

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

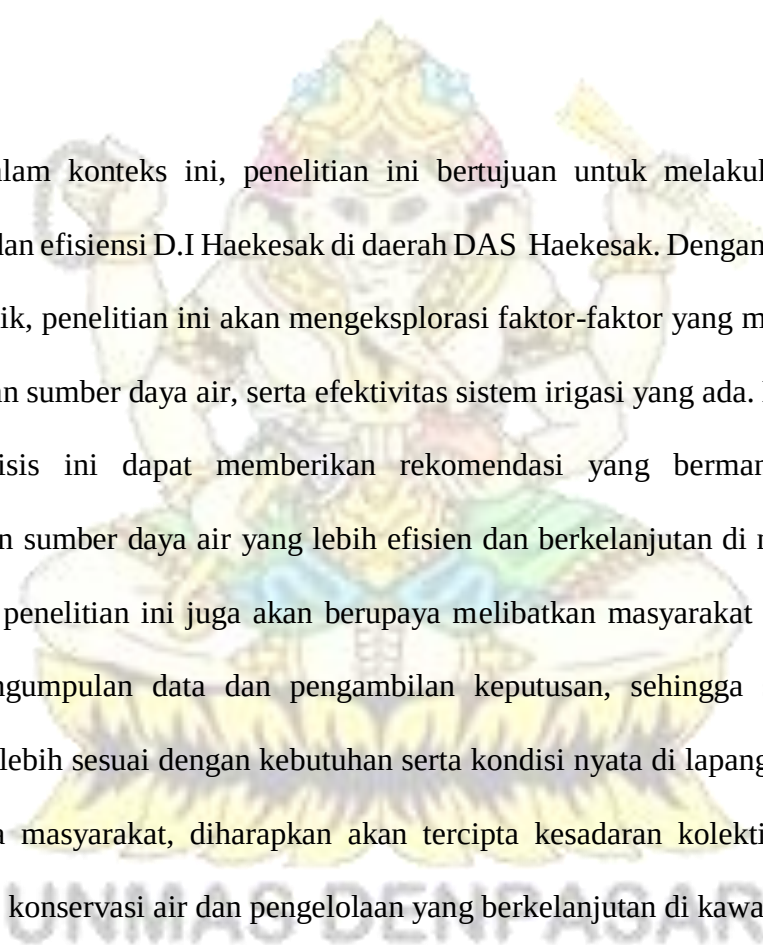
Daerah Irigasi Haekesak memiliki potensi pertanian yang besar karena topografinya yang sebagian besar berupa dataran, sehingga sangat berpotensi untuk dijadikan areal pertanian. Wilayah ini dikenal sebagai salah satu penghasil beras utama, dan pembangunan pertanian di daerah ini sangat penting untuk menunjang kehidupan masyarakat dengan menyediakan kebutuhan pangan yang cukup. Dengan demikian, pengembangan sistem irigasi yang efektif dan efisien sangat diperlukan untuk meningkatkan produktivitas pertanian dan kesejahteraan masyarakat setempat.

Berbagai usaha telah dilakukan untuk meningkatkan hasil produksi bahan pangan, diantaranya adalah dengan pembukaan lahan pertanian. Salah satu wujud intensifikasi adalah dengan meningkatkan fungsi tata saluran atau fasilitas jaringan irigasi untuk pemenuhan kebutuhan air irigasi. Air merupakan salah satu sumber daya vital yang tidak hanya mendukung kegiatan pertanian, tetapi juga keperluan sehari-hari penduduk (Hidayati, 2017). Dengan demikian, penting untuk menganalisis neraca air di kawasan DAS Haekesak agar pengelolaan sumber daya air dapat dilakukan dengan lebih efektif. Neraca air sendiri merupakan perhitungan yang menggambarkan perbandingan antara jumlah air yang masuk dan keluar dari suatu sistem, yang sangat penting untuk memahami dinamika pengelolaan air di kawasan tersebut. Ketidak seimbangan dalam neraca air dapat menyebabkan berbagai masalah, seperti penurunan kualitas air dan dampak negatif bagi ekosistem

lokal. Oleh karena itu, analisis yang akurat mengenai neraca air ini akan sangat membantu dalam merencanakan strategi pengelolaan yang berkelanjutan dan adaptif terhadap perubahan kondisi lingkungan.

Dalam laporan kegiatan Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II (2013), disebutkan bahwa D.I. Haekesak memanfaatkan air dari Sungai Haekesak, dengan rencana pengambilan air maksimal 7,0 m<sup>3</sup>/s untuk mengairi sawah seluas 3.515 Ha. Dari jumlah ini, kontribusi irigasi yang dihasilkan dari DAS Haekesak cukup signifikan. Hal ini menandakan bahwa DAS ini berfungsi sebagai salah satu penyokong utama dalam pemenuhan kebutuhan air untuk sistem pertanian di Nusa Tenggara Timur. Namun, untuk mencapai efisiensi dalam penggunaan air, analisa yang mendalam mengenai potensi dan ketersediaan air sangat diperlukan. Selain itu, pemantauan secara berkala terhadap kondisi sumber daya air di DAS ini juga penting untuk mengidentifikasi perubahan yang mungkin terjadi akibat faktor lingkungan dan aktivitas manusia (Valiant, R. 2014).

Di sisi lain, tantangan yang dihadapi DAS Haekesak sangat kompleks. Perubahan iklim yang membawa pola cuaca yang tidak menentu, serta urbanisasi yang pesat berkontribusi terhadap masalah penurunan kualitas dan kuantitas air (Waskitho, N. T. 2024). Hal ini menciptakan tantangan tidak hanya bagi petani, tetapi juga bagi masyarakat yang bergantung pada kualitas air untuk kehidupan sehari-hari. Jika tidak ditangani dengan baik, masalah ini dapat mengancam keberlanjutan pertanian lokal dan meningkatkan risiko kesehatan bagi masyarakat akibat kualitas air yang buruk.



Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis neraca air dan efisiensi D.I Haekesak di daerah DAS Haekesak. Dengan pendekatan yang holistik, penelitian ini akan mengeksplorasi faktor-faktor yang memengaruhi ketersediaan sumber daya air, serta efektivitas sistem irigasi yang ada. Diharapkan, hasil analisis ini dapat memberikan rekomendasi yang bermanfaat untuk pengelolaan sumber daya air yang lebih efisien dan berkelanjutan di masa depan. Selain itu, penelitian ini juga akan berupaya melibatkan masyarakat lokal dalam proses pengumpulan data dan pengambilan keputusan, sehingga solusi yang dihasilkan lebih sesuai dengan kebutuhan serta kondisi nyata di lapangan. Dengan peran serta masyarakat, diharapkan akan tercipta kesadaran kolektif mengenai pentingnya konservasi air dan pengelolaan yang berkelanjutan di kawasan ini.

Dengan pemahaman yang lebih baik mengenai neraca air dan kondisi sistem irigasi Haekesak di DAS Haekesak, diharapkan dapat dihasilkan langkah-langkah strategis untuk meningkatkan ketahanan air dalam mendukung kegiatan pertanian. Penelitian ini tidak hanya relevan untuk pengembangan pertanian, tetapi juga untuk merancang kebijakan pengelolaan sumber daya air yang lebih baik, mendukung upaya keberlanjutan lingkungan, dan melindungi ekosistem lokal di NTT. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi landasan bagi kolaborasi antara pemangku kepentingan, seperti pemerintah, petani, dan komunitas lokal, untuk bersama-sama mengatasi tantangan yang ada. Dengan keterlibatan semua pihak, diharapkan akan tercipta sinergi yang lebih kuat dalam upaya menjaga dan memanfaatkan sumber daya air secara berkelanjutan di daerah tersebut.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan ulasan yang telah dikemukakan pada latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dinyatakan sebagai berikut:

1. Bagaimana imbangan air (*water balance*) yang ada di Bendung Haekesak?
2. Bagaimana kinerja jaringan Irigasi Haekesak, terutama jaringan primer dan sekunder?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka tujuan penelitian ini dapat dinyatakan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kondisi imbangan air (*water balance*) Bendungan Irigasi Haekesak.
2. Untuk menganalisis kinerja jaringan Irigasi Haekesak.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

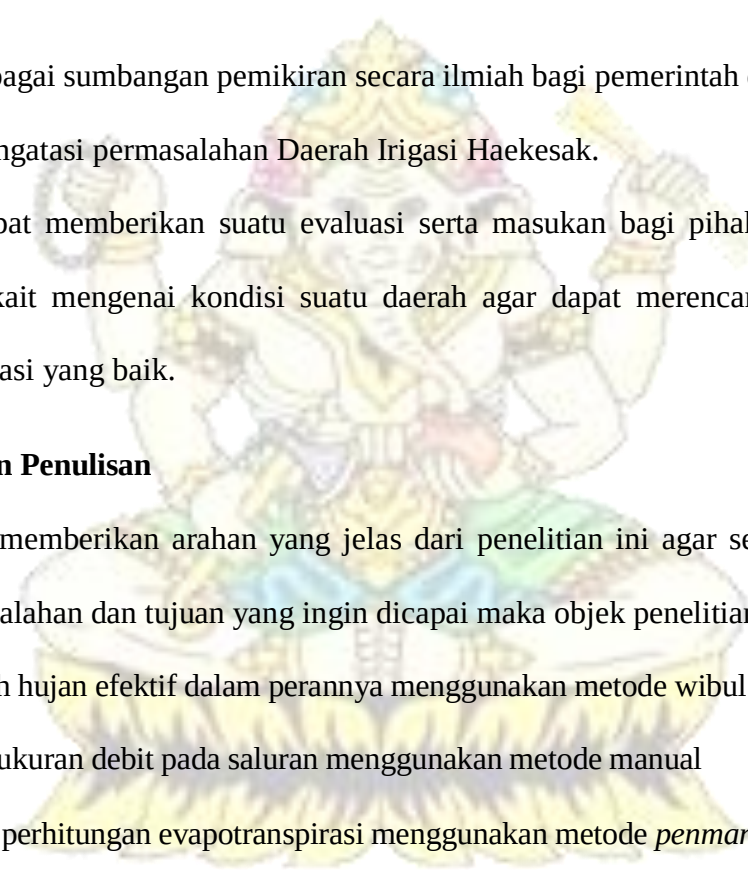
Manfaat yang didapat dari analisis ini yaitu:

#### **1.4.1. Manfaat Untuk Mahasiswa**

- a. Menambah wawasan penulis mengenai analisis irigasi
- b. Menambah pengetahuan di bidang pengairan khususnya dalam kinerja irigasi.

#### **1.4.2. Manfaat Untuk Stakeholder**

- a. Dapat digunakan sebagai bahan referensi atau jurnal bagi instansi pemerintah dalam perencanaan bangunan air khususnya irigasi .

- 
- b. Sebagai sumbangan pemikiran secara ilmiah bagi pemerintah daerah dalam mengatasi permasalahan Daerah Irigasi Haekesak.
  - c. Dapat memberikan suatu evaluasi serta masukan bagi pihak-pihak yang terkait mengenai kondisi suatu daerah agar dapat merencanakan sistem irigasi yang baik.

#### **1.5. Batasan Penulisan**

Untuk memberikan arahan yang jelas dari penelitian ini agar sesuai dengan permasalahan dan tujuan yang ingin dicapai maka objek penelitian meliputi:

1. Curah hujan efektif dalam perannya menggunakan metode wibul
2. Pengukuran debit pada saluran menggunakan metode manual
3. Pada perhitungan evapotranspirasi menggunakan metode *penman modifikasi*.

UNMAS DENPASAR

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

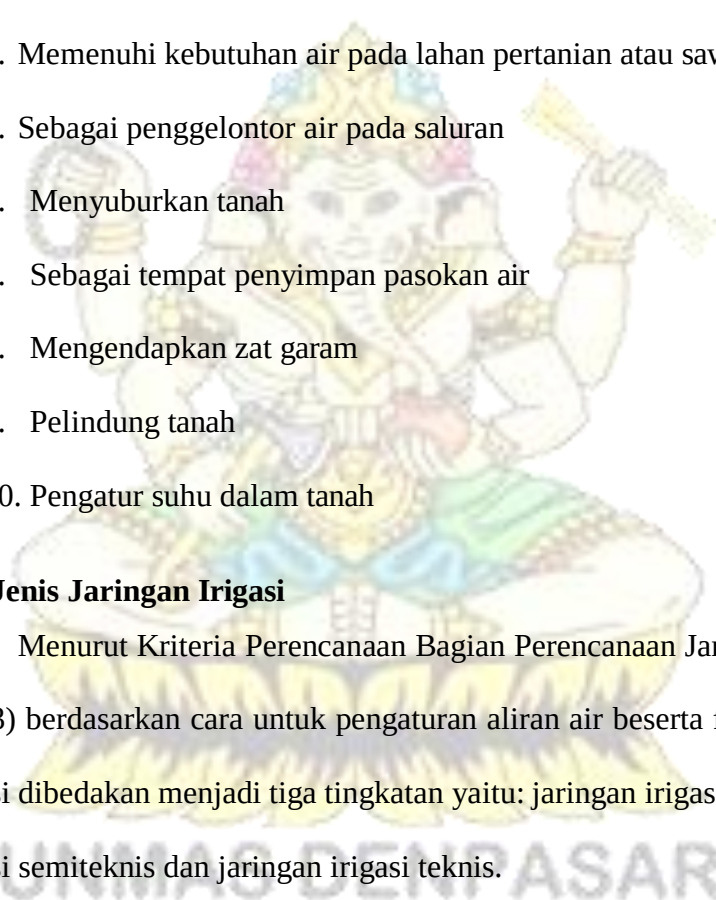
#### **2.1. Pengertian Irigasi**

Berdasarkan definisi dari KBBI, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, Wibowo (2019), dapat disimpulkan bahwa irigasi adalah suatu proses atau sistem yang dilakukan manusia untuk menyediakan air bagi tanaman pertanian dengan cara yang terencana dan terkendali. Tujuan utama irigasi adalah untuk memastikan ketersediaan air yang cukup bagi tanaman agar dapat tumbuh dan berkembang dengan optimal, sehingga produksi pertanian dapat meningkat. Irigasi memiliki beberapa fungsi diantaranya:

1. meningkatkan produksi tanaman
2. mencegah musibah kekeringan
3. mengurangi resiko banjir
4. mengatur waktu tanam
5. meningkatkan efisiensi pemupukan
6. mengurangi erosi tanah

Menurut Wibowo (2019), secara umum tujuan dari irigasi adalah untuk pengaliran air dan pembuangan air yang berlebih, tetapi ada beberapa hal yang dapat menjadi tujuan dari kegiatan irigasi, diantaranya: Melancarkan air menuju lahan pertanian atau sawah

1. Membasahi tanah pertanian atau persawahan
2. Mempermudah petani dalam mengairi lahan pertanian atau sawah
3. Sebagai alat pendukung ketahanan pangan nasional

- 
4. Memenuhi kebutuhan air pada lahan pertanian atau sawah
  5. Sebagai penggelontor air pada saluran
  6. Menyuburkan tanah
  7. Sebagai tempat penyimpanan pasokan air
  8. Mengendapkan zat garam
  9. Pelindung tanah
  10. Pengatur suhu dalam tanah

## **2.2. Jenis Jaringan Irigasi**

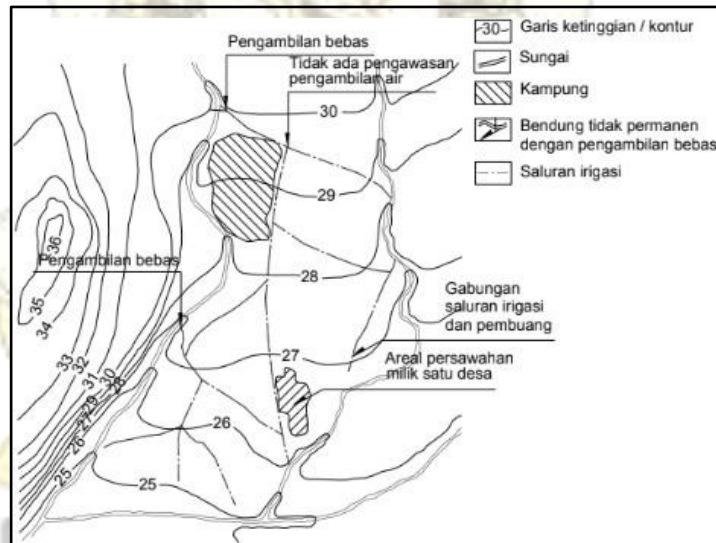
Menurut Kriteria Perencanaan Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi Kp-01, (2013) berdasarkan cara untuk pengaturan aliran air beserta fasilitasnya, jaringan irigasi dibedakan menjadi tiga tingkatan yaitu: jaringan irigasi sederhana, jaringan irigasi semiteknis dan jaringan irigasi teknis.

### **2.2.1 Jaringan Irigasi Sederhana**

Pemberian air pada irigasi sederhana tidak diukur maupun diatur, air akan mengalir ke saluran pembuangan. Para petani yang menggunakan air itu terkumpul dalam satu himpunan jaringan irigasi yang selaras maka tidak harus menyertakan pemerintah pada organisasi ini. Tempat persediaan air mempunyai daya tampung yang berlimpah dengan kemiringan berkisar sedang maupun curam. sehingga dari itu tidak membutuhkan cara yang susah untuk system pembagian air. Jaringan irigasi sederhana mudah diorganisasikan sebab para pengguna air ini bersumber dari konteks sosial yang sama. Akan tapi jaringan ini ada beberapa kelemahan antara lain:

- a. Terjadi bocor karena banyak air yang terbuang.

- b. Air yang terbuang tak selalu mencapai lahan persawahan bagian bawah yang lebih subur.
- c. Penggunaan bangunan sadap yang tidak permanen, sehingga tidak dapat bertahan lama.

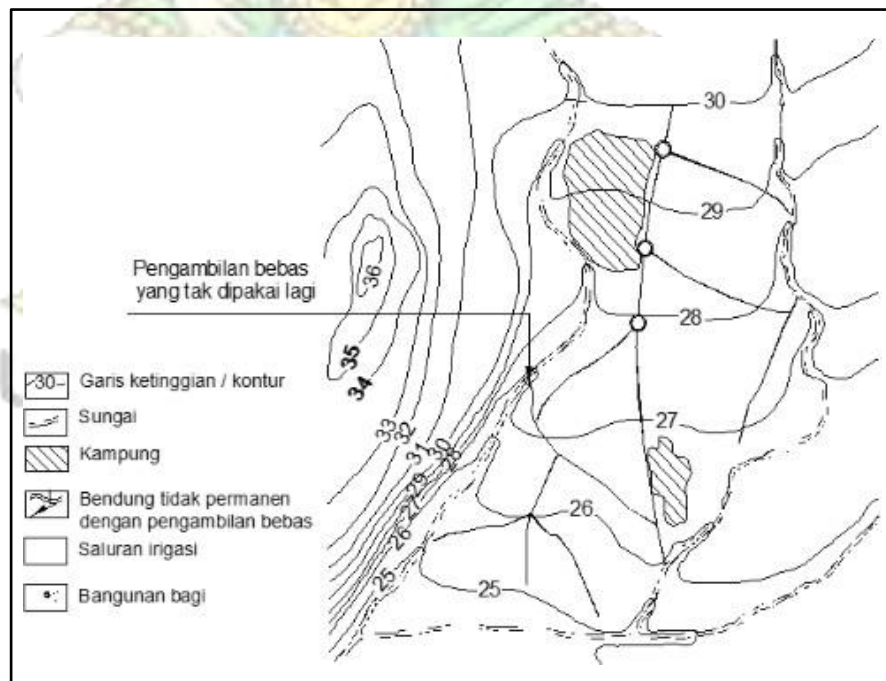


Gambar 2. 1 Jaringan Irigasi Sederhana

Sumber: KP-01, 2013

### 2.2.2 Jaringan Irigasi Semiteknis

Jaringan irigasi semi teknis mempunyai bendungan yang berlokasi di sungai dengan bangunan pengambilan serta bangunan pengukur pada bagian hilir. Jaringan semi teknis mempunyai bangunan sadap yang semi permanen maupun permanen. Bangunan sadap telah dilengkapi dengan bangunan permanen, akan tetapi sistem pembagiannya belum seluruhnya mampu mengontrol maupun mengukur.

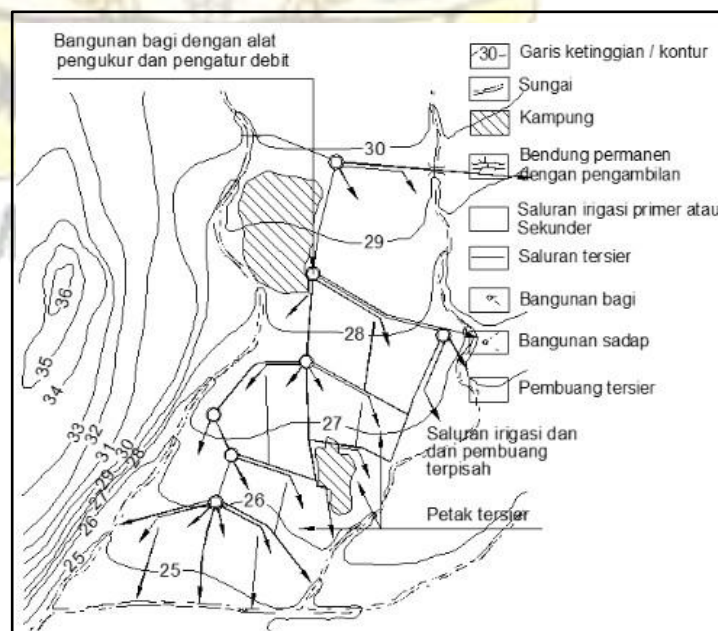


Gambar 2. 2 Jaringan Irigasi Semi Teknis

Sumber: KP-01, 2013

### 2.2.3 Jaringan Irigasi teknis

Hal yang perlu diingat dalam perencanaan jaringan irigasi teknis ialah jaringan irigasi dan pembuangnya. Sehingga antara saluran irigasi maupun pembuangnya tetap bekerja sesuai dengan fungsinya dari pangkal hingga ujung. Saluran irigasi mengalir ke persawahan dan saluran pembuangan mengalirkan air yang lebih ke saluran pembuang alamiah yang kemudian akan diteruskan ke laut. Jaringan irigasi teknis mempunyai bangunan sadap yang permanen dan dapat untuk mengatur dan mengukur.



Gambar 2. 3 Jaringan Irigasi Teknis

Sumber: KP-01, 2013

### 2.3. Petak Irigasi

Petak irigasi merupakan kawasan yang akan dialiri air yang bersumber dari sungai, danau, dan waduk dengan menggunakan bangunan pengambil yang berfungsi sebagai bendungan, rumah pompa ataupun pengambilan bebas.

### **2.3.1. Petak Primer**

Petak primer merupakan unit dasar dalam sistem irigasi yang memperoleh pasokan air secara langsung dari saluran induk. Saluran induk ini umumnya mengambil air dari sumber air alami seperti sungai. Dalam sebuah proyek irigasi, keberadaan dua saluran induk akan membagi lahan menjadi dua petak primer utama. Terkadang, karena kendala topografi atau jarak, lahan yang terletak di sepanjang saluran induk tidak dapat dilayani secara efektif oleh saluran sekunder. Oleh karena itu, lahan-lahan tersebut harus disuplai air secara langsung dari saluran induk (Taufiqullah, 2020).

### **2.3.2. Petak Sekunder**

Petak sekunder adalah unit pembagian lahan dalam sistem irigasi yang dilayani oleh satu saluran air. Saluran sekunder ini berperan sebagai distributor air ke berbagai petak tersier. Batas-batas petak sekunder biasanya ditentukan oleh kondisi topografi lahan dan kebutuhan air tanaman (Taufiqullah, 2020).

### **2.3.3. Petak Tersier**

Petak tersier adalah unit terkecil dalam sistem irigasi yang langsung berhubungan dengan petani. Bangunan sadap pada petak tersier berfungsi sebagai pintu masuk air ke lahan pertanian. Petani memiliki peran penting dalam mengelola air di petak tersier, namun ukuran petak yang terlalu besar dapat menghambat upaya pengelolaan yang (Taufiqullah, 2020).

## **2.4. Konstruksi Irigasi**

Bangunan irigasi adalah berbagai macam struktur yang dibangun di dekat sungai atau aliran air untuk menyalurkan air ke sawah. Bangunan-bangunan ini dirancang khusus agar air bisa mengalir dengan lancar dan terkendali.

### **2.4.1 Bangunan Utama**

Bangunan utama dimaksudkan sebagai penyadap dari suatu sumber air guna dialirkan ke semua wilayah irigasi yang dilayani. menurut sumber airnya, bangunan utama mampu diklasifikasikan menjadi beberapa jenis yaitu:

#### **1. Bendung**

Bendung adalah bangunan air dengan kelengkapannya yang dibentuk melintang sungai maupun sudetan yang berencana dengan berfungsi untuk menaikkan elevasi muka air sungai. Jika muka air di bendung menjangkau elevasi tertentu yang dibutuhkan, sehingga air sungai mampu disadap serta dialirkan secara gravitasi ke tempat-tempat yang memerlukannya. Tampak beberapa model bendung, antara lain ialah (1) bendung tetap, (2) bendung gerak serta (3) bendung karet. Pada bangunan bendung umumnya dilengkapi dengan bangunan pengelak, peredam energi, bangunan pengambilan, bangunan pembilas, kantung lumpur, serta tanggul banjir.

#### **2. Pengambilan Bebas**

Pengambilan bebas merupakan bangunan yang terbuat ditepi sungai menyadap air sungai guna dialirkan ke daerah irigasi yang dilayani. Pada bangunan pengambilan bebas tidak dilakukan pengaturan tinggi muka air di

sungai. Untuk dapat mengalirkan air, gravitasi muka air di sungai wajib lebih tinggi dari daerah irigasi yang dilayani.

### 3. Pengambilan dari Waduk

Salah satu guna waduk adalah menampung air pada kala terjadi kelebihan air serta mengalirkannya pada saat dibutuhkan. Dilihat dari manfaatnya, waduk bisa bersifat eka guna serta multi guna. Pada umumnya waduk dibangun mempunyai banyak keuntungan seperti untuk irigasi, generator listrik, peredam banjir, pariwisata, serta perikanan. Waduk.

### 4. Stasiun Pompa

Bangunan pengambilan air dengan pompa menjadi sebagai opsi apabila upaya-upaya penyesuaian air secara gravitasi tidak memungkinkan untuk dilakukan, baik dari segi teknik ataupun ekonomisnya. Salah satu karakteristik pengambilan irigasi dengan pompa yakni investasi awal yang tidak begitu besar tetapi dana operasi serta pemakaian yang amat besar.

#### **2.4.2. Bangunan Pembawa**

Bangunan pembawa mempunyai kegunaan untuk membawa/mengalirkan air dari sumbernya menuju petak irigasi. Bangunan pembawa mencakup saluran primer, saluran sekunder, saluran tersier serta saluran kuartier. Termasuk dalam bangunan pembawa yaitu talang, gorong-gorong, siphon, tedunan serta got miring. Saluran primer umumnya disebut sesuai dengan wilayah irigasi yang dilayaninya. sebaliknya saluran sekunder selalu disebut sesuai dengan nama desa yang terdapat petak sekunder tersebut. Berikut ini pernyataan berbagai saluran yang ada dalam sebuah sistem irigasi:

1. Saluran primer membawa air dari bangunan sadap menuju saluran sekunder serta ke petak- petak tersier yang diairi. Batasan ujung saluran primer merupakan bangunan bagi yang terakhir.
2. Saluran sekunder membawa air dari bangunan yang menyadap dari saluran primer mengarah ke petak- petak tersier yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batasan akhir dari saluran sekunder merupakan bangunan sadap terakhir.
3. Saluran tersier membawa air dari bangunan yang menyadap dari saluran sekunder mengarah ke petak-petak kuarter yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. limit akhir dari saluran tersier yaitu bangunan boks tersier terakhir.
4. Saluran kuarter membawa air dari bangunan yang menyadap dari boks tersier mengarah petak-petak sawah yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batasan akhir dari saluran sekunder yaitu bangunan boks kuarter terakhir.

#### **2.4.3. Bangunan Bagi dan Sadap**

Bangunan bagi merupakan bangunan yang terletak pada saluran primer, sekunder, dan tersier yang berfungsi untuk membagi air yang dibawa oleh saluran yang bersangkutan. Khusus untuk saluran tersier dan kuarter bangunan bagi ini masing-masing disebut boks tersier dan boks kuarter. Bangunan sadap tersier mengalirkan air dari saluran primer atau sekunder menuju saluran tersier penerima. Dalam rangka penghematan bangunan bagi dan sadap dapat digabung menjadi satu rangkaian bangunan. Bangunan bagi pada pada saluran-saluran besar pada umumnya mempunyai tiga bagian utama, yaitu:

1. Alat pembendung, bertujuan untuk mengelola elevasi muka air sesuai dengan tinggi pelayanan yang direncanakan.

2. Perlengkapan jalur air melewati tanggu, jalur maupun bangunan lain menuju saluran cabang. Konstruksinya dapat berbentuk saluran terbuka atau gorong-gorong. Bangunan ini dilengkapi dengan pintu pengatur supaya debit yang masuk saluran mampu diatur.
3. Bangunan ukur debit, yakni sebuah bangunan yang dimaksudkan guna mengukur besarnya debit yang mengalir.

#### **2.4.4. Bangunan Pengukur dan Pengatur**

Pengaturan dan pengukuran aliran air pada sistem irigasi sangat penting untuk memastikan distribusi air yang efisien dan efektif. Bangunan sadap dan bangunan pengukur berperan krusial dalam proses ini. Bangunan pengatur muka air berfungsi untuk menjaga ketinggian air agar tetap stabil, sehingga debit aliran dapat diatur sesuai kebutuhan. Sementara itu, bangunan pengukur memberikan data akurat tentang volume air yang mengalir, sehingga kita dapat melakukan evaluasi dan perencanaan yang lebih.

#### **2.4.5. Bangunan Pengatur Muka Air**

Bangunan-bangunan pengatur muka air mengolah ataupun mengendalikan muka air di jaringan irigasi utama hingga batas-batas yang dibutuhkan untuk sanggup memberikan debit yang konsisten terhadap bangunan sadap tersier. Bangunan pengatur memiliki potongan pengontrol aliran yang mampu disetel ataupun tetap. Untuk bangunan-bangunan pengatur yang mampu disetel diusulkan untuk memakai pintu radial ataupun yang lain. Bangunan-bangunan pengatur dibutuhkan di tempat-tempat di mana tinggi muka air di saluran dipengaruhi oleh bangunan terjun ataupun got miring. Untuk menghindari meninggi ataupun

menyusutnya muka air di saluran digunakan mercu tetap ataupun celah control trapesium.

#### **2.4.6. Bangunan Pembuang dan Penguras**

Bangunan pembuang dan penguras dimaksudkan untuk membuang kelebihan air di petak sawah ataupun saluran. Kelebihan air di petak sawah dibuang melewati saluran pembuang, sementara itu kelebihan air di saluran dibuang melewati bangunan pelimpah. Terdapat beberapa model saluran pembuang, ialah saluran pembuang kuarter guna menampung air langsung dari sawah di kawasan atasnya maupun dari saluran pembuang di kawasan bawah, saluran pembuang tersier guna menampung air buangan dari saluran pembuang kuarter, saluran pembuang sekunder serta saluran pembuang primer guna menampung dari saluran pembuang tersier serta membawanya buat dialirkan lagi ke sungai.

#### **2.4.7. Bangunan Pelengkap**

Bangunan pelengkap beroperasi sebagai pelengkap bangunan-bangunan irigasi yang pernah dikatakan sebelumnya. Bangunan pelengkap beroperasi guna untuk memperlancar para petugas dalam penggunaan serta pemeliharaan. Bangunan pelengkap bisa digunakan untuk pelayanan umum. Jenis-jenis bangunan pelengkap antara lain jalur inspeksi, tanggul, jembatan penyebrangan, sarana mandi binatang, dan bangunan lainnya.

#### **2.4.8. Bangunan Pelindung**

Dibutuhkan untuk menjaga saluran baik dari dalam ataupun dari luar. Dari luar bangunan itu memberikan proteksi terhadap limpasan air buangan yang lewat

batas serta dari dalam terhadap aliran saluran yang melampaui batas akibat kesalahan pendayagunaan ataupun akibat masuknya air dari luar saluran.

Bangunan ukur, di samping bangunan-bangunan itu di atas dalam daerah irigasi teknis terdapat bangunan ukur guna mengukur banyaknya air yang mengalir. Macam-macam bangunan ukur yakni pelimpah dengan ambang lapang ataupun ambang tajam. Tipe bangunan ukur debit saluran irigasi teknis yang umum dipakai yakni jenis *Crump de Gruyter*, *Cipoletti*, *Romijin*, *Parshall*, serta pintu sorong (Prof. R. Drs. Erman Mawardi).

## **2.5. Pengelolaan Irigasi**

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat NOMOR 30/PRT/M/2015(2015) Tentang Pengembangan Dan Pengelolaan Sistem Irigasi pengelolaan sistem irigasi bertujuan untuk mewujudkan kemanfaatan air dalam bidang pertanian. Pengelolaan sistem irigasi yang dilaksanakan oleh badan usaha, badan sosial, atau perseorangan diselenggarakan dengan memperhatikan kepentingan masyarakat di sekitarnya dan mendorong peran serta masyarakat petani. Pengelolaan sistem irigasi merupakan usaha pendayagunaan sumber daya air yang didasarkan pada keterkaitan antara air hujan, air permukaan, dan air tanah secara terpadu dengan mengutamakan pendayagunaan air permukaan. Dalam pengelolaan irigasi menggunakan prinsip satu sistem irigasi satu kesatuan pengembangan dan pengelolaan, yang dimana memperhatikan kepentingan para pemakai air irigasi dan penggunaan jaringan irigasi di bagian hulu sampai hilir secara selaras.

Proteksi jaringan irigasi dijalani dengan menghindari serta menangani terbentuknya kerusakan jaringan irigasi yang diakibatkan oleh daya rusak air, binatang atau orang. Untuk melindungi fungsi jaringan irigasi guna mengembalikan fungsi serta pelayanan irigasi seperti sediakala, maka dilaksanakan perbaikan jaringan irigasi. Tetapi untuk peningkatan jaringan dilaksanakan dengan memikirkan transformasi kondisi lingkungan teritori irigasi, untuk meningkatkan fungsi serta pelayanan irigasi.

## **2.6. Subak**

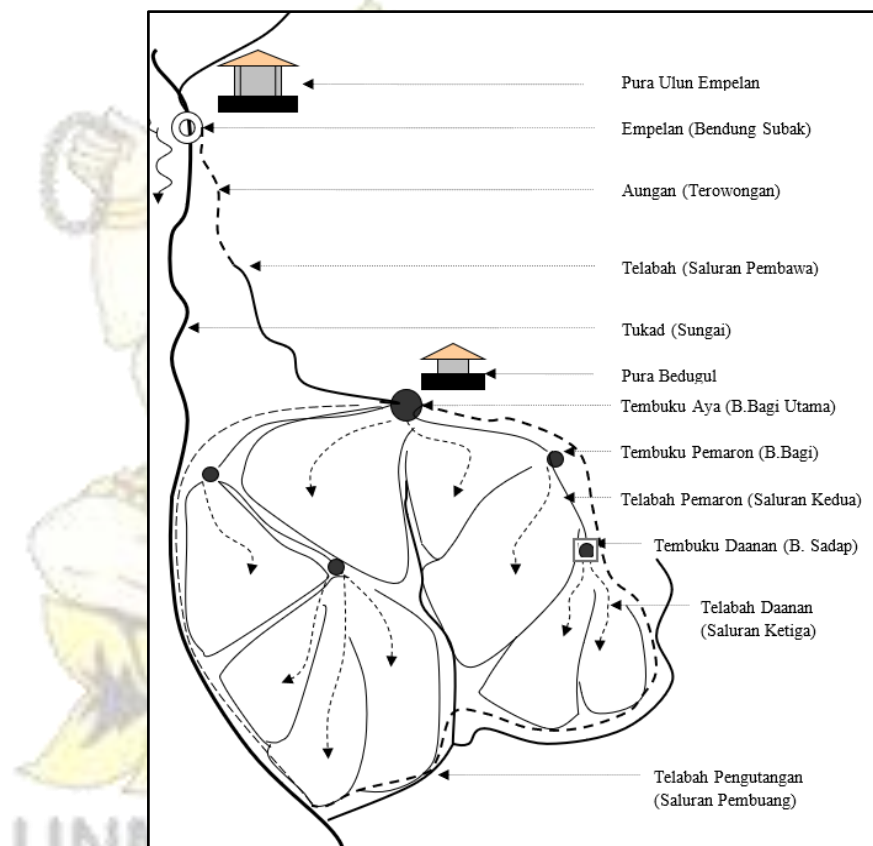
Subak, sebagai organisasi dengan peran kunci dalam mengatur air irigasi, telah mengembangkan sistem jaringan irigasi tradisional yang disesuaikan dengan kondisi fisik alam Bali. Karena topografi Bali yang terjal dan lahan sawah yang terbatas, Subak dengan kearifan lokalnya berusaha memaksimalkan penggunaan lahan untuk pembangunan jaringan irigasi. Dalam proses ini, Subak memanfaatkan alur alam seperti lembah dan pangkung sebagai saluran pembawa air.

Jaringan irigasi subak telah dibentuk sedemikian lengkapnya mulai dari bangunan pengambilan (empelan), bangunan pembagi (tembuku aya), bangunan pengambilan di saluran (tembuku pengalap) sampai saluran pengaliran ke petak-petak sawah, seperti ditunjukkan dalam gambar jaringan irigasi subak pada gambar 2.4 dengan jenis serta fungsi bangunan seperti berikut:

1. Bangunan pengambil utama (*head work*) di sumber air, berwujud empelan (bendung) maupun buka (*free intake*), dilengkapi dengan pembatasan aliran banjir yang disebut dengan langki maupun tanjerig.
2. Telabah (saluran terbuka) buat mengalirkan air dari bangunan utama empelan ataupun buka yang dilengkapi dengan bangunan pelengkap

semacam abangan (talang), telepus (*siphon*), petaku (terjunan), pekiyuh (peluap samping).

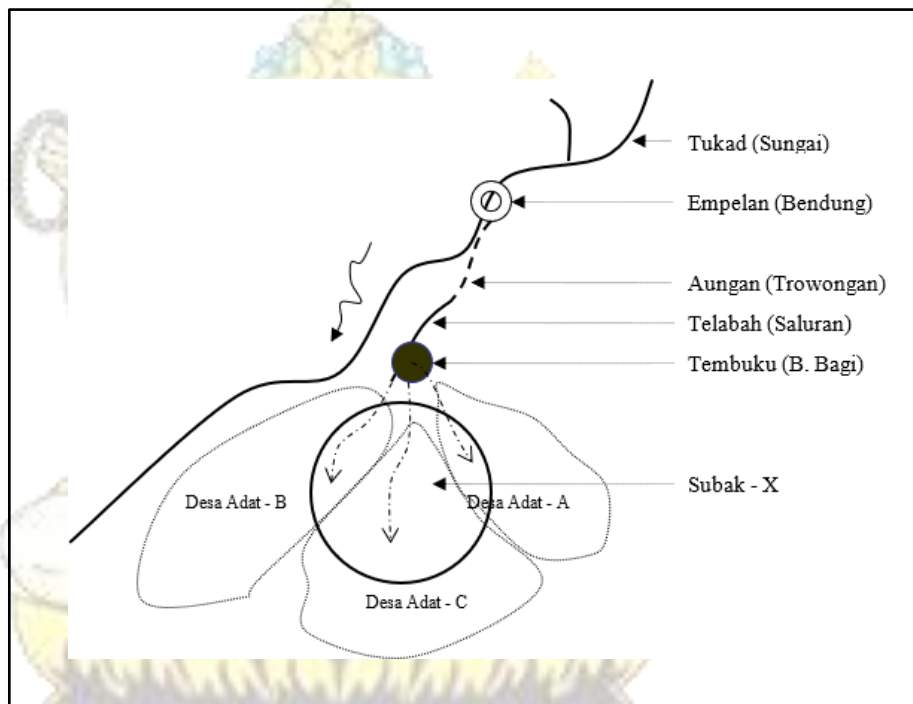
3. Aungan (terowongan) yang dilengkapi dengan lubang udara serta lubang kontrol, dimana jika lubang itu di tempatkan mendatar disebut dengan calung serta kalau tegak disebut dengan bindu.
4. Bangunan pembagi air dari pembagi utama hingga saluran pembawa di petak sawah, yakni tembuku aya (bangunan bagi utama), tembuku pamaron (bangunan bagi), tembuku daanan (bangunan sadap), tembuku pengalapan (bangunan bagi di petak sawah).
5. Saluran irigasi dari tembuku pamaron disebut dengan telabah pamaron (saluran sekunder), sebaliknya saluran irigasi yang membawa air dari tembuku daanan ke petak sawah disebut dengan telabah daanan (saluran tersier).
6. Telabah pengutangan (saluran pembuangan) yakni saluran yang beroperasi untuk membuang kelebihan air dari petak sawah yang dialirkan balik ke sungai alias pangkung (lembah alam).



Gambar 2. 4 Jaringan Irigasi Subak

Sumber: Wulandari, 2020

Dari sistem saluran seperti diperlihatkan pada gambar jaringan irigasi subak di atas, sehingga saluran irigasi mampu melewati beberapa kawasan administratif. Oleh karna itu, keanggotaan subak tidak terbatas dalam satu kawasan administratif. Satu lembaga subak keanggotaannya dapat berasal dari satu desa adat, kecamatan, bahkan kabupaten yang berbeda, sesuai dengan kawasan hidrologis serta topografinya. Maka dari itu, subak mampu dikatakan sebagai lembaga yang terbebas dari lembaga desa adat. Hubungan kawasan subak dengan kawasan desa adat, mampu dilihat seperti contoh ilustrasi pada gambar 2.5 berikut.



Gambar 2. 5 Ilustrasi Wilayah Subak dalam Wilayah Desa Adat

Sumber: Wulandari, 2020

## 2.7. Debit Andalan

Menurut Praditya (2018) Debit andalan yakni besarnya debit yang tersedia guna memenuhi kebutuhan air dengan resiko yang diperhitungkan. Dalam perencanaan proyek-proyek penyediaan air terlebih dahulu wajib dicari debit andalan yang bertujuan guna menentukan debit perencanaan yang diharapkan selalu tersedia di sungai. Adapun prosedur yang digunakan untuk analisa debit andalan yakni metode statistik ranking. Tingkat keandalan dari debit air dihitung menggunakan persamaan Weibull, berdasarkan nilai probabilitas dari debit air sungai. Dihitung dengan menggunakan persamaan (Mattheuw, dkk, 2023):

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \dots \dots \dots (2.1)$$

Dengan:

$P$  = probabilitas terjadinya kumpulan nilai yang diharapkan selama periode pengamatan (%)

$m$  = Nomor urut kejadian

$n$  = Jumlah data

Probabilitas ataupun keandalan debit yang ditujukan berhubungan dengan probabilitas ataupun nilai kemungkinan terjadinya sama ataupun melampaui dari yang diharapkan. Dengan seperti itu pengertian debit andalan 80% yakni berdasarkan pada nilai debit yang mendekati ataupun sama dengan probabilitas ( $P$ ) 80%.

## 2.8. Kebutuhan Air Irigasi

Menurut Saputra (2018) kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang dibutuhkan buat memenuhi kebutuhan evaporasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tumbuhan dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan serta kontribusi air tanah. Disini disampaikan buat kebutuhan air irigasi di sawah ditentukan oleh beberapa faktor semacam evapotranspirasi, penyediaan lahan, pemakaian air konsumtif, perkolasi serta rembesan, penggantian lapisan air, kebutuhan keseluruhan air disawah, kebutuhan air di sawah.

### 2.8.1. Analisis Evapotranspirasi (Metode Penman)

Evapotranspirasi (ET<sub>o</sub>) yaitu peristiwa berubahnya air menjadi uap dan bergerak dari permukaan tanah, tanaman dan permukaan air ke udara (Wibowo, 2019). Menurut Saputra (2018) Evapotranspirasi didefinisikan sebagai laju evapotranspirasi dari dataran yang luas, rapat ditumbuhi rumput hijau dengan ketinggian yang seragam antara 8-15 cm serta dalam keadaan tidak kekurangan air. Metode ini memiliki kelebihan dan kekurangannya. Menurut Religi, dkk.(2023) kelebihannya yaitu dapat digunakan dan diaplikasikan secara global tanpa perlu adanya tambahan parameter lainnya dan beberapa sudah berkalibrasi dengan beberapa *software* dan beberapa jenis *lysimeter*. Kelemahan dari metode ini yaitu membutuhkan data meteorologi yang cukup banyak untuk menghasilkan rekayasa ET<sub>o</sub> pada daerah luas dengan data yang lengkap.

Daerah dimana tersedia data temperatur udara, kelembaban relatif, kecepatan angin, lama penyinaran matahari serta radiasi matahari, diusulkan mengenakan perhitungan evaporasi dengan metode Penman. Dalam perhitungan ini digunakan metode Penman Modifikasi *Food and Agriculture Organization of the united nation* (FAO), rumus Penman Modifikasi membutuhkan lebih banyak data terukur, yaitu suhu udara bulan rerata ( $t$  °C), kelembaban relatif bulanan rerata (RH, %), kecerahan matahari bulanan ( $n/N$ , %), kecepatan angin bulanan rerata ( $u$ , m/s) serta posisi lintang wilayah yang ditinjau (Saputra, 2018 dalam Wiyono, 2000). Berikut ini rumus metode perhitungan Penman Modifikasi yaitu:

$$E_{to} = c \times E_{to}^* \dots\dots\dots (2.2)$$

$$E_{to}^* = w (0,75 R_s - R_{nl}) + (1 - w) \times f(u) \times (e_d - e_a) \quad (2.3)$$

Dengan:

$E_{to}$  = Evapotranspirasi

$c$  = angka koreksi penman

$w$  = faktor yang berhubungan dengan suhu

$R_s$  = radiasi gelombang pendek dalam satuan evaporasi ekuivalen (mm/hari)

$R_{n1}$  = radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari)

$F(u)$  =  $0,27 (1+0,8644)$

$E_d$  =  $e_a \times RH$

$E_a$  = tekanan uap sebenarnya yang besarnya berhubungan t

$RH$  = kelembaban udara relative

### 2.8.2. Kebutuhan Air untuk Penyiapan Lahan

Menurut saputra (2018) kebutuhan air untuk tanah ialah total kebutuhan air dengan memprediksi kebutuhan air sepanjang penyiapan lahan (*land preparation*), air pengganti akibat adanya perkolasi serta penggantian lapisan air (*water layer replacement*). Hal ini sangat bervariasi tergantung pada kondisi jaringan irigasi setempat serta tipe tanah.

Untuk memutuskan kebutuhan air irigasi yang dibutuhkan sepanjang penyiapan lahan dikorelasikan dengan jangka waktu yang ada untuk pengolahan tanah, dapat pula digunakan metode yang dikembangkan oleh *Van De Goor dan Zijlstra* (1968) dalam KP-01(2013). Metode ini didasarkan pada air konstan dalam  $lt/dt$  sepanjang kurun waktu penyiapan lahan serta menghasilkan persamaan sebagai berikut :

$$LP = M \left( \frac{e^k}{e^k - 1} \right) \dots\dots\dots (2.4)$$

$$M = E_0 + P \dots\dots\dots (2.5)$$

$$K = (M \cdot T) / S \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana:

LP = Kebutuhan air untuk irigasi dalam penyiapan lahan (mm/hari)

M = Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan selama penyiapan lahan (mm/hari)

$E_0$  = Evaporasi air terbuka yang diambil 1,1  $ET_0$  selama penyiapan lahan (mm/hari)

P = Perkolasi

T = jangka waktu penyiapan lahan (hari)

S = kebutuhan air untuk penjenuhan (250 mm) ditambah dengan lapisan air (50 mm)

E = log alam (2,7183)

### 2.8.3. Kebutuhan Air Penggunaan Konsumtif ( $Et_c$ )

Menurut Saputra (2018) kebutuhan air konsumtif dipengaruhi oleh evapotranspirasi. Evapotranspirasi ialah campuran dari evaporasi dengan transpirasi yang terjalin secara bersamaan. Besarnya kebutuhan air untuk penggunaan konsumtif tumbuhan dapat dihitung berdasarkan metode prakira empiris dengan menggunakan data iklim serta koefisien tumbuhan. Berikut merupakan tabel koefisien dari tanaman padi maupun palawija.

Tabel 2. 1 Koefisien Tanaman Padi

| Periode<br>15 hari | Nedeco/Prosida    |                    | FAO               |                    |
|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
|                    | Varietas<br>Biasa | Varietas<br>Unggul | Varietas<br>Biasa | Varietas<br>Unggul |
| 1                  | 1,2               | 1,2                | 1,1               | 1,1                |
| 2                  | 1,2               | 1,27               | 1,1               | 1,1                |
| 3                  | 1,32              | 1,33               | 1,1               | 1,05               |
| 4                  | 1,4               | 1,3                | 1,1               | 1,05               |
| 5                  | 1,35              | 1,3                | 1,1               | 1,05               |
| 6                  | 1,25              | 0                  | 1,05              | 0,95               |
| 7                  | 1,12              |                    | 0,95              | 0                  |
| 8                  | 0                 |                    | 0                 |                    |

Sumber : KP-03

UNMAS DENPASAR

Tabel 2. 2 Koefisien Tanaman Palawija

| Periode<br>15 hari | Koefisien Tanaman |        |              |        |        |
|--------------------|-------------------|--------|--------------|--------|--------|
|                    | Kedelai           | Jagung | Kacang Tanah | Bawang | Buncis |
| 1                  | 0.5               | 0.5    | 0.5          | 0.5    | 0.5    |
| 2                  | 0.75              | 0.59   | 0.51         | 0.51   | 0.64   |
| 3                  | 1                 | 0.96   | 0.66         | 0.69   | 0.89   |
| 4                  | 1                 | 1.05   | 0.85         | 0.9    | 0.95   |
| 5                  | 0.82              | 1.02   | 0.95         | 0.95   | 0.88   |
| 6                  |                   | 0.95   | 0.95         | 0.95   |        |
| 7                  |                   |        | 0.95         |        |        |
| 8                  |                   |        | 0.55         |        |        |
| 9                  |                   |        | 0.55         |        |        |

Sumber: KP-03

Besarnya evapotranspirasi tumbuhan ataupun pemanfaatan konsumtif tumbuhan merupakan besarnya kebutuhan air untuk tumbuhan. selanjutnya untuk memperkirakan besarnya nilai kebutuhan air tanaman menggunakan rumus (KP-01, 2013):

$$ET_c = ET_o \cdot K_c \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana:

$ET_c$  = evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

$K_c$  = koefisien tanaman sesuai jenis dan pertumbuhan vegetasinya

$ET_o$  = evapotranspirasi acuan (mm/hari)

#### 2.8.4. Perkolasi

Berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi (KP-01, 2013), perkolasi ialah aktivitas air dalam tanah dengan arah vertikal ke dasar. Laju perkolasiin sungguh tergantung pada sifat-sifat tanah. Pada tanah-tanah lempeng berat dengan

karakteristik pengelolaan yang bagus, laju perkolasi bisa menyentuh 1-3 mm/hari. Pada tanah-tanah yang lebih ringan laju perkolasi sanggup lebih tinggi.

#### 2.8.5. Penggantian Lapisan Air (WLR)

Penggantian lapisan air *Water Layer Requirement* (WLR) dijadwalkan setelah pemupukan serta dilakukan pengantian lapisan menurut keperluan. Menurut Saputra (2018) dalam Sidharta, Sk (1997) pergantian lapisan air setinggi 50 milimeter dilakukan 2 kali, yakni satu bulan sehabis pemindahan bibit ke petak ladang serta 2 bulan setelah transplantasi. Pergantian lapisan air setinggi 50 milimeter ini disimbolkan dengan WLR dan dapat diberikan:

1. Selama setengah bulan, berarti diberikan

$$WLR = \frac{50 \text{ mm}}{15 \text{ hari}} = 3,3 \text{ mm/hari}$$

2. Selama satu bulan, berarti diberikan

$$WLR = \frac{50 \text{ mm}}{30 \text{ hari}} = 1,7 \text{ mm/hari}$$

#### 2.8.6. Kebutuhan Total Air di Sawah

Kebutuhan total air di sawah adalah air yang dibutuhkan mulai dari penyiapan lahan, pengolahan lahan, sehingga siap untuk di tanami, hingga pada waktu panen. Dengan kata lain, air yang dibutuhkan dari awal hingga selesai penanaman. Kebutuhan total air di sawah bisa dihitung dengan rumus:

$$GFR = Etc + P + WLR + LP \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana:

GFR = kebutuhan air total di sawah (mm/hari)

Etc = Evapotranspirasi tetapan (mm/hari)

P = Perkolasi

WLR = Pergantian lapisan air (mm/hari)

### 2.8.7. Kebutuhan Air untuk Pertumbuhan Tanaman Padi

Menurut Rizqi, dkk (2019) dalam KP-01 (2013) kebutuhan air sawah untuk padi ditentukan oleh faktor-faktor sebagai berikut: penyiapan lahan, pemakaian konsumtif, perkolasi serta rembesan, pergantian lapisan air serta curah hujan efektif. Pemberian air secara golongan adalah untuk efisiensi, memperkecil kapasitas saluran pembawa, serta seringkali untuk menyesuaikan pelayanan irigasi menurut variasi debit yang ada pada tempat penangkap air, misalnya bendung pada sungai. Persamaan untuk menghitung kebutuhan bersih air di sawah untuk padi (NFR) selama pertumbuhan adalah sebagai berikut:

$$NFR = ET_c + P + LP + WLR \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana :

NFR = Kebutuhan bersih air di perak sawah (mm/hari)

ET<sub>c</sub> = Kebutuhan konsumtif tanaman (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

LP = Kebutuhan air untuk penyiapan lahan (mm/hari)

### 2.8.8. Kebutuhan Air Pengambilan

Setelah kebutuhan air di sawah diketahui, maka kebutuhan air pengambilan dapat diperoleh dengan mempergunakan persamaan berikut (Artawan, 2017):

$$DR = \frac{NFR}{8,64 \times ef} \dots \dots \dots (2.10)$$

Dengan:

DR = kebutuhan air di pengambilan (lt/dt/ha)

NFR = kebutuhan air untuk padi (mm/hari)

$ef$  = efisiensi irigasi (nilai efisiensi diambil 65%)

Perhitungan kebutuhan air irigasi ini dimaksudkan untuk menentukan besarnya debit yang akan dipakai untuk mengairi wilayah irigasi. Setelah sebelumnya diketahui besarnya efisiensi irigasi. Besarnya kemampuan irigasi terpaut dari besarnya kehilangan air yang terjadi pada saluran pembawa dari mulut bendung sampai petak sawah. Kehilangan air itu diakibatkan karena penguapan, perkolasi, kebocoran serta sadap liar.

## **2.9. Kinerja Irigasi**

Kinerja irigasi menjadi sebuah indikasi dalam bentuk mengilustrasikan pengelolaan sistem irigasi, kemajuan serta perkembangan irigasi lebih ditunjukkan pada optimasi pemakaian air agar mampu dipakai secara lebih efisien serta tepat. Peraturan Pemerintah (PP) No. 20 Tahun 2006 tentang irigasi terdapat lima pilar dalam kinerja irigasi yaitu:

1. Penyediaan air yaitu tingkat kecukupan air serta tingkat akurasi pemberian air pada kawasan irigasi.
2. Prasarana adalah kinerja fisik serta fungsional infrastruktur jaringan irigasi (kondisi fisik infrastruktur jaringan irigasi serta keadaan fungsional infrastruktur jaringan irigasi).
3. Pengelolaan irigasi yakni mencakup elemen-elemen yang terikat dalam tindakan operasional serta pemeliharaan sistem irigasi yang terdiri dari lima petugas antara lain: kepala ranting, petugas mantra, staf ranting, petugas operasi bendung serta petugas pintu air.

4. Institusi adalah kinerja institusi pengelola irigasi dan sistem pembayaran serta peraturan perundangan yang mendukung.
5. Sumber daya manusia adalah kualitas, kuantitas dan status kompetensi sumber daya manusia pengelola irigasi.

Berdasarkan permen PU No.32/PRT/M/2007 mengenai pedoman operasi dan pemeliharaan, ada enam indikator yang terdapat pada indeks kinerja, yaitu (Firdaus, 2022):

- a. Prasarana fisik dengan bobot 45%
- b. Produktivitas tanam dengan bobot 15%
- c. Sarana penunjang dengan bobot 10%
- d. Organisasi personalia dengan bobot 15%
- e. Dokumentasi dengan bobot 5%
- f. P3A/GP3A/IP3A dengan bobot 10%

Penilaian yang digunakan berdasarkan permen PU No.32/PRT/M/2007 untuk kinerja sistem irigasi sebagai berikut:

1. 80 – 100% : kinerja sangat baik
2. 70 – 79% : kinerja baik
3. 55 - 69% : kinerja kurang dan perlu perhatian
4. < 55% : kinerja jelek dan perhatian
5. Maksimal 100%, minimal 55% dan optimum 77,5%

Menurut Wulandari, (2020) dalam jurnal karya Suroso, dkk (2007) dalam penelitiannya mengevaluasi kemampuan jaringan irigasi D.I Banjarn di

Kabupaten Banyumas untuk mengetahui efektifitas serta kemampuan pengelolaan air irigasi menggunakan:

- a. Efisiensi Irigasi.
- b. Efektifitas Irigasi.
- c. Imbangan Air (*water balance*).

### 2.9.1. Efisiensi Irigasi

Efisiensi distribusi air masih rendah, terutama di tingkat jaringan tersier, sehingga air tidak sampai ke areal pertanian yang paling ujung. Kehilangan air di saluran maupun petak sawah diperkirakan mencapai separuh dari total air yang diterima. Besarnya kehilangan tersebut dipengaruhi oleh faktor seperti panjang saluran, luas permukaan saluran, keliling basah saluran, dan kedudukan air tanah. Efisiensi irigasi diukur berdasarkan persentase air yang berhasil sampai ke areal pertanian dari total air yang dialirkan ke saluran. Hal ini telah termasuk mengantisipasi kehilangan-kehilangan selama penyaluran (Standar Perencanaan Bagian Irigasi KP-01,2013). Rumus kehilangan air dinyatakan sebagai berikut : (Dewi,2021):

- a. Menghitung Kehilangan Air Akibat Rembesan

$$S_i = 0,4 \times C \times \frac{P \times L}{4 \times 10^6 \times 3650 \times \sqrt{v}} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana:

$S_i$  = kehilangan air akibat rembesan( $m^2 / m \cdot hari$ )

C = koefisien bahan pelapis saluran ( $m/s$ )

P = keliling basah (m)

L = panjang saluran (m)

$V$  = kecepatan aliran rata-rata ( $m/s$ )

- b. Pengukuran kehilangan air pada saluran sekunder dilakukan dengan metode *inflow-outflow*. Kehilangan air sepanjang penyaluran yakni beda debit yang terjalin sepanjang saluran yang ditinjau. Kehilangan air sepanjang penyaluran bisa dihitung dengan metode:

$$Q_{kehilangan} = Q_{pangkal} - Q_{ujung} \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana:

$Q_{kehilangan}$  = debit air yang hilang selama penyaluran ( $m^3/dt$ )

$Q_{pangkal}$  = debit air yang diukur pada pangkal saluran ( $m^3/dt$ )

$Q_{ujung}$  = debit air yang diukur pada ujung saluran ( $m^3/dt$ )

Sehingga presentase kehilangan air dapat dihitung dengan rumus:

$$Efisiensi\ penyaluran = \frac{Debit\ Ujung}{Debit\ Pangkal} \times 100\% \dots\dots\dots (2.13)$$

Efisiensi irigasi dipengaruhi oleh besarnya jumlah air yang hilang di perjalanannya dari saluran primer, sekunder dan tersier. Efisiensi saluran primer dan saluran sekunder yaitu 90%, dan saluran tersier yaitu 80% sehingga efisiensi irigasi total didapat bernilai 65%.

### 2.9.2. Efektifitas Irigasi

Efektifitas kawasan irigasi kian menyusut dampak terjadinya alih fungsi lahan. Efektivitas pengelolaan jaringan irigasi ditunjukkan oleh perbandingan antara luas areal terairi terhadap luas rancangan. Dalam hal ini semakin tinggi perbandingan itu sehingga semakin efektif pengelolaan jaringan irigasi. Terjadinya

kenaikan indeks luas areal (IA) tidak hanya karena adanya penambahan luas sawah baru, serta bisa diartikan bahwa irigasi yang diurus dengan cara efektif dapat mengairi areal sawah sesuai dengan yang diharapkan. Menurut Mustajab dan Sardi (2022) tingkatan efektifitas ditunjukkan oleh indeks luas areal (IA). Dalam hal ini, semakin tinggi nilai dia membuktikan semakin efektif pengelolaan jaringan irigasi.

$$IA = \frac{\text{Luas Areal Terairi}}{\text{Luas Rancangan}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.14)$$

### 2.9.3. Imbangan Air (*water balance*)

Analisis keseimbangan air pada pintu pengambilan, berguna untuk mengetahui kekurangan atau kelebihan air di bendung atas di bangunan bagi. Secara matematis, metode perhitungan keseimbangan air (*water balance*) (Artawan, 2017) sebagai berikut:

$$Q_{\text{sisa}} = Q_a - Q_k \dots\dots\dots (2.15)$$

Dengan:

$Q_a$  = debit andalan di bendung (lt/dt).

$Q_k$  = kebutuhan air irigasi (lt/dt).

$Q_{\text{sisa}}$  = debit sisa di bendungan/bangunan bagi (lt/dt).

### 2.10. Neraca Air

Menurut Taju dkk., (2023) Neraca air yakni nilai keseimbangan dari total penggunaan air dengan jumlah debit total ketersediaan air. Jika hasil perhitungan merupakan nilai positif maka terdapat kelebihan ketersediaan air, dan sebaliknya jika nilai neraca air itu negatif maka terjadi kekurangan air. Pembukaan lahan untuk pembangunan infrastruktur serta pemukiman yang tidak terkendali secara tidak

langsung berpengaruh timbulnya permasalahan banjir serta berkurangnya wilayah resapan.

Menurut Chairunnisa (2021) neraca air (*water balance*) yaitu neraca masukan dengan keluarnya air disuatu tempat pada periode tertentu, sehingga mampu untuk mengetahui jumlah air tersebut kelebihan (surplus) atau kekurangan (defisit). Manfaat mengetahui kondisi air pada surplus serta defisit mampu mengantisipasi bencana yang kemungkinan terjadi, dan juga mampu pula buat mendayagunakan air sebaik-baiknya. Menurut Wibowo (2019) kesetimbangan air dalam suatu sistem tanah-tanaman dapat digambarkan melalui sejumlah proses aliran air yang terjadiannya berlangsung dalam satuan waktu yang berbeda-beda.

#### **2.10.1 Manfaat Analisis Neraca Air**

Menurut Wulandari (2020) dalam jurnal Fitriatim, dkk (2015) analisis neraca air atau sering pula disebut imbangan air adalah bagian penting dalam tahapan kegiatan analisis hidrologi. Neraca air dimaksudkan adalah kalkulasi jumlah masukan (*inflow*) serta keluaran (*outflow*) dalam tinjauan masa waktu tertentu pada suatu sub-sistem hidrologi. Manfaat secara umum yang bisa dihasilkan dari analisis neraca air antara lain :

1. Digunakan sebagai dasar pembuatan bangunan penyimpanan serta pembagi air dan saluran-salurannya. Hal ini berlangsung apabila hasil analisis neraca air diperoleh banyak bulan-bulan yang defisit air.
2. Sebagai dasar pembuatan saluran drainase serta tata cara pengaturan banjir. Hal ini terjadi apabila hasil analisis neraca air yang diterima banyak bulan-bulan yang surplus air.

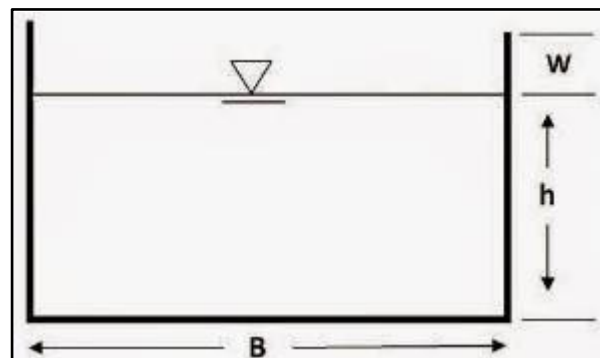
3. Sebagai dasar pemakaian air alam untuk bermacam keperluan pertanian seperti tumbuhan pangan, perkebunan, kehutanan sampai perikanan.

### 2.11. Kinerja Saluran

Dalam menentukan bentuk serta dimensi saluran yang hendak digunakan dalam pembangunan saluran baru atau dalam kegiatan perbaikan penampang saluran yang sudah ada, salah satu hal penting yang harus dipertimbangkan yaitu ketersediaan lahan. Berikut persamaan pada bentuk saluran segi empat dan trapesium.

#### 2.11.1 Penampang Berbentuk Persegi

Pada penampang melintang saluran berbentuk persegi dengan lebar dasar  $B$  dan kedalaman air  $h$ , luas penampang basah  $A = B \times h$  dan keliling basah  $P$ . Maka bentuk penampang persegi paling ekonomis adalah jika kedalaman setengah dari lebar dasar saluran atau jari-jari hidrauliknya setengah dari kedalaman air.



Gambar 2. 6 Penampang Saluran Segi Empat

Sumber: *Google Images, 2023*

Keterangan:

$W$  = tinggi jagaan

$H$  = tinggi muka air

$B$  = lebar dasar saluran

- a. Persamaan untuk menghitung debit saluran (Q)

$$Q = A \times V \dots\dots\dots (2.16)$$

Dimana:

Q = debit rencana ( $m^3/dt$ )

A = luas penampang ( $m^2$ )

V = kecepatan aliran (m/dt)

- b. Persamaan untuk menghitung luas penampang saluran (A)

$$A = B \times h \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana :

A = luas penampang basah ( $m^2$ )

B = lebar dasar saluran (m)

h = kedalaman saluran (m)

- c. Persamaan untuk menghitung keliling basah saluran (P)

$$P = B + 2h \dots\dots\dots (2.18)$$

Dimana :

B = lebar dasar saluran (m)

h = kedalaman saluran (m)

P = keliling basah (m)

- d. Persamaan untuk menghitung jari-jari hidrolis (R)

$$e. R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (2.19)$$

Dimana :

R = jari-jari hidrolis (m)

A = luas penampang ( $m^2$ )

P = keliling basah (m)

e. Persamaan untuk menghitung kecepatan aliran (V)

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \dots \dots \dots (2.20)$$

Dimana :

V = kecepatan aliran (m/dt)

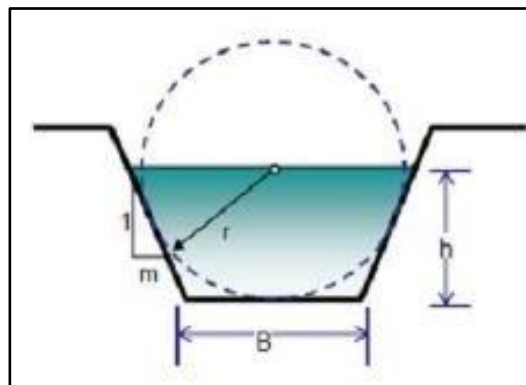
R = jari-jari hidrolis (m)

I = kemiringan dasar saluran

N = angka kekasaran *manning* (tergantung material yang digunakan)

### 2.11.2 Penampang Berbentuk Trapesium

Luas penampang melintang A dan Keliling basah P, saluran dengan penampang melintang bentuk trapesium dengan lebar dasar b, kedalaman h dan kemiringan dinding 1 m dapat dirumuskan sebagai berikut:



Gambar 2. 7 Penampang trapesium

Sumber: *Google Images*, 2023

a. Persamaan untuk menghitung luas penampang saluran (A)

$$A = (B + m \times h)h \dots \dots \dots (2.21)$$

Dimana :

A = luas penampang basah ( $m^2$ )

B = lebar dasar (m)

m = kemiringan dinding saluran

h = kedalaman saluran (m)

b. Persamaan untuk menghitung keliling basah saluran (P)

$$P = B + 2h \sqrt{1 + m^2} \dots\dots\dots (2.22)$$

Dimana :

P = keliling basah (m)

B = lebar dasar (m)

h = kedalaman saluran (m)

m = kemiringan dinding saluran

c. Persamaan untuk menghitung jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P} \dots\dots\dots (2.23)$$

Dimana :

R = jari-jari hidrolis (m)

A = luas penampang ( $m^2$ )

P = keliling basah (m)

d. Persamaan untuk menghitung kecepatan aliran (V)

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \dots\dots\dots (2.24)$$

Dimana :

V = kecepatan aliran (m/dt)

R = jari-jari hidrolis (m)

$I$  = kemiringan dasar saluran

$N$  = angka kekasaran *manning* (tergantung material yang digunakan)

