

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Pengertian Irigasi

Irigasi adalah usaha penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertumbuhan tanaman.

Tujuan Irigasi

- Memenuhi kebutuhan air tanaman (evapotranspirasi)
- Meningkatkan hasil dan kualitas produksi
- Mengurangi risiko gagal panen
- Menunjang intensitas tanam (Indeks Pertanaman 200-300%), tanam 2-3 kali setahun.

Komponen Sistem Irigasi

1. Sumber air (sungai, waduk, bendung)
2. Bangunan pengambilan (intake)
3. Saluran pembawa
4. Bangunan bagi/sadap
5. Saluran pembuang (drainase)

2.2 Sistem Jaringan Irigasi

Jaringan irigasi merupakan satu kesatuan bangunan dan saluran yang digunakan untuk menyalurkan air dari sumbernya ke lahan pertanian. Berdasarkan tingkatannya, jaringan irigasi dibagi menjadi:

1. Jaringan irigasi primer, yaitu saluran utama yang membawa air dari sumber.
2. Jaringan irigasi sekunder, yaitu saluran pembagi dari saluran primer.
3. Jaringan irigasi tersier, yaitu saluran yang menyalurkan air langsung ke petak sawah.

2.2.1 Sistem Jaringan Irigasi Tersier

Jaringan irigasi tersier merupakan bagian akhir dari sistem irigasi yang menyalurkan air langsung ke petak-petak sawah. Jaringan ini berhubungan langsung dengan petani sehingga kondisi dan fungsinya sangat menentukan efektivitas pelayanan irigasi. Berikut adalah rumus-rumus dasar teknik sipil untuk perencanaan irigasi tersier, meliputi :

1. Kebutuhan Air Irigasi

A. Evapotranspirasi Tanaman

$$ET_c = K_c \times ETo \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

- ET_c = Kebutuhan air tanaman (evapotranspirasi)
- K_c = koefisien tanaman
- ETo = evapotranspirasi referensi

B. Kebutuhan Air Bersih di Sawah (NFR)

$$NFR = ET_c + P + WLR - Re \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

- P = perkolasi : kehilangan air ke lapisan tanah dalam yang tidak bisa dimanfaatkan tanaman
- WLR = water layer replacement (penggantian lapisan air, khusus padi)
 WLR adalah kebutuhan air untuk mengganti tinggi genangan air di sawah agar tetap sesuai dengan tinggi yang direncanakan (misalnya 5–7 cm).

$$WLR = \frac{\Delta h}{\Delta t} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

- ✓ Δh = tinggi lapisan air yang diganti (mm)
- ✓ Δt = interval waktu (hari)

Nilai WLR Umum :

- 0-2 mm/hari (jika genangan stabil)
- 1-3 mm/hari (umum dipakai dalam perencanaan)
- Bisa lebih besar pada tanah retak/berpasir
- Re = Hujan Efektif, semakin besar Re maka kebutuhan irigasi semakin kecil

Beberapa metode umum :

1. Pendekatan sederhana

$$Re = 0,7 \times R \dots\dots\dots (2.4)$$

(70% dari curah hujan bulanan)

2. Metode FAO (untuk perencanaan teknis)

Jika $R < 250$ mm/bulan :

$$Re = R \times \left(\frac{125 - 0,2R}{125} \right) \dots\dots\dots (2.5)$$

3. Metode USDA Soi Conservation

Digunakan dalam perencanaan irigasi skala besar.

Contoh : curah hujan = 100 mm/bulan

pendekatan : 70%

$$Re = 0,7 \times 100 = 70 \text{ mm/bulan}$$

C. Kebutuhan Air di Bangunan Sadap (Debit)

$$Q = \frac{NFR \times A}{8,64 \times Ef} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

- Q = debit (m³/detik)
- A = luas areal (ha)
- Ef = efisiensi irigasi (0,6-0,8)
- 8,64 = faktor konversi (mm/hari dan ha : m³/det)

D. Efisiensi irigasi (Ef)

$$Ef = \frac{\text{Air sampai lahan}}{\text{Air di intake}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.7)$$

Efisiensi tersier biasanya : 70-80%

2. Desain Saluran Irigasi (Manning)

Rumus kecepatan :

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \dots\dots\dots (2.8)$$

Debit :

$$Q = A \times V \dots\dots\dots (2.9)$$

Jari-jari hidrolis :

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (2.10)$$

Keterangan :

- V = kecepatan aliran (m/s)
- Q = debit (m³/s)
- n = koefisien kekasaran Manning
- R = jari-jari hidrolis (A/P)
- S = kemiringan dasar saluran
- A = luas penampang aliran

- P = keliling basah

- Penampang Persegi Panjang

Luas : $A = b \times h$

Keliling basah : $P = b + 2h$

Penampang ekonomis : $b = 2h$

- Penampang Trapesium

Luas : $A = (b + zh)h$

Keliling basah : $P = b + 2h\sqrt{1 + z^2}$

Keterangan :

- b = lebar dasar
- h = tinggi air
- z = kemiringan sisi (1:z)

3. Konsep Pertumbuhan Tanaman (Dasar Perhitungan Air)

Hubungan Air dan Hasil (Yield Response Factor)

$$1 - \frac{Y_a}{Y_m} = K_y \left(1 - \frac{ET_a}{ET_c} \right) \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan :

- Y_a = hasil aktual
- Y_m = hasil maksimum
- K_y = faktor respon hasil
- ET_a = evapotranspirasi aktual

4. Produktivitas Lahan Pertanian

Produktivitas adalah hasil produksi per satuan luas

$$Produktivitas = \frac{\text{Hasil panen (ton)}}{\text{Luas Lah (ha)}} \dots\dots\dots (2.12)$$

Faktor yang mempengaruhi Produktivitas

1. Ketersediaan air (irigasi)
2. Kesuburan tanah
3. Varietas unggul
4. Pemupukan
5. Pengendalian hama
6. Teknologi budidaya

Hubungan Irigasi dan Produktivitas :

- Jika irigasi baik, maka kebutuhan air terpenuhi sehingga fotosintesis optimal dan hasil meningkat.
- Jika Efisiensi irigasi tinggi, maka kehilangan air kecil sehingga luas layanan bertambah.

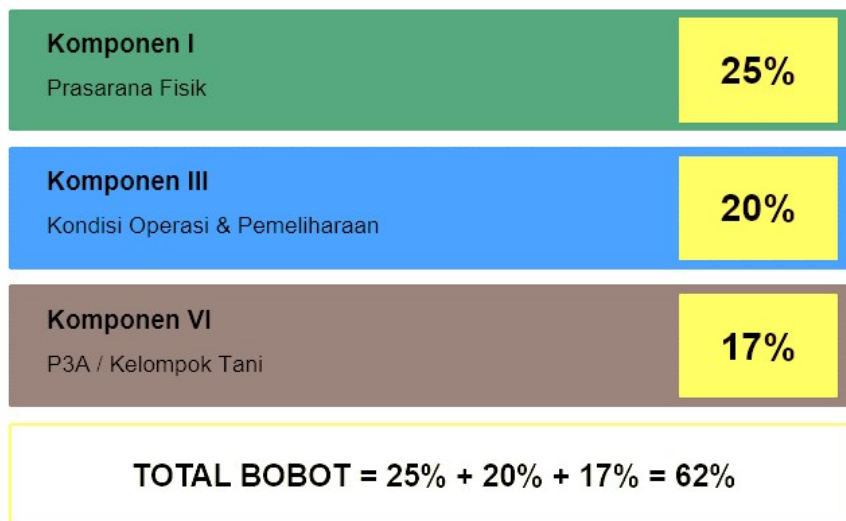
Efisiensi irigasi :

$$E = \frac{\text{Air diterima tanaman}}{\text{Air yang dialirkan}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.13)$$

2.3 Sistem Pemeliharaan Jaringan Irigasi

Menurut Permen PUPR No. 12/PRT/M/2015 Tahun 2015 tentang Eksploitasi dan Pemeliharaan Irigasi merupakan upaya menjaga dan mengamankan jaringan irigasi agar selalu dapat berfungsi dengan baik guna memperlancar pelaksanaan operasi jaringan irigasi dan mempertahankan kelestariannya. Terdapat 3 indikator penilaian kinerja sistem irigasi tersier yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 berikut ini:

Gambar 2. 1 Indikator Penilaian IKSI Berdasarkan Tabel 03



Dalam penentuan indikator (dinyatakan dalam persentase) penilaian dibagi dalam beberapa kelompok kondisi dan kinerja sebagai berikut :

1. Prasarana Fisik ada 4 indikator yang dinyatakan dalam kondisi, yaitu:
 - Baik sekali (> 90- 100%) atau tingkat kerusakan 0 -10 %
 - Kondisi baik (> 80 - 90%) atau tingkat kerusakan >10 – 20 %
 - Kondisi sedang (>60-80%) atau tingkat kerusakan >20 – 40 %
 - Kondisi jelek (< 60%) atau tingkat kerusakan >40 %

2. Untuk Non Fisik (kondisi OP dan kelompok tani) ada 4 indikator dalam kinerja, yaitu:
 - Kinerja baik sekali : ($> 90 - 100\%$)
 - Kinerja baik : ($> 80 - 90\%$)
 - Kinerja cukup : ($> 60 - 80\%$)
 - Kinerja kurang/jelek : ($< 60\%$)
3. Untuk Skala Nilai Aktual (0-1) dan Kategori Kondisi – Pada Tabel 03 IKSI
 - 1,0 = Baik Sekali (BS) ; Rentang (90-100%)
 - Ket. Kondisi : Kondisi ideal, memenuhi semua syarat teknis Tabel 03 IKSI
 - Contoh Kondisi di Lapangan : Lining utuh, jagaan $\geq 0,30\text{m}$, tidak ada sedimentasi, aliran lancar
 - 0,9 = Baik (B) ; Rentang (80-<90%)
 - Ket. Kondisi : Kondisi baik, ada kecacatan ringan (Defect) tidak mengganggu fungsi
 - Contoh Kondisi di Lapangan : Vegetasi ringan di tepi, lining masih baik, jagaan memadai
 - 0,7 = Sedang (S) ; Rentang (60-<80%)
 - Ket. Kondisi : Ada masalah yang perlu ditangani, fungsi sedikit terganggu
 - Contoh Kondisi di Lapangan : Sedimentasi sedang, vegetasi di lining, kecepatan menurun
 - 0,5 = Jelek (J) ; Rentang (<60%)
 - Ket. Kondisi : Kondisi buruk, Failure (kegagalan fungsi), perlu perbaikan segera
 - Contoh Kondisi di Lapangan : Retakan besar, bocoran signifikan, saluran tidak berfungsi

2.4 Kondisi Fisik Jaringan Irigasi

Kondisi fisik jaringan irigasi mencerminkan tingkat kelayakan saluran dalam menjalankan fungsinya. Kondisi fisik yang umum dijumpai meliputi:

- Retak pada dinding saluran
- Kebocoran
- Sedimentasi
- Penyumbatan oleh sampah atau vegetasi

2.5 Evaluasi Fungsi Jaringan Irigasi

Evaluasi fungsi jaringan irigasi bertujuan untuk mengetahui kemampuan saluran dalam menyalurkan air secara lancar dan merata ke lahan pertanian. Evaluasi fungsi dapat dilakukan secara deskriptif berdasarkan:

- Kelancaran aliran air
- Distribusi air ke petak sawah
- Informasi dari pengguna irigasi

2.6 Kajian Penelitian Terdahulu

Kajian penelitian terdahulu dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai penelitian-penelitian yang relevan dengan topik yang diteliti serta sebagai bahan acuan dalam penyusunan penelitian. Ringkasan penelitian terdahulu yang menjadi referensi dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Penerbit	Tahun	Tujuan Penelitian	Temuan Penting
1	Analisis Kinerja Saluran Irigasi Tersier Pada Daerah Irigasi Jorong Kambing VII Kecamatan Tilatang Kamang Kabupaten Agam Provinsi Sumatera Barat	Ahmad Rizki, Selpa Dewi, Zuheldi (Rizki et al., 2025)	2025	menganalisis penampang saluran irigasi tersier dari aspek kondisi fisik saluran, efisiensi dan efektivitas distribusi air, serta fungsi bangunan penunjang	Hasil evaluasi menunjukkan bahwa debit aktual saluran sebesar 0,81 m ³ /det masih jauh dari kebutuhan debit rencana sebesar 7 m ³ /det. Tingkat efisiensi saluran hanya mencapai 60,63%, dan efektivitas distribusi air tercatat 73,33%, dengan luas lahan terairi sebesar 18,33 ha dari total 25 ha. Rendahnya kinerja saluran disebabkan oleh faktor teknis dan nonteknis, termasuk minimnya perawatan serta keterlibatan Petani yang rendah dalam pengelolaan. Penelitian ini diharapkan menjadi acuan dalam perbaikan dan pengembangan sistem irigasi yang berkelanjutan.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Judul	Penerbit	Tahun	Tujuan Penelitian	Temuan Penting
2	Evaluasi Kinerja Sistem Irigasi Berdasarkan Penilaian Permen PUPR No 12/PRT/M/2015 (Studi Kasus Saluran Irigasi Tersier Rawa Onom Daerah Irigasi Bantarheulang)	Dahyan Nurjaman, Yanti Defiana, Uu Saepudin (Nurjaman et al., 2025)	2025	Mengetahui evaluasi kinerja operasi dan pemeliharaan saluran irigasi tersier berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 12 Tahun 2015 pada Daerah Irigasi Rawa Omon.	Hasil penilaian keseluruhan kinerja operasi dan pemeliharaan saluran irigasi tersier di DI Bantaraheulang berdasarkan kriteria penilaian Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 12 Tahun 2015 adalah sebesar 78,11% dengan kategori kinerja baik, dengan rincian nilai infrastruktur fisik sebesar 18,37% dari 25,00% yang diharapkan, produktivitas tanam sebesar 12,45% dari 15,00% yang diharapkan, sarana pendukung sebesar 15,56% dari 20,00% yang diharapkan, organisasi personalia sebesar 11,95% dari 15,00% yang diharapkan, dokumentasi sebesar 4,21% dari 5,00% yang diharapkan, dan P3A sebesar 15,57% dari 20% yang diharapkan.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Judul	Penerbit	Tahun	Tujuan Penelitian	Temuan Penting
3	Evaluasi Kinerja Sistem Irigasi Berdasarkan Permen PUPR No.12/PRT/M/2015 (Studi Kasus: Daerah Irigasi Tukad Ayung, Mambal, Kabupaten Badung)	Mawiti Infantri Yekti, Anak Agung Diah Parami Dewi, I Nyoman Suparyana (Infantri Yekti et al., 2020)	2020	Menganalisis kinerja sistem irigasi utama dan tersier dan mengetahui strategi penanganan dalam upaya peningkatan kinerja sistem irigasnya	Sistem irigasi memiliki nilai 78% untuk sistem irigasi utama, dan 71% untuk sistem irigasi tersier. Hasil ini sesuai dengan standar Permen tersebut yang memiliki kisaran nilai 70-79 dengan kategori kinerja baik.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Judul	Penerbit	Tahun	Tujuan Penelitian	Temuan Penting
4	Identifikasi Pemeliharaan Jaringan Irigasi Di Wilayah Pengamatan Sleman Timur DIY Menggunakan Visualisasi Informasi Data Spasial	Edy Sriyono, Sardi, Sutardi (Sriyono et al., 2025)	2025	Memonitor kondisi bangunan irigasi di masing-masing daerah irigasi dengan cara menghitung besarnya kerusakan fisik bangunan dan biaya untuk pemeliharaannya	Total volume Pasangan Batu Kali Pada Daerah Irigasi Sleman Timur adalah 1.188,20 m ³ dan Plesteran 3.599,46 m ² , sedangkan biaya yang diperlukan untuk Operasi dan Pemeliharaan Pasangan Batu Kali sebesar @Rp. 929.298,70/m ³ sehingga memerlukan biaya Rp. 1.104.201.265,00 dan untuk Plesteran @Rp. 52.116,69/m ² sehingga memerlukan biaya sebesar Rp. 187.591.905,00. Untuk data kebutuhan operasi dan pemeliharaan tiap daerah irigasi lebih mudah disimpan, dikelola, dan ditampilkan menggunakan data spasial aplikasi GIS (Geographic Informasi System)

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Judul	Penerbit	Tahun	Tujuan Penelitian	Temuan Penting
5	Penilaian Kinerja Sistem Irigasi pada Jaringan Irigasi Tersier Daerah Irigasi Jabung Kabupaten Lampung Timur	Siti Mahardika,Dyah Indriana Kusumastuti, Endro Prasetyo Wahono, Nur Arifaini (Mahardika et al., 2025)	2025	Melakukan penilaian tentang kinerja sistem irigasi tersier Daerah Irigasi Jabung yang berguna untuk menyusun program tindak lanjut seperti perbaikan, rehabilitasi, dan pemeliharaan jaringan irigasi.	Kinerja jaringan irigasi tersier Daerah Irigasi Jabung dalam kondisi baik (70,54%) yang dilakukan meliputi 6 aspek yaitu kondisi prasarana fisik, produktivitas tanam, sarana penunjang, organisasi personalia, dokumentasi, dan Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A)

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Judul	Penerbit	Tahun	Tujuan Penelitian	Temuan Penting
6	Analisa Sistem Jaringan Irigasi Tersier Desa Citarik Kecamatan Pelabuhan Ratu Kabupaten Sukabumi	Mulyadi, Anсадilla Niar Sitanggang (Mulyadi & Niar Sitanggang, 2021)	2021	mengetahui kebutuhan air,mengetahui debit rancangan dan sistem pembagian air di daerah irigasi Desa Citarik Kecamatan Pelabuhan Ratu Kabupaten Sukabumi	Kebutuhan air untuk tanaman sudah terpenuhi dengan hasil perhitungan debit rencana dengan q rencana 1,776 lt/det/ha dengan luas areal 150 ha dan efisiensi irigasi 60 % = $1,776/0,60 = 2.961$ lt/det/ha x 150 ha = 444,22 lt/det. Pembagian air secara rotasi dilakukan dengan cara menggolongkan petak sawah menjadi tiga golongan dan tiga jam rotasi.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Judul	Penerbit	Tahun	Tujuan Penelitian	Temuan Penting
7	Penilaian Kinerja Saluran Irigasi Tersier Daerah Irigasi Rentang Kabupaten Indramayu Provinsi Jawa Barat Indonesia	Febe Khoirun Nisa, Meita Ika Andiyani, Wahyu Prasetyo, Wildan Herwindo (Nisa et al., 2023)	2023	Memeriksa kondisi saluran tersier khususnya saluran BD 5 Ki.2 (Bangunan Bagi 5 Cabang Kiri kedua) di Daerah Irigasi Rentang	Berdasarkan hasil walkthrough kondisi kinerja saluran irigasi tersier BD 5 Ki.2 menunjukkan bahwa kondisi saluran kurang baik dengan nilai kinerja saluran irigasi 52,81%. Hasil pengukuran debit menggunakan metode apung di ruas BD 5 Ki.2-T1 (Q_1) = 0,032 m ³ /s, ruas T1-T2 (Q_2) = 0,014 m ³ /s, T2-K1 (Q_3) = 0 m ³ /s. Sementara nilai debit rencana Q_1 = 0,106 m ³ /s, Q_2 = 0,072 m ³ /s dan Q_3 = 0,042 m ³ /s. Penilaian kondisi kinerja saluran irigasi tersier BD 5 Ki.2 kurang baik dikarenakan terjadi penurunan debit aliran di saluran irigasi tersier BD 5 Ki.2 Daerah Irigasi Rentang

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Judul	Penerbit	Tahun	Tujuan Penelitian	Temuan Penting
8	Estimasi Biaya Pengembangan Jaringan Irigasi Tersier Poktan Madukismo	Devi Zettyara, Mona Shinta Safitri (Zettyara & Safitri, 2022)	2022	Menghitung anggaran biaya yang dibutuhkan dalam pengembangan jaringan irigasi tersier milik Poktan Madukismo	Hasil analisa menunjukkan total biaya pengembangan jaringan irigasi tersier Poktan Madukismo adalah Rp 4.816.621.290,24
9	Pengembangan Jaringan Irigasi Tersier Di Sumber Mata Air Taman Desa Batuan, Kecamatan Batuan, Kabupaten Sumenep	(Moh Arifullah, 2024)	2024	Mengidentifikasi permasalahan yang menghambat fungsi saluran irigasi tersier dalam distribusi air dari Sumber Mata Air Taman ke lahan pertanian	Debit Sumber Air Taman Sebesar 130 l/det, kebutuhan air untuk sawah sebelum di kembangkan seluas 65,2 Ha sebesar 71,7 l/det, sisa debit Sumber Air Taman sebesar 58,3 l/det. Maka luas areal sawah dapat di kembangkan menjadi 53 Ha, jadi luas total keseluruhan sebesar 118,2 Ha

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Judul	Penerbit	Tahun	Tujuan Penelitian	Temuan Penting
10	Optimalisasi Sistem Irigasi Saluran Tersier dan Water Storage Pond di Desa Sowan Kidul Kabupaten Jepara	Nor Hidayati, Risma Sukma Putri Sari, Khotibul Umam, Desti Setiyowati (Hidayati et al., 2024)	2024	Mengetahui ketersediaan air untuk di daerah irigasi tersier, mengetahui dan menganalisis kinerja jaringan irigasi, dan mengetahui dimensi kolam penampung	Kinerja irigasi tersier di Desa Sowan kidul dengan total 42,1 % dapat dikategorikan rusak dan membutuhkan rekomendasi tindak lanjut seperti rehabilitasi yang bersifat perbaikan pada aspek-aspek yang belum dimiliki pada aspek organisasi dan pemelihara air. Analisa ketersediaan air didapatkan nilai terendah pada bulan November dengan nilai 1,47 m ³ /detik dan nilai tertinggi pada bulan Januari dengan nilai 8,46 m ³ /detik. Untuk mendapatkan neraca air maka menghitung kebutuhan air tanaman menggunakan tahun dasar rencana dan hasil Analisa debit mendapatkan debit terendah pada bulan April yaitu 0,33 m ³ /detik dan kebutuhan air tertinggi pada bulan Agustus yaitu 5,63 m ³ /detik. Maka,

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Judul	Penerbit	Tahun	Tujuan Penelitian	Temuan Penting
					dapat dilihat di masa tanam tersebut kekurangan air. Faktor yang mempengaruhi kinerja irigasi yaitu banyaknya sampah pada aliran DAS hingga dapat mengurangi kinerja irigasi dan juga debit air. Sementara itu, prasarana irigasi tersier Sowan Kidul belum sepenuhnya jadi sehingga banyak rumput dan tanah yang menumpuk diarea bangunan irigasi. Dimensi kolam tampungan mendapatkan volume tampung sebesar 4552,8 m ³ , luas kolam 1642,85 m ² dengan dimensi 40 m x 45 m kedalaman 3 m. Pintu inlet dan outlet direncanakan memiliki lebar 1,2 m dan tinggi 0,6 m.