

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air sangat penting untuk pertanian, peternakan, perikanan, transportasi, industri, dan kebutuhan lainnya. Kondisi ini sangat memengaruhi bagaimana air digunakan untuk kebutuhan tanaman, sehingga perlu mendapat perhatian khusus. Untuk memenuhi kebutuhan air sektor pertanian, teknik pengelolaan sumber daya air harus ada. Teknik ini harus mencakup aspek fisik tetapi juga non-fisik, seperti sosial budaya. Di sini, tujuan pengelolaan sumber daya air adalah untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas distribusi dan pengalokasian air. Ini adalah hasil dari upaya yang dilakukan melalui teknik irigasi, yaitu memberikan air dengan kondisi yang tepat, tepat ruang, dan tepat waktu secara ekonomis.

Sektor pertanian dengan sistem irigasi memiliki banyak masalah untuk memenuhi kebutuhan air irigasi. Semakin langkanya ketersediaan air pada titik tertentu merupakan masalah utama dalam penyediaan air irigasi. Pada titik tertentu, jumlah air yang sampai turun sepanjang saluran yang dilaluinya. Sebaliknya, peningkatan jumlah penduduk, berbagai cara pemanfaatan air, pengembangan pembangunan, dan kecenderungan menurunnya kualitas air sebagai akibat dari berbagai kegiatan cenderung menyebabkan permintaan air untuk berbagai kebutuhan meningkat (Bustomi, 2007).

Jaringan irigasi yang baik untuk membantu memastikan ketersediaan air yang lebih baik. Pengembangan sistem irigasi yang lebih baik membutuhkan perencanaan khusus, termasuk pembangunan sistem irigasi dan pengaturan jumlah air yang cukup atau kurang untuk memastikan distribusi air yang merata melalui proses alami dan rekayasa manusia.

Kehilangan air sering terjadi saat air mengalir dari saluran primer ke saluran sekunder dan tersier menuju sawah. Akibatnya, seperempat hingga sepertiga dari jumlah air pada irigasi mengalami hilang sebelum air sampai ke kolam maupun ke sawah. Efisiensi dan kehilangan air berhubungan erat, jika kehilangan air meningkat, efisiensi akan menurun dan sebaliknya. Efisiensi irigasi menunjukkan

angka daya guna pemakaian air, yang merupakan perbandingan antara jumlah air yang diberikan dan yang digunakan. Sebaliknya, kehilangan air adalah perbedaan antara jumlah air yang diberikan dan yang digunakan.

Jumlah air yang hilang dari saluran primer, sekunder, dan tersier disebabkan oleh evaporasi, perkolasi, rembesan, bocoran, dan eksploitasi. Evaporasi, perkolasi, bocoran, dan rembesan relatif lebih mudah untuk diprediksi dan dikendalikan. Sementara kehilangan yang disebabkan oleh eksploitasi (pemanfaatan untuk kepentingan pribadi) lebih sulit untuk dihitung dan diawasi tergantung pada reaksi petugas operasi dan komunitas petani pengguna air.

Daerah Irigasi, yang merupakan salah satu kawasan pertanian dengan sistem irigasi teknis di wilayah Kaiti samo, Desa sialang jaya, Kecamatan Rambah, kabupaten Rokan hulu, Provinsi Riau. Daerah ini terletak di Kawasan cipogas, dengan Panjang 1.49 km dengan lebar 5 m, dengan topografi yang bervariasi, mulai dari dataran rendah hingga perbukitan. Iri Gasi dikenal sebagai daerah agraris yang bergantung pada sistem irigasi untuk mendukung kegiatan pertanian dan perikanan, sistem irigasi ini dikelola oleh D.1 Osaka, yang bertanggung jawab atas pendistribusian air ke lahan-lahan pertanian. Jaringan irigasi di wilayah ini memanfaatkan air dari bendungan cipogas, yang kemudian dialirkan melalui saluran primer, sekunder, dan tersier menuju sawah-sawah petani.

Kehilangan air di Irigasi dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain kerusakan infrastruktur saluran irigasi, penurunan kualitas pemeliharaan, serta pengambilan air secara illegal. Jaringan irigasi yang sangat efisien diperlukan untuk menyalurkan air irigasi karena ada tekanan yang meningkat pada sumber daya air yang tersedia untuk irigasi dan kebutuhan lainnya, terutama selama musim kemarau. Karena ditemukan beberapa kerusakan pada bangunan irigasi yang menyebabkan kebocoran sehingga diduga ada kehilangan air.

Maka berdasarkan analisis singkat masalah yang dihadapi di wilayah Irigasi kaiti samo, penulis tertarik untuk melakukan penelitian **“ANALISIS KEHILANGAN AIR IRIGASI PADA SALURAN PRIMER KAITI SAMO”** Judul ini dimaksudkan untuk menunjukkan masalah yang akan diteliti secara khusus dan memberikan gambaran yang jelas tentang subjek penelitian. Selain itu, penulis mempertimbangkan bagaimana judul ini dapat membantu pengembangan ilmu pengetahuan di bidang studi yang dipilih. Diharapkan bahwa penelitian ini akan memberikan wawasan baru dan solusi praktis untuk masalah yang ada karena mengangkat masalah yang masih jarang diteliti tetapi memiliki dampak yang signifikan. Selain itu, judul ini dirancang untuk menarik perhatian pembaca dan menjelaskan secara akurat lingkup penelitian yang akan dilakukan. Penulis berharap hasil penelitian ini akan memberikan gambaran dan solusi untuk masalah tersebut

1.2 Rumusan Masalah

Pada saat studi kasus dilakukan, daerah irigasi menghadapi masalah yang umum dan dipengaruhi oleh berbagai faktor. Sebagai hasil dari uraian di atas, masalah yang perlu diteliti lebih lanjut adalah sebagai berikut:

- 1) Berapa besar debit masuk dan debit keluar saluran primer BK.1 hingga BK.2?
- 2) Berapa persen nilai kehilangan air pada saluran primer BK.1 Hingga BK.2?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

- 1) Untuk mengetahui berapa besar debit masuk dan debit keluar saluran primer BK.1 hingga BK.2.
- 2) Untuk mengetahui berapa persen nilai kehilangan air pada saluran primer BK.1 Hingga BK.2.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

- 1) Dapat mengetahui berapa debit masuk dan debit keluar saluran primer BK.1 hingga BK.2.
- 2) Dapat mengetahui berapa persen nilai kehilangan air pada saluran primer BK.1 Hingga BK.2.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk mendapatkan data aktual tentang kondisi saluran Primer Daerah Irigasi Kaiti Samo. Oleh karena itu, penulis membatasi diskusinya pada lingkup:

1. Penelitian dilakukan pada saluran primer BK.1 hingga BK.2
2. Hanya menghitung debit masuk dan keluar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian sebelumnya, penulis tidak menemukan penelitian dengan judul yang sama seperti judul penelitian mereka saat ini, tetapi penulis menggunakan penelitian terdahulu ini sebagai acuan untuk memperkaya teori yang mereka gunakan dalam melakukan penelitian mereka saat ini. Berikut adalah penelitian terdahulu yang mencakup beberapa judul penelitian yang memperkaya bahan penelitian mereka.

1. (Irvan hamid.,Dkk 2021) Melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kehilangan Air Irigasi Saluran Sekunder pada Daerah Irigasi Dakaino” Saluran D.I. dakaino terbagi atas 2 jenis, yaitu saluran pasangan batu dengan panjang 1848 m dan saluran beton pracetak dengan Panjang 617 m. Berdasarkan hasil pengukuran lapangan analisa Kehilangan Energi air karena gesekan dan belokan pada saluran Beton Pracetak diketahui Kehilangan Energi air sebesar 0,39 meter dari panjang saluran 617 meter sedangkan pada saluran pasangan batu dengan panjang 1848meter diketahui terdapat Kehilangan Energi air sebesar 19.84 meter. Pasangan batu memiliki kehilangan energi yang besar karena kekasaran saluran pasangan batu. Bentuk permukaan yang kasar akan memberikan kehilangan energi yang besar karena mempunyai nilai tahanan yang besar. Dari pengukuran di lapangan, terdapat kehilangan air sebesar $0.03 \text{ m}^3/\text{det}$ pada saluran Beton Pracetak sepanjang 617 meter, Sedangkan dari hasil analisa empiris kehilangan air karena evaporasi sebesar $0.00000323 \text{ m}^3/\text{det}$, sedangkan pada saluran pasangan batu sepanjang 1848 m terdapat kehilangan air sebesar $0,07 \text{ m}^3/\text{det}$ dan dari hasil analisa kehilangan air karena evaporasi sebesar $0.0000126 \text{ m}^3/\text{det}$. Efisiensi saluran di D.I. Dakaino, dari hasil tersebut diketahui efisiensi saluran beton pracetak

sepanjang 617 meter adalah 66.39% sedangkan pada saluran pasangan batu sepanjang 1848 meter diketahui efisiensinya adalah 66.87%.

2. (Udin DKK., 2021) melakukan penelitian dengan judul "Optimasi Debit Air Saluran Irigasi Pada bendung Sungapan Kecamatan Pamalang Kabupaten Pamalang Studi Kasus Saluran Induk Simangu 844,74 Ha". Penelitian tersebut menyelidiki ketersediaan air, kebutuhan air, dan bagaimana membagi air yang ada secara merata dan adil agar semua tanaman dapat tumbuh dengan baik. Salah satu tahap penting dalam perencanaan dan pengelolaan anic irigasi adalah menilai seberapa banyak air yang dibutuhkan untuk irigasi. Ini karena ada peningkatan tekanan pada sumber air yang tersedia untuk irigasi dan kebutuhan lainnya, terutama selama musim kemarau, yang membutuhkan jaringan irigasi yang sangat efisien untuk menyalirkan air irigasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efisiensi penyaluran dan jumlah kehilangan air di saluran sekunder dan tersier dari jaringan irigasi yang dipilih, Saluran Induk Simangu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Saluran Induk Simangu memiliki efisiensi penyaluran rata-rata 52,47%, dan kehilangan air rata-rata adalah 0,048 m³/dtk dan 81,11%, masing-masing karena penguapan 2,73 x 10⁻⁷ m³/dtk. Hal ini menghasilkan efisiensi penyaluran air saluran tersier sekitar 71,88%. Namun, kinerja jaringan tetap buruk.
3. (Sunaryo ,2020) melakukan penelitian dengan judul “analisis kehilangan air irigasi pada saluran primer dan skunder daerah irigasi rentang jawa barat” penelitian ini dilakukan pada saluran primer dan skunder, dalam menganalisis kehilangan air dilakuakn dengan menggunakan current meter. Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah menganaslis besarnya kehilangan air pada saluran irigasi rentang. Berdasarkan hasil analisis kehilangan air secara keseluruhan pada jaringan irigasi rentang adalah 12,713%, yaitu pada saluran primer induk utara cipelang U.T 09 untill U.T 18, dengan Panjang 20095 meter, diperoleh rata-rata kehilangan air sebesar 0,17 m³/s dengan nilai persentase sebesar 5,522%. Dan dan

kehilangan air disaluran sekunder waru Wa 1.1 sampai W.a 7 dengan panjang 12900 meter, diperoleh rata rata kehilangan air sebesar $0,070 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan nilai persentase sebesar 7,191%

4. (Husna, 2018), melakukan penelitian dengan judul "Analisis kehilangan air pada saluran tersier daerah irigasi pattiro kabupaten bone". Penelitian ini dipandu oleh Ratna Musa dan Muhammad Yunus Ali. Daerah irigasi Pattiro berada di Kelurahan Mattungengke, Kecamatan Cina, Desa Awo, Kabupaten Bone. Dibangun pada tahun 1927. Bendung Pattiro terdiri dari empat Sub Ranting; Sub Ranting Apala mengairi area yang luas. Dengan total 1.642 ha, Sub Ranting Bendung (560 ha), Sub Ranting Bajo (1.428 ha), Sub Ranting Kampuno (1.332 ha), dan Sub Ranting Bajo. Sistem pola tanam padi dan palawija di Daerah Jaringan Irigasi Pattiro mengairi 4.944 ha sawah di Kabupaten Bone. Fokus penelitian ini adalah untuk mengevaluasi besarnya efisiensi dan kehilangan air pada jaringan irigasi Pattiro, Kabupaten Bone. Penelitian ini fokus pada saluran tersier dan menggunakan metode Debit Masuk-Debit Keluar. Data primer yang digunakan untuk analisis ini adalah kecepatan aliran yang diperoleh dari meteran arus saluran tersier. Kecepatan aliran ini diperoleh dari pengukuran yang dilakukan di bagian hulu tersier saluran. Jaringan irigasi tersier rata-rata $0,037 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan efisiensi 81,02 %.
5. (Darajat DKK.,2017). Penelitian dengan judul "Analisis efisiensi saluran irigasi di daerah irigasi boro kabupaten purworejo, provinsi jawa tengah" Saluran irigasi Boro adalah sistem pengairan di Daerah Irigasi Boro yang mengalir air ke petak sawah dari bending. Seberapa efisien saluran aliran air akan memengaruhi tingkats pencapaian proses penghantaran ini. Penelitian ini dilakukan pada saluran irigasi primer, sekunder, dan tersier di daerah irigasi Boro. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis besarnya efisiensi dan kehilangan air di saluran. Efisiensi saluran dinilai dengan membandingkan debit input saluran dengan debit

outputnya. Kehilangan air dinilai dengan menghitung jumlah evaporasi, infiltrasi, dan kebocoran yang terjadi di saluran. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pengukuran tampang aliran di saluran. Hasil menunjukkan bahwa total efisiensi saluran irigasi di Daerah Irigasi Boro adalah 47,61 %, dengan infiltrasi 31,99 %, evaporasi 0,21 %, dan kebocoran 67,80 %. Sebagian besar kehilangan air di saluran disebabkan oleh sedimentasi di dalam saluran dan penggunaan aliran untuk kegiatan non-irigasi.

2.2 Keaslian Penelitian

Keaslian penelitian diperlukan sebagai bukti agar tidak adanya plagiarisme antara penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan. Studi ini berfokus pada debit masuk, debit keluar serta persentase kehilangan air pada irigasi kaiti samo yang membuat penelitian ini relevan.

Keaslian penelitian dapat ditunjukkan melalui kombinasi antara topik yang belum banyak dibahas, penggunaan metode inovatif, pengumpulan data baru, dan kontribusi penemuan atau teori baru yang sebelumnya tidak diketahui. Penelitian yang asli bukan hanya mengulang studi sebelumnya, tetapi berusaha menjawab pertanyaan baru atau memberikan pendekatan baru terhadap masalah yang sudah ada.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu terletak pada:

1. Lokasi penelitian dilakukan di daerah irigasi kaiti samo BK.1 hingga BK.2
2. Berfokus pada debit masuk dan debit keluar
3. Dan persentase kehilangan air

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pengertian Irigasi

Irigasi adalah sistem atau proses untuk mengalirkan air ke tanah pertanian ataupun perkebunan secara terencana dan terkontrol dengan tujuan meningkatkan pertumbuhan tanaman, meningkatkan hasil panen, dan mengelola ketersediaan air di lahan pertanian. Irigasi sering digunakan di daerah yang tidak mendapatkan curah hujan yang cukup atau di mana distribusi air alami tidak memadai untuk kebutuhan pertanian. Irigasi merupakan metode untuk menyuplai air ke lahan pertanian dengan menggunakan berbagai teknik untuk meningkatkan kesuburan tanah dan memastikan tanaman mendapatkan cukup air untuk tumbuh dengan optimal. Tujuan Irigasi Menjamin Ketersediaan Air, Memastikan tanaman mendapatkan air yang cukup meskipun curah hujan tidak mencukupi, Meningkatkan Produktivitas Tanaman, Meningkatkan hasil panen dengan menyediakan kondisi yang optimal untuk pertumbuhan tanaman, Membantu dalam mengelola salinitas dan kelembaban tanah, serta mengurangi dampak kekeringan

Pengairan adalah proses penyediaan dan pengaturan air untuk keperluan pertanian dengan memanfaatkan air yang berasal dari permukaan dan air tanah. Pengaturan pengairan pertanian tidak hanya tertuju untuk penyediaan air, tetapi juga untuk mengurangi jumlah air hujan yang berlebihan untuk mencegah peluapan air dan kerusakan tanah. air permukaan yang berasal dari air hujan dan pencairan salju merupakan salah satu sumber air untuk irigasi. Air ini mengalir ke laut secara alami melalui sungai-sungai.

Menurut Pasal 1 Peraturan Pemerintah (PP) No. 23/1982, pengertian irigasi, bangunan irigasi, dan petak irigasi didefinisikan sebagai berikut:

1. Irigasi adalah upaya untuk menyediakan dan mengatur air untuk membantu pertanian.
2. Jaringan irigasi terdiri dari saluran dan bangunan yang dibutuhkan untuk mengatur air irigasi dari saat diberikan, diambil, dibagi, dan digunakan.
3. Daerah irigasi adalah area yang memperoleh air dari satu jaringan irigasi.
4. Petak tanah yang memperoleh air irigasi disebut sebagai petak irigasi.

3.2 Bagian Bagian Irigasi

bagian-bagian dari irigasi diklasifikasikan berdasarkan fungsinya dalam distribusi dan pengelolaan air. Berikut adalah penjelasan tentang bagian-bagian irigasi menurut KP-01 sampai KP-09:

1. Bangunan Pengambilan Air (Intake Structures) Fungsi nya: Menyadap air dari sumber seperti sungai, danau, atau bendungan untuk dimasukkan ke dalam sistem irigasi. Bagian-bagian penting:
 - a. Pintu air utama: Mengatur aliran air yang masuk ke sistem irigasi.
 - b. Saringan (trash rack): Menghalangi material besar dan sampah agar tidak masuk ke dalam saluran.
 - c. Saluran pengarah (diversion channel): Mengarahkan air ke saluran utama atau reservoir.
2. Saluran Irigasi Fungsi nya: Mengalirkan air dari bangunan pengambilan ke lahan pertanian. Bagian-bagian penting:
 - a. Saluran Utama (Main Canal): Saluran besar yang mengalirkan air dari sumber ke bagian awal sistem distribusi.
 - b. Saluran Sekunder (Secondary Canal): Cabang dari saluran utama yang mengalirkan air ke area yang lebih kecil.

- c. Saluran Tersier (Tertiary Canal): Saluran yang lebih kecil yang mengalirkan air ke lapangan atau area pertanian.
- 3. Bangunan Pengatur (Regulating Structures) Fungsi nya: Mengontrol aliran dan distribusi air dalam sistem irigasi. Bagian-bagian penting:
 - a. Pintu air (Gates): Mengatur volume air yang mengalir melalui saluran.
 - b. Bangunan terjunan (Drop Structures): Mengurangi kecepatan dan energi aliran air di tempat-tempat dengan perbedaan elevasi.
 - c. Saluran pembagi (Divider Box): Membagi aliran air ke berbagai saluran.
- 4. Bangunan Pelimpah (Overflow Structures)

Fungsi nya: Mengalirkan air berlebih untuk mencegah kerusakan pada sistem irigasi. Bagian-bagian penting:

 - a. Pelimpah (Spillway): Saluran atau struktur yang mengalirkan air berlebih ke luar sistem irigasi.
 - b. Saluran limpasan (Escape Channel): Mengalirkan air berlebih ke pembuangan atau saluran drainase.
- 5. Bangunan Pembuang (Drainage Structures) Fungsi nya: Mengalirkan air berlebih dari lahan pertanian untuk mencegah genangan. Bagian-bagian penting:
 - a. Saluran pembuang (Drainage Canal): Menyalurkan air berlebih dari lahan pertanian ke saluran pembuangan.
 - b. Pipa pembuang (Drainage Pipes): Pipa yang mengalirkan air dari lahan ke saluran drainase.
- 6. Bangunan Pengukur Debit (Measurement Structures) Fungsi nya: Mengukur jumlah aliran air dalam sistem irigasi. Bagian-bagian penting:

- a. Weir: Struktur untuk mengukur aliran air dengan membandingkan tinggi muka air.
 - b. Flume: Struktur terbuka yang mengukur aliran air berdasarkan perubahan ketinggian air.
- 7. Bangunan Penyimpanan Air (Storage Structures) Fungsinya: Menyimpan air untuk digunakan pada saat diperlukan. Bagian-bagian penting:
 - a. Reservoir: Kolam penampung besar untuk menyimpan air yang akan digunakan saat dibutuhkan.
 - b. Kolam penampung: Tempat penyimpanan sementara air yang dikumpulkan dari saluran.
- 8. Bangunan Pemecah Energi (Energy Dissipation Structures) Fungsinya: Mengurangi kecepatan dan energi air yang mengalir pada saluran yang menurun tajam untuk mencegah erosi. Bagian-bagian penting:
 - a. Stilling Basin: Struktur yang memperlambat aliran air setelah jatuh dari ketinggian.

Bangunan Pengambilan Air (Intake Structures) - KP-02, Digunakan untuk menyadap air dari sumber seperti sungai, danau, atau bendungan. Meliputi pintu air utama, saringan, dan saluran pengarah. Berfungsi mengontrol jumlah air yang masuk ke dalam sistem irigasi agar sesuai dengan kebutuhan lahan pertanian. Dapat berupa bangunan tetap atau bangunan bergerak, tergantung pada desain dan fungsinya.

Memiliki komponen utama seperti:

- 1. Pintu Air (Headworks): Mengatur jumlah air yang masuk ke dalam saluran irigasi.
- 2. Saringan (Trash Rack): Menyaring kotoran dan sampah agar tidak masuk ke dalam sistem.

3. Saluran Pengarah (Approach Channel): Mengarahkan aliran air dari sumber ke pintu air.
4. Bendung (Weir): Mengontrol tinggi muka air sehingga aliran tetap stabil.

Saluran Irigasi - KP-03 Saluran irigasi merupakan elemen utama dalam sistem irigasi yang berfungsi untuk mengalirkan air dari sumbernya ke lahan pertanian. Menurut KP-03, saluran irigasi dapat diklasifikasikan berdasarkan fungsinya sebagai berikut:

1. Saluran Primer

- a. Saluran utama yang menyalurkan air dari sumber air (bendungan, sungai, waduk) ke wilayah irigasi utama.
- b. Biasanya dibuat dengan ukuran besar dan memiliki kapasitas aliran tinggi.
- c. Dibangun dengan material tahan lama seperti beton atau pasangan batu untuk mengurangi kehilangan air akibat rembesan.

2. Saluran Sekunder

- a. Saluran yang bercabang dari saluran primer untuk mendistribusikan air ke wilayah pertanian yang lebih kecil.
- b. Ukurannya lebih kecil dibandingkan saluran primer, tetapi tetap memiliki konstruksi yang dirancang untuk efisiensi distribusi air.
- c. Bisa berupa saluran terbuka atau tertutup, tergantung pada kondisi geografis dan kebutuhan irigasi.

3. Saluran Tersier

- a. Saluran yang mengalirkan air langsung ke petak-petak sawah atau lahan pertanian.

- b. Biasanya berupa saluran tanah atau saluran dengan lapisan sederhana untuk memastikan efisiensi aliran ke lahan pertanian.

4. Saluran Kuarter

- a. Saluran yang lebih kecil dari saluran tersier, bertugas mendistribusikan air secara langsung ke bagian terkecil dari sistem irigasi.
- b. Umumnya digunakan dalam sistem irigasi tradisional yang memerlukan distribusi air secara merata.

Dengan pemeliharaan yang baik dan penerapan standar KP-03, efisiensi sistem irigasi dapat ditingkatkan, sehingga pasokan air ke lahan pertanian lebih optimal.

KP-03 mengatur konstruksi saluran irigasi agar dapat mengalirkan air dengan efisien ke lahan pertanian. Standar ini mencakup penggunaan material tahan rembesan untuk saluran primer, sekunder, dan tersier guna mengurangi kehilangan air melalui perkolasi. Selain itu, saluran irigasi yang baik harus memiliki kemiringan yang sesuai agar aliran air tetap stabil tanpa adanya genangan atau kebocoran berlebihan.

Komponen utama dalam KP-03:

1. Saluran Primer: Saluran utama yang menyalurkan air dari sumber ke wilayah irigasi utama. Biasanya dibangun dengan beton atau pasangan batu agar tahan lama.
2. Saluran Sekunder: Cabang dari saluran primer yang mendistribusikan air ke wilayah pertanian yang lebih kecil.
3. Saluran Tersier: Saluran yang mengalirkan air langsung ke petak-petak sawah atau lahan pertanian.
4. Saluran Kuarter: Saluran terkecil yang berfungsi untuk mendistribusikan air ke area pertanian dengan lebih detail.

Persyaratan dalam KP-03:

- Penggunaan material tahan bocor seperti beton bertulang atau geomembran untuk mengurangi perkolasi.
- Pengaturan kemiringan saluran agar aliran air tetap stabil tanpa sedimentasi berlebih.
- Pemeliharaan rutin seperti pengerukan dan perbaikan kebocoran untuk menjaga efisiensi sistem irigasi.
- Penerapan teknologi modern seperti sensor pemantauan debit air untuk meningkatkan kontrol distribusi air.

KP-04 mengatur prosedur pemeliharaan rutin untuk menjaga efisiensi sistem irigasi dan mencegah kehilangan air akibat kebocoran, sedimentasi, dan gangguan lainnya. Standar ini mencakup beberapa aspek penting dalam pemeliharaan sistem irigasi sebagai berikut:

Komponen utama dalam KP-04:

1. Pengerukan Saluran: Menghilangkan sedimen dan material lain yang dapat menghambat aliran air dalam saluran irigasi.
2. Perbaikan Dinding Irigasi: Menambal retakan atau kebocoran pada dinding saluran untuk mencegah kehilangan air melalui rembesan.
3. Inspeksi Berkala: Memeriksa kondisi fisik bangunan irigasi seperti pintu air, bendung, dan saluran untuk mendeteksi potensi kerusakan sebelum terjadi kebocoran besar.
4. Pengendalian Vegetasi: Membersihkan tumbuhan liar yang dapat menyebabkan penyumbatan dan meningkatkan evaporasi air.
5. Sistem Pemantauan Otomatis: Menggunakan sensor dan teknologi pemantauan untuk mendeteksi kebocoran atau penyumbatan lebih cepat dan akurat.

Persyaratan dalam KP-04:

- Setiap jaringan irigasi harus memiliki jadwal pemeliharaan yang ketat dan terdokumentasi.

- Proses perawatan harus mempertimbangkan penggunaan teknologi modern untuk meningkatkan efisiensi pemantauan dan perbaikan.
- Sumber daya manusia yang bertugas dalam pemeliharaan irigasi harus memiliki pelatihan khusus dalam mendeteksi dan menangani permasalahan pada sistem irigasi.
- Pemeliharaan harus dilakukan secara preventif, bukan hanya saat terjadi kerusakan atau kehilangan air yang signifikan.

Dengan menerapkan prosedur dalam KP-04, sistem irigasi dapat berfungsi dengan baik dalam jangka panjang, meningkatkan efisiensi distribusi air, dan meminimalkan kehilangan air yang tidak perlu.

KP-05 menyediakan metode pengukuran debit air masuk dan keluar dalam sistem irigasi untuk mengidentifikasi besarnya kehilangan air dan memastikan distribusi air yang efisien. Standar ini juga mencakup pedoman penggunaan alat ukur yang sesuai serta prosedur analisis data debit air.

Metode Pengukuran:

1. Weir (Bendungan Ukur): Digunakan untuk mengukur debit air dengan memanfaatkan perbedaan tinggi muka air.
2. Flume: Alat yang mengatur aliran air dalam saluran sempit untuk mengukur kecepatannya.
3. Flow Meter: Perangkat otomatis yang mengukur jumlah air yang mengalir dalam suatu periode tertentu.

Standar dalam KP-05:

- Pengukuran harus dilakukan secara berkala untuk menghindari kesalahan dalam distribusi air.
- Alat ukur yang digunakan harus dikalibrasi secara rutin agar memberikan hasil yang akurat.

- Pencatatan data debit air harus terdokumentasi dengan baik untuk keperluan evaluasi dan perencanaan irigasi.
- Penggunaan teknologi sensor otomatis direkomendasikan untuk meningkatkan efisiensi pemantauan debit air.

Dengan penerapan KP-05, sistem irigasi dapat dikelola lebih baik, memastikan efisiensi penggunaan air, dan mengurangi kehilangan air akibat distribusi yang tidak terkontrol.

KP-06 menetapkan pedoman pembangunan struktur pembagi air agar distribusi lebih efisien dan kehilangan air akibat limpasan tidak terjadi. Standarisasi ini mencakup desain, material, serta metode operasional bangunan pembagi air untuk meningkatkan efisiensi sistem irigasi.

Komponen utama dalam KP-06:

1. **Pintu Air (Gate Structures):** Berfungsi untuk mengatur aliran air ke saluran sekunder dan tersier.
2. **Saluran Pembagi (Division Channels):** Mendistribusikan air ke berbagai wilayah irigasi secara merata.
3. **Bendung Pembagi (Diversion Weir):** Mengarahkan air ke beberapa saluran sesuai dengan kebutuhan pertanian.

Persyaratan dalam KP-06:

- Desain bangunan pembagi air harus memperhitungkan debit maksimum dan minimum yang diperlukan oleh lahan pertanian.
- Penggunaan material tahan lama seperti beton bertulang atau baja galvanis untuk mencegah erosi dan kerusakan struktural.
- Penerapan sistem otomatisasi dalam pengaturan pintu air untuk meningkatkan kontrol terhadap distribusi air.
- Pemeliharaan berkala untuk memastikan bangunan pembagi air berfungsi secara optimal tanpa adanya kebocoran atau penyumbatan.

Dengan menerapkan KP-06, distribusi air dalam sistem irigasi dapat dilakukan lebih efisien, mengurangi kehilangan air, dan meningkatkan hasil pertanian.

KP-06 menetapkan pedoman pembangunan struktur pembagi air agar distribusi lebih efisien dan kehilangan air akibat limpasan tidak terjadi. Penggunaan pintu air yang dapat dikontrol secara otomatis atau manual menjadi salah satu solusi untuk mengoptimalkan distribusi air.

KP-07 berfokus pada langkah-langkah mitigasi untuk mengurangi kehilangan air akibat evaporasi, rembesan, dan penyimpangan dalam sistem irigasi. Standarisasi ini mencakup penerapan teknologi dan metode pengelolaan yang efektif untuk meningkatkan efisiensi distribusi air.

Teknologi dan Metode Mitigasi dalam KP-07:

1. Penutup Saluran (Canal Lining): Menggunakan lapisan beton, plastik, atau geomembran pada saluran tanah untuk mengurangi rembesan air.
2. Pengelolaan Vegetasi: Menanam tanaman peneduh di sekitar saluran irigasi untuk mengurangi penguapan akibat sinar matahari langsung.
3. Penggunaan Irigasi Tetes dan Sprinkler: Mengoptimalkan distribusi air langsung ke akar tanaman sehingga mengurangi kehilangan air di permukaan.
4. Pembuatan Waduk Cadangan: Menyimpan air berlebih selama musim hujan untuk digunakan kembali saat musim kemarau.
5. Pengontrolan Debit Air: Menggunakan sistem otomatisasi dan sensor kelembaban tanah untuk menyesuaikan jumlah air yang diberikan ke lahan pertanian.

Persyaratan dalam KP-07:

- Pemantauan rutin terhadap tingkat kehilangan air dalam sistem irigasi.
- Penerapan metode konservasi air sesuai dengan karakteristik daerah irigasi.

- Pemanfaatan teknologi hemat air untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian.
- Perencanaan jangka panjang untuk menghadapi kondisi iklim yang berubah-ubah.

Dengan menerapkan KP-07, sistem irigasi dapat lebih efisien dalam menjaga ketersediaan air, mengurangi pemborosan, dan mendukung keberlanjutan pertanian dalam jangka panjang.

KP-08 menetapkan indikator efisiensi sistem irigasi berdasarkan tingkat kehilangan air yang diizinkan dan metode pengelolaan air yang diterapkan. Evaluasi dilakukan secara berkala untuk memastikan sistem tetap berjalan optimal dan dapat menyesuaikan dengan kebutuhan pertanian.

Komponen utama dalam KP-08:

1. Pengukuran Efisiensi Penggunaan Air: Menggunakan perbandingan antara air yang disuplai dan air yang benar-benar dimanfaatkan oleh tanaman.
2. Evaluasi Sistem Distribusi Air: Menilai apakah distribusi air berjalan merata sesuai dengan perencanaan.
3. Identifikasi Kerugian Air: Menentukan tingkat kehilangan air akibat rembesan, evaporasi, atau kebocoran dalam sistem irigasi.
4. Penerapan Teknologi Monitoring: Memanfaatkan sensor dan sistem otomatis untuk mengawasi kinerja sistem irigasi secara real-time.

Persyaratan dalam KP-08:

- Evaluasi dilakukan secara periodik dengan menggunakan data historis dan pengukuran lapangan.
- Sistem irigasi harus memiliki mekanisme pencatatan dan analisis kinerja untuk mengidentifikasi perbaikan yang diperlukan.
- Penggunaan teknologi cerdas seperti sensor kelembaban tanah dan pemantauan berbasis satelit untuk meningkatkan akurasi evaluasi.

- Menerapkan sistem audit irigasi guna memastikan bahwa setiap elemen sistem bekerja sesuai standar yang telah ditetapkan.

Dengan menerapkan KP-08, efektivitas sistem irigasi dapat terus ditingkatkan melalui pemantauan yang akurat dan langkah perbaikan yang tepat sasaran, sehingga distribusi air menjadi lebih efisien dan berkelanjutan.

KP-08 menetapkan indikator efisiensi sistem irigasi berdasarkan tingkat kehilangan air yang diizinkan dan metode pengelolaan air yang diterapkan. Evaluasi dilakukan secara berkala untuk memastikan sistem tetap berjalan optimal dan dapat menyesuaikan dengan kebutuhan pertanian.

KP-09 berfokus pada pengembangan kebijakan adaptasi terhadap perubahan iklim untuk menjaga ketersediaan air serta mengurangi kehilangan akibat faktor cuaca ekstrem. Standarisasi ini mencakup strategi mitigasi dan adaptasi yang dapat meningkatkan ketahanan sistem irigasi dalam menghadapi perubahan lingkungan.

Komponen utama dalam KP-09:

1. Pembangunan Waduk Cadangan: Menyimpan kelebihan air selama musim hujan untuk digunakan pada musim kemarau guna mengurangi dampak kekeringan.
2. Penggunaan Teknologi Irigasi Hemat Air: Menerapkan sistem irigasi tetes dan sprinkler untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air.
3. Perencanaan Pola Tanam yang Adaptif: Menyesuaikan jenis tanaman dengan ketersediaan air dan musim tanam yang sesuai.
4. Pemantauan Cuaca dan Debit Air: Menggunakan teknologi sensor dan data satelit untuk memprediksi curah hujan serta mengatur distribusi air secara optimal.

Persyaratan dalam KP-09:

- Pengelolaan air yang fleksibel agar dapat menyesuaikan dengan kondisi iklim yang berubah-ubah.
- Menerapkan sistem peringatan dini terhadap kekeringan dan banjir untuk mengantisipasi gangguan pada sistem irigasi.
- Peningkatan kapasitas petani dan pengelola irigasi dalam menghadapi dampak perubahan iklim melalui pelatihan dan edukasi.
- Kolaborasi dengan lembaga penelitian dan pemerintah dalam mengembangkan teknologi serta kebijakan berbasis bukti untuk menghadapi tantangan iklim.

Dengan menerapkan KP-09, sistem irigasi dapat lebih tangguh dalam menghadapi variabilitas iklim, meningkatkan efisiensi penggunaan air, serta mendukung keberlanjutan pertanian dalam jangka panjang.

3.3 Jenis Jenis Saluran Irigasi

Jenis saluran ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan spesifik dalam distribusi dan pengelolaan air dalam sistem irigasi, tergantung pada kondisi lingkungan, topografi, dan tujuan irigasi. Ada dua jenis saluran dalam irigasi

3.3.1 Jenis Saluran Irigasi Berdasarkan Jenis Aliran

1. Saluran Aliran Terbuka

Saluran aliran terbuka adalah jenis saluran yang memiliki permukaan terbuka, di mana air mengalir melalui saluran tanpa penutup. Definisi dan karakteristik utama dari saluran aliran terbuka meliputi Desain dan Struktur Permukaan Terbuka. Saluran ini tidak memiliki penutup, sehingga air mengalir langsung di atas permukaan saluran. Saluran ini dapat berbentuk parit, kanal, atau cekungan yang digali di tanah. Bentuk Saluran aliran terbuka dapat memiliki

berbagai bentuk, seperti berbentuk U, V, atau trapesium, tergantung pada desain dan kebutuhan spesifik. Fungsi dan Penggunaannya sebagai Distribusi Air. Saluran aliran terbuka sering digunakan untuk mendistribusikan air ke lahan pertanian, taman, atau area lainnya yang memerlukan penyiraman. Ini adalah metode tradisional dan sering kali lebih ekonomis dalam hal biaya pembangunan. Selain untuk irigasi, saluran aliran terbuka juga digunakan untuk mengalihkan air dari sumber ke reservoir, drainase, atau untuk mengendalikan aliran air dalam sistem drainase. Kelebihan saluran aliran terbuka Biasanya lebih murah untuk dibangun dan dirawat dibandingkan saluran tertutup. Memungkinkan observasi langsung aliran air dan mudah dalam pengaturan aliran. Kekurangannya Rentan terhadap pengendapan dan pengotoran dari bahan asing, serta kurang efisien dalam pengendalian kehilangan air akibat evaporasi atau infiltrasi. Saluran aliran terbuka banyak digunakan dalam sistem irigasi tradisional dan drainase, serta dalam aplikasi lainnya di mana pemantauan dan pengendalian aliran air diperlukan. Fungsinya Mengalirkan air di saluran yang terbuka dan tidak tertutup, memungkinkan aliran air terlihat. Contoh:

- a. Saluran Utama (Main Canal): Saluran besar yang mengalirkan air dari sumber utama.
 - b. Saluran Sekunder dan Tersier: Saluran yang lebih kecil untuk mendistribusikan air ke lahan pertanian/perkebunan.
- Ciri-cirinya memiliki dinding dan dasar yang dibuat dari bahan alami atau buatan, seperti tanah, beton, atau batu.

2. Saluran Aliran Tertutup

Saluran aliran tertutup adalah jenis saluran di mana air atau fluida lainnya mengalir melalui saluran yang tertutup sepenuhnya oleh struktur, seperti pipa atau terowongan. Aliran tidak bersentuhan langsung dengan lingkungan luar, dan aliran airnya lebih terkendali dibandingkan saluran terbuka. Berikut adalah definisi dan karakteristik utama dari saluran aliran tertutup. Desain dan Strukturnya Tertutup Sepenuhnya, Saluran ini berbentuk pipa atau tabung yang seluruhnya tertutup, biasanya terbuat dari bahan seperti logam, beton, PVC, atau

plastik lainnya. Struktur nya Terlindungi, Karena tertutup saluran ini melindungi air dari kontaminasi eksternal, evaporasi, dan infiltrasi ke dalam tanah. Fungsi dan Penggunaannya sebagai Distribusi Air Tekanan: Digunakan untuk mendistribusikan air dengan tekanan tertentu, misalnya dalam sistem perpipaan air minum, irigasi bertekanan (sprinkler atau sistem tetes), atau dalam sistem drainase yang memerlukan aliran tertutup. Sistem Transportasi Fluida, Selain air saluran aliran tertutup juga digunakan untuk mengangkut fluida lain seperti gas, minyak, atau cairan limbah melalui pipa tertutup. Kelebihannya Mengurangi kehilangan air akibat penguapan dan infiltrasi, lebih efisien dalam mengalirkan air dalam jarak jauh, melindungi air dari kontaminasi, dan lebih tahan lama terhadap gangguan lingkungan. Kekurangannya Biaya pembangunan dan perawatannya lebih tinggi dibandingkan saluran aliran terbuka, serta memerlukan peralatan khusus untuk perawatan jika terjadi kerusakan. Saluran aliran tertutup sering digunakan dalam sistem modern, seperti distribusi air minum, irigasi bertekanan, dan sistem pembuangan limbah, di mana kontrol aliran dan efisiensi sangat penting. Fungsi nya Mengalirkan air dalam saluran yang sepenuhnya tertutup, biasanya untuk menghindari evaporasi, kontaminasi, atau pengaruh lingkungan eksternal. Contoh:

- a. Pipa (Pipes): Digunakan untuk mengalirkan air di bawah tanah atau di dalam struktur tertutup.
- b. Kanal Bertekanan (Pressure Pipeline): Saluran yang bekerja dengan tekanan untuk mengalirkan air.
- c. Ciri-ciri: Terbuat dari bahan seperti PVC, beton bertulang, atau logam, dan sering digunakan dalam sistem irigasi modern.

3. Saluran Aliran Terpotong

Saluran aliran terpotong (cut-off channel) adalah jenis saluran yang dirancang untuk memotong atau mengubah jalur aliran air dari jalur aslinya, biasanya dengan tujuan untuk mengendalikan aliran, mengurangi erosi, atau mencegah banjir di area tertentu. Saluran ini memotong bagian dari aliran sungai atau saluran lain, menciptakan jalur alternatif untuk air agar mengalir lebih cepat dan

langsung. Fungsinya Menyediakan aliran air dengan memotong atau membatasi jalur air untuk mengontrol aliran atau mencegah air berlebih. Contohnya Saluran Pemotong (Cut-off Channel) Mengarahkan air dari saluran utama ke drainase atau area pembuangan. Biasanya dirancang untuk mengalirkan air berlebih atau membatasi aliran di area tertentu.

4. Saluran Bergradasi

Saluran aliran bergradasi adalah jenis saluran yang dirancang dengan kemiringan tertentu (gradasi) untuk memungkinkan air mengalir secara alami dengan bantuan gravitasi. Kemiringan ini disesuaikan agar air dapat mengalir pada kecepatan yang stabil dan efisien, tanpa menyebabkan erosi berlebihan atau genangan. Gradasi saluran mengacu pada kemiringan atau penurunan elevasi dari hulu ke hilir. Berfungsi Menyalurkan air dengan kemiringan yang dikontrol untuk memastikan aliran yang stabil dan mengurangi kecepatan aliran. Contoh Saluran yang dibangun dengan kemiringan tertentu untuk memastikan aliran air yang konstan. Ciri-cirinya Memiliki kemiringan atau gradien untuk mengontrol kecepatan aliran air.

5. Saluran Berkelok

Saluran aliran berkelok adalah jenis saluran yang mengikuti jalur yang tidak lurus atau berbelok-belok, biasanya terjadi secara alami akibat pola aliran air di atas permukaan tanah yang menyesuaikan dengan kondisi topografi, tanah, atau hambatan lainnya. Dalam konteks ini, saluran berkelok sering ditemui di sungai atau aliran air yang terbentuk secara alami, tetapi juga bisa dirancang secara buatan untuk mengatur aliran air dalam sistem irigasi atau drainase. Berfungsi Mengalirkan air dengan mengikuti jalur alami atau berkelok-kelok untuk mengurangi kecepatan dan mengoptimalkan distribusi. Contohnya Saluran yang dibangun dengan bentuk berkelok untuk menyesuaikan dengan topografi dan mengurangi energi aliran. Ciri-cirinya Memiliki bentuk berkelok-kelok, sering digunakan di area dengan topografi yang tidak rata.

6. Saluran Bertekanan

Saluran aliran bertekanan adalah jenis saluran yang digunakan untuk mengalirkan air atau fluida lain di bawah tekanan, biasanya melalui sistem tertutup seperti pipa. Tekanan dalam saluran ini biasanya dihasilkan oleh pompa atau perbedaan elevasi, yang memungkinkan fluida mengalir dengan kecepatan dan volume yang dikontrol, bahkan dalam kondisi menanjak atau melawan gravitasi. Berfungsi Mengalirkan air dengan menggunakan tekanan untuk mengalirkan air secara efisien melalui pipa atau saluran tertutup. Contohnya Pipa Bertekanan (Pressure Pipeline): Saluran pipa yang dirancang untuk menahan tekanan air dan mengalirkannya dengan efisien. Ciri-ciri nya Terbuat dari bahan yang dapat menahan tekanan, seperti PVC, logam, atau beton.

7. Saluran Terowongan

Saluran aliran terowongan adalah jenis saluran tertutup yang dibangun di bawah tanah atau di dalam gunung, berfungsi untuk mengalirkan air atau fluida lainnya melalui jalur yang tersembunyi dari permukaan. Terowongan ini dirancang untuk mengalirkan air secara gravitasi atau di bawah tekanan, tergantung pada kebutuhan sistem, dan biasanya digunakan di area dengan kondisi topografi yang kompleks, seperti pegunungan atau perkotaan padat. Berfungsi Mengalirkan air melalui terowongan di bawah tanah, sering digunakan untuk melintasi daerah pegunungan atau area yang tidak memungkinkan pembangunan saluran terbuka. Ciri-cirinya Dikerjakan dengan teknik konstruksi terowongan, biasanya dalam kondisi topografi yang sulit. Contohnya Struktur bawah tanah yang mengalirkan air dari satu area ke area lain melalui terowongan.

3.3.2 Jenis Saluran Irigasi Berdasarkan Bentuk

Saluran irigasi berdasarkan bentuknya dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, masing-masing dirancang untuk menyesuaikan dengan kebutuhan

aliran air, kondisi tanah, dan topografi. Berikut adalah jenis-jenis saluran irigasi berdasarkan bentuk:

1. Saluran Trapesium

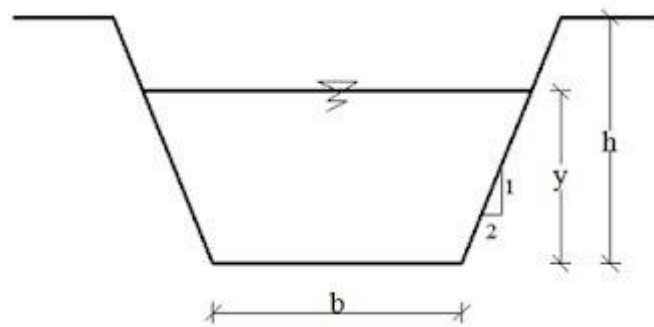
Saluran trapesium adalah suatu jenis saluran terbuka yang memiliki penampang berbentuk trapesium. Bentuk trapesium ini memiliki sisi dasar (bawah) yang lebih pendek, dua sisi miring, dan sisi atas (atau lebar bagian atas) yang lebih panjang. Bentuk ini umum digunakan dalam saluran irigasi atau drainase karena kemampuannya untuk menampung lebih banyak air dan efisiensi dalam aliran air. Keunggulannya Bentuk ini memungkinkan aliran air yang stabil dan efisien, mengurangi risiko erosi pada dinding saluran. Selain itu, mudah untuk dibangun dan diperbaiki. Biasa digunakan di daerah dengan tanah yang cenderung stabil dan untuk saluran utama atau sekunder dalam sistem irigasi.

Penampang Trapesium:

- Luas Penampang (A) = $(B + b) \times h / 2$
- Keliling Basah (P) = $B + 2\sqrt{h^2 + (b/2)^2}$
- Jari-jari Hidrolis (R) = A / P

Di mana:

- B = Lebar dasar saluran (m)
- b = Lebar permukaan air (m)
- h = Kedalaman air (m)



Gambar 3.1 Bentuk Trapesium

2. Saluran Persegi (Segi Empat)

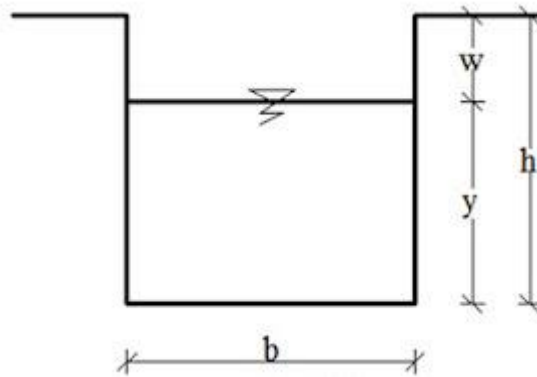
Saluran persegi empat adalah jenis saluran terbuka yang penampangnya berbentuk persegi atau persegi panjang. Saluran ini memiliki lebar dan tinggi yang sama atau berbeda, namun kedua sisi tegak lurus terhadap dasar dan atas. Saluran berbentuk persegi atau persegi panjang sering digunakan dalam sistem drainase, gorong-gorong, atau saluran air buatan lainnya.

Penampang Trapesium:

- Luas Penampang (A) = $A = b \times h$
- Keliling Basah (P) = $P = b + 2h$
- Jari-jari Hidrolis (R) = $R = \frac{A}{P}$

Di mana:

- B = Lebar dasar saluran (m)
- b = Lebar permukaan air (m)
- H = Kedalaman air (m)



Gambar 3.2 Bentuk Persegi

3. Saluran Segitiga

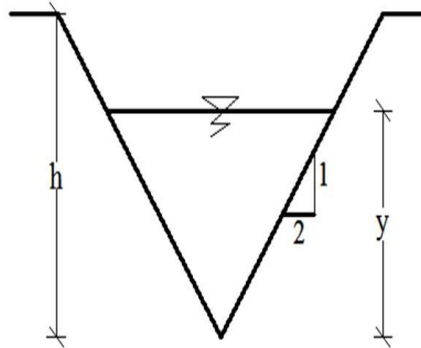
Saluran segitiga adalah jenis saluran terbuka yang memiliki penampang melintang berbentuk segitiga. Saluran ini umumnya digunakan untuk mengalirkan air dengan aliran kecil atau sedang, seperti pada saluran tepi jalan (drainase) dan saluran pembuangan air hujan. Bentuk segitiga memungkinkan pengaliran air secara efektif di daerah yang memiliki ruang terbatas atau kondisi geografis tertentu.

Penampang Segitiga:

- Luas Penampang (A) = $0.5 \times B \times H$
- Keliling Basah (P) = $B + 2\sqrt{H^2 + (B/2)^2}$
- Jari-jari Hidrolis (R) = A / P

Di mana:

- B = Lebar dasar saluran (m)
- H = Kedalaman air (m)



Gambar 3.3 Bentuk Segitiga

4. Saluran Setengah Lingkaran

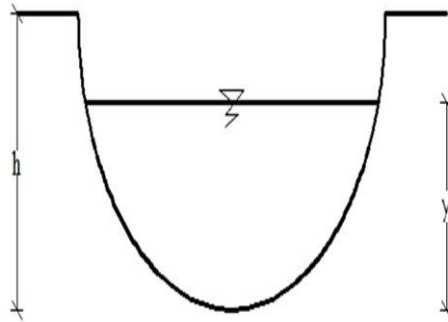
Saluran bentuk lingkaran adalah jenis saluran atau pipa yang memiliki penampang melintang berbentuk lingkaran. Saluran ini umumnya digunakan dalam sistem pipa tertutup, seperti pipa saluran air, saluran limbah, atau drainase bawah tanah. Bentuk lingkaran memungkinkan tekanan distribusi yang merata pada dinding saluran dan memberikan efisiensi tinggi dalam hal aliran fluida, terutama dalam sistem tekanan.

Penampang Setengah Lingkaran:

- Luas Penampang (A) = $(\pi/8) \times D^2$
- Keliling Basah (P) = $(\pi/2) \times D$
- Jari-jari Hidrolis (R) = A / P

Di mana:

- D = Diameter saluran (m)



Gambar 3.4 Bentuk Setengah Lingkaran

3.3.4 Jenis Bangunan Teknis, Semi Teknis dan Alami

1. Bangunan Irigasi Teknis

Bangunan irigasi teknis adalah sistem irigasi yang dirancang dengan perhitungan teknis yang matang, dilengkapi dengan bangunan pengatur air, seperti bendungan, pintu air, saluran primer, sekunder, dan tersier yang terbuat dari beton atau material tahan lama lainnya. Sistem ini memungkinkan distribusi air yang lebih efisien dan terkendali untuk memenuhi kebutuhan irigasi pertanian.

Ciri-ciri:

1. Memiliki bangunan pengatur seperti bendungan dan pintu air.
2. Dibangun dengan material tahan lama seperti beton.
3. Dirancang berdasarkan perhitungan teknis untuk efisiensi irigasi.

2. Bangunan Irigasi Semi Teknis

Bangunan irigasi semi teknis adalah sistem irigasi yang memiliki beberapa elemen teknis namun masih mengandalkan aliran air alami. Biasanya, sistem ini memiliki beberapa bangunan pengatur

yang dibuat dengan material lebih sederhana dibandingkan sistem teknis penuh.

Ciri-ciri:

1. Memanfaatkan kombinasi bangunan buatan dan aliran air alami.
2. Struktur bangunan lebih sederhana dibandingkan irigasi teknis.
3. Dapat menggunakan material seperti batu kali atau tanah yang diperkeras.

3. Bangunan Irigasi Alami

Bangunan irigasi alami adalah sistem yang sepenuhnya mengandalkan kondisi alam tanpa adanya struktur buatan yang signifikan. Biasanya digunakan di daerah dengan sumber air alami seperti sungai atau mata air yang langsung digunakan untuk irigasi tanpa ada pengaturan teknis yang kompleks.

Ciri-ciri:

1. Tidak memiliki bangunan buatan untuk mengatur aliran air.
2. Memanfaatkan kondisi topografi alami untuk distribusi air.
3. Bergantung pada musim dan curah hujan untuk ketersediaan air.

3.4 Efisiensi Irigasi

Di dunia di mana air sangat penting, tidak ada yang berhak untuk menyia-nyiaakan kebutuhan orang lain. Setiap pengguna harus memastikan penggunaan air irigasi yang efektif. Air yang tersedia umumnya dipergunakan dengan hati-hati di daerah di mana ia mahal dan langka. Sebaliknya, di daerah dengan banyak air, nilai air lebih rendah dan lebih mudah menyia-nyiaakan. Selain itu, efisiensi dipengaruhi oleh Biaya dan kualitas tenaga, kemudahan untuk menangani air, tanaman yang sedang diberi air irigasi, dan karakteristik tanah adalah semua faktor yang menyebabkan efisien pemberian air irigasi adalah istilah umum yang kasar yang dapat digunakan pada pelaksanaan kualitatif.

Untuk menggambarkan gambaran keseluruhan evaluasi kuantitatif yang efektif, dapat dilakukan. Konsep efisiensi bertujuan untuk menunjukkan area mana yang dapat diperbaiki untuk menghasilkan pemberian air yang lebih efisien. Untuk pengendalian dan manajemen air irigasi yang memadai, metode yang ada harus digunakan untuk menilai penggunaan air irigasi dari waktu air meninggalkan titik pengambilan sampai tumbuh-tumbuhan menggunakannya.

Banyak air pengairan yang diperlukan untuk menambah curah hujan efektif untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan atau perkembangan tanaman terbatas di permukaan dan bawah permukaan tanah, terutama selama musim kemarau. Untuk memenuhi kebutuhan ini, air pengairan dikenal sebagai irigasi. Ketepatangunaan pengairan, juga dikenal sebagai efisiensi, adalah daya upaya penggunaan air yang benar-benar sesuai untuk budidaya tanaman dengan jumlah debit air yang tersedia atau dialirkan sampai ke lahan pertanian sehingga pertumbuhan tanaman dapat terjamin dengan baik dan mencukupkan air pengairan yang tersedia.

3.5 Kehilangan Air

1. KP-01: Standarisasi Perencanaan Sistem Irigasi

Dalam perencanaan sistem irigasi, KP-01 menetapkan toleransi kehilangan air berdasarkan faktor-faktor seperti jenis tanah, pola tanam, dan kondisi lingkungan. Perencanaan harus mempertimbangkan metode untuk mengurangi kehilangan air melalui evaporasi, perkolasi, dan kebocoran.

2. KP-02: Standarisasi Bangunan Pengambilan Air (Intake Structures)

KP-02 mengatur desain bangunan pengambilan air agar kehilangan air akibat kebocoran dan sedimentasi dapat diminimalkan. Penggunaan material berkualitas tinggi dan sistem pengontrol aliran air yang baik menjadi standar utama untuk mengurangi kehilangan air sejak awal distribusi.

3. KP-03: Standarisasi Konstruksi Saluran Irigasi

KP-03 mengatur penggunaan material tahan rembesan untuk saluran primer, sekunder, dan tersier guna mengurangi kehilangan air melalui perkolasi. Saluran irigasi yang baik harus memiliki kemiringan yang sesuai agar aliran air tetap stabil tanpa adanya genangan atau kebocoran berlebihan.

4. KP-04: Standarisasi Pemeliharaan dan Perawatan Irigasi

Untuk menghindari kehilangan air akibat kebocoran dan sedimentasi, KP-04 mengatur prosedur pemeliharaan rutin yang meliputi pengerukan saluran, perbaikan dinding irigasi yang rusak, dan inspeksi berkala terhadap sistem distribusi air.

5. KP-05: Standarisasi Pengukuran Debit Air

KP-05 menyediakan metode pengukuran debit air masuk dan keluar dalam sistem irigasi untuk mengidentifikasi besarnya kehilangan air. Standar ini juga mencakup

penggunaan alat ukur seperti weir, flume, atau flow meter untuk memastikan akurasi data debit air.

6. KP-06: Standarisasi Bangunan Pembagi Air

KP-06 menetapkan pedoman pembangunan struktur pembagi air agar distribusi lebih efisien dan kehilangan air akibat limpasan tidak terjadi. Penggunaan pintu air yang dapat dikontrol secara otomatis atau manual menjadi salah satu solusi untuk mengoptimalkan distribusi air.

7. KP-07: Standarisasi Mitigasi Kehilangan Air

Untuk mengurangi kehilangan air akibat evaporasi dan rembesan, KP-07 mengatur penerapan teknologi seperti penutup saluran, penggunaan geomembran pada saluran tanah, dan pengelolaan vegetasi di sekitar irigasi untuk mengurangi penguapan berlebih.

8. KP-08: Standarisasi Evaluasi Kinerja Sistem Irigasi

KP-08 menetapkan indikator efisiensi sistem irigasi berdasarkan tingkat kehilangan air yang diizinkan dan metode pengelolaan air yang diterapkan. Evaluasi dilakukan secara berkala untuk memastikan sistem tetap berjalan optimal dan dapat menyesuaikan dengan kebutuhan pertanian.

9. KP-09: Standarisasi Adaptasi terhadap Perubahan Iklim

KP-09 berfokus pada pengembangan kebijakan adaptasi terhadap perubahan iklim untuk menjaga ketersediaan air serta mengurangi kehilangan akibat faktor cuaca ekstrem. Strategi yang digunakan meliputi pembangunan waduk cadangan, penggunaan teknologi irigasi hemat air, dan perencanaan pola tanam yang menyesuaikan dengan ketersediaan air.

Menurut Winpenny (1997), kehilangan air dapat dibagi menjadi dua kategori. Kategori pertama adalah kehilangan akibat fisik, yang terjadi karena rembesan dan perkolasi air di tingkat usaha tani (sawah). Kategori kedua adalah kehilangan akibat operasional, yang terjadi karena pelimpasan dan kelebihan air pembuangan selama pengoperasian saluran serta pemborosan penggunaan air oleh petani. Jenis dan sifat tanah, macam dan jenis tanaman, kondisi iklim, kondisi topografi, luas areal pertanaman, dan kehilangan air selama penyaluran akibat evaporasi, perkolasi, rembesan, dan kebocoran saluran adalah beberapa faktor yang mempengaruhi jumlah air yang diperlukan untuk pengairan. Ada kehilangan air, misalnya:

1. Kehilangan akibat fisik, yang terjadi karena rembesan dan perkolasi air di tingkat Perkebunan.
2. Kehilangan akibat operasional, yang terjadi karena pelimpasan dan kelebihan air pembuangan selama pengoperasian saluran dan pemborosan air oleh petani.

Ada beberapa faktor yang dapat memengaruhi kehilangan air di saluran, yaitu:

- a. Keadaan saluran.

Semakin lebar saluran, semakin besar nilai kehilangan airnya. Nilai kehilangan air meningkat jika kondisi saluran baik, tetapi jika kondisi saluran buruk, nilai kehilangan air meningkat karena rembesan, tumbuh-tumbuhan liar yang memasuki permukaan saluran, dan bahkan kebocoran yang terjadi sangat mempengaruhi nilai kehilangan air. Hal ini karena pemerintah setempat dan masyarakat tidak memperhatikan kondisi saluran yang tidak terawat.

- b. Cuaca

Jika saluran irigasi tertutup, jumlah kehilangan air yang terjadi hanya dipengaruhi oleh kondisi saluran, tetapi jika saluran irigasi terbuka,

jumlah kehilangan air dapat terjadi karena dipengaruhi oleh faktor cuaca. Nilai kehilangan air karena penguapan yang dipengaruhi oleh cuaca meningkat seiring dengan panjang dan lebar saluran.

Kehilangan air pada saluran-saluran irigasi terdiri dari kehilangan air melalui evaporasi, perkolasi, perembesan, dan bocoran. Kehilangan air dapat ditekan pada saluran yang dilapisi bahan kedap hanya melalui proses evaporasi yang kecil. Kehilangan air pada tiap ruas pengukuran dapat dihitung sebagai perbedaan antara debit masuk dan debit keluar.

Untuk menghitung kehilangan air irigasi adalah:

$$Q_{\text{kehilangan}} = Q_{\text{pangkal}} - Q_{\text{ujung}} \dots \dots \dots (\text{per1})$$

Dimana:

Q_{pangkal} adalah debit air pada pangkal saluran (m^3/detik).

Q_{ujung} adalah debit air pada ujung saluran (m^3/detik).

Sehingga presentase kehilangan air dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$Q = \frac{Q_{\text{kehilangan}}}{Q_{\text{pangkal}}} \times 100 \dots \dots \dots (\text{per2})$$

3.6 Evaporasi

Evaporasi adalah penguapan dari permukaan (seperti laut, danau, sungai), permukaan tanah (seperti genangan di atas tanah dan penguapan dari permukaan air dekat tanah) dan permukaan tanaman. Laju evaporasi ditunjukkan dengan volume air yang hilang dari proses tiap satuan luas dalam satu satuan waktu, biasanya dalam milimeter per hari atau milimeter per bulan. Kondisi klimatologi, termasuk (a) radiasi matahari (%); (b) temperatur udara ($^{\circ}\text{C}$); (c) kelembapan udara (%); dan (d) kecepatan angin (km/hari), sangat memengaruhi evaporation. Percobaan menunjukkan bahwa panci evaporasi menghasilkan evaporasi lebih cepat dari pada permukaan air bebas. serta luasnya hasil pengukuran panci evaporasi harus dihitung dengan koefisien seperti yang ditunjukkan dalam rumus di bawah ini.

$$E = k E_p \dots\dots\dots (\text{per3})$$

Dimana:

E adalah evaporasi badan air (mm/hari).

Koefisien makanan K adalah 0,8.

E_p adalah evaporasi panci (mm/hari).

Koefisien panci umumnya adalah 0.7, dengan koefisien panic tahunan berkisar antara 0,6 dan 0,8, bergantung pada musim dan lokasi.

Untuk mengetahui berapa banyak air yang hilang karena penguapan saluran,

Anda dapat menggunakan rumus di bawah ini.

$$E_{\text{loss}} = E A \dots\dots\dots (\text{per4})$$

Di mana:

Kehilangan air akibat evaporasi dihitung sebagai kehilangan air (mm^3/hari).

E = Evaporasi badan air (mm/hari).

A = merupakan luas permukaan saluran (m^2).

3.7 Rembesan

Salah satu masalah yang sangat mencolok adalah pembuangan air dari saluran irigasi. Selain kehilangan air, masalah drainase seringkali membebani daerah sekitarnya atau daerah yang lebih rendah. Terkadang air merembes dari saluran masuk ke sungai di lembah. Di sana, air dapat diarahkan kembali atau masuk ke akuifer yang akan digunakan lagi. Mengukur aliran masuk dan keluar dari suatu penampang saluran tertentu adalah salah satu cara yang dapat digunakan. Ketelitian metode ini meningkat ketika ada perbedaan dalam hasil banyaknya aliran masuk dan aliran keluar (Hansen1992). Kebocoran dan perembesan air dari saluran irigasi biasanya terjadi ke samping (horizontal), terutama pada saluran yang dilapisi. Tidak ada rembesan atau bocoran yang menyebabkan kehilangan air.

3.8 Menghitung Luas Penampang Basah, Kecepatan, Debit Saluran

Dengan menghitung kecepatan aliran dan luas penampang basah saluran, debit aliran saluran irigasi terbuka dapat dihitung. Luas tampang basah dapat dihitung dengan rumus berikut, karena penelitian ini berbentuk trapesium:

$$A = \frac{h \times (b_1 + b_2)}{2} \dots\dots\dots (per5)$$

Keterangan:

A = Luas penampang basah (m²)

H = Kedalaman air (m)

Ba = Lebar dasar saluran (m)

Bb = Lebar permukaan air (m)

Pengukuran kecepatan aliran dapat dilakukan dengan metode apung atau dengan alat current meter; dalam penelitian ini, current meter digunakan. Adapun rumus yang dapat digunakan untuk menghitung debit:

$$Q = A \times V \dots\dots\dots (per5)$$

Di mana:

Jumlah debit aliran yang diperhitungkan (m³/detik) adalah Q.

A adalah luas penampang (m²).

Kecepatan rata-rata aliran (m/detik) adalah V.

3.9 Debit Aliran

Debit aliran (Q) adalah jumlah zat cair yang mengalir melalui tampang lintang aliran tiap satuan waktu. Debit aliran diukur dalam volume zat cair tiap satuan waktu, dan satuannya dapat menjadi meter kubik perdetik (m³/detik) atau satuan lain seperti liter per detik, liter per menit, dll.

Dalam praktik, kecepatan aliran dianggap seragam di setiap titik pada tampang lintang yang besarnya sama dengan kecepatan rerata V, sehingga debit aliran adalah

$$Q=AV \dots\dots\dots$$

..... (per6)

Tempatnya:

Jumlah debit yang diperhitungkan (m/detik) adalah Q.

A adalah luas penampang(m²).

Kecepatan aliran rata-rata (m/detik) adalah V.

3.10 Debit Masuk dan Debit Keluar

Debit masuk adalah jumlah aliran air yang memasuki sistem pada titik tertentu. Untuk menghitungnya, langkah-langkahnya sebagai berikut:

Rumus:

$$Q_{\text{masuk}}=A \times v \dots\dots\dots \textbf{(per7)}$$

Di mana:

- Q_{masuk} = debit masuk (m³/s)
- A = luas penampang aliran (m²)
- v = kecepatan aliran (m/s)

Langkah-langkah:

- Ukurlah luas penampang aliran di titik masuk (misalnya, lebar sungai dikalikan dengan kedalaman rata-rata air di titik tersebut).
- Ukur kecepatan aliran menggunakan alat seperti flowmeter atau current meter. Kecepatan rata-rata dapat diambil dari beberapa titik di penampang untuk meningkatkan akurasi.
- Hitung debit masuk menggunakan rumus di atas.

Debit keluar adalah jumlah aliran air yang keluar dari sistem pada titik tertentu. Proses perhitungannya serupa dengan debit masuk.

Rumus:

$$Q_{\text{keluar}} = A \times v \dots\dots\dots (\text{per8})$$

Di mana:

- Q_{keluar} = debit keluar (m^3/s)
- A = luas penampang aliran pada titik keluar (m^2)
- v = kecepatan aliran pada titik keluar (m/s)

Langkah-langkah:

- Ukurlah luas penampang aliran di titik keluar.
- Ukur kecepatan aliran di titik keluar.
- Hitung debit keluar dengan menggunakan rumus di atas.