BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Denpasar merupakan ibu kota Provinsi Bali. Luas Kota Denpasar berdasarkan data BPS kota Denpasar(KODAM IX Udayana Tophograpical Service, 2016) seluas 127,78 km^2. Kota Denpasar juga bergerak di sektor pertaniannya sebagai keikutsertaan dalam ketahanan pangan dan sebagai ruang terbuka hijau. Bersumber dari berita Balipost.com (Putera, 2021) menginformasikan luas lahan pertanian di Kota Denpasar pada tahun 2018 sebanyak 2170 Ha kini menjadi 1958 Ha di tahun 2019. Sebesar 212 hektar dalam satu tahun terjadi pengurangan di lahan pertanian Kota Denpasar. Hal ini telah menunjukkan bahwa telah terjadi penyempitan luas lahan sawah yang diakibatkan oleh pengalihan penggunaan lahan sawah menjadi lahan bukan untuk kegiatan pertanian. Pemanfaatan sumber daya air untuk sektor bukan pertanian dan PDAM yang berlebih akibat tingginya permintaan mengakibatkan ketersediaan air pengairan untuk sawah semakin berkurang. Salah satu Daerah Irigasi di Kota Denpasar yang terkena dampaknya yaitu Daerah Irigasi Oongan.

Bendung Oongan sendiri dibangun pada tahun 1925. Daerah Irigasi Oongan termasuk bagian pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) Tukad Ayung. D.I. ini memiliki luas potensial sebesar 1781 Ha. D.I. Oongan mengairi sawah sebanyak 9 subak yaitu Subak Sanur, Subak Buaji, Subak Intaran, Subak Sidakarya, Subak Renon, Subak Kedaton, Subak Yang Batu, Subak Panjer, dan Subak Sesetan (PUPR

UNMAS DENPASAR

Prov. Bali). Dari pencatatan debit tahun 2019 pada bulan Maret periode 1 dan 2 memiliki debit rata-rata 680 lt/dtk, sedangkan kebutuhan debit di pintu intake Oongan sebesar 880,7 lt/dtk (PUPR Prov. Bali) yang dimana bulan tersebut padi sedang dalam masa pertumbuhan. Dari keterangan di atas telah menunjukan bahwa Daerah Irigasi Oongan mengalami kekurangan air pada masa itu dan berpengaruh buruk terhadap neraca air (*water balance*) pada Daerah Irigasi Oongan sehingga evaluasi irigasi perlu dilakukan.

Pada tahun 2020 Wulandari melakukan penelitian terkait neraca air beserta efisiensinya pada DI Cangi yang merupakan aliran DAS Tukad Sungi berlokasi di Kecamatan Mengwi Kabupaten Badung. Hasil penelitian menunjukkan bila pengolahan pola tanam bergilir maka neraca air bersifat surplus dengan efisiensi saluran irigasi bersifat sangat efektif melebihi 90%, namun bila pola tanam serempak maka neraca air bersifat defisit. Selain penelitian tersebut, Dewi di tahun 2021 juga mengangkat topik yang sama dengan pada DI Tinjak Menjangan yang merupakan aliran DAS Sungi berlokasi di Banjar Umadiwang, Desa Batannyuh, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan. Hasil penelitian yang didapat menunjukkan hasil yang sama seperti penelitian Wulandari bahwa neraca airnya surplus dan efisiensi saluran irigasi melebihi 90%.

UNMAS DENPASAR

Melihat serta memperhatikan latar belakang beserta masalah yang terjadi akibat alih fungsi lahan dan kekurangan air pada jaringan Irigasi Oongan terhadap luas baku ke luas fungsional sehingga dipandang perlu melakukan sebuah analisis dengan judul “Evaluasi Kinerja Jaringan Irigasi Oongan Untuk Meningkatkan Efektivitas Dan Efisiensi Pengelolaan Air Irigasi” karena dipandang perlu untuk

meninjau kembali kinerja sistem jaringan irigasi di wilayah studi. Hal dimaksud untuk membantu para petani tetap optimis dalam mempertahankan produktivitas pertanian dan eksistensi lahan pertanian terjaga sehingga dapat juga megintensifikasi pertanian. Selain hal tersebut penulis dapat mengetahui kondisi imbangan air saat ini pada Daerah Irigasi Oongan yang diharapkan bisa menjadi pedoman untuk pemakaian air kedepannya.

1.2 Rumusan Masalah

a. Bagaimana imbangan air (*water balance*) yang ada di Bendung Oongan ?
b. Bagaimana kinerja jaringan irigasi Oongan, terutama jaringan primer dan sekunder?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka tujuan dilakukannya analisis ini adalah sebagai berikut:

a. Untuk menganalisis kondisi imbangan air Daerah Irigasi Oongan.
b. Untuk menganalisis kinerja jaringan Irigasi Oongan.

UNMAS DENPASAR

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 Oongan.
c. Dapat memberikan suatu evaluasi serta masukan bagi pihak-pihak yang terkait mengenai kondisi suatu daerah agar dapat merencanakan sistem irigasi yang baik.

1.4.3 Manfaat Untuk Masyarakat

a. Sebagai acuan pengamat bendung untuk para petani sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan eksistensi lahan sawah terjaga serta meningkatkan pengolahan pemakaian air irigasi.
b. Sebagai informasi kepada masyarakat untuk menyadari pentingnya merawat saluran jaringan irigasi yang ada di lingkungan tempat tinggalnya.

UNMAS DENPASAR

1.5 Batasan Penulisan

Untuk memberikan batasan yang jelas dalam penelitian ini sehingga tidak keluar dari akar permasalahan dan tujuan yang dicapai, maka Batasan objek penelitian meliputi:

a. Penelitian dilakukan di D.I Oongan.
b. Pengukuran debit pada saluran irigasi menggunakan metode manual (pelampung).

c. Perhitungan evapotransportasi menggunakan metode *Penman Modifikasi.*

d. Analisis berfokus pada neraca air, efisiensi dan efektivitas irigasi.

e. Saluran yang ditinjau untuk pengambilan sampel hanya pada saluran ruas BO.0 – BB.1; BS.3 – BS.4; BS.11 – BS12; BB.1 – BK.1; BK.1 – BR.1; dan BR.3 – BR.4.

UNMAS DENPASAR

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Irigasi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (*KBBI Daring*, 2016) irigasi adalah pengaturan pembagian atau pengaliran air menurut sistem tertentu untuk sawah dan sebagainya Irigasi merupakan faktor yang sangat penting dalam pertanian karena air merupakan sumber kebutuhan tanaman. Berdasarkan. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor: 32/PRT/M/2007 dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat RI Nomor: 17/PRT/M/2015). Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah. Menurut Wibowo, (2019) Irigasi merupakan usaha dalam proses pemberian air kepada suatu lahan secara tidak alami guna pertumbuhan tanaman. Sehingga irigasi adalah sarana digunakan untuk menyediakan tanaman dengan air yang akan dibutuhkan untuk pertumbuhan dan produksi yang tepat. Irigasi memiliki beberapa fungsi diantaranya:

a. meningkatkan produksi tanaman
b. mencegah musibah kekeringan
c. mengurangi resiko banjir
d. mengatur waktu tanam

UNMAS DENPASAR

e. meningkatkan efisiensi pemupuka
f. 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

a. Membasahi tanah pertanian atau persawahan
b. Mempermudah petani dalam mengairi lahan pertanian atau sawah
c. Sebagai alat pendukung ketahanan pangan nasional
d. Memenuhi kebutuhan air pada lahan pertanian atau sawah
e. Sebagai penggelontor air pada saluran
f. Menyuburkan tanah
g. Sebagai tempat penyimpan pasokan air
h. Mengendapkan zat garam
i. Pelindung tanah
j. Pengatur suhu dalam tanah

UNMAS DENPASAR

2.2 Jenis Jaringan Irigasi

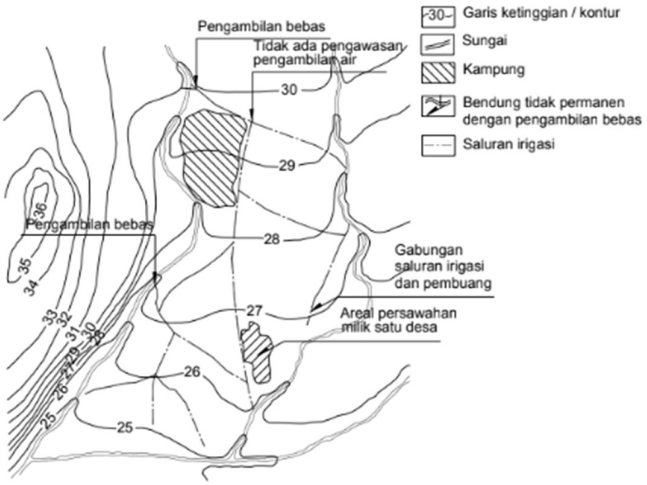
Menurut Kriteria Perencanaan Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi Kp-01, (2013) berdasarkan cara untuk pengaturan aliran air beserta fasilitasnya, jaringan irigasi dibedakan menjadi tiga tingkatan yaitu: jaringan irigasi sederhana, jaringan irigasi semiteknis dan jaringan irigasi teknis.

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 social 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.

UNMAS DENPASAR



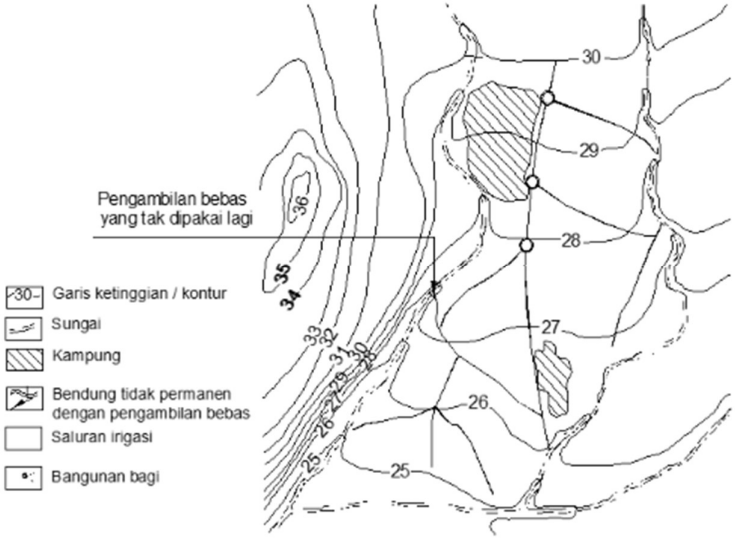
Gambar 2. 1 Jaringan Irigasi Sederhana

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.

UNMAS DENPASAR



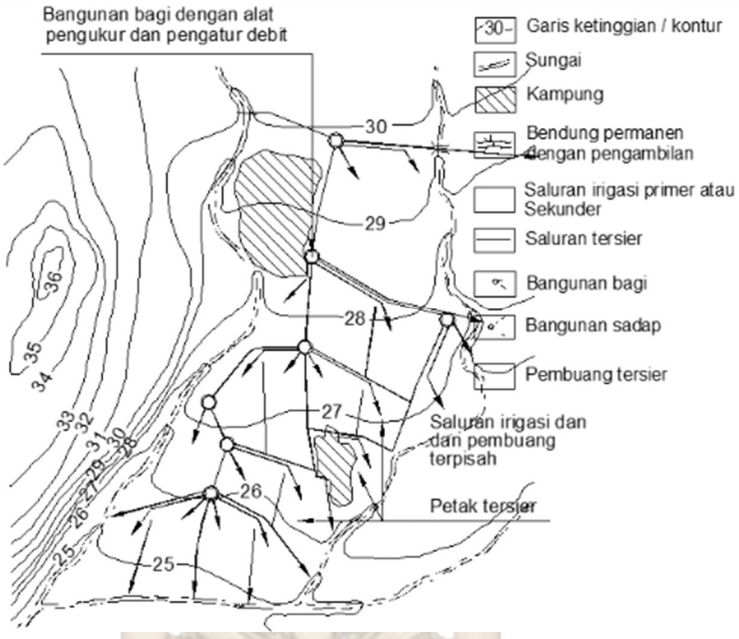
Gambar 2. 2 Jaringan Irigasi Semi Teknis

Sumber: KP-01, 2013

2.2.3 Jaringan Irigasi teknis

Hal yang perlu diingat dalm 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.

UNMAS DENPASAR



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 sebagi bendungan, rumah pompa ataupun pengambilan bebas.

2.3.1 Petak Primer

Menurut Taufiqullah, (2020) Petak primer terdiri berlandaskan separuh petak sekunder, yang mengambil air langsung dari saluran primer. Petak primer dilayani oleh satu saluran primer yang mengambil airnya langsung dari sumber air, umumnya sungai. Proyek-proyek irigasi ada 2 saluran primer. Ini menciptakan 2 petak primer. wilayah di sepanjang saluran primer kerap tidak bisa dilayani dengan mudah dengan metode menyadap air dari saluran sekunder. Seandainya saluran

UNMAS DENPASAR

sekunder melintasi sepanjang garis tinggi, kawasan saluran primer yang bersebelahan wajib dilayani langsung oleh saluran primer.

2.3.2 Petak Sekunder

Petak sekunder terdiri dari sebagian petak tersier yang semua dilayani oleh satu saluran sekunder. Umumnya petak sekunder menerima air dari bangunan bagi yang yang terdapat di bangunan primer ataupun bangunan sekunder. Batas-batas petak sekunder pada umumnya berbentuk tanda-tanda topografi yang jelas, seperti misalnya saluran pembuangan. Luas petak sekunder dapat berbeda-beda, terpaut pada suasana kawasan. Saluran sekunder selalu terdapat di punggung medan mengairi kedua bagian saluran sampai saluran pembuangan yang membatasinya Taufiqullah (2020)

2.3.3 Petak Tersier

Perancangan dasar yang berhubungan dengan komponen irigasi merupakan petak tersier. Petak tersier menerima air irigasi yang dialirkan serta diukur pada bangunan sadap tersier. Bangunan sadap tersier mengalirkan airnya ke saluran tersier. Pada petak tersier penghitungan air, penggunaan serta perlindungan selaku tanggung jawab para petani penggarap yang terlibat., dengan arahan pemerintah. Petak tersier yang begitu besar akan berdampak penghitungan air menjadi tidak efektif (Taufiqullah, 2020).

UNMAS DENPASAR

2.4 Konstruksi Irigasi

Menurut (Yendri, 2021) Konstruksi irigasi merupakan bangunan kompleks yang telah direncanakan di dan sepanjang sungai ataupun aliran air untuk mengalirkan air menuju jaringan saluran irigasi sehingga dapat digunakan untuk keperluan irigasi. Bangunan irigasi dibutuhkan mengalirkan air dari sumber air menuju lahan sawah. Beberapa jenis bangunan irigasi tersebut diantaranya bangunan utama, bangunan pembawa, bangunan bagi serta sadap, bangunan pengukur serta pengatur, bangunan pengatur muka air, bangunan pembuang serta penguras, bangunan pelengkap, serta bangunan pengaman.

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:

a. Bendung

UNMAS DENPASAR

Bendung ialah 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.

b. 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.

c. 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 yang memiliki ukuran lebih kecil dipakai untuk keperluan irigasi saja.

UNMAS DENPASAR

d. Stasiun Pompa

Bangunan pengambilan air dengan pompa menjadi sebagai opsi apabila upaya-upaya penyadapan 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 opersai 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 kuarter. 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:

a. 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.
b. 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.
c. 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.
d. Saluran kuarter membawa air dari bangunan yang menyadap dari boks tersier mengarah petak-petak sawah yang dilayani oleh saluran sekunder

UNMAS DENPASAR

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:

a. Alat pembendung, bertujuan untuk mengelola elevasi muka air sesuai dengan tinggi pelayanan yang direncanakan.
b. 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.
c. Bangunan ukur debit, yakni sebuah bangunan yang dimaksudkan guna mengukur besarnya debit yang mengalir.

2.4.4 Bangunan Pengukur dan Pengatur

Supaya pemberian air irigasi cocok dengan yang direncanakan, maka dilakukanlah pengaturan serta pengukuran aliran di bangunan sadap (awal saluran

UNMAS DENPASAR

primer), cabang saluran jaringan primer dan juga bangunan sadap primer serta sekunder. Bangunan pengatur muka air dimaksudkan guna bisa mengatur muka air hingga batas-batas yang dibutuhkan untuk bisa memberikan debit yang stabil serta cocok dengan yang diperlukan. Sebaliknya bangunan pengukur dimaksudkan untuk bisa memberi data tentang besar aliran yang bisa dialirkan. Kadangkala, bangunan pengukur bisa pula berguna sebagai bangunan pengatur.

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.

UNMAS DENPASAR

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 dibuangan 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

UNMAS DENPASAR

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 pengmbangan dan pengelolaan, yang dimana memperhatikan kepentingan para pemakai air irigasi dan penggunaan jaringan irigasi di bagian hulu sampai hilir secara selaras.

UNMAS DENPASAR

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 selaku organisasi yang memiliki peranan kunci ialah mengatur air irigasi, telah membuat sistem jaringan irigasi dengan keunggulan irigasi tradisionalnya, konstruksi jaringannya disesuaikan dengan keadaan fisik alamnya. Kondisi alam di Bali yang mempunyai perbedaan topologi yang terjal, menciptakan luasan lahan sawah yang sempit, sehingga dengan kearifan yang amat tinggi subak telah berupaya menekan pemanfaatan lahannya guna pembangunan jaringan irigasi. Berlandaskan dasar pertimbangan itu ketika subak membangun jaringan irigasinya, banyak memanfaatkan alur alam berupa lembah maupun pangkung selaku saluran pembawa.

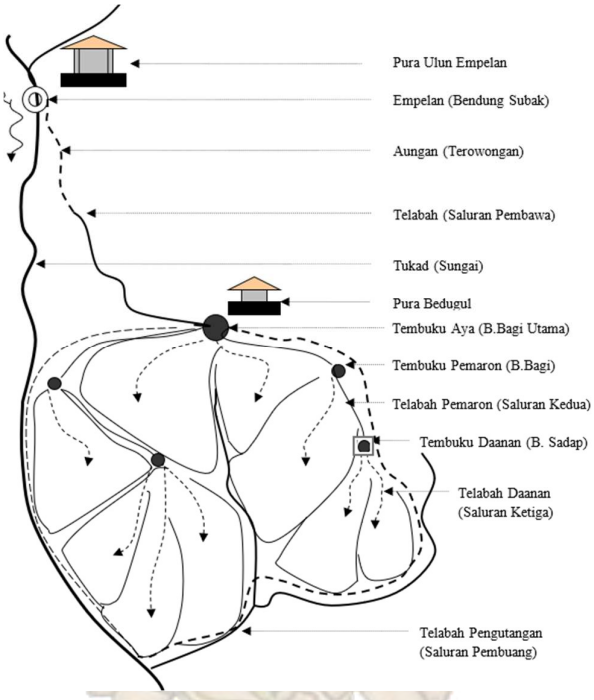
Jaringan irigasi subak telah dibentuk sedemikian lengkapnya mulai dari bangunan pengambilan (empelan), bangunan pembagi (tembuku aya), bangunan pengambilan di saluran (tembuku pengalap) sampai saluran pengaliran ke petak-petak sawah, seperti ditunjukkan dalam gambar jaringan irigasi subak pada gambar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

UNMAS DENPASAR

a. 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.
b. 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).

c. 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.
d. Bangunan pembagi air dari pembagi utama hingga saluran pembawa di petak sawah, yakni tembuku aya (bangunan bagi utama), tembuku pemaron (bangunan bagi), tembuku daanan (bangunan sadap), tembuku pengalapan (bangunan bagi di petak sawah).
e. Saluran irigasi dari tembuku pemaron disebut dengan telabah pemaron (saluran sekunder), sebaliknya saluran irigasi yang membawa air dari tembuku daanan ke petak sawah disebut dengan telabah daanan (saluran tersier).
f. Telabah pengutangan (saluran pembuangan) yakni saluran yang beroperasi untuk membuang kelebihan air dari petak sawah yang dialirkan balik ke sungai alias pangkung (lembah alam).

UNMAS DENPASAR

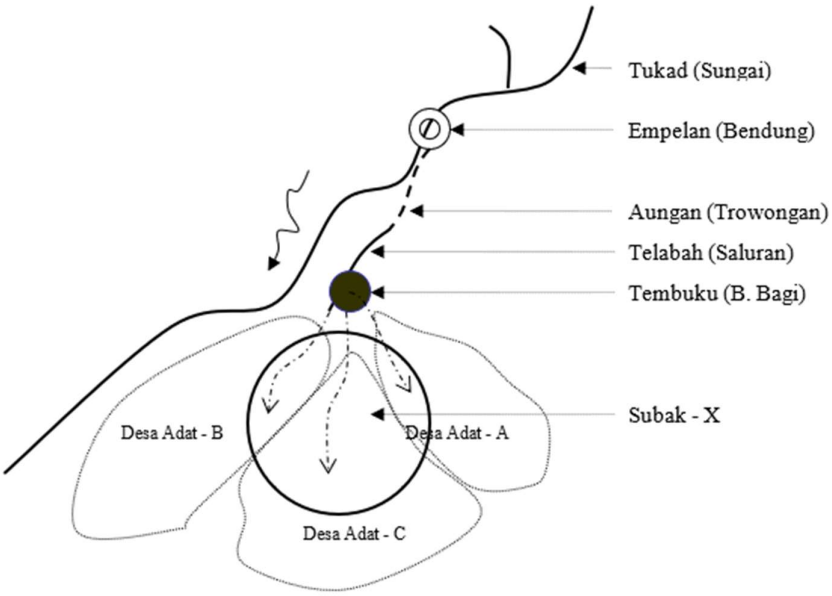


Gambar 2. 4 Jaringan Irigasi Subak

Sumber: Evi, 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.

UNMAS DENPASAR



Gambar 2. 5 Ilustrasi Wilayah Subak dalam Wilayah Desa Adat

Sumber: Evi, 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):

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

Dengan:

P = probablilitas 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 terjadinyasama 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.

UNMAS DENPASAR

2.8.1. Analisis Evapotranspirasi (Metode Penman)

Evapotranspirasi (ETo) 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 ET0 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), kelembabab 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:

$$\text{Eto} = c \times Eto^{*} \tag{2.2}$$

$$Eto^{*} = w\,(0{,}75\,Rs - Rnl) + (1 - w) \times f(u) \times (ed - ea) \tag{2.3}$$

Dengan:

Eto = Evapotranspirasi

c = angka koreksi penman

w = faktor yang berhubungan dengan suhu

Rs = radiasi gelombang pendek dalam satuan evaporasi ekivalen (mm/hari)

UNMAS DENPASAR

Rn1 = radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari)

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

Ed = ea x RH

Ea = tekanan uap sebenarnya yang besarnya berhubungan t

RH = kelembaban udara relatif

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 :

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

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

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

Dimana:

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

UNMAS DENPASAR

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.

UNMAS DENPASAR

Tabel 2. 1 Koefisien Tanaman Padi

Periode 15 hari	Nedeco/Prosida		FAO	
	Varietas Biasa	Varietas Unggul	Varietas Biasa	Varietas 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 : Evi 2020

Tabel 2. 2 Koefisien Tanaman Palawija

Periode 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 : Evi 2020

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):

$$ETc = ETo.Kc \quad (2.7)$$

Dimana:

ETc = evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

Kc = koefisien tanaman sesuai jenis dan pertumbuhan vegetasinya

ETo = 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 perkolasin sungguh tergantung pada sifat-sifat tanah. Pada tanah-tanah lempeng berat dengan

UNMAS DENPASAR

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 Requirment* (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

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

2. Selama satu bulan, berarti diberikan

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

2.8.6. Kebutuhan Total Air di Sawah

UNMAS DENPASAR

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:

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

Dimana:

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

Etc = Evaportranspirasi 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:

$$NFR = ETc + P + LP + WLR \quad (2.9)$$

Dimana :

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

ETc = Kebutuhan konsumtif tanaman (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

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

UNMAS DENPASAR

2.8.8. Kebutuhan Air Pengambilan

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

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

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.

UNMAS DENPASAR

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 Banjaran di

UNMAS DENPASAR

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 akibatnya air tidak sampai ke areal pertanian paling ujung. Efisiensi irigasi didasarkan asumsi separuh dari jumlah air yang diperoleh akan lenyap baik di saluran ataupun di petak sawah. Besarnya masing-masing kehilangan air itu dipengaruhi oleh panjang saluran, luas permukaan saluran, keliling basah saluran serta kedudukan air tanah. Efisiensi air pengairan ditunjukkan dengan terpenuhi angka presentasi air pengairan yang sudah didetetapkan untuk sampai di areal pertanian dari air yang dialirkan ke saluran pengairan. 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

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

Dimana:

$S_i = kehilangan\ air\ akibat\ rembesan({}^{m^2}/_{m}.hari)$

C = koefisien bahan pelapis saluran (${}^{m}/_{s}$)

P = keliling basah (m)

UNMAS DENPASAR

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:

$$Q_{kehilanga} = Q_{pangkal} - Q_{ujung} \quad (2.12)$$

Dimana:

$Q_{kehilanga}$ = 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:

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

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.

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

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:

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

Dengan:

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

Q_k = kebutuhan air irigasi (lt/dt).

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

UNMAS DENPASAR

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 kejadiannya 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.

UNMAS DENPASAR

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

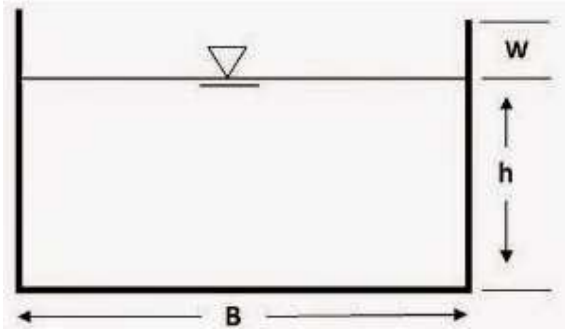
2.11 Kinerja Saluran

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 x 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.

UNMAS DENPASAR



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)

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

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)

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

Dimana :

A = luas penampang basah (m^2)

B = lebar dasar saluran (m)

h = kedalaman saluran (m)

UNMAS DENPASAR

c. Persamaan untuk menghitung keliling basah saluran (P)

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

Dimana :

B = lebar dasar saluran (m)

h = kedalaman saluran (m)

p = kelilling basah (m)

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

$$R=\frac{A}{P} \quad (2.19)$$

Dimana :

R = jari-jari hidrolis (m)

A = luas penampang (m^2)

P = keliling basah (m)

e. Persamaan untuk menghitung kecepatan aliran (V)

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

Dimana :

V = kecepatan aliran (m/dt)

R = jari-jari hidrolis (m)

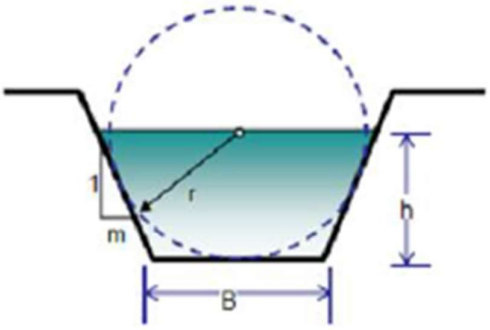
I = kemiringan dasar saluran

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:

UNMAS DENPASAR



Gambar 2. 7 Penampang trapesium

Sumber: *Google Images, 2023*

a. Persamaan untuk menghitung luas penampang saluran (A)

$$A = (B + m\ x\ h)h \tag{2.21}$$

Dimana :

A = luas penampang basah (m^2)

B = lebar dasar (m)

m = kemiringan dinding saluran

h = kedalaman saluran (m)

UNMAS DENPASAR

b. Persamaan untuk menghitung keliling basah saluran (P)

$$P = B + 2h\sqrt{1 + m^2} \tag{2.22}$$

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)

$$R = \frac{A}{P} \tag{2.23}$$

Dimana :

R = jari-jari hidrolis (m)

A = luas penampang (m^2)

P = keliling basah (m)

d. Persamaan untuk menghitung kecepatan aliran (V)

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

Dimana :

V = kecepatan aliran (m/dt)

R = jari-jari hidrolis (m)

I = kemiringan dasar saluran

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

UNMAS DENPASAR