.



Gambar 4.2. Daerah Aliran Sungai Tuntang

(Sumber : Hasil Analisis Gambar, 2023)

4.3.2. Analisa Curah Hujan Kawasan

Komponen hidrologi yang terpenting merupakan data curah hujan, karena data curah hujan yang di gunakan merupakan data harian pada suatu DAS. Pada DAS Tuntang, Besaran data curah hujan di hitung dengan menggunakan metode Poligon Thiessen. Luasan daerah yang terbentuk oleh garis Poligon Thissen tersebut berpengaruh dalam perhitungan DAS Tuntang. Dikarenakan minimnya ketersediaan data curah hujan harian, maka digunakan Stasiun hujan Jragung, Kopeng dan Rawa pening.

Tahap yang dilakukan perhitungan luas daerah pengaruh dengan data curah hujan di stasiun Glapan, Kopeng dan Rawa pening sebagai berikut :

a. Perhitungan faktor curah hujan kawasan

Langkah 1 : Perhitungan nilai koefisien pembobotan (C_i) stasiun hujan Glapan, Kopeng dan Rawa pening.

$$\begin{aligned} C_i \text{ Glapan} &= \frac{A_1}{A_{total}} \times 100\% = \frac{502 \text{ km}^2}{796 \text{ km}^2} \times 100\% = 63,065\% \\ C_i \text{ Kopeng} &= \frac{A_1}{A_{total}} \times 100\% = \frac{239 \text{ km}^2}{796 \text{ km}^2} \times 100\% = 30,025\% \\ C_i \text{ Rawa Pening} &= \frac{A_1}{A_{total}} \times 100\% = \frac{55 \text{ km}^2}{796 \text{ km}^2} \times 100\% = 6,609\% \end{aligned}$$

Langkah 2 : jumlah curah hujan pada stasiun hujan Glapan, Kopeng dan Rawa pening pada Januari pening Tahun 2022.

1. Jumlah hujan pos stasiun Glapan = 116 mm
2. Jumlah hujan pos stasiun Kopeng = 622 mm
3. Jumlah hujan pos stasiun Rawa Pening = 476 mm

b. Perhitungan curah hujan Kawasan Pada Bulan Januari preiode 1,2 dan 3 tahun 2022 Sebagai berikut :

$$\begin{aligned} R &= \frac{R \text{ Glapan. } C_i + R \text{ Kopeng. } C_i + R \text{ Rawa Pening. } C_i}{100} \\ &= \frac{116. 63,065 + 310. 30,025 + 378,50. 6,609}{100} \\ &= 191,25 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tabel 4.2. Data Curah Hujan Stasiun Glapan

Tahun	Satuan	Januari	Febuari	maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2012	mm	493	334	154	177	11	17	3	0	0	132	309	291
2013	mm	315	230	279	295	167	177	90	2	0	201	255	317
2014	mm	255	210	266	302	135	131	139	40	0	22	280	245
2015	mm	212	220	271	361	75	0	25	0	0	3	215	209
2016	mm	278	183	166	337	104	99	106	121	193	321	278	239
2017	mm	236	141	154	172	85	25	11	30	75	81	395	545
2018	mm	389	157	153	117	65	25	6	9	12	63	409	177
2019	mm	437	102	164	190	182	4	3	30	53	55	337	487
2020	mm	147	396	251	211	210	181	186	114	263	114	133	132
2021	mm	105	65	42	17	20	24	37	13	69	59	67	67
2022	mm	116	277	482	286	193	279	92	101	171	382	440	358

(Sumber : BBWS Pemali Juwana)

Tabel 4.3. Data Curah Hujan Stasiun Kopeng

Tahun	Satuan	Januari	Febuari	maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	Septembar	Oktober	November	Desember
2012	mm	351,00	396,00	128,00	232,00	146,00	13,00	5,00	0,00	0,00	63,00	247,00	449,00
2013	mm	369,00	260,00	370,00	488,00	265,00	122,00	123,00	4,00	0,00	255,00	149,00	313,00
2014	mm	300,00	188,00	498,00	373,00	266,00	249,00	82,00	38,00	0,00	0,00	274,00	303,00
2015	mm	374,00	239,00	374,00	460,00	153,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	174,00	350,00
2016	mm	216,00	230,00	325,00	335,00	150,00	0,00	0,00	177,00	66,00	355,00	320,00	270,00
2017	mm	635,00	145,00	218,00	235,00	113,00	24,00	17,00	0,00	71,00	86,00	154,00	222,00
2018	mm	270,00	233,00	208,00	175,00	53,00	21,00	0,00	0,00	12,00	26,00	241,00	267,00
2019	mm	284,00	417,00	379,00	367,00	181,61	49,00	4,50	2,50	0,00	55,45	337,15	299,00
2020	mm	391,00	501,00	469,00	384,00	266,00	81,00	72,00	78,00	21,00	0,00	127,00	458,00
2021	mm	622,00	358,80	340,00	156,00	172,00	405,00	13,00	23,00	137,00	111,50	620,00	650,00
2022	mm	310,00	354,00	542,50	502,00	367,00	341,50	68,50	169,00	85,00	390,00	284,00	172,00

(Sumber : BBWS Pemali Juwana)



Tabel 4.4. Data Curah Hujan Stasiun Rawa Pening

Tahun	Satuan	Januari	Febuari	maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2012	mm	389,00	260,00	99,00	278,00	221,00	43,00	0,00	0,00	29,00	274,00	274,00	317,00
2013	mm	414,00	305,00	395,00	335,00	280,00	125,00	122,00	9,00	0,00	54,00	94,00	414,00
2014	mm	248,00	27,00	0,00	48,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,00	0,00	160,00
2015	mm	254,00	185,00	355,00	229,00	170,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	109,00	174,00
2016	mm	241,00	404,00	268,00	229,00	64,00	95,00	298,00	381,00	116,00	355,00	393,00	139,00
2017	mm	445,00	141,13	154,08	171,85	85,33	24,59	11,18	29,64	75,12	80,81	330,00	350,00
2018	mm	79,30	159,30	151,80	53,50	62,00	0,00	0,00	11,00	0,00	40,00	150,50	267,00
2019	mm	260,00	486,50	401,00	144,50	55,00	7,50	0,00	0,00	11,50	11,50	49,00	364,00
2020	mm	370,00	267,00	291,00	547,00	443,00	50,50	31,50	31,00	157,00	215,00	135,00	549,00
2021	mm	475,50	420,00	636,00	348,00	238,00	521,50	22,00	15,50	123,00	158,50	524,50	302,50
2022	mm	378,50	374,50	688,00	406,00	291,00	370,00	79,00	39,50	240,00	482,50	770,00	324,00

(Sumber : BBWS Pemali juana)



Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Curah Hujan kawasan 2012-2022

Tahun	Satuan	Januari	Febuari	maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2012	mm	442,01	346,72	142,10	199,66	65,38	17,47	3,39	0,00	1,92	120,27	287,14	339,28
2013	mm	336,81	243,29	313,21	354,57	203,27	156,33	101,61	2,93	0,00	207,03	211,94	321,55
2014	mm	267,28	190,81	317,40	305,92	165,23	157,31	112,53	36,50	0,00	16,53	258,86	255,88
2015	mm	262,78	222,86	306,88	381,14	104,76	0,54	52,76	0,00	0,00	1,59	195,17	248,18
2016	mm	256,10	211,03	220,22	328,30	114,54	68,55	86,46	154,76	27,48	332,18	297,26	241,03
2017	mm	368,90	141,86	172,81	190,29	93,38	24,34	12,89	20,65	73,65	82,12	317,38	433,70
2018	mm	389,02	179,37	169,10	129,63	61,07	21,82	3,58	6,36	11,05	50,05	340,23	209,34
2019	mm	378,05	432,95	243,61	239,57	172,70	17,78	3,20	19,92	34,25	52,38	317,09	420,96
2020	mm	234,56	260,78	318,25	284,70	241,48	141,56	140,75	97,26	182,63	86,13	130,87	256,74
2021	mm	284,40	176,48	170,61	80,56	79,99	171,20	28,69	16,13	92,78	81,16	263,07	257,41
2022	mm	191,25	305,95	512,02	357,99	251,25	303,23	83,65	116,90	149,22	389,69	413,56	299,06

(Sumber: Hasil analisis perhitungan metode Polygon Thiessen)



4.4. Analisis kebutuhan Air untuk Irigasi

Kebutuhan air irigasi sebagian besar telah disediakan oleh air permukaan. Kebutuhan air irigasi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti klimatologi, kondisi tanah, koefisien tanaman, pola tanam, pasokan air yang diberikan, luas daerah irigasi, efisiensi irigasi, penggunaan kembali air drainase untuk irigasi, sistem golongan, jadwal tanam dan lain-lain.

4.4.1. Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan

Untuk perhitungan kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh Van de goor dan Zijstra (1968). Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam l/dt selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan rumus berikut :

$$IR = M e^k / (e^k - 1)$$

Keterangan :

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

M = kebutuhan air untuk mengganti atau mengkonsumsi kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi disawah yang sudah dijenuhkan.

M = $E_o + P$ (mm/hari).

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

P = Perkolasi.

T = Jangka waktu penyiapan (hari).

Tabel 4.6. Kebutuhan Air Penyiapan Lahan

Kebutuhan air penyiapan lahan (LP) selama pengolahan tanah														
No	Parameter	Satuan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Augt	Sept	Okt	Nov	Des
1	Evapotranspirasi potensial (Eto)	mm/hari	4,27	3,65	3,90	3,77	4,27	4,33	4,37	5,16	5,46	5,08	3,64	3,65
2	Evaporasi air terbuka (Eo)	mm/hari	4,697	4,015	4,290	4,147	4,697	4,763	4,807	5,676	6,006	5,588	4,004	4,015
3	Perkolasi (P)	mm/hari	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	Kebutuhan air pengganti (M)	mm/hari	6,697	6,015	6,29	6,147	6,697	6,763	6,807	7,676	8,006	7,588	6,004	6,015
5	Jangka waktu penyiapan lahan (T)	hari	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
6	Kebutuhan air untuk penjemuran (S)	mm/hari	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
7	Nilai kebutuhan dasar (K)	mm/hari	0,80	0,72	0,75	0,74	0,80	0,81	0,82	0,92	0,96	0,91	0,72	0,72
8	Eksponensial (e ^k)		2,23	2,06	2,13	2,09	2,23	2,25	2,26	2,51	2,61	2,49	2,06	2,06
9	Kebutuhan air penyiapan lahan (IR)	mm/hari	12,13	11,70	11,87	11,78	12,13	12,17	12,20	12,75	12,97	12,70	11,69	11,70

(Sumber : Hasil analisis, 2023)

4.4.2. Kebutuhan Air Tanaman

Kebutuhan air tanaman yakni sejumlah air yang dibutuhkan untuk mengganti air yang hilang akibat penguapan. Bersarnya kebutuhan tanaman dapat dinyatakan dengan jumlah air yang hilang akibat proses evapotranspirasi. Rumus yang dipergunakan untuk menghitung besarnya kebutuhan air tanaman dengan rumus sebagai berikut :

$$Cu = k \times Eto \times \text{Luas rasio tanaman}$$

Keterangan :

Cu = Kebutuhan air tanaman (mm/hari)

K = Koefisien tanaman

Eto = evaporasi potensial (mm/hari)

Tabel 4.7. Nilai Koefisien Tanaman

Nilai Koefisien Tanaman Padi					Nilai Koefisien tanaman palawija	
Periode	Nedesco/Prosida		FAO		jagung	kedelai
15 hari	Varietas	Varietas	Varietas	Varietas	Periode	Periode
	Biasa	Unggul	Biasa	Unggul	80 hari	81 hari
1	1.2	1.2	1.1	1.1	0,5	0,5
2	1.2	1.27	1.1	1.1	0,59	0,75
3	1.32	1.331.3	1.1	1.05	0,96	1
4	1.4	1.3	1.1	1.05	1,05	1
5	1.35	0	1.1	1.05	1,02	0,82
6	1.25		1.05	0.95	0,95	0,45
7	1.12		0.95	0	0	0
8	0		0			

(Sumber : Standar Perencanaan Irigasi, Perencanaan Jaringan Irigasi KP 01)

4.4.3. Curah Hujan efektif

Curah hujan efektif dianalisis dari menggunakan rata-rata curah hujan area 2 mingguan hasil metode Aljabar/Aritmatik yang diurutkan sesuai jumlah data dari yang terbesar ke yang terkecil, kemudian dicari probabilitas 80% atau disebut R80 yang merupakan curah hujan yang besarnya dapat dilampaui sebanyak 80%. Selanjutnya dicari nilai curah hujan efektif untuk masing-masing jenis tanaman (padi dan palawija).

$$RE = 0,7 \times (1/15) R \text{ (setengah bulan)}$$

Keterangan :

Re = Curah hujan efektif (mm/hari)

Tabel 4.8. Rekapitulasi Curah Hujan Efektif

Rekapitulasi curah hujan efektif untuk Padi dan Palawija (RE)													
m	prob	Januari	Febuari	maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1	10,00%	442,01	346,72	142,1	199,66	65,38	17,47	3,39	0	1,92	120,27	287,14	339,28
2	20,00%	336,81	243,29	313,21	354,57	203,27	156,33	101,61	2,93	0	207,03	211,94	321,55
3	30,00%	267,28	190,81	317,4	305,92	165,23	157,31	112,53	36,5	0	16,53	258,86	255,88
4	40,00%	262,78	222,86	306,88	381,14	104,76	0,54	52,76	0	0	1,59	195,17	248,18
5	50,00%	256,1	211,03	220,22	328,3	114,54	68,55	86,46	154,76	27,48	332,18	297,26	241,03
6	60,00%	368,9	141,86	172,81	190,29	93,38	24,34	12,89	20,65	73,65	82,12	317,38	433,7
7	70,00%	389,02	179,37	169,1	129,63	61,07	21,82	3,58	6,36	11,05	50,05	340,23	209,34
8	80,00%	378,05	432,95	243,61	239,57	172,7	17,78	3,2	19,92	34,25	52,38	317,09	420,96
9	90,00%	234,56	260,78	318,25	284,7	241,48	141,56	140,75	97,26	182,63	86,13	130,87	256,74
10	10,00%	284,4	176,48	170,61	80,56	79,99	171,2	28,69	16,13	92,78	81,16	263,07	257,41
11	11,00%	191,25	305,95	512,02	357,99	251,25	303,23	83,65	116,9	149,22	389,69	413,56	299,06
palawija	R50	256,1	211,03	220,22	328,3	114,54	68,55	86,46	154,76	27,48	332,18	297,26	241,03
padii	R80	378,05	432,95	243,61	239,57	172,7	17,78	3,2	19,92	34,25	52,38	317,09	420,96
Re palawija bulanan(mm)		1792,7	1477,21	1541,54	2298,1	801,78	479,85	605,22	1083,32	192,36	2325,26	2080,82	1687,21
Re palawija harian(mm/hari)		59,76	49,24	51,38	76,60	26,73	16,00	20,17	36,11	6,41	77,51	69,36	56,24
Re padi bulanan (mm)		2646,35	3030,65	1705,27	1676,99	1208,9	124,46	22,4	139,44	239,75	366,66	2219,63	2946,72
Re padi harian (mm/hari)		88,21	101,02	56,84	55,90	40,30	4,15	0,75	4,65	7,99	12,22	73,99	98,22

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

4.4.4. Perkolasi

Perkolasi adalah proses perembesan air atau masuknya air kedalam tanah secara vertikal yang disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya gaya gravitasi dan tekstur tanah. Laju perkolasi juga dipertimbangkan karena mempengaruhi kebutuhan air tanaman meskipun akan berkurang nilainya jika terjadi perbaikan pada tanah. Pada Tugas Akhir ini nilai perkolasi diambil 2 mm/hari.

4.4.5. Penggunaan Konsumtif Tanaman (Etc)

Penggunaan konsumtif tanaman dipengaruhi oleh nilai Evapotranspirasi Potensial (Eto) dan koefisien tanaman. Evapotranspirasi Potensial (Eto) tanaman yang sudah dihitung sebelumnya kemudian dicari untuk kebutuhan sebesar mm/hari. Untuk nilai koefisien tanaman berbeda-beda tergantung dari jenis tanaman. Dikarenakan perencanaan pola tanam pada Tugas Akhir ini menggunakan 2 jenis tanaman yaitu padi dan palawija yang berupa jagung, maka koefisien tanaman yang digunakan sesuai dengan kedua tanaman tersebut.

4.4.6. Kebutuhan Air Irigasi

Total kebutuhan air irigasi dihitung mengikuti pola tanam yang telah direncanakan sebelumnya yaitu dengan pola tana Padi – Palawija (Jagung) Palawija (Kedelai) dengan 2 golongan dan 3 golongan yang dimulai pada November periode I dan November periode II. Berikut analisis total kebutuhan air irigasi pada daerah potensi irigasi baru di Kabupaten Grobogan dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 4.9. Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Padi dan Palawija

Periode				Jan		feb		maret		april		Mei		juni		juli		agustus		september		oktober		november		desember	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Penman (et0)			(mm/hari)	4,27	4,27	3,65	3,65	3,90	3,90	3,77	3,77	4,27	4,27	4,33	4,33	4,37	4,37	5,16	5,16	5,46	5,46	5,08	5,08	3,64	3,64	3,65	3,65
Evaporasi air terbuka (Eo)			(mm/hari)	4,70	4,70	4,015	4,015	4,29	4,29	4,147	4,147	4,697	4,697	4,763	4,763	4,807	4,807	5,676	5,676	6,006	6,006	5,588	5,588	4,004	4,004	4,015	4,015
Perlokasi P			(mm/hari)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Penggantian lapisan air W			(mm/hari)	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78	0,78
Re			(mm/hari)	88,21	88,21	101,02	101,02	56,84	56,84	55,90	55,90	40,30	40,30	4,15	4,15	0,75	0,75	4,65	4,65	7,99	7,99	12,22	12,22	73,99	73,99	98,22	98,22
Kebutuhan air			1 1,1	5,1667	5,167	4,4165	4,4165	4,719	4,719	4,5617	4,5617	5,1667	5,1667	5,2393	5,2393	5,2877	5,2877	6,2436	6,2436	6,6066	6,6066	6,1468	6,1468	4,4044	4,4044	4,4165	4,4165
untuk tanaman			2 1,1	5,1667	5,167	4,4165	4,4165	4,719	4,719	4,5617	4,5617	5,1667	5,1667	5,2393	5,2393	5,2877	5,2877	6,2436	6,2436	6,6066	6,6066	6,1468	6,1468	4,4044	4,4044	4,4165	4,4165
padi			3 1,05	4,9319	4,932	4,2158	4,21575	4,5045	4,5045	4,3544	4,3544	4,9319	4,9319	5,0012	5,0012	5,0474	5,0474	5,9598	5,9598	6,3063	6,3063	5,8674	5,8674	4,2042	4,2042	4,21575	4,2158
			4 1,05	4,9319	4,932	4,2158	4,21575	4,5045	4,5045	4,3544	4,3544	4,9319	4,9319	5,0012	5,0012	5,0474	5,0474	5,9598	5,9598	6,3063	6,3063	5,8674	5,8674	4,2042	4,2042	4,21575	4,2158
kc X eo			5 1,05	4,9319	4,932	4,2158	4,21575	4,5045	4,5045	4,3544	4,3544	4,9319	4,9319	5,0012	5,0012	5,0474	5,0474	5,9598	5,9598	6,3063	6,3063	5,8674	5,8674	4,2042	4,2042	4,21575	4,2158
			6 0,95	4,4622	4,462	3,8143	3,81425	4,0755	4,0755	3,9397	3,9397	4,4622	4,4622	4,5249	4,5249	4,5667	4,5667	5,3922	5,3922	5,7057	5,7057	5,3086	5,3086	3,8038	3,8038	3,81425	3,8143
			7 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kebutuhan air			1 0,5	2,3485	2,349	2,0075	2,0075	2,145	2,145	2,0735	2,0735	2,3485	2,3485	2,3815	2,3815	2,4035	2,4035	2,838	2,838	3,003	3,003	2,794	2,794	2,002	2,002	2,0075	2,0075
untuk tanaman			2 0,59	2,7712	2,771	2,3689	2,36885	2,5311	2,5311	2,4467	2,4467	2,7712	2,7712	2,8102	2,8102	2,8361	2,8361	3,3488	3,3488	3,5435	3,5435	3,2969	3,2969	2,3624	2,3624	2,36885	2,3689
palawija (jagung)			3 0,96	4,5091	4,509	3,8544	3,8544	4,1184	4,1184	3,9811	3,9811	4,5091	4,5091	4,5725	4,5725	4,6147	4,6147	5,449	5,449	5,7658	5,7658	5,3645	5,3645	3,8438	3,8438	3,8544	3,8544
			4 1,05	4,9319	4,932	4,2158	4,21575	4,5045	4,5045	4,3544	4,3544	4,9319	4,9319	5,0012	5,0012	5,0474	5,0474	5,9598	5,9598	6,3063	6,3063	5,8674	5,8674	4,2042	4,2042	4,21575	4,2158
kc X eo			5 1,02	4,7909	4,791	4,0953	4,0953	4,3758	4,3758	4,2299	4,2299	4,7909	4,7909	4,8583	4,8583	4,9031	4,9031	5,7895	5,7895	6,1261	6,1261	5,6998	5,6998	4,0841	4,0841	4,0953	4,0953
			6 0,95	4,4622	4,462	3,8143	3,81425	4,0755	4,0755	3,9397	3,9397	4,4622	4,4622	4,5249	4,5249	4,5667	4,5667	5,3922	5,3922	5,7057	5,7057	5,3086	5,3086	3,8038	3,8038	3,81425	3,8143
Kebutuhan air			1 0,5	2,3485	2,349	2,1079	2,0075	2,145	2,145	2,0735	2,0735	2,3485	2,3485	2,3815	2,3815	2,4035	2,4035	2,838	2,838	3,003	3,003	2,794	2,794	2,002	2,002	2,0075	2,0075
untuk tanaman			2 0,75	3,5228	3,523	3,0113	3,01125	3,2175	3,2175	3,1103	3,1103	3,5228	3,5228	3,5723	3,5723	3,6053	3,6053	4,257	4,257	4,5045	4,5045	4,191	4,191	3,003	3,003	3,01125	3,0113
palawija (kedelai)			3 1	4,697	4,697	4,015	4,015	4,29	4,29	4,147	4,147	4,697	4,697	4,763	4,763	4,807	4,807	5,676	5,676	6,006	6,006	5,588	5,588	4,004	4,004	4,015	4,015
			4 1	4,697	4,697	4,015	4,015	4,29	4,29	4,147	4,147	4,697	4,697	4,763	4,763	4,807	4,807	5,676	5,676	6,006	6,006	5,588	5,588	4,004	4,004	4,015	4,015
kc X eo			5 0,82	3,8515	3,852	3,2923	3,2923	3,5178	3,5178	3,4005	3,4005	3,8515	3,8515	3,9057	3,9057	3,9417	3,9417	4,6543	4,6543	4,9249	4,9249	4,5822	4,5822	3,2833	3,2833	3,2923	3,2923
			6 0,45	2,1137	2,114	1,8068	1,80675	1,9305	1,9305	1,8662	1,8662	2,1137	2,1137	2,1434	2,1434	2,1632	2,1632	2,5542	2,5542	2,7027	2,7027	2,5146	2,5146	1,8018	1,8018	1,80675	1,8068

(Sumber : Hasil Analisis, 2023)

Dari hasil perhitungan dari table di atas kebutuhan harian tanaman padi terendah yaitu 3,80 dan data tertinggi 6,61. untuk harian kebutuhan tanaman palawija terendah yaitu 1,80 dan nilai tertinggi 6,31.

4.4.7. Kelengkapan Data Klimatologi (Evapotranspirasi)

Data Klimatologi yang digunakan yaitu stasiun Klimatologi DAS Tuntang, dengan panjang data mulai tahun 2014 sampai dengan 2017. Menghitung nilai evapotranspirasi potensial (Eto) dengan menggunakan Metode Penman modifikasi dapat dilihat dari perhitungan berikut ini :

$$Eto = c \{ W \cdot R_n + (1 - W) \cdot f(U) \cdot (e_s - e_a) \}$$

Keterangan :

Eto = Evapotranspirasi.

c = Faktor penyesuaian kondisi akibat cuaca siang dan malam.

W = Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari.

f(U) = Fungsi kecepatan angin dalam perbandingan.

R_n = Radiasi penyinaran matahari dalam perbandingan penguapan atau radiasi matahari bersih (mm/hari).

e_s = Tekanan uap jenuh (mbar).

e_a = Tekanan uap nyata (mbar).

Data Klimatologi merupakan parameter penting meteorologi yang mempengaruhi besaran evapotranspirasi yaitu :

Tabel 4.10. Data Klimatologi Stasiun Jragung
KECEPATAN ANGIN (km/hari)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2014	62,44	48,78	18,29	11,54	14,84	30,89	8,85	9,90	20,98	26,44	34,66	14,49
2015	25,60	37,55	27,43	12,52	7,00	13,48	23,25	24,41	28,83	37,09	31,43	17,34
2016	17,18	37,79	21,65	9,28	7,95	4,63	34,90	16,43	12,88	15,10	7,20	19,37
2017	30,89	34,60	19,95	21,42	21,68	22,00	23,54	34,59	32,92	15,10	21,00	21,72

KELEMBABAN RELATIF (%)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2014	91,87	92,00	89,00	93,40	94,23	93,70	93,61	92,74	92,20	93,03	91,87	92,45
2015	94,55	94,54	90,97	95,80	94,77	93,93	94,97	94,06	92,63	90,29	93,40	93,81
2016	94,81	96,07	94,06	96,10	95,13	96,83	89,19	96,55	96,70	96,45	96,57	96,03
2017	93,23	97,86	95,23	98,07	97,94	97,80	93,90	98,23	97,93	98,10	98,50	95,26

PENYINARAN MATAHARI (%)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2014	27,85	30,23	24,30	33,62	49,20	49,29	52,26	65,94	64,77	58,26	54,00	33,45
2015	29,00	14,00	24,90	6,40	8,90	5,90	73,23	76,65	73,43	60,97	60,30	31,08
2016	52,32	27,21	41,84	54,27	72,10	65,87	58,13	63,00	63,00	51,00	41,00	23,00
2017	37,07	68,50	40,77	48,17	60,52	61,97	61,84	71,94	65,50	55,77	25,67	23,30

TEMPERATUR (°C)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2014	25,13	25,07	24,81	25,83	26,67	26,53	26,45	25,57	25,93	26,71	25,80	25,39
2015	25,45	25,61	25,19	26,36	27,12	26,80	26,16	34,13	27,06	27,29	27,20	26,38
2016	26,98	26,33	26,15	26,69	26,69	26,49	25,79	25,85	26,10	25,91	25,88	25,36
2017	25,48	24,95	24,79	25,35	26,10	26,10	25,79	25,81	26,09	26,41	25,17	25,49

(Sumber: pusdataru.jatengprov)

Perhitungan evapotranspirasi dengan metode Penman pada Januari 2017.

a. Data Klimatologi

Kecepatan Angin = 30,89 Km/hari

Kelembaban Relatif = 93,23 %

Penyinaran = 37,07 %

Temperatur = 25,48 °C

b. Perhitungan evapotranspirasi (ET_o)

Langkah 1 : Perhitungan Nilai tekanan uap air jenuh (es)

$$es = 0,611 \exp \frac{(17,27 \times T)}{25,82 + 237,3}$$

$$es = 0,611 \exp \frac{(17,27 \times 25,48)}{25,82 + 237,3}$$

$$= 3,25 \text{ mbar}$$

Langkah 2 : perhitungan nilai tekanan uap jenuh (ea)

Nilai tekanan uap jenuh (ea) dipengaruhi oleh temperature, Untuk mencari nilainya menggunakan Tabel Uap Jenuh (ea) menurut temperature udara rata-rata.

Table 4.11. Tekanan Uap Jenuh (ea) menurut temperatur rata-rata :

Temperatur (°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ea (mbar)	6,1	6,6	7,1	7,6	8,1	8,7	9,8	10	10,7	11,5	12,3
Temperatur (°C)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Ea (mbar)	13,4	14	15	16,1	17	18,2	19,4	20,6	22	23,4	24,9
Temperatur (°C)	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Ea (mbar)	26,4	28,1	29,8	31,7	33,6	35,7	37,8	40,1	42,4	44,9	47,6
Temperatur (°C)	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Ea (mbar)	60,3	53,2	56,2	59,4	62,8	66,3	69,9				

(Sumber: Kebutuhan Air Tanaman, Departemen Pertanian, 1977)

Interpolasi :

T : 24 – 29,8

T : 25,48 °C – ea ?

T : 25 – 31,7

$$ea = 24,9 + \frac{25,48-24}{26-24} \times (31,7 - 29,8)$$

$$= 31,62 \text{ mbar}$$

Langkah 3 : perhitungan persamaan fungsi kecepatan angin (f (U)

U = 30,89 km/hari

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

$$= 0,27 \times \left(1 + \frac{30,89}{100}\right)$$

$$= 0,35 \text{ km/hari}$$

Langkah 4 : perhitungan Tekanan uap Aktual (ed)

Menghitung tekanan uap aktual (ed) dapat diketahui dengan menggunakan persamaan berikut :

$$ed = ea \times (RH/100)$$

Keterangan :

ed = Tekanan uap aktual (mbar)

ea = Tekanan uap jenuh (mbar)

RH = Telembaban udara (%)

$$\begin{aligned}
 e_d &= e_a \times R_h/100 \\
 &= 31,62 \times 93,23/100 \\
 &= 29,48 \text{ mbar}
 \end{aligned}$$

Langkah 5 : Tekanan air jenuh – Tekanan Air aktual (ea-ed)

$$\begin{aligned}
 (e_a - e_d) &= 31,62 - 29,48 \\
 &= 2,14 \text{ mbar}
 \end{aligned}$$

Langkah 6 : menentukan faktor pembobotan (W)

Faktor berat yang mempengaruhi penyinaran matahari pada evapotranspirasi potensial. Untuk mencari nilai faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari (W) adalah hubungan antara temperatur dengan ketinggian.

Tabel 4.12. Tabel nilai faktor penimbang (W) untuk efek radiasi

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

(Sumber : Hadisusanto dalam Oktawirawan)

W = ? (dari tabel 4.6)

Interpolasi $T = 24 - 0,77$

$T = 25,48 = ?$

$T = 26 - 0,79$

$$w = 0,77 + \left(\frac{25,48 - 24}{26 - 24} \right) \times (0,79 - 0,77) = 0,79$$

Langkah 7 : menentukan faktor pembobotan (1-W)

(1-W) dari tabel 4.8 = $(1 - 0,77) = 0,23$

Interpolasi T : 24 = 0,23

$$T : 25,48 - (1-W)?$$

$$T : 26 - 24$$

$$(1-W) = 0,23 + \left(\frac{25,48-24}{26-24} \right) \times (0,26 - 0,24) = 0,24$$

Langkah 8 : Radiasi Ekstra Terrisial (Ra)

Letak Lintang : 07° 09' 17,16 Ls (Stasiun Klimatologi Jragung)

$$: 7 + (9/60) + (17,16/3600)$$

$$: 9,15^\circ \text{ Ls}$$

Radiasi penyinaran matahari dalam perbandingan penguapan atau radiasi matahari bersih (mm/hari). Menghitung Rn dapat dilihat pada persamaan :

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

dengan :

R_n = Penyinaran radiasi matahari (mm/hari)

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

R_{nl} = Radiasi yang dipancarkan oleh bumi (mm/hari)

Berdasarkan Perhitungan, Daerah pengamatan (Stasiun Klimatologi Jragung) terletak pada 9,15 ° Ls. Di Karena terletak pada Lintang Selatan (LS), maka sesuai Tabel 4.6, Terletak diantara LS1 = 8 dan LS2 = 10 dengan Ra1 = 16,10 dan Ra 2 = 16,30 maka nilai Radiasi terresial (Ra) sebagai berikut :

Tabel 4.13. Tabel Extra terrestrial radiation (Ra)

LS	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
20	17,30	16,50	15,00	13,00	11,00	10,00	10,40	12,00	13,90	15,80	17,00	17,40
18	17,10	16,50	15,10	13,20	11,40	10,40	10,80	12,30	14,10	15,80	16,80	17,10
16	16,90	16,40	15,20	13,50	11,70	10,80	11,20	12,60	14,30	15,80	16,70	16,80
14	16,70	16,40	15,30	13,70	12,10	11,20	11,60	12,90	14,50	15,80	16,50	16,60
12	16,60	16,30	15,40	14,00	12,50	11,60	12,00	13,20	14,70	15,80	16,40	16,50
10	16,40	16,30	15,50	14,20	12,80	12,00	12,40	13,50	14,80	15,90	16,20	16,20
8	16,10	16,10	15,50	14,40	13,10	12,40	12,70	13,70	14,90	15,80	16,00	16,00
6	15,80	16,00	15,60	14,70	13,40	12,80	13,10	14,00	15,00	15,70	15,80	15,70
4	15,50	15,80	15,60	14,90	13,80	13,10	13,40	14,30	15,10	15,60	15,50	15,40
2	15,30	15,70	15,70	15,10	14,10	13,50	13,70	14,50	15,20	15,50	15,30	15,10
0	15,00	15,50	15,70	15,30	14,40	13,90	14,10	14,80	15,30	15,40	15,10	14,80

(Sumber: hadisusanto Dalam Oktawirawan, 2015)

Interpolasi : $LS = 8 = 16,10$

$LS = 9,15 = ?$

$LS = 10 = 16,40$

$$Ra = 16,10 - \left(\frac{9,15-8}{10-8} \right) \times (16,40 - 16,10) = 15,93 \text{ mm/hari}$$

Langkah 9 : Perhitungan Radiasi Gelombang pendek (R_s)

Menghitung nilai penyinaran matahari yang diserap oleh bumi (R_{ns}) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.4, sedangkan untuk menghitung nilai (R_s) dapat diketahui dengan persamaan 3.5.

$$R_{ns} = (1-\alpha) \times R_n$$

$$R_s = \{0,25 + 0,5(n/N)\} \times Ra$$

Dengan :

R_s = Penyinaran radiasi matahari yang jatuh ke bumi setelah dikoreksi (mm/hari)

R_a = Penyinaran matahari teoritis yang tergantung pada garis lintang (mm/hari)

n/N = *Ration sunshine*/intensitas penyinaran matahari (%)

n = Lamanya penyinaran matahari (jam/hari)

N = Lamanya penyinaran matahari menurut astronomi dalam suatu hari.

$$\begin{aligned} R_s &= (0,25 + 0,5 n/N) \times Ra \\ &= (0,25 + 0,5 \times 37,07\%) \times 15,93 \\ &= 6,93 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Langkah 10 : Perhitungan radiasi netto gelombang pendek (R_{ns})

Nilai koefisien pantulan radiasi tajuk (α) di gunakan 0,23 berdasarkan SNI-7745:2012 “Tata cara perhitungan evapotranspirasi tanaman acuan metode Penman Monteith” nilai 0,23 untuk tanaman rumput, pada dan sejenisnya.

$$\begin{aligned} R_{ns} &= R_s \times (1 - \alpha) ; \alpha = 0,23 \\ &= 6,93 \times (1 - 0,23) \\ &= 5,34 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Langkah 11 : Perhitungan efek radiasi gelombang panjang (R_{nl})

Menghitung nilai radiasi yang di pancarkan oleh bumi (R_{nl}) dengan berikut :

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

$$F(ed) = (0,34 - 0,044 \cdot ed^{0,5})$$

$$F(n/N) = \{0,1 + 0,9(n/N)\}$$

dengan :

$f(T)$ = Koreksi akibat temperatur

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

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

ea = Tekanan uap nyata (mbar) (Table 3.3)

ed = Tekanan uap aktual (mbar)

Tabel 4.14. Pengaruh Suhu (T) Pada Radiasi gelombang panjang (R_{nl})

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

(Sumber : Hadisusanto oktawirawan, 2015)

1. Perhitungan fungsi temperatur udara

Interpolasi T : 24 – 15,4

T : 25,48 – $f(T)$?

T : 26 – 15,9

$$f(T) = 15,4 - \left(\frac{25,48 - 24}{26 - 24} \right) \times (15,9 - 15,4) = 15,03$$

2. Perhitungan fungsi tekanan uap air nyata

$$f(ea) = 0,34 - 0,044 \times ea^{0,5}$$

$$= 0,34 - 0,044 \times 31,62^{0,5}$$

$$= 0,09$$

3. Perhitungan fungsi tekanan uap aktual

$$f(ed) = 0,34 - 0,044 \times ed^{0,5}$$

$$= 0,34 - 0,044 \times 29,48^{0,5}$$

$$= 0,10$$

4. Perhitungan fungsi penyinaran matahari

$$n/N = 37,07 \%$$

$$\begin{aligned}
 f(n/N) &= 0,1 + 0,9 \times (n/N) \\
 &= 0,1 + 0,9 \times 37,07 \% \\
 &= 0,43
 \end{aligned}$$

Langkah 12 : Perhitungan radiasi netto gelombang panjang

$$\begin{aligned}
 (R_{nl})R_{nl} &= f(T) \times f(e_d) \times f(n/N) \\
 &= 15,03 \times 0,10 \times 0,43 \\
 &= 0,66 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

Langkah 13 : Perhitungan radiasi matahari netto

$$\begin{aligned}
 (R_n)R_n &= R_{ns} - R_{nl} \\
 &= 5,34 - 0,66 \\
 &= 4,68 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

Langkah 14 : Perhitungan Kecepatan angin (u)

$$\begin{aligned}
 u &= \text{Kecepatan angin (mm/hari)} \times (1000 / (24 \times 60 \times 60)) \\
 &= 30,89 \times (1000 / (24 \times 60 \times 60)) \\
 &= 0,35 \text{ m/det}
 \end{aligned}$$

Langkah 15 : meenentukan nilai faktor koreksi (C)

Tabel 4.15. Tabel adjusment factor (c) bulanan

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
C	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1

(Sumber:Suroso, A.(2011) bahan Ajar Irigasi dan Bangunan)

Nilai angka koreksi Penman (C) tiap bulan angka C pada bulan Januari yaitu 1,1.

Langkah 16 : Perhitungan evaportranspirasi (ET₀)

$$\begin{aligned}
 ET_0 &= C \times (W \times R_n + (1 - W) \times (e_a - e_d) \times f(U)) \\
 &= 1,1 \times (0,79 \times 4,68 + 0,23 \times 2,14 \times 0,35) \\
 &= 4,27 \text{ mm/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ET_0 \text{ mm/bulan} &= 4,24 \times 31 \\
 &= 132,41 \text{ mm/bulan}
 \end{aligned}$$

Table 4.16. Hasil Perhitungan Penman Modifikasi

Bulan	Satuan	ET0 2014	Et0 2015	ET0 2016	Et0 2017	Eto rata-Rata
januari	mm/hari	3,89	3,80	5,07	4,27	4,26
febuari	mm/hari	3,95	3,93	3,88	3,65	3,86
maret	mm/hari	3,32	3,33	4,11	3,90	3,67
april	mm/hari	3,38	3,39	4,15	3,77	3,67
mei	mm/hari	4,01	4,04	4,81	4,27	4,28
juni	mm/hari	4,02	4,03	4,53	4,33	4,23
july	mm/hari	4,09	4,05	4,32	4,37	4,21
agustus	mm/hari	4,60	6,15	4,84	5,16	5,19
september	mm/hari	5,58	5,78	5,36	5,46	5,54
oktober	mm/hari	5,34	6,60	4,53	5,08	5,39
november	mm/hari	5,22	5,30	4,13	3,64	4,57
desember	mm/hari	3,78	4,01	3,35	3,65	3,70

(Sumber : Perhitungan Menggunakan Rumus Excel)

Tabel 4.17. Perhitungan Evapotranspirasi (ET₀)

Parameter	Satuan	Tahun 2014 / Bulan:											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
Temperatur udara (T)	°C	25,13	25,07	24,81	25,83	26,68	26,53	26,45	25,68	25,93	26,71	26,80	25,39
Kecepatan angin (U)	km/hari	62,44	48,78	18,29	11,54	14,84	30,89	8,85	9,90	20,98	26,44	34,66	14,49
Kelembaban relatif (RH)	%	91,87	92,00	89,00	93,40	94,23	93,70	93,61	92,74	92,20	93,03	91,87	92,45
Penyinaran matahari (R _n)	%	27,85	30,23	24,30	33,62	49,20	49,29	52,26	65,94	64,77	58,26	54,00	33,45
Tekanan uap jenuh (e _a)	mbar	30,05	29,93	27,54	33,24	35,02	34,71	34,55	28,23	35,56	35,09	35,28	20,75
Tekanan uap aktual (e _d)	mbar	27,60	27,54	24,51	31,05	33,00	32,53	32,34	26,18	32,79	32,65	32,41	19,19
Perbedaan tekanan uap (e _s -e _a)	KPa	2,44	2,39	3,03	2,19	2,02	2,19	2,21	2,05	2,77	2,45	2,87	1,57
Fungsi angin (f(U))	km/hari	0,44	0,40	0,32	0,30	0,31	0,35	0,29	0,30	0,33	0,34	0,36	0,31
Faktor pembobotan (1-W)		0,24	0,24	0,24	0,25	0,26	0,26	0,25	0,16	0,25	0,26	0,26	0,24
Radiasi ekstra terestrial (R _a)	mm/hari	15,93	15,93	15,93	15,93	15,93	15,93	15,93	15,93	15,93	15,93	15,93	15,93
Radiasi sinar matahari (R _s)	mm/hari	6,20	6,39	5,92	6,66	7,90	7,91	8,14	9,23	9,14	8,62	8,28	6,65
Radiasi netto gelombang pendek (R _{ns})	mm/hari	4,77	4,92	4,56	5,13	6,08	6,09	6,27	7,11	7,04	6,64	6,38	5,12
a. Fungsi suhu (f(T))		15,12	15,13	15,20	14,94	14,73	14,77	14,79	17,36	14,92	14,72	14,70	15,05
b. Fungsi tekanan uap nyata f(e _a)		0,10	0,10	0,11	0,09	0,08	0,08	0,08	0,11	0,08	0,08	0,08	0,14
c. Fungsi tekanan uap aktual f(e _d)		0,11	0,11	0,12	0,09	0,09	0,09	0,09	0,11	0,09	0,09	0,09	0,15
e. Fungsi penyinaran f(n/N)		0,35	0,37	0,32	0,40	0,54	0,54	0,57	0,69	0,68	0,62	0,59	0,40
Radiasi gelombang panjang netto (R _{nl})	mm/hari	0,58	0,61	0,59	0,57	0,70	0,71	0,76	1,38	0,90	0,81	0,77	0,89
Radiasi netto (R _n)	mm/hari	4,20	4,31	3,96	4,56	5,39	5,37	5,51	5,73	6,14	5,82	5,61	4,23
Faktor pengali (W)		0,78	0,78	0,78	0,79	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,80	0,80	0,78
Faktor koreksi (C)		1,10	1,10	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,10	1,10
Evapotranspirasi (ET ₀)	mm/hari	3,89	3,95	3,32	3,38	4,01	4,02	4,09	4,60	5,58	5,34	5,22	3,78
Evapotranspirasi (ET ₀)	Bulanan	120,63	122,52	102,77	104,81	124,21	124,74	126,83	142,65	172,99	165,63	161,73	117,05

(Sumber : Perhitungan Menggunakan Rumus Excel)

4.5. Analisis Debit Andalan

Perhitungan debit andalan yang dipergunakan untuk perencanaan berbagai Pemanfaatan SDA dan perencanaan pelaksanaan alokasi air yang mempunyai nilai probabilitas yang berbeda diantara jenis pemanfaatan SDA.

4.5.1. Perhitungan ketersediaan air

Perhitungan debit rata-rata harian yang diperoleh dari pos hidrometri atau pos duga air atau bending makan disusun seri data debit persatuan waktu (sepuluh harian/ setengah bulanan) Debit rata-rata setengah bulanan pertama dihitung mulai tanggal 1 sampai tanggal 15, dan setengah bulan kedua mulai dari tanggal 15 sampai hari terkahir pada bulan itu. Dengan menggunakan model neraca air debit bulanan bisa dihitung dari curah hujan bulanan, evapotranspirasi, kelembapan tanah dan tampungan air tanah. Hubungan antara komponen-komponen terdahulu akan bervariasi untuk tiap daerah aliran sungai.

Langkah langkah sebagai berikut :

1. Curah hujan maksimum bulanan.
2. Hari hujan rata-rata n (hari).
3. Evapotranspirasi potensial (ET) mm/bulan.

4.5.2. Perhitungan Dengan Menggunakan data debit Minimal 10 Tahun

Debit andalan merupakan besarnya debit tertentu yang kejadiannya dihubungkan dengan probabilitas atau metode ulang tertentu.

$$P (x \geq x) = \frac{m}{n+1} 100\%$$

Keterangan :

$P (x \geq)$: Probabilitas terjadinya variabel X sama dengan atau lebih besar.

m : Peringkat data.

n : Jumlah data.

X : Seri data debit.

x : Debit andalan jika probabilitas sesuai dengan peruntukannya.

Tabel 4.18. Probabilitas

Tahun	no	probabilitas	Jan	feb	mar	apr	mei	jun	jul	ags	sep	okt	nov	des
2001	1	7%	237,04	125,72	288,54	308,03	145,35	174,12	90,11	23,67	48,74	273,95	422,76	127,82
2002	2	13%	76,71	63,27	40,44	56,38	47,84	12,05	4,53	2,99	3,98	6,91	33,72	34,00
2003	3	20%	64,51	61,26	32,77	52,02	34,49	19,05	13,86	6,83	5,35	3,81	4,73	15,59
2004	4	27%	57,03	50,83	21,42	25,44	15,99	11,02	8,68	4,18	4,75	6,70	9,82	30,75
2005	5	33%	53,89	31,30	46,69	53,74	16,59	9,68	4,36	3,12	4,90	4,72	13,22	26,06
2006	6	40%	51,12	28,95	45,85	59,41	28,96	50,15	20,91	14,77	5,43	8,85	15,18	37,37
2007	7	47%	49,22	62,21	34,12	34,36	34,06	51,98	12,38	7,60	5,48	5,85	11,56	17,16
2008	8	53%	38,44	42,08	50,80	63,23	28,07	13,62	14,21	4,99	5,73	3,19	11,70	27,45
2009	9	60%	36,36	26,47	52,87	26,95	18,51	9,01	5,39	3,38	3,71	17,38	35,30	32,32
2010	10	67%	35,56	41,92	95,22	33,18	40,43	14,56	7,17	2,44	3,03	7,53	19,90	41,79
2011	11	73%	31,82	27,29	36,57	48,77	22,89	19,73	23,90	10,81	6,68	15,76	14,38	41,72
2012	12	80%	30,18	24,73	32,84	39,56	21,73	0,00	22,98	12,29	6,59	4,77	18,41	30,65
2013	13	87%	26,03	36,17	80,82	65,68	82,51	41,70	30,19	14,58	27,50	42,47	73,16	68,20
2014	14	93%	12,39	23,35	44,02	38,40	13,35	11,88	7,20	5,58	3,43	3,58	16,68	53,40
	rata rata		57,17	46,11	64,50	64,65	39,34	31,33	18,99	8,37	9,66	28,96	50,04	41,73

(Sumber : Hasil analisis, 2023)

Tabel 4.19. Penentuan Grafik Debit Andalan

Q 80		30,18	24,73	32,84	39,56	21,73	0,00	22,98	12,29	6,59	4,77	18,41	30,65
Q 90		19,21	29,76	62,42	52,04	47,93	26,79	18,70	10,08	15,46	23,02	44,92	60,80

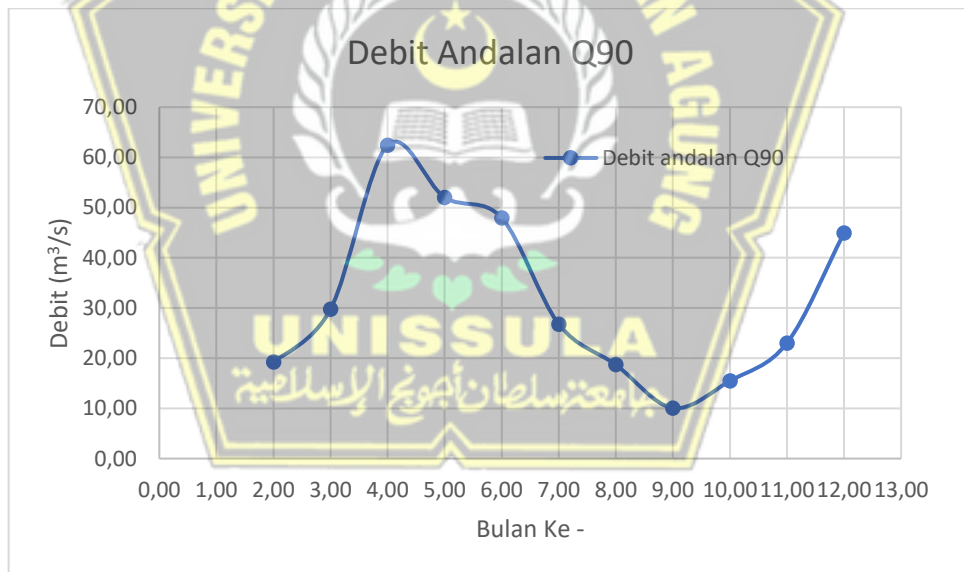
(Sumber : Hasil analisis, 2023)

Gambar 4.3. Grafik Debit Andalan



(Sumber : Hasil analisis, 2023)

Gambar 4.3. Grafik Debit Andalan



(Sumber : Hasil analisis, 2023)

Tabel 4.20. Hasil Perhitungan Metode F.J Mock

no	Keterangan	Satuan	Bulan											
	Data Klimatologi		Jan	feb	mar	apr	mei	jun	jul	ags	sep	okt	nov	des
1	Hujan Bulanan Rata-Rata (P)	mm	271,18	210,46	216,59	224,14	113,38	87,36	63,34	41,76	75,99	130,19	283,51	278,82
2	HariHujan Rata-Rata (N)	hari	9,82	6,89	7,43	8,22	5,09	1,84	0,42	0,85	2,81	3,77	7,26	11,53
	EVAPOTRANSPIRASI POTENSIAL (ET)	mm/bulan	132,41	113,30	120,89	116,86	132,50	134,19	135,33	160,10	169,12	157,36	112,74	113,21
	LIMIT EVAPOTRANSPIRASI													
3	Expose Surface	%	20%	20%	20%	25%	30%	30%	20%	30%	20%	20%	20%	20%
4	E/ET(M/20)	%	0,11	0,11	0,11	0,12	0,19	0,24	0,18	0,26	0,15	0,14	0,11	0,06
5	E=Et x (M/20) x (18-N)	mm	14,72	12,59	12,78	14,29	25,67	32,53	23,79	41,19	25,69	22,39	12,11	7,33
6	EL=ET-E	mm	117,70	100,70	108,11	102,57	106,83	101,67	111,54	118,91	143,43	134,98	100,62	105,88
	Water Balance													
7	Water Surplus (R-EL)	mm	153,49	109,75	108,48	121,57	6,55	14,30	48,80	77,85	67,44	4,78	182,89	172,93
	RUN OFF/GROUND WATER STORAGE													
8	Infiltrasi (I) = 40% x Water Surplus		61,39	43,90	43,39	48,63	2,62	5,72	19,52	31,14	26,98	1,91	73,15	69,17
9	Vn = 0,5 (1+K) x I , K=0,6	mm	49,12	35,12	34,71	38,90	2,10	4,58	15,62	24,91	21,58	1,53	58,52	55,34
10	K* (Vn-1)	mm	0,00	29,47	38,75	44,08	49,79	31,13	21,42	22,22	28,28	29,92	18,87	46,44
11	Vn	mm	49,12	64,59	73,47	82,98	51,89	35,71	37,04	47,14	49,86	31,45	77,39	101,77
12	K* (Vn-1) lanjutan	mm	61,06	66,11	78,42	91,13	104,47	93,81	77,71	68,85	69,59	71,67	61,87	83,56
13	Vn lanjutan	mm	110,18	130,70	151,89	174,12	156,36	129,52	114,75	115,99	119,46	103,12	139,26	185,33
14	K* (Vn-1) lanjutan	mm	111,20	96,19	96,47	101,96	110,97	97,71	80,05	70,26	70,43	72,18	62,18	83,74
15	Vn lanjutan	mm	160,31	160,78	169,94	184,95	162,85	133,42	117,09	117,39	120,30	103,63	139,57	185,51
16	K* (Vn-1) lanjutan	mm	111,31	96,25	96,51	101,99	110,98	97,72	80,06	70,26	70,44	72,18	62,18	83,74
17	Vn lanjutan	mm	160,42	160,85	169,98	184,97	162,87	133,43	117,10	117,39	120,30	103,63	139,57	185,51
18	Vn'=Vn - (Vn-1)	mm	-25,09	0,42	9,13	14,99	22,10	29,44	16,55	0,30	2,90	16,67	35,94	45,95
19	Base flow = I - Vn'	mm	86,48	43,48	34,26	33,63	19,48	23,73	2,97	30,84	24,07	14,78	37,21	23,23
20	Direct runoff (DRO)	mm	92,09	65,85	65,09	72,94	3,93	8,58	29,28	46,71	40,46	2,87	109,73	103,76
21	Run off = (I-Vn') + K(R-EL)	mm	178,58	109,33	99,35	106,58	15,55	32,30	25,97	15,66	16,40	17,89	146,94	126,99
22	Debit bulanan rata-rata	m3/det	52,80	32,33	29,38	31,52	4,60	9,55	7,68	4,63	4,85	5,29	43,45	37,55

(Sumber : Hasil analisis, 2023)

Gambar 4.4. Grafik Metode F.J. Mock



(Sumber : Hasil analisis, 2023)

4.6. Kebutuhan Air Baku

Jumlah penduduk yang terus meningkat setiap tahunnya menjadikan kebutuhan air baku menjadi hal yang sangat penting. Tidak hanya digunakan untuk tahun itu saja namun juga harus memikirkan untuk proyeksi beberapa tahun ke depan, untuk mengetahuinya diperlukan beberapa analisis mengenai jumlah penduduk dan tingkat pertumbuhan penduduk.

4.6.1. Proyeksi Jumlah Penduduk

Besarnya jumlah penduduk akan menjadi tolak ukur besarnya kebutuhan air baku yang dibutuhkan bukan hanya pada masa kini namun juga untuk masa-masa yang akan datang dimana jumlah penduduk akan berkembang lebih besar. Laju pertumbuhan penduduk merupakan satu parameter untuk memperkirakan jumlah, besarnya nilai tersebut dihitung dengan metode sebagai berikut :

1. Metode Geometri (Geometric Rate of Growth)

Perkiraan laju pertumbuhan geometri diasumsikan mengikuti deret geometris dengan rasio pertumbuhan adalah sama pada setiap tahun. rumus dari rasio pertumbuhan adalah :

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

Dengan :

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke n (orang).

P_0 = Jumlah penduduk pada awal tahun (orang).

r = Angka pertumbuhan penduduk (%).

n = Interval waktu (tahun).

2. Metode Aritmatik

Dalam metode ini pertumbuhan rata-rata penduduk berkisar pada persentase yang konstan setiap tahun, maka P_n (jumlah penduduk pada tahun ke- n) dan P_0 (jumlah penduduk pada tahun ke-0) dirumuskan sebagai berikut :

$$P_n = P_0 + K \cdot T$$

Dengan :

P_n = Jumlah penduduk yang diperkirakan (jiwa).

P_0 = Jumlah penduduk pada akhir tahun data (jiwa).

K = Pertambahan penduduk rata-rata tiap bulan.

T = Jumlah tahun proyeksi (tahun).

3. Metode Eksponensial (Exponential Rate of Growth)

Perkiraan laju pertumbuhan eksponensial diasumsikan pertambahan penduduk secara terus menerus setiap hari dengan angka pertumbuhan konstan. Perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P_n = P_0 \cdot e^{rn}$$

Dengan :

P_n = Jumlah penduduk pada tahun ke n (orang).

P_0 = Jumlah penduduk pada awal tahun (orang).

r = Angka pertumbuhan penduduk.

n = Interval waktu.

e = Bilangan logaritma natural (2,718281828).

Tabel 4.21. Proyeksi Jumlah Penduduk Daerah Layanan Tahun 2022-2030

No	Tahun	Jumlah penduduk (jiwa)
1	2021	1488947
2	2022	1502943,102
3	2023	1517070,767
4	2024	1531331,232
5	2025	1545725,746
6	2026	1560255,568
7	2027	1574921,97
8	2028	1589726,237
9	2029	1604669,663
10	2030	1619753,558

(Sumber : BBWS Pemali Juana)

4.6.2. Analisis Kebutuhan Air Baku

Jangkauan periode perencanaan air baku yang dilakukan disinkronisasi dengan tahapan perencanaan induk masing-masing kota dengan jangkauan ideal sekitar 10 tahun, proyeksi akan dilakukan pertimbangan penggunaannya sampai tahun 2030.

Tabel 4.22. Kategori Perkotaan dan Konsumsi Air Perkapita

Kategori ukuran perkotaan	Jumlah Penduduk (jiwa)	Konsumsi (liter/orang/hari)
Metro	>1.000.000	190
Besar	500.000 - 1.000.000	170
Sedang	100.000 -500.000	150
Kecil	10.000 - 100.000	130
Kota-Desa	3.000 - 10.000	100

(Sumber : Pedoman Air Minum Perkotaan, 2022)

Perhitungan kebutuhan air dilakukan berdasarkan jumlah penduduk yang akan mendapatkan pelayanan air baku. Besarnya kebutuhan air di suatu kota dapat dilakukan dengan menggunakan formula dasar sebagai berikut :

$$QT = P_n \times C \times F + QL$$

Dengan :

QT = Kebutuhan air total.

C = Pemakaian air perkapita.

F = Faktor tingkat pelayanan.

QL = Kebutuhan lainnya.

P_n = Jumlah Penduduk.

Tabel 4.23. Kebutuhan Air Baku Daerah Layanan Tahun 2023-2030

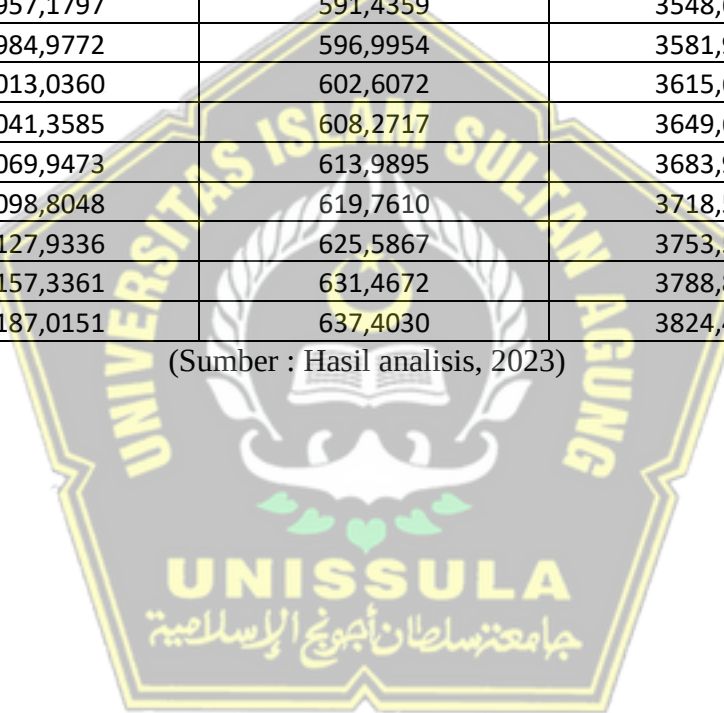
No	Kecamatan	jmlh penduduk	konsumsi rata"	keb.air domestik	keb. Air non-domestik
1	Kec. Kedungjati	44929	170	88,4020	17,6804
2	Kec. Karangrayung	102991	170	202,6443	40,5289
3	Kec. Penawangan	66388	170	130,6245	26,1249
4	Kec. Toroh	119622	170	235,3674	47,0735
5	Kec. Geyer	68087	170	133,9675	26,7935
6	Kec. Pulokulon	111957	170	220,2858	44,0572
7	Kec. Kradenan	84589	170	166,4367	33,2873
8	Kec. Gabus	75316	170	148,1912	29,6382
9	Kec. Ngaringan	71065	170	139,8270	27,9654
10	Kec. Wirosari	94837	170	186,6006	37,3201
11	Kec. Tawangharjo	59911	170	117,8804	23,5761
12	Kec. Grobogan	79569	170	156,5594	31,3119
13	Kec. Purwodadi	141973	170	279,3450	55,8690
14	Kec. Brati	51742	170	101,8072	20,3614
15	Kec. Klambu	39287	170	77,3008	15,4602
16	Kec. Godong	88781	170	174,6848	34,9370
17	Kec. Gubug	86448	170	170,0944	34,0189
18	Kec. Tegowanu	58512	170	115,1278	23,0256
19	Kec. Tanggunharjo	42943	170	84,4943	16,8989
Total		1488947		2929,6411	585,9282

(Sumber : Hasil analisis, 2023)

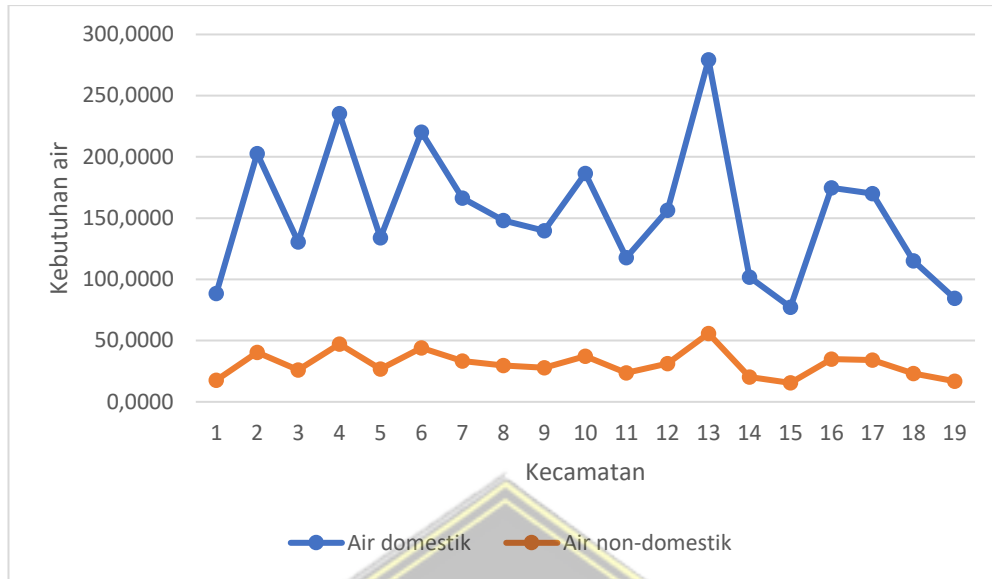
Tabel 4.24. Kriteria Perencanaan Sektor Air Baku

Tahun	jumlah penduduk	kebutuhan air domestik	kebutuhan non-domestik	domestik+non-domestik	kehilangan air	rata-rata
2021	1488947	2929,6411	585,9282	3515,5693	703,1139	4218,6832
2022	1502943,102	2957,1797	591,4359	3548,6157	709,7231	4258,3388
2023	1517070,767	2984,9772	596,9954	3581,9726	716,3945	4298,3672
2024	1531331,232	3013,0360	602,6072	3615,6432	723,1286	4338,7718
2025	1545725,746	3041,3585	608,2717	3649,6302	729,9260	4379,5563
2026	1560255,568	3069,9473	613,9895	3683,9368	736,7874	4420,7241
2027	1574921,97	3098,8048	619,7610	3718,5658	743,7132	4462,2789
2028	1589726,237	3127,9336	625,5867	3753,5203	750,7041	4504,2243
2029	1604669,663	3157,3361	631,4672	3788,8034	757,7607	4546,5640
2030	1619753,558	3187,0151	637,4030	3824,4181	764,8836	4589,3017

(Sumber : Hasil analisis, 2023)

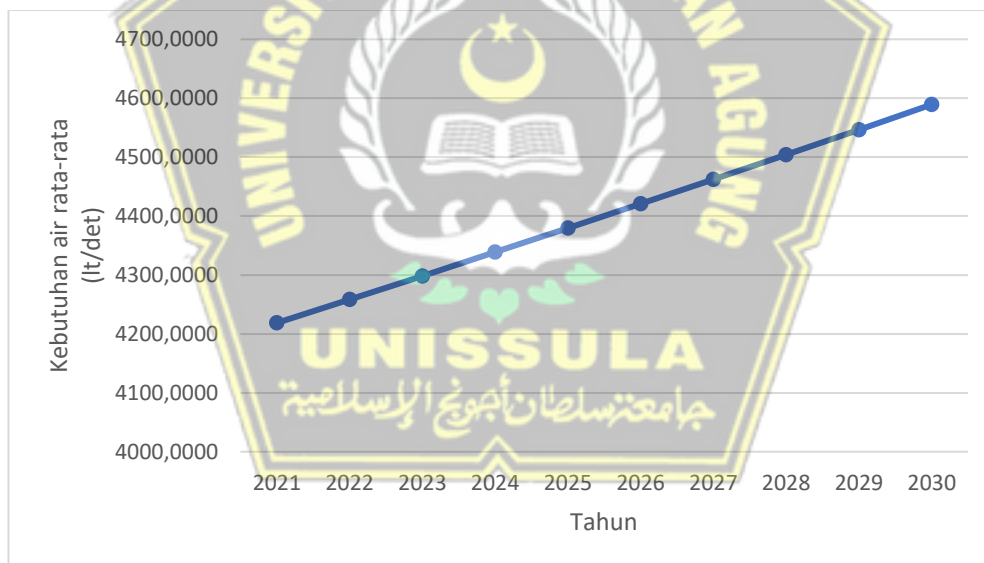


Gambar 4.4. Grafik Kebutuhan Air Baku



(Sumber : Hasil analisis, 2023)

Gambar 4.5. Grafik Kebutuhan Air Rata-Rata



(Sumber : Hasil analisis, 2023)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil dari perhitungan metode debit andalan memperoleh hasil Q80 untuk kebutuhan air irigasi tertinggi 39,56 dan nilai terendah 4,77. Kebutuhan Q90 untuk kebutuhan air baku memperoleh nilai terendah 10,08 dan nilai tertinggi 62,42.
2. Kebutuhan harian tanaman padi terendah yaitu 3,80 dan data tertinggi 6,61. untuk harian kebutuhan tanaman palawija terendah yaitu 1,80 dan nilai tertinggi 6,31.
3. Kebutuhan air baku untuk 10 tahun dengan jumlah penduduk 86,448 jiwa untuk keperluan air domestik 170,094 lt/detik dan untuk pemenuhan air non domestik 34,018 lt/detik.

5.2. Saran

Dari analisis dan hasil pembahasan diatas maka kami dapat memberikan saran sebagai berikut :

1. Diperlukan data curah hujan yang lebih lengkap dan detail agar analisis menjadi lebih akurat.
2. Perlu diadakan pemeriksaan secara langsung dan detail terhadap ketersediaan air.
3. Untuk melengkapi hasil analisis ini perlu dilakukan sinkronisasi atau penambahan data dengan hasil lain mengenai debit andalan atau yang serupa.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Kazragy, M. O. 2020. Evapotranspiration And Irrigation Water Requirements Evaluation Of Chinarak Area Using Asce Penman-Monteith Method. Iraqi Journal Of Agricultural Sciences, 51(3) : 816-828.
- Setiyawan, S., Andiese, V. W., & Anzar, L. A. 2017. Analisis Ketersediaan Air Dengan Metode FJ Mock Pada Daerah Persawahan Desa Poboya Palu Sulawesi Tengah. Journal Teknik Sipil Dan Infrastruktur, 7(1) : 18-26.
- SNI 7745: 2012, Tata Cara Penghitungan Evapotranspirasi Tanaman Acuan Dengan Metode Penman-Monteith.
- Dr. Ardiansyah. Perhitungan Kebutuhan Air tanaman (Evapotranspirasi). Universitas endral Sudirman.
- Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana. 2019. *Laporan Perencanaan Bendungan Glapan*, Semarang.
- Allen dkk.(2008). "Irrigation and Drainage Paper No. 24". *Food and griculture Organization*. Rome Italia.
- Badan Pusat Statistik. Kabupaten Grobogan. 2023.
- Pedoman Penentuan Kebutuhan Air Baku Rumah Tangga, Perkotaan, Industri, Ditjen SDA Dep, Kimpraswil, 2003.
- Tambun, Nohanamian. 2010. *Perhitungan Debit Andalan Sebagai Sumber Air Bersih PDAM Jayapura*. Teknik Lingkungan, FTSP-ITS.
- Sukmanda, R. M. B. dan Terunajaya. 2010. *Analisa Ketersediaan dan Kebutuhan Air Pada Daerah Aliran Sungai Percut Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Bersih di Kabupaten deli Serdang*. Departemen Tenik Sipil : Universitas Sumatera Utara.Medan, Indonesia.
- Balai Pengelolaan Sumber Daya Air Seluna. 2020. "Skema Irigasi Daerah Irigasi Kedungsapen". Jepara : Balai PSDA.