

TESIS
ANALISIS KEBUTUHAN AIR, NERACA AIR, DAN
EFISIENSI IRIGASI PADA SALURAN PRIMER
INDUK BARAT DENGAN PENERAPAN METODE
KONVENTSIONAL DAN METODE IRIGASI PADI
HEMAT AIR (IPHA)

Disusun dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Magister Teknik (MT)



Oleh:

IRFAN PRANOTO

NIM : 20202300069

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG
2023

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

ANALISIS KEBUTUHAN AIR, NERACA AIR, DAN EFISIENSI IRIGASI PADA SALURAN PRIMER INDUK BARAT DENGAN PENERAPAN METODE KONVENTSIONAL DAN METODE IRIGASI PADI HEMAT AIR (IPHA)



Prof. Dr. Ir. Slamet Imam Wahyudi, DEA Ir. Moh. Faiqun Ni'am, MT., Ph.D

NIK.210291014

NIK.210296020

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

**ANALISIS KEBUTUHAN AIR, NERACA AIR, DAN EFISIENSI
IRIGASI PADA SALURAN PRIMER INDUK BARAT DENGAN
PENERAPAN METODE KONVENTSIONAL DAN METODE
IRIGASI PADI HEMAT AIR (IPHA)**

Disusun oleh :

IRFAN PRANOTO

NIM : 20202300069

Dipertahankan di Depan Tim Pengaji Tanggal :

25 Juli 2025

Tim Pengaji:

1. Ketua
(Prof. Dr. Ir. S. Imam Wahyudi, DEA)
2. Anggota
(Dr. Ir. Soedarsono, M.Si)
3. Anggota
(Dr. Ir. Kartono Wibowo, MM., MT)

Tesis ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Magister Teknik (MT)

Semarang, Juli 2025

UNISSULA

جامعة سلطان ابوجا اسلامية

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Prof. Dr. Ir. Antonius, MT

NIK. 21202033

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Abdul Rochim, ST., MT

NIK. 210200031

MOTTO

كُنْتُمْ خَيْرَ أَمَّةٍ ۝ أَخْرَجْتَ لِلنَّاسِ تَمَرُّونَ بِالْمَعْرُوفِ وَتَشَوَّهُنَّ عَنِ الْمُنْكَرِ وَتُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ
وَلَوْ أَمَّنَ أَهْلُ الْكِتَبِ لَكَانَ خَيْرًا لَّهُمْ مِنْهُمُ الْمُؤْمِنُونَ وَأَكْثَرُهُمُ
الْفَسِقُونَ

“Kamu (umat Islam) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia, (karena kamu) menyuruh (berbuat) yang makruf, dan mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah. Sekiranya Ahli Kitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka. Di antara mereka ada yang beriman, namun kebanyakan mereka adalah orang-orang fasik.” (QS. Al-Imran 110)



“Barang siapa menelusuri jalan untuk mencari ilmu padanya, Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga.” (HR. Muslim).

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tesis ini saya persembahkan dengan segala hormat kepada:

1. Bapak Surahman dan Ibu Aminah selaku kedua orang tua saya, dan Ridwan Suryana selaku kaka kandung saya yang senantiasa selalu memberikan semangat, motivasi dan doa sehingga saya dapat menyelesaikan studi ini.
2. Kepala BBWS Cimanuk – Cisanggarung dan Ketua Unit Pengelola Irigasi (UPI) yang telah memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian.
3. Ketua MSP RIMP beserta jajarannya dan rekan – rekan K/TPM RIMP Grup 2 yang telah memberikan dukungan, bantuan dan semangatnya.
4. Rekan – rekan Magister Teknik Sipil Unissula “MTS 52 Cirebon”.



ABSTRAK

Saluran primer Induk Barat merupakan salah satu jaringan irigasi yang mendapat sumber air dari Bendung Rentang. Saluran primer Induk Barat melayani luas layanan 18.391 Ha. Dalam upaya meningkatkan jaringan irigasi perlu adanya peningkatan sarana dan prasarana, maupun pemberharuan terkait metode pendistribusian air sehingga dapat mengoptimalkan layanan irigasi yang efektif, efisien dan proposisional. Penelitian ini bertujuan untuk manganalisis kebutuhan air irigasi dengan perbandingan metode konvensional dan metode Irigasi Padi Hemat Air (IPHA) yang dikembangkan oleh BBWS Cimanuk-Cisanggarung.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif. Data primer dalam peneilitan ini berupa data kebutuhan air tanaman, dan debit aliran yang diukur pada bangunan pintu air dengan metode analisis perhitungan debit air pintu sorong (debit air aliran tenggelam). Sedangkan data sekunder yang digunakan meliputi peta wilayah jaringan irigasi saluran Induk Barat, data curah hujan, data klimatologi, dan data debit air Q80.

Dari hasil penelitian didapat kebutuhan air irigasi rata – rata dalam 1 ha selama satu musim tanam pada saluran primer Induk Barat metode konvensional 1,1 lt/dt/ha, sedangkan metode IPHA 0,76 lt/dt/ha (efisiensi air penerapan metode IPHA 30% dari metode konvensional). Ketersediaan neraca air pada saluran Induk Barat dengan Q80% tidak dapat mencukupi kebutuhan air selama masa tanam MT I dan MT II pada metode konvensional. Sedangkan efisiensi irigasi pada saluran primer Induk Barat didapat hasil 69% kurang dari nilai efisiensi saluran primer yang ditetapkan 90% (KP-01,2013).

Kata kunci: Kebutuhan Air Irigasi, Irigasi Padi Hemat Air, Neraca Air, Efisiensi Irigasi

ABSTRACT

Induk Barat primary channel is one of the irrigation networks that gets its water source from Rentang Dam. The Induk Barat primary channel serves a service area of 18,391 Ha. In an effort to improve the irrigation network, it is necessary to improve facilities and infrastructure, as well as updates related to water distribution methods so as to optimize effective, efficient and proportional irrigation services. This research aims to analyze irrigation water needs by comparing conventional methods and the Water Efficient Rice Irrigation (IPHA) method developed by BBWS Cimanuk-Cisanggarung.

The research method used is quantitative descriptive method. Primary data in this research is in the form of flow discharge data measured at the sluice gate building with the method of analyzing the calculation of sorong door water discharge (sinking flow water discharge). While the secondary data used includes a map of the West Main channel irrigation network area, rainfall data, climatology data, and Q80 water discharge data.

From the results of the study, it was obtained that the average irrigation water requirement in 1 ha during one growing season1 in the West Induk primary channel conventional method is 1.1 lt/dt/ha, while the IPHA method is 0.76 lt/dt/ha (water efficiency of IPHA method application is 30% of the conventional method). The availability of water balance in the West Induk channel with Q80% cannot meet the water needs during the MT I and MT II planting period in the conventional method. Meanwhile, the irrigation efficiency of the West Main channel is 69% less than the primary channel efficiency value set at 90% (KP-01, 2013).

Keywords: Irrigation Water Requirement, Water Efficient Rice Irrigation, Water Balance,

Irrigation Efficiency

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : IRFAN PRANOTO

NIM : 20202300069

Dengan ini saya nyatakan bahwa Tesis yang berjudul:

**ANALISIS KEBUTUHAN AIR, NERACA AIR, DAN EFISIENSI IRIGASI
PADA SALURAN PRIMER INDUK BARAT DENGAN PENERAPAN
MERODE KONVENSIONAL DAN METODE IRIGASI PADI
HEMAT AIR (IPHA)**

Adalah benar hasil karya saya dan dengan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Semarang, 1 Agustus 2025



IRFAN PRANOTO

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan kehendak-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan laporan Tesis ini yang berjudul “Analisis Kebutuhan Air Irigasi Metode Konvensional dan Metode Irigasi Padi Hemat Air (IPHA) untuk Meningkatkan Efisiensi Layanan Irigasi (Studi Kasus Saluran Primer Induk Barat)” dengan baik. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh derajat Strata 2 pada (S2) Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana Universitas Sultan Agung Semarang dengan harapan dapat memberikan manfaat bagi untuk penyelenggaraan dan peningkatan pengelolaan irigasi pada di Daerah Irigasi Rentang.

Penyusunan laporan ini tentunya tidak akan dapat selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Prof. Ir. Antonius, MT., selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Slamet Imam Wahyudi, DEA., selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan penelitian Tesis.
4. Bapak Ir. Moh Faiqun Ni'am, MT, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan penelitian Tesis.
5. Segenap Dosen, Staf, dan Karyawan program studi Magister Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah banya membantu memberikan informasi yang diperlukan dalam penyusunan tesis ini.
6. Bapak surahman dan Ibu Aminah, selaku orang tua saya yang telah mendukung dan mendoakan saya dalam menyelesaikan tesis ini.
7. Rekan – rekan K/TPM RIMP Grup 2 yang telah memberikan bantuan dan berkontribusi dalam penelitian ini.

8. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan penelitian tesis ini

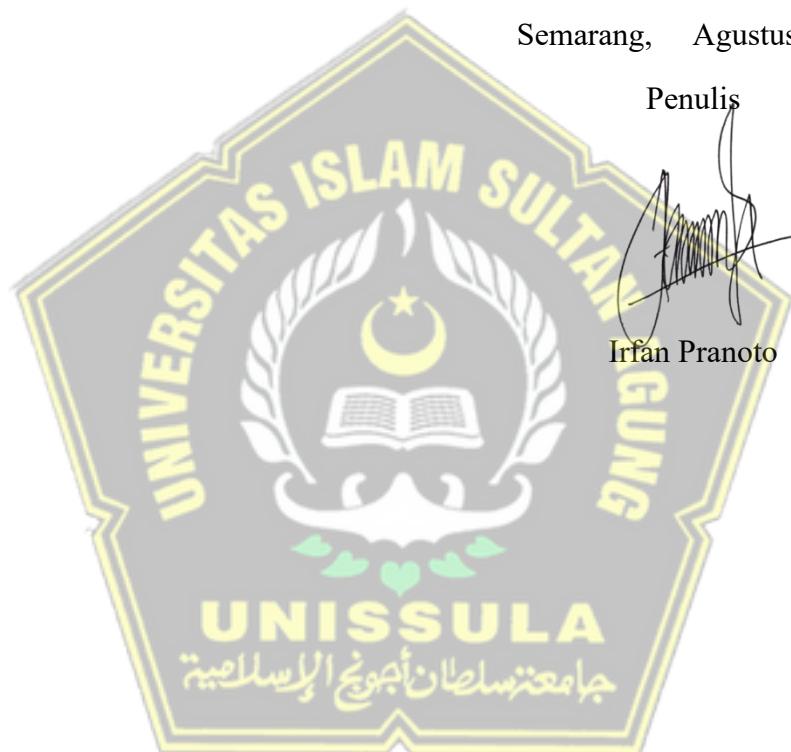
Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penelitian tesis ini. Meskipun telah dibuat dengan secermat mungkin, namun tidak menutup kemungkinan masih ditemukan beberapa kekeliruan dalam tesis ini. Kritik dan saran sangat diharapkan demi kesempurnaan tesis ini dan kemajuan ilmu pengetahuan di masa datang.

Semarang, Agustus 2025

Penulis



Irfan Pranoto



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TESISI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I LATAR BELAKANG	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasa Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Jaringan Irigasi	5
2.1.1 Jaringan Irigasi Non Teknis	5
2.1.2 Jaringan Irigasi Semi Teknis	6
2.1.3 Jaringan Irigasi Teknis	6
2.2 Jaringan Irigasi Primer Induk Barat	7
2.3 Curah Hujan	8
2.3.1 Curah Hujan Efektif	8
2.4 Evapotranspirasi	9
2.4.1 CROPWAT Version 8.0	12

2.5 Metode Irigasi Padi hemat Air (IPHA)	12
2.6 Kebutuhan Air Irigasi	14
2.6.1 Penyiapan Lahan	15
2.6.2 Penggunaan Konsumtif	16
2.6.3 Perkolasi dan Rembesan	17
2.6.4 Pergantian Lapisan Air	18
2.7 Efisiensi Irigasi	18
2.7.1 Debit Aliran	19
2.8 Debit Andalan	21
2.9 Neraca Air	22
2.10 Pola Tata tanam	23
2.11 Penelitian Terdahulu	24
2.13 Fenomena Lapangan/Research Gap	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Bentuk Penelitian.....	29
3.1.1 Jenis Penelitian	29
3.1.2 Alat dan Bahan Penelitian	29
3.1.3 Waktu dan Lokasi Penelitian	30
3.2 Metode Pengumpulan Data	32
3.2.1 Pengumpulan Data Primer	32
3.2.2 Pengumpulan Data Sekunder	32
3.3 Pengolahan Data	33
3.3.1 Pengolahan Data Primer	33
3.3.2 Pengolahan Data Sekunder	33
3.4 Variabel Penelitian	33
3.4.1 Definisi Operasional Variabel	34
3.5 Metode Analisis Data	34

3.5.1 Kebutuhan Air Irigasi	34
3.5.1.1 Analisis Curah Hujan	34
3.5.1.2 Analisis Curah Hujan Efektif	35
3.5.1.3 Analisis Evapotranspirasi	35
3.5.1.4 Analisis Kebutuhan Air Irigasi	35
3.5.1.5 Analisis Penyiapan Lahan	35
3.5.1.6 Analisis Penggunaan Konsumtif	36
3.5.2 Efisiensi Irigasi	36
3.5.2.1 Analisis Debit Aliran	36
3.5.3 Analisis Debit Andalan	36
3.5.4 Analisis Neraca Air	37
3.6 Bagan Alir Penelitian.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Curah Hujan	38
4.2 Curah Hujan Efektif	39
4.3 Evapotranspirasi	39
4.4 Penyiapan Lahan	40
4.5 Kebutuhan Air Irigasi	42
4.6 Debit Andalan	50
4.7 Neraca Air	51
4.8 Efisiensi Irigasi	55
BAB V KESIMPULAN	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Hidrologi	10
Gambar 2.2 Membaca Kedalaman Air di Hulu dan Hilir	20
Gambar 2.3 Membaca Bukaan Pintu	21
Gambar 2.4 Tampilan Tabel <i>MS. Excel</i>	21
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	31
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian	37
Gambar 4.1 Grafik Analisis Rata – rata Curah Hujan	39
Gambar 4.2 Grafik Analisis Rata – rata Curah Hujan Efektif (Re Padi)	39
Gambar 4.3 Analisis Evapotranspirasi Menggunakan <i>Software CROPWAT Version 8.0</i>	40
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Kebutuhan Air Irrigasi Metode Konvensional dan Metode IPHA (MT 1)	45
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Kebutuhan Air Irrigasi Metode Konvensional dan Metode IPHA (MT II)	49
Gambar 4.6 Grafik Debit Andalan (Q80)	51
Gambar 4.7 Grafik Neraca Air	54



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Metode Konvensional dan Metode IPHA	13
Tabel 2.2 Kebutuhan Air Selama Masa Penyiapan Lahan	16
Tabel 2.3 Harga Koefisien Air Tanam Padi Metode Konvensional	17
Tabel 2.4 Harga Koefisien Air Tanam Padi Metode IPHA	17
Tabel 2.5 Harga Perlokasi dari Berbagai Jenis Tanah	18
Tabel 2.6 <i>Previus Research</i>	24
Tabel 3.1 Definisi Oprasional Variabel	34
Tabel 4.1 Nilai Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan MT I.....	41
Tabel 4.2 Nilai Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan MT II	41
Tabel 4.3 Luas Layanan Irigasi Sistem Golongan	42
Tabel 4.4 Kebutuhan Air Irigasi MT I Metode Konvensional.....	43
Tabel 4.5 Kebutuhan Air Irigasi MT I Metode IPHA.....	44
Tabel 4.6 Kebutuhan Air Irigasi MT II Metode Konvensional	47
Tabel 4.7 Kebutuhan Air Irigasi MT II Metode IPHA	48
Tabel 4.8 Rata – rata Kebutuhan Air Irigasi	50
Tabel 4.9 Neraca Air Metode Konvensional.....	52
Tabel 4.10 Neraca Air Metode IPHA	53
Tabel 4.11 Efisiensi Irigasi Saluran Primer Induk Barat	

BAB I

LATAR BELAKANG

1.1 Latar Belakang

Jaringan irigasi merupakan sarana dan prasarana penting dalam mengoptimalkan layanan kebutuhan air khususnya dalam sektor pertanian. Sistem irigasi merupakan suatu komponen yang terintegrasi meliputi saluran, bangunan, dan bagian pelengkap lainnya yang saling mendukung dalam mendistribusikan, menyediakan, membagi, menggunakan, dan membuang air irigasi bila sudah tidak diperlukan. Dalam pemanfaatannya jaringan irigasi memanfaatkan sumber air yang berperan sebagai penyedia atau pemasok, kemudian diatur dan didistribusikan guna memenuhi kebutuhan air dibidang pertanian (Sudiarsa et al., 2015). Pemanfaatan jaringan irigasi sebagai sarana dan prasarana penunjang dalam mendistribusikan air untuk kebutuhan tanaman dibidang pertanian khususnya padi memiliki peranan yang sangat penting. Menurut Hariyanto (2018), irigasi merupakan suatu upaya untuk mendapatkan air dalam memenuhi kebutuhan air disektor pertanian yang meliputi sawah, ladang, dan perkebunan. Jaringan irigasi terdiri dari sistem irigasi air bawah tanah, sistem irigasi pompa, sistem irigasi permukaan, sistem irigasi tambak, dan sistem irigasi rawa (Kementerian PUPR SDA, 2019) . Tujuan dari sistem irigasi antara lain, sebagai pemasok atau penyedia air sehingga air dapat dikelola secara efektif dan efisien, membagi air secara adil dan merata, mengatur air secara tepat waktu dengan jumlah yang sesuai kebutuhan pertumbuhan tanaman. Fungsi lain dari irigasi juga sebagai pendukung produktivitas usaha tani guna meningkatkan hasil pertanian dalam rangka ketahanan pangan nasional dan kesejahteraan masyarakat.

Saluran primer Induk Barat merupakan salah satu jaringan irigasi yang mendapat sumber air dari Bendung Rentang. Bendung Rentang merupakan salah satu bendung yang dibangun pada masa pemerintahan Hindia – Belanda (1911) dan menjadi salah satu infrastruktur sistem jaringan irigasi penting yang berada dibawah pengelolaan Balai Besar Wilayah Sungai Cimanuk – Cisanggarung

(BBWS Cimancis). Bendung Rentang melayani total layanan 87.840 Ha dengan pembagian wilayah layanan Rentang Kiri seluas 36.545 Ha dan Rentang Kanan Seluas 51.295 Ha. Saluran primer Induk Barat masuk dalam layanan Rentang Kiri, saluran ini melayani layanan irigasi seluas 18.391 Ha meliputi empat kecamatan diantaranya Kecamatan Bangodua, Kecamatan Cikedung, Kecamatan Terisi, dan Kecamatan Losarang.

Ditinjau dari nilai strategis untuk meningkatkan pertumbuhan dibidang tanaman pangan jaringan irigasi rentang masuk dalam daftar salah satu Proyek Strategis Nasional (PSN) melalui program *Rentang irrigation Modernization Project* (RIMP). Hal ini tercantum dalam Perpres No. 109 Tahun 2020, Proyek Strategis Nasional adalah proyek dan/atau program yang dilaksanakan oleh Pemerintah, Pemerintah Daerah, dan/atau badan usaha yang memiliki sifat strategis untuk peningkatan pertumbuhan dan pemerataan pembangunan dalam rangka meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan pembangunan daerah.

Dalam upaya meningkatkan layanan jaringan irigasi perlu adanya peningkatan sarana dan prasarana, maupun pembaharuan terkait metode pendistribusian air sehingga dapat mengoptimalkan layanan irigasi. Seiring bertambahnya waktu saluran irigasi primer Induk Barat mengalami penurunan layanan. Hal ini diakibatkan oleh beberapa faktor diantaranya: adanya kerusakan bangunan, pompanisasi, kerusakan jaringan, sedimentasi dan sampah, sehingga layanan jaringan irigasi kurang optimal dalam memenuhi kebutuhan air. Dari hal tersebut setiap tahunnya mengalami konflik kekurangan air yang berdampak pada produktivitas pertumbuhan dan estimasi oprasional tanaman padi. Oleh karena itu perlu diadakannya analisis saluran irigasi untuk mengoptimalkan layanan irigasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka didapat rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Berapa besar kebutuhan debit air optimal untuk melayani kebutuhan air tanaman dalam menerapkan metode konvensional dan metode IPHA di saluran primer Induk Barat?

2. Bagaimana neraca kebutuhan air tanaman dalam menerapkan metode konvensional dan metode IPHA pada saluran primer Induk Barat?
3. Berapa besar tingkat efisensi saluran irigasi untuk melayani kebutuhan air tanaman pada saluran primer Induk Barat?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Untuk mengkaji kebutuhan debit air optimal dalam melayani kebutuhan air tanaman dalam menerapkan metode konvensional dan metode IPHA di saluran primer Induk Barat.
2. Untuk menganalisis neraca kebutuhan air tanaman dalam menerapkan metode konvensional dan metode IPHA pada saluran primer Induk Barat.
3. Untuk mendapatkan tingkat efisiensi irigasi dalam melayani kebutuhan air tanaman pada saluran primer Induk Barat.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian sebagai berikut:

1. Teoritis
Menambah perbendaharan ilmu terkait optimalisasi jaringan irigasi untuk meningkatkan layanan jaringan irigasi dalam memenuhi kebutuhan air di saluran irigasi dengan penapanan metode konvensional dan metode IPHA.
2. Praktis
Sebagai bahan perbandingan bagi peneliti lain yang serupa dan sebagai bahan pertimbangan BBWS Cimanuk – Cisaggarung dalam upaya memaksimalkan layanan jaringan irigasi.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini bertujuan untuk menghindari meluasnya masalah yang akan diteliti. Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Objek penelitian hanya dilakukan pada jaringan irigasi primer Induk Barat

2. Analisis saluran ditinjau berdasarkan kebutuhan debit, efisiensi irigasi dan neraca air dalam menerapkan metode konvensioanl dan metode IPHA untuk mengoptimalkan layanan jaringan irigasi.
3. Efisiensi irigasi dianalisi berdasarkan kebutuhan air metode konvensional.
4. Efisiensi irigasi dianalisis pada saat musim tanam satu (MT 1) 2024/2025.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jaringan Irigasi

Irigasi atau pengelolaan irigasi adalah segala upaya pemanfaatan air irigasi termasuk pengoprasian, pemeliharaan, pengamanan, pemulihan, dan peningkatan jaringan irigasi untuk kebutuhan air bagi tanaman. Menurut Sosrodarsono dan Takeda (Priyonugroho, 2014), irigasi adalah usaha penyediaan, menyalurkan, mengatur air untuk kebutuhan pertumbuhan tanaman yang diatur secara sistematis dan tepatguna lalu dibuang ketika tidak dibutuhkan. Secara garis besar irigasi merupakan segala upaya yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air disektor pertanian yang dilakukan secara sistematis, teratur, tertib, dan tepatguna dalam pemakaianya.

Jaringan irigasi merupakan suatu sistem kesatuan dari berbagai elemen seperti bangunan, saluran, dan bangunan pelengkap lainnya yang bekerja seacara sistematis sebagai pengatur, penyedia, dan pembagi dalam upaya memenuhi kebutuhan air dibidang pertanian. Berdasarkan pengaturan, pengukuran, dan kelengkapannya jaringan irigasi dapat diklasifikasikan menjadi irigasi non teknis, irigasi semi teknis, dan irigasi teknis.

2.1.1 Jaringan Irigasi Non Teknis

Jaringan irigasi non teknis atau jaringan irigasi sederhana merupakan sistem jaringan irigasi yang dibangun dengan kelengkapan yang sedehana, umumnya hanya berupa saluran tanah. Jaringan irigasi ini dibangun secara swadaya berdasarkan kemampuan mandiri oleh perkumpulan petani pemakai air (P3A), gabungan perkumpulan petani pemakai air (GP3A), maupun Induk perkumpulan petani pemakai air (IP3A) sehingga kelengkapan dan kemampuannya dalam mendistribusika dan mengukur air masih sangat terbatas dan kurang efisien. Kelemahan pada saluran ini adalah pemborosan air karena tidak memperhitungkan kebutuhan dan luas layanan. Selain itu juga jaringan irigasi non teknis umumnya memiliki banyak penyadap dan masyarakat mengambil air secara pribadi.

Pengambilan air secara individu ini jika tidak ditertibkan melalui kelembagan P3A akan mengakibatkan pemborosan air yang berlebih.

2.1.2 Jaringan Irigasi Semi Teknis

Jaringan irigasi semi teknis, merupakan sistem jaringan irigasi yang dibangun semi permanen dan mempunyai beberapa bangunan permanen (Risnawati et al., 2022). Dalam pengoprasianya jaringan irigasi semi permanen sebagai berikut:

- Pendistribusian air ke petak tersier dapat diatur namun belum terukur
- Pembagian air tidak dapat dilakukan secara serentak
- Mempunyai beberapa bangunan permanen
- Mempunyai satu alat ukur aliran yang dipasang pada bangunan

2.1.3 Jaringan Irigasi Teknis

Jaringan irigasi teknis merupakan bangunan jaringan irigasi yang dibangun lebih kompleks (Sosrodarsono dalam Risnawati et al., (2022). Pada bangunan jaringa irigasi teknis ini dalam pengoprasianya dapat mengatur dan mengukur debit air. Prinsip dari jaringan irigasi teknis diantaranya:

- Memiliki jaringan irigasi input dan output yang terpisah
- Debit air dapat diatur, terukur, dan dapat dikontrol pada beberapa titik bangunan tertentu
- Dalam pengoprasian jaringan irigasi teknis, pelayanan kebutuhan air untuk petak tersier menjadi yang utama
- Semua bangunan bersifat permanen

Berdasarkan fungsinya, jaringan irigasi teknis dibedakan menjadi beberapa unsur fungsi pokok diantaranya:

- Bangunan utama pengambilan air diambil dari sumber air (sungai atau waduk)
- Saluran pembawa berupa saluran irigasi yang mendistribusikan air ke petak tersier
- Sistem pembagian air irigasi dan sistem pembuangan menggunakan sistem kolektif, dimana air dibagi dan didistribusikan ke petak tersier dan kelebihan airnya ditampung dalam suatu system pembuangan

- Sistem pembuangan yang ada diluar jaringan irigasi difungsikan untuk membuang kelebihan air ke sungai atau saluran alam

2.2 Jaringan Irigasi Primer Induk Barat

Jaringan irigasi merupakan upaya untuk mendapatkan air guna memenuhi kebutuhan air pokok pertanian (Tampubolon & Suprayogi, 2017). Jaringan irigasi adalah suatu sistem tatakelola air baik secara alami maupun teknis. Jaringan irigasi bertujuan untuk memberi kelembapan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman. Jaringan irigasi primer Induk Barat merupakan salah satu bagian dari Daerah Irigasi (D.I) Rentang. Daerah Irigasi (D.I) Rentang dikelola oleh Balai Besar Wilayah Sungai Cimanuk – Cisanggarung (BBWS Cimancis) yang melayani tiga kabupaten diantaranya Kabupaten Majalengka (1.094 Ha), Kabupaten Indramayu (66.175 Ha), dan Kabupaten Cirebon (20.571) dengan dua aliran daerah layanan yaitu Rentang Kanan dan Rentang Kiri, total luas layanan 87.840 Ha. Aliran Rentang Kiri meliputi Saluran Induk (S.I) Barat dengan cangkupan layanan dari pintu pengambilan B.Cpl. 5 sampai Bt. 21. Jaringan irigasi primer Induk Barat mendapatkan suplai air dari Bendung Rentang yang dialirkan melalui daerah aliran rentang kiri. Saluran induk ini berada di Kabupaten Indramayu (6,492747S 108,166353E) yang melintasi 4 (empat) Kecamatan diantaranya Kecamatan Bangodua, Kecamatan Cikedung, Kecamatan Terisi, dan Kecamatan Losarang dengan luas area layanan 18.391 Ha. Saluran primer Induk Barat mempunyai 9 (sembilan) Saluran Sekunder (S.S) antaralain: S.S Kerticala, S.S Rancananggung, S.S Wanakerta, S.S Pringga, S.S Tlakop, S.S Kiapit, S.S Pasirangin, S.S Cibereng, dan S.S Mecat.

Seiring bertambahnya waktu, jaringan irigasi primer ini mengalami penurunan layanan yang diakibatkan oleh beberapa faktor diantaranya kerusakan bangunan, sedimentasi, pompanisasi, dan sampah sehingga setiap tahun menimbulkan konflik bagi petani. Dalam upaya meningkatkan hasil produksi padi, jaringan irigasi primer sangat berperan penting. Ditinjau dari nilai strategis untuk meningkatkan pertumbuhan dibidang tanaman pangan Jaringan Irigasi Rentang masuk dalam daftar salah satu Proyek Strategis Nasional (PSN). Hal ini tercantum dalam Perpres No. 109 Tahun 2020. Proyek Strategis Nasional ini bertujuan untuk memaksimalkan layanan jaringan irigasi. Melalui Proyek RIMP (*Rentang*

Irrigation Modernization Project) Pemerintah berupaya meningkatkan layanan jaringan irigasi baik layanan irigasi primer, sekunder, dan tersier.

2.3 Curah Hujan

Curah hujan adalah volume air hujan yang tertampung pada tempat yang rata (datar), tanpa mengalami penguapan, peresapan, dan tidak mengalir (Wardani & Kurniawati, 2022). Curah hujan dinyatakan dengan satuan milimeter (mm). Sedangkan intensitas curah hujan merupakan volume curah hujan yang tertampung pada satuan waktu tertentu yang dinyatakan dalam satuan milimeter/jam (mm/jam), milimeter/hari (mm/hari), dan milimeter/tahun (mm/tahun). Analisa curah hujan bertujuan untuk mengetahui besarnya curah hujan yang terjadi pada wilayah Daerah Aliran Sungai (Pasir, 2018). Data curah hujan didapatkan dari stasiun penakar curah hujan di sekitar DAS. Data analisa yang digunakan adalah data nilai maksimum, minimum, dan nilai rata – rata curah hujan yang mewakili curah hujan di sekitar DAS termasuk daerah hulu, tengah, dan hilir. Berdasarkan analisa curah hujan dapat diasumsikan potensi ketersediaan air yang akan dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan layanan air irigasi.

Curah hujan pada setiap periode selalu berubah – ubah sehingga data yang digunakan adalah data curah hujan dengan probabilitas 70% atau 85%. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode aljabar. Berikut adalah rumus perhitungan aljabar untuk menentukan curah hujan rata – rata.

Dimana:

R : Curah hujan maksimum rata-rata (mm)

N : Jumlah stasiun pengamatan

R₁ : Curah hujan pada stasiun pengamat satu (mm)

R₂ : Curah hujan pada stasiun pengamat dua (mm)

R_n : Curah hujan pada stasiun pengamatan n (mm)

2.3.1 Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah jumlah volume curah hujan yang dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman pada masa pertumbuhannya. Menurut

(Fitriansyah et al., 2020), curah hujan efektif untuk tanaman padi sebesar 70% dari curah hujan tengah bulanan yang terlampaui 80% dari periode tertentu. Curah hujan efektif 80% (R80) merupakan curah hujan yang dilampaui sebanyak delapan kali dari sepuluh kali kejadian. Berikut rumus curah hujan efektif.

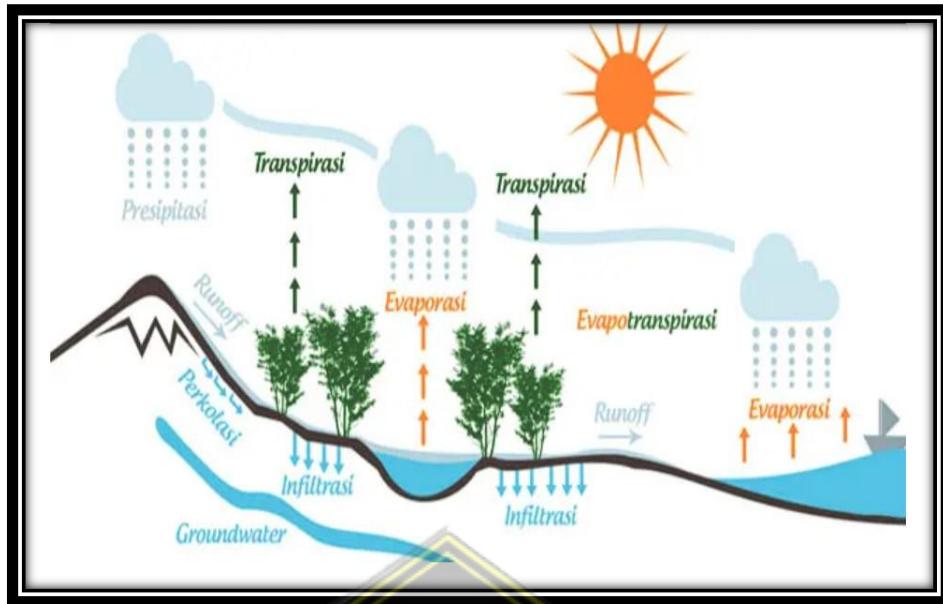
Dimana:

Re : Curah hujan efektif

R80 : Curah hujan sebesar 80%

2.4 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah gabungan dari evaporasi dan transpirasi tumbuhan yang hidup diatas permukaan bumi. Evaporasi merupakan penguapan air dari berbagai sumber diantaranya danau, sungai, waduk, dan laut yang menguap ke udara akibat dari panas matahari. Sedangkan transpirasi tumbuhan ialah penguapan bebas air didalam badan tumbuhan yang hilang melalui stomata akibat proses fotosintesis. Evapotranspirasi ialah proses penguapan gabungan antara transpirasi (penguapan oleh tanaman) dan evaporasi (penguapan bebas) yang diakibatkan oleh panas matahari (Damayanti & Santosa, 2022). Sehingga evapotranspirasi dapat diartikan sebagai proses penguapan air yang diakibatkan oleh radiasi matahari melalui evaporasi (penguapan air danau, sungai, maupun laut) dan transpirasi (penguapan air melalui fotosintesis tanaman) yang menguap ke atmosfir. Menurut Andito Nurdaviq Lazuardi et al., (2023), evapotranspirasi dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya suhu (suhu yang tinggi dapat meningkatkan laju evaporasi), kelembapan udara (kelembapan yang rendah dapat meningkatkan evaporasi), kecepatan angin (angin dapat mempercepat penguapan), dan jenis tanaman (jenis dan kondisi tanaman mempengaruhi kecepatan transpirasi).



Gambar. 2.1 Siklus Hidrologi

Sumber: <https://thegorbalsla.com/siklus-hidrologi/>

Evapotranspirasi memiliki tiga jenis diantaranya:

a. Evapotranspirasi Potensial (ETp)

Evapotranspirasi potensial merupakan besarnya penguapan dimana terdapat pada suatu keadaan kandungan air berlebih atau kandungan air dan pengaturan argonomi yang optimum. Evapotranspirasi potensial dipengaruhi keadaan iklim dan cuaca, selain itu juga dipengaruhi oleh kemampuan tanaman menyerap air.

b. Evapotranspirasi Actual (ETa)

Evapotranspirasi actual merupakan penguapan yang sebenarnya pada suatu tanaman. Evapoyranspirasi actual dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya iklim, cuaca, serta kemampuan penyerapan kadar air tanah oleh tanaman.

c. Evapotranspirasi Acuan (ETO)

Evapotranspirasi acuan adalah besarnya penguapan dari tanaman hipotetik (teoritis) seperti penguapan dari tanaman rumput yang luas dengan ketinggian seragam, tumbuh subur, menutupi tanah seluruhnya dan tidak kekurangan air. Menurut Damayanti & Santosa (2022), mendefinisikan evapotranspirasi acuan adalah penguapan suatu permukaan tanah yang

ditumbuhi rumput dengan ketinggian yang sama (8 cm s/d 15 cm), tumbuh subur menutupi tanah pada suatau lahan tertentu dan tidak kekurangan air.

Dalam menentukan kebutuhan air untuk perencanaan jaringan irigasi faktor evapotranspirasi merupakan landasan dasar yang menjadi acuan. Laju evapotranspirasi dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya iklim, jenis tanaman, dan ketersediaan air. Pengaruh iklim dalam laju evapotranspirasi memiliki pengaruh yang sangat besar, analisa iklim dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya:

a. Temperature rata – rata bulanan (T)

Evapotranspirasi pada lokasi di sekitaran irigasi dipengaruhi oleh temperature suhu. Temperature sangat mempengaruhi proses evapotranspirasi. Indonesia memiliki tempratur suhu udara rata – rata dikisaran 24°C - 29°C. Kabupaten Indramayu berada pada wilayah dataran rendah dengan temperature suhu rata – rata 27°C sampai dengan 35°C (BMKG Indramayu, 2024).

b. Kelembaban rata – rata

Selain dipengaruhi oleh suhu udara disekitar lokasi irigasi, laju evapotranspirasi dipengaruhi juga oleh kelembaban udara. Kelembaban udara rata – rata di Kabupaten Indramayu berkisar 70% - 80% (BMKG Indramayu, 2024).

c. Kecepatan angin

d. Kecerahan rata – rata matahari

Dalam menghitung evapotranspirasi pada penelitian ini menggunakan bantuan *software CROPWAT version 8.0*. *Software* ini merupakan program berbasis *windows* yang digunakan untuk menghitung nilai evapotranspirasi dengan hasil mendekati keakuratan, sehingga *software* ini direkomendasikan penggunaannya oleh FAO. Menurut Shalsabillah (2018), dari beberapa hasil studi terkait perhitungan evapotransiprasi potensial, perhitungan menggunakan *software CROPWAT* memberikan pendugaan yang lebih akurat. Data yang diperlukan untuk menghitung evapotranspirasi menggunakan *software CROPWAT* diantaranya data temperature (maksimu – minimum atau rata – rata), kelembaban, lama penyinaran matahari, dan kecepatan angin), stasiun klimatologi pencatat, tinggi tempat

stasiun klimatologi pencatat, letak lintang (utara/Selatan) stasiun klimatologi pencatat, dan lokasi negara dimana stasiun klimatologi pencatat berasal.

2.4.1 CROPWAT Version 8.0

CROPWAT merupakan salah satu program yang berbasis *windows*. *CROPWAT* dikembangkan oleh FAO berdasarkan analisis metode Penman-Monteith. *Software* ini digunakan untuk membantu menganalisis kebutuhan air irigasi, merencanakan pendistribusian dan pembagian air, serta menganalisis evapotranspirasi potensial. Menurut Shalsabillah at al., (2018), metode Penman-Monteith yang menjadi dasar acuan *CROPWAT* memberikan analisis pendugaan yang akurat. Data yang dibutuhkan dalam pengoperasian software ini diantaranya data klimatologi bulanan meliputi suhu, lama penyinaran, kelembaban, kecepatan angin, dan curah hujan. Berikut tahapan penggunaan *software CROPWAT version 8.0*:

1. Input data *country*, dimana negara stasiun klimatologi berasal.
2. Input data *station*, masukan nama stasiun klimatologi.
3. Input data *altitude*, masukan data ketinggian stasiun klimatologi.
4. Input data *latitude*, masukan data letak lintang (utara/selatan) stasiun klimatologi.
5. Input data *longitude*, masukan data letak lintang (timur/barat) stasiun klimatologi berasal.
6. Input data temperature (maksimum – minimum atau rata – rata ($^{\circ}\text{C}$ / $^{\circ}\text{F}$ / $^{\circ}\text{K}$)).
7. Input data kelembaban relative (%), mm/Hg, kpa, mbar).
8. Input data kecepatan angin (km/hr, Km/jam, m/dt, mile/hr, mile/jam).
9. Input data lama penyinaran matahari (jam atau %).
10. Setelah data terinput semua, otomatis nilai ET_0 terkakulasi dan nilai ET_0 langsung tampil.

2.5 Metode Irigasi Padi Hemat Air (IPHA)

Teknologi Irigasi Padi Hemat Air (IPHA) merupakan salah satu teknologi yang dikembangkan oleh BBWS Cimancis dalam upaya meningkatkan hasil produktivitas tanam dan optimalisasi jaringan irigasi melalui program *Rentang*

irrigation Modernization Project (RIMP). Teknologi ini merupakan adaptasi dari teknologi *System of Rice Intensification* (SRI). Metode IPHA diperkenalkan dan diuji coba dibeberapa titik pada wilayah D.I Rentang dari tahun 2022 – 2023. Tujuan pengembangan metode IPHA diantaranya:

- Meningkatnya penggunaan air yang efektif, efisien, dan proposional (terukur, teratur dan berkelanjutan).
- Bertambahnya luas areal pertanaman (IP) terutama pada musim kemarau.
- Meningkatnya produksi dan pendapatan petani.

Sistem pemberian air pada metode IPHA menggunakan sistem *intermitten*/berselang, dimana merupakan suatu konsep penghematan penggunaan air melalui pengaturan kondisi lahan. Pada irigasi *intermitten*/berselang lahan diatur pada kondisi tergenang – kering secara bergantian sesuai dengan fase pertumbuhan. Dalam pertumbuhan tanaman air merupakan komponen penting dalam proses fotosintesis. Berikut adalah perbedaan metode konvensional dan metode IPHA:

Tabel. 2.1 Perbedaan Metode Konvensional dan Metode IPHA

Metode Konvensional	Metode IPHA
<ul style="list-style-type: none"> • Penanaman bibit usia 25 – 30 hari setelah semai (HSS). • Jumlah bibit tanam setiap lubang berkisar 10 – 15 batang bibit. • Jarak tanam kurang dari 30 x 30 cm. • Penanaman menggunakan metode tanam dalam. • Tidak ada pembuatan parit disekeliling pematang dan tengah sawah. • Tidak ada sistem pengaturan air, sehingga petak sawah selalu tergenang sampai mendekati panen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Penanaman bibit usia muda 12 – 15 hari setelah semai (HSS). • Jumlah bibit tanam tiap lubang berkisar 2 – 3 batang bibit. • Jarak tanam 30 x 30 cm/40 x 40 cm. • Penanaman menggunakan metode tanam dangkal, dengan cara diseret sehingga batang dan akar membentuk huruf “L”. • Pembuatan parit keliling dipinggir pematang dan tengah sawah. • Pengaturan air menggunakan sistem <i>intermitten</i>/berselang (3 hari penggenangan dan 3 hari

Metode Konvensional	Metode IPHA
<ul style="list-style-type: none"> Pengeringan dilakukan pada saat akan panen. 	<p>pengeringan sampai kondisi air retak halus) dengan ketinggian 2 cm.</p> <ul style="list-style-type: none"> Pada umur 60 hst – 80 hst kondisi air pada tanaman macak – macak dan tidak boleh ada air pengeringan (fase pengisian malai). Pengeringan selanjutnya dilakukan pada umur 81 hst atau dua minggu sebelum panen.

Sumber: Agroteknologi RIMP (2022)

Dari hasil observasi dan pengembangan metode IPHA yang diterapkan pada demplot daerah Saluran Induk Barat, tepatnya di Desa Cikedung Lor (MT 2, 2023) kebutuhan air rata – rata metode IPHA 0,76 lt/dt/ha sedangkan metode konvensional 1,1 lt/dt/ha. Selain dari efisiensi air dan perbedaan penerapan, perbedaan lainnya terlihat dari segi hasil produksi, dimana dari hasil pengamatan di 12 (dua belas) lokasi demplot didapatkan hasil produksi rata – rata metode konvensional 7,579 ton/ha sedangkan metode IPHA 10,335 ton/ha (data pelaksanaan *demo-farm* IPHA 2022 – 2024).

2.6 Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi merupakan jumlah volume air yang dibutuhkan untuk melayani luas lahan pertanian yang dilayani. Perhitungan kebutuhan air irigasi sangat penting dalam memoptimalkan layanan jaringan irigasi. Selama pendistribusian air dalam pelayanan jaringan irigasi terjadi pengurangan jumlah besaran air yang diakibatkan oleh evapotranspirasi, rembesan saluran, dan kehilangan air dan faktor lainnya yang mengakibatkan volume air untuk tanaman berkurang. Menurut Sosrodarsono dan Tekeda (dalam Fitriansyah et al, 2020), kebutuhan air irigasi merupakan jumlah besaran air yang dibutuhkan untuk mencukupi kebutuhan tanaman yang diakibatkan adanya faktor kehilangan air

seperti evaporasi dengan memperhatikan sumber air yang ada di alam (air hujan) dan kontribusi dari air tanah. Kebutuhan air irigasi untuk petak tersier dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, penyiapan lahan, penggunaan konsumtif, perkolasi dan rembesan, pergantian lapisan air, dan curah hujan efektif. Perhitungan kebutuhan air irigasi mengacu pada Pedoman Kriteria Perencanaan KP.01, berikut rumus perhitungan kebutuhan air disawah untuk padi (NFR).

Kebutuhan air disawah untuk padi (NFR):

Kebutuhan air irigasi untuk padi (WRD)

Dimana:

ETc	: Penggunaan air konsumtif oleh tanaman (mm)
P	: Kehilangan air akibat perkolasi (mm/hr)
Re	: Curah hujan efektif (mm/hr)
e	: Efisiensi irigasi secara keseluruhan
WLR	: Penggantian lapisan air (mm/hr)
Kc	: Koefisien tanaman
WRD	: Kebutuhan air pengambilan

2.6.1 Penyiapan Lahan

Penyiapan lahan untuk petak tersier idealnya dibutuhkan waktu 1,5 bulan. Kebutuhan air untuk pengolahan lahan sawah biasanya 20 cm, penggenangan ini meliputi penjenuhan dan penggenangan sawah, pada tahap awal transplantasi genangan air akan dinaikan 5 cm. Genangan air setinggi 20 cm diasumsikan bahwa tanah pada lahan sawah tersebut berteksture keras dan belum ditanami lebih dari 2,5 bulan. Jika lahan sawah terebut tidak ditanami (bera) lebih lama lagi, maka diambil genangan air setinggi 25 cm – 30 cm untuk kebutuhan air selama pengolahan lahan dan penyemaian (KP-01 2010). Umumnya jumlah air yang dibutuhkan dalam penyiapan lahan dapat ditentukan berdasarkan kedalaman dan porositas tanah disawah. Berikut adalah rumus nilai rata – rata kebutuhan air selama masa penyiapan lahan di Indonesia.

Dimana:

IR : Kebutuhan air irigasi (mm/hr) s : Kebutuhan air untuk penjenuhan

T : Waktu penyiapan lahan (hr) E₀ : Evapotranspirasi aktual

M : Kebutuhan pergantian air P : Perlokasi (mm/hr)

Tabel. 2.2 Kebutuhan Air Selama Masa Penyiapan Lahan

E₀ + P (mm/hr)	T = 30 hr		T = 45 hr	
	s = 250 mm	s = 300 mm	s = 250 mm	s = 300 mm
5,0	11,1	12,7	8,4	9,5
5,5	11,4	13,0	8,8	9,8
6,0	11,7	13,3	9,1	10,1
6,5	12,0	13,6	9,4	10,4
7,0	12,3	13,9	9,8	10,8
7,5	12,6	14,2	10,1	11,1
8,0	13,0	14,5	10,5	11,4
8,5	13,3	14,8	10,8	11,8

Sumber: Kriteria Perencanaan (KP - 01)

2.6.2 Penggunaan Konsumtif

Penggunaan konsumtif merupakan penggunaan kebutuhan air yang digunakan oleh tanaman untuk proses fotosintesis dan evapotranspirasi. Berikut rumus untuk menghitung kebutuhan konsumtif pertumbuhan tanaman.

$$ET\zeta \equiv k\zeta x ET_0 \quad \quad \quad (2.8)$$

Dimana:

ET_c : Penggunaan konsumtif (mm)

ET₀ : Evapotranspirasi potensial (Penman Modifikasi) mm/hr⁻¹

kc : Koefisien tanaman

Tabel. 2.3 Harga Koefisien Air Tanaman Padi

Bulan Ke	NEDESCO/PROSIDA		FAO	
	Variates biasa	Variates uggul	Variates biasa	Variates uggul
0,5	1,2	1,2	1,1	1,1
1	1,2	1,27	1,1	1,1
1,5	1,32	1,33	1,1	1,05
2	1,4	1,3	1,1	1,05
2,5	1,35	1,3	1,1	0,95
3	1,24	0	1,05	0
3,5	1,12		0,95	
4	0		0	

Sumber: Kriteria Perencanaan (KP – 01)

Tabel. 2.4 Harga Koefisien Air Tanaman Padi Metode IPHA

Bulan Ke	IPHA	
	Variates unggul	
0,5		0,75
1		0,75
1,5		0,75
2		0,75
2,5		0,5
3		0

Sumber: Agroteknologi RIMP (2022)

Keterangan:

- Selama setengah bulan terakhir, pemberian air irigasi ke petak tersier dihentikan, kemudian koefisien tanman diambil “nol” dan padi akan masak dengan air yang tersedia.

2.6.3 Perkolasi dan Rembesan

Perkolasi merupakan gerakan air dari zona tidak jenuh menuju ke bawah yang tertekan diantara permukaan tanah sampai ke permukaan air tanah (zona jenuh). Pada tanah lempung berkarakteristik berat dan pengolahan tanah yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1 – 3 mm/hari, sedangkan pada tanah yang ringan laju perkolasi dapat lebih tinggi.

Tabel. 2.5 Harga Perkolasi dari Berbagai Jenis Tanah

No.	Macam Tanah	Perlokasi (mm/hr)
1	Lempung Berpasir	3 – 6
2	Lempung	2 – 3
3	Tanah Liat	1 – 2

Sumber: Soemarto (dalam Fitriansyah et all, 2020)

2.6.4 Pergantian Lapisan Air

Pergantian lapisan air bertujuan untuk penyegaran pada tumbuhan, pergantian lapisan air idealnya dilakukan pasca pemupukan. Tahapan pergantian lapisan air dilakukan berdasarkan kebutuhan. Pergantian lapisan air biasanya dilakukan terjadwal, jika tidak ada penjadwalan maka pergantian lapisan air dilakukan 2 (dua) kali penggantian, dengan genangan 5 cm pada setiap penggantiannya atau 3,3 mm/hari selama setengah bulan dengan durasi 1 (satu) bulan sampai 2 (dua) bulan setelah proses transplantasi.

2.7 Efisiensi Irrigasi

Menurut Sudjawardi (dalam Dairi, 2019), efisiensi irigasi dapat didefinisikan sebagai pemanfaatan air yang digunakan untuk tanaman, diambil dari sumber air atau sungai yang kemudian dialirkan ke areal irigasi. Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa efisiensi irigasi adalah pemnfaatan air dari sumber yang didistribusikan melalui jaringan irigasi untuk mencukupi kebutuhan air bagi tanaman secara tepatguna sehingga tercipta pelayanan irigasi yang optimal.

Efisiensi irigasi menunjukkan nilai tepatguna pemakaian air dalam memenuhi kebutuhan air tanaman. Efisiensi irigasi merupakan nilai perbandingan antara volume air yang digunakan dengan volume air yang diberikan (%). Dalam penelitian ini, efisiensi irigasi diukur untuk mengetahui volume air yang distribusikan pada setiap ruas saluran dan volume air yang digunakan pada petak tersier. Metode pengukuran efisiensi irigasi dalam penelitian ini menggunakan perhitungan volume kebutuhan air metode konvensional, sehingga volume air yang didistribusikan pada setiap ruas disaluran irigasi primer Induk Barat dibandingkan dengan kebutuhan air metode konvensional.

Dimana:

Ef : Efisiensi Irigasi

Q_{Out} : Debit air yang keluar (m^3/dt)

Q_{In} : Debit air yang masuk (m^3/dt)

Dalam perancangan dimensi saluran irigasi, efisiensi irigasi sangat diperhitungkan. Tujuan perencanaan diasumsikan bahwa seperempat sampai sepertiga volume air yang dibutuhkan untuk melayani kebutuhan air pada petak tersier akan hilang sebelum air itu sampai pada petak tersier. Faktor kehilangan tersebut diakibatkan oleh evaporasi, rembesan, dan eksplotasi. Nilai kehilangan yang diakibatkan oleh evaporasi dan rembesan umumnya memiliki nilai yang kecil dibandingkan dengan nilai kehilangan yang diakibatkan oleh eksplotasi. Menurut Swandy (2021) faktor kehilangan pada setiap saluran irigasi bervariasi diantaranya:

- Pada saluran tersier faktor kehilangan berkisar 15% - 22,5%
- Pada saluran sekunder faktor kehilangan berkisar 7,5% - 12,5%
- Pada saluran primer faktor kehilangan berkisar 7,5% - 12,5%

Berdasarkan standar perencanaan irigasi KP-01 (2013), nilai efisiensi irigasi ditetapkan sebagai berikut:

- Pada jaringan irigasi tersier nilai efisiensi irigasi sebesar 80%
- Pada jaringan irigasi sekunder nilai efisiensi irigasi sebesar 90%
- Pada jaringan irigasi primer nilai efisiensi irigasi sebesar 90%
- Sedangkan untuk efisiensi irigasi secara keseluruhan (tersier, sekunder, dan primer) sebesar 65%

2.7.1 Debit Aliran

Debit aliran adalah jumlah volume air yang mengalir pada suatu penampang lintang atau saluran dalam setiap detik. Menurut Triatmodjo (dalam Syarif, M. et al, 2023), debit aliran merupakan volume zat cair yang mengalir dari satu tempat ke tempat lain pada suatu penampang lintang seperti saluran, sungai, dan sejenisnya yang diukur dengan satuan waktu. Debit diukur dalam satuan liter perdetik (lt/dt) atau meter kubik perdetik (m^3/dt). Fungsi dari pengukuran debit air adalah untuk mengetahui banyaknya volume air yang mengalir pada suatu jaringan irigasi ataupun sungai dengan tolak ukur seberapa cepat air tersebut mengalir dalam waktu

satu detik. Debit aliran dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya: besar kecilnya aliran, dalam sungai atau saluran, angin, dan hujan. Pengukuran debit aliran pada penelitian ini mengukur debit air dari pintu sorong (aliran tenggelam), berikut adalah rumus untuk menghitung aliran tenggelam pintu sorong.

Dimana:

Q : Debit aliran

a : Tinggi bukaan pintu sorong

b : Lebar pintu

H_t : Kedalaman air dihulu pintu yang dihitung dari lantai dasar pintu

h1 : Kedalaman air dihulu pintu yang dihitung dari lantai dasar saluran

h_c : Beda tinggi lantai dasar saluran dan lantai dasar pintu

Tahapan pengukuran debit aliran pada pintu sorong sebagai berikut:

1. Mengukur lebar pintu.
 2. Menghitung jumlah pintu.
 3. Membaca kedalaman air di hulu (h_1).
 4. Membaca kedalaman air di hilir (h_p).



Gambar. 2.2 Membaca kedalaman air di hulu dan di hilir

Sumber: Buku Saku Operasi Pintu Air (RIMP, 2024)

5. Membaca bukaan pintu.



Gambar. 2.3 Membaca Bukaan Pintu

Sumber: Buku Saku Operasi Pintu Air (RIMP, 2024)

6. Kemudian input data yang didapat pada tabel Ms. Excel.

HITUNGAN DEBIT PINTU SORONG INDUK BARAT - BBT.7 (Aliran Tenggelam / Submerged Flow)															
			Lebar pintu, $b = 2,00 \text{ m}$			Tinggi pintu, $h = 2,34 \text{ m}$									
April 2024	Tanggal	Waktu	Elevasi Muaka Air (m)	$H_t = h_1 - h_c$ (cm)	h_1 (cm)	Bukaan Pintu (cm)			h_p (cm)	Debit Aliran (m^3/dt)			Bukaan Pintu (cm)	Debit (m^3/dt)	
						$a-1$	$a-2$	$a-3$		$Q-1$	$Q-2$	$Q-3$	$Q-4$		
1	Pagi	+ 14,38	220	220	60	60	60	60	100	3,51	3,51	3,51	3,51	14,06	0,00
	Siang	+ 14,38	220	220	60	60	60	60	100	3,51	3,51	3,51	3,51	14,06	0,00
	Sore	+ 14,38	220	220	60	60	60	60	100	3,51	3,51	3,51	3,51	14,06	0,00
	Rata-rata	+ 14,38	220,0	220,0	60	60	60	60	100,0					14,06	0,00
2	Pagi	+ 14,38	220	220	60	60	60	60	100	3,51	3,51	3,51	3,51	14,06	0,00
	Siang	+ 14,38	220	220	60	60	60	60	100	3,51	3,51	3,51	3,51	14,06	0,00
	Sore	+ 14,38	220	220	60	60	60	60	100	3,51	3,51	3,51	3,51	14,06	0,00
	Rata-rata	+ 14,38	220,0	220,0	60	60	60	60	100,0					14,06	0,00
3	Pagi	+ 14,38	220	220	60	60	60	60	100	3,51	3,51	3,51	3,51	14,06	0,00
	Siang	+ 14,38	220	220	60	60	60	60	100	3,51	3,51	3,51	3,51	14,06	0,00
	Sore	+ 14,38	220	220	60	60	60	60	100	3,51	3,51	3,51	3,51	14,06	0,00
	Rata-rata	+ 14,38	220,0	220,0	60	60	60	60	100,0					14,06	0,00

Gambar. 2.4 Tampilan Tabel MS. Excel

Sumber: Buku Saku Operasi Pintu Air (RIMP, 2024)

2.8 Debita Andalan

Debit andalan merupakan analisis besaran debit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan air. Dalam perencanaan jaringan irigasi, analisis debit andalan sangat penting guna mengetahui kapasitas air yang tersedia. Menurut Dewi et al., (2021), debit andalan merupakan besaran debit yang selalu tersedia untuk memenuhi kebutuhan air baik untuk jaringan irigasi ataupun yang lainnya. Pada dasarnya debit andalan merupakan analisis untuk memperhitungkan ketersedian air pada suatu layanan jaringan irigasi dalam memenuhi kebutuhan air layanan.

Umumnya debit andalan yang sering diterapkan adalah probabilitas 80%, dimana terdapat kemungkinan 20% debit yang dialirakan akan lebih rendah dari debit yang tersedia. Besaran debit andalan dipengaruhi oleh intensitas curah hujan yang terjadi di daerah irigasi. Dalam konteks penelitian ini, debit andalan dianalisis untuk memperhitungkan kebutuhan air layanan dalam memenuhi kebutuhan air tanaman metode konvensional maupun metode IPHA. Analisis debit andalan dapat dihitung menggunakan metode rangking probabilitas, berikut analisis debit andalan menggunakan rumus *Weibull*:

Dimana:

P : Probabilitas yang diharapkan selama pengamatan (%)

m : Nomor urut kejadian

n : Jumlah data

2.9 Neraca Air

Dalam suatu ekosistem hidrologi, air sangat berperan terhadap keberlangsungan lingkungan. Ketersediaan air pada suatu lingkungan dipengaruhi oleh jumlah air yang masuk atau diserap (*input*) dan jumlah air yang keluar (*output*) pada jangka waktu tertentu atau periode tertentu. Besaran air yang masuk (*input*) dengan besaran air yang keluar (*output*) pada suatu tempat disebut dengan *water balance* (neraca air). Air memiliki karakteristik dinamis, sehingga nilai neraca air (*water balance*) selalu berubah dari waktu ke waktu dan berbeda di berbagai tempat tergantung lingkungan dan ketersediaan airnya. Menurut Triatmodjo (dalam Mopangga, 2019), neraca air adalah rincian terkait besaran air yang masuk, besaran air yang keluar, dan besaran jumlah air yang tersedia dari waktu ke waktu. Berikut adalah rumus untuk menghitung neraca air.

Dimana:

Q sisa : Debit sisa di bendung/bangunan bagi

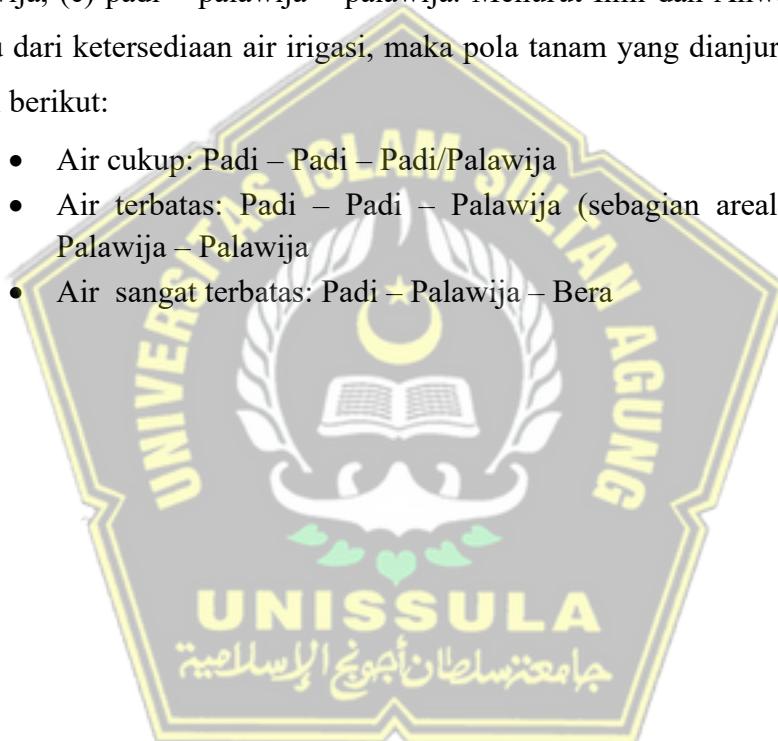
Oa : Debit andalan (m^3/dt)

Ok : Kebutuhan Pengambilan (m^3/dt)

2.10 Pola Tata Tanam

Pola tata tanam atau rencana tata tanam, merupakan suatu pola tanam yang dilakukan berkelanjutan dalam satu tahun. Secara garis besar, rencana tata tanam adalah pola tanam yang terjadwal selama satu tahun pada suatu luasan dengan jenis tanaman tertentu yang dibuat sebelum jadwal tanam dimulai (Septyana et al., 2016). Pembuatan jadwal tanam bertujuan untuk memaksimalkan kebutuhan air irigasi agar efektif dan efisien. Pengaturan penjadwalan tata tanam mengacu pada pelaksanaan pola tanam untuk mengatur kebutuhan air dan ketersediaan air irigasi. Pada umumnya pola tanam dilakukan dengan pola (a). padi – padi, (b) padi – padi – palawija, (c) padi – palawija – palawija. Menurut Ilmi dan Anwar (2018), jika ditinjau dari ketersediaan air irigasi, maka pola tanam yang dianjurkan umumnya sebagai berikut:

- Air cukup: Padi – Padi – Padi/Palawija
- Air terbatas: Padi – Padi – Palawija (sebagian areal) atau Padi – Palawija – Palawija
- Air sangat terbatas: Padi – Palawija – Bera



2.11 Penelitian Terdahulu

Dalam melaksanakan penelitian ini, penulis tidak terlepas dari hasil penelitian terdahulu yang pernah dilakukan. Hal ini dimaksudkan untuk bahan perbandingan dan referensi dalam menyusun dan mengkaji penelitian ini. Berikut *previus research* untuk mengetahui perbandingan, berbedaan, dan hasil penelitian terdahulu dengan penelitian ini.

Tabel. 2.6 *Previus Research*

No	Judul	Peneliti & Tahun	Tujuan	Metode Research	Hasil Riset
1	Analisa Kebutuhan Air Irigasi untuk Tanaman Padi dan Palawija Pada Daerah irigasi Rawa (DIR) Danda Besar Kabupaten Barito Kuala.	Fitriansyah et al. Media Ilmiah Teknik Sipil, Vol. 8 No. 2 Juni 2020, Hal. 79-87.	Mengetahui kebutuhan air irigasi untuk memenuhi kebutuhan air tanaman padi dan palawija.	<ul style="list-style-type: none"> • Observasi • Analisis curah hujan • Analisis kebutuhan air untuk padi dan palawija. 	<ul style="list-style-type: none"> • Debit tersedia 4375,43 lt/dt • Kebutuhan air maksimal untuk penyiapan lahan palawija 711,558 lt/dt/ha • Kebutuhan air minimal pada bulan januari untuk padi 37,760 lt/dt/ha
2	Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Tanaman Padi di Desa Berora Kec. Lopok.	Mardani, M. & Kurniati, E. Jurnal Kacapuri, Jurnal Keilmuan Teknik Sipil Vol. 5 No. 1 edisi Juni 2022, Hal. 372-380.	Mengetahui tingkat kebutuhan air irigasi di Desa Berora.	Menggunakan metode KP-01 (manual) dan <i>software cropwat</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil perhitungan menggunakan metode KP-01 untuk musim tanam 1 dan 2 sebesar 7,063 lt/dt/ha. Sedangkan hasil perhitungan menggunakan metode <i>cropwat</i> untuk musim tanam 1 dan 2 sebesar 4 lt/dt/ha.
3	Analisa Kebutuhan Air Untuk Tanaman Padi di Jurang Sate Kab. Lombok Barat.	Risnawati et al. Sainstech Inovation Journal, SIJ, Vol. 5, November 2022, Hal. 249-262.	Menghitung kebutuhan debit air untuk mengoptimalkan layanan irigasi pada	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis saluran irigasi • Analisis hidrologi • Analisis kebutuhan debit air 	<p>Berdasarkan perhitungan didapat hasil:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ketersediaan air untuk Musim Tanam 1 (Mei 2022) sebesar 1652 lt/dt/ha, kebutuhan air

No	Judul	Peneliti & Tahun	Tujuan	Metode Research	Hasil Riset
			jaringan irigasi sungai Lintang.		<p>untuk tanaman sebesar 265 lt/dt/ha.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ketersediaan dan kebutuhan air untuk Musim Tanam 2 (September 2022) sebesar 1658 lt/dt/ha. • Ketersediaan air untuk musim tanam 3 (Januari 2023) sebesar 273 lt/dt/ha, sedangkan kebutuhan air untuk tanaman sebesar 1701 lt/dt/ha.
4	Efisiensi Pengaliran Jaringan Irigasi Malaka (Studi Kasus Daerah Irigasi Malaka Kiri).	Bunganaen, W. et al. Jurnal Teknik Sipil, Vol. VI, No. 1, April 2017, Hal. 23-31.	Mengetahui besar kehilangan air dan efisiensi pengaliran pada jaringan irigasi Malaka Kiri.	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis faktor kehilangan air. • Analisis debit air. • Analisis efisiensi pengaliran irigasi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kehilangan air terkecil terdapat pada saluran BBKi.1 (<i>outflow</i>), BBKi.2 (<i>inflow</i>) sebesar 3,541%. • Kehilangan air terbesar terjadi pada saliran BBKi.6 (<i>outflow</i>), BBKi.7 (<i>inflow</i>) sebesar 79,812%. • Efisiensi irigasi primer 90,343% > efisiensi teoritis 90%. • Efisiensi sekunder sebesar 82,878% < efisiensi teoritis 90%.
5	Analisis Efisiensi Saluran Irigasi di Daerah Irigasi Boro Kab. Purworejo, Prov. Jawa Tengah.	Drajat, A.R. et al. INERSIA, Vol. XIII No. 2, Desember 2017, Hal. 154-166.	<ul style="list-style-type: none"> • Mengetahui tingkat efisiensi irigasi. • Mengetahui faktor penyebab kehilangan air di saluran. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis efisiensi irigasi. • Analisis dan identifikasi faktor penyebab kehilangan air. 	<ul style="list-style-type: none"> • Terjadinya penurunan efisiensi irigasi pada saluran primer dengan efisiensi rerata sebesar 77,56%, saluran sekunder dengan efisiensi rerata sebesar 77,23%,

No	Judul	Peneliti & Tahun	Tujuan	Metode Research	Hasil Riset
					<p>pada saluran tersier dengan efisiensi rerata sebesar 79,61%.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kehilangan air di Saluran Boro disebabkan oleh infiltrasi (31,99%), evaporasi (0,21%), dan kebocoran saluran (67,80%).
6	Analisa Sistem Jaringan Irigasi Tersier Desa Citarik, Kec. Pelabuhan Ratu, Kab. Sukabumi.	Mulyadi, & Sitanggang, A.N. Jurnal Kajian Teknik Sipil, Vol. 6, No. 1, Tahun 2021, Hal. 46-60.	<ul style="list-style-type: none"> • Mengetahui kebutuhan dan ketersediaan air pada jaringan irigasi. • Mengetahui jam rotasi irigasi pada sistem jaringan irigasi tersier daerah irigasi Citarik. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis kebutuhan air untuk tanaman padi. • Analisis efisiensi irigasi. • Analisis hidrologi. • Analisis tatakelola pembagian air irigasi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kebutuhan air untuk tanaman sudah terpenuhi dengan q rencana 1,776 lt/dt/ha untuk luas area 150 ha, efisiensi 60%. • Pembagian rotasi dengan dengan opsi dimana 2 golongan dibuka dan golongan 1 ditutup dengan rincian petak A dan B dibuka selama 5 hari 3 jam, petak B dan C selama 4 Hari 7 jam, petak A dan C selama 4 hari 3 jam. • Untuk musim tanam 2 dan musim tanam 3 kapasitas air irigasi tidak bisa dikembangkan.
7	Analisis Efisiensi Irigasi pada Petak Tersier Dengan Metode Drum.	Taufik, M. & Setiawan, A. <i>The 7th University Research Colloquium 2018</i> STIKES PKU	<ul style="list-style-type: none"> • Mengetahui jumlah air masuk dan keluar pada petak tersier secara nyata dilapangan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis kebutuhan air tanaman. • Analisis hidrologi. • Analisis efisiensi irigasi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pemberian air terbesar terjadi selama pertumbuhan masa tanam anakan sebesar 20,30 mm/hr. • Nilai rata – rata efisiensi di petak sawah sebesar 85,90%.

No	Judul	Peneliti & Tahun	Tujuan	Metode Research	Hasil Riset
		Muhammadiyah Surakarta, Hal. 6-14.	<ul style="list-style-type: none"> Mengevaluasi efisiensi irigasi. 		
8	Analisis Neraca Air Lahan untuk Tanaman Padi dan Jagung di Kota Bengkulu.	Anugrah, J. et al. Jurnal Ilmu Lingkungan, Vol. 15 Issue 2 (2017), Hal. 83-84.	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui ketersedian air. Mengevaluasi dinamika dan penggunaan air untuk tanaman. 	<ul style="list-style-type: none"> Analisis kebutuhan air. Analisis neraca air. Analisis hidrologi. 	<p>Berdasarkan hasil analisis didapat hasil:</p> <ul style="list-style-type: none"> Wilayah Kota Bengkulu memiliki persentase ketersediaan air 100% dan cocok untuk ditanami padi selama tiga musim. Rata – rata curah hujan bulanan berkisar 179 – 458 mm, suhu berkisar 25,9 – 26,9°C. Untuk tanaman padi kurang cocok, disarankan menanam jenis palawija lainnya.
9	Analisa Neraca Air Daerah Irigasi Tinjuk Menjangan Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Tukad Sungi di Kab. Tabanan.	Dewi, N.K.S. et all. Jurnal Ilmiah Teknik UNMAS, Vol. 1, No. 2, Oktober 2021, Hal. 15 – 23.	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui ketersediaan air berdasarkan <i>water balance</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> Analisis kebutuhan air. Analisis hidrologi Analisis neraca air. 	<p>Berdasarkan hasil analisis didapat hasil neraca air pada Bendung Tinjuk Menjangan mengalami surplus terbesar pada bulan April MT 2 sebesar 634,70 lt/dt. Apabila dilakukan pembagian serentak mengalami penurunan defisit pada bulan November MT 2 sebesar 179,13 lt/dt.</p>

2.12 Fenomena Lapangan/*Research Gap*

Dari hasil *previus research* atau penelitian terdahulu didapat keterkaitan dengan penelitian ini sebagai berikut:

1. Dari hasil penelitian Fitriansyah et al, Mardani, M. et al, Risnawati et al yang meneliti tentang kebutuhan debit air untuk memaksimalkan layanan jaringan irigasi didapat persamaan umum dengan penelitian ini yaitu kurang maksimalnya pendistribusian air untuk memenuhi kebutuhan air pada masa pertumbuhan tanaman. Permasalahan yang terdapat pada saluran primer Induk Barat seperti kurang optimalnya pendistribusian air dan pengambilan air diluar wilayah layanan saluran primer Induk Barat sehingga mengurangi optimalisasi kebutuhan air irigasi.
2. Penelitian Drajat, A.R et al, Taufik, M. & Setiawan, A., yang meneliti terkait pengaruh tingkat efisiensi irigasi dalam mengoptimalkan layanan jaringan irigasi. Permasalahan dilapangan belum meratanya pendistribusian air, sehingga mengakibatkan lahan sawah seluas \pm 6.436 Ha mengalami kekurangan air dan harus mengambil air dengan pompanisasi pada saluran pembuangan.
3. Anugrah, J. et al, Mopangga, S., Dewi, N.K.S. et al meneliti tentang neraca air yang mempengaruhi besaran air *inflow* dan *outflow* dalam mengoptimalkan layanan jaringan irigasi. Dalam meningkatkan produktivitas tanaman khususnya padi tentunya perlu diperhitungkan ketersediaan air untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu target dari *Rentang Irrigation Modernization Project* (RIMP) khususnya pada saluran tersier Bt. 13.1 Ka dan Bt. 13 Ka adalah meningkatkan hasil produktivitas padi. Dimana biasanya petani menanam padi dua kali musim tanam (MT) dalam setahun, melalui proyek ini ditargetkan petani menanam padi tiga kali musim tanam dalam setahun, dengan pola tanam Padi (MT 1) – Padi (MT 2) – Padi (MT 3).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bentuk Penelitian

3.1.1 Jenis Penelitian

Metodologi merupakan sebuah kerangka pendekatan dan pola fikir yang diaplikasikan dalam menyusun sebuah studi, yang memiliki peran penting dalam mengkaji suatu hal dalam proses penelitian dengan maksud mencapai sasaran yang diharapkan. Maksud dan tujuan dalam penelitian ini adalah mengetahui kebutuhan air irigasi dan ketersediaan air irigasi dengan membandingkan metode konvensional dan metode IPHA untuk meningkatkan efisiensi saluran irigasi di saluran primer Induk Barat. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Adapun langkah – langkah metodologi penelitian sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi masalah yang akan diteliti terkait kebutuhan air dan ketersediaan air irigasi pada saluran primer Induk Barat.
2. Melakukan tinjauan Pustaka ataupun literatur untuk memahami penelitian yang sudah ada.
3. Memilih metode penelitian yang sesuai, yaitu deskriptif kuantitatif.
4. Mengumpulkan data menggunakan teknik penelitian yang sesuai yaitu survei dan observasi.
5. Menganalisis dan memolah data hasil survei dan observasi.
6. Membuat kesimpulan berdasarkan hasil penelitian dan memberikan saran.

3.1.2 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Meteran, berfungsi untuk mengukur lebar pintu.
2. Alat tulis dan ballpoint.
3. Aplikasi *M.S Excel*, berfungsi untuk mengolah data.
4. Aplikasi *CROPWAT Version 8.0*, berfungsi untuk menganalisis evapotranspirasi.

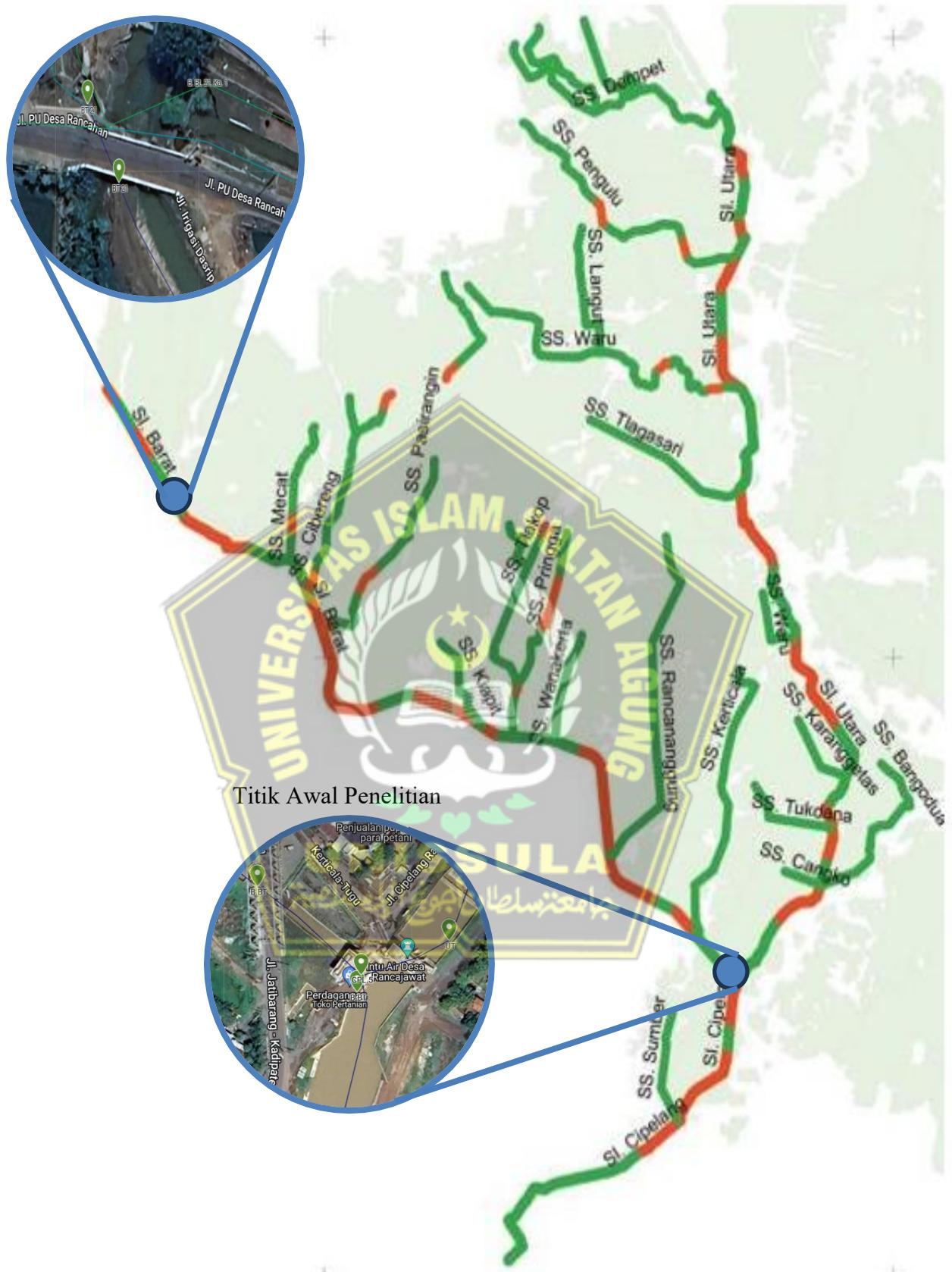
5. Kamera *Handphone*, berfungsi untuk mengambil dokumentasi pada saat penelitian.

3.1.3 Waktu dan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di saluran primer Induk Barat dengan titik awal bangunan B.Cpl 5 (6,492747S 108,166353E) dan titik akhir B.Bt 21 (6,42779S 108,10346E) yang melintasi empat Kecamatan diantaranya, Kecamatan Bangodua, Kecamatan Cikedung, Kecamatan Terisi, dan Kecamatan Losarang dengan luas layanan irigasi 18.391 Ha.



Titik Akhir Penelitian



Gambar. 3.1 Lokasi Penelitian

Sumber: RIMP 2023

Waktu penelitian ini dilakukan pada tanggal 01 Juli 2024 sampai dengan 28 Februari 2025. Tahapan penyusunan laporan penelitian dimulai dengan tahapan pengajuan prososal.

3.2 Metode Pengumpulan Data

3.2.1 Pengumpulan Data Primer

Data primer merupakan data yang didapatkan secara langsung dengan cara observasi di tempat penelitian. Data primer dalam penelitian ini adalah kebutuhan air untuk tanaman padi metode konvensional dan metode IPHA, neraca air, dan efisiensi saluran irigasi primer.

3.2.2 Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung yang dianalisis untuk mendukung data primer. Data sekunder dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Peta Wilayah Jaringan Irigasi Induk Barat

Peta wilayah jaringan irigasi Induk Barat didapat dari BBWS Cimanuk – Cisanggarung. Peta wilayah jaringan irigasi digunakan untuk mengetahui luas layanan dan pembagian golongan musim tanam MT 1 dan MT 2.

2. Data Curah Hujan

Data curah hujan didapat dari BBWS Cimanuk – Cisanggarung, data yang digunakan merupakan data curah hujan dari stasiun pencatat hujan disekitar daerah jaringan irigasi Induk Barat. Data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data curah hujan 8 tahunan (periode 2016 – 2023).

3. Data Klimatologi

Data klimatologi terdiri dari data temperature, kelembaban, lama penyinaran, dan kecepatan angin. Data klimatologi digunakan untuk menganalisis evapotranspirasi potensial disaluran irigasi Induk Barat. Data klimatologi didapat dari stasiun BMKG Kertajati dengan pengamatan 5 tahunan periode 2018 sampai dengan 2022.

4. Data Debit Air

Data debit air yang digunakan merupakan data debit air yang tercatat di bangunan B.Cpl 5 selama periode 10 tahun (2014 – 2023). Data debit air digunakan untuk menganalisis debit andalan Q80 (debit tersedia 80%). Data ini didapat dari BBWC Cimanuk – Cisanggarung.

3.3 Pengolahan Data

3.3.1 Pengolahan Data Primer

Data primer didapat dari hasil survei dan observasi dilapangan. Data yang didapat berupa informasi numerik yang kemudian diolah menggunakan bantuan *Ms. Excel*. Hasil pengolahan data berupa debit aliran air yang masuk dan debit aliran air yang keluar disetiap bangunan bagi pada setiap golongan tanam.

3.3.2 Pengolahan Data Sekunder

Pengolahan data sekunder yang berupa data numerik diolah menggunakan bantuan *Ms. Excel*. Pengolahan data sekunder sebagai berikut:

1. Peta Wilayah Jaringan Irigasi Induk Barat

Peta wilayah jaringan irigasi digunakan untuk mengetahui luas layanan jaringan irigasi dan pembagian golongan air.

2. Data Curah Hujan

Data yang dihasilkan berupa data curah hujan rata – rata dan data curah hujan efektif padi (Re padi) dengan probabilitas R80.

3. Data Klimatologi

Data yang dihasilkan berupa nilai evapotranspirasi potensial untuk menghitung kebutuhan air irigasi padi.

4. Data Debit Air

Data debit air yang dihasilkan berupa data ketersediaan air di bangunan B.Cpl 5 dengan probabilitasi Q80.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel yang akan diteliti dalam penelitian ini terdiri dari variabel independen dan variabel dependen. Variabel independen terdiri dari kebutuhan

debit air dan neraca air, sedangkan variabel dependen dari penelitian ini adalah efisiensi jaringan irigasi.

3.4.1 Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel adalah suatu definisi yang diberikan kepada suatu variabel dengan memberi arti atau menspesifikasikan untuk mengukur variabel. Berikut adalah definisi operasional variabel dalam penelitian ini.

Tabel. 3.2 Definisi Operasional Variabel

Variabel Penelitian	Definisi Operasional
Kebutuhan Debit Air	Kebutuhan jumlah air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan air pada suatu layanan irigasi.
Neraca Air	Perbandingan antara jumlah air yang diberikan kurangi volume kehilangan air dengan jumlah yang diberikan pada suatu wilayah tertentu dalam periode waktu tertentu.
Efisiensi Irigasi	Ukuran yang menggambarkan seberapa baik sistem irigasi pada jaringan irigasi dalam memanfaatkan dan mendistribusikan air.

3.5 Metode Analisis Data

3.5.1 Kebutuhan Air Irigasi

3.5.1.1 Analisis Curah Hujan

Analisis curah hujan dilakukan untuk menghitung jumlah curah hujan dalam satuan waktu yang dinyatakan dalam satuan mm/jam, mm/hari, mm/bulan, ataupun mm/tahun. Data curah hujan didapat dari stasiun penakar hujan disekitar daerah aliran sungai (DAS) dengan pengamatan penakar hujan selama 5 - 10 tahunan. Data yang diperoleh berupa data nilai maksimum, minimum, dan rata - rata sehingga dapat diasumsikan potensi ketersediaan air yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi layanan jaringan irigasi. Analisis curah hujan dihitung menggunakan rumus 2.1.

3.5.1.2 Analisis Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif merupakan besaran curah hujan yang dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman dalam proses pertumbuhannya. Curah hujan efektif untuk tanaman padi sebesar 80%. Analisis curah hujan efektif berfungsi untuk mengetahui jumlah seberapa persen curah hujan yang dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman padi. Analisis curah hujan efektif dihitung menggunakan rumus 2.2.

3.5.1.3 Analisis Evapotranspirasi

Analisis evapotranspirasi merupakan perhitungan faktor kehilangan air akibat penguapan yang diakibatkan oleh evaporasi dan transpirasi. Analisis evapotranspirasi bertujuan menghitung seberapa besar kehilangan air yang terjadi selama pendistribusian air, sehingga kebutuhan air untuk tanaman tidak berkurang. Analisis evapotranspirasi menggunakan bantuan *software CROPWAT version 8.0*.

3.5.1.4 Analisis Kebutuhan Air Irigasi

Analisis kebutuhan air irigasi merupakan analisis untuk menghitung kebutuhan air yang dibutuhkan untuk tanaman padi pada masa pertumbuhan. Analisis kebutuhan air irigasi meliputi analisis kebutuhan air untuk persiapan lahan dan analisis kebutuhan air untuk penggunaan konsumtif. Analisis kebutuhan air irigasi disawah (NFR) dihitung menggunakan rumus 2.3, sedangkan analisis kebutuhan air irigasi untuk padi (WRD) dihitung menggunakan rumus 2.4.

3.5.1.5 Analisis Penyiapan Lahan

Analisis penyiapan lahan adalah besaran volume air yang dibutuhkan untuk proses penggenangan selama masa pengolahan lahan dan penyemaian. Biasanya volume air yang dibutuhkan selama proses penyiapan lahan ditentukan berdasarkan kedalam dan jenis tanah. Perhitungan analisis kebutuhan air untuk penyiapan lahan (IR) dapat dihitung menggunakan rumus 2.5.

3.5.1.6 Analisis Penggunaan Konsumtif

Penggunaan konsumtif adalah besaran volume air yang dibutuhkan oleh tanaman padi selama proses fotosintesis dan evapotranspirasi. Volume penggunaan konsumtif ini berperan penting dalam memenuhi kebutuhan air dalam meningkatkan produktivitas padi. Analisis penggunaan konsumtif dapat dihitung menggunakan rumus 2.8.

3.5.2 Efisiensi Saluran Irigasi

Efisiensi Saluran irigasi merupakan nilai tepatguna pemakaian air irigasi dalam memenuhi kebutuhan air tanaman, mulai dari kebutuhan air untuk penyiapan lahan sampai kebutuhan air konsumtif. Analisis efisiensi saluran irigasi adalah perbandingan volume air yang digunakan dengan volume air yang didistribusikan. Efisiensi saluran irigasi dipengaruhi oleh faktor kehilangan selama pendistribusian. Nilai efisiensi saluran secara keseluruhan (tersier, sekunder, dan primer) ditetapkan sebesar 65%. Analisis efisiensi irigasi dapat dihitung menggunakan rumus 2.9.

3.5.2.1 Analisis Debit Aliran

Analisis pengukuran debit aliran bertujuan untuk mengetahui seberapa besar volume air yang mengalir pada suatu jaringan irigasi. Selain itu, analisis debit aliran dimanfaatkan sebagai alat untuk memonitoring dan mengevaluasi efisiensi irigasi sehingga air dapat dikelola dengan efektif dan efisien. Analisis debit aliran dapat dihitung menggunakan rumus 2.10.

3.5.3 Analisis Debit Andalan

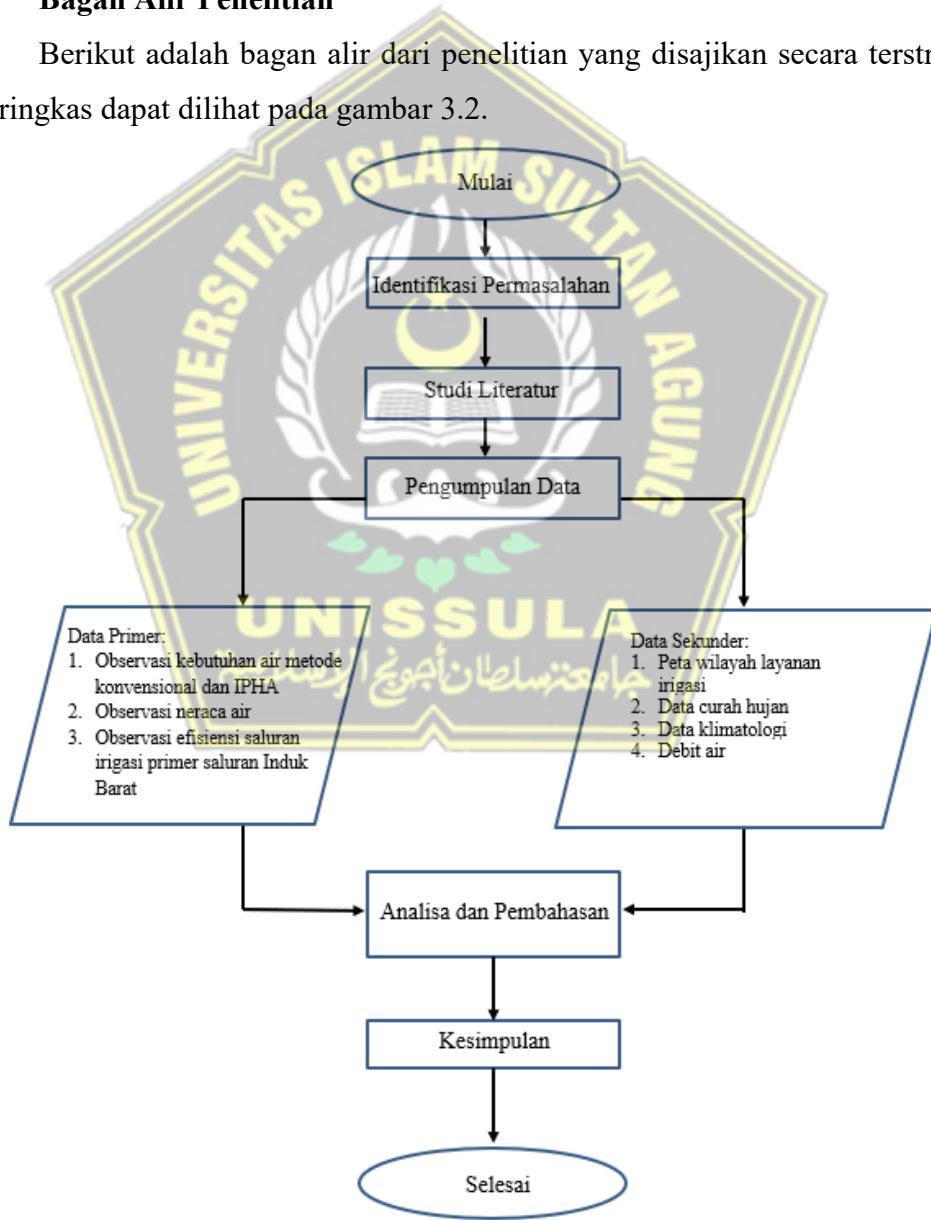
Analisis debit andalan bertujuan untuk mengetahui ketrsediaan air maksimum selama pendistribusian. Debit andalan yang digunakan menggunakan debit andalan dengan probabilitas 80%. Analisis debit andalan dihitung menggunakan rumus 2.14.

3.5.4 Analisis Neraca Air

Ketersediaan volume air pada suatu jaringan irigasi dipengaruhi oleh jumlah volume air untuk layanan (*output*) dan jumlah air yang tertampung atau tersedia (*input*) pada periode tertentu. Analisis neraca air berfungsi untuk menghitung rincian keseimbangan air dalam pendistribusian layanan jaringan irigasi. Sehingga ketersediaan air dapat diperhitungkan dalam memenuhi kebutuhan layanan irigasi. Analisis neraca air dapat dihitung menggunakan rumus 2.15.

3.6 Bagan Alir Penelitian

Berikut adalah bagan alir dari penelitian yang disajikan secara terstruktur dan ringkas dapat dilihat pada gambar 3.2.



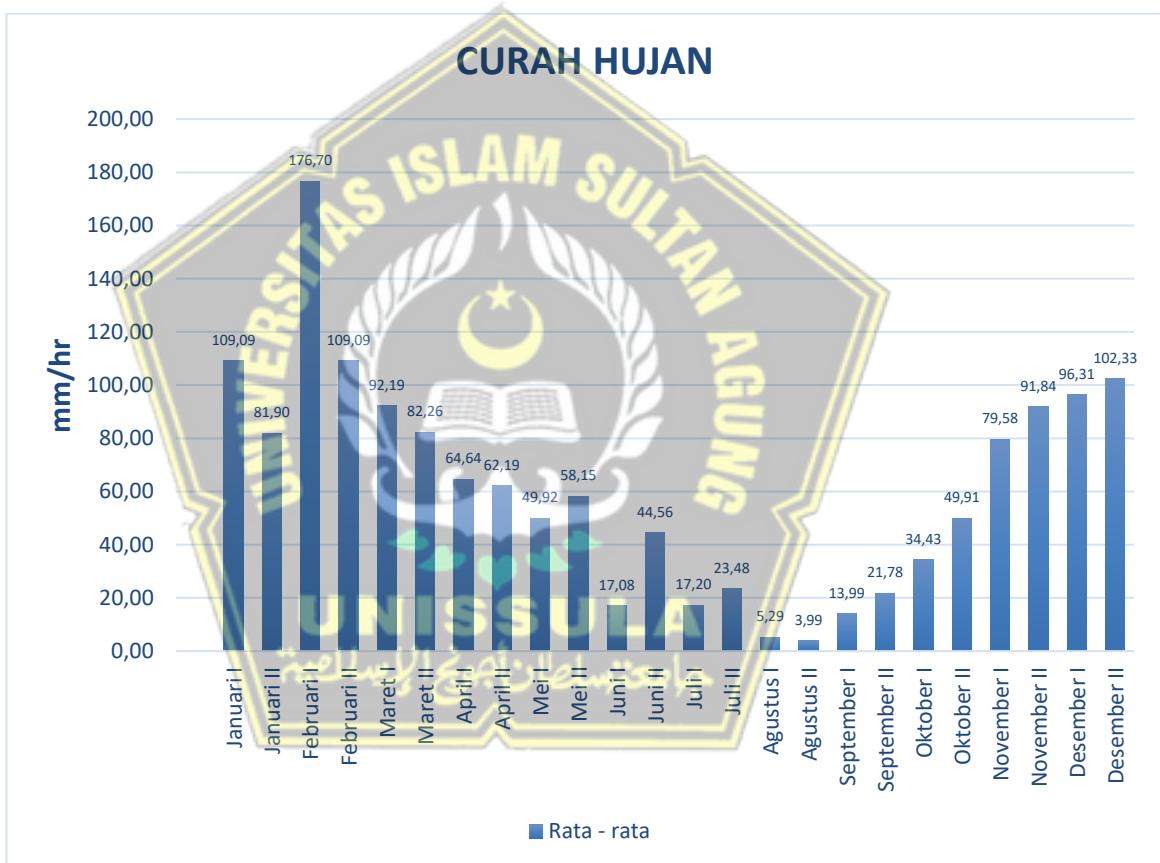
Gambar. 3.2 Bagan Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Curah Hujan

Data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data curah hujan dua mingguan selama delapan tahun (2016 – 2023). Data curah hujan didapat dari stasiun pencatat curah hujan disekitar daerah saluran irigasi primer Induk Barat antara lain Stasiun Tugu, Cikedung, Terisi, Bulak, dan Losarang. Hasil analisis rata – rata curah hujan dapat dilihat pada gambar 4.1.

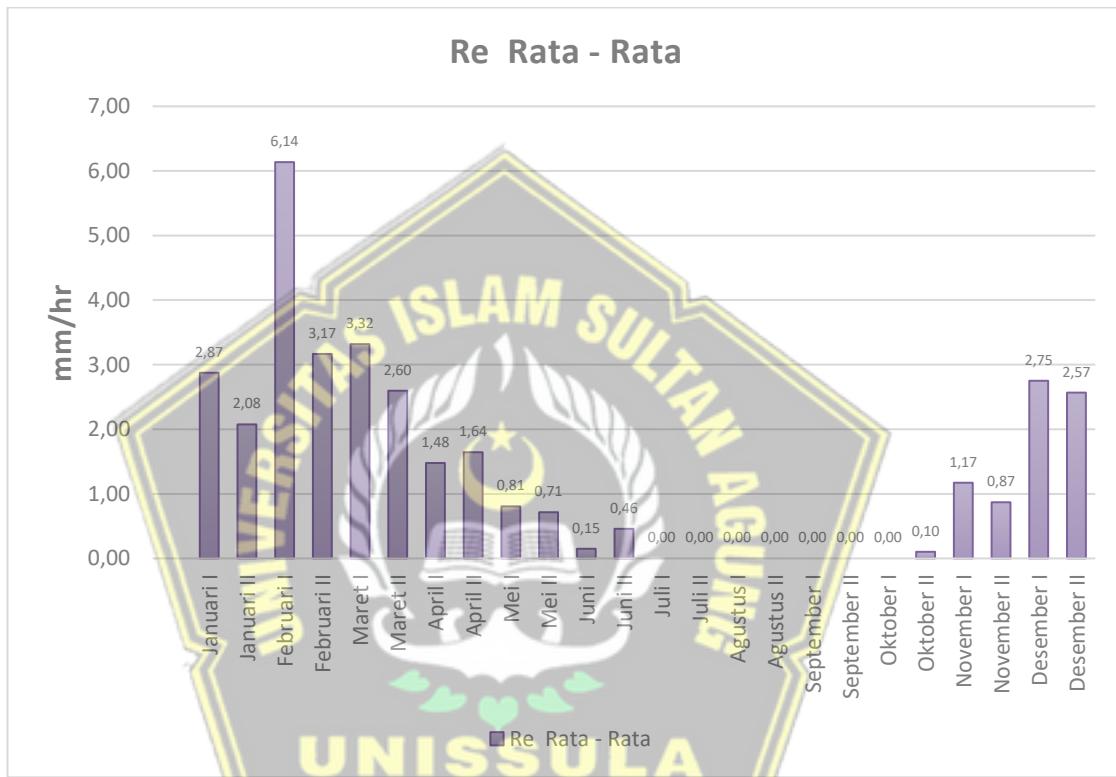


Gambar. 4.1 Garafik Analisis Rata – rata Curah Hujan

Dari hasil analisis didapat nilai curah hujan maksimum rata – rata dua mingguan perhari pada minggu ke satu bulan februari (176,70 mm/hr), sedangkan nilai curah hujan rata – rata minimum dua mingguan perhari terjadi pada minggu ke dua bulan agustus (3,99 mm/hr).

4.2 Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif merupakan curah hujan yang dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman. Curah hujan efektif untuk padi adalah 70% dari curah hujan bulanan yang terlampaui 80% pada waktu tersebut. Data curah hujan efektif menggunakan data curah hujan rata – rata priode 2016 – 2023 dengan nilai probabilitas 80 (R80). Hasil analisis curah hujan efektif R80 dapat dilihat pada gamabar 4.2

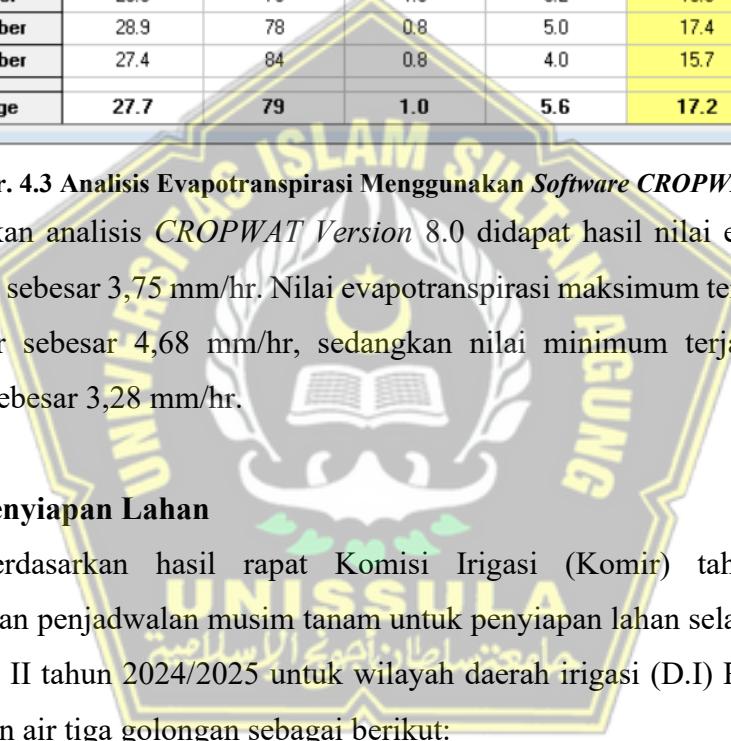


Gambar. 4.2 Garafik Analisis Rata - rata Curah Hujan Efektif (Re Padi)

Berdasarkan hasil analisis pada gambar 4.2 didapat hasil curah hujan efektif padi maksimum berada pada minggu ke pertama bulan februari sebesar 6,14 mm/hr, sedangkan nilai minimum berada pada minggu ke satu bulan juli sampai dengan minggu ke satu bulan oktober sebesar 0 mm/hr.

4.3 Evapotranspirasi

Analisis evapotranspirasi menggunakan bantuan *software CROPWAT Version 8.0*, dengan data rata – rata suhu, kecepatan angin, kelembaban, dan lama penyinaran selama priode lima tahun terakhir (2018 – 2022). Hasil analisis evapotranspirasi dapat dilihat pada gambar 4.3.



Monthly ETo Penman-Monteith - C:\ProgramData\CROPWAT\data\climate\ETO Induk Barat.P...

Country: indonesia
Station: kertajati
Altitude: 85 m.
Latitude: 6.73 °S
Longitude: 108.20 °E

Month	Avg Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo
	°C	%	m/s	hours	MJ/m ² /day	mm/day
January	27.0	85	1.0	3.7	15.4	3.36
February	26.6	87	0.9	3.6	15.4	3.28
March	27.0	87	0.7	4.3	16.2	3.40
April	27.7	84	0.7	5.7	17.3	3.62
May	28.0	81	0.7	6.2	16.7	3.49
June	27.3	79	0.8	6.3	16.0	3.31
July	27.1	74	1.3	7.2	17.5	3.74
August	27.7	72	1.5	7.3	19.0	4.21
September	28.5	69	1.5	7.3	20.4	4.68
October	28.9	70	1.3	6.2	19.3	4.52
November	28.9	78	0.8	5.0	17.4	3.94
December	27.4	84	0.8	4.0	15.7	3.46
Average	27.7	79	1.0	5.6	17.2	3.75

Gambar. 4.3 Analisis Evapotranspirasi Menggunakan Software CROPWAT Version 8.0

Berdasarkan analisis CROPWAT Version 8.0 didapat hasil nilai evapotranspirasi rata – rata sebesar 3,75 mm/hr. Nilai evapotranspirasi maksimum terjadi pada bulan september sebesar 4,68 mm/hr, sedangkan nilai minimum terjadi pada bulan februari sebesar 3,28 mm/hr.

4.4 Penyiapan Lahan

Berdasarkan hasil rapat Komisi Irigasi (Komir) tahun 2024/2025 menetapkan penjadwalan musim tanam untuk penyiapan lahan selama 30 hari MT I dan MT II tahun 2024/2025 untuk wilayah daerah irigasi (D.I) Rentang dengan pembagian air tiga golongan sebagai berikut:

- Golongan I : Penyiapan lahan untuk MT I dilaksanakan pada tanggal 01 Desember – 31 Desember 2024. Untuk MT II penyiapan lahan dilaksanakan pada tanggal 01 Mei – 31 Mei 2025.
- Golongan II : Penyiapan lahan untuk MT I dilaksanakan pada tanggal 16 Desember 2024 – 15 Januari 2025. Untuk MT II penyiapan lahan dilaksanakan pada tanggal 16 Mei – 15 Juni 2025.

- Golongan III : Penyiapan lahan untuk MT I dilaksanakan pada tanggal 01 Januari – 31 Januari 2025. Untuk MT II penyiapan lahan dilaksanakan pada tanggal 01 Juni – 30 Juni 2025.

Hasil analisis kebutuhan air untuk penyiapan lahan MT I dapat dilihat pada tabel 4.1, sedangkan kebutuhan air untuk penyiapan lahan MT II dapat dilihat pada tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4.1 Nilai Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan MT I

Golongan	2024		2025	
	Des I	Des II	Jan I	Jan II
Golongan I (lt/dt/ha)	1,207	1,215		
Golongan II (lt/dt/ha)		1,215	1,203	
Golongan III (lt/dt/ha)			1,203	1,211
Total kebutuhan air (lt/dt/ha)	1,207	2,43	2,406	1,211

Dari hasil analisis pada tabel 4.1 didapat hasil kebutuhan air MT I setiap dua mingguan untuk tiga golongan sebagai berikut:

- Desember I : kebutuhan air untuk penyiapan lahan sebesar 1,207 lt/dt/ha
- Desember II : kebutuhan air untuk penyiapan lahan sebesar 2,43 lt/dt/ha
- Januari I : kebutuhan air untuk penyiapan lahan sebesar 2,406 lt/dt/ha
- Januari II : kebutuhan air untuk penyiapan lahan sebesar 1,211 lt/dt/ha

Nilai kebutuhan air terbesar untuk penyiapan lahan MT I terjadi pada minggu ke dua bulan desember sebesar 2,43 lt/dt/ha.

Tabel 4.2 Nilai Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan MT II

Golongan	2025			
	Mei I	Mei II	Jun I	Jun II
Golongan I (lt/dt/ha)	1,208	1,216		
Golongan II (lt/dt/ha)		1,216	1,205	
Golongan III (lt/dt/ha)			1,205	1,205
Total kebutuhan air (lt/dt/ha)	1,208	2,342	2,41	1,205

Dari hasil analisis pada tabel 4.1 didapat hasil kebutuhan air MT II setiap dua mingguan untuk tiga golongan sebagai berikut:

- Mei I : kebutuhan air untuk penyiapan lahan sebesar 1,208 lt/dt/ha
- Mei II : kebutuhan air untuk penyiapan lahan sebesar 2,342 lt/dt/ha
- Juni I : kebutuhan air untuk penyiapan lahan sebesar 2,41 lt/dt/ha

- Juni II : kebutuhan air untuk penyiapan lahan sebesar 1,205 lt/dt/ha
- Nilai kebutuhan air terbesar untuk penyiapan lahan MT II terjadi pada minggu ke satu bulan juni sebesar 2,41 lt/dt/ha.

4.5 Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi merupakan kebutuhan air yang digunakan untuk mensuplai kebutuhan air tanaman selama musim tanam baik musim tanam MT I maupun MT II. Jenis tanaman yang ditanam didaerah saluran irigasi primer Induk Barat adalah jenis tanaman padi dengan pola tanam padi – padi – bera. Variates padi yang ditanam merupakan variates padi unggul dengan masa pertumbuhan tiga bulan. Lama musim tanam baik MT I dan MT II dari awal penyiapan lahan (1 bulan) sampai dengan panen (3 bulan) berkisar empat bulan.

Luas layanan saluran irigasi primer Induk Barat seluas 18.391 ha, dengan sistem tiga golongan. Luas layanan golongan pada saluran irigasi primer Induk Barat dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.3 Luas Layanan Irigasi Sistem Golongan

Golongan	Musim Tanam (ha)		
	MT I	MT II	MT III
Golongan I	7.848	7.848	-
Golongan II	5.319	5.319	-
Golongan III	5.224	5.224	-

Dalam penelitian ini menganalisis perbandingan kebutuhan air irigasi dengan metode konvensional dan metode IPHA yang dikembangkan oleh BBWS Cimancis selama dua musim tanam (MT I dan MT II). Hasil analisis kebutuhan air irigasi untuk MT I dapat dilihat pada tabel berikut.

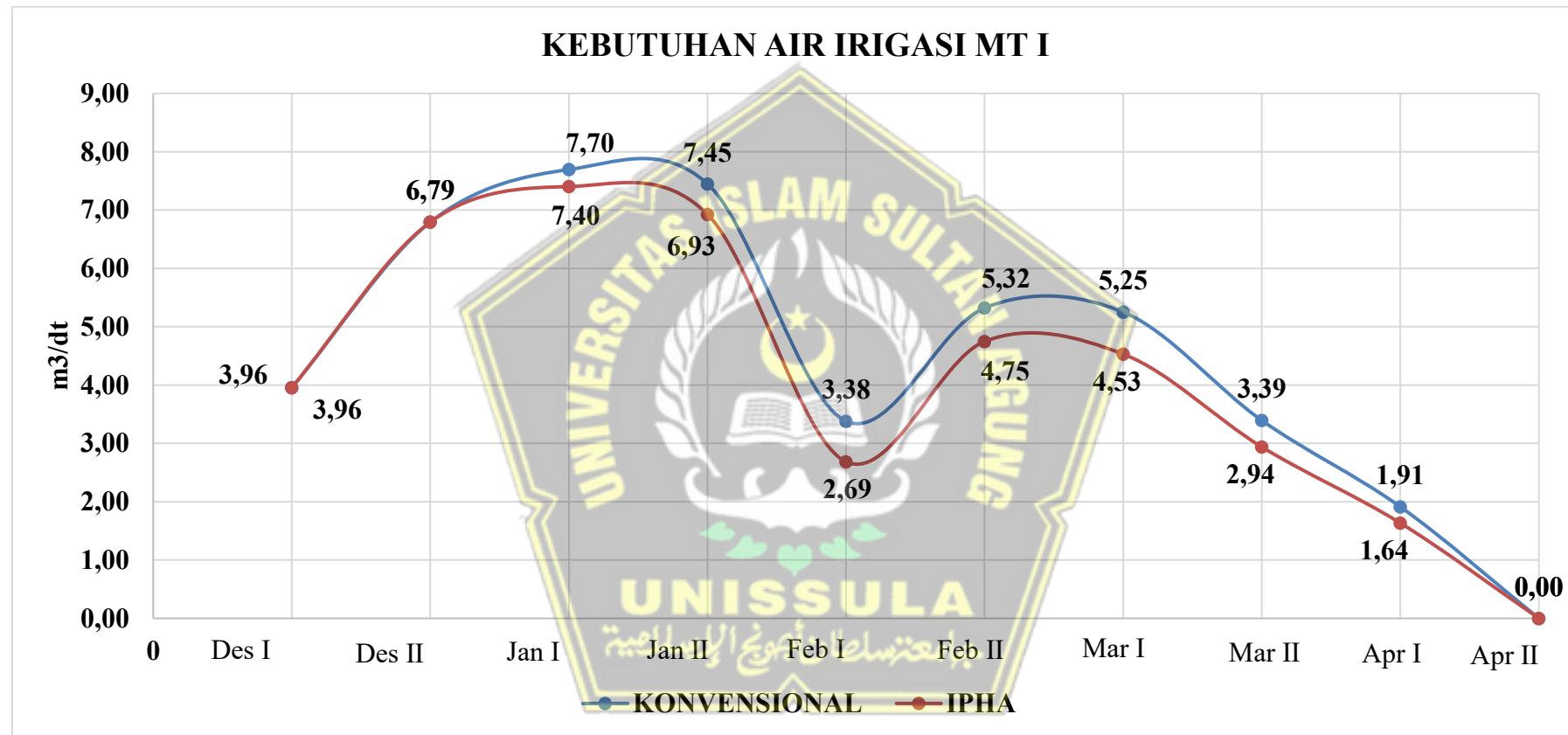
Tabel 4.4 Kebutuhan Air Irigasi MT I Metode Konvensional

No.	URAIAN		MUSIM TANAM I (MT I)									
	1	Jenis Tanaman (Padi - Padi - Bera)	MT I (ha)	DESEMBER	JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL				
Golongan I												
Golongan II												
Golongan III			5.224	Des I	Des II	Jan I	Jan II	Feb I	Feb II	Mar I	Mar II	Apr I
2	Kebutuhan Air di Sawah (NFR)	Golongan I (lt/dt/ha)	0,98	1,01	0,61	0,69	0,35	0,56	0,54	0,00	0	0
		Golongan II (lt/dt/ha)	0	1,01	0,97	0,69	0,36	0,56	0,57	0,62	0,00	0
		Golongan III (lt/dt/ha)	0	0	0,97	1,04	0,36	0,57	0,57	0,64	0,71	0,00
		Kebutuhan D.I Gol I (lt/dt)	7716,04	7897,31	4783,95	5412,93	2762,33	4408,54	4276,05	0,00	0	0
		Kebutuhan D.I Gol II (lt/dt)	0	5352,42	5157,10	3668,63	1931,80	2987,90	3009,76	3280,26	0,00	0
		Kebutuhan D.I Gol III (lt/dt)	0	0	5064,99	5445,84	1897,30	2985,29	2956,01	3338,65	3731,24	0,00
		Total Kebutuhan D.I (lt/dt)	7716,04	13249,72	15006,03	14527,41	6591,44	10381,73	10241,82	6618,91	3731,24	0,00
		Kebutuhan D.I (m ³ /dt)	7,72	13,25	15,01	14,53	6,59	10,38	10,24	6,62	3,73	0,00
		Q Rata-rata Kebutuhan D.I (m ³ /dt)	2,57	4,42	5,00	4,84	2,20	3,46	3,41	2,21	1,24	0,00
3	WRD (Kebutuhan Pengambilan Air (m ³ /dt)		3,96	6,79	7,70	7,45	3,38	5,32	5,25	3,39	1,91	0,00

Tabel 4.5 Kebutuhan Air Irigasi MT I Metode IPHA

No.	URAIAN		MUSIM TANAM I (MT I)											
	Jenis Tanaman (Padi - Padi - Bera)	MT I (ha)	DESEMBER	JANUARI		FEBRUARI		MARET		APRIL				
1				DESEMBER		JANUARI		FEBRUARI		MARET				
				Des I	Des II	Jan I	Jan II	Feb I	Feb II	Mar I	Mar II			
				7.848										
				Golongan I										
2	Kebutuhan Air di Sawah (NFR)	Padi (Golongan I)	0,98	1,01	0,54	0,61	0,28	0,50	0,45	0,00	0	0		
			0	1,01	0,97	0,61	0,28	0,50	0,50	0,52	0,00	0		
			0	0	0,97	1,04	0,28	0,50	0,50	0,57	0,61	0,00		
		Kebutuhan D.I Gol I (lt/dt)	7716,04	7897,31	4214,12	4805,11	2234,45	3951,04	3534,69	0,00	0,00	0,00		
		Kebutuhan D.I Gol II (lt/dt)	0,00	5352,42	5157,10	3256,68	1514,40	2677,83	2674,79	2744,30	0,00	0,00		
		Kebutuhan D.I Gol III (lt/dt)	0,00	0,00	5064,99	5445,84	1487,35	2630,00	2627,02	2987,72	3188,30	0,00		
		Total Kebutuhan D.I (lt/dt)	7716,04	13249,72	14436,20	13507,63	5236,20	9258,87	8836,50	5732,03	3188,30	0,00		
		Kebutuhan D.I (m ³ /dt)	7,72	13,25	14,44	13,51	5,24	9,26	8,84	5,73	3,19	0,00		
		Q Rata-rata Kebutuhan D.I (m ³ /dt)	2,57	4,42	4,81	4,50	1,75	3,09	2,95	1,91	1,06	0,00		
3	WRD (Kebutuhan Pengambilan Air (m ³ /dt))		3,96	6,79	7,40	6,93	2,69	4,75	4,53	2,94	1,64	0,00		

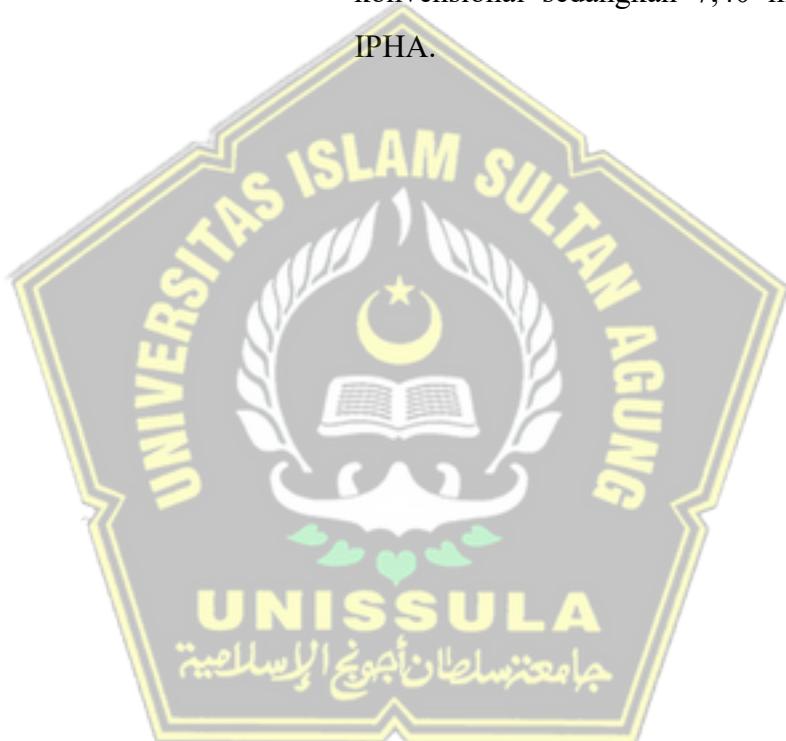
Dari hasil analisis pada tabel 4.4 dan 4.5 didapat hasil perbedaan kebutuhan air irigasi untuk MT I yang disajikan pada gambar berikut.



Gambar. 4.4 Grafik Perbandingan Kebutuhan Air Irigasi Metode Konvensional dan Metode IPHA (MT I)

Berdasarkan gambar 4.4 didapat hasil perbandingan kebutuhan air untuk tiga golongan selama musim tanam MT I sebagai berikut:

- Kebutuhan air masa : Kebutuhan air tertinggi pada masa penyiapan lahan baik metode konvensional maupun metode IPHA terjadi pada minggu kedua bulan Desember sebesar $6,79 \text{ m}^3/\text{dt}$.
- Kebutuhan air masa : Kebutuhan air tertinggi pada masa pertumbuhan terjadi pada minggu pertama bulan Januari sebesar $7,70 \text{ m}^3/\text{dt}$ metode konvensional sedangkan $7,40 \text{ m}^3/\text{dt}$ metode IPHA.



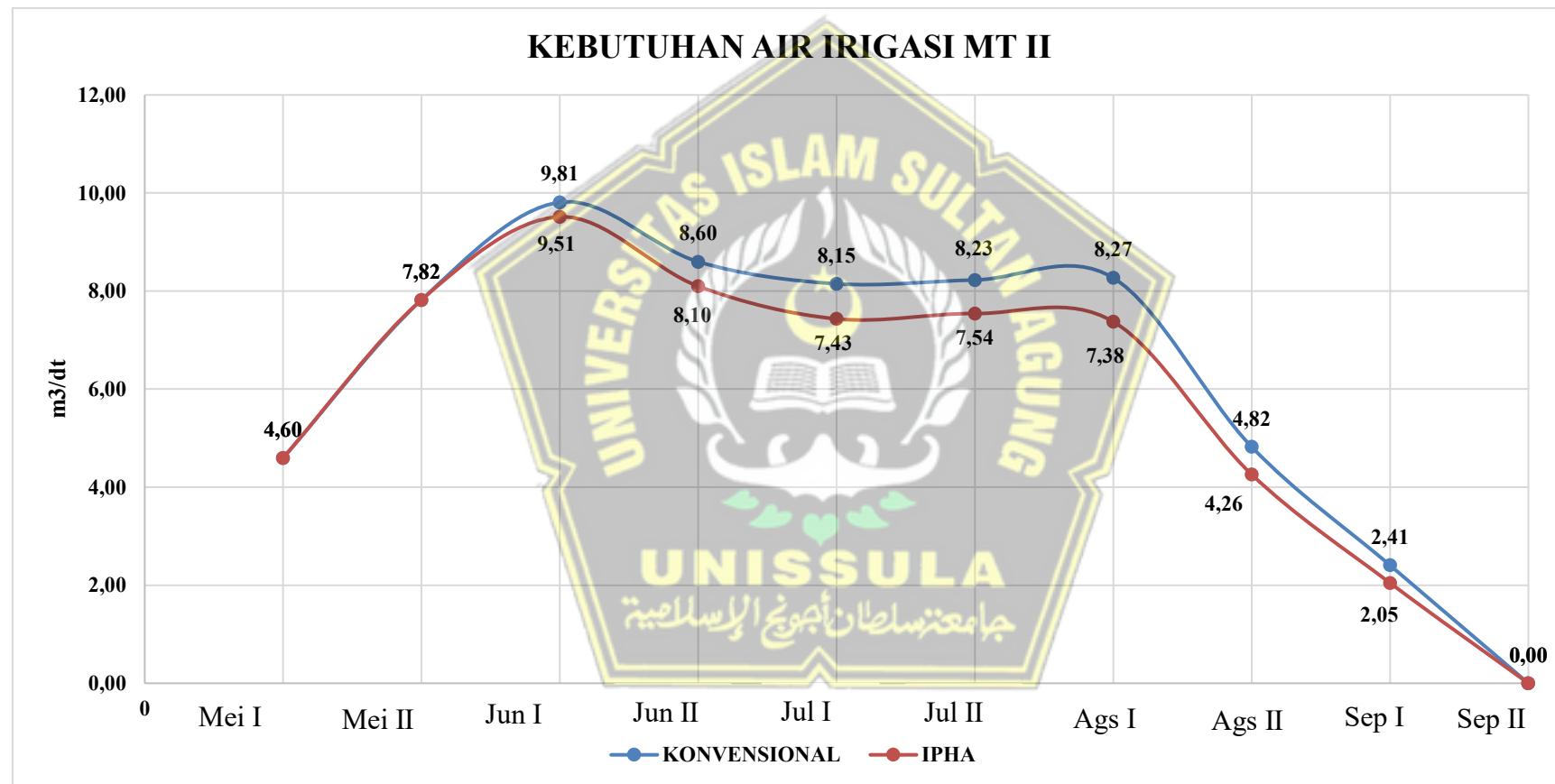
Tabel 4.6 Kebutuhan Air Irigasi MT II Metode Konvensional

No.	URAIAN		MUSIM TANAM II (MT II)								
	Jenis Tanaman (Padi - Padi - Bera)	MT II (ha)	MEI		JUNI		JULI		AGUSTUS		SEPTEMBER
1	Golongan I	7.848	MEI	JUNI	JULI	AGUSTUS	SEPTEMBER	Ags I	Ags II	Sep I	Sep II
	Golongan II	5.319									
	Golongan III	5.224									
	Mei I	Mei II	Jun I	Jun II	Jul I	Jul II					
2	Golongan I (lt/dt/ha)	1,14	1,16	0,83	0,81	0,86	0,87	0,86	0,00	0	0
	Golongan II (lt/dt/ha)	0	1,16	1,19	0,81	0,87	0,87	0,89	0,88	0,00	0
	Golongan III (lt/dt/ha)	0	0	1,19	1,17	0,87	0,87	0,89	0,91	0,90	0,00
	Kebutuhan D.I Gol I (lt/dt)	8964,09	9086,80	6552,84	6355,72	6727,78	6854,64	6762,91	0,00	0,00	0,00
	Kebutuhan D.I Gol II (lt/dt)	0,00	6158,60	6345,58	4307,60	4621,18	4645,75	4721,84	4671,14	0,00	0,00
	Kebutuhan D.I Gol III (lt/dt)	0,00	0,00	6232,24	6101,03	4538,64	4538,64	4637,50	4732,56	4693,53	0,00
	Total Kebutuhan D.I (lt/dt)	8964,09	15245,40	19130,67	16764,35	15887,61	16039,03	16122,25	9403,70	4693,53	0,00
	Kebutuhan D.I (m ³ /dt)	8,96	15,25	19,13	16,76	15,89	16,04	16,12	9,40	4,69	0,00
	Q Rata-rata Kebutuhan D.I (m ³ /dt)	2,99	5,08	6,38	5,59	5,30	5,35	5,37	3,13	1,56	0,00
3	WRD (Kebutuhan Pengambilan Air (m ³ /dt))	4,60	7,82	9,81	8,60	8,15	8,23	8,27	4,82	2,41	0,00

Tabel 4.7 Kebutuhan Air Irigasi MT II Metode IPHA

No.	URAIAN		MUSIM TANAM I (MT II)												
	1	Jenis Tanaman (Padi - Padi - Bera)	MT II (ha)	MEI	JUNI		JULI		AGUSTUS		SEPTEMBER				
2					Golongan I (lt/dt/ha)	1,14	1,16	0,76	0,74	0,79	0,80				
					Golongan II (lt/dt/ha)	0	1,16	1,19	0,74	0,79	0,80				
					Golongan III (lt/dt/ha)	0	0	1,19	1,17	0,79	0,80				
					Kebutuhan D.I Gol I (lt/dt)	8964,09	9086,80	5972,78	5775,66	6184,12	6274,73				
3	Kebutuhan Air di Sawah (NFR)				Kebutuhan D.I Gol II (lt/dt)	0,00	6158,60	6345,58	3914,46	4191,30	4252,71				
					Kebutuhan D.I Gol III (lt/dt)	0,00	0,00	6232,24	6101,03	4116,44	4176,75				
					Total Kebutuhan D.I (lt/dt)	8964,09	15245,40	18550,60	15791,15	14491,85	14704,19				
					Kebutuhan D.I (m ³ /dt)	8,96	15,25	18,55	15,79	14,49	14,70				
					Q Rata-rata Kebutuhan D.I (m ³ /dt)	2,99	5,08	6,18	5,26	4,83	4,90				
					WRD (Kebutuhan Pengambilan Air (m ³ /dt))	4,60	7,82	9,51	8,10	7,43	7,54				

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 4.6 dan tabel 4.7 didapat hasil perbandingan kebutuhan air irigasi untuk musim tanam MT II yang disajikan pada gabar berikut.



Gambar. 4.5 Grafik Perbandingan Kebutuhan Air Irigasi Metode Konvensional dan Metode IPHA (MT II)

Dari hasil perbandingan pada gambar 4.5 didapat hasil kebutuhan air untuk tiga golongan selama musim tanam MT II sebagai berikut:

- Kebutuhan air masa : Kebutuhan air tertinggi pada masa penyiapan lahan baik metode konvensional maupun metode IPHA terjadi pada minggu kedua bulan Mei sebesar $7,82 \text{ m}^3/\text{dt}$.
- Kebutuhan air masa : Kebutuhan air tertinggi pada masa pertumbuhan terjadi pada minggu pertama bulan Juni sebesar $9,81 \text{ m}^3/\text{dt}$ metode konvensional sedangkan $9,51 \text{ m}^3/\text{dt}$ metode IPHA.

Dari dua metode yang dibandingkan terkait kebutuhan air irigasi untuk satu musim tanam (MT) didapat nilai kebutuhan rata – rata sebagai berikut:

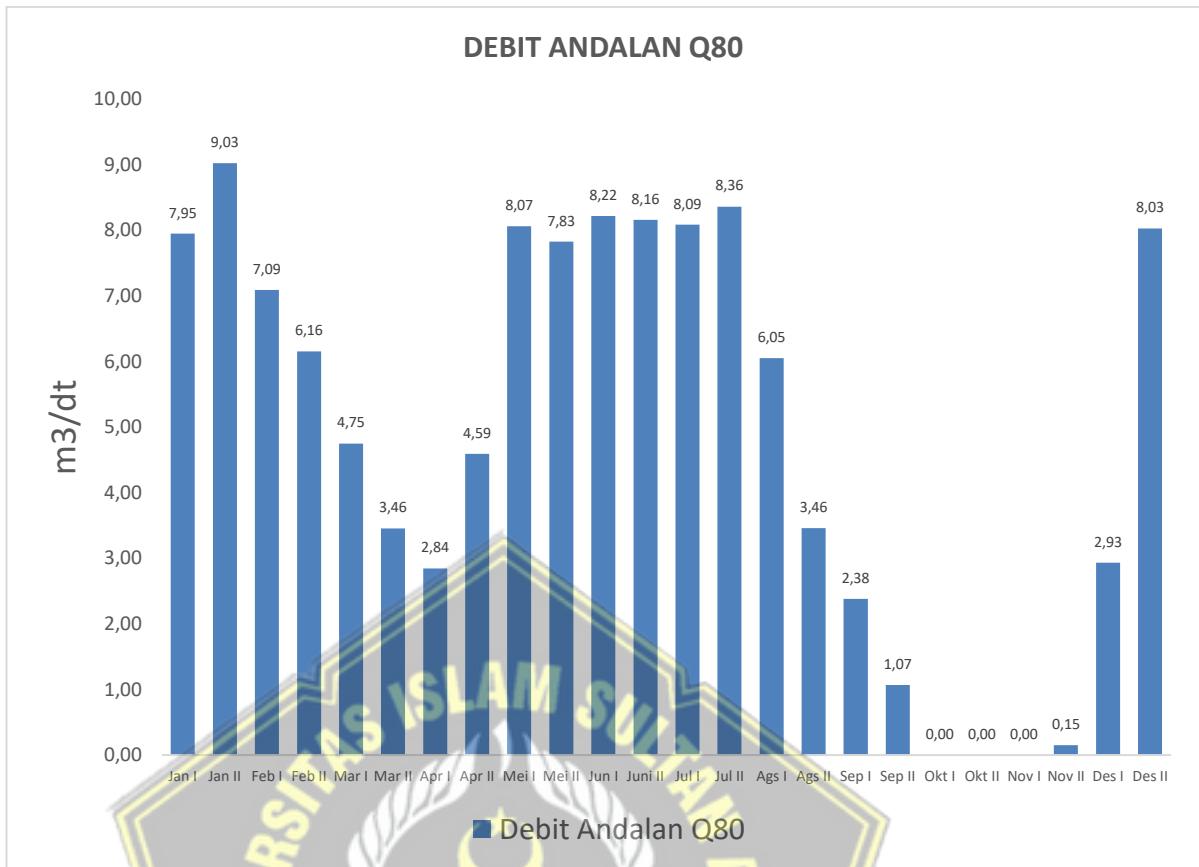
Tabel 4.8 Rata – rata Kebutuhan Air Irigasi

Metode	Kebutuhan Air Irigasi Rata – rata (lt/dt/ha)
Konvensional	1,1
IPHA	0,76

Kebutuhan air irigasi metode IPHA membutuhkan air lebih sedikit dibandingkan dengan metode konvensional, sehingga dapat menghemat kebutuhan air irigasi sebesar 30% dan dapat meningkatkan efisiensi irigasi.

4.6 Debit Andalan

Debit andalan merupakan kapsitas air yang dapat dimanfaatkan dan selalu tersedia dalam periode tertentu. Dalam memenuhi kebutuhan air irigasi analisis debit andalan sangat diperhitungkan. Berikut adalah hasil analisis debit andalan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi pada saluran primer Induk Barat.



Gambar. 4.6 Grafik Debit Andalan (Q80)

Berdasarkan grafik pada gambar 4.6 didapat hasil debit andalan tertinggi terjadi pada minggu ke dua bulan januari ($9,03 \text{ m}^3/\text{dt}$). Sedangkan debit andalan terendah terjadi pada minggu pertama bulan oktober sampai dengan minggu pertama bulan november ($0 \text{ m}^3/\text{dt}$), hal ini dikarenakan adanya pengeringan saluran irigasi yang bertujuan untuk perawatan saluran.

4.7 Neraca Air

Neraca air merupakan keseimbangan antara kebutuhan air dengan ketersediaan air dalam memenuhi kebutuhan layanan irigasi. Ketersediaan air sangat berpengaruh terhadap keberlangsungan tanaman. Analisis neraca air memberikan gambaran terkait ketersediaan air untuk kebutuhan layanan irigasi. Berikut adalah hasil analisis neraca air saluran primer Induk Barat terhadap kebutuhan air irigasi.

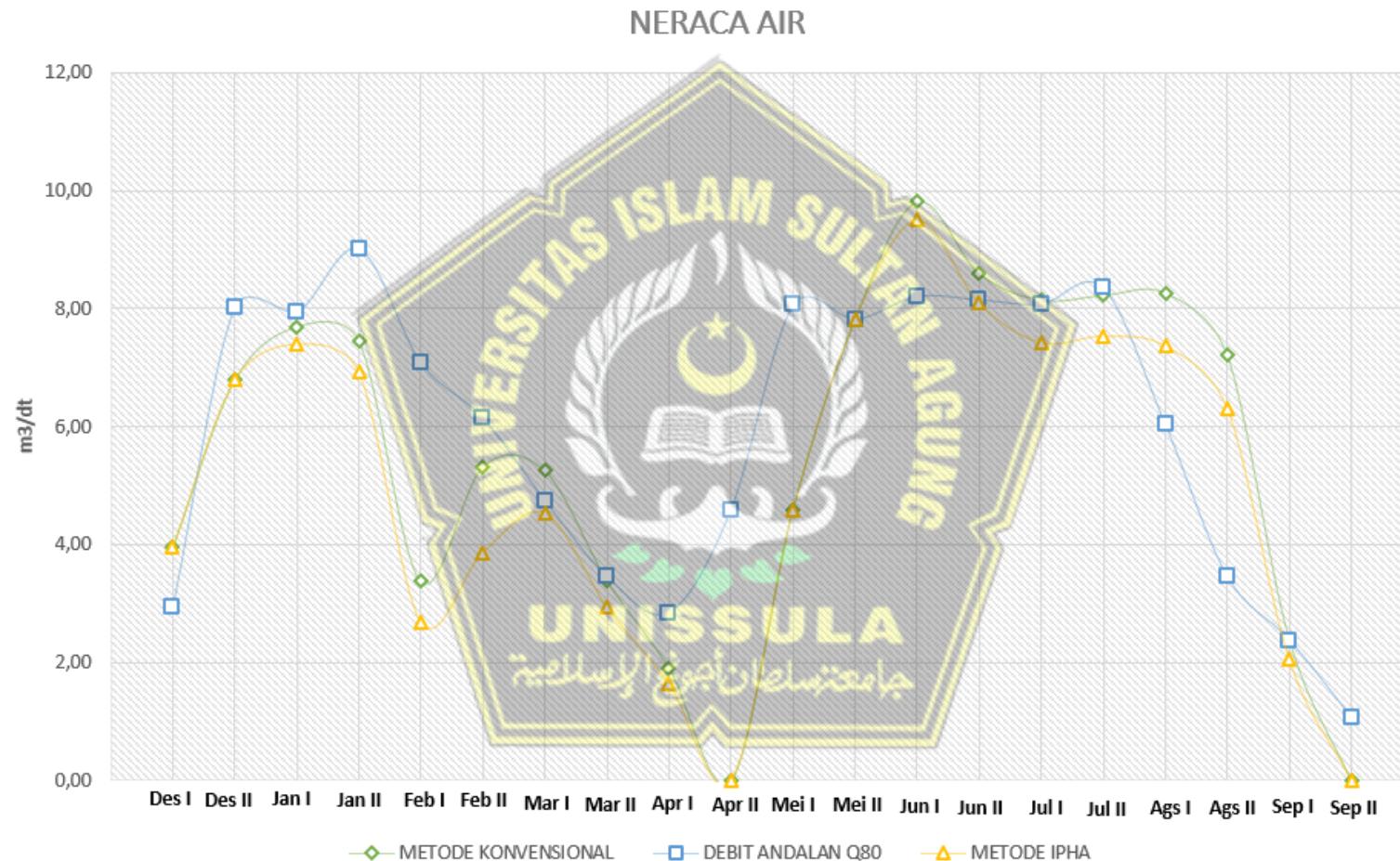
Tabel 4.9 Neraca Air Metode Konvensional

MUSIM TANAM	BULAN	KEBUTUHAN AIR D.I (lt/dt/ha)			TOTAL KEBUTUHAN D.I (lt/dt/ha)	KEBUTUHAN AIR RATA-RATA (m3/dt/ha)	WRD (Kebutuhan Pengambilan Air (m3/dt/ha))	DEBIT ANDALAN Q80 (m3/dt)	NERACA AIR (m3/dt)	
		Golongan I	Golongan II	Golongan III						
MT I	Desember	Des I	7716,04	0,00	0,00	7716,04	2,57	3,96	2,93	-1,02
		Des II	7897,31	5352,42	0,00	13249,72	4,42	6,79	8,03	1,24
	Januari	Jan I	4783,95	5157,10	5064,99	15006,03	5,00	7,70	7,95	0,25
		Jan II	5412,93	3668,63	5445,84	14527,41	4,84	7,45	9,03	1,58
	Februari	Feb I	2762,33	1931,80	1897,30	6591,44	2,20	3,38	7,09	3,71
		Feb II	4408,54	2987,90	2985,29	10381,73	3,46	5,32	6,16	0,83
	Maret	Mar I	4276,05	3009,76	2956,01	10241,82	3,41	5,25	4,75	-0,50
		Mar II	0,00	3280,26	3338,65	6618,91	2,21	3,39	3,46	0,06
	April	Apr I	0,00	0,00	3731,24	3731,24	1,24	1,91	2,84	0,93
		Apr II	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,59	4,59
MT II	Mei	Mei I	8964,09	0,00	0,00	8964,09	2,99	4,60	8,07	3,47
		Mei II	9086,80	6158,60	0,00	15245,40	5,08	7,82	7,83	0,01
	Juni	Jun I	6552,84	6345,58	6232,24	19130,67	6,38	9,81	8,22	-1,59
		Jun II	6355,72	4307,60	6101,03	16764,35	5,59	8,60	8,16	-0,44
	Juli	Jul I	6727,78	4621,18	4538,64	15887,61	5,30	8,15	8,09	-0,06
		Jul II	6854,64	4645,75	4538,64	16039,03	5,35	8,23	8,36	0,14
	Agustus	Ags I	6762,91	4721,84	4637,50	16122,25	5,37	8,27	6,05	-2,22
		Ags II	0,00	4671,14	9403,70	14074,84	4,69	7,22	3,46	-3,76
	September	Sep I	0,00	0,00	4693,53	4693,53	1,56	2,41	2,38	-0,02
		Sep II	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,07	1,07

Tabel 4.10 Neraca Air Metode IPHA

MUSIM TANAM	BULAN	KEBUTUHAN AIR D.I (lt/dt/ha)			TOTAL KEBUTUHAN D.I (lt/dt/ha)	KEBUTUHAN AIR RATA-RATA (m ³ /dt/ha)	WRD (Kebutuhan Pengambilan Air (m ³ /dt/ha))	DEBIT ANDALAN Q80 (m ³ /dt)	NERACA AIR (m ³ /dt)	
		Golongan I	Golongan II	Golongan III						
MT I	Desember	Des I	7716,04	0,00	0,00	7716,04	2,57	3,96	2,93	-1,02
		Des II	7897,31	5352,42	0,00	13249,72	4,42	6,79	8,03	1,24
	Januari	Jan I	4214,12	5157,10	5064,99	14436,20	4,81	7,40	7,95	0,55
		Jan II	4805,11	3256,68	5445,84	13507,63	4,50	6,93	9,03	2,10
	Februari	Feb I	2234,45	1514,40	1487,35	5236,20	1,75	2,69	7,09	4,41
		Feb II	2234,45	2677,83	2630,00	7542,27	2,51	3,87	6,16	2,29
	Maret	Mar I	3534,69	2674,79	2627,02	8836,50	2,95	4,53	4,75	0,22
		Mar II	0,00	2744,30	2987,72	5732,03	1,91	2,94	3,46	0,52
	April	Apr I	0,00	0,00	3188,30	3188,30	1,06	1,64	2,84	1,21
		Apr II	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,59	4,59
MT II	Mei	Mei I	8964,09	0,00	0,00	8964,09	2,99	4,60	8,07	3,47
		Mei II	9086,80	6158,60	0,00	15245,40	5,08	7,82	7,83	0,01
	Juni	Jun I	5972,78	6345,58	6232,24	18550,60	6,18	9,51	8,22	-1,29
		Jun II	5775,66	3914,46	6101,03	15791,15	5,26	8,10	8,16	0,06
	Juli	Jul I	6184,12	4191,30	4116,44	14491,85	4,83	7,43	8,09	0,66
		Jul II	6274,73	4252,71	4176,75	14704,19	4,90	7,54	8,36	0,82
	Agustus	Ags I	5844,93	4307,06	4230,13	14382,13	4,79	7,38	6,05	-1,32
		Ags II	0,00	4007,50	8305,53	12313,03	4,10	6,31	3,46	-2,85
	September	Sep I	0,00	0,00	3991,62	3991,62	1,33	2,05	2,38	0,34
		Sep II	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,07	1,07

Dari hasil analisis neraca air pada tabel 4.9 dan 4.10 didapat hasil analisis grafik neraca air sebagai berikut.



Gambar. 4.7 Grafik Neraca Air

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan air dengan ketersediaan air didapat hasil untuk metode konvensional sebagai berikut:

- Musim tanam MT I, terjadi defisit pada saat penyiapan lahan pada bulan desember di minggu pertama ($-1,02 \text{ m}^3/\text{dt}$) dari kebutuhan air irigasi minggu pertama sebesar $3,96 \text{ m}^3/\text{dt}$ dari debit andalan $2,93 \text{ m}^3/\text{dt}$.
- Musim tanam MT II, defisit terjadi pada masa penyiapan lahan dibulan juni minggu pertama ($-1,59 \text{ m}^3/\text{dt}$) dari kebutuhan sebesar $9,81 \text{ m}/\text{dt}$ dari debit andalan $8,22 \text{ m}/\text{dt}$. Pada masa pertumbuhan padi terjadi defisit di bulan juli minggu pertama ($-0,06 \text{ m}^3/\text{dt}$) dari kebutuhan air sebesar $8,15 \text{ m}^3/\text{dt}$ dari debit andalan $8,09 \text{ m}^3/\text{dt}$. Defisit juga terjadi pada bulan agustus (minggu pertama $-2,22 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan minggu kedua $-3,76 \text{ m}^3/\text{dt}$) dan minggu pertama bulan september ($-0,02 \text{ m}^3/\text{dt}$).

Sedangkan untuk metode IPHA didapat hasil analisis kebutuhan air dengan ketersediaan air sebagai berikut:

- Musim tanam MT I, untuk penyiapan lahan terjadi defisit pada minggu pertama bulan desember ($-1,02 \text{ m}^3/\text{dt}$) dari kebutuhan air sebesar $3,96 \text{ m}^3/\text{dt}$ dari debit andalan $2,93 \text{ m}^3/\text{dt}$.
- Musim tanam MT II, kekurangan air terjadi pada saat penyiapan lahan diminggu pertama bulan juni ($-1,29 \text{ m}^3/\text{dt}$) dari kebutuhan air untuk penyiapan lahan sebesar $9,51 \text{ m}^3/\text{dt}$. Pada masa pertumbuhan padi defisit terjadi pada minggu pertama ($-1,32 \text{ m}^3/\text{dt}$) dan minggu kedua ($-2,85 \text{ m}^3/\text{dt}$) bulan agustus dari kebutuhan air minggu pertama sebesar $7,38 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan minggu kedua sebesar $6,31 \text{ m}^3/\text{dt}$.

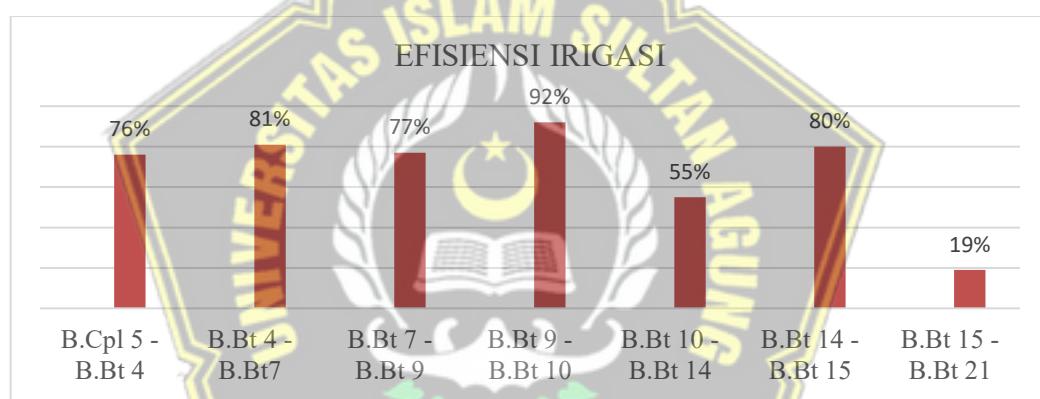
4.8 Efisiensi Irigasi

Efisiensi irigasi merupakan perbandingan antara jumlah air yang dimanfaatkan oleh tanaman secara tepatguna dan efisien. Dalam kenyataannya kehilangan air irigasi disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya: penguapan, perlakuan, dan rembesan di saluran irigasi. Berikut adalah hasil analisis efisiensi irigasi saluran primer Induk Barat terhadap kebutuhan air irigasi yang diukur pada hari Senin, 20 Januari 2025 MT I.

Tabel 4.11 Efisiensi Irigasi Saluran Primer Induk Barat

No	Ruas Saluran	Debit Masuk (m ³ /dt)	Debit Keluar (m ³ /dt)	Kehilangan Air (m ³ /dt)	Efisiensi Irigasi (%)
1	B. Cpl. 5 – B.Bt. 4	12,870	9,773	3,097	76%
2	B.Bt. 4 – B.Bt. 7	9,773	7,884	1,888	81%
3	B.Bt. 7 – B.Bt. 9	7,884	6,087	1,797	77%
4	B.Bt. 9 – B.Bt. 10	6,087	5,615	0,473	92%
5	B.Bt. 10 – B.Bt. 14	5,615	3,096	2,519	55%
6	B.Bt. 14 – B.Bt. 15	3,096	2,480	0,616	80%
7	B.Bt. 15 – B.Bt. 21	2,480	0,464	2,016	19%
Rata – rata Efisiensi Irigasi					69%

Berikut grafik analisis efisiensi irigasi pada saluran primer Induk Barat.



Gambar. 4.8 Grafik Efisiensi Irigasi Saluran Primer Induk Barat

Dari hasil analisis efisiensi irigasi didapat hasil nilai efisiensi tertinggi terdapat pada ruas saluran B.Bt. 9 – B.Bt. 10 (92%). Hal ini dikarenakan saluran pada ruas B.Bt. 9 – B.Bt. 10 sudah *dilinning* sehingga nilai rembesan dan perkolasasi hampir 0 (nol). Sedangkan nilai efisiensi irigasi terendah terdapat pada ruas saluran B.Bt. 15 – B.Bt. 21 (19%). Hal ini dikarenakan saluran masih berupa saluran tanah sehingga nilai perlokasi dan rembesan tinggi. Dari keseluruhan efisiensi irigasi pada ruas B.Cpl. 5 – B.Bt. 21 mendapat nilai efisiensi irigasi 69%. Niali efisiensi tersebut masih dibawah nilai efisiensi irigasi yang disyaratkan 90 % untuk saluran primer (KP-01, 2013).

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan terhadap kebutuhan air irigasi metode konvensional dan metode IPHA untuk meningkatkan efisiensi irigasi saluran primer Induk Barat didapat beberapa kesimpulan antara lain:

1. Kebutuhan air irigasi dalam satu musim tanam pada saluran primer Induk Barat sebagai berikut:
 - a. Metode konvensional kebutuhan air rata – rata sebesar 1,1 lt/dt/ha.
 - b. Metode IPHA kebutuhan air rata – rata sebesar 0,76 lt/dt/ha

Metode IPHA dapat menghemat kebutuhan air irigasi 31% dibandingkan metode komvensional.
2. Neraca air pada saluran Induk Barat dengan Q80%:
 - a. Metode konvensional:
 - Musim tanam (MT) I, pada masa penyiapan lahan defisit terjadi pada minggu ke satu bulan Desember sebesar $-1,05 \text{ m}^3/\text{dt}$. Sedangkan pada masa pertumbuhan padi defisit terjadi pada minggu pertama bulan Maret sebesar $-0,50 \text{ m}^3/\text{dt}$.
 - Musim tanam (MT) II, pada masa penyiapan lahan defisit tertinggi terjadi pada minggu pertama bulan Juni sebesar $-1,59 \text{ m}^3/\text{dt}$. Sedangkan pada masa pertumbuhan padi defisit tertinggi terjadi diminggu pertama bulan September sebesar $-3,76 \text{ m}^3/\text{dt}$.
 - b. Metode IPHA:
 - Musim tanam (MT) I, pada masa penyiapan lahan terjadi defisit diminggu pertama bulan Juni Sebesar $-1,02 \text{ m}^3/\text{dt}$.
 - Musim tanam (MT) II, pada masa penyiapan lahan defisit tertinggi terjadi pada minggu pertama bulan Juni sebesar $-1,29 \text{ m}^3/\text{dt}$. Sedangkan pada masa pertumbuhan padi desfisit defisit tertinggi terjadi pada minggu kedua bulan Agustus sebesar $-2,85 \text{ m}^3/\text{dt}$.

3. Efisiensi irigasi pada saluran primer Induk Barat didapat nilai efisiensi sebesar 69% kurang dari efisiensi yang ditetapkan oleh KP-01 (2013) sebesar 90% untuk saluran primer. Sehingga saluran primer Induk Barat kurang efisiesn.

5.2 Saran

Adapun saran yang diberikan berdasarkan hasil penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Perlu adanya sosialisasi lebih lanjut kepada para petani dengan melibatkan P3A, GP3A, Dinas PSDA, dan Dinas Pertanian setempat terkait metode Irigasi Padi Hemat Air (IPHA) sebagai salah satu metode alternatif memenuhi kebutuhan air irigasi di saluran primer Induk Barat.
2. Metode Irigasi Padi Hemat Air (IPHA) yang dikembangkan oleh BBWS Cimanuk – Cisanggarung dapat diterapkan khususnya pada jaringan irigasi primer Induk Barat untuk meningkatkan efisiensi irigasi.
3. Perlu adanya penertiban terkait Rencana Tata Tanam Global (RTTG) untuk menciptakan pembagian air yang kondusif.
4. Untuk penelitian selanjutnya, dapat mengkaji variabel yang lebih spesifik dan mendalam terkait kebutuhan air irigasi, neraca air, dan efisiensi irigasi ditingkat sekunder, tersier, maupun keseluruhan saluran.



DAFTAR PUSTAKA

- Andito Nurdaviq Lazuardi, Lily Montarcih Limantara, & Tri Budi Prayogo. (2023). Studi Optimasi Pemanfaatan Air Irigasi Bendungan Batu Tegi Menggunakan Program Linier. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 4(1), 343–356. <https://doi.org/10.21776/ub.jtressda.2024.004.01.029>.
- Anonim. (2018). *Modernisasi Jaringan Irigasi Rentang Tingkatkan Pasokan Air Bagi 87.840 Ha Sawah*. Diakses 29 Januari 2024, <https://pu.go.id/berita/modernisasi-jaringan-irigasi-rentang-tingkatkan-pasokan-air-bagi-87-840-ha-sawah>.
- Anonim. (2018). *Modernisasi Jaringan Irigasi Rentang Tingkatkan Pasokan Air Bagi 87.840 Ha Sawah*. Diakses 29 Januari 2024, <https://pu.go.id/berita/modernisasi-jaringan-irigasi-rentang-tingkatkan-pasokan-air-bagi-87-840-ha-sawah>.
- Anonim. (2024). *Budidaya Tanaman Irigasi Padi Hemat Air (IPHA)*. Modul for Training of Trainer (TOT). Rentang Irrigation Modernization (RIMP).
- Anonim. (2024). *Buku Saku Operasi Pintu Air*. Modul for Training of Trainer (TOT). Rentang Irrigation Modernization (RIMP).
- Damayanti, I., & Santosa, B. (2022). Analisis Optimasi Pola Tata Tanam Jaringan Irigasi Daerah Irigasi Cidurian Tangerang Menggunakan Program Linier. *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil*, 12(1), 281. <https://doi.org/10.29103/tj.v12i1.642>
- Dewi, N.K.S, Suratmajaya, I.B, & Kurniari, K. (2021). Analisis Neraca Air Daerah Irigasi Tinjuk Menjangan Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Tukad Sungi di Kabupaten Tabanan. *Jurnal Ilmiah Teknik UNMAS*. Vol. 1. No. 2. Oktober 2021.
- Fitriansyah, Widuri, E. S., & Ulumi, eriza I. (2020). Analisis Kebutuhan Air Irigasi untuk Tanaman Padi dan Palawija pada Daerah Irigasi Rawa (DIR) Danda Besar Kabupaten Barito Kuala. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 8, 79–87.
- Hariyanto. (2018). Analisis Penerapan Sistem Irigasi Untuk Peningkatan Hasil Pertanian di Kecamatan Cepu Kabupaten Blora. *Jurnal.Untidar.Ac.Id/Index.Php/Civilengineering*, 29–34.
- Ilmi, F. & Anwar, S. (2018). Analisis Kinerja Daerah Irigasi Waduk Cipancuh Kabupaten Indramayu. *Jurnal Konstruksi*, Vol. VII, No 4, April 2018. Hal. 289.
- Kementerian PUPR SDA. (2019). *Modul Pengenalan Sistem Irigasi*.

- Mopangga, S. (2019). Analisis Neraca Air Daerah Aliran Sungai Bolango. *RADIAL*. (Vol. 7, Issue 2).
- Pasir, I. W. (2018). Optimalisasi Pemanfaatan Jaringan Irigasi daerah Aliran Saluran Utama yang di Aliri Air Tukad Unda Kabupaten Klungkung. *Gardien*, 10.
- Priyonugroho, A. (2014). Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang). *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*.
- PUPR. (2013). Standar Perencanaan Irigasi – Kriteria Perencanaan Bagian Irigasi KP 01. SIMANTU.
- Risnawati, Yamin, M., Made Nia Bunga Surya Dewi, N., Widhi Dharmo, B. S., & Isnasari, W. (2022). Analysis Of Water Demand for Rice Plants Irrigation area in Jurang Sate-West Lombok District. In *SIJ* (Vol. 5).
- Septyana, D., Harlan, D., & Winaskayati. (2016). Model Optimasi Pola Tanam untuk Meningkatkan Keuntungan Hasil Pertanian dengan Program Linier (Studi Kasus Daerah Irigasi Rambut Kabupaten Tegal Provinsi Jawa Tengah). *Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Teknik Sipil*, 23(2), 145–156.
- Shalsabillah, H., Amri, K., & Gunawan, G. (2018). Analisis Kebutuhan Air Irigasi Menggunakan Metode *Cropwat Version 8.0* (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Air Nipis Kabupaten Bengkulu Selatan). *Jurnal Inersia*. Oktober 2018. Vol. 10. No. 2.
- Sudiarsa, M., Ardana, P. D. H., & Soriarta, K. (2015). Evaluasi Kinerja Jaringan Irigasi Daerah Irigasi Gadungan Lambuk di Kabupaten Tabanan untuk Meningkatkan Efektifitas dan Efisiensi Pengelolaan Air Irigasi. *ResearchGate*.
- Tampubolon, S. B., & Suprayogi, S. (2017). Analisis Kebutuhan Air untuk Pertanian di Daerah Irigasi Karangploso Kabupaten Bantul. *Jurnal Bumi Indonesia*.
- Wardani, M., & Kurniawati, eti. (2022). Analisis Kebutuhan Air Irigasi untuk Tanaman Padi di Desa Berora Kecamatan Lompok. *Jurnal Kacapuri, Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 5, 372–280.
- Syarif, M., Yusuf, A.R., & Badrun, B. (2023). Analisis Kecepatan Aliran Pada Pada Penampang Saluran Segi Empat dan Trapesium di Sakuran Induk Bantimurung Kabupaten Maros. *Jurnal Teknik Sipil Konsolidasi*, Vol. 1 No. 2, Mei 2023.
- Dairi, R.H. (2021). Analisis Efisiensi Pengolahan Air Irigasi Pada Saluran Sekunder dan Tersier di Bendung Wonco II Ngkari-ngkari Kota Baubau. *Jurnal Media Teknik Sipil Unidayana*. Vol. X, No. 1, Mei 2021.