

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan satu-satunya zat yang secara alami terdapat dipermukaan bumi dalam ketiga wujudnya tersebut. Air adalah substansi kimia dengan rumus H_2O , satu atom oksigen. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada kondisi standar. Banyak manfaat yang diberikan air untuk makhluk hidup. Manfaat air bagi kehidupan kita antara lain untuk kebutuhan rumah tangga, yaitu sebagai air minum dan MCK, kebutuhan industri, air irigasi untuk pertanian, perikanan sampai pembangkit listrik tenaga air.

Air irigasi untuk persawahan adalah air yang dialirkan ke lahan pertanian untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Air irigasi merupakan salah satu faktor penting dalam produksi pertanian karena air yang cukup dapat meningkatkan produksi pertanian. Untuk memenuhi kebutuhan air irigasi, air harus diberikan dalam jumlah, waktu, dan mutu yang tepat. Kebutuhan air irigasi untuk persawahan bervariasi tergantung pada musim, tingkat pengolahan tanaman, dan sistem pengelolaannya.

Irigasi bagi tanaman padi berfungsi sebagai penyedia air yang cukup dan stabil untuk menjamin produksi padi. Luas tanah atau sawah di dalam daerah pengairan dibagi-bagi sedemikian rupa sehingga memudahkan pembagian air. Dengan mengairi tanah suhu dan kelembapan tanah menjadi terjaga sehingga membuat tanah menjadi subur.

Sawah merupakan salah satu sistem pertanian yang sangat bergantung pada ketersediaan air untuk mendukung produktivitasnya. Sebagian besar tanaman padi, sebagai komoditas utama yang ditanam di sawah, membutuhkan suplai air yang konsisten dalam jumlah besar untuk tumbuh dengan optimal. Sistem irigasi yang efisien menjadi kunci dalam memastikan distribusi air ke lahan sawah secara tepat waktu dan dalam jumlah yang cukup.

Ketersediaan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evaporasi, kehilangan air. Ketersediaan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam atau melalui hujan dan kontribusi air tanah. Ketersediaan air irigasi untuk persawahan adalah potensi air permukaan yang dapat digunakan untuk irigasi. Ketersediaan air irigasi diukur dalam satuan liter per detik per

hektar (I/det-1 ha-1). Oleh karena itu, analisis terhadap pola kehilangan air di lahan sawah sangat penting untuk memahami faktor-faktor penyebabnya dan menemukan solusi untuk meminimalkan dampaknya. Dengan demikian, keberlanjutan sektor pertanian khususnya padi dapat lebih terjamin melalui pengelolaan air yang lebih baik.

Lahan persawahan di Desa Pasir baru, Kecamatan Rambah Kabupaten Rokan Hulu ini memanfaatkan air irigasi bersumber dari saluran induk Kaiti Samo sehingga air dapat sampai ke areal persawahan. Sumber air irigasi tersebut mengalir areal pertanian. Dalam memenuhi kebutuhan air untuk berbagai keperluan usaha tani khususnya pada tanaman padi harus diberikan dalam jumlah air yang cukup, jika tidak maka tanaman akan terganggu pertumbuhan pembuahannya dan berdampak pada menurunnya buah padi. Dari tinjauan lapangan yang dilakukan sebelumnya dapat diketahui bahwa ada beberapa lahan persawahan yang di alihfungsikan menjadi lahan sawit. Karena adanya lahan yang di alihfungsikan tersebut kemungkinan kebutuhan air irigasi pada lahan disekitar akan berubah. Dengan adanya permasalahan tersebut maka peneliti mencoba untuk melakukan penelitian dengan judul: **“ANALISIS KETERSEDIAAN AIR IRIGASI PADA SALURAN SEKUNDER BDK III D.I OSAKA KABUPATEN ROKAN HULU”**. Dengan harapan dapat memberikan gambaran dan solusi bagi pengambil kebijakan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Pokok permasalahan yang dihadapi oleh daerah irigasi pada saat studi kasus dilakukan, merupakan fenomena yang lazim terjadi didaerah irigasi lain di Indonesia yang dipengaruhi oleh beberapa faktor. Dari uraian diatas dapat dirumuskan permasalahan yang perlu dikaji lebih detail adalah sebagai berikut:

1. Apakah air yang tersedia memenuhi kebutuhan petak sawah ?
2. Berapa Debit Air Yang Dibutuhkan Untuk Memenuhi persawahan?

1.3 Tujuan dan Manfaat

a. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui apakah air yang tersedia cukup untuk memenuhi air petak sawah di saluran skunder BDK III D.I Osaka Kabupaten Rokan Hulu

2. Untuk menghitung berapa debit air yang dibutuhkan untuk memenuhi sawah di saluran skunder BDK III D.I Osaka Kabupaten Rokan Hulu

b. Manfaat Penelitian

1. Dapat mengetahui berapa ketersediaan air irigasi pada saluran skunder BDK III D.I Osaka Kabupaten Rokan Hulu.
2. Dapat menghitung berapa debit air yang dibutuhkan.

1.4 Batasan Masalah

Dengan luasnya ruang lingkup permasalahan yang ada, maka dibuat Batasan - batasan permasalahan yang akan dibahas sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian ini dilakukan di saluran skunder BDK III D.I Osaka Kabupaten Rokan Hulu.
2. Analisis ketersediaan air dilakukan secara manual dengan konsep KP-01 (Kriteri Perencanaan).
3. Penelitian ini secara umum bertujuan untuk mendapatkan data yang sebenarnya pada Irigasi Persawahan. Dengan adanya sawah yang kekurangannya ketersediaan air, saya sebagai penulis tertarik ingin membahas tentang kebutuhan air sawah, dan penulis ingin mengetahui Faktor-faktor yang memengaruhi kurangnya ketersediaan air di sawah, mendalam terkait perubahan iklim jangka panjang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Berikut merupakan penelitian terdahulu berupa beberapa jurnal terkait dengan penelitian penelitian yang dilakukan penulis. Berikut 5 jurnal yang berkaitan dengan judul proposal saya.

1. (Amri dkk., 2023), Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air Serta Penentuan Pola Tanam pada Irigasi Air Palik Aur Gading Kabupaten Bengkulu Utara, Daerah Irigasi Air Palik terletak di Desa Aur Gading Kabupaten Bengkulu Utara dengan luas areal potensial 1015 Ha dengan luas fungsional 950 Ha. Perubahan iklim di Indonesia mempengaruhi intensitas curah hujan, suhu, tekanan udara, kelembaman dan ketersediaan air. Terbatasnya ketersediaan air akan menghambat proses pertumbuhan bagi tanaman. Ketidakseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air tanaman dapat menurunkan produktivitas atau bahkan gagal panen. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui perbandingan kebutuhan dan ketersediaan air di daerah irigasi Air Palik Aur Gading serta penentuan pola tanam. Metode yang digunakan dalam penelitian ini antara lain ialah KP-01 dan metode CROPWAT 8.0 untuk mengetahui besarnya nilai kebutuhan air digunakan. Hasil penelitian menunjukkan debit andalan maksimum terjadi pada bulan November periode 2 sebesar 7,11 m³ /detik. Berdasarkan ketersediaan air atau debit andalan yang ada diperhitungkan alternatif pola tanam Padi- Padi. Kebutuhan air irigasi maksimum pada metode KP-01 diperoleh sebesar 3,12 liter/detik/hektar yang terjadi pada periode pertama Bulan Agustus sedangkan pada metode CROPWAT 8.0 diperoleh sebesar 1,16 liter/detik/hektar yang terjadi pada periode ketiga Bulan Mei.
2. (Turyanto dkk, 2022), Analisis Kebutuhan Air Irigasi Sawah Tadah Hujan Desa Jembangan, Kecamatan Poncowarno, Kabupaten Kebumen, Desa Jembangan merupakan salah satu desa di wilayah Kecamatan Poncowarno Kabupaten Kebumen Provinsi Jawa Tengah, persawahan di Desa Jembangan merupakan lahan tadah hujan, sehingga saat musim tanam kedua, untuk mengetahui kebutuhan air irigasi pada petak sawah yang sebenarnya melalui pengukuran langsung di lapangan, dengan menggunakan pompa air, yang mana pompa air diharapkan dapat memenuhi kebutuhan

air di lahan pertanian pada musim tanam kedua. Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode Penman Modifikasi dengan menggunakan data Klimatologi untuk mengetahui kebutuhan air bagi tanaman, lalu melakukan rekap data Curah Hujan untuk menentukan hujan Andalan dan hujan efektif tanaman, dan menggunakan pompa air untuk mencukupi kebutuhan irigasi sawah tadah hujan. Dari analisis kebutuhan air irigasi sawa berdasarkan perhitungan kebutuhan pompa didapatkan hasil bahwa jumlah pompa yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi pada saat musim tanam padi , pada MT I diperlukan pompa sebanyak 2 unit, MT II diperlukan pompa sebanyak 6 unit, MT III diperlukan pompa sebanyak 12 unit. Biaya Operasional Pompa Air, Perhitungan biaya pengoperasian untuk pompa air yang dioperasikan sebanyak 6 unit pompa air sebanyak 2 kali dalam satu minggu selama 13 jam pada MT II antara bulan Februari – Juni membutuhkan bahan bakar solar 15,674 liter/jam dimana setiap 1 liter solar Rp 5.150,00 sehingga dalam satu hari membutuhkan biaya Rp 1.049.374,00. Jadi total biaya operasional yang dibutuhkan selama musim tanam padi kedua selama 14 minggu yaitu sebesar Rp 29.382.472,00.

3.(Rahman, 2021), perhitungan kebutuhan air irigasi menggunakan kp-01 d.i. Akedaga tutiling meja kecamatan wasile timur, Kebutuhan air dipersawahan disebut juga kebutuhan irigasi, sehingga irigasi sendiri juga merupakan usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi rawa, irigasi bawah tanah, irigasi permukaan irigasi tambak dan irigasi pompa. Tujuan dari pada irigasi adalah untuk memanfaatkan air irigasi yang tersedia secara benar yakni seefektif dan seefisien mungkin agar produktivitas pertanian dapat meningkat sesuai yang diharapkan. Salah usaha peningkatan produksi pangan khususnya padi agar ketersediaan air irigasi di sawah-sawah sesuai dengan kebutuhan air yang diperlukan pada areal irigasi. Daerah Irigasi Akedaga Tutiling Meja terletak di Kabupaten Halmahera Timur, Provinsi Maluku Utara mencakup areal pertanian seluas 4.640 Ha, dengan pensuplaian airnya di ambil dari sungai Dodaga, Sungai Tutiling, dan Sungai Meja Yang meliputi D.I Akedaga Tutiling Meja seluas 4.640 Ha, dimana kedua areal tersebut saat ini merupakan persawahan tadah hujan dengan produksi padi 2,50 ton/Ha dan intensitas tanam sebesar 50%. Perhitungan kebutuhan air irigasi menggunakan KP-01 D.I. Akedaga Tutiling Meja Kecamatan Wasile dengan

pengambilan data curah hujan dan data iklim dari Stasiun Pengukuran Curah Hujan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Meteorologi Babullah Ternate dari tahun 2015 sampai dengan 2019. Berdasarkan nilai evapotranspirasi (Eto) nilai maksimum berada pada bulan Oktober yaitu 5,78 mm/hari dengan curah hujan efektif tanaman padi 7.33 mm/hari dan untuk curah hujan efektif tanaman palawija 5,23 mm/hari untuk kebutuhan air irigasi pada tanaman padi nilai maksimum pada bulan November ke-2 yaitu 24,97 mm/hari sedangkan tanaman palawija nilai maksimal pada bulan Agustus ke-2 yaitu 12,96 mm/hari. Kebutuhan air irigasi pada Daerah Irigasi Akedaga Tutiling Meja terletak di Kabupaten Halmahera Timur, Provinsi Maluku Utara adalah cukup untuk memenuhi kebutuhan air di irigasi tersebut

4.(Hariz dkk., 2020), analisis kebutuhan air irigasi sawah padi pada daerah irigasi ciujung kecamatan ciruas, Air merupakan kebutuhan pokok seluruh makhluk hidup baik manusia, hewan dan tumbuhan. Kebutuhan air bagi manusia meliputi aspek seperti rumah tangga, pertanian, industri dan lainlain. Namun untuk ketersediaan air pada setiap tempat berbeda-beda, maka diperlukan suatu pengelolaan pada sumber air agar dapat mengisi kekurangan air untuk daerah yang keterbatasan air terutama pada aspek pertanian. Penelitian ini dilakukan di saluran sekunder kesampangan dan bayongbong daerah irigasi Ciujung Kecamatan Ciruas. Permasalahan kebutuhan air akan timbul jika terjadi kekurangan air di petak-petak sawah hingga terjadinya perebutan air akibat penggunaan konsumtif. Maka diperlukan data kebutuhan air tiap-tiap saluran untuk dijadikan acuan agar air yang diperlukan tidak berlebihan dan tidak kekurangan serta jadwal penanaman yang sesuai dengan jadwal tanam. Penulis melakukan pengumpulan data saluran, data klimatologi, koefisien tanaman, lalu menentukan penggunaan konsumtif, lalu menentukan kebutuhan air saat penyiapan lahan dan tiap-tiap fase pertumbuhan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kebutuhan air untuk saluran sekunder kesampangan dan bayongbong, untuk mengetahui cara pembagian pengaliran lahan sawah di saluran sekunder kesampangan dan bayongbong dan untuk mengetahui jadwal tanam yang seharusnya dilaksanakan pada saluran sekunder kesampangan dan bayongbong. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kebutuhan air saat pengolahan lahan sebesar 0,79 liter/detik, anakan 0,47 liter/detik, anakan maksimum 0,77 liter/detik, berbunga 0,72 liter/detik dan pematangan 0,33 liter/detik. Jika terjadi penutupan air dari

bendung maka dilakukan sistem rotasi/bergiliran dalam menggunakan air dan melakukan tanam sesuai dengan jadwal penanaman yang sudah ditentukan.

5.(SAGITA dkk., 2020), estimasi kebutuhan air irigasi padi (*oryza sativa* l.) di desa koto perambahan kecamatan kampar timur berdasarkan model software cropwat 8.0, ketersediaan air merupakan salah satu faktor penting yang menjamin suatu lahan dapat mendukung peningkatan produksi padi nilai produksi. Penelitian deskriptif kuantitatif ini bertujuan untuk mendapatkan jadwal dan jumlah kebutuhan air irigasi berdasarkan data iklim, tanah, dan tanaman. Data dikumpulkan untuk penelitian ini adalah suhu, kelembapan, jam penyinaran matahari, kecepatan angin, curah hujan, morfologi tanaman, ketinggian dan lintang. Pengambilan sampel tanah dilakukan di lahan lapang di Desa Koto Perambahan, Kecamatan Kampar Timur dengan menggunakan metode purposiv sampling. Data diolah dengan software cropwat 8.0 untuk mendapatkan jumlah kebutuhan air untuk menggantikan kehilangan air akibat evapotranspirasi. Berdasarkan cuaca kondisinya, lahan tersebut cocok untuk ditanami padi dalam dua musim. Kebutuhan air irigasi dituliskan dalam bentuk dekade, artinya dalam sepuluh hari. Musim tanam pertama terjadi pada bulan dan irigasi kebutuhannya adalah 180,6 mm/des. Musim tanam kedua sebaiknya dilakukan pada bulan oktober dengan pengairan kebutuhan air sebesar 167,2 mm/des. Kebutuhan air irigasi tertinggi diperkirakan pada tahap pembibitan tepatnya pada pembentukan anakan padi dengan nilai kurang lebih 98 mm/des.

2.2 Keaslian Penelitian

Berdasarkan studi pustaka dari penelitian terdahulu, penelitian dengan judul “Analisis Ketersediaan Air Iigasi Pada Saluran Skunder BDK III D.I Osaka Kabupaten Rokan Hulu”. Penelitian ini juga dapat berbeda dengan penelitian sebelumnya yaitu lokasi penelitian yang berbeda, luas lahan, metode yang digunakan baik yang berhubungan dengan besar kebutuhan air igasi, perencanaan debit saluran dan dimensi saluran untuk petak sawah yang telah direncanakan. Penelitian ini dilakukan di sawah di saluran skunder BDK III D.I Osaka Kabupaten Rokan Hulu.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pengertian irigasi

Irigasi berasal dari istilah *irrigatie* dalam bahasa belanda atau *irigation* dalam bahasa inggris, kemudian irigasi dapat diartikan sebagai suatu usaha untuk mendatangkan air dari sumbernya pada area pertanian yang digunakan untuk kebutuhan tanaman secara teratur (Abdulah dan Kisman, 2014). Irigasi merupakan kegiatan penyediaan dan pengaturan air untuk memenuhi kepentingan pertanian dengan memanfaatkan air yang berasal dari air permukaan dan tanah (karta saputro, 1994). Adapun maksud dari irigasi adalah sejumlah air yang pada umumnya diambil dari sungai atau bendung yang di alirkan melalui sistem jaringan irigasi untuk menjaga keseimbangan jumlah air dalam tanah (suharjo, 1994).

Irigasi merupakan kegiatan penyediaan dan pengaturan air untuk memenuhi kepentingan pertanian dengan memanfaatkan air yang berasal dari permukaan dan air tanah. Pengaturan pengairan bagi pertanian tidak hanya tertuju untuk penyediaan air. Tetapi juga untuk mengurangi berlimpahnya air hujan di daerah-daerah yang kelebihan air dengan maksud mencegah peluapan air dan kerusakan tanah. Irigasi atau pengairan adalah suatu usaha untuk memberikan air guna keperluan pertanian yang dilakukan dengan tertib dan teratur untuk daerah pertanian yang membutuhkannya dan kemudian air itu dipergunakan secara tertib dan teratur dan dibuang ke saluran pembuangan. Sebagian sumber air untuk irigasi adalah air permukaan yang berasal dari air hujan. Air ini secara alami mengalir di sungai-sungai, yang membawanya ke laut.

Irigasi bertujuan untuk membasahi tanaman, dengan tujuan agar tercapainya suatu kondisi tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman dalam hubungannya dengan presentase kandungan air dan udara diantara butir-butir tanah, pemberian air dapat juga mempunyai tujuan sebagai pengangkut bahan-bahan pupuk untuk perbaikan tanah.

Dalam Peraturan Pemerintah (PP) No. 23/1982 Ps 1, pengertian irigasi, bangunan irigasi, dan petak irigasi telah dibakukan sebagai berikut:

- a. Irigasi adalah usaha penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian.

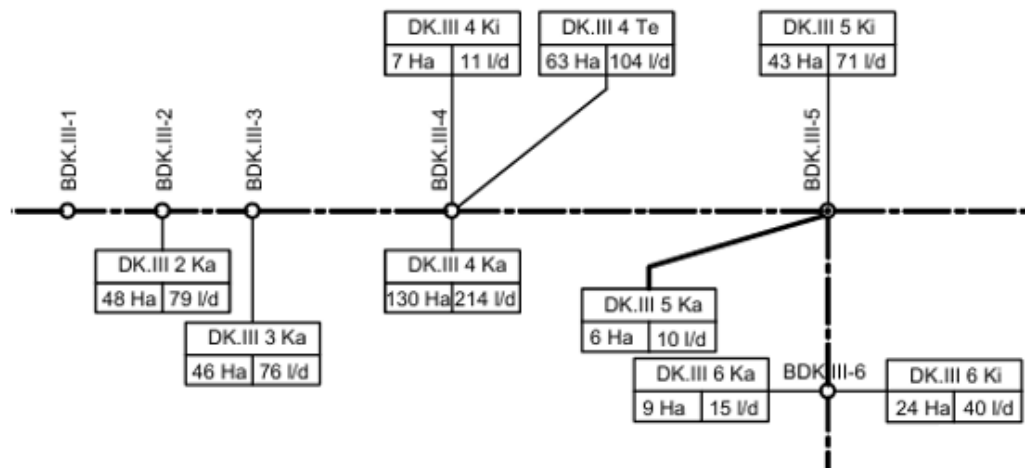
- b. Jaringan irigasi adalah saluran dan bangunan yang merupakan satu kesatuan dan diperlukan untuk pengaturan air irigasi mulai dari penyediaan, pengambilan, pembagian pemberian dan penggunaannya.
- c. Daerah irigasi adalah kesatuan wilayah yang mendapat air dari satu jaringan irigasi.
- d. Petak irigasi adalah petak tanah yang memperoleh air irigasi.

Berdasarkan perencanaan irigasi KP-01 (Kriteria Perencanaan 01) saluran irigasi dapat didefinisikan sebagai berikut:

- 1. Saluran primer adalah saluran yang membawa air dari jaringan utama ke saluran skunder dan petak-petak tersier yang akan dialiri.
- 2. Saluran skunder adalah saluran yang membawa air dari saluran primer ke petak-petak tersier yang membawa air dari saluran tersebut.
- 3. Saluran muka tersier adalah saluran yang membawa air dari bangunan sadap tersier ke petak tersier yang terletak di seberang petak tersier lainnya.
- 4. Saluran tersier adalah saluran yang membawa air dari bangunan sadap tersier ke jaringan utama ke dalam petak tersier lalu ke saluran kuarter.

Fungsi air dalam proses pertumbuhan tanaman adalah untuk melarutkan zat-zat makanan yang ada dalam tanah agar zat-zat tersebut dapat meresap dan melindungi tanaman dari panas. Dengan adanya irigasi maka tanaman yang semula tidak produktif menjadi produktif sehingga dapat menstabilkan keadaan perekonomian suatu daerah dan dapat menunjang perekonomian Indonesia.

Berikut merupakan Skema jaringan irigasi BDK III D.I Osaka Kabupaten Rokan Hulu (Bangunan Bagi Dan Kontrol):



Gambar 3.1 Skema Jaringan Irigasi BDK III

Dari skema diatas saluran BDK III D.I Osaka Kabupaten Rokan Hulu dapat menampung air untuk 385 Ha. Tetapi hanya 10 Ha sawah di daerah tersebut karena banyaknya lahan yang sudah beralih fungsi.

3.2 Evapotraspirasi

Evapotraspirasi adalah gabungan dari evaporasi dan transpirasi tumbuhan yang hidup dipermukaan bumi. Air yang di uapkan oleh tanaman tersebut dilepaskan ke atmosfer. Evaporasi adalah penguapan yang terjadi dari permukaan (seperti laut, danau, sungai), permukaan tanah (genangan di atas tanah dan penguapan dari permukaan air tanah yang dekat dengan permukaan tanah), dan permukaan tanaman (intersepsi). Laju evaporasi dinyatakan dengan volume air yang hilang oleh proses tersebut tiap satuan luas dalam satu satuan waktu, yang biasanya diberikan dalam mm / hari atau mm/bulan. Evaporasi sangat dipengaruhi oleh kondisi klimatologi, meliputi : (a) radiasi matahari (%); (b) temperatur udara (OC); (c) kelembapan udara (%); (d) kecepatan angin (km/hari).

Cara yang paling banyak digunakan untuk mengetahui volume evaporasi dari permukaan air bebas adalah dengan menggunakan panci evaporasi. Beberapa percobaan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa evaporasi yang terjadi dari panic evaporasi lebih cepat disbanding dari permukaan air yang luas untuk itu hasil pengukuran dari panci evaporasi harus dilakukan dengan suatu koefisien seperti terlihat pada rumus dibawah ini (Triatmodjo, 2008):

$$E = k E_p \quad (1)$$

Dimana :

E = evaporasi dari badan air (mm/hari)

K = Koefisien Panci (0.8)

E_p = evaporasi dari panci (mm/hari)

Koefisien panci bervariasi menurut musim dan lokasi, yaitu berkisar antara 0.6 sampai 0.8. Biasanya digunakan koefisien panci tahunan sebesar 0.7.

Untuk menghitung besarnya kehilangan air akibat penguapan pada saluran dapat menggunakan rumus dibawah ini (Soewarno, 2008):

$$E_{loss} = E A \quad (2)$$

Dimana :

E_{loss} = kehilangan air akibat evaporasi (mm^3/hari)

E= Evaporasi dari badan air (mm/hari)

A= luas permukaan saluran (m^2)

Laju hilangnya air dari permukaan bumi oleh proses evapotranspirasi ditentukan tiga faktor utama yaitu karakteristik tanaman meliputi tingkat penutupan tanah oleh tanaman dan tahap pertumbuhan tanaman, ketersediaan air di tanah dan parameter meteorologi atau laju evaporasi. Berikut beberapa metode perhitungan *evapotranspirasi* adalah:

1. Penman

Penghitungan evapotranspirasi tanaman acuan dengan metode panman Monteith (Monteith, 1965) adalah:

$$E_{To} = \frac{0,408 \Delta R_n + \gamma \frac{900}{T+273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1+0,34 u_2)} \quad (3)$$

Dimana:

E_{To} = Evapotranspirasi tanaman acuan, (mm/hari).

R_n = Radiasi matahari netto di atas permukaan tanaman, ($\text{MJ}/\text{m}^2/\text{hari}$).

T = Suhu udara rata-rata. ($^{\circ}\text{C}$)

U_2 = Kecepatan angin pada ketinggian 2 m dari atas permukaan tanah
(m/s)

e_s = Tekanan uap air jenuh, (kPa)

e_a = Tekanan uap air aktual, (kPa)

Δ = Kemiringan kurva tekanan uap air terhadap suhu, (kPa/°C)

γ = Konstanta psikrometrik, (kPa/°C)

2. Thornthwaite

Thornthwaite telah mengembangkan suatu metode untuk memperkirakan besarnya evapotranspirasi potensial dari data klimatologi. Evapotranspirasi potensial (PET) tersebut berdasarkan suhu udara rerata bulanan dengan standar 1 bulan 30 hari, dan lama penyinaran matahari 12 jam sehari. Metode ini memanfaatkan suhu udara sebagai indeks ketersediaan energi panas untuk berlangsungnya proses ET dengan asumsi suhu udara tersebut berkorelasi dengan efek radiasi matahari dan unsur lain yang mengendalikan proses PET.

$$PET = 1,6 \left(\frac{10 \times T}{I} \right)^a \quad (4)$$

Dimana:

PET = Evapotranspirasi potensial bulanan (m/bulan)

T = Temperatur udara bulanan ke-n (°C)

I = Indeks panas tahunan

a = Koefisien yang tergantung pada tempat

Untuk menentukan indeks panas adalah sebagai berikut:

$$I = (T/5)^{1.514} \quad (5)$$

Sedangkan mencari koefisien yang tergantung pada tempat, harus mengetahui indeks panas yang telah ditetapkan dengan rumus:

$$a = 675 \times 10^{-9} (I^3) - 771 + 10^{-7} (I^2) + 1792 \times 10^{-5} (I) + 0,49239 \quad (6)$$

Kelebihan metode Thornwaite adalah jika suatu daerah tidak memiliki data iklim yang lengkap seperti data curah hujan, radiasi matahari, suhu, kecepatan angin, kelembapan udara tekanan udara dan lama penyinaran matahari, maka rumus inilah yang bisa digunakan.

3. Turc – Langbein

Trun telah mengembangkan sebuah metode penentuan evapotranspirasi potensial berdasarkan pada penggunaan faktor klimatologi yang paling sering diukur yaitu kelembapan relatif dan temperatur udara.

$$E = \frac{p}{\sqrt{0,9 + \frac{p^2}{Eo^2}}} \quad (7)$$

$$Eo = 325 + 21 T + 0,9 T^2$$

Dimana:

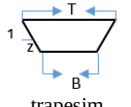
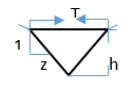
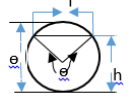
P= Curah hujan tahunan

E= Evapotraspirasi (mm/th)

Eo= Evaporasi (mm/th)

T= Rerata temperatur tahunan

Tabel 3. 1 Unsur-unsur Geometris Penampang Saluran

Penampang	Luas A	Keliling basah O	Jari-jari hidrolis R	Lebar Puncak T	Kedalaman hidrolis D	Faktor penampang Z
 Persegi panjang	Bh	B + 2h	$\frac{Bh}{B + 2h}$	B	h	$Bh^{1,5}$
 trapesim	$(B + zh)h$	$B + 2h\sqrt{1 + z^2}$	$\frac{(B + 2h)h}{B + 2h\sqrt{1 + z^2}}$	B + 2zh	$\frac{(B + zh)h}{B + 2zh}$	$\frac{[(B + 2zh)h]^{1,5}}{\sqrt{B + 2zh}}$
 Segi tiga	zh^2	$2h\sqrt{1 + z^2}$	$\frac{zh}{2\sqrt{1 + z^2}}$	2xh	$\frac{1}{2}h$	$\frac{\sqrt{2}}{2}zh^{2,5}$
 lingkara	$\frac{1}{2}(\theta - \sin\theta)d_o^2$	$\frac{1}{2}\theta d_o$	$\frac{1}{4}(1 - \frac{\sin\theta}{\theta})d_o$	$\frac{(\sin^{1/2}\theta)d_o}{2\sqrt{h(d_o - h)}}$	$\frac{1}{8}(\frac{\theta - \sin\theta}{\sin(1/2\theta)})d$	$\frac{\sqrt{2(\theta - \sin\theta)}^{1,5}}{32(\sin^{1/2}\theta)^{0,5}}d_o^{2,5}$
 parabola	$\frac{1}{2}Th$	$T + \frac{8}{3}h$	$\frac{2T^2h}{3T^2 + 8h^2}$	$\frac{3}{2}\frac{A}{h}$	$\frac{2}{3}h$	$\frac{2}{3}\sqrt{6Th}^{1,5}$
 Persegi panjang sisi dibulatkan	$(\frac{\pi}{2} - 2)r^2 + (B + 2r)h$	$(\pi - 2)r + B + 2h$	$\frac{(\frac{\pi}{2} - 2)r^2 + (B + 2r)h}{(\pi - 2)r + B + 2h}$	B + 2r	$\frac{(\frac{\pi}{2} - 2)r^2}{B + 2r} + h$	$\frac{[(\frac{\pi}{2} - 2)r^2 + (B + 2r)h]^{1,5}}{\sqrt{B + 2r}}$
 Segi tiga dasar dibulatkan	$\frac{T^2}{z^4} - \frac{r^2}{z}(1 - z \cot^{-1}z)$	$\frac{T}{z}\sqrt{1 + 2z^2 - \frac{2r}{z}}(1 - z \cot^{-1}z)$	$\frac{a}{o}$	$\frac{2(z(h - r) + r\sqrt{1 + z^2})}{r}$	$\frac{A}{T}$	$A\sqrt{\frac{A}{T}}$

Perhitungan debit Q dalam saluran tergantung pada bentuk penampangnya, kecepatan aliran, dan parameter seperti kemiringan saluran serta kekasaran permukaan. Rumus dasar untuk debit adalah:

$$Q=A \cdot v \quad (8)$$

Dimana :

Q : Debit (m^3/s)

A : Luas penampang basah (m^2)

v : Kecepatan rata-rata aliran (m/s)

a. Perkolasi

Perkolasi adalah proses meresap atau mengalirnya suatu zat (biasanya cairan) melalui celah, pori-pori, atau material berpori, baik secara alami maupun buatan. Perkolasi dalam jaringan irigasi mengacu pada pergerakan air dari saluran irigasi ke dalam tanah secara vertikal dan lateral, seringkali melewati dinding, dasar, atau sambungan saluran. Ini adalah proses penting dan terkadang merugikan terutama dalam efisiensi sistem irigasi.

Faktor yang mempengaruhi perkolasi:

1. jenis tanah pasir menyerap lebih cepat daripada lempung.
2. Kedalaman muka air tanah jika dangkal, perkolasi lambat.
3. Kondisi saluran retak, pri besar, atau tidak dilapisi lebih banyak perkolasi.
4. Tekanan air deras meningkatkan perkolasi.
5. Durasi aliran makin lama air menggenang, maka besar perkolasi.

Cara mengukur laju perkolasi:

1. uji lapangan:
 - Gali lubang di dasar saluran
 - Isi air hingga kedalaman tertentu
 - Ukur waktu yang dibutuhkan air untuk turun
 - Hitung laju perkolasi/infiltrasi
2. Rumus sederhana:
 - Volume air yang dalam priode tertentu (liter)
 - Luas dasar saluran (m^2)
 - Waktu pengamatan (jam)

Nilai laju perkolasi dalam irigasi:

Tabel 3.2 Nilai Laju Perkolasi

Jenis tanah	Laju perkolasi (cm/ jam)
Pasir kasar	2-5 cm/jam
Pasir halus	1-2 cm/jam
Lempung kasar	0,5 – 1,5 cm/jam
Lempung berat/liat	<0,5 cm/jam

3.3 Curah Hujan

Pengertian curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) milimeter artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu meter atau tertampung air sebanyak satu liter.

Curah hujan adalah bagian dari keseluruhan curah hujan secara efektif untuk kebutuhan air tanaman. Curah hujan andalan untuk tanaman padi adalah probabilitas curah hujan yang jatuh dengan kegagalan 80% (R 80) dan untuk tanaman palawijah dengan kegagalan 50% (R 50).

Hujan adalah ditetapkan berdasarkan persamaan weibul sebagai berikut :

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \quad (9)$$

di mana :

P: probabilitas

M: nomor urut data

N: jumlah data

a. Curah Hujan Rata-rata

Curah hujan sangat diperlukan untuk sebuah rancangan pemanfaatan air baik untuk menentukan kebutuhan air yang diperlukan atau untuk keperluan pengendalian banjir. Curah hujan disini dimaksudkan adalah curah hujan rata-rata yang terjadi di daerah yang terkait, bukan disuatu titik tertentu pada daerah itu sendiri. Curah hujan ini biasanya dihitung dari beberapa titik hujan atau beberapa stasiun hujan. Salah satu cara untuk menghitung curah hujan rata-rata dengan cara menghitung polygon tessen

$$P = \frac{a1 \times p1 + b1 \times p2 + c1 \times p3}{p1 + p2 + p3} \quad (10)$$

di mana :

a1, b2 dan c3 = curah hujan keseluruhan

P1, P2 dan P3 = luas areal curah hujan

P = Curah Hujan Rata-rata

b. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif ditentukan besarnya R80 yang merupakan curah hujan yang besarnya dapat dilampaui sebanyak 80% atau dengan kata lain dilampauinya 8 kali kejadian dari 10 kali kejadian. Dengan kata lain bahwa besarnya curah hujan yang lebih kecil dari R80 mempunyai kemungkinan hanya 20%. Bila dinyatakan dengan rumus adalah sebagai berikut :

$$R80 = n/m + 1m = R80 \times (n+1)$$

R80 = Curah hujan sebesar 80%

n = Jumlah data

m = Rangking curah hujan yang dipilih

m = posisi data dalam urutan setelah diurutkan (rank) untuk peluang 80%, maka $m = n/5$ karena $1/5 = 20\%$, = posisi ke 20% data dari bawah, artinya 80% dari atas.

$$R_{80} = \frac{n}{5} + 1 \text{ dari urutan terkecil susunan data-data bulanan}$$

$$Re = (R_{80} \times 0,70) / nh$$

Dimana :

n = periode lamanya pengamatan

R_{80} = curah hujan bulanan dengan 80% terlampaui

Re = Hujan efektif harian (mm/hari)

nh = jumlah hari dalam bulan

Angka 5 dalam rumus digunakan untuk menentukan posisi data dalam urutan data yang akan digunakan untuk menghitung nilai R_{80} .

Curah hujan efektif untuk padi adalah 70% dari curah hujan tengah bulanan yang terlampaui 80% dari waktu periode tersebut. Untuk curah hujan efektif untuk palawija ditentukan dengan periode bulanan (terpenuhi 50%) dikaitkan dengan tabel ET tanaman rata-rata bulanan dan curah hujan rata-rata bulanan (YSDA,(SCS),1696)

Untuk padi :

$$Re \text{ padi} = (R80 \times 0,7)$$

periode pengamatan Untuk palawija :

$$Re \text{ palawija} = (R80 \times 0,5)$$

di mana :

Re = curah hujan efektif (mm/hari)

$R80$ = curah hujan dengan kemungkinan terjadi sebesar 80%

3.4 Ketersediaan Air Pada Tanaman Padi

Padi adalah budidaya yang penting bagi peradapa manusia, terutama sebagai sumber energi dan karbohidrat. Untuk menghasilkan pertumbuhan padi yang baik maka padi yang ditanam disawah mendapatkan ketersediaan air yang cukup. Penanaman pada padi sawah ini didahului pada pengolahan lahan secara sempurna dengan melakukan persemaian. Mula-mula sawah tersebut dibajak, pembajakan nya bisa dilakukan dengan mesin atau menggunakan kerbau dan juga dilakukan dengan mencangkul lahan oleh manusia. Setelah itu tanah di biarkan selama 2-3 hari, kemudian tanah tersebut dilumpurkan dengan menggunakan air dari saluran tersier yang dialirkan oleh saluran skunder, tanah tersebut dibajak lagi agar menghasilkan lumpur yang baik dan didiamkan selama 3-5 hari menjelang ditanam. Dalam pengelolaan alokasi air, air hujan berkontribusi untuk mengurangi kebutuhan air irigasi yaitu dalam bentuk hujan efektif. Pada beberapa daerah dengan kualitasair permukaan yang tidak memadai, dilakukan permanenan hujan, yaitu air hujan ditampung menjadi sumber air untuk keperluan rumah tangga.

Ketersediaan air permukaan dapat didefenisikan dalam berbagai cara. Lokasi ketersediaan air dapat berlaku pada satu titik, misalnya pada suatu lokasi pos duga air, bendung tempat pengambilan air irigasi, dan sebagainya sebagai satuan yang kerap digunakan adalah berupa nilai debit aliran dalam meter kubik atau liter. Banyaknya air yang tersedia dapat pula dinyatakan untuk suatu areal tertentu, misalnya pada suatu

wilayah sungai (WS), daerah aliran sungai (DAS), daerah irigasi (DI), dan Sebagainya, dimana satuan yang digunakan adalah banyaknya berupa air yang tersedia pada satu satuan waktu, misalnya juta meter kubik/tahun atau milimeter/hari.

3.4.1 Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air untuk pertanian atau kebutuhan irigasi adalah besarnya kebutuhan air pada suatu daerah agar suatu tanaman tersebut dapat memberikan hasil yang memuaskan (Ganda Koesoemah, 1969).

Banyaknya air yang dibutuhkan oleh tanaman atau jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan *evaporasi*, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan cara mempertahankan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah. Dalam menentukan hal tersebut, rumus yang bisa di pakai adalah:

$$Irr = \frac{E_t - R_e + Pd + P}{E_{ff}}$$

Keterangan :

E_t = *Evapotraspirasi* (mm)

R_e = Hujan Efektif (mm)

Pd = Pengolaha Tanah (*Puddling*)

P = Perkolasi (mm/bulan)

E_{ff} = *Efisiensi* Irigasi

Irr = Kebutuhan air untuk tanaman (l dt/Ha)

Menganalisi kebutuhan air pada tanaman dengan debit air maka kita harus menghitung analisa evaporasi terlebih dahulu. Evaporasi adalah suatu peristiwa berubahnya air menjadi uap air kemudian naik kendaraan (Dep PU, 1983/1984).

3.4.2 Kebutuhan air untuk persiapan lahan

Kebutuhan air untuk penyiapan lahan pada umumnya menentukan kebutuhan maksimum air pada suatu proyek irigasi. Adapun faktor-faktor yang menentukan air pada tingkat kebutuhan air pada penyiapan lahan, yaitu: - Lamanya waktu yang di butuhkan untuk penyiapan lahan - Jumlah air yang di perlukan untuk penyiapan lahan Kebutuhan air irigasi selama penyiapan lahan, pada umumnya menggunakan metode yang

dikembangkan oleh Van De Goor dan Zijlstra (1986). Metode ini berdasarkan pada laju air konstan dalam satuan l/dt selama penyiapan lahan dan menghasilkan rumus sebagai berikut:

$$IR = Mek / (ek - 1) \quad (11)$$

dimana :

IR = Kebutuhan air irigasi ditingkat persawahan (mm/hari)

M = Kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan

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

P = Perkolasi (mm/hari)

K = M.T/ S

T = Jangka waktu penyiapan lahan (hari)

S = Kebutuhan air, untuk penjenuhan di tambah dengan lapisan air 50 mm.

Untuk tanah bertekstur besar tanpa retak-retak kebutuhan air untuk penyiapan lahan diambil 200 mm. setelah transpalantasi selesai, lapisan air disawah akan bertambah 50 mm. Maka secara keseluruhan, berarti bahwa lapisan air awal setelah transpilasi selesai. Bila lahan telah dibiarkan selama jangka waktu yang lama (2,5 bulan atau lebih), maka lapisan air yang di perlukan lahan diambil 300 mm, termasuk 50 mm untuk penggenangan setelah transpalantasi.

Besarnya Kebutuhan air di sawah menurut tahap pertumbuhannya dan bergantungnya kepada cara pengolahan lahan, besarnya kebutuhan air di sawah dinyatakan dalam mm/hari.

a. Kebutuhan bersih air di sawah untuk padi adalah :

$$NFR = ETc + P + WLR - Re \quad (12)$$

di mana :

NFR = *Netto Field Water Requirement*, kebutuhan bersih air di sawah (mm/hari)

ETc = Evaporasi tanaman (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

WLR = Penggantian lapisan air (mm/hari)

Re = Curah hujan efektif (mm/hari)

Re = Curah hujan efektif (mm/hari)

b. Kebutuhan air irigasi untuk padi adalah :

$$IR = NFR/e \quad (13)$$

di mana :

IR = Kebutuhan air irigasi (mm/hr)

e = Efisiensi irigasi secara keseluruhan

3.4.3 Pola Tanam

Pola tanam merupakan perpaduan antara kebutuhan air dengan ketersediaan air irigasi, kita berusaha mengatur waktu, tempat jenis dan luas penanaman saat musim hujan dan kemarau di sertai penggunaan air yang efisien untuk mendapat produksi semaksimal mungkin. Hal –hal yang perlukan dalam perencanaan pola tanam:

- a. Pola tanam harus bisa mengoptimalkan pemakaian air dari sumber air yang tersedia.
- b. Pola harus praktis dan cocok berdasarkan kemampuan dan lingkungan yang ada.
- c. Pola tanam harus membawa keuntungan semaksimal mungkin bagi petani.

Berdasarkan beberapa faktor yang mempengaruhi pada jenis tanaman dan jumlah air yang tersedia pada suatu daerah tertentu maka pola tanaman yang dapat dibedakan sebagai berikut :

1. Palawija – Padi – Palawija - Padi

3.4.4 Debit Saluran

Dari luas areal petak sawah yang sudah ditentukan maka selanjutnya banyak air yang diperlukan untuk memenuhi kapasitas air, pada petak-petak tersebut dipakai rumus:

$$Q = \frac{A \times Irr}{Eff} \quad (14)$$

Dimana :

Q = Debit yang dihasilkan (L/dt)

A = Luas areal yang dialirkan (Ha)

Irr = Kebutuhan air untuk tanaman (L/dtk/Ha)

Eff = Efisien irigasi

Apabila dimensi penampang direncanakan berbentuk trapesium maka kita dapat menggunakan rumus (Kartasapoetra, 1994).

Strickler

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad (15)$$

$$Q = V \cdot F \quad (16)$$

Dimana :

Q = Debit saluran (m^3/dtk)

V = Kecepatan aliran (m/dt)

K = Koefisien kekasaran strickler

I = Kemiringan aliran

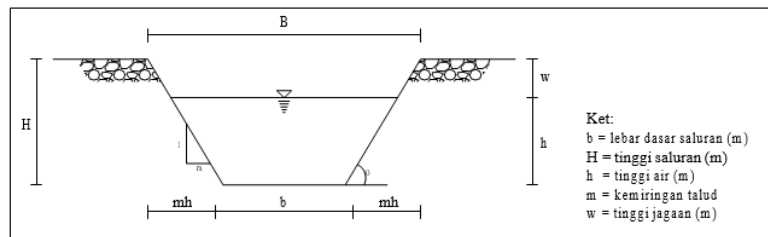
R = Jari-jari Hidrolis (m)

$$R = \frac{F}{O} \quad (17)$$

Dimana :

F = Luas basah (m^2)

O = Keliling basah penampang (m)



Gambar 3.2 Saluran Bentuk Trapesium