

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kabupaten Manggarai Tengah merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Ibu Kota Kabupaten Manggarai Tengah adalah Kota Ruteng. Kabupaten Manggarai Tengah terdiri dari 12 Kecamatan, 26 Kelurahan, dan 145 Desa. Pada tahun 2017 jumlah penduduknya mencapai 318.115 jiwa dengan luas wilayah 2.096,44 km² dan sebaran penduduk 152 jiwa/km². Kabupaten Manggarai Tengah sebagian besar masyarakatnya masih mengandalkan bidang pertanian sebagai mata percaharian paling utama, hasil dari pertaniannya yakni: padi, ubi-ubian, kopi, cengkeh dan lain sebagainya. (Pemerintah Daerah Manggarai Tengah, 2021)

Pengelolaan sarana dan prasarana irigasi yang efektif, efisien dan berkelanjutan sangat diperlukan agar produktivitas pertanian dapat dipertahankan bahkan meningkat. Pada dasarnya kinerja jaringan irigasi merupakan cerminan dari kinerja manajemen operasi, pemeliharaan irigasi dan kondisi fisik jaringan irigasi. Keduanya memiliki hubungan timbal balik yaitu bila kondisi fisik jaringan irigasi yang rusak mengakibatkan pengoperasiannya tidak optimal, maka di sisi lain jika operasi dan pemeliharaannya tidak memenuhi ketentuan teknis yang dipersyaratkan akan menyebabkan kondisi fisik jaringan irigasi juga tidak akan berfungsi optimal. Turunnya produktivitas pertanian dan intensitas tanam serta meningkatnya resiko usaha tani merupakan dampak langsung dari buruknya kinerja irigasi. Sedangkan dampak tidak langsungnya adalah melemahnya komitmen petani untuk mempertahankan lahan pertanian karena buruknya kinerja irigasi, sehingga alih fungsi lahan akan meningkat.

Daerah irigasi Aliran Sungai Wae Locak terletak di Kel Wali Kecamatan Langke Rembong Kabupaten Manggarai Tengah merupakan salah satu daerah irigasi yang termasuk bagian pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) yang memiliki luas area irigasi 50 Ha sejak tahun 1956, lalu pada tahun 2022 luas daerah fungsional menjadi 23 Ha (DPU- Manggarai-Ruteng, 2022). Hal ini disebabkan adanya alih fungsi lahan dari area pertanian menjadi area perumahan dan pelebaran jalan sejak tahun 2015. Sistem pembagian lahan pertanian dan pengairan di Manggarai Tengah disebut dengan Lodok. Berdasarkan data tahun 2022 DPU Manggarai-Ruteng Daerah Irigasi Wae Locak secara keseluruhan mengairi sawah sebanyak empat Lodok. Lodok pertama disebut dengan Lodok woang, Lodok Woang adalah sistem pembagian lahan pertanian dan pengairan masyarakat Woang dengan luas baku 20 Ha dan luas fungsional 10 Ha. Lodok yang kedua disebut dengan Lodok Locak, Lodok Locak adalah sistem pembagian lahan pertanian dan pengairan masyarakat Locak dengan luas baku 9 Ha dan luas fungsional 4 Ha. Lodok yang ketiga disebut dengan Lodok Pau, Lodok Pau adalah sistem pembagian lahan pertanian dan pengairan masyarakat Pau dengan luas baku 16 Ha dan luas fungsional 4 Ha. Lodok yang keempat disebut dengan Lodok Redong, Lodok Redong adalah sistem pembagian lahan pertanian dan pengairan masyarakat Redong dengan luas baku 5 Ha dan luas fungsional 5 Ha.

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, penulis tertarik melakukan penelitian dengan analisis neraca air dan efisiensi saluran pada daerah irigasi Wae Locak karena pada daerah tersebut masih kekurangan air terutama masyarakat yang berada di bagian hilir di mana jika masyarakat di bagian hulu menutupi saluran irigasi

maka masyarakat yang dihilir pendapatan airnya sangat berkurang sehingga pertumbuhan pertaniannya kurang stabil. Berdasarkan permasalahan diatas saya ingin membantu petani agar tetap berkomitmen untuk mempertahankan eksistensi dan produktivitas pertanian karena pada tahun-tahun sebelumnya belum ada yang melakukan penelitian tersebut pada daerah irigasi Wae Locak . Hal tersebut diharapkan bisa menjadi salah satu masukan untuk menentukan kebijakan yang akan diterapkan oleh pengelola maupun pemakai air daerah irigasi Wae Locak. Para petani dapat tetap berkomitmen untuk mempertahankan lahannya sebagai lahan pertanian yang produktif dan tetap terjaga.

1.2. Rumusan Masalah

Dari pembahasan latar belakang di atas, di dapatkan rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimanakah imbangan air (*water balance*) Bendung Wae Locak untuk melayani areal seluas 23 Ha?
2. Bagaimana kinerja saluran irigasi pada daerah irigasi Wae Locak?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui imbangan air (*water balance*) Bendung Wae Locak untuk melayani areal seluas 23 Ha
2. Untuk mengetahui kinerja saluran irigasi pada daerah irigasi Wae Locak

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah

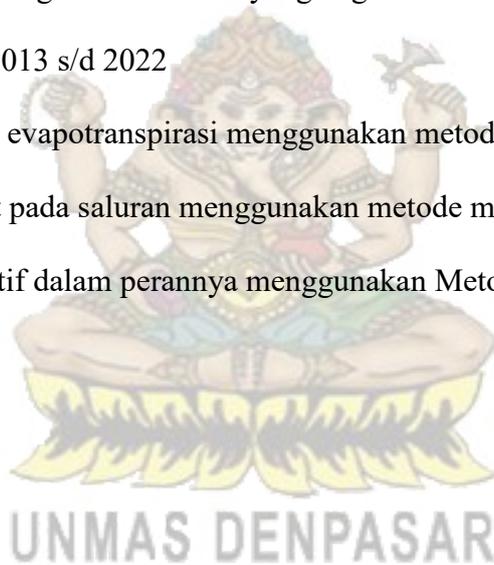
1. Manfaat bagi penulis untuk dapat mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh selama pendidikan.

2. Manfaat untuk para petani pada Daerah Irigasi Wae Locak, agar tetap optimis mempertahankan produktivitas dan eksistensi sawah tetap terjaga bahkan meningkat serta menjadi pedoman untuk pemakai air kedepannya.

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. Data Debit Bendung Wae Locak yang digunakan selama 10 tahun terakhir, yaitu dari tahun 2013 s/d 2022
2. Pada perhitungan evapotranspirasi menggunakan metode *Penman Modifikasi*.
3. Pengukuran debit pada saluran menggunakan metode manual.
4. Curah hujan efektif dalam perannya menggunakan Metode Weibul



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Irigasi

Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang sejenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa dan irigasi tambak (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 33/PRT/M/2016 Tentang Penyelenggaraan Dana Alokasi Khusus Bidang Infrastruktur). Dari peraturan tersebut, pengertian yang lebih umum mengenai irigasi adalah suatu sistem untuk mengairi suatu lahan dengan cara membendung sumber air. Adapun tujuan irigasi secara garis besar dapat digolongkan menjadi 2 (dua) yaitu :

1. Tujuan langsung, yaitu irigasi yang bertujuan untuk membasahi tanah berkaitan dengan kapasitas kandungan air dan udara dalam tanah sehingga dapat dicapai suatu kondisi yang sesuai dengan kebutuhan untuk pertumbuhan tanaman yang ada di tanah tersebut.
2. Tujuan tidak langsung, yaitu : mengatur suhu dari tanah, mencuci tanah yang mengandung racun, mengangkut bahan pupuk dengan melalui aliran air yang ada, menaikkan muka air tanah, meningkatkan elevasi suatu daerah dengan cara mengalirkan air dan mengendapkan lumpur yang terbawa air.

2.2. Jaringan Irigasi

Jaringan irigasi berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 33/PRT/M/2016 Tentang Penyelenggaraan Dana Alokasi Khusus Bidang Infrastruktur menyebutkan bahwa jaringan irigasi adalah saluran, bangunan dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan yang diperlukan untuk penyediaan, pembagian, pemberian, penggunaan dan pembuangan air irigasi. Jaringan irigasi mempunyai jenis – jenis jaringan diantaranya :

1. Jaringan irigasi primer adalah bagian dari jaringan irigasi yang terdiri atas bangunan utama, saluran induk/primer, saluran pembuangannya, bangunan bagi, bangunan bagi-sadap, bangunan sadap, dan bangunan pelengkap.
2. Jaringan irigasi sekunder adalah bagian dari jaringan irigasi yang terdiri atas saluran sekunder, saluran pembuangannya, bangunan bagi, bangunan bagi sadap, bangunan sadap, dan bangunan pelengkap.
3. Jaringan irigasi tersier adalah jaringan irigasi yang berfungsi sebagai prasarana pelayanan air irigasi dalam petak tersier yang terdiri atas saluran tersier, saluran kuarter dan saluran pembuang, boks tersier, boks kuarter, serta bangunan pelengkap.
4. Saluran kwarter yaitu cabang dari saluran tersier dan berhubungan langsung dengan lahan pertanian.

Ketuan yang mengatur tentang jaringan irigasi di Indonesia dituangkan dalam Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP.01 Depertemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Pengairan tahun 1986. Pada buku Standar Irigasi tersebut diuraikan

bahwa suatu jaringan irigasi umumnya memiliki empat (4) unsur fungsional pokok yaitu:

1. Bangunan-bangunan utama (*headwork*) dimana air diambil dari sumbernya yang umumnya dari sungai atau waduk.
2. Jaringan pembawa berupa saluran dengan bangunan-bangunan yang mengalirkan air irigasi ke petak-petak tersier
3. Petak-petak tersier dengan sistem pembagian air dan sistem pembuangan kolektif dimana air irigasi dibagi dan dialirkan ke petak-petak sawah dan kelebihanannya ditampung dalam suatu sistem pembuangan didalam petak tersier
4. Sistem pembuangan yang ada di luar daerah irigasi untuk membuang kelebihan air irigasi ke sungai atau saluran-saluran alamiah lainnya.

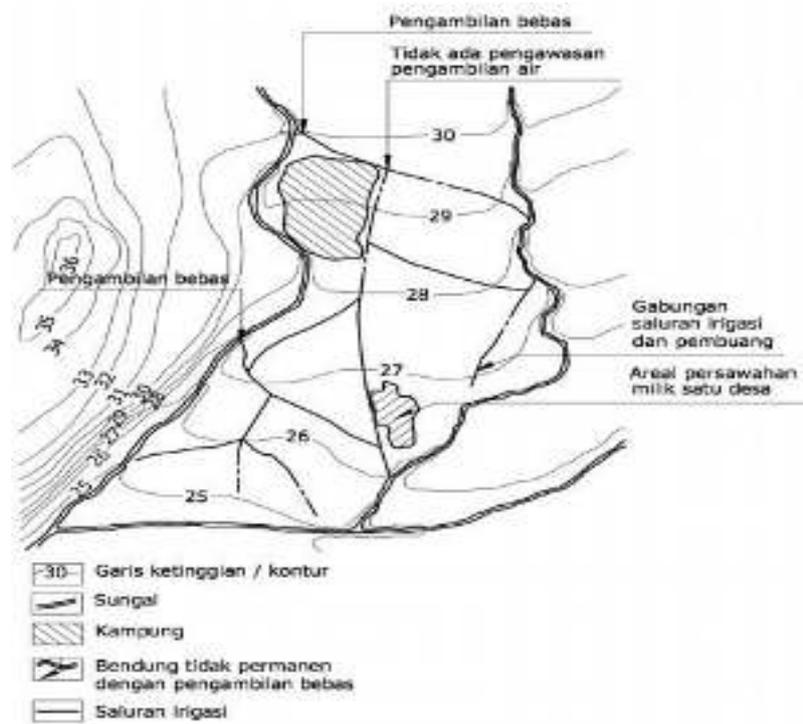
2.3. Klasifikasi Jaringan Irigasi

Klasifikasi jaringan irigasi permukaan ditentukan oleh keberfungsian sistem jaringan irigasi, yaitu mengambil air dari sumber, mengalirkan air ke dalam sistem saluran, membagi ke petak sawah, dan membuang kelebihan air ke jaringan pembuang. Berdasarkan faktor pengaturan dan pengukuran debit aliran serta kerumitan sistem pengelolaannya, maka sistem jaringan irigasi dapat diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) macam, yaitu :

2.3.1. Jaringan Irigasi Sederhana

Jaringan irigasi sederhana dicirikan oleh kesederhanaan fasilitas bangunan yang dimiliki, sehingga operasional pembagian air pada jaringan irigasi sederhana pada umumnya air tidak diukur dan diatur. Kondisi ini mungkin diterapkan jika ketersediaan

air berlebihan (pada tanah dengan kemiringan sedang sampai curam) dan jika memiliki keterbatasan ketersediaan air irigasi maka kondisi ini harus segera diatasi. Jaringan irigasi desa yang banyak dibangun masyarakat secara mandiri kebanyakan dapat diklasifikasikan ke dalam jaringan irigasi sederhana ini.



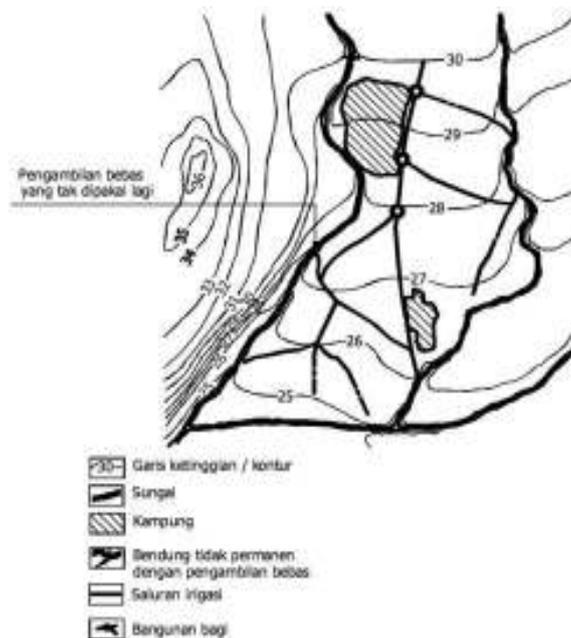
Gambar 2.1 Skema Jaringan Irigasi Sederhana

(sumber: Dewi, 2021)

2.3.2. Jaringan Irigasi Semi Teknis

Jaringan irigasi semi teknis mempunyai ciri bahwa fasilitas-fasilitas yang ada untuk melaksanakan ke empat fungsinya sudah lebih baik dan lengkap dibandingkan jaringan irigasi sederhana. Misalnya, bangunan pengambilan sudah dibangun permanen, debit sudah diukur, tetapi sistem jaringan pembagi masih sama dengan sistem irigasi sederhana. Hal ini ditunjukkan pemisahan saluran pembawa dan pembuang belum

dipisahkan secara baik dan pembagian petak tersier belum dilakukan secara detail, sehingga sulit dilakukan pembagian air. Pada sistem irigasi ini, biasanya pemerintah sudah terlibat dalam pengelolaannya, misalnya dalam pelaksanaan operasi dan pemeliharaan (O&P) bangunan pengambilan.

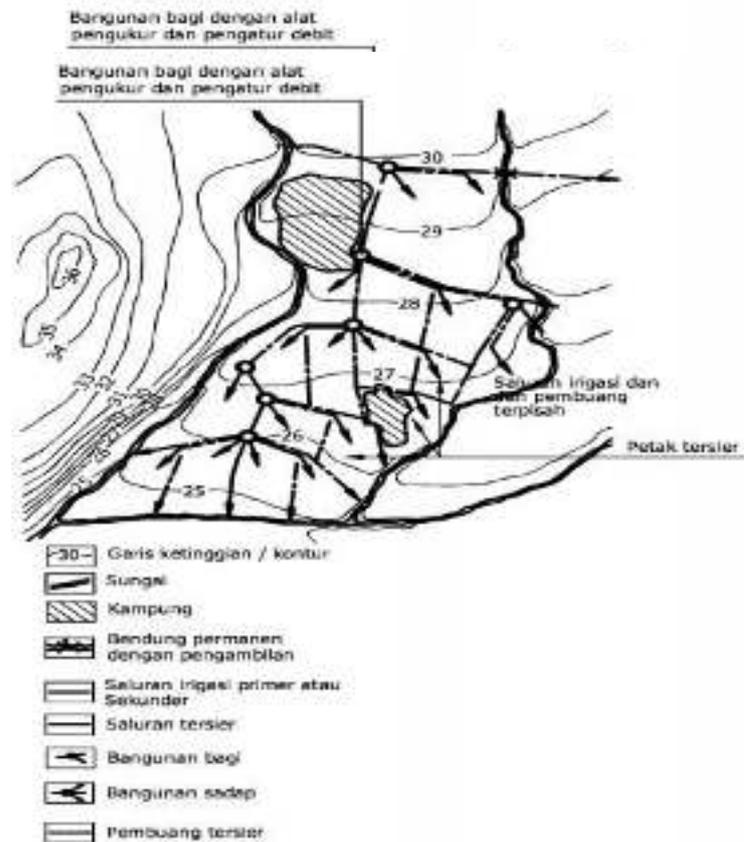


Gambar 2. 2 Skema Jaringan Irigasi Semi Teknis
(sumber: Dewi, 2021)

2.3.3. Jaringan Irigasi Teknis

Jaringan irigasi teknis mempunyai fasilitas bangunan yang sudah lengkap. Salah satu prinsip rancang bangun dalam jaringan irigasi adalah pemisahan fungsi jaringan pembawa dengan jaringan pembuang. Bangunan ukur dan bangunan pengatur sangat dibutuhkan dalam pengaturan air irigasi. Petak tersier menjadi sangat penting karena menjadi dasar perhitungan sistem alokasi air, baik jumlah maupun waktu. Jaringan

irigasi teknis dilengkapi : Bangunan Pengambilan yang permanen, sistem pembagian air dapat diukur dan diatur, serta jaringan pembawa dan pembuangtelah terpisah.



Gambar 2. 3 Skema Jaringan Irigasi Teknis

(sumber: Dewi, 2021)

2.4. Bangunan Irigasi

Menurut standar perencanaan irigasi KP-01,2013 bangunan irigasi diperlukan untuk menunjang pengambilan dan pengaturan air. Beberapa jenis bangunan irigasi yang sering dijumpai dalam praktek irigasi seperti bangunan utama, bangunan pembawa, bangunan bagi dan sadap, bangunan pengukur dan pengatur, bangunan pengatur muka air, bangunan pembuangan dan penguras, bangunan pelengkapan dan bangunan pengaman.

2.4.1. Bangunan Utama

Bangunan utama dimaksudkan sebagai penyebab dari suatu sumber air untuk dialirkan ke seluruh daerah irigasi yang dilayani. Berdasarkan sumber airnya. Bangunan utama diklasifikasikan menjadi beberapa kategori yaitu:

1. Bendung

Bendung adalah bangunan air dengan kelengkapannya yang dibangun melintang sungai atau sudetan yang sengaja dibuat dengan maksud untuk meninggikan elevasi muka air sungai. Apabila muka air dibendung mencapai elevasi tertentu yang dibutuhkan, maka air sungai dapat disadap dan dialirkan secara gravitasi ketempat-tempat yang memerlukannya. Terdapat beberapa bendung, diantaranya (1) Bendung tetap (*wier*), (2) bendung gerak (*barrage*) dan (3) Bendung karet (*inflamble weir*). Pada bangunan bendung biasanya dilengkapi dengan bangunan pengelak, perendam energi, bangunan pengambilan, bangunan pembilas, kantong lumpur dan tanggul banjir.

2. Pengambilan bebas

Pengambilan bebas adalah bangunan yang dibuat di tepi sungai menyadap air sungai untuk dialirkan ke daerah irigasi yang dilayani. Pada bangunan pengambilan bebas tidak dilakukan pengaturan tinggi muka air di sungai. Untuk dapat mengalirkan air secara, gravitasi muka air di sungai harus lebih tinggi dari daerah irigasi yang dilayani.

3. Pengambilan dari waduk

Salah satu fungsi waduk adalah menampung air pada saat terjadi kelebihan air dan mengalirkannya pada saat diperlukan. Dilihat dari kegunaannya, waduk dapat bersifat eka guna dan muulti guna. Pada umumnya waduk dibangun memiliki banyak kegunaan seperti untuk irigasi, pembangkitan listrik, peredam banjir, pariwisata, dan perikanan. Apabila salah satu kegunaan waduk untuk irigasi, maka pada bangunan outlet dilengkapi dengan bangunan sadap untuk irigasi . Alokasi pemberian air sebagai fungsi luas daerah irigasi yang dilayani serta karakteritik waduk.

4. Stasiun pompa

Bangunan pengambilan air dengan pompa menjadi pilihan apabila upaya –upaya penyadapan air secara gravitasi tidak memungkinkan untuk dilakukan, baik dari segi teknik maupun ekonomis. Salah satu karakteristik pengambilan irigasi dengan pompa adalah investasi awal yang tidak begitu besarnamun biaya operasi dan eksploitasi yang sangat besar.

2.4.2. Bangunan Pembawa

Bangunan pembawa mempunyai fungsi membawa/mengalirkan air dari sumbernya menuju petak irigasi. Bangunan pembawa meliputi saluran primer, sekunder, saluran tersier dan saluran kwater. Termasuk dalam bangunan pembawa adalah talang, gorong-gorong, siphon, tedunan dan got miring. Saluran primer biasanya dinamakan sesuai dengan daerah irigasi yang dilayaninya. Sedangkan saluran skunder sering dinamakan sesuai dengan nama desayang terletak pada petak sekunder tersebut. Berikut ini penjelasan berbagai saluran yang ada dalam suatu sistem irigasi. (Wulandari, 2020)

- a. Saluran primer membawa air dari bangunan sadap menuju saluran sekunder dan ke petak-petak tersier yang diairi. Batas ujung saluran primer adalah pada bangunan bagi yang terakhir.
- b. Saluran sekunder membawa air dari bangunan yang menyadap dari saluran primer menuju petak-petak tersier yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batas akhir dari saluran sekunder adalah bangunan sadap terakhir.
- c. Saluran tersier membawa air dari bangunan yang menyadap dari saluran sekunder menuju petak-petak kuarter yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut batas akhir dari saluran tersier adalah bangunan boks tersier terakhir.
- d. Saluran kuarter membawa air dari bangunan yang menyadap dari boks tersier menuju petak-petak sawah yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batas akhir dari saluran sekunder adalah bangunan boks kuarter

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 saluran-saluran besar pada umumnya mempunyai 3(tiga) bagian utama, yaitu:

- a. Alat pembendung, bermaksud untuk mengatur elevasi muka air sesuai dengan tinggi pelayanan yang direncanakan.
- b. Perlengkapan jalan air melintas tanggul, jalan atau bangunan lain menuju saluran cabang. Konstruksinya dapat berupa saluran terbuka ataupun gorong-gorong. Bangunan ini dilengkapi dengan pintu pengatur agar debit yang masuk saluran dapat diatur.
- c. Bangunan ukur debit, yaitu suatu bangunan yang dimaksudkan untuk mengukur besarnya debit yang mengalir.

2.4.4. Bangunan Pengukur Dan Pengatur

Agar pemberian air irigasi yang sesuai dengan yang direncanakan, perlu dilakukan pengaturan dan pengukuran aliran di bangunan sadap (awal saluran primer), cabang saluran primer serta bangunan sadap primer dan sekunder. Bangunan pengatur muka air dimaksudkan untuk dapat mengatur muka air sampai batas-batas yang diperlukan untuk dapat emmberikan debit yang konstan yang sesuai dengan yang dibutuhkan. Sedangkan bangunan pengukur dimaksudkan untuk dapat memberi informasi mengenai besar aliran yang dialirkan. Kadangkala, bangunan pengukur dapat juga berfungsi sebagai bangunan pengatur

2.4.5. Bangunan Pengatur Muka Air

Banguanan-banguan pengatur muka air mengatur/mengontrol muka air dijatringan irigasi utama sampai batas-batas yang diperlukan untuk dapat memberikan debit yang konstan kepada bangunan sadap tersier. Banguan pengatur mempunyai potongan pengontrol aliran yang dapat distel atau tetap. Untuk bangunan-bangunan

pengatur yang dapat disetel dianjurkan untuk menggunakan pintu (sorong) radial atau lainnya. Bangunan-bangunan pengatur diperlukan ditempat-tempat di mana tinggi muka air di saluran dipengaruhi bangunan terjun atau got miring (*chute*). Untuk mencegah meninggi atau menurunya muka air di saluran dipakai mercu tetap atau cela kontrol trapesium (*trapezoidal notch*).

2.4.6. Bangunan Pembuang Dan Penguras

Bangunan pembuang dan penguras di maksudkan untuk membuang kelebihan air di petak sawah maupun saluran. Kelebihan air di petak sawah dibuang melalui saluran pembuang, sedangkan kelebihan air disaluran dibuang melalui bangunan pelimpah. Terdapat beberapa jenis saluran pembuang, yaitu saluran pembuang kueter untuk menampung air langsung dari sawah di daerah atasnya atau dari saluran pembuang di daerah bawah, saluran pembuang tersier untuk menampung air buangan dari saluran pembuang kuarter, saluran pembuang sekunder dan saluran pembuang primer untuk menampung dari saluran pembuang tersier dan membawanya untuk dialirkan kembali ke sungai.

2.4.7. Bangunan Pelengkap

Sebagaimana namanya, bangunan pelengkap berfungsi sebagai pelengkap bangunan-bangunan irigasi yang telah disebutkan sebelumnya. Bangunan pelengkap berfungsi sebagai untuk memperlancar para petugas dalam eksploitasi dan pemeliharaan. Bangunan pelengkap dapat juga dimanfaatkan untuk pelayanan umum. jenis-jenis bangunan pelengkap antara lain jalan inspeksi, tanggul, jembatan, penyebrangan, tangga mandi manusia, sarana mandi hewan, serta bangunan lainnya.

2.4.8. Bangunan Pelindung

Di perlukan untuk melindungi saluran baik dari dalam maupun dari luar. Dari luar bangunan itu memberikan perlindungan terhadap limpasan air buangan yang berlebihan dan dari dalam terhadap aliran saluran yang berlebihan akibat kesalahan eksploitasi atau akibat masuknya air dan luar saluran.

2.5. Pengelolaan Irigasi

Berdasarkan peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 14/PRT/M/2015 bahwa untuk menjamin terwujudnya tertib pengelolaan jaringan irigasi yang dibangun pemerintah, maka bentuk kelembagaan pengelolaan irigasi yang meliputi instansi pemerintah yang membidangi irigasi, perkumpulan petani pemakai air dan komisi irigasi. Pengelolaan irigasi adalah segala usaha pendayagunaan air irigasi yang meliputi eksploitasi dan pemeliharaan, pengamanan, rehabilitasi dan peningkatan jaringan irigasi di daerah irigasi. Dalam hal ini eksploitasi dan pemeliharaan jaringan irigasi dimaksudkan adalah untuk kegiatan pengaturan air dan jaringan irigasi yang meliputi penyediaan, pembagian, pemberian, penggunaan dan pembuangannya termasuk usaha mempertahankan kondisi jaringan irigasi agar tetap berfungsi dengan baik.

Pengamanan jaringan irigasi dilakukan dengan mencegah dan menanggulangi terjadinya kerusakan jaringan irigasi yang disebabkan oleh daya rusak air, hewan atau manusia. Untuk mempertahankan fungsi jaringan irigasi dan rehabilitasi jaringan, dilakukan kegiatan perbaikan jaringan irigasi guna mengembalikan fungsi dan pelayanan irigasi seperti semula. Sedangkan untuk peningkatan jaringan dilakukan

dengan mempertimbangkan perubahan kondisi lingkungan daerah irigasi, guna meningkatkan fungsi dan pelayanan irigasi.

2.6. Sistem Irigasi Lodok

Menurut Humanis (2016) Lodok adalah organisasi tradisional dibidang tata guna air dan atau tata tanaman di tingkat usaha pertanian pada masyarakat Kabupaten Manggarai Tengah yang bersifat sosioagraris, religius, ekonomis yang secara historis terus tumbuh dan berkembang.

Pada sistem Lodok, yang ditekankan adalah keadilan dalam memperoleh air. Apabila air yang mengalir tidak cukup untuk mengairi seluruh areal sawah maka pemberian air dilakukan dengan cara pergiliran atau rotasi, yaitu Lodok dibagi bagi menjadi bagian bagian lebih kecil yang disebut Lingko. Pola rotasi biasanya diawasi oleh tua teno (petugas yang ditunjuk untuk mengawasi pergiliran air). Selain dengan cara rotasi pada sistem Lodok juga dikenal pengaturan pemberian air dengan sistem nyorog yaitu dengan mengatur waktu tanam agar tidak bersamaan.

Sedangkan pola operasi dan pemeliharaan ditingkat Lodok biasanya diselenggarakan melalui mekanisme musyawarah mufakat dalam sangkepan yang di adakan di rumah adat. Adapun langkah perbaikan-perbaikan atau rehabilitasi pada bangunan-bangunan dan saluran irigasi, sehingga kehilangan air akibat kebocoran-kebocoran pada saluran dapat dihindari, dan juga dikaitkan dengan pola dan jadwal tanam yang hendak diterapkan dalam suatu organisasi Lodok. Ketika hendak mengambil keputusan tentang pola dan jadwal tanam itulah musim dan atau iklim akan diperhitungkan.

2.7. Pengertian Neraca Air

Menurut Wulandari (2020) neraca air adalah suatu analisa yang menggambarkan pemanfaatan sumber daya air suatu daerah tinjauan yang didasarkan pada perbandingan antara kebutuhan dan ketersediaan air. Pembukaan lahan untuk pembangunan infrastruktur dan pemukiman yang tidak terkendali secara tidak langsung berdampak terhadap timbulnya masalah banjir dan berkurangnya daerah resapan.

Menurut Firmansya (2010) neraca air (*water balance*) merupakan neraca masukan dan keluaran air disuatu tempat pada periode tertentu, sehingga dapat untuk mengetahui jumlah air tersebut kelebihan (surplus) ataupun kekurangan (defisit). Kegunaan mengetahui kondisi air pada surplus dan defisit dapat mengantisipasi bencana yang kemungkinan terjadi, serta dapat pula untuk mendayagunakan air sebaik-baiknya. Menurut Sadono (2015) secara kuantitatif, neraca air menggambarkan prinsip bahwa selama periode waktu tertentu masukan air total sama dengan keluar air total ditambah dengan perubahan air cadangan. Nilai perubahan air cadangan ini dapat bertanda positif atau negatif.

2.8. Manfaat Analisis Neraca Air

Menurut Fitriati, dkk (2015) analisis neraca air atau sering juga disebutimbangan air merupakan bagian penting dalam tahapan kegiatan analisis hidrologi. Neraca air dimaksudkan merupakan perhitungan jumlah masukan (inflow) dan keluaran (outflow) dalam tinjauan periode waktu tertentu pada suatu sub-sistem hidrologi. Manfaat secara umum yang dapat diperoleh dari analisis neraca air antara lain (Firmansyah, 2010):

1. Digunakan sebagai dasar pembuatan bangunan penyimpanan dan pembagi air serta saluran-salurannya. Hal ini terjadi jika hasil analisis neraca air didapat banyak bulan-bulan yang defisit air.
2. Sebagai dasar pembuatan saluran drainase dan teknik pengendalian banjir. Hal ini terjadi jika hasil analisis neraca air didapat banyak bulan-bulan yang surplus air.
3. Sebagai dasar pemanfaatan air alam untuk berbagai keperluan pertanian seperti tanaman pangan, perkebunan, kehutanan hingga perikanan.

2.9. Kinerja Irigasi

Kinerja irigasi menjadi satu indikasi dalam rangka menggambarkan pengelolaan sistem irigasi, kemajuan dan perkembangan irigasi lebih ditunjukkan pada optimis penggunaan air agar dapat digunakan secara lebih efektif dan efisien. Menurut Saputra, 2018 dalam peraturan pemerintah (PP) No.20 Tahun 2006 tentang irigasi terdapat lima pilar dalam kinerja irigasi yaitu:

1. Penyediaan air adalah tingkat kecukupan air dan tingkat ketepatan pemberian air pada daerah irigasi.
2. Prasarana adalah kinerja fisik dan fungsional infrastruktur jaringan irigasi (kondisi fisik infrastruktur jaringan irigasi dan kondisi fungsional infrastruktur jaringan irigasi)
3. Pengelolaan irigasi adalah meliputi elemen-elemen yang terkait dalam kegiatan operasional dan pemeliharaan sistem irigasi yang terdiri dari lima petugas diantaranya: kepala ranting, petugas mantra, staf ranting, petugas operasi bendung dan petugas pintu air.

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

Suroso, Nugroho, dan pamuji (2007) dalam penelitiannya mengevaluasi kinerja jaringan irigasi D.I Banjaran di Kabupaten Banyumas untuk mengetahui efektifitas dan efesiensi pengelolaan air irigasi menggunakan

1. Efisiensi irigasi
2. Efektivitas irigasi
3. Imbangan air (*water balance*)

2.9.1. Efisiensi Irigasi

Efesiensi distribusi air masih rendah, terutama di tingkat jaringan tersier sehingga kadang-kadang air tidak sampai ke areal pertanian paling ujung. Efisiensi irigasi didasarkan asumsi sebagian dari jumlah air yang diambil akan hilang baik di saluran maupun di petak sawah. Besarnya masing-masing kehilangan air tersebut dipengaruhi oleh panjang saluran, luas permukaan saluran, keliling basah saluran dan kedudukan air tanah. Efisiensi air pengairan ditunjukkan dengan terpenuhi angka persentase air pengairan yang telah ditentukan untuk sampai diareal pertanian dari air yang dialirkan ke saluran pengairan. Hal ini sudah termasuk memeperhitungkan kehilangan-kehilangan selama penyaluran (Standar Perencanaan Bagian Irigasi). Rumus kehilangan air dinyatakan sebagai berikut (Efendi, 2014) :

a. Menghitung Kehilangan Air Akibat Rembesan

$$S_i = 0,4 \times C \times \frac{P \times L}{4 \times 10^6 \times 3650 \times \sqrt{v}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana:

S_i = kehilangan air akibat rembesan (m^3/m . hari)

C = koefisien bahan pelapis saluran (m/s)

P = keliling basah (m)

L = panjang saluran (m)

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

b. Menghitung Kehilangan Air Total

Pengukuran kehilangan air pada saluran sekunder dilakukan dengan metode *inflow – outflow*. Kehilangan air selama penyaluran adalah selisi debit yang terjadi sepanjang saluran yang diamati. Kehilangan air selama penyaluran dapat dihitung dengan

$$\text{rumus: } Q_{\text{kehilangan}} = Q_{\text{pangkal}} - Q_{\text{ujung}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

$Q_{\text{kehilangan}}$ = 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 persentase kehilangan air dapat dihitung dengan rumus :

Efisiensi penyaluran =

$$\frac{\text{Debit ujung}}{\text{Debit pangkal}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

Tabel 2.1 Standar Efisiensi Saluran Irigasi

Jaringan	Efisiensi
Saluran Primer	90%
Saluran Sekunder	90%
Saluran Tersier	80%

Sumber : (Wulandari, 2020)

2.9.2. Efektivitas Irigasi

Efektivitas daerah irigasi semakin menurun akibat terjadinya alih fungsi lahan. Efektivitas pengelolaan jaringan irigasi ditunjukkan oleh perbandingan antara luas areal terairi terhadap luas rancangan. Dalam hal ini semakin tinggi perbandingan tersebut maka semakin efektif pengelolaan jaringan irigasi. Terjadinya peningkatan indeks luas areal (IA) selain karena adanya penambahan pilihan luas sawah baru, juga dapat diartikan bahwa irigasi yang dikelola secara efektif mampu mengairi areal sawah sesuai dengan yang di harapkan. Menurut Fahrol dan Ahmad (2013) tingkat efektifitas ditunjukkan oleh indeks luas areal (IA). Dalam hal ini, semakin tinggi nilai IA menunjukkan semakin efektif pengelolaan jaringan irigasi.

$$IA = \frac{\text{Luas Areal Terairi}}{\text{Luas Rancangan}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.4)$$

Tabel 2.2 Standar Efektivitas Saluran Irigasi

Kinerja	Kriteria
91% - 100%	Sangat Efektif
81% - 90%	Efektif
61% - 80%	Cukup Efektif
41% - 60%	Tidak Efektif
Kurang Dari 40%	Sangat Tidak Efektif

Sumber : (Wulandari, 2020)

2.9.3. Imbangan Air (*Water Balance*)

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

$$Q_{sisa} = Q_a - Q_k \dots \dots \dots (2.5)$$

Dengan :

Q_a = debit andalan di bendung (It/dt)

Q_k = kebutuhan air irigasi

Q_{sisa} = debit sisa di bendung/bangunan bagi (It/dt)

2.10. Debit Andalan

Menurut Praditya (2018) debit andalan adalah besarnya debit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan air dengan resiko yang telah diperhitungkan. Dalam

perencanaan proyek-proyek penyediaan air terlebih dahulu harus dicari debit andalan yang bertujuan untuk menentukan debit perencanaan yang diharapkan selalu tersedia di sungai. Adapun metode yang dipakai untuk analisis debit andalan adalah metode statistik rangking. Penetapan rangking dilakukan menggunakan analisis frekuensi atau probabilitas dengan menggunakan persamaan *waibull* (Saputra, 2016 dalam Sewarto 1955) :

$$P = \frac{m}{n+i} \times 100\% \dots \dots \dots (2.6)$$

Dengan :

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

m = Nomor urut kejadian

n = Jumlah data

probabilitas atau keandalan debit yang dimaksud berhubungan dengan probabilitas atau nilai kemungkinan terjadinya sama atau melampaui dari yang diharapkan. Dengan demikian pengertian debit andalan 80% adalah berdasarkan pada nilai debit yang mendekati atau sama dengan probabilitas (P) 80%.

2.11. Kebutuhan Air Irigasi

Menurut Saputra (2018) kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evaporasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhtikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah. Disini disampaikan untuk kebutuhan air irigasi di sawah ditentukan oleh beberapa faktor seperti evapotranspirasi, penyiapan lahan, penggunaan air

konsumtif, perkolasi dan rembesan, penggantian lapisan air, kebutuhan total air di sawah, kebutuhan air di sawah.

2.11.1. Analisis Evapotranspirasi (Metode Panman)

Evapotranspirasi (ETo) adalah proses dimana air berpindah dari permukaan bumi ke atmosfer termasuk evaporasi air dari tanah dan transpirasi dari tanaman melalui jaringan tanaman melalui tranfer panas laten persatuan area (Hillel,1983). Menurut Saputra (2018) Evapotranspirasi didefinisikan sebagai laju evapotranspirasi dari permukaan yang luas, rapat ditumbuhi rumput hijau dengan ketinggian yang seragam antara 8-15 cm dan dalam kondisi tidak kekurangan air.

Daerah dimana tersedia data temperatur udara, kelembaban relatif, kecepatan angin, lama penyinaran matahari dan radiasi matahari, dianjurkan menggunakan perhitungan evaporasi dengan metoda 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) dan letak lintang yang ditinjau (Saputra, 2018 dalam Wiyono, 2000). Berikut ini rumus metode perhitungan *Penman Modifikasi* adalah :

$$Eto = c \times Eto^* \dots\dots\dots(2.7)$$

$$Eto^* = w (0,75 Rs - Rnl) + (1 - w)xf(u)x(ed - ea)\dots\dots\dots(2.8)$$

Dengan:

Eto = Evapotranspirasi

c = angka koreksi penman

w = faktor yang berhubungan dengan suhu

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

Rnl = 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

2.11.2. Kebutuhan Air Untuk Penyiapan Lahan

Menurut Saputra (2018) kebutuhan air untuk tanah adalah total kebutuhan air dengan memperhitungkan kebutuhan air selama penyiapan lahan (*land preparation*), air pengganti akibat adanya perkolasi dan penggantian lapisan air (*water layer replacement*). Hal ini sangat bervariasi tergantung pada kondisi jaringan irigasi setempat dan tipe tanah.

Untuk menentukan kebutuhan air irigasi yang diperlukan selama penyiapan lahan dikaitkan dengan jangka waktu yang tersedia untuk pengolahan tanah, dapat pula digunakan metode yang dikembangkan oleh *Van De Goor dan Zijlstra* (1968). Metode ini didasarkan pada laju air konstan dalam lt/dt selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan persamaan sebagai berikut:

$$LP = M \left(\frac{e^k}{e^{k-1}} \right) \dots \dots \dots (2.9)$$

$$M = E0 + P \dots \dots \dots (2.10)$$

$$K = (M \cdot T) / S \dots \dots \dots (2.11)$$

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)

Eo = Evaporasi air terbuka yang diambil 1,1 ETo selama penyiapan lahan (mm/hari)

P = Perkolasi

T = Jangka waktu penyiapan lahan (hari)

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

E = Log alam (2,7183)



2.11.3. Kebutuhan Air Penggunaan Komsuntif (Etc)

Menurut Saputra, 2018 kebutuhan air konsumtif dipengaruhi oleh evapotranspirasi. Evapotranspirasi adalah gabungan dari evaporasi dengan transpirasi yang terjadi bersamaan. Besarnya kebutuhan air untuk menggunakan konsumtif tanaman dapat dihitung berdasarkan metode prakira empiris dengan menggunakan data iklim dan koefisien tanaman.

Besarnya evapotranspirasi tanaman atau penggunaan konsumtif tanaman merupakan besarnya kebutuhan air untuk tanaman. Kemudian untuk menduga besarnya nilai kebutuhan air tanaman menggunakan rumus :

$$ETc = ETo \cdot Kc \dots \dots \dots (2.12)$$

Dimana :

Etc = evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

Kc = koefisien tanaman sesuai jenis dan pertumbuhan vegetasinya

ETo = evapotranspirasi acuan (mm/hari)

2.11.4. Perkolasi

Berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi perkolasi adalah gerakan air dalam tanah dengan arah vertikal ke bawah. Laju perkolasi sangat tergantung kepada sifat-sifat tanah. Pada tanah-tanah lempung berat dengan karakteristik pengelolaan (*pudding*) yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/hari. Pada tanah-tanah yang telah ringan laju perkolasi bisa lebih tinggi.

2.11.5. Pengantian Lapisan Air (WLR)

Pengantian lapisan air (*Water Layer Requirement* (WLR)) dijadwalkan setelah pemupukan dan dilakukan pengantian lapisan menurut kebutuhan. Menurut Saputra, 2018 dalam Sidharta, Sk (1997) pergantian lapisan air setinggi 50 mm dilakukan dua kali, yaitu satu bulan setelah pemindahan bibit ke petak sawah dan dua bulan setelah tranplatasi. Pergantian lapisan air setinggi 50 mm ini disimbolkan dengan WLR dan dapat diberikan:

1. Selama setengah bulan

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

2. Selama satu bulan, berarti diberikan

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

2.11.6. Kebutuhan Total Air di Sawah

Menurut Juhana, 2015 kebutuhan total air di sawah adalah air yang diperlukan dari mulai penyiapan lahan, pengelolaan lahan, sehingga siap untuk ditanami, sampai pada masa panen. Dengan kata lain, air yang di perlukan dari awal sampai selesainya penanaman. Kebutuhan total air di sawah dapat dihitung dengan rumus:

$$GFR = Etc + P + WLR + LP \dots \dots \dots (2.13)$$

Dimana :

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

Etc = Evapotranspirasi tetapan (mm/hari)

P = Perkolasi

WLR = Pergantian lapisan air (mm/hari)

2.11.7. Kebutuhan Air Untuk Pertumbuhan Tanaman Padi

Menurut Purwanto dan Ikhsan (2006) dalam Sudjarwadi (1979) kebutuhan air sawah unruk padi ditentukan oleh faktor-faktor sebagai berikut: penyiapan lahan penggunaan konsumtif, perkolasi dan rembesan pergantian lapisan air dan curah hujan efektif. Pemberian air secara golongan adalah unruk efisiensi, memeperkecil kapasitas saluran pembawa, dan sering kali untuk menyesuaikan pelayanan irigasi menurut variasi debit yang tersedia pada tempat penangkap air, misalnya bendung pada sungai. Persamaan untuk menghitung kebutuhan bersih air di sawah untuk padi (NFR) selama pertumbuhan adalah sebagai berikut :

$$NFR = Etc + P + LP + WLR \dots \dots \dots (2.14)$$

Dimana :

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

Etc = Kebutuhan konsumtif tanaman (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

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

2.11.8. Kebutuhan Air Pengambilan

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

$$DR = \frac{NFR}{8,64 \times ef} \dots \dots \dots (2.15)$$

Dengan:

DR = kebutuhan air dipengambilan (lt/dt/ha)

NFR = kebutuhan air untuk padi (mm/hari)

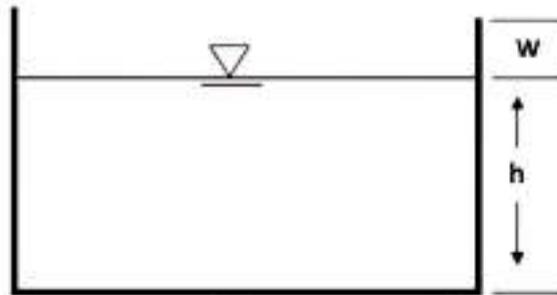
ef = efisiensi irigasi (nilai efisiensi diambil 65%)

Perhitungan kebutuhan air irigasi ini dimaksudkan unruk menentukan besarnya debit yang akan dipakai untuk mengairi daerah irigasi. Besarnya efisiensi irigasi tergantung dari besarnya kehilangan air yang terjadi pada saluran pembawadari mulut bendung sampai petak sawah. Kehilangan air tersebut disebabkan karena penguapan, perkolasi, kebocoran dan sadap liar.

2.12. Kinerja Saluran (*Formula Manning*)

Menurut Sriartha Dewi (2021) dalam menentukan bentuk dan dimensi saluran yang akan digunakan dalam pembangunan saluran baru maupun dalam kegiatan perbaikan penampang saluran yang sudah ada, salah satu hal penting yang perlu

pertimbangan adalah ketersediaan lahan. Berikut persamaan pada bentuk saluran segiempat yaitu:



Gambar 2.7 Penampang Saluran Segi Empat
(sumber : (Dewi,2021))

Keterangan:

W = tinggi jaringan

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 (m³/dt)

A = luas penampang (m²)

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 (m²)

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)

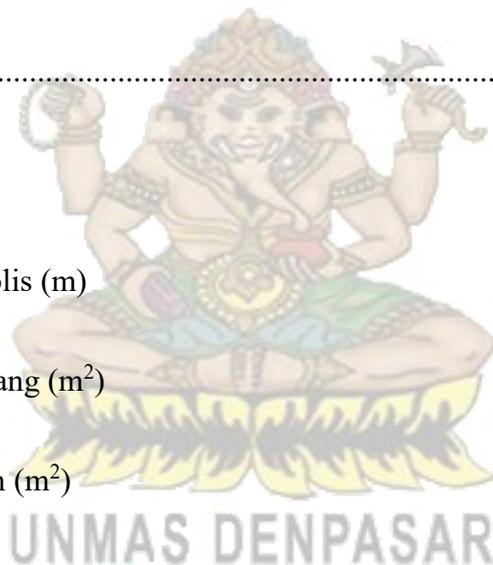
$$R = \frac{A}{P} \dots \dots \dots (2.19)$$

Dimana :

R = jari-jari hidrolis (m)

A = luas penampang (m²)

P = keliling basah (m²)



e. persamaan untuk menghitung kecepatan aliran (V)

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

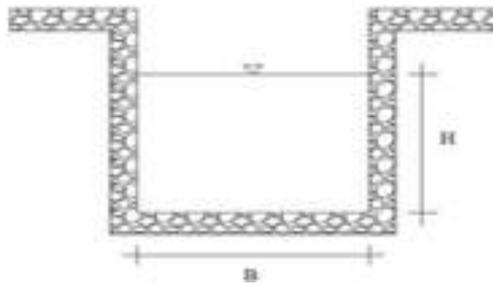
Dimana :

V = kecepatan aliran (m/dt)

R = jari-jari hidrolis (m)

I = kemiringan dasar saluran

n = angka kekasaran manning (tergantung material yang digunakan)



Gambar 2.8 Dimensi Penampang Saluran

Sumber: (I G.N Kerta Arsana, 2014)



UNMAS DENPASAR