

**OPTIMASI POLA TANAM BERDASARKAN DATA CURAH HUJAN
TAHUN 2015-2024 DI DAERAH IRIGASI RAMAN UTARA**

(Skripsi)

Oleh

**WINDA NINGRUM
2255011007**



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2026

ABSTRAK

OPTIMASI POLA TANAM BERDASARKAN DATA CURAH HUJAN TAHUN 2015–2024 DI DAERAH IRIGASI RAMAN UTARA

Oleh

WINDA NINGRUM

Daerah Irigasi Way Sekampung (Sub. D.I. Raman Utara) Kabupaten Lampung Timur dengan luas fungsional 4.216 Ha merupakan kawasan pertanian yang sangat bergantung pada ketersediaan air irigasi. Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan kebutuhan air dari tiga skenario pola tanam berdasarkan data curah hujan tahun 2015–2024 serta menganalisis optimasi ketersediaan air sungai pada masing-masing skenario. Metode yang digunakan meliputi perhitungan curah hujan efektif (R_{80}) dengan metode Aritmatika, evapotranspirasi dengan metode Penman Modifikasi, analisis kebutuhan air irigasi, serta perhitungan debit andalan menggunakan metode F.J. Mock dan pengukuran lapangan (Q_{80}).

Hasil analisis menunjukkan bahwa Pola Tanam I (padi–padi, MT I mulai November periode II), Pola Tanam II (padi–padi–palawija, MT I mulai November periode II), dan Pola Tanam III (padi–padi, MT I mulai Januari periode II) seluruhnya berada dalam kondisi surplus air. Surplus tertinggi dihasilkan oleh Pola Tanam I sebesar 715.022,53 l/s dengan kebutuhan air 49.179,47 l/s, diikuti Pola Tanam III sebesar 712.943,40 l/s, dan Pola Tanam II sebesar 690.502,74 l/s dengan kebutuhan air tertinggi 73.699,26 l/s. Pola Tanam I dinilai paling optimal karena menghasilkan surplus terbesar dengan kebutuhan air yang paling efisien.

Kata kunci: irigasi, optimasi pola tanam, curah hujan efektif, debit andalan, surplus air,
Metode F.J. Mock

ABSTRACT

CROPPING PATTERN OPTIMIZATION BASED ON RAINFALL DATA FROM 2015 TO 2024 IN THE RAMAN UTARA IRRIGATION AREA

By

WINDA NINGRUM

The Way Sekampung Irrigation Area (Sub. D.I. Raman Utara), East Lampung Regency, with a functional area of 4,216 hectares, is an agricultural region heavily dependent on irrigation water availability. This study aims to simulate water demand under three cropping pattern scenarios using rainfall data from 2015 to 2024 and to analyze river water availability optimization for each scenario. The methods applied include effective rainfall (R_{80}) calculation using the Arithmetic Mean method, evapotranspiration estimation using the Modified Penman method, irrigation water demand analysis, and dependable discharge calculation using the F.J. Mock method and field measurement data (Q_{80}).

The results show that Cropping Pattern I (rice–rice, MT I commencing in the second period of November), Cropping Pattern II (rice–rice–secondary crops, MT I commencing in the second period of November), and Cropping Pattern III (rice–rice, MT I commencing in the second period of January) all exhibit a water surplus condition. The highest surplus is produced by Cropping Pattern I at 715,022.53 L/s with a water demand of 49,179.47 L/s, followed by Cropping Pattern III at 712,943.40 L/s, and Cropping Pattern II at 690,502.74 L/s with the highest demand of 73,699.26 L/s. Cropping Pattern I is considered the most optimal alternative, achieving the greatest surplus with the most efficient water demand.

Keywords: irrigation, cropping pattern optimization, effective rainfall, dependable discharge, water surplus, F.J. Mock method

**OPTIMASI POLA TANAM BERDASARKAN DATA CURAH HUJAN TAHUN
2015-2024 DI DAERAH IRIGASI RAMAN UTARA**

Oleh:

Winda Ningrum

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Fakultas Teknik Universitas Lampung



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

Judul Skripsi

**: OPTIMASI POLA TANAM BERDASARKAN
DATA CURAH HUJAN TAHUN 2015-2024
DI DAERAH IRIGASI RAMAN UTARA**

Nama Mahasiswa

: Winda Ningrum

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2255011007

Program Studi

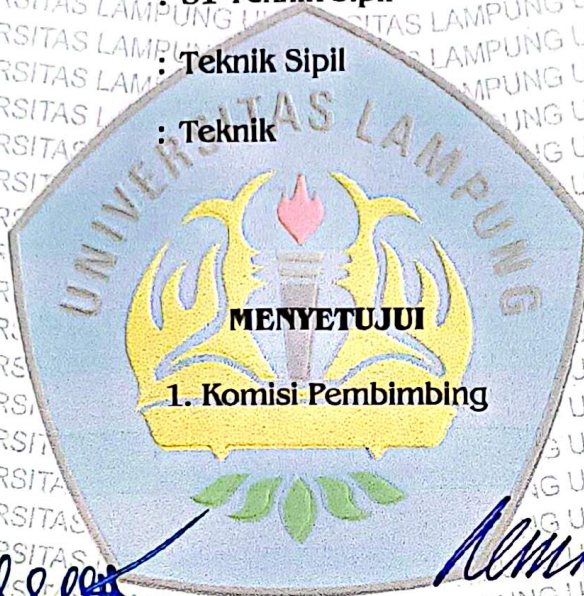
: S1 Teknik Sipil

Jurusan

: Teknik Sipil

Fakultas

: Teknik



1. Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Endro Prasetyo Wahono, S.T., M.Sc.
NIP 19700129 199512 1 001

Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.
NIP 19670514 199303 1 002

2. Ketua Jurusan Teknik Sipil

3. Ketua Program Studi Teknik Sipil

Sasana Putra, S.T., M.T.
NIP 19691111 200003 1 002

Dr. Suyadi, S.T., M.T.
NIP 19741225 200501 1 003

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

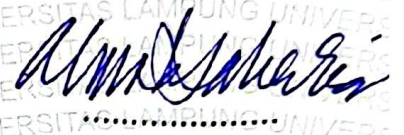
Ketua

**: Dr. Ir. Endro Prasetyo Wahono,
S.T., M.Sc.**



Sekretaris

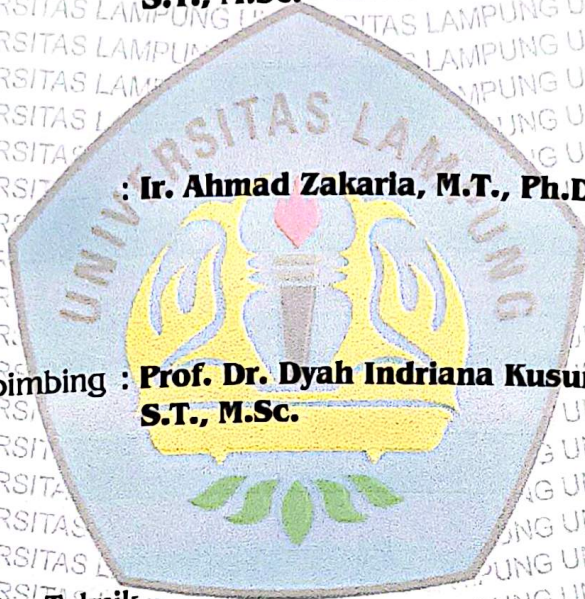
: Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.



Penguji

Bukan Pembimbing

**: Prof. Dr. Dyah Indriana Kusumastuti,
S.T., M.Sc.**



Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ahmad Herison, S.T., M.T.

NIP 19691030 200003 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 03 Juni 2026

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Winda Ningrum
Nomor Pokok Mahasiswa : 2255011007
Judul Skripsi : Optimasi Pola Tanam Berdasarkan Data Curah Hujan Tahun 2015–2024 Di Daerah Irigasi Raman Utara
Jurusan : Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan semua tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung.

Bandar Lampung, Mei 2026
Pembuat Pernyataan



Winda Ningrum

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kecamatan Air Nanningan yang terletak di Tanggamus pada tanggal 03 April 2004. Penulis merupakan anak kedua dari Bapak Mangsur dan Ibu Lismitah. Penulis merupakan 3 bersaudara dengan 1 (satu) kakak perempuan yang bernama Diah dan 1 (satu) adik perempuan yang bernama Caca.

Penulis memulai jenjang pendidikan di TK Akhlakul Karimah, Tanggamus yang diselesaikan pada tahun 2010, lalu dilanjutkan Pendidikan Tingkat Dasar di SD IT Baitul Jannah, Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2016, lalu dilanjutkan Pendidikan Tingkat Pertama di SMP Negeri 26 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2019, dan dilanjutkan Pendidikan Menengah Kejuruan di SMK Negeri 2 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2022. Kemudian, penulis diterima di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung melalui jalur SMMPTN pada tahun 2022. Selama menjadi mahasiswa, penulis berperan aktif di dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Lampung sebagai Anggota Departemen Usaha dan Karya pada periode 2023-2024 dan 2024-2025.

Penulis telah mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) periode I di Desa Rangai Tri Tunggal, Kecamatan Katibung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung selama 40 hari, yaitu Januari – Februari 2025, Kemudian pada Juli – Oktober 2025 penulis melaksanakan Kerja Praktik pada Proyek Peningkatan Daerah Irigasi Way Sekampung (sub di Raman Utara) tahap 2, di Kabupaten Lampung Timur, Lampung. Mulai pada tahun 2025 juga, penulis melakukan penelitian yang berjudul “Optimasi Pola Tanam Berdasarkan Data Curah Hujan Tahun 2015–2024 Di Daerah Irigasi Raman Utara” sebagai tugas akhir dan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin. Segala puji bagi Allah Swt. atas limpahan rahmat, nikmat, dan kekuatan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan karya ini. Semoga skripsi ini menjadi langkah awal bagi saya untuk menjadi insan yang bermanfaat dan bermartabat.

Skripsi ini saya persembahkan kepada Bapak dan Ibu tercinta, sumber kekuatan terbesar dalam setiap langkah saya. Terima kasih atas doa yang tak putus, pengorbanan yang tak ternilai, dan kepercayaan tanpa batas yang kalian berikan.

Semoga karya kecil ini menjadi alasan bagi kalian untuk tersenyum bangga.

Untuk Mbak, terima kasih telah menjadi sandaran dan tempat berbagi di saat lelah melanda. Untuk Adik, terima kasih atas tawa dan semangat yang menjadi pengingat bagi saya untuk terus melangkah maju.

Terima kasih kepada dosen pembimbing atas kesabaran, arahan, dan ilmu yang sangat berharga. Setiap saran yang diberikan adalah pelita yang menerangi jalan dalam penyelesaian naskah ini.

Kepada sahabat-sahabat seperjuangan, terima kasih telah menemani dalam suka maupun duka sejak awal melangkah hingga titik ini. Kalian adalah bagian tak terpisahkan dari perjalanan yang luar biasa ini.

Terakhir, untuk diriku sendiri Winda Ningrum, terima kasih telah bertahan dan memilih untuk bangkit di setiap masa sulit. Semoga karya ini menjadi pijakan awal menuju masa depan yang lebih bermakna.

MOTTO

“Jika bukan karena Allah yang Memampukan, aku mungkin sudah lama menyerah”

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan ”

(QS. Al Insyirah: 6)

“Hidup bukan saling mendahului, bermimpilah sendiri-sendiri”

(Besok mungkin kita sampai – Hindia)

“Jika pikiranku lelah dan hatiku nyaris runtuh, tetap ada satu hal yang bertahan yaitu keyakinan bahwa aku diciptakan untuk menyelesaikan apa yang aku mulai”

SANWACANA

Atas berkat Rahmat hidayat Allah S.W.T. dengan mengucapkan puji Syukur Alhamdulillah, penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Optimasi Pola Tanam Berdasarkan Data Curah Hujan Tahun 2015–2024 Di Daerah Irigasi Raman Utara” sebagai salah satu syarat dalam mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Universitas Lampung. Pada penyusunan laporan ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, dukungan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM, ASEAN, Eng., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Ahmad Herison, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Bapak Sasana Putra, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Suyadi, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Sipil Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Ir. Endro Prasetyo Wahono, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Utama, yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dengan penuh kesabaran dalam membimbing dan mengarahkan penulis dari awal perkuliahan hingga terselesaikannya skripsi ini. Setiap ilmu dan masukan yang diberikan sangat berarti dalam perjalanan ini. Semoga segala kebaikan dan dedikasi yang telah dicurahkan mendapat balasan berlipat berupa keberkahan dari Allah Swt.
6. Bapak Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D., yang telah dengan sabar memberikan bimbingan dan arahan yang sangat berarti selama proses penyelesaian skripsi ini. Setiap motivasi dan ilmu yang Bapak berikan menjadi dorongan besar bagi penulis untuk terus melangkah. Semoga Allah Swt senantiasa membalas seluruh kebaikan Bapak dengan keberkahan yang melimpah.

7. Ibu Prof. Dr. Ir. Dyah Indriana Kusumastuti, S.T., M.Sc., selaku Dosen Penguji terima kasih atas kritik, saran, dan masukan yang diberikan dengan penuh perhatian demi kesempurnaan skripsi ini. Setiap pertanyaan dan arahan yang Ibu sampaikan membuka wawasan penulis dan menjadikan karya ini jauh lebih baik. Semoga kebaikan dan ilmu yang telah diberikan senantiasa dibalas keberkahan oleh Allah Swt.
8. Bapak Ir. Tas'an Junaedi, S.T., M.T., IPM., selaku dosen Pembimbing Akademik atas bimbingan dan pengarahan selama masa perkuliahan.
9. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil yang sudah memberikan ilmu dan wawasan yang bermanfaat dalam proses pembelajaran agar lebih baik kedepannya.
10. Seluruh Staff Administrasi Jurusan Teknik Sipil yang selalu membantu dalam administrasi selama perkuliahan penulis.
11. Keluarga tercinta, Bapak Mangsur dan Ibu Lismitah serta Mba Uty dan Adik Caca, yang senantiasa memberikan perhatian, doa, kasih sayang, serta dukungan moral, material, juga menjadi penyemangat dan motivasi terbesar penulis untuk menyelesaikan skripsi.
12. Rahmalia Putri, terima kasih sudah menjadi *partner* dari proses kerja praktik sampai penyusunan skripsi dengan lokasi penelitian yang sama juga. Terima kasih sudah saling membantu dan bertahan bersama hingga akhirnya bisa sampai di titik ini. Semoga semua proses dan perjuangan yang sudah dilewati bisa membawa hasil terbaik untuk kita.
13. Teman-teman MAGER YOK (Adit, Ihsan, Dani, Rafi, Shafna, Rahmalia, Fauzy, dan Shandi), yang selalu hadir menemani dan memberikan dukungan selama masa perkuliahan, baik secara moral maupun emosional, serta menjadi sumber hiburan di tengah proses yang dijalani. Terima kasih atas segala kebersamaan dan kontribusi kalian sehingga penulis mampu melewati masa perkuliahan ini. Kehadiran kalian menjadi salah satu alasan penulis dapat bertahan hingga sampai di titik ini.
14. Keluarga besar Teknik Sipil Angkatan 2022 (TEGAS) yang menemani penulis berjuang dari awal perkuliahan, memberikan semangat dan dukungan sampai penulis bisa menyelesaikan penulisan ini. terimakasih kita

sudah bertahan dan menjalani kehidupan skripsi yang menyenangkan ini.

15. Dan yang terakhir, kepada diri sendiri, Winda Ningrum, atas segala perjuangan yang telah dilalui. Terima kasih telah memilih untuk tidak menyerah. Terima kasih telah tetap berdiri di saat lelah, tetap melangkah di saat ragu, dan tetap berjuang di saat segalanya terasa berat. Setiap air mata, doa, dan pengorbanan yang telah dilalui kini terbayar sudah. Hari ini kamu membuktikan bahwa kamu jauh lebih kuat dari semua keraguan yang pernah datang. Selesaikan dengan bangga, karena ini adalah hasil perjuanganmu sendiri.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga saran dan masukan membangun diperlukan oleh penulis dikemudian hari. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna,

Bandar Lampung, Mei 2026

Penulis,

Winda Ningrum

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Irigasi	6
2.1.1 Jenis-jenis Irigasi	7
2.1.2 Klasifikasi Jaringan Irigasi	8
2.1.3 Sistem Irigasi	11
2.1.4 Saluran Irigasi	12
2.1.5 Petak Irigasi	13
2.1.6 Bangunan Bagi dan Bangunan Sadap	15
2.2 Analisis Hidrologi	16
2.2.1 Curah Hujan Rata-Rata	17
2.2.2 Curah Hujan Efektif (R_{80})	19
2.3 Analisis Klimatologi	20
2.3.1 Evapotranspirasi Potensial (ET_0)	21
2.4 Analisis Kebutuhan Air Irigasi	22
2.4.1 Koefisien tanaman (K_c)	22
2.4.2 Kebutuhan Air Tanaman (ET_c)	23

2.4.3	Perkolasi.....	24
2.4.4	Penggantian Lapisan Air (WLR).....	24
2.4.5	Analisis kebutuhan air untuk penyiapan lahan.....	25
2.4.6	Analisis kebutuhan air selama penyiapan lahan.....	26
2.4.7	Efisiensi Irigasi (Ef)	27
2.4.8	Kebutuhan Bersih Air di Sawah (NFR)	28
2.4.9	Kebutuhan Air di Pintu Pengambilan (DR)	29
2.4.10	Pola Tanam.....	29
2.5	Debit Andalan	31
2.5.1	Metode F.J. Mock.....	31
2.6	Penelitian Terdahulu	32
III. METODOLOGI PENELITIAN		35
3.1	Lokasi Penelitian.....	35
3.2	Tahapan Penelitian	39
3.2.1	Studi Literatur	40
3.2.2	Survei Lokasi Penelitian	40
3.2.3	Pengumpulan Data	40
3.2.4	Analisis Pola Tanam.....	41
3.2.5	Analisis Data	43
3.2.6	Penyusunan Hasil dan Kesimpulan.....	43
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		44
4.1	Deskripsi Data.....	44
4.2	Analisis Hidrologi.....	45
4.2.1	Perhitungan Curah Hujan Harian Maksimum dan Rata-rata	45
4.2.2	Perhitungan curah hujan efektif (Re).....	56
4.3	Analisis Klimatologi	59
4.3.1	Perhitungan Evapotranspirasi Tanaman Acuan (ET _o).....	61
4.4	Analisis Kebutuhan Air Irigasi.....	73
4.4.1	Kebutuhan Air Tanaman (ET _c).....	73
4.4.2	Perkolasi.....	76

4.4.3	Pergantian Lapisan Air (WLR)	76
4.4.4	Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan (PWR).....	77
4.4.5	Kebutuhan Air Selama Penyiapan Lahan (IR).....	79
4.4.6	Kebutuhan Air Irigasi Konsumtif (NFR)	81
4.4.7	Kebutuhan Pengambilan (DR)	82
4.4.8	Analisis Penentuan Pola Tanam	82
4.4.9	Debit Andalan.....	89
4.4.10	Q ₈₀ Pengukuran Lapangan	103
4.5	Analisis Surplus Air Irigasi Berdasarkan Perbandingan Kebutuhan, Fj Mock dan Q ₈₀	104
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	109
5.1.	Kesimpulan	109
5.2.	Saran	111

DAFTAR PUSTAKA.

LAMPIRAN (LEMBAR ASISTENSI)

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Metode Poligon <i>Thiessen</i>	18
2. Metode Isohyet.....	19
3. Peta Lokasi Penelitian	36
4. Skema Jaringan D.I Raman Utara.....	37
5. Skema Bangunan D.I Raman Utara.	38
6. Diagram Alir Penelitian.....	39
7. Pola Tanam DI Way Sekampung (Sub D.I Raman Utara)	42
8. Peta Daerah Pos Hujan.....	46
9. Poligon <i>Thiessen</i>	52
10. Grafik curah hujan rata-rata maksimum tahunan.....	55
11. Grafik Perbandingan Pola Tanam I (Padi-Padi)	105
12. Grafik Perbandingan Pola Tanam II (Padi-Padi-Palawija)	105
13. Grafik Perbandingan Pola Tanam III (Padi-Padi)	106

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Klasifikasi Jaringan Irigasi.....	10
2. Koefisien Tanaman (Kc)	23
3. Kebutuhan Air Irigasi Selama Penyiapan Lahan (IR).....	27
4. Efisiensi Irigasi.....	28
5. Pola Tanam.....	30
6. Data Curah Hujan Maksimum Setengah Bulanan R.107 DAM Raman (mm)	47
7. Data Curah Hujan Maksimum Setengah Bulanan PH.185 Nuban (mm).....	48
8. Data Curah Hujan Maksimum Setengah Bulanan PH.186 Raman Utara (mm)	49
9. Data Curah Hujan Setengah Bulanan Rata-Rata Metode Aritmatika	51
10. Perhitungan Koefisien Thiessen.....	53
11. Data Curah Hujan Setengah Bulanan Rata-Rata Metode Poligon Thiessen ...	54
12. Data Curah Hujan Maksimum Tahunan (mm).....	55
13. Curah Hujan Probabilitas 80% (R_{80}).....	57
14. Hasil Perhitungan Curah Hujan Efektif	59
15. Temperatur Rata-Rata ($^{\circ}\text{C}$)	60
16. Kelembaban Rata-Rata (%).....	60
17. Kecepatan Angin Rata-Rata (knot)	60
18. Penyinaran Matahari Rata-Rata (%)	61
19. Nilai Tekanan Uap Jenuh (ea) Berdasarkan Temperatur.....	64
20. Perhitungan Tekanan Uap Jenuh.....	64
21. Nilai Faktor Temperatur (W).....	65
22. Pengaruh Temperatur	65
23. Nilai Radiasi Extra Terresial (R_a)	66
24. Radiasi Extra Terresial	66
25. Nilai Pengaruh Temperatur ($f(T)$)	67
26. Pengaruh Temperatur	67
27. Nilai Faktor Perkiraan dari Kondisi Musim (c)	68
28. Faktor Perkiraan dari Kondisi Musim.....	69
29. Perhitungan Evapotranspirasi dengan Metode Penman Modifikasi	71
30. Perhitungan Evapotranspirasi dengan Metode Penman Modifikasi (Lanjutan)	72
31. Koefisien Tanaman (Kc)	74
32. Perhitungan Evaporasi (E_o) Menurut FAO.....	76

33. Derajat Kejenuhan Tanah	77
34. Perhitungan PWR.....	78
35. Kebutuhan Air Irigasi Selama Penyiapan Lahan (IR).....	80
36. Pola Tanam Analisis I (MT I–II: Padi–Padi).....	84
37. Pola Tanam Analisis II (MT I–II–III: Padi–Padi–Palawija).....	86
38. Pola Tanam III (MT I–II: Padi–Padi).....	88
39. Perhitungan Debit Bulanan dengan Metode F.J. Mock.....	95
40. Perhitungan Debit Bulanan dengan Metode F.J. Mock (Lanjutan).....	96
41. Kebutuhan Air di Sawah Pola Tanam I.....	97
42. Kebutuhan Air di Sawah Pola Tanam I (Lanjutan)	98
43. Kebutuhan Air di Sawah Pola Tanam II.....	99
44. Kebutuhan Air di Sawah Pola Tanam II (Lanjutan).....	100
45. Kebutuhan Air di Sawah Pola Tanam III	101
46. Kebutuhan Air di Sawah Pola Tanam III (Lanjutan).....	102
47. Data Debit Sungai	103
48. Surplus Air Pola Tanam I (Padi-Padi).....	106
49. Surplus Air Pola Tanam II (Padi-Padi-Palawija).....	107
50. Surplus Air Pola Tanam III (Padi-Padi)	107

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang memiliki peran penting bagi kelangsungan seluruh makhluk hidup di bumi. Namun, pengelolaan air yang tidak tepat dapat menimbulkan berbagai permasalahan dan bahkan menjadi ancaman bagi kehidupan manusia maupun lingkungan. Air mengalami pergerakan alami melalui siklus hidrologi yang berlangsung secara terus-menerus. Meskipun demikian, ketersediaan air di alam bersifat terbatas, sementara kebutuhan manusia terhadap air terus meningkat, baik dari segi jumlah, kualitas, maupun ragam penggunaannya (Sari & Sulaeman, 2020). Tidak hanya dibutuhkan untuk keperluan sehari-hari, seperti minum dan sanitasi, air juga digunakan dalam berbagai sektor seperti industri, perikanan, dan pertanian (Priyonugroho, 2014).

Di negara dengan sektor pertanian yang dominan seperti Indonesia, keberhasilan produksi pangan sangat bergantung pada ketersediaan air yang memadai. Oleh karena itu, pemerintah Indonesia terus mengembangkan infrastruktur pengairan sebagai upaya untuk menyediakan air secara memadai bagi masyarakat, khususnya petani. Untuk menjaga pasokan air ke lahan pertanian, diperlukan sistem irigasi yang baik. Sistem ini berfungsi sebagai sarana penyalur air secara teratur agar tanaman dapat tumbuh optimal dan produktivitas pertanian meningkat. Langkah ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan air secara langsung dan berkelanjutan.

Menurut Peraturan Pemerintah RI No. 20 Tahun 2006, irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang

pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak. Menurut (Sutrisno & Heryani, 2020) Irigasi merupakan upaya manusia dalam merencanakan, membangun, dan mengelola sarana yang berfungsi untuk menyalurkan serta membagi air ke lahan pertanian secara teratur, sekaligus membuang kelebihan air yang tidak lagi diperlukan. Irigasi bertujuan untuk menyalurkan air dari sumber yang tersedia di lahan pertanian untuk memenuhi kebutuhan tanaman (Hermawan, 2025). Peran irigasi dalam menunjang keberlanjutan pertanian tidak hanya sebatas meningkatkan produktivitas saja, namun juga mengoptimalkan berbagai faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Di Indonesia, air irigasi umumnya diperoleh dari berbagai sumber, seperti sungai, waduk, air tanah, dan sistem pasang surut. Untuk meningkatkan produksi pangan, khususnya padi, ketersediaan air irigasi yang sesuai dengan kebutuhan tanaman di lahan sawah menjadi hal yang sangat penting. Besarnya kebutuhan air irigasi di setiap wilayah dapat berbeda-beda, tergantung pada kondisi setempat. Secara umum, kebutuhan air irigasi mencakup jumlah air yang dibutuhkan untuk mengganti kehilangan akibat evaporasi, kebutuhan tanaman, serta aliran yang hilang. Perhitungan kebutuhan ini juga mempertimbangkan pasokan air dari hujan dan kontribusi air tanah. Besarnya kebutuhan air irigasi juga bergantung pada cara pengolahan lahan.

Dengan mengetahui jumlah kebutuhan air irigasi, kita dapat memprediksi kapan pasokan air mencukupi dan kapan terjadi kekurangan pada waktu tertentu. Jika pada periode tertentu ketersediaan air tidak memadai, langkah penanganan dapat segera direncanakan agar kebutuhan air tanaman tetap terpenuhi (Priyonugroho, 2014). Oleh sebab itu, analisis kebutuhan air irigasi menjadi bagian penting dalam proses perencanaan dan pengelolaan sistem irigasi.

Berdasarkan hal-hal tersebut, harus dilakukan suatu analisis kebutuhan air, maka dari itu tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan besarnya debit kebutuhan air irigasi pada daerah studi dalam hal ini Daerah Irigasi Way Sekampung (sub. D.I. Raman Utara) Kabupaten Lampung Timur. Untuk sumber air yang digunakan pada irigasi ini berasal dari Way Raman, tampungan air buangan dari punggur, dan bunut serta ditambah suplesi dari KH.2. Untuk luas daerah irigasinya sebesar 4.216 Ha. Diharapkan nantinya penelitian ini dapat bermanfaat sebagai bahan masukan dan kajian dalam penentuan kebijakan serta untuk data dalam perancangan yang lebih lanjut pada instansi instansi yang terkait.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hasil simulasi pola tanam berdasarkan data curah hujan tahun 2015–2024 di Daerah Irigasi Raman Utara?
2. Bagaimana optimasi ketersediaan air sungai berdasarkan skenario pola tanam yang diterapkan di Daerah Irigasi Raman Utara?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Simulasi pola tanam berdasarkan data curah hujan tahun 2015-2024 di Daerah Irigasi Raman Utara.
2. Optimasi ketersediaan air sungai berdasarkan skenario pola tanam di Daerah Irigasi Raman Utara.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Lokasi penelitian difokuskan di Daerah Irigasi Way Sekampung (sub. D.I. Raman Utara) Kabupaten Lampung Timur.
2. Luas daerah yang digunakan dalam penelitian ini adalah luas fungsional, dengan total luas sebesar 4.216 ha.
3. Studi ini hanya membahas tentang kebutuhan air irigasi dengan perhitungan manual (Konsep KP-01).
4. Kebutuhan air irigasi hanya memperhitungkan kebutuhan sawah pada Daerah Irigasi Way Sekampung (sub. D.I. Raman Utara) Kabupaten Lampung Timur.
5. Data yang digunakan meliputi data klimatologi (curah hujan, suhu, evapotranspirasi, dan lain-lain) serta data teknis irigasi (debit, luas areal, pola tanam) dalam rentang waktu tertentu.
6. Studi ini menggunakan data curah hujan 10 tahun terakhir yaitu pada periode 2015-2024.
7. Metode perhitungan kebutuhan air irigasi menggunakan pendekatan standar perencanaan irigasi, seperti metode *Penman-Monteith* atau standar dari Direktorat Jenderal Sumber Daya Air.
8. Penelitian tidak mencakup evaluasi kebijakan irigasi secara sosial-ekonomi, namun lebih fokus pada aspek teknis kebutuhan dan ketersediaan air.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah:

1. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pertimbangan dalam pengambilan kebijakan dan perencanaan teknis, khususnya terkait pengelolaan irigasi di Daerah Irigasi Way Sekampung (sub. D.I. Raman Utara) Kabupaten Lampung Timur.

2. Informasi mengenai kebutuhan dan ketersediaan air irigasi dapat dimanfaatkan untuk mengoptimalkan distribusi air serta menyusun strategi pengelolaan irigasi yang lebih efisien.
3. Penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk pengembangan studi lebih lanjut mengenai analisis kebutuhan air irigasi dan manajemen sumber daya air di wilayah irigasi lainnya.
4. Penelitian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan pemahaman mengenai pentingnya keseimbangan antara kebutuhan dan ketersediaan air dalam menunjang produktivitas pertanian.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Irigasi

Istilah irigasi berasal dari kata *Irrigatie* (bahasa Belanda) atau *Irrigation* (bahasa Inggris), yang berarti suatu upaya untuk mengalirkan air dari sumbernya ke lahan pertanian sesuai kebutuhan. Proses ini mencakup kegiatan penyaluran, pembagian air secara teratur, serta pembuangan kembali kelebihan air melalui saluran pembuang setelah digunakan (Ansori dkk., 2018). Secara umum, irigasi dapat diartikan sebagai upaya pemberian air ke lahan pertanian untuk menjaga tingkat kelembaban tanah yang optimal bagi pertumbuhan tanaman. Air irigasi berfungsi sebagai sumber tambahan guna memenuhi kebutuhan air tanaman, selain pasokan yang berasal dari air hujan dan air tanah (Sapei, 2006).

Tujuan utama dari irigasi di suatu wilayah adalah menyediakan dan mengatur ketersediaan air guna menunjang kegiatan pertanian. Air dialirkan dari sumbernya menuju lahan yang melalui proses distribusi yang dirancang secara teknis dan teratur agar pemanfaatannya lebih efisien dan tepat sasaran (Sidaharta, 1999). Menurut (Priyonugroho, 2014) tujuan irigasi adalah memanfaatkan ketersediaan air secara tepat, efisien, dan efektif agar dapat mendukung peningkatan produktivitas pertanian sesuai dengan target yang diharapkan. Menurut Peraturan Pemerintah RI No. 20 Tahun 2006 irigasi berfungsi mendukung produktivitas usaha tani guna meningkatkan produksi pertanian dalam rangka ketahanan pangan nasional dan kesejahteraan masyarakat, khususnya petani, yang diwujudkan melalui keberlanjutan sistem irigasi.

2.1.1 Jenis-jenis Irigasi

Jaringan irigasi adalah infrastruktur jangka panjang yang dirancang untuk menopang kebutuhan sektor pertanian secara berkelanjutan (Kusumastuti dkk., 2019). Menurut Peraturan Pemerintah RI No. 20 Tahun 2006 irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak. Berikut merupakan penjelasan mengenai beberapa jenis sistem irigasi, yaitu:

1. Irigasi permukaan

Metode ini dilakukan dengan mengalirkan air dari sumbernya, seperti sungai, melalui bangunan pengambilan air berupa bendung atau sistem pengambilan bebas. Selanjutnya, air dialirkan menuju lahan pertanian melalui saluran atau pipa dengan memanfaatkan gaya gravitasi, sehingga lahan yang berada pada elevasi lebih tinggi akan menerima air terlebih dahulu. Distribusi air pada sistem ini umumnya dilakukan secara teratur berdasarkan jadwal dan volume yang telah ditetapkan sebelumnya.

2. Irigasi rawa

Merupakan upaya pengelolaan air pada lahan yang secara alami tergenang atau memiliki muka air tanah tinggi. Pengaturan dilakukan melalui jaringan saluran dan pintu air untuk mengurangi kelebihan genangan sekaligus mempertahankan ketersediaan air saat kondisi kering. Sumber air yang berasal dari pasang surut, aliran sungai, maupun curah hujan diatur sedemikian rupa sehingga tinggi muka air tanah tetap berada pada kisaran yang optimal bagi tanaman. Proses ini dilakukan secara berkala agar kondisi lahan tetap stabil dan mampu mendukung pertumbuhan tanaman secara berkelanjutan.

3. Irigasi air bawah tanah

Sistem irigasi ini bekerja dengan menyalurkan air melalui lapisan bawah tanah untuk meresapkan air langsung ke daerah perakaran tanaman. Penyaluran dilakukan menggunakan pipa bawah tanah atau saluran terbuka yang memungkinkan air bergerak ke atas melalui gaya kapiler. Dengan cara ini, kelembapan tanah di sekitar akar dapat terjaga sehingga tanaman mampu menyerap air dan unsur hara secara optimal. Irigasi jenis ini berfokus pada pemenuhan kebutuhan air di zona akar guna mendukung pertumbuhan tanaman secara efisien dan menjaga stabilitas fungsinya sebagai penopang utama tumbuhan.

4. Irigasi pompa air

Jenis irigasi ini memanfaatkan tenaga mesin untuk menyalurkan air dari sumbernya, seperti sumur atau reservoir, menuju lahan pertanian melalui jaringan pipa atau saluran. Apabila sumber air tersebut memiliki debit yang stabil dan tidak mengalami penurunan signifikan pada musim kemarau, maka sistem ini dapat berfungsi sebagai penopang kebutuhan air pertanian pada periode kekeringan.

5. Irigasi tambak

Tambak merujuk pada kolam yang berada di kawasan pantai atau muara dan dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya ikan maupun udang. Irigasi tambak dapat dipahami sebagai upaya menyediakan, mengatur, dan membuang air pada kolam budidaya agar proses pemeliharaan ikan atau udang dapat berlangsung dengan baik.

2.1.2 Klasifikasi Jaringan Irigasi

Menurut (Parmono dkk., 2017) berdasarkan sistem pengaturannya, jaringan irigasi dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu:

1. Jaringan irigasi sederhana

Pada jaringan irigasi sederhana, pembagian air umumnya tidak dilakukan melalui sistem pengukuran atau pengaturan yang pasti,

sehingga kelebihan air sering kali mengalir langsung ke saluran pembuang. Sistem ini biasanya diterapkan di daerah dengan ketersediaan air yang melimpah serta kondisi saluran yang memiliki kemiringan sedang hingga curam.

2. Jaringan irigasi semi teknis

Pada jaringan irigasi semi teknis, bangunan bendung biasanya terletak di sungai dan dilengkapi dengan pintu pengambilan air, namun belum memiliki bangunan pengukur di bagian hilir. Beberapa bangunan permanen telah dibangun di sepanjang jaringan saluran untuk mendukung pengaturan aliran air. Sistem pembagian air pada irigasi ini masih serupa dengan jaringan irigasi sederhana, tetapi bangunan pengambilannya digunakan untuk melayani area yang lebih luas dibandingkan daerah layanan pada sistem irigasi sederhana.

3. Jaringan irigasi teknis

Salah satu prinsip utama pada jaringan irigasi teknis adalah adanya pemisahan antara saluran pembawa dan saluran pembuang. Saluran pembawa berfungsi menyalurkan air irigasi ke petak-petak sawah, sedangkan saluran pembuang digunakan untuk mengalirkan kelebihan air dari lahan irigasi. Dengan sistem ini, pengukuran debit aliran, pembagian air, serta pembuangan kelebihan air dapat dilakukan secara lebih teratur dan efisien.

Menurut KP-01 Bagian Perencanaan Irigasi, (2013) dalam suatu jaringan irigasi dapat dibedakan adanya empat unsur fungsional pokok, yaitu:

1. Bangunan-bangunan utama (*head works*) dimana air diambil dari sumbernya, umumnya sungai atau waduk
2. Jaringan pembawa berupa saluran yang mengalirkan air irigasi ke petak-petak tersier
3. Petak-petak tersier dengan sistem pembagian air dan sistem pembuangan kolektif, air irigasi dibagi-bagi dan dialirkan ke

sawah-sawah dan kelebihan air ditampung didalam suatu sistem pembuangan didalam petak tersier

4. Sistem pembuang berupa saluran dan bangunan bertujuan untuk membuang kelebihan air dari sawah ke sungai atau saluran-saluran alamiah.

Untuk memperjelas pengklasifikasian jaringan irigasi yang telah dijelaskan sebelumnya, rincian perbedaannya dapat disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Jaringan Irigasi

No	Jaringan Irigasi	Klasifikasi Jaringan Irigasi		
		Teknis	Semiteknis	Sederhana
1	Bangunan Utama	Bangunan	Bangunan permanen atau semi permanen	Bangunan sementara
		Kemampuan bangunan dalam mengukur dan mengatur debit	Baik	Sedang
3	Jaringan saluran	Saluran irigasi dan pembuang terpisah	Saluran irigasi dan pembuang tidak sepenuhnya terpisah	Saluran irigasi dan pembuang jadi satu
			Petak tersier	Dikembangkan sepenuhnya

			densitas bangunan tersier jarang	yang dikembang- kan
5	Efisiensi secara keseluruhan	Tinggi 50% - 60% (ancar- ancar)	Sedang 40% - 50% (ancar- ancar)	Kurang < 40% (ancar- ancar)
6	Ukuran	Tidak ada Batasan	Sampai 2.000 ha	Tidak lebih dari 500 ha
7	Jalan usaha tani	Ada keseluruh areal	Hanya Sebagian areal	Cenderung tidak ada
8	Kondisi O&P	- Ada instansi yang menangani - Dilaksanakan teratur	Belum teratur	Tidak ada O&P

Sumber : (Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencana Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01, 2013)

2.1.3 Sistem Irigasi

Menurut KP-01 Bagian Perencanaan Irigasi, (2013) sistem irigasi merupakan hasil upaya manusia untuk mendapatkan dan menyalurkan air ke lahan pertanian melalui bangunan serta saluran buatan. Sistem ini mencakup berbagai komponen, antara lain prasarana irigasi, sumber air irigasi, manajemen pengelolaan, kelembagaan pengelola, serta sumber daya manusia yang terlibat. Dalam hal prasarana, diperlukan perencanaan yang matang agar sistem irigasi yang dibangun dapat berfungsi secara efektif, efisien, dan berkelanjutan dalam mendukung peningkatan produktivitas pertanian.

Menurut (Lamban, 2023) beberapa komponen dalam sistem irigasi diantaranya adalah :

1. Siklus hidrologi : iklim, air atmosferik, air permukaan air bawah permukaan.
2. Kondisi fisik dan kimiawi : topografi, infrastruktur, sifat fisik dan kimiawi lahan.
3. Kondisi biologis tanaman dan aktivitas manusia : teknologi, sosial, budaya, ekonomi.

2.1.4 Saluran Irigasi

Menurut KP-01 Bagian Perencanaan Irigasi, (2013) ada empat (4) saluran irigasi, yaitu seperti berikut:

1. Jaringan irigasi saluran utama

Saluran primer berfungsi menyalurkan air dari bangunan bendung menuju saluran sekunder dan selanjutnya ke petak-petak tersier sebagai area irigasi, dengan batas akhir pada bangunan bagi terakhir. Saluran sekunder kemudian meneruskan aliran air dari saluran primer ke petak-petak tersier yang menjadi wilayah pelayanannya, dan berakhir pada bangunan sadap terakhir. Selain itu, terdapat saluran pembawa yang berperan menyalurkan air irigasi dari sumber lain di luar sumber utama proyek ke jaringan irigasi primer untuk memperkuat pasokan air. Adapun saluran muka tersier mengalirkan air dari bangunan sadap tersier ke petak-petak tersier di sisi seberang, di mana pengelolaan dan pemeliharaannya menjadi tanggung jawab Dinas Irigasi sebagai instansi yang berwenang dalam pengoperasian jaringan irigasi.

2. Jaringan irigasi saluran tersier

Saluran irigasi tersier berfungsi menyalurkan air dari bangunan sadap tersier pada jaringan utama menuju petak tersier, kemudian diteruskan ke saluran kuarter. Batas akhir saluran tersier ditandai oleh *box* bagi kuarter terakhir. Selanjutnya, saluran kuarter mengalirkan air dari *box* bagi kuarter melalui bangunan sadap

tersier atau parit sawah hingga sampai ke lahan pertanian yang diairi.

3. Jaringan irigasi saluran pembuang utama

Saluran pembuang sekunder berfungsi menampung air dari jaringan pembuang tersier dan menyalurkannya ke saluran pembuang primer atau langsung ke saluran pembuang alami yang bermuara di luar wilayah irigasi. Sementara itu, saluran pembuang primer mengalirkan kelebihan air dari saluran pembuang sekunder ke luar daerah irigasi. Umumnya, saluran pembuang primer memanfaatkan saluran alami yang mengalirkan air tersebut menuju sungai, anak sungai, atau laut.

4. Jaringan irigasi saluran pembuang tersier

Saluran pembuang kuarter berada di dalam satu petak tersier dan berfungsi menampung air langsung dari lahan sawah untuk kemudian dialirkan ke saluran pembuang tersier. Adapun saluran pembuang tersier terletak di antara petak-petak tersier yang berada dalam satu unit irigasi sekunder. Saluran ini menampung air dari saluran pembuang kuarter maupun langsung dari sawah, kemudian mengalirkannya ke jaringan saluran pembuang sekunder.

2.1.5 Petak Irigasi

Petak irigasi adalah lahan yang mendapat pasokan air untuk pertanian. Sekumpulan petak yang dialiri air dari saluran tersier yang sama disebut petak tersier. Untuk menyalurkan air dari sumber ke lahan digunakan saluran pembawa, sedangkan saluran pembuang berfungsi mengalirkan kelebihan air agar tidak terjadi genangan. Air berlebih dari lahan dialirkan melalui saluran pembuang tersier dan kuarter, lalu diteruskan ke jaringan pembuang primer sebagai bagian dari sistem pembuangan utama (Mulyadi & Sitanggang, 2021).

Menurut (Sidaharta, 1999) secara umum, petak irigasi terdiri dari tiga bagian utama, yaitu:

1. Petak primer

Petak primer adalah wilayah irigasi yang mendapatkan pasokan air langsung dari sumber utama, biasanya berupa sungai, melalui saluran primer. Di dalamnya terdapat beberapa petak sekunder yang menerima air secara langsung dari saluran primer tersebut. Pada beberapa daerah irigasi, terdapat lebih dari satu saluran primer, sehingga wilayah tersebut memiliki dua atau lebih petak primer yang masing-masing dilayani oleh saluran utamanya

2. Petak sekunder

Petak sekunder umumnya menerima pasokan air dari bangunan bagi yang terletak di saluran primer atau sekunder. Setiap petak sekunder terdiri atas beberapa petak tersier yang seluruhnya dilayani oleh satu saluran sekunder. Batas petak sekunder biasanya ditandai oleh ciri-ciri topografi yang jelas, seperti saluran pembuang. Luas masing-masing petak sekunder bervariasi, tergantung pada kondisi dan karakteristik wilayah setempat.

3. Petak tersier

Petak tersier menerima air irigasi yang dialirkan dan diukur melalui bangunan sadap (*offtake*) tersier. Umumnya, petak tersier berbatasan langsung dengan saluran sekunder atau saluran primer, kecuali pada kondisi tertentu di mana posisinya tidak bersebelahan dengan jaringan saluran utama. Batas petak tersier biasanya jelas dan dapat dikenali melalui unsur topografi seperti parit, jalan, batas desa, atau perubahan medan (sesar).

Untuk lahan yang ditanami padi, luas ideal petak irigasi biasanya antara 50–100 hektar, dan kadang bisa mencapai 150 hektar. Setiap petak tersier dibagi menjadi beberapa petak kuarter dengan luas sekitar 8–15 hektar. Umumnya, petak tersier berbatasan langsung

dengan saluran sekunder atau saluran primer. Namun, jika tidak berada di sepanjang jaringan irigasi utama, maka diperlukan saluran muka tersier sebagai batas dan penghubung antarpetak tersier (Muhlis & Yuliyana, 2012).

2.1.6 Bangunan Bagi dan Bangunan Sadap

Menurut (Mawardi, 2010) dalam bukunya *Desain Hidraulik Bangunan Irigasi*, bangunan irigasi merupakan bagian penting dari jaringan irigasi yang berfungsi mengatur, mengontrol, dan menyalurkan air sesuai kebutuhan lahan. Dalam sistem irigasi, terdapat beberapa jenis bangunan yang memiliki fungsi berbeda dalam proses distribusi air, antara lain bangunan bagi, bangunan sadap, dan bangunan bagi-sadap. Penjelasan masing-masing jenis bangunan tersebut adalah sebagai berikut.

1. Bangunan bagi

Bangunan bagi adalah struktur irigasi yang berfungsi membagi aliran air dari saluran primer atau sekunder ke beberapa saluran dengan debit lebih kecil. Bangunan ini biasanya berada di titik percabangan dan dilengkapi sistem kontrol seperti pintu sorong untuk mengatur tinggi muka air. Selain membagi aliran, bangunan bagi juga dapat berfungsi menyalurkan air langsung ke saluran tersier.

2. Bangunan bagi-sadap

Bangunan bagi-sadap merupakan struktur irigasi yang berfungsi untuk membagi dan menyalurkan air antar saluran dalam jaringan irigasi. Air dapat dialirkan dari saluran primer ke primer lainnya, dari primer ke sekunder atau tersier, serta dari saluran sekunder ke sekunder lain maupun ke tersier. Umumnya, bangunan ini ditempatkan pada saluran primer atau sekunder. Dalam praktiknya, fungsi bangunan bagi dan bangunan sadap sering digabung menjadi satu kesatuan agar distribusi air lebih efisien.

3. Bangunan sadap

Bangunan sadap adalah struktur irigasi yang berfungsi menyadap air dari saluran utama ke saluran di bawahnya. Air dapat dialirkan dari saluran primer ke sekunder atau tersier, serta dari sekunder ke tersier. Berdasarkan fungsinya, terdapat bangunan sadap sekunder (dari primer ke sekunder), bangunan sadap tersier (dari sekunder ke tersier), dan bangunan sadap akhir yang terletak di ujung saluran sekunder untuk membagi seluruh debit air ke saluran tersier.

2.2 Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi bertujuan untuk memperkirakan potensi dan ketersediaan sumber air di suatu wilayah dengan menggunakan persamaan empiris yang mempertimbangkan berbagai parameter alam yang berpengaruh. Melalui pendekatan ini, dapat diperoleh gambaran mengenai ketersediaan air serta proyeksi kebutuhan air yang mungkin terjadi. Pemilihan metode dan parameter analisis dilakukan secara selektif, disesuaikan dengan karakteristik daerah penelitian dan ketersediaan data, sehingga hasil yang diperoleh tetap relevan dan mencerminkan kondisi lapangan.

Data yang digunakan dalam analisis meliputi data klimatologi seperti suhu udara rata-rata, kecepatan angin, kelembapan relatif, dan lama penyinaran matahari. Selain itu, untuk menentukan hujan rencana diperlukan data curah hujan dari beberapa stasiun hujan yang memengaruhi masing-masing daerah aliran sungai (DAS) di lokasi penelitian. Penggunaan data dari lebih dari satu stasiun penting untuk menggambarkan distribusi hujan secara lebih representatif dan meningkatkan ketelitian hasil analisis.

2.2.1 Curah Hujan Rata-Rata

Curah hujan rata-rata adalah nilai curah hujan yang mewakili suatu daerah tangkapan atau wilayah studi berdasarkan pengamatan dari beberapa stasiun hujan. Nilai ini tidak sekadar hasil pengukuran di satu titik, tetapi merupakan representasi kondisi hujan pada keseluruhan area yang dianalisis.

Karena curah hujan memiliki variasi spasial dan tidak terdistribusi secara merata, data hujan yang bersifat titik (*point rainfall*) perlu diolah terlebih dahulu. Oleh sebab itu, digunakan metode tertentu untuk mengonversi data titik tersebut menjadi nilai rata-rata wilayah agar lebih mencerminkan kondisi hujan yang sebenarnya pada area kajian. Menurut (Triatmodjo, 2019), terdapat beberapa metode yang digunakan untuk menghitung curah hujan rata-rata wilayah, yaitu:

1. Metode Aritmatika

Metode aritmatika merupakan cara paling sederhana untuk menentukan curah hujan rata-rata wilayah berdasarkan data dari beberapa stasiun hujan. Prinsip metode ini adalah menghitung nilai rata-rata dari seluruh data curah hujan yang dianggap memiliki pengaruh yang sama terhadap daerah tinjauan.

Metode ini umumnya digunakan apabila:

- A. Sebaran stasiun hujan relatif merata.
- B. Perbedaan luas pengaruh antar stasiun tidak signifikan.
- C. Topografi wilayah relatif datar atau tidak memiliki variasi ketinggian yang ekstrem.

Secara matematis, curah hujan rata-rata wilayah dengan metode aritmatika dihitung menggunakan persamaan:

$$P_{ave} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

P_{ave} = Hujan rata-rata (mm)

$P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ = Curah hujan pada stasiun 1, 2, 3, ..., n (mm)

n = Jumlah stasiun

2. Metode Poligon *Thiessen*

Metode ini mempertimbangkan bobot masing-masing stasiun hujan berdasarkan luas wilayah yang diwakilinya. Dalam suatu area di dalam DAS, curah hujan diasumsikan sama dengan curah hujan yang tercatat pada stasiun terdekat. Dengan demikian, data dari satu stasiun dianggap mewakili luasan tertentu di sekitarnya. Pendekatan ini umumnya digunakan ketika persebaran stasiun hujan di wilayah kajian tidak merata. Perhitungan curah hujan rata-rata wilayah dilakukan dengan memperhitungkan luas daerah pengaruh setiap stasiun, sehingga hasil yang diperoleh lebih mencerminkan distribusi hujan secara spasial. Curah hujan rata-rata wilayah dengan metode aritmatika dihitung menggunakan persamaan:

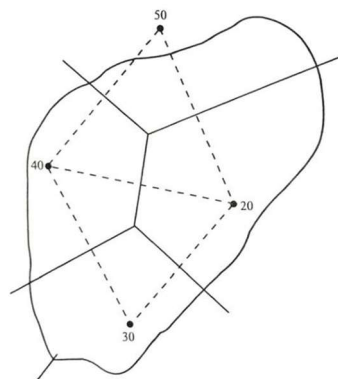
$$R = (R_1 \times \alpha_1) + (R_2 \times \alpha_2) + \dots + (R_n \times \alpha_n) \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

P_{ave} = Hujan rata-rata (mm)

$P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ = Curah hujan pada stasiun 1, 2, 3, ..., n (mm)

$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ = Luas daerah pengaruh stasiun hujan (km^2)



Gambar 1. Metode Poligon *Thiessen*

3. Metode Isohyet

Isohiet adalah garis yang menghubungkan titik-titik dengan kedalaman hujan yang sama. Dalam metode isohiet, diasumsikan bahwa curah hujan pada area di antara dua garis isohiet bersifat merata dan nilainya sama dengan rata-rata dari kedua garis tersebut. Dengan pendekatan ini, variasi spasial hujan dapat digambarkan secara lebih rinci. Metode isohiet dikenal sebagai cara yang paling teliti dalam menghitung kedalaman hujan rata-rata suatu wilayah. Namun, tingkat ketelitian tersebut sebanding dengan kompleksitas pengerjaannya, karena metode ini memerlukan analisis yang lebih cermat dan waktu yang lebih banyak dibandingkan metode lainnya. dapat dilakukan menggunakan rumus berikut:

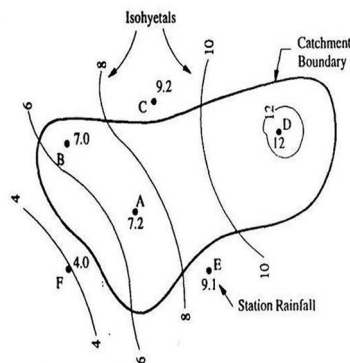
$$P_{ave} = \frac{A_1 \left(\frac{P_1+P_2}{2} \right) + A_2 \left(\frac{P_1+P_2}{2} \right) + A_3 \left(\frac{P_1+P_2}{2} \right) + \dots + A_{n-1} \left(\frac{P_1+P_2}{2} \right)}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_{n-1}} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

P_{ave} = Hujan rata-rata (mm)

$P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ = Garis isohyet ke 1, 2, 3, ..., n (mm)

$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ = Luas daerah dibatasi garis isohyet (km^2)



Gambar 2. Metode Isohyet

2.2.2 Curah Hujan Efektif (R_{80})

Analisis curah hujan dilakukan untuk mengetahui curah hujan efektif yang berperan dalam pemenuhan kebutuhan air tanaman serta sebagai dasar dalam perhitungan kebutuhan air irigasi (Sudirman dkk., 2021). Curah hujan efektif merupakan bagian dari curah hujan yang benar-

benar dimanfaatkan oleh tanaman untuk mendukung proses pertumbuhannya. Jika intensitas curah hujan terlalu rendah, jumlah air yang tersedia di tanah tidak akan mencukupi bagi tanaman. Sebaliknya, bila intensitasnya terlalu tinggi, air berlebih dapat menyebabkan limpasan atau genangan yang justru menghambat pertumbuhan tanaman (Noerhayati & Suprpto, 2018).

Dalam perhitungan irigasi, curah hujan efektif bulanan biasanya ditetapkan sebesar 80% dari curah hujan minimum tengah bulanan dengan periode ulang lima tahun. Pendekatan ini digunakan untuk memastikan ketersediaan air yang cukup bagi tanaman pada kondisi iklim yang bervariasi, dengan persamaan sebagai berikut (Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencana Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01, 2013):

$$R_{80} = \frac{n}{5} + 1 \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{Untuk Padi} : Re = 0,7 \times \frac{1}{15} R_{80} \dots\dots\dots(5)$$

$$\text{Untuk Palawija} : Re = 0,5 \times \frac{1}{15} R_{80} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

Re = Curah Hujan Efektif

R₈₀ = Curah hujan dengan probabilitas 80% (setengah bulan)

2.3 Analisis Klimatologi

Untuk menghitung nilai evapotranspirasi potensial (ET_o), diperlukan data klimatologi yang memadai. Data tersebut meliputi temperatur udara, kelembapan relatif, kecepatan angin, dan lama penyinaran matahari. Keempat parameter ini saling berperan dalam menggambarkan proses penguapan dan transpirasi yang terjadi, sehingga ketepatan dan kelengkapan datanya sangat menentukan akurasi hasil perhitungan ET_o.

2.3.1 Evapotranspirasi Potensial (ET_o)

Evapotranspirasi potensial, yang disimbolkan dengan ET_o, didefinisikan sebagai kemampuan atmosfer untuk mengubah air di permukaan tanah menjadi uap melalui proses evaporasi dan transpirasi. Nilai ini dihitung dengan asumsi kondisi optimal, yaitu ketika ketersediaan air mencukupi dan proses evapotranspirasi tidak mengalami hambatan apa pun (Sudirman dkk., 2021). Evapotranspirasi potensial dapat dihitung menggunakan Metode *Penman* modifikasi, yang secara luas diakui sebagai salah satu pendekatan paling andal untuk memperoleh hasil perhitungan yang akurat. Metode ini membutuhkan data klimatologi utama seperti suhu udara, kelembapan relatif, radiasi matahari, serta kecepatan angin sebagai parameter input.

Metode evapotranspirasi *Penman* modifikasi merupakan metode yang dimodifikasi dari persamaan *Penman* oleh *Food and Agriculture Organization of The United Nations* (FAO) tahun 1977 (Baskoro dkk., 2024). Perhitungan evapotranspirasi *Penman* modifikasi ditunjukkan pada persamaan berikut ini:

$$ET_o = c \cdot (W \cdot R_n + (1-W) \cdot f(U) \cdot (e_a - e_d)) \dots \dots \dots (7)$$

Keterangan :

ET_o = Evapotranspirasi acuan (mm/hari)

c = Faktor penyesuaian akibat keadaan iklim siang dan malam

W = Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari

R_n = Radiasi penyinaran matahari (mm/hari), dimana :

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

R_{ns} = Harga netto radiasi gelombang pendek, dimana :

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

R_s = Radiasi gelombang pendek, dimana :

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

R_a = Radiasi extra terensial

n/N = Lama penyinaran matahari

- α = Koefisien pemantulan/albedo, dimana : $\alpha = 0,25$
- $Rn1$ = Radiasi netto gelombang panjang (mm/hari) , dimana :

$$Rn1 = f(T) \times f(ed) \times f(n/N)$$
- $f(T)$ = Faktor temperatur
- $f(ed)$ = Fungsi tekanan uap nyata, dimana :

$$f(ed) = 0,34 - 0,044 ed^{0,5}$$
- $F(n/N)$ = Fungsi rasio lama penyinaran, dimana :

$$F(n/N) = 0,1 + 0,9 (n/N)$$
- $1-W$ = Faktor bobot pada temperatur
- $f(U)$ = Faktor kecepatan angin, dimana : $f(U) = 0,27(1+U_2/100)$
- U = Kecepatan angin ketinggian 2 m selama 24 jam (km/hari)
- ea = Tekanan uap jenuh (mbar)
- ed = Tekanan uap nyata (mbar) , dimana : $ed = RH \times ea$
- RH = Kelembaban udara relative

2.4 Analisis Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi merupakan volume air yang diperlukan untuk mencukupi kebutuhan tanaman, termasuk proses evaporasi, transpirasi, serta berbagai kehilangan air lainnya. Dalam perhitungannya, faktor alami seperti curah hujan dan kontribusi air tanah juga diperhitungkan agar penyediaan air irigasi tetap efisien dan sesuai dengan kebutuhan aktual tanaman (Priyonugroho, 2014). Kebutuhan air pada lahan sawah padi ditentukan oleh beberapa faktor utama, yaitu penyiapan lahan, penggunaan konsumtif tanaman, perkolasi dan rembesan air, penggantian lapisan air di permukaan tanah, serta curah hujan efektif yang berkontribusi terhadap suplai air alami (Purwanto & Ikhsan, 2013). Faktor-faktor yang mempengaruhi kebutuhan air tanaman dijelaskan lebih lanjut sebagai berikut:

2.4.1 Koefisien tanaman (K_c)

Besarnya koefisien tanaman berbeda-beda, tergantung dari jenis tanaman dan phase pertumbuhan masing-masing tanaman. Koefisien

tanaman (K_c) untuk masing–masing tanaman dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Koefisien Tanaman (K_c)

Periode tengah bulanan	Padi		FAO		Jagung
	Nedeco/ Prosida		Varietas biasa	Varietas unggul	
	Varietas biasa	Varietas unggul			
	Varietas biasa	Varietas unggul	Varietas biasa	Varietas unggul	
0,5	1,20	1,20	1,10	1,10	0,50
1,0	1,20	1,27	1,10	1,10	0,59
1,5	1,30	1,33	1,10	1,05	0,96
2,0	1,40	1,30	1,10	1,05	1,05
2,5	1,35	1,30	1,10	0,95	1,02
3,0	1,24	0,00	1,05	0,00	0,95
3,5	1,12		0,95		
4,0	0,00		0,00		

Sumber : (Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencana Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01, 2013)

2.4.2 Kebutuhan Air Tanaman (ET_c)

Kebutuhan air tanaman merupakan jumlah air yang diserap dan dimanfaatkan oleh tanaman selama proses fisiologisnya, terutama fotosintesis dan transpirasi (Sidaharta, 1999). Besarnya penggunaan konsumtif dapat dihitung menggunakan rumus berikut (Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencana Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01, 2013):

$$ET_c = K_c \times ET_o \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan:

ET_c = Evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

ET_o = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

K_c = Koefisien tanaman

2.4.3 Perkolasi

Perkolasi merupakan proses pergerakan air dari lapisan tanah yang tidak jenuh menuju zona jenuh, yaitu dari permukaan tanah hingga mencapai muka air tanah. Daya perkolasi (P) menggambarkan laju maksimum air yang dapat meresap ke bawah, dan besarnya sangat dipengaruhi oleh karakteristik serta kondisi tanah pada lapisan tidak jenuh di antara permukaan tanah dan muka air tanah (Purwanto & Ikhsan, 2013). Laju perkolasi sangat dipengaruhi oleh sifat fisik tanah, terutama permeabilitas dan tekstur tanah. Pada tanah bertekstur liat, laju perkolasi berkisar antara satu sampai tiga (1–3) mm/hari, sedangkan pada tanah bertekstur pasir dapat mencapai sekitar 26,9 mm/hari. Tanah bertekstur lempung berpasir memiliki laju perkolasi sekitar 3–6 mm/hari, tanah lempung sekitar dua sampai tiga (2–3) mm/hari, dan pada tanah lempung liat umumnya hanya mencapai satu sampai dua (1–2) mm/hari (Sudirman dkk., 2021).

2.4.4 Penggantian Lapisan Air (WLR)

Pergantian lapisan air (*Water Layer Replacement* atau WLR) berperan penting dalam menjaga kesuburan tanah. Setelah air digenangkan, kualitasnya dapat menurun karena mengandung zat yang tidak dibutuhkan tanaman atau bahkan bersifat merusak. Oleh karena itu, air genangan perlu diganti dengan air bersih. Tinggi genangan air yang ideal adalah kurang dari lima (5) cm, karena pada kondisi ini produksi tanaman cenderung lebih tinggi dan penggunaan air menjadi lebih efisien. (Noerhayati & Suprpto, 2018). Ketentuan pergantian lapisan air adalah sebagai berikut:

1. WLR dilakukan saat pemupukan atau penyiangan.
2. Jumlah air yang diganti (WLR) sebesar 50 mm.
3. Pergantian dilakukan setiap 1/2 bulan, sehingga selama periode tersebut total air yang digunakan untuk WLR adalah 50 mm.

2.4.5 Analisis kebutuhan air untuk penyiapan lahan

Penyiapan lahan adalah kegiatan untuk mengkondisikan lahan agar menjadi lebih cocok untuk pertumbuhan tanaman yang baik. Penyiapan lahan dilakukan untuk mengkondisikan tanah agar mendukung pertumbuhan tanaman. Pada petak tersier, tahap ini biasanya memerlukan 1,5 bulan, atau sekitar satu bulan (1) bulan jika menggunakan peralatan mekanis (Sudirman dkk., 2021). Kebutuhan air untuk pengolahan lahan umumnya lebih tinggi dibandingkan kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman, yaitu berkisar antara 200–300 mm. Di Indonesia, proses pengolahan lahan biasanya berlangsung selama 30–45 hari, dengan waktu pemberian air disesuaikan dengan kondisi lahan setempat agar pengolahan berlangsung optimal (Noerhayati & Suprpto, 2018).

Perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan lahan dapat dilakukan menggunakan metode *Van de Goor* dan *Zijlstra*. Metode ini didasarkan pada asumsi bahwa laju aliran air konstan (lt/s) selama periode penyiapan lahan, dengan persamaan sebagai berikut (Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencana Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01, 2013):

$$PWR = \frac{(S_a - S_b)}{1000} + Pd + Fl \dots \dots \dots (9)$$

Keterangan:

PWR = Kebutuhan air untuk penyiapan lahan (mm)

S_a = Derajat kejenuhan tanah setelah penyiapan lahan dimulai (%)

S_b = Derajat kejenuhan tanah sebelum penyiapan lahan dimulai (%)

Pd = Kedalaman genangan setelah pekerjaan penyiapan lahan (mm)

$F1$ = Kehilangan air di sawah selama satu hari (1) hari (mm)

Pada tanah bertekstur berat tanpa retakan, kebutuhan air penyiapan lahan sekitar 200 mm, mencakup penjenuhan dan pengolahan tanah. Saat awal transplantasi, umumnya belum ada lapisan air di sawah,

sehingga setelahnya perlu ditambah sekitar 50 mm. Total kebutuhan air menjadi 250 mm untuk penyiapan dan penggenangan awal. Jika lahan dibiarkan kering lebih dari 2,5 bulan, kebutuhan air meningkat menjadi sekitar 300 mm, termasuk tambahan 50 mm setelah transplantasi (Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencana Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01, 2013).

2.4.6 Analisis kebutuhan air selama penyiapan lahan

Untuk perhitungan kebutuhan irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh *Van de Goor dan Zijlstra* (1968). Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam It/s selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan rumus sebagai berikut (Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencana Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01, 2013):

$$IR = M \cdot \frac{e^k}{e^k - 1} \dots\dots\dots(10)$$

Keterangan :

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

M = Kebutuhan air untuk mengganti/ mengkompensari kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan, dimana : $M = E_o + P$ (mm/ hari)

E_o = Evaporasi air terbuka yang diambil $1,1 \times ET_o$ selama penyiapan lahan (mm/hari)

P = Perkolasi

k = $M \times \left(\frac{T}{S}\right)$

T = Jangka waktu penyiapan lahan (hari)

S = Kebutuhan air, untuk penjenuhan di tambah dengan lapisan air 50 mm

Tabel 3. Kebutuhan Air Irigasi Selama Penyiapan Lahan (IR)

E_o + P (m/hari)	T = 30 hari		T = 45 hari	
	S = 250	S = 300	S = 250	S = 300
	mm	mm	mm	mm
5,0	11,1	12,7	8,4	9,5
5,5	11,4	13,0	8,8	9,8
6,0	11,7	13,3	9,1	10,1
6,5	12,0	13,6	9,4	10,4
7,0	12,3	13,9	9,8	10,8
7,5	12,6	14,2	10,1	11,1
8,0	13,0	14,5	10,5	11,4
8,5	13,3	14,8	10,8	11,8
9,0	13,6	15,2	11,2	12,1
9,5	14,0	15,5	11,6	12,5
10,0	14,3	15,8	12,0	12,9
10,5	14,7	16,2	12,4	13,2
11,0	15,0	16,5	12,8	13,6

Sumber : (Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencana Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01, 2013)

2.4.7 Efisiensi Irigasi (Ef)

Efisiensi irigasi merupakan perbandingan antara jumlah air yang benar-benar dibutuhkan oleh tanaman dengan jumlah air yang dialirkan hingga mencapai petak sawah atau lahan pertanian. Efisiensi irigasi merupakan persentase perbandingan antara jumlah air yang benar-benar dimanfaatkan oleh tanaman untuk pertumbuhan dengan jumlah air yang dialirkan dari pintu pengambilan. Nilai efisiensi ini umumnya dipengaruhi oleh besarnya kehilangan air selama proses distribusi, mulai dari saluran primer, sekunder, hingga tersier (Arfaah & Cahyono, 2020). Nilai efisiensi ini menunjukkan seberapa efektif sistem irigasi dalam menyalurkan air ke lahan dan dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4. Efisiensi Irigasi

Jaringan	Efisiensi Irigasi (%)
Primer	80
Sekunder	90
Tersier	90
Total EI	65

Sumber : (Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencana Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01, 2013)

2.4.8 Kebutuhan Bersih Air di Sawah (NFR)

Kebutuhan air irigasi adalah volume air yang diperlukan untuk memenuhi evapotranspirasi, kehilangan air, serta kebutuhan air tanaman, dengan mempertimbangkan kontribusi dari hujan dan air tanah. Ketersediaan air dalam tanah menjadi faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan tanaman. Kekurangan air dapat menghambat proses fisiologis tanaman dan berakibat pada terhentinya pertumbuhan. Dalam sistem irigasi, kebutuhan air tanaman untuk mencapai pertumbuhan optimal tanpa kekurangan air disebut kebutuhan air bersih di sawah (*Netto Field Requirement*, NFR) (Arfaah & Cahyono, 2020). Berikut ini adalah rumusan yang digunakan dalam mencari besaran kebutuhan air di sawah untuk beberapa jenis tanaman (Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencana Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01, 2013):

$$\text{NFR} = \text{ET}_c + \text{P} - \text{Re} + \text{WLR} \dots \dots \dots (11)$$

Keterangan :

NFR = Netto Field Water Requirement (mm/hari)

ET_c = Evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

WLR = Penggantian lapisan air (mm/hari)

Re = Curah hujan efektif (mm/hari)

Kebutuhan air irigasi (NFR) ditentukan oleh besarnya evapotranspirasi tanaman (ET_c) dan perkolasi (P) pada lahan pertanian. Semakin tinggi nilai ET_c dan P, maka semakin besar pula kebutuhan air irigasi. Jika NFR bernilai negatif (-), berarti curah hujan efektif sudah mampu mencukupi kebutuhan air tanaman. Sebaliknya, jika NFR bernilai positif (+), maka curah hujan efektif tidak mencukupi sehingga dibutuhkan tambahan air dari jaringan irigasi. Dalam perhitungan kebutuhan air untuk palawija, komponen WLR tidak dimasukkan karena pada tahap persiapan lahan palawija tidak memerlukan proses pergantian air.

2.4.9 Kebutuhan Air di Pintu Pengambilan (DR)

Kebutuhan air di pintu pengambilan merupakan hasil pembagian antara kebutuhan air di lahan sawah dengan efisiensi irigasi. Nilai ini menunjukkan jumlah air yang harus disediakan di pintu pengambilan agar kebutuhan air di lahan dapat terpenuhi setelah memperhitungkan kehilangan air selama distribusi (Arfaah & Cahyono, 2020). Perhitungannya dapat dinyatakan dengan rumus berikut:

$$DR = \frac{NFR}{Ef \times 8,64} \dots\dots\dots(12)$$

Keterangan :

- DR = Kebutuhan pengambilan air pada sumbernya (lt/s/ha)
- 1/8,64 = Angka konversi satuan dari mm/hari ke lt/s/ha
- Ef = Efisiensi irigasi (%)

2.4.10 Pola Tanam

Pola tanam merupakan rencana penyusunan jenis tanaman yang akan dibudidayakan dalam satu tahun. Di Indonesia, pola ini umumnya mencakup tiga kelompok utama, yaitu padi, tebu, dan palawija. Penetapan pola tanam biasanya disesuaikan dengan debit andalan yang tersedia agar luas areal tanam dapat dimaksimalkan (Sidaharta, 1999). Tujuan utama dari penyusunan tata tanam adalah memastikan

penggunaan air irigasi dilakukan secara efisien dan efektif, sehingga kebutuhan air tanaman dapat terpenuhi dan proses pertumbuhannya berlangsung optimal.

Dua hal utama yang menjadi dasar perlunya pengaturan tata tanam yaitu:

1. Ketersediaan air irigasi dari sungai pada musim kemarau yang cenderung terbatas.
2. Keterbatasan tersebut menuntut pemanfaatan air secara optimal agar setiap petak sawah memperoleh suplai air sesuai kebutuhannya.

Perencanaan dan penyiapan pola serta jadwal tanam pada suatu jaringan irigasi dapat berbeda-beda, tergantung kebiasaan petani dalam memilih jenis tanaman dan waktu penanamannya. Dalam praktiknya, penerapan pola dan jadwal tanam tidak hanya mempertimbangkan ketersediaan air, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti keterbatasan modal, ketersediaan tenaga kerja, kondisi cuaca, potensi serangan hama, ketersediaan benih, serta peluang pasar.

Tabel 5. Pola Tanam

Ketersediaan Air untuk Jaringan Irigasi	Pola Tanam dalam Satu Tahun
Tersedia air cukup banyak	Padi – Padi – Palawija
Tersedi air dalam jumlah cukup	Padi – Padi – Bera Padi – Palawija – Palawija
Daerah yang cenderung kekurangan air	Padi – Palawija – Bera Palawija – Padi – Bera

Sumber : (Sidaharta, 1999)

2.5 Debit Andalan

Debit andalan merupakan debit air yang dapat disediakan untuk memenuhi kebutuhan air dengan tingkat risiko kegagalan tertentu. Dalam setiap perencanaan proyek penyediaan air, penentuan debit andalan (*dependable discharge*) menjadi langkah awal yang penting, karena nilai inilah yang digunakan untuk menetapkan debit rencana yang diharapkan selalu tersedia di sungai (Setiyawan dkk., 2017). Menurut (Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencana Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01, 2013) debit andalan didefinisikan sebagai debit minimum sungai dengan tingkat kemungkinan terpenuhi sebesar 80%, sementara peluang debit sungai berada di bawah nilai tersebut adalah 20%. Untuk memperoleh debit minimum dengan probabilitas terpenuhi 80%, digunakan metode peringkat debit dengan tahapan perhitungan sebagai berikut.

- 1) Data debit bulanan diurut dari yang kecil hingga yang besar.
- 2) Q_{80} ditentukan dengan memilih rangking dari urutan terkecil

Debit andalan dapat dihitung menggunakan berbagai metode, bergantung pada jenis dan kelengkapan data yang tersedia. Pada penelitian ini, perhitungan debit andalan dilakukan menggunakan metode F.J. Mock.

2.5.1 Metode F.J. Mock

Metode F.J. Mock pertama kali dikembangkan oleh F.J. Mock. Pada prinsipnya, metode ini menjelaskan bahwa hujan yang jatuh pada suatu daerah tangkapan akan mengalami tiga proses yaitu sebagian hilang melalui evapotranspirasi, sebagian mengalir langsung sebagai aliran permukaan (*direct run-off*), dan sebagian lainnya meresap ke dalam tanah (infiltrasi) (Saragi dkk., 2023).

Adapun ketentuan dasar dari metode ini adalah sebagai berikut (Muhardiono & Arthamefia, 2024):

- 1) Data curah hujan yang digunakan dapat berupa curah hujan harian, setengah bulanan, maupun bulanan rata-rata.
- 2) Evapotranspirasi potensial dihitung menggunakan metode Penman.
- 3) Nilai evapotranspirasi yang dipakai adalah evapotranspirasi terbatas (*limited evapotranspiration*).

Dalam penelitian ini, debit andalan ditetapkan sebagai debit dengan probabilitas 80%, yaitu debit yang memiliki peluang terlampaui sebesar 80% dari seluruh kejadian. Untuk melakukan analisis tersebut, diperlukan data debit minimal selama lima tahun, namun untuk memperoleh hasil yang lebih representatif, umumnya digunakan data dengan panjang rata-rata sepuluh tahun.

2.6 Penelitian Terdahulu

1. Analisis Kebutuhan Air Irigasi pada Daerah Irigasi Bendung Mrican1

Penelitian yang dilakukan oleh (Purwanto & Ikhsan, 2013) studi ini memanfaatkan data sekunder seperti data klimatologi, curah hujan, jenis tanaman, dan informasi teknis jaringan irigasi. Metode yang digunakan adalah *Penman* yang dimodifikasi untuk menghitung evapotranspirasi acuan (ET_0), yang kemudian dikalikan dengan koefisien tanaman (K_c) guna memperoleh penggunaan konsumtif. Selain itu, analisis juga memperhitungkan faktor-faktor pendukung seperti curah hujan efektif, perkolasi, penggantian lapisan air (WLR), serta efisiensi saluran irigasi. Pada tahap pengolahan lahan, digunakan metode *Van de Goor* dan *Zijlstra* (1968) yang mempertimbangkan laju aliran air konstan selama proses penyiapan lahan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penerapan pola tanam Padi-Padi-Palawija dan sistem pembagian air dalam tiga golongan,

diperoleh debit kebutuhan air irigasi maksimum sebesar 0,271 m³/detik, 0,254 m³/detik, dan 0,261 m³/detik. Di antara ketiganya, nilai 0,254 m³/detik dianggap paling efisien dan dijadikan acuan dalam perancangan dimensi saluran irigasi. Temuan ini memberikan kontribusi penting bagi peningkatan efisiensi sistem irigasi serta dapat dijadikan referensi dalam perumusan kebijakan pengelolaan air pertanian yang berkelanjutan.

2. Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang)

Penelitian yang dilakukan oleh (Priyonugroho, 2014) membahas perhitungan kebutuhan air irigasi maksimum dan minimum guna menilai tingkat efisiensi serta kecukupan air untuk lahan pertanian. Data yang digunakan meliputi curah hujan, kondisi klimatologi, dan data teknis jaringan irigasi. Analisis dilakukan dengan menggunakan metode *Penman* Modifikasi untuk menghitung evapotranspirasi acuan (ET_o), yang dikalikan dengan koefisien tanaman (K_c) guna memperoleh kebutuhan air tanaman (ET_c). Selain itu, penelitian ini juga mempertimbangkan faktor-faktor penting seperti curah hujan efektif, perkolasi, efisiensi saluran, dan penggantian lapisan air (WLR).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan air irigasi sangat dipengaruhi oleh iklim, pola tanam, dan karakteristik tanah. Pada pola tanam Padi–Padi, kebutuhan air tertinggi terjadi pada fase penyiapan lahan dan awal musim tanam, sedangkan kebutuhan terendah terjadi pada fase pertumbuhan akhir. Studi ini juga melakukan perbandingan antara perhitungan manual berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi KP-01 dengan hasil dari perangkat lunak CROPWAT 8.0 (FAO). Hasil perbandingan tersebut menunjukkan tingkat efisiensi dan akurasi yang baik dalam memperkirakan kebutuhan air irigasi.

3. Analisis Kebutuhan Air Irigasi Pada Jaringan Sekunder Di Kota Palopo

Penelitian oleh (Sari & Sulaeman, 2020) bertujuan menganalisis debit dan efisiensi air irigasi pada jaringan sekunder di Kelurahan Mawa, Kecamatan Sendana, Kota Palopo. Dengan metode pelampung (apung), diperoleh debit air sebesar 0,3580 m³/detik di hulu dan 0,0985 m³/detik di hilir. Total debit yang masuk ke jaringan mencapai 2,2917 m³/detik, dengan efisiensi 36%, menunjukkan kehilangan air sebesar 64% sepanjang saluran.

Hasil ini mengindikasikan bahwa jaringan irigasi Mawa belum memenuhi standar efisiensi KP-01 dari Direktorat Jenderal Pengairan. Rendahnya efisiensi disebabkan oleh kerusakan saluran, sedimentasi, dan kebocoran, sehingga diperlukan perbaikan infrastruktur dan kerja sama antara pemerintah dan masyarakat untuk meningkatkan efektivitas penyaluran air pertanian.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di D.I Way Sekampung (Sub D.I Raman Utara) yang berlokasi di Kabupaten Lampung Timur, kawasan ini melintasi tiga (3) kecamatan, yaitu Kecamatan Pekalongan, Kecamatan Batanghari Nuban dan Kecamatan Raman Utara. Sistem irigasi di wilayah tersebut dibangun menggunakan bangunan bendung yang dilengkapi jaringan irigasi teknis serta fasilitas pengendalian banjir, termasuk pintu penguras dan bangunan pelimpas (mercu).

Daerah Irigasi Raman Utara merupakan bagian dari Daerah Irigasi Sekampung Sistem yang mulai dibangun pada tahun 1959. Luas fungsional sebesar 4.375 Ha dan sumber airnya berasal dari Way Raman, aliran buangan dari Punggur dan Bunut, serta tambahan suplai dari KH.2. Adapun batas geografis lokasi proyek tersebut adalah sebagai berikut:

1. Sebelah utara : Kecamatan Seputih Raman
2. Sebelah timur : Kecamatan Purbolinggo
3. Sebelah selatan : Kecamatan Pekalongan
4. Sebelah barat : Kecamatan Punggur

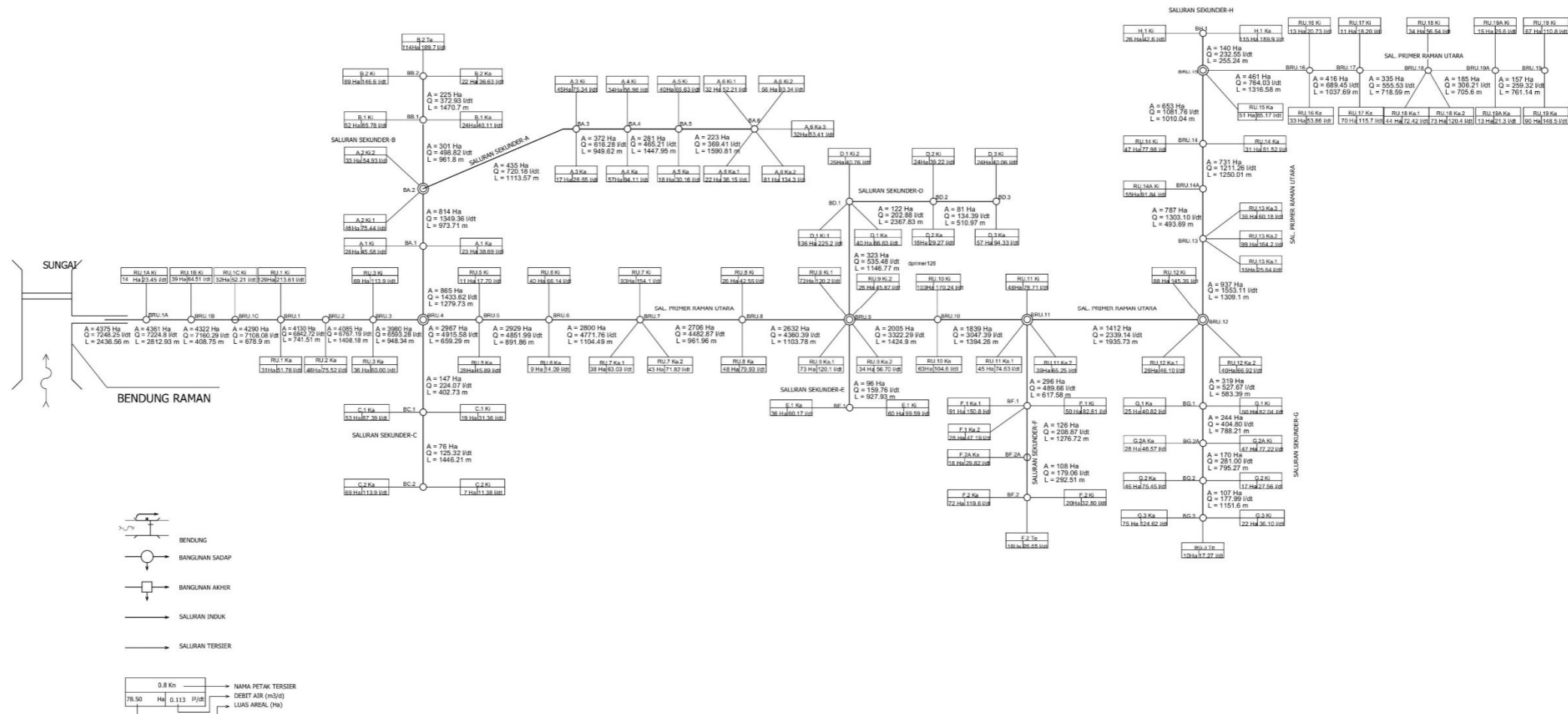
Gambar lokasi D.I. Way Sekampung (Sub. D.I. Raman Utara) Kab. Lampung adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian

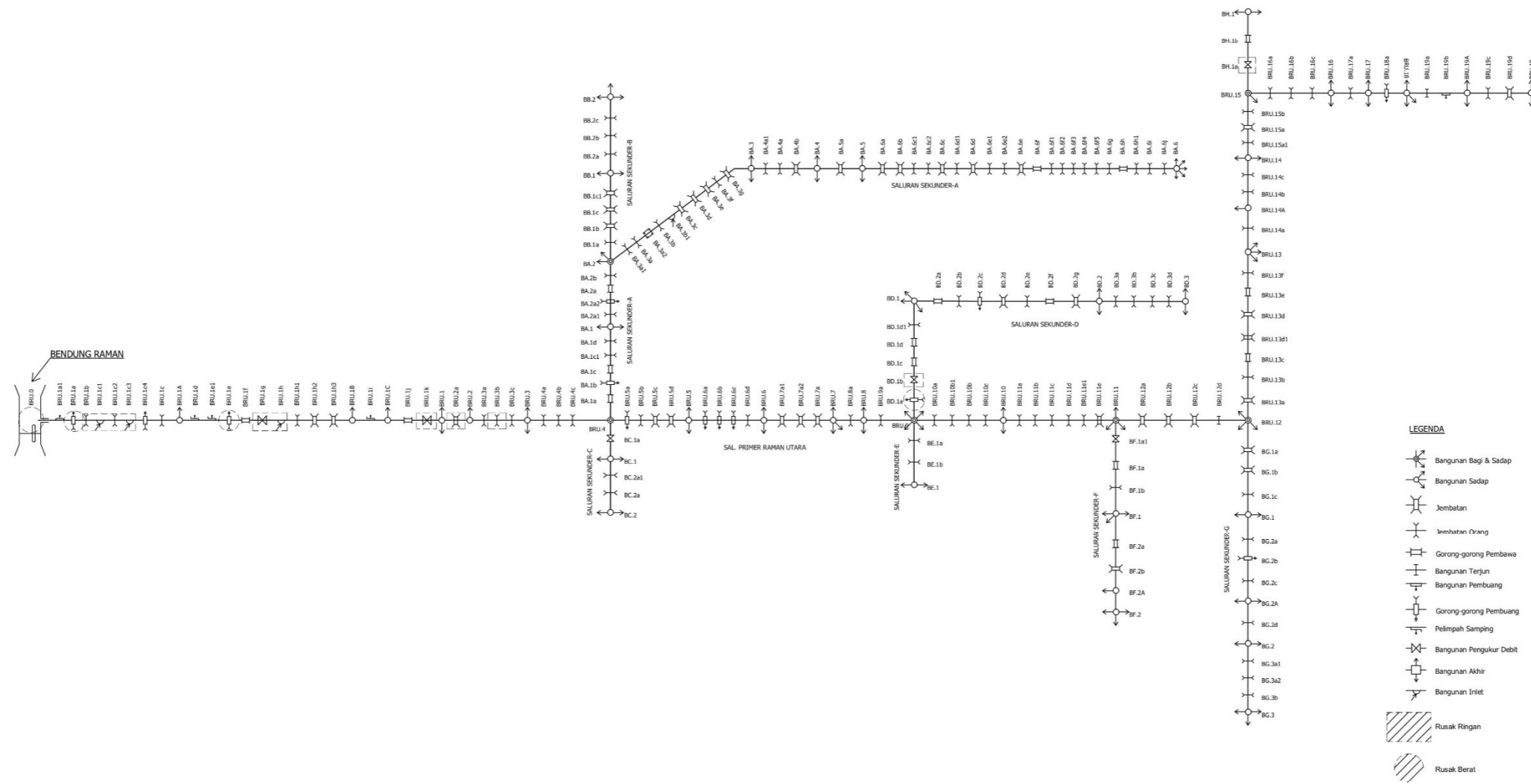
SKEMA JARINGAN DAERAH IRIGASI RAMAN UTARA

LUAS AREAL = 4375 Ha



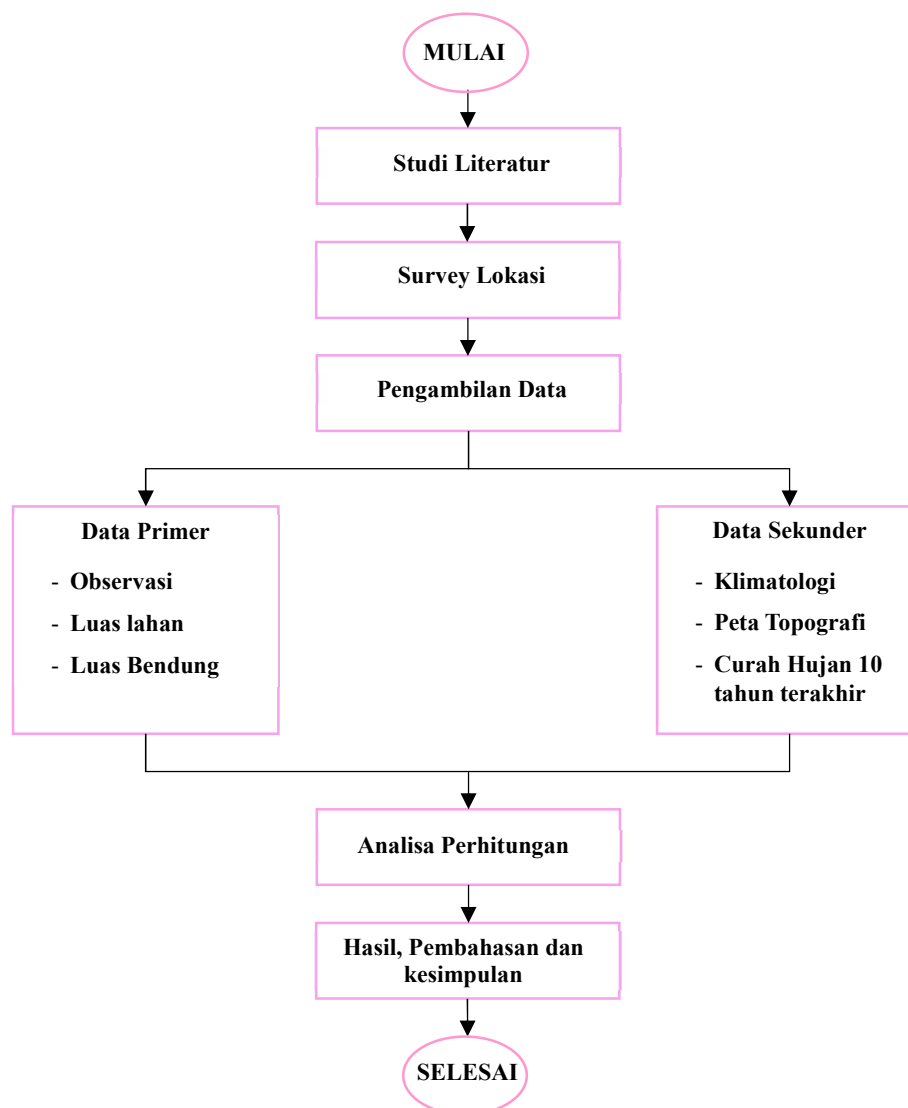
Gambar 4. Skema Jaringan D.I Raman Utara.

SKEMA BANGUNAN DAERAH IRIGASI RAMAN UTARA



Gambar 5. Skema Bangunan D.I Raman Utara.

Gambar 6. Diagram Alir Penelitian



3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dirancang secara terstruktur untuk memastikan tujuan penelitian dapat dicapai secara optimal. Penelitian ini berfokus pada analisis kebutuhan air irigasi dengan memanfaatkan data curah hujan selama 10 tahun terakhir, serta mengevaluasi kesesuaian antara kebutuhan air dan ketersediaan air di Daerah Irigasi Way Sekampung (Sub D.I Raman Utara) Kabupaten Lampung Timur. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan kerja yang saling berkaitan sebagai berikut:

3.2.1 Studi Literatur

Tahap awal penelitian dilakukan dengan studi literatur yang bertujuan untuk memperoleh landasan teori dan pemahaman konseptual terkait analisis kebutuhan air irigasi. Studi literatur meliputi penelaahan buku teks, jurnal ilmiah, laporan teknis, peraturan pemerintah, serta standar perencanaan irigasi yang relevan, khususnya KP-01 Bagian Perencanaan Irigasi. Materi yang dikaji mencakup konsep irigasi, evapotranspirasi, curah hujan efektif, debit andalan, metode Penman Modifikasi, metode F.J. Mock, serta perhitungan kebutuhan air irigasi. Hasil dari tahap ini digunakan sebagai dasar dalam penyusunan metodologi dan analisis data penelitian.

3.2.2 Survei Lokasi Penelitian

Survei lokasi dilakukan untuk memperoleh gambaran nyata mengenai kondisi fisik daerah penelitian. Kegiatan ini meliputi pengamatan langsung terhadap sistem jaringan irigasi, kondisi saluran, bangunan pengambilan air, serta kondisi lahan persawahan pada Daerah Irigasi Way Sekampung (Sub D.I. Raman Utara). Survei lokasi juga bertujuan untuk memastikan kesesuaian antara data sekunder yang diperoleh dengan kondisi aktual di lapangan.

3.2.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung proses analisis kebutuhan dan ketersediaan air irigasi. Data yang dikumpulkan terdiri dari data primer dan data sekunder, dengan rincian sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer diperoleh melalui kegiatan observasi langsung di lapangan. Data ini mencakup kondisi jaringan irigasi, luas areal persawahan yang terlayani, serta gambaran umum debit aliran dan kondisi bangunan irigasi. Data primer digunakan sebagai data pendukung yang berperan dalam memvalidasi serta melengkapi

data sekunder sehingga hasil analisis yang diperoleh menjadi lebih akurat dan representatif.

2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari instansi terkait, seperti Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung (BBWSMS) dan Stasiun Klimatologi setempat. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- a. Data curah hujan selama 10 tahun terakhir yaitu periode 2015–2024 sebagai dasar analisis curah hujan efektif.
- b. Data klimatologi, seperti suhu udara, kelembapan, kecepatan angin, dan lama penyinaran matahari untuk perhitungan evapotranspirasi.
- c. Data hidrologi dan teknis irigasi, meliputi debit sungai, luas daerah irigasi, serta pola tanam yang diterapkan di daerah penelitian.

3.2.4 Analisis Pola Tanam

Analisis pola tanam dilakukan untuk menetapkan jenis tanaman, urutan penanaman, serta waktu tanam yang diterapkan di Daerah Irigasi Way Sekampung (Sub D.I Raman Utara). Pola tanam memiliki peran penting dalam perhitungan kebutuhan air irigasi, mengingat setiap jenis tanaman memiliki kebutuhan air dan nilai koefisien tanaman (K_c) yang berbeda pada setiap fase pertumbuhannya.

Penentuan pola tanam mengacu pada data instansi pengelola irigasi, praktik tanam petani setempat, serta ketersediaan air berdasarkan debit andalan. Pola tanam yang telah ditetapkan kemudian digunakan sebagai dasar dalam perhitungan evapotranspirasi tanaman (ET_c), kebutuhan air bersih di lahan sawah (*Net Field Requirement/NFR*), dan kebutuhan air di pintu pengambilan (*Demand Requirement/DR*). Berikut ini merupakan skema pola tanam yang diterapkan pada Daerah Irigasi Way Sekampung (Sub Daerah Irigasi Raman Utara).

Gambar 7. Pola Tanam DI Way Sekampung (Sub D.I Raman Utara)

RENCANA POLA TANAM DAN TATA TANAM
MT. I (RENDENG) 2025-2026 DAN MT. II (GADU) 2026
DI SEKAMPUNG SISTEM

Lokasi	Area (ha)		Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember			
	MT I	MT II	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
IRIGASI RAMAN UTARA	4.216,00	2.535,00	15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	15	15		
1. Kecamatan Pekalongan			Korwil Raman Utara MT I 15 Januari 2026 - 15 Mei 2026																									
2. Kecamatan Batanghari Nuban	2.339,00	1.405,00											Korwil Raman Utara MT II 15 Mei 2026 - 15 September 2026															
3. Kecamatan Raman Utara	1.877,00	1.130,00																										

(Sumber : Koordinator Wilayah (Korwil) Sekampung, Kabupaten Lampung Timur)

3.2.5 Analisis Data

Tahap analisis data dilakukan setelah seluruh data terkumpul. Analisis yang dilakukan meliputi:

1. Perhitungan evapotranspirasi acuan (ET_0) menggunakan metode Penman Modifikasi.
2. Perhitungan curah hujan efektif berdasarkan data curah hujan 10 tahun terakhir.
3. Analisis debit andalan menggunakan metode F.J. Mock untuk mengetahui ketersediaan air sungai.
4. Perhitungan kebutuhan air irigasi yang meliputi kebutuhan air tanaman, perkolasi, penggantian lapisan air, dan efisiensi irigasi.
5. Perbandingan antara kebutuhan air irigasi dan ketersediaan air untuk mengetahui apakah pasokan air yang tersedia mampu memenuhi kebutuhan lahan pertanian di daerah penelitian.

3.2.6 Penyusunan Hasil dan Kesimpulan

Pada tahap ini, seluruh hasil perhitungan dan analisis disusun secara terstruktur dan disajikan dalam bentuk uraian yang mudah dipahami. Pembahasan mencakup analisis kebutuhan air irigasi, ketersediaan air berdasarkan debit andalan, serta tingkat kesesuaiannya dengan pola tanam yang diterapkan di wilayah penelitian.

Berdasarkan hasil pembahasan tersebut, dirumuskan kesimpulan yang secara langsung menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian. Selain itu, penelitian ini dilengkapi dengan saran yang bersifat teknis dan aplikatif sebagai bahan pertimbangan dalam pengelolaan serta perencanaan sistem irigasi di Daerah Irigasi Way Sekampung (Sub Daerah Irigasi Raman Utara).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang meliputi analisis hidrologi, klimatologi, kebutuhan air irigasi, serta evaluasi ketersediaan air, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yang disusun sesuai dengan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil simulasi pola tanam menggunakan data curah hujan tahun 2015–2024, diperoleh bahwa ketiga skenario pola tanam memiliki karakteristik kebutuhan air yang berbeda secara signifikan. Pola Tanam I (padi–padi) dengan awal MT I pada bulan November periode II menunjukkan kebutuhan air yang relatif lebih rendah dibandingkan pola tanam III (padi–padi) dengan awal MT I pada bulan Januari periode II, terutama pada periode awal musim kemarau. Sementara itu, pola tanam III memiliki kebutuhan air yang lebih tinggi pada beberapa bulan tanam sehingga meningkatkan tekanan terhadap sistem irigasi.

Adapun pola tanam II (padi–padi–palawija) dengan awal MT I pada bulan November periode II, menunjukkan pola kebutuhan air yang lebih moderat pada musim tanam ketiga. Hal ini disebabkan oleh karakteristik tanaman palawija yang memiliki kebutuhan air lebih rendah dibandingkan tanaman padi, sehingga total kebutuhan air tahunan pada pola tanam II lebih kecil dibandingkan pola dengan dominasi padi penuh. Dengan demikian, pola tanam II lebih mampu menyesuaikan dengan kondisi penurunan debit sungai pada musim kemarau dibandingkan dengan pola tanam III. Distribusi kebutuhan air tertinggi pada ketiga

skenario umumnya terjadi pada fase awal pertumbuhan tanaman padi akibat kebutuhan air untuk pengolahan lahan dan penggenangan awal. Hal ini menegaskan bahwa waktu tanam dan komposisi jenis tanaman sangat mempengaruhi besarnya kebutuhan air tahunan. Dengan demikian, simulasi yang dilakukan berhasil menunjukkan variasi kebutuhan air dari tiga skenario pola tanam serta memberikan dasar teknis yang kuat dalam menentukan pola tanam yang paling sesuai dengan kondisi hidrologi Daerah Irigasi Raman Utara.

2. Berdasarkan hasil analisis optimasi ketersediaan air terhadap beberapa skenario pola tanam, diperoleh bahwa seluruh alternatif menunjukkan kondisi surplus air yang signifikan sepanjang periode perencanaan. Pola tanam I menghasilkan total surplus sebesar 715.022,53 l/s dengan kebutuhan air 49.179,47 l/s, sedangkan pola tanam II memiliki surplus sebesar 690.502,74 l/s dengan kebutuhan air yang lebih tinggi, yaitu 73.699,26 l/s. Adapun pola tanam III menunjukkan surplus sebesar 712.943,40 l/s dengan kebutuhan air sebesar 51.258,60 l/s. Hal ini mengindikasikan bahwa pada ketiga pola tanam tersebut, ketersediaan air irigasi mampu melampaui kebutuhan secara keseluruhan, bahkan dalam kondisi debit andalan (Q_{80}), sehingga risiko kekurangan air relatif tidak terjadi.

Jika dibandingkan lebih lanjut, pola tanam I dan pola tanam III memiliki tingkat surplus yang relatif lebih besar dibandingkan pola tanam II, dengan kebutuhan air yang juga lebih efisien. Sementara itu, pola tanam II cenderung memiliki kebutuhan air paling tinggi, sehingga meskipun masih berada dalam kondisi surplus, margin kelebihannya menjadi lebih kecil. Dengan demikian, pola tanam I dapat dinilai sebagai alternatif yang paling optimal karena mampu memberikan surplus air tertinggi dengan kebutuhan air yang lebih rendah, sehingga mencerminkan keseimbangan terbaik antara ketersediaan dan pemanfaatan air irigasi secara berkelanjutan.

5.2. Saran

1. Pola tanam I (padi-padi) dengan awal MT I pada bulan November periode II direkomendasikan sebagai pola tanam utama karena menunjukkan kondisi surplus air tertinggi sebesar 715.022,53 l/s dengan kebutuhan air yang relatif lebih rendah, yaitu 49.179,47 l/s. Kondisi ini mencerminkan tingkat keandalan dan efisiensi pemanfaatan air yang paling baik dibandingkan alternatif lainnya, sehingga lebih optimal untuk diterapkan dalam pengelolaan irigasi.
2. Pengaturan waktu tanam tetap perlu dilakukan secara terkoordinasi antara petani dan pengelola irigasi untuk menjaga kestabilan neraca air, meskipun seluruh pola tanam berada dalam kondisi surplus. Hal ini bertujuan agar distribusi kebutuhan air tidak terkonsentrasi pada periode tertentu, sehingga surplus air yang tersedia dapat dimanfaatkan secara lebih merata dan efisien sepanjang musim tanam.
3. Pola tanam II (padi-padi-palawija) dapat dipertimbangkan sebagai alternatif pengelolaan air, meskipun memiliki surplus lebih rendah sebesar 690.502,74 l/s dengan kebutuhan air tertinggi yaitu 73.699,26 l/s. Pola ini tetap layak diterapkan untuk diversifikasi tanaman, namun dari sisi efisiensi air masih berada di bawah pola tanam I dan III.
4. Diperlukan peningkatan efisiensi sistem distribusi air irigasi melalui pengaturan rotasi pemberian air, pengurangan kehilangan air di saluran, serta pemeliharaan jaringan irigasi secara berkala untuk meminimalkan dampak defisit.
5. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji potensi luas lahan yang dapat dioptimalkan berdasarkan besaran surplus air yang diperoleh. Dengan demikian, hasil analisis tidak hanya berhenti pada aspek ketersediaan air, tetapi juga dapat diimplementasikan lebih lanjut dalam perencanaan pemanfaatan lahan yang lebih terarah dan efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansori, M. B., Edijatno, & Soesanto, S. R. (2018). Irigasi dan Bangunan Air. In *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Arfaah, S., & Cahyono, I. (2020). Analisa Kebutuhan Air Irigasi Di Daerah Irigasi Mrican Kanan. *Jurnal Intake*, 11(1), 21–31.
<https://doi.org/https://doi.org/10.48056/jintake.v11i1.151>
- Baskoro, A. Y., Suripin, & Suprpto. (2024). Analisis Evapotranspirasi Metode Penman Modifikasi dan Thornthwaite Terhadap Pemodelan Debit FJ. Mock. *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 12(1), 39–50.
<https://doi.org/10.33084/mits.v12i1.6134>
- BBWSMS. (n.d.-a). *Data Curah Hujan PH.185 Nuban*.
- BBWSMS. (n.d.-b). *Data Curah Hujan PH.186 Raman Utara*.
- BBWSMS. (n.d.-c). *Data Curah Hujan R.107 DAM Raman*.
- Hermawan. (2025). *Evaluasi Dimensi Saluran Irigasi Untuk Efisiensi Jaringan Terhadap Kebutuhan Air Tanaman (Studi Kasus: D.I Ciasih-Kalibunder)* [Nusa Putra]. <https://repository.nusaputra.ac.id/id/eprint/1565/>
- Kusumastuti, D. I., Jokowinarno, D., Wahono, E. P., & Noorhidana, V. A. (2019). Pemberdayaan Petani Pemakai Air Desa Sumberejo Dalam Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 3(3), 122. <https://doi.org/https://doi.org/10.23960/jss.v3i3.165>
- Lamban, E. S. (2023). *Tinjauan Analisis Kebutuhan Air Irigasi Daerah Irigasi Salulemo Kabupaten Luwu Utara*. Andi Djemma.
- Mawardi, E. (2010). Desain Hidraulik Bangunan Irigasi. In E. Mawardi (Ed.), *CV. Alfabeta* (Cetakan Ke, Vol. 1, Nomor 1). CV. Alfabeta.

- Muhardiono, I., & Arthamefia, D. (2024). Analisis Luas Potensi Lahan Irigasi Berdasarkan Neraca Air Embung Kembangan. *Jurnal Sumber Daya Air*, 20(1), 51–60. <https://doi.org/https://doi.org/10.32679/jsda.v20i1.891>
- Muhlis, A., & Yuliyana, E. (2012). Identifikasi Bangunan Bagi Dan Sadap Pada Saluran Sekunder Ulin 4 Irigasi Riam Kanan Kabupaten Banjar. *Jurnal Intekna*, 12(1), 44–50. https://adoc.pub/identifikasi-bangunan-bagi-dan-sadap-pada-saluran-sekunder-u.html#google_vignette
- Mulyadi, & Sitanggang, A. N. (2021). Analisa Sistem Jaringan Irigasi Tersier Desa Citarik Kecamatan Pelabuhan Ratu Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, 6(1), 46–60.
- Noerhayati, E., & Suprpto, B. (2018). Perencanaan Jaringan Irigasi Saluran Terbuka. In *Inteligensia Media* (1 ed.). Inteligencia Media.
- Parmono, S., Wahyudi, S. I., & Asfari, G. D. (2017). Evaluasi dan Penentuan Prioritas Rehabilitasi Jaringan Irigasi. *Jurnal Teknik Sipil*, 271–281.
- Peraturan Pemerintah RI No. 20 Tahun 2006 Tentang Irigasi (2006).
- Priyonugroho, A. (2014). Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 2(3), 457–470. <https://www.neliti.com/publications/212006/analisis-kebutuhan-air-irigasi-studi-kasus-pada-daerah-irigasi-sungai-air-keban>
- Purwanto, & Ikhsan, J. (2013). Analisis Kebutuhan Air Irigasi pada Daerah Irigasi Bendung Mrican1. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 9(1), 83–93. <http://journal.umy.ac.id/index.php/st/article/view/892>
- Putri, A. R. (2025). *Analisis Sistem Irigasi Permukaan dengan Metode Pengairan Bergilir (Rotational Irrigation) Terhadap Produktivitas Pertanian di Daerah Irigasi Sekampung Batanghari*. Lampung.
- Rakasani, A. D., Barid, B., & Harsanto, P. (2017). *Kajian Kebutuhan Air Irigasi Pada Daerah Irigasi Waduk Sermo* (Nomor September) [Universitas Muhammadiyah Yogyakarta]. <https://etd.umy.ac.id/id/eprint/68624>

- Sapei, A. (2006). Irigasi Tetes. In A. Sapei (Ed.), *Irigasi Tetes* (2006 ed.).
- Saragi, T. E., Zai, E. O., & Zebua, E. (2023). Analisa Debit Andalan (Studi Kasus: PLTM Parmonangan II). *Jurnal Teknik Sipil*, 2(2), 13–24. <https://ejournal.uhn.ac.id/index.php/construct/article/view/1272>
- Sari, K., & Sulaeman, B. (2020). Analisis Kebutuhan Air Irigasi Pada Jaringan Sekunder Di Kota Palopo. *Pena Teknik*, 5(2), 82–90. <https://media.neliti.com/media/publications/344605-analisis-kebutuhan-air-irigasi-pada-jari-c575a0b1.pdf>
- Setiawan, Andiese, V. W., & Anzar, L. A. (2017). Analisa Ketersediaan Air Dengan Metode F.J. Mock Pada Daerah Persawahan Desa Poboya Palu Sulawesi Tengah. *Jurnal Infrastruktur Teknik Sipil*, 1(1), 18–26. <https://www.neliti.com/publications/243768/analisis-ketersediaan-air-dengan-metode-f-j-mock-pada-daerah-persawahan-desa-pob>
- Shandi, W. (n.d.). *Debit Air Bendung Raman*.
- Sidaharta. (1999). *Irigasi dan Bangunan Air*. Universitas Gunadarma.
- Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencana Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01, 1 (2013). <https://www.scribd.com/document/599843667/Kriteria-Perencanaan-KP-01-09-2013>
- Sudirman, Saidah, H., Tumpu, M., Yasa, I. W., Nenny, Ihsan, M., Nurnawaty, Rustan, F. R., & Tamrin. (2021). *Sistem Irigasi dan Bangunan Air* (A. Karim (ed.); 1 ed.). Yayasan Kita Menulis.
- Sulistiyono, H. (2023). Pengembangan Sumber Daya Air Di Bidang Teknik Sipil. In H. Sulistiyono (Ed.), *CV. Putra Rinjani* (Vol. 7, Nomor 2). CV. Putra Rinjani.
- Sutrisno, N., & Heryani, N. (2020). Pengembangan Irigasi Hemat Air untuk Meningkatkan Produksi Pertanian Lahan Kering Beriklim Kering. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 13(1), 17. <https://doi.org/10.21082/jsdl.v13n1.2019.17-26>

Triatmodjo, B. (2019). *Hidrologi Terapan* (B. Triatmodjo (ed.); 7 ed.). Beta Offset Yogyakarta.

UPTD. (2025). *SK Pola Tanam*.