

ANALISIS KEBUTUHAN AIR IRIGASI (STUDI KASUS PADA DAERAH IRIGASI SUNGAI AIR KEBAN DAERAH KABUPATEN EMPAT LAWANG)

Anton Priyonugroho

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

*Korespondensi Penulis : anton.nugroz@yahoo.com

Abstrak

Kebutuhan air irigasi secara keseluruhan perlu diketahui karena merupakan salah satu tahap penting yang diperlukan dalam perencanaan dan pengelolaan sistem irigasi. Berdasarkan hal tersebut, maksud penelitian ini adalah untuk menganalisis kebutuhan air irigasi dengan tujuan mendapatkan prediksi nilai kebutuhan air irigasi maksimum dan minimum pada daerah studi dalam hal ini Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang Provinsi Sumatera Selatan. Untuk Daerah Irigasi Sungai Air Keban tepatnya berada di Kecamatan Lintang Kanan desa Babatan. Luas daerah irigasinya seluas 1370 Ha. Sumber air irigasinya berasal dari Sungai Air Keban. Faktor-faktor untuk menentukan kebutuhan air irigasi antara lain penyiapan lahan, penggunaan konsumtif, perkolasi dan rembesan, pergantian lapisan air dan curah hujan efektif. Perhitungan dilakukan dengan dua cara yaitu perhitungan dengan cara manual (konsep KP-01) dan perhitungan menggunakan software CROPWAT version 8.0. Kebutuhan air irigasi dimulai dari awal Bulan November menggunakan pola tanam padi-padi. Dari perhitungan manual (konsep KP-01) kebutuhan air irigasi maksimum didapat sebesar 2,54 m³/dt sedangkan CROPWAT sebesar 1,67 m³/dt. Untuk minimum pada manual (konsep KP-01) sebesar 0,17 m³/dt sedangkan CROPWAT sebesar 0,06 m³/dt. Kebutuhan maksimum (KP-01) terjadi pada awal tengah bulan pertama Bulan Mei sedangkan CROPWAT terjadi pada 10 hari terakhir Bulan April. Untuk minimum (KP-01) terjadi tengah bulan kedua Bulan Maret sedangkan CROPWAT terjadi 10 hari terakhir Bulan Januari.

Kata kunci : irigasi, kebutuhan air, CROPWAT, KP-01

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air adalah sumber daya alam yang sangat penting untuk kelangsungan hidup semua makhluk hidup. Air juga sangat diperlukan untuk kegiatan industri, perikanan, pertanian dan usaha-usaha lainnya. Dalam penggunaan air sering terjadi kurang hati-hati dalam pemakaian dan pemanfaatannya sehingga diperlukan upaya untuk menjaga keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air melalui pengembangan, pelestarian, perbaikan dan perlindungan. Dalam pemanfaatan air khususnya lagi dalam hal pertanian, dalam rangka memenuhi kebutuhan pangan serta pengembangan wilayah, Pemerintah Indonesia melakukan usaha pembangunan di bidang pengairan yang bertujuan agar dapat langsung dirasakan oleh masyarakat dalam memenuhi kebutuhan air.

Dalam memenuhi kebutuhan air khususnya untuk kebutuhan air di persawahan maka perlu didirikan sistem irigasi dan bangunan bendung. Kebutuhan air di persawahan ini kemudian disebut

dengan kebutuhan air irigasi. Untuk irigasi, pengertiannya adalah usaha penyediaan, pengaturan dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak. Tujuan irigasi adalah untuk memanfaatkan air irigasi yang tersedia secara benar yakni seefisien dan seefektif mungkin agar produktivitas pertanian dapat meningkat sesuai yang diharapkan.

Air irigasi di Indonesia umumnya bersumber dari sungai, waduk, air tanah dan sistem pasang surut. Salah satu usaha peningkatan produksi pangan khususnya padi adalah tersedianya air irigasi di sawah-sawah sesuai dengan kebutuhan. Kebutuhan air yang diperlukan pada areal irigasi besarnya bervariasi sesuai keadaan. Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evaporasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah. Besarnya

kebutuhan air irigasi juga bergantung kepada cara pengolahan lahan.

Jika besarnya kebutuhan air irigasi diketahui maka dapat diprediksi pada waktu tertentu, kapan ketersediaan air dapat memenuhi dan tidak dapat memenuhi kebutuhan air irigasi sebesar yang dibutuhkan. Jika ketersediaan tidak dapat memenuhi kebutuhan maka dapat dicari solusinya bagaimana kebutuhan tersebut tetap harus dipenuhi. Kebutuhan air irigasi secara keseluruhan perlu diketahui karena merupakan salah satu tahap penting yang diperlukan dalam perencanaan dan pengelolaan sistem irigasi.

Berdasarkan hal-hal tersebut, sangat harus dilakukan suatu analisis kebutuhan air, maka dari itu tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan besarnya debit kebutuhan air irigasi maksimum dan minimum pada daerah studi dalam hal ini Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang. Untuk sumber air yang digunakan pada irigasi ini berasal dari Sungai Air Keban yang terletak di dekat daerah irigasi tersebut. Untuk luas daerah irigasinya sebesar 1370 ha. Diharapkan nantinya penelitian ini dapat bermanfaat sebagai bahan masukan dan kajian dalam penentuan kebijakan serta untuk data dalam perancangan yang lebih lanjut pada instansi-instansi yang terkait.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa besar kebutuhan air irigasi maksimum dan minimum pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban dengan cara :

- a. Perhitungan manual (konsep KP-01)
- b. Perhitungan menggunakan *software CROPWAT Version 8.0*.

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kebutuhan air irigasi dengan tujuan mendapatkan prediksi nilai kebutuhan air irigasi maksimum dan minimum pada Daerah Irigasi Sungai

Air Keban yang terletak di Daerah Kabupaten Empat Lawang Sumatera Selatan.

1.4. Ruang Lingkup Pembahasan

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

- a. Penelitian ini hanya membahas tentang kebutuhan air irigasi Sungai Air Keban.
- b. Kebutuhan air irigasi hanya memperhitungkan kebutuhan sawah yang menggunakan air irigasi Sungai Air Keban.

Wilayah penelitian terletak di Daerah Irigasi Sungai Air Keban, Kabupaten Empat Lawang, Sumatera Selatan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Sebelumnya

Purwanto dan Jazaul Ikhsan (2006), melakukan penelitian dengan judul "Analisis Kebutuhan Air Irigasi Pada Daerah Irigasi Bendung MRICAN1". Tujuan penelitian ini melakukan analisa hitungan untuk mendapatkan besarnya debit kebutuhan air irigasi maksimal pada daerah irigasi bendung. Lokasi bendung MRICAN1 terletak di Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Yogyakarta. Untuk luas daerah irigasinya sebesar 161 Ha. Penelitian dilakukan dengan cara mengambil data sekunder. Dari hasil analisis dengan menggunakan metode Penman dengan menggunakan sistem pola tanam Padi-Padi-Palawija dan menggunakan kebutuhan pengambilan 3 golongan dalam jangka waktu penyiapan lahan satu bulan, maka didapatkan besarnya nilai debit kebutuhan air irigasi maksimal masing-masing pada alternatif I yaitu 0,271 m³/dtk, alternatif II yaitu 0,254 m³/dtk dan alternatif III yaitu 0,261 m³/dtk. Didapatkan nilai debit kebutuhan air irigasi maksimal yang terkecil yaitu 0,254 m³/dtk.

2.2. Landasan Teori

1. Pengertian Irigasi

Irigasi adalah menyalurkan air yang perlu untuk pertumbuhan tanaman ke tanah yang diolah dan mendistribusinya secara sistematis (Sosrodarsono dan Takeda, 2003). Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak (PP No. 20 tahun 2006 tentang Irigasi).

2. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evaporasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah (Sosrodarsono dan Takeda, 2003).

Kebutuhan air sawah untuk padi ditentukan oleh faktor-faktor berikut :

- Penyiapan lahan
- Penggunaan konsumtif
- Perkolasi dan rembesan
- Pergantian lapisan air
- Curah hujan efektif.

Penyiapan Lahan

Untuk perhitungan kebutuhan irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor dan Zijlsha (1968). Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam lt/dt/ha selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan rumus sebagai berikut :

$$IR = Me^k / (e^k - 1) \quad (1)$$

di mana :

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

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

$$M = E_o + P \quad (2)$$

di mana :

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

P = Perkolasi (mm/hari)

$$K = M.T / S \quad (3)$$

di mana :

T = Jangka waktu penyiapan lahan (hari)

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

Untuk petak tersier, jangka waktu yang dianjurkan untuk penyiapan lahan adalah 1,5 bulan. Bila penyiapan lahan terutama dilakukan dengan peralatan mesin, jangka waktu satu bulan dapat dipertimbangkan.

Kebutuhan air untuk pengolahan lahan sawah (*puddling*) bisa diambil 200 mm. Ini meliputi penjenuhan (*presaturation*) dan penggenangan sawah, pada awal transplantasi akan ditambahkan lapisan air 50 mm lagi.

Angka 200 mm di atas mengandaikan bahwa tanah itu "bertekstur berat, cocok digenangi dan bahwa lahan itu belum bera (tidak ditanami) selama lebih dari 2,5 bulan. Jika tanah itu dibiarkan bera lebih lama lagi, ambillah 250 mm sebagai kebutuhan air untuk penyiapan lahan. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan termasuk kebutuhan air untuk persemaian (KP-01 2010).

Penggunaan Konsumtif

Penggunaan konsumtif adalah jumlah air yang dipakai oleh tanaman untuk proses fotosintesis dari tanaman tersebut.

Penggunaan konsumtif dihitung dengan rumus berikut :

$$ET_c = K_c \cdot ET_o \quad (4)$$

Dengan :

K_c = Koefisien tanaman

ET_o = Evapotranspirasi potensial (Penmann modifikasi) (mm/hari)

Perkolasi dan Rembesan

Perkolasi adalah gerakan air ke bawah dari zona tidak jenuh, yang tertekan di antara permukaan tanah sampai ke permukaan air tanah (zona jenuh). Daya perkolasi (P) adalah laju perkolasi maksimum yang dimungkinkan, yang besarnya dipengaruhi oleh kondisi tanah dalam zona tidak jenuh yang terletak antara permukaan tanah dengan permukaan air tanah. Pada tanah-tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan (*puddling*) yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/ hari. Pada tanah-tanah yang lebih ringan laju perkolasi bisa lebih tinggi.

Tabel 2. Harga Perkolasi dari berbagai Jenis Tanah

No.	Macam Tanah	Perkolasi (mm/hr)
1.	<i>Sandy loam</i>	3-6
2.	<i>Loam</i>	2-3
3.	<i>Clay</i>	1-2

Sumber : Soemarto, 1987.

Penggantian Lapisan Air

Penggantian lapisan air dilakukan setelah pemupukan. Penggantian lapisan air dilakukan menurut kebutuhan. Jika tidak ada penjadwalan semacam itu, lakukan penggantian sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm (atau 3,3 mm/hari selama 1/2 bulan) selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi.

Curah Hujan

Curah Hujan Rata-Rata

Cara rata-rata aljabar

Cara ini adalah perhitungan rata-rata aljabar curah hujan di dalam dan di sekitar daerah yang bersangkutan.

$$R = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + \dots + R_n) \quad (5)$$

di mana :

R : curah hujan daerah (mm)

n : jumlah titik-titik (pos-pos) pengamatan

R₁, R₂, ... R_n : curah hujan di tiap titik pengamatan (mm)

Hasil yang diperoleh dengan cara ini tidak berbeda jauh dari hasil yang didapat dengan cara lain, jika titik pengamatan itu banyak dan tersebar merata di seluruh daerah itu. Keuntungan cara ini ialah bahwa cara ini adalah obyektif yang berbeda dengan umpama cara isohiet, dimana faktor subyektif turut menentukan (Sosorodarsono dan kensaku : 2003).

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 :

$$R_{80} = \frac{m}{n+1} \rightarrow m = R_{80} \times (n+1) \quad (6)$$

R₈₀ = Curah hujan sebesar 80%

n = Jumlah data

m = Rangkaian curah hujan yang dipilih

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 (USDA(SCS),1696)

Untuk padi :

$$Re \text{ padi} = (R_{80} \times 0,7) / \text{periode pengamatan} \quad (7)$$

Untuk palawija :

$$Re \text{ palawija} = (R_{80} \times 0,5) / \text{periode pengamatan} \quad (8)$$

Dikaitkan dengan tabel.

di mana :

Re = curah hujan efektif (mm/hari)

R₈₀ = curah hujan dengan kemungkinan terjadi sebesar 80%

Pola Tanam

Untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman, penentuan pola tanam merupakan hal yang perlu dipertimbangkan. Tabel dibawah ini merupakan contoh pola tanam yang dapat dipakai.

Tabel 3. Tabel Pola Tanam

Ketersediaan air untuk jaringan irigasi	Pola tanam dalam satu tahun
1. Tersedia air cukup banyak	Padi – Padi – Palawija
2. Tersedia air dalam jumlah cukup	Padi – Padi – Bera Padi – Palawija – Palawija
3. Daerah yang cenderung kekurangan air	Padi – Palawija – Bera Palawija – Padi – Bera

Sumber : S.K. Sidharta, *Irigasi dan Bangunan Air*, 1997.

Analisis Kebutuhan Air Irigasi

a. Kebutuhan bersih air di sawah untuk padi adalah :

$$NFR = ET_c + P + WLR - Re \quad (9)$$

di mana :

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

ET_c = Evaporasi tanaman (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

WLR = Penggantian lapisan air (mm/hari)

Re = Curah hujan efektif (mm/hari)

b. Kebutuhan air irigasi untuk padi adalah :

$$IR = \frac{NFR}{e} \quad (10)$$

di mana :

IR = Kebutuhan air irigasi (mm/hr)

e = Efisiensi irigasi secara keseluruhan

c. Kebutuhan air irigasi untuk palawija

$$IR = (ET_c - Re) / e$$

d. Kebutuhan pengambilan air pada sumbernya

$$DR = \frac{IR}{8,64} \quad (11)$$

di mana :

DR = Kebutuhan pengambilan air pada sumbernya (lt/dt/ha)

1/8,64 = Angka konversi satuan dari mm/hari ke lt/dt/ha

Software CROPWAT Version 8.0

CROPWAT adalah *decision support system* yang dikembangkan oleh Divisi *Land and Water Development* FAO berdasarkan metode Penman-Monteith, untuk merencanakan dan mengatur irigasi. CROPWAT dimaksudkan sebagai alat yang praktis untuk menghitung laju evapotranspirasi standar, kebutuhan air tanaman dan pengaturan irigasi tanaman (Marica, 2000). Dari beberapa studi didapatkan bahwa model Penman-Monteith memberikan pendugaan yang akurat sehingga FAO merekomendasikan penggunaannya untuk pendugaan laju evapotranspirasi standar dalam menduga kebutuhan air bagi tanaman (Itenfisul.et.al., 2003 ; Berengena dan Gavilan, 2005) (Tumiar, Bustomi, Agus : 2012).

Pada laporan ini penulis mencoba membandingkan hasil perhitungan kebutuhan air irigasi secara manual dengan hasil menggunakan software CROPWAT version 8.0. Dari segi perhitungan, perhitungan kebutuhan air irigasi secara manual berpedoman dengan Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01, 2010 sedangkan CROPWAT berpedoman FAO karena memang CROPWAT adalah software yang dikembangkan oleh FAO.

Penggunaan *software CROPWAT version 8.0* ini hanya sebatas sampai menghitung kebutuhan air irigasi saja dan tidak sampai diluar dari hal tersebut. Berikut beberapa penjelasan tentang CROPWAT version 8.0.

1. Data *input* yang dibutuhkan untuk *software CROPWAT version 8.0* adalah :

- Data meteorologi berupa suhu udara maksimum dan minimum, kelembaban relatif, lama penyinaran dan kecepatan angin untuk menentukan nilai evapotranspirasi tanaman potensial (ET_o) melalui persamaan Penman-Monteith.

Rumus perhitungan evapotranspirasi potensial (ET_o) dengan menggunakan persamaan Penman-Monteith adalah :

$$\lambda ET = \frac{\Delta(R_n - G) + \rho_a c_p \frac{(e_s - e_a)}{r_a}}{\Delta + \gamma \left(\frac{r_s}{r_a}\right)} \quad (12)$$

Dengan :

R_n = the net radiation

G = the soil heat flux

(e_s - e_a) = represents the vapour pressure deficit of the air

ρ_a = the main air density at constant pressure

c_p = the specific heat of the air

Δ = represents the slope of the saturation vapour pressure temperature relationship

γ = the psychrometric constant

r_s & r_a = the (bulk) surface and aerodynamic resistances

- Data curah hujan harian (periode atau bulanan).
 - Data tanaman berupa tanggal penanaman, koefisien tanaman (Kc), fase pertumbuhan tanaman, kedalaman perakaran tanaman, fraksi depleksi dan luas areal tanam (0-100% dari luas total area).
2. Untuk penentuan jadwal irigasi (*scheduling*), dibutuhkan data :
- Tipe tanah yang meliputi total air tersedia, kedalaman perakaran maksimum, depleksi lengas tanah awal (% dari kadar lengas total tersedia).
 - Ketebalan pemberian air yang dikehendaki.
3. Data yang dihasilkan dari analisis *software CROPWAT version 8.0* berupa tabel dan grafik. Hasil analisis dapat dilihat dalam bentuk interval harian, 10 harian atau bulanan. Data yang dihasilkan *software CROPWAT version 8.0* antara lain :

- Evapotranspirasi tanaman potensial, ETo (mm/periode)
- Kc tanaman, nilai rata-rata dari koefisien tanaman untuk setiap periode.
- Curah hujan efektif (mm/periode), jumlah air yang masuk ke dalam tanah.
- Kebutuhan air tanaman, CWR atau ET_m (mm/periode)
- Kebutuhan air irigasi, IWR (mm/periode)
- Total air tersedia, TAM (mm)
- Air yang siap digunakan tanaman, RAM (mm)

3. METODOLOGI PENELITIAN

Adapun data-data yang didapat dan digunakan dalam perhitungan kebutuhan air irigasi Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang antara lain :

1. Data curah hujan

Data berasal dari data curah hujan yang tercatat di stasiun hujan berada dalam cakupan areal irigasi tersebut didapat dari BMKG Stasiun Klimatologi Kenten Palembang yang meliputi :

- Stasiun Pendopo Lintang Kab. Empat Lawang
- Stasiun Lahat Kab. Lahat
- Stasiun Pagar Alam Kota Pagar Alam

Data curah hujan berupa data curah hujan harian dari tahun 2003 sampai dengan tahun 2012.

2. Data Klimatologi

Data berasal dari BMKG Stasiun Klimatologi Kenten Palembang berupa data lama penyinaran matahari, kelembapan udara, temperatur udara rata-rata harian dan kecepatan angin dari tahun 2008 sampai dengan 2012.

Data tersebut berupa data harian kecuali data kecepatan angin yang berupa data bulanan.

3. Skema/Layout jaringan irigasi didapat dari PT. Cakra Jaya Persada sebagai konsultan teknik dan perencanaan yang merencanakan Irigasi Sungai Air Keban.

Tahap Analisis Penelitian

Analisis data dibagi menjadi beberapa tahap antara lain :

1. Analisis Klimatologi
Menentukan besarnya nilai evapotranspirasi Daerah Irigasi Sungai Air Keban menggunakan metode Penman Modifikasi karena data-data yang didapat sesuai dengan metode ini.
2. Analisis Curah Hujan
 - Menentukan curah hujan rata-rata tengah bulanan. Perhitungan curah hujan rata-rata menggunakan metode rata-rata aljabar periode 10 tahun terakhir.
 - Menentukan curah hujan efektif besarnya R_{80} kemudian menentukan curah hujan efektif untuk padi dan palawija
3. Perhitungan kebutuhan air irigasi
 - Penyiapan lahan
Menentukan kebutuhan air selama penyiapan lahan
 - Koefisien tanaman
Menentukan koefisien tanaman berdasarkan Tabel.
 - Penggunaan konsumtif
Menentukan penggunaan konsumtif tanaman / jumlah air yang dipakai tanaman
 - Perkolasi
Menentukan daya perkolasi pada areal irigasi nilainya diambil dari Tabel.
 - Penggantian lapisan air
Penggantian lapisan air dilakukan menurut kebutuhan. Jika tidak ada penjadwalan semacam itu, lakukan penggantian sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm (atau 3,3 mm/hari selama 1/2 bulan) selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi.
 - Kebutuhan air tanaman
 - a. Kebutuhan bersih air di sawah (NFR) dihitung.
 - b. Kebutuhan air irigasi (IR) untuk padi dan palawija dihitung.
 - Kebutuhan pengambilan air pada sumbernya
Kebutuhan pengambilan (DR) adalah jumlah kebutuhan air irigasi dibagi dengan efisiensi irigasinya.

Analisis Menggunakan Software CROPWAT

Version 8.0

Tahap analisis pemakaian software CROPWAT version 8.0 yaitu :

1. Jalankan software CROPWAT version 8.0
2. Klik icon *climate/ET_o*
3. Input data klimatologi berupa :
 - Input data *country*, negara dimana data klimatologi berasal.
 - Input data *station*, stasiun klimatologi pencatat.
 - Input data *latitude*, tinggi tempat stasiun pencatat.
 - Input data *longitude*, letak lintang (Utara/Selatan)
 - Input data temperatur maksimum dan minimum ($^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{F}/^{\circ}\text{K}$)
 - Input data kelembapan relatif (% , mm/Hg, kpa, mbar)
 - Input data kecepatan angin (km/hari, km/jam, m/dt, mile/hari, mile/jam)
 - Input data lama penyinaran matahari (jam atau %)
 - Otomatis ET_o terkakulasi dan hasil langsung tampil.
4. Selanjutnya klik icon *Rain*
5. Input data curah hujan
 - Data total hujan tiap bulan dari Bulan Januari s/d Desember.
 - Pilih dan isikan metode perhitungan, *option*-(1) *Fixed Percentage* (70% untuk perhitungan padi), (4) *USDA soil conservation service* (untuk perhitungan palawija).
 - Otomatis curah hujan efektif terkakulasi dan hasil langsung tampil.
6. Selanjutnya klik icon *Cropp*.
7. Input data tanaman (mengambil dari *data base* FAO – *Rice*), kemudian *editing* tanggal awal tanam.
8. Selanjutnya klik icon *soil*.
9. Input data tanah (mengambil dari database FAO – *Medium*).
10. Selanjutnya klik icon *CWR* untuk melihat hasil analisis kebutuhan air irigasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Evapotranspirasi

Dalam mencari nilai evapotranspirasi dihitung menggunakan rumus perhitungan evapotranspirasi potensial (ET_o) dengan menggunakan Metode Penman Modifikasi (Persamaan 13.) karena adanya data-data yang mendukung.

$$ET_o = c \cdot (W \cdot R_n + (1-W) \cdot f(u) \cdot (ea - ed)) \quad (13)$$

ET_o = Evapotranspirasi acuan (mm/hari)

c = Faktor penyesuaian kondisi cuaca akibat siang dan malam

W = Faktor yang mempengaruhi penyinaran matahari (mengacu Tabel Penman hubungan antara temperatur dengan ketinggian)

R_n = Radiasi penyinaran matahari (mm/hari)

R_n = $R_{ns} - R_{n1}$

R_{ns} = Harga netto gelombang pendek

R_{n1} = Harga netto gelombang panjang

R_{ns} = $R_s (1 - \alpha)$

R_s = Radiasi gelombang pendek

α = Koefisien pemantulan = 0,25

R_s = $(0,25 + 0,5 (n/N)) Ra$

n/N = Lama penyinaran matahari

Ra = Radiasi extra terestrial (berdasarkan lokasi stasiun pengamatan)

$R_{n1} = 2,01 \times 10^9 \cdot T^4 (0,34 - 0,044 ed^{0,5}) (0,1 + 0,9 n/N)$

= $f(T) \times f(ed) \times f(n/N)$

(1-W) = Faktor berat sebagai pengaruh angin dan kelembaban

$f(u)$ = Faktor yang tergantung dari kecepatan angin / fungsi relatif angin

= $0,27 \times (1 + U_2/100)$

dimana U_2 merupakan kecepatan angin selama 24 jam dalam km/hari

diketinggian 2 m.

ea = Tekanan uap jenuh (mbar)

ed = Tekanan uap nyata (mbar)

($ea - ed$) = Perbedaan tekanan uap air jenuh dengan tekanan uap air nyata (mbar)

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Evapotranspirasi

NO.	Perhitungan	Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Des
1	Tekanan Uap Jenuh (ea)	mbar	34,61	34,82	35,57	36,83	37,89	37,04	36,16	36,67	37,59	36,62	36,25	35,15
2	Tekanan Uap Nyata (ed)	mbar	29,86	30,35	30,79	31,32	31,55	30,88	29,75	29,54	30,37	30,40	30,96	30,59
3	Perbedaan Tek. Uap Air (ea-ed)	mbar	4,75	4,47	4,78	5,51	6,34	6,16	6,41	7,13	7,22	6,22	5,29	4,56
4	Fungsi Angin f(u)	km/hari	0,65	0,63	0,58	0,53	0,58	0,60	0,63	0,65	0,65	0,56	0,51	0,58
5	Faktor W		0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
6	Faktor (1-W)		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
7	Radiasi Extra Terrestrial (Ra)	mm/hari	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4
8	n/N		0,43	0,44	0,49	0,59	0,63	0,64	0,63	0,69	0,61	0,56	0,47	0,37
9	Radiasi Gel. Pendek (Rs)	mm/hari	7,16	7,25	7,61	8,40	8,67	8,74	8,70	9,13	8,51	8,15	7,44	6,73
10	Radiasi Netto Gel. Pendek (Rns)	mm/hari	5,37	5,44	5,71	6,30	6,51	6,55	6,53	6,85	6,38	6,11	5,58	5,05
11	Koreksi Suhu f(T)		15,9	15,9	15,9	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	15,9
12	Koreksi Uap Nyata f(ed)		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
13	Fungsi Penyinaran f(n/N)		0,49	0,50	0,54	0,63	0,66	0,67	0,67	0,72	0,64	0,60	0,52	0,44
14	Radiasi N. Gel. Panjang (Rn1)	mm/hari	0,78	0,79	0,86	1,02	1,07	1,08	1,07	1,15	1,04	0,97	0,84	0,69
15	Radiasi Netto (Rn)	mm/hari	4,59	4,65	4,85	5,28	5,44	5,47	5,45	5,69	5,35	5,14	4,74	4,35
16	Faktor Koreksi (C)		0,92	0,92	0,82	0,87	0,95	0,87	0,96	0,96	0,96	0,87	0,82	0,82
17	Evaporasi Potensial (ET _o)	mm/hari	3,88	3,85	3,55	4,08	4,75	4,38	4,89	5,21	4,98	4,11	3,47	3,22

Sumber : Hasil Perhitungan

Curah Hujan Rata-Rata

Curah hujan rata-rata dihitung dengan metode aljabar. Metode ini dipilih dengan alasan bahwa cara ini ialah obyektif yang berbeda dengan umpama cara isohiet, dimana faktor subyektif turut menentukan (Sosrodarsono dan Takeda, 2003).

Tabel 5. Rekapitulasi Urutan Data Curah Hujan Rata-Rata dari yang Terbesar sampai yang Terkecil dan Ranking yang Dipilih

Bulan	Periode	Curah Hujan peringkat ke-									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jan	1	268,33	252,33	168,13	165,00	159,33	156,33	135,00	129,30	112,33	57,00
	2	220,67	188,00	180,67	179,00	147,67	140,67	137,67	111,83	98,67	30,83
Feb	1	339,00	222,67	214,00	210,10	179,67	152,67	138,33	105,07	75,50	33,67
	2	325,17	239,67	175,33	159,33	148,33	145,97	71,67	41,67	35,67	30,00
Mar	1	198,00	186,17	177,00	148,33	138,33	94,00	87,00	75,67	45,83	26,67
	2	188,33	164,33	148,00	135,67	135,17	135,00	109,00	66,17	49,00	26,13
Apr	1	159,00	150,33	148,00	144,83	138,33	120,00	117,67	93,67	93,33	70,67
	2	254,67	185,00	150,07	137,67	133,00	117,00	92,67	89,67	81,67	70,00
Mei	1	213,67	161,67	152,00	139,33	79,67	73,00	62,87	53,63	42,00	38,67
	2	176,33	115,67	108,00	81,33	75,47	75,00	62,67	60,17	42,00	25,00
Jun	1	105,00	95,00	79,00	76,00	72,67	68,33	50,33	39,00	38,67	21,30
	2	117,00	69,00	62,67	57,33	44,00	33,17	27,00	15,53	14,67	13,67
Jul	1	135,33	131,67	83,00	77,33	69,00	67,40	61,33	51,67	48,33	31,03
	2	119,33	84,67	59,10	52,33	51,33	45,67	38,33	29,70	23,00	18,33
Ag	1	124,30	77,33	63,00	53,00	41,33	24,67	24,33	23,00	15,50	11,00
	2	151,33	144,33	111,57	105,67	66,33	60,00	29,00	28,67	15,10	13,43
Sep	1	115,67	92,33	85,67	84,33	68,00	67,00	60,03	51,33	42,67	12,67
	2	153,33	107,00	99,33	93,67	89,00	56,00	53,67	27,33	13,67	11,90
Okt	1	294,33	150,13	141,43	122,00	97,00	94,33	92,00	90,67	82,00	42,33
	2	180,33	154,33	151,63	147,33	128,33	123,50	119,33	109,33	108,00	92,00
Nov	1	155,00	141,12	140,33	122,33	110,00	106,67	92,00	91,67	90,57	85,33
	2	339,33	288,33	197,63	192,67	185,53	173,33	158,33	143,33	127,33	112,00
Des	1	217,33	209,33	209,33	187,80	187,67	175,33	101,57	83,67	75,33	55,33
	2	249,33	196,33	184,33	152,00	144,77	131,33	117,83	103,00	76,00	30,33

Keterangan : curah hujan dalam mm

Sumber : Hasil Perhitungan

Curah Hujan Efektif

Menghitung curah hujan efektif untuk padi sebesar 70% dari R₈₀ dari waktu dalam suatu periode sedangkan untuk curah hujan efektif palawija sebesar 50% dan dikaitkan dengan Tabel. ET tanaman rata-rata bulanan dan curah hujan rata-rata bulanan (USDA(SCS),1696).

Tabel 6. Rekapitulasi Curah Hujan Efektif untuk Padi

Bulan	Periode	R ₈₀	Re Padi	
			70% R ₈₀	mm/hari
Jan	1	129,30	90,51	6,03
	2	111,83	78,28	4,89
Feb	1	105,07	73,55	4,90
	2	41,67	29,17	2,24
Mar	1	75,67	52,97	3,53
	2	66,17	46,32	2,89
Apr	1	93,67	65,57	4,37
	2	89,67	62,77	4,18
Mei	1	53,63	37,54	2,50
	2	60,17	42,12	2,63
Jun	1	39,00	27,30	1,82
	2	15,53	10,87	0,72
Jul	1	51,67	36,17	2,41
	2	29,70	20,79	1,30
Ag	1	23,00	16,10	1,07
	2	28,67	20,07	1,34
Sep	1	51,33	35,93	2,40
	2	27,33	19,13	1,28
Okt	1	90,67	63,47	4,23
	2	109,33	76,53	4,78
Nov	1	91,67	64,17	4,28
	2	143,33	100,33	6,69
Des	1	83,67	58,57	3,90
	2	103,00	72,10	4,51

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 7. Rekapitulasi Curah Hujan Efektif Untuk Palawija

Bulan	Periode	R ₈₀	50% R ₈₀	Re		ET ₀		Re Palawija	
				mm/bulan	mm/hari	mm/bulan	mm/bulan	mm/bulan	mm/hari
Jan	1	129,30	64,65	120,57	3,88	120,27	85,00	2,74	
	2	111,83	55,92	73,37	3,85	107,90	52,00	1,86	
Feb	1	105,07	52,53	70,92	3,55	110,14	52,00	1,68	
	2	41,67	20,83	33,08	3,55	110,14	52,00	1,68	
Mar	1	75,67	37,83	91,67	4,08	122,52	62,00	2,07	
	2	66,17	33,08	56,90	4,75	147,17	49,00	1,58	
Apr	1	93,67	46,83	27,27	4,38	131,45	20,00	0,67	
	2	89,67	44,83	27,27	4,38	131,45	20,00	0,67	
Mei	1	53,63	26,82	40,68	4,89	151,71	31,00	1,00	
	2	60,17	30,08	29,70	4,89	151,71	31,00	1,00	
Jun	1	39,00	19,50	25,83	5,21	156,41	21,00	0,68	
	2	15,53	7,77	25,83	5,21	156,41	21,00	0,68	
Jul	1	51,67	25,83	39,33	4,98	149,35	31,00	1,03	
	2	29,70	14,85	27,33	4,98	149,35	31,00	1,03	
Ag	1	23,00	11,50	100,00	4,11	127,39	70,00	2,26	
	2	28,67	14,33	100,00	4,11	127,39	70,00	2,26	
Sep	1	51,33	25,67	117,50	3,47	104,07	73,00	2,43	
	2	27,33	13,67	93,33	3,22	99,86	59,00	1,90	
Okt	1	90,67	45,33	93,33	3,22	99,86	59,00	1,90	
	2	109,33	54,67	103,00	3,22	99,86	59,00	1,90	
Nov	1	91,67	45,83	117,50	3,47	104,07	73,00	2,43	
	2	143,33	71,67	93,33	3,22	99,86	59,00	1,90	
Des	1	83,67	41,83	93,33	3,22	99,86	59,00	1,90	
	2	103,00	51,50	103,00	3,22	99,86	59,00	1,90	

Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan Kebutuhan Air Persiapan Lahan

- Contoh perhitungan kebutuhan air pengolahan lahan pada bulan Januari :
 - Mencari harga evaporasi terbuka yang diambil 1,1 ET₀ selama penyiapan lahan (E₀)
 $E_0 = ET_0 \times 1,1 = 3,88 \times 1,1 = 4,27 \text{ mm/hr}$
 - Perkolasi
 $P = 2 \text{ mm/hr}$
 - Mencari harga kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan (M)
 $M = E_0 + P = 4,27 + 2 = 6,27 \text{ mm/hr}$
 - Jangka waktu penyiapan lahan
 $T = 45 \text{ hari}$
 - Air yang dibutuhkan untuk penjenhuan ditambah dengan 50 mm
 $S = 250 + 50 = 300 \text{ mm}$
 - Konstanta
 $k = M.T / S$
 $= 6,27 \cdot 45 / 300 = 0,94$
 - Kebutuhan air irigasi untuk penyiapan lahan
 $IR = Me^k / (e^k - 1)$
 $= 6,27 \cdot e^{0,94} / (e^{0,94} - 1)$
 $= 10,29 \text{ mm/hr}$

Tabel 8. Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Air untuk Persiapan Lahan

No.	Parameter	Satuan	Bulan											
			Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Des
1	Eto	mm/hari	3,88	3,85	3,55	4,08	4,75	4,38	4,89	5,21	4,98	4,11	3,47	3,22

2	Eo	mm/hari	4,27	4,24	3,91	4,49	5,22	4,82	5,38	5,74	5,48	4,52	3,82	3,54	7.
3	P	mm/hari	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
4	M	mm/hari	6,27	6,24	5,91	6,49	7,22	6,82	7,38	7,74	7,48	6,52	5,82	5,54	
5	T	hari	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	
6	S	mm	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
7	K		0,94	0,94	0,89	0,97	1,08	1,02	1,11	1,16	1,12	0,98	0,87	0,83	
8	IR	mm/hari	10,29	10,24	10,03	10,45	10,93	10,67	11,01	11,27	11,1	10,44	10,02	9,82	

Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan Air Irigasi yang diambil untuk Daerah Irigasi Sungai Air Keban adalah periode harian tengah bulanan.

Untuk tata guna lahan di daerah ini masih di dominasi oleh tanaman kopi, tetapi sebagian besar juga tanaman padi. Untuk padi ditanam di areal persawahan sedangkan kopi memiliki areal tersendiri. Pola tanam masyarakatnya adalah padi-padi dengan musim tanam 2 kali dalam setahun dengan jenis padi varietas biasa

- Contoh Perhitungan kebutuhan air irigasi padi dimulai awal tanam pada Bulan November periode 1:

1. $ET_c = IR$ pengolahan lahan = 10,02 mm/hr
2. $P = 2$ mm/hr
3. $WLR = 0$
4. Re padi = 4,28 mm/hari
5. $NFR = 10,02 + 2 + 0 - 4,28 = 7,74$ mm/hr
6. $IR = \frac{7,74}{0,65} = 11,91$ mm/hr

7. Kebutuhan Pengambilan Air Pada Sumbernya

$$DR = \frac{11,91}{8,64} = 1,38 \text{ l/dt/ha}$$

*) $1/8,64 =$ Angka konversi satuan dari mm/hari ke l/dt/ha

- Contoh Perhitungan kebutuhan air irigasi padi untuk bulan yang lain yaitu Bulan Desember periode 2

1. $ET_c = Kc \cdot ET_o = 1,1 \times 3,22 = 3,54$ mm/hr
2. $P = 2$ mm/hr
3. $WLR = 1,1$ mm/hr
4. Re padi = 4,51 mm/hari
5. $NFR = 3,54 + 2 + 1,1 - 4,51 = 2,14$ mm/hr
6. $IR = \frac{2,14}{0,65} = 3,29$ mm/hr

Kebutuhan Pengambilan Air Pada Sumbernya

$$DR = \frac{3,29}{8,64} = 0,38 \text{ l/dt/ha}$$

*) $1/8,64 =$ Angka konversi satuan dari mm/hari ke l/dt/ha

Untuk hasil perhitungan kebutuhan air irigasi untuk padi selengkapnya tiap periode dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi Pola Tanam Padi-Padi dimulai Awal Bulan November dengan Luas Daerah Irigasi 1370 Ha

Musim	Tanam	Bulan	Periode	Hari	ET _o (mm/hr)	P (mm/hr)	WLR (mm/hr)	Re (mm/hr)	Padi									
									Koeff. Tanaman				Etc (mm/hr)	NFR (mm/hr)	IR (mm/hr)	DR (l/dt/ha)	DR (m ³ /dt)	
									c1	c2	c3	c						
I	NOV		1	15	3,47	2		4,28	LP			LP	10,02	7,74	11,91	1,38	1,89	
			2	15	3,47	2		6,69	1,1	LP		LP	10,02	5,33	8,20	0,95	1,30	
	DES		1	15	3,22	2		3,90	1,1	1,1	LP	LP	9,82	7,92	12,18	1,41	1,93	
			2	16	3,22	2	1,1	4,51	1,1	1,1	1,1	1,10	3,54	2,14	3,29	0,38	0,52	
	JAN		1	15	3,88	2	1,1	6,03	1,1	1,1	1,1	1,10	4,27	1,33	2,05	0,24	0,33	
			2	16	3,88	2	2,2	4,89	1,1	1,1	1,1	1,10	4,27	3,57	5,50	0,64	0,87	
	FEB		1	15	3,85	2	1,1	4,90	1,05	1,1	1,1	1,08	4,17	2,37	3,65	0,42	0,58	
			2	13	3,85	2	1,1	2,24	0,9	1,05	1,1	1,02	3,92	4,77	7,35	0,85	1,16	
	MAR		1	15	3,55	2		3,53	0	0,9	1,05	0,65	2,31	0,78	1,20	0,14	0,19	
			2	16	3,55	2		2,89	0	0,9	0,45	1,60	0,70	1,08	0,13	0,17		
	APR		1	15	4,08	2		4,37		0	0,00	0,00	-2,37	-3,65	0,00	0,00		
			2	15	4,08	2		4,18	LP		LP	10,45	8,27	12,72	1,47	2,02		
MEI		1	15	4,75	2		2,50	1,1	LP		LP	10,93	10,43	16,04	1,86	2,4		
		2	16	4,75	2		2,63	1,1	1,1	LP	LP	10,93	10,30	15,84	1,83	2,51		
JUN		1	15	4,38	2	1,1	1,82	1,1	1,1	1,1	1,10	4,82	6,10	9,38	1,09	1,49		
		2	15	4,38	2	1,1	0,72	1,1	1,1	1,1	1,10	4,82	7,20	11,07	1,28	1,76		
JUL		1	15	4,89	2	2,2	2,41	1,1	1,1	1,1	1,10	5,38	7,17	11,03	1,28	1,75		
		2	16	4,89	2	1,1	1,30	1,05	1,1	1,1	1,08	5,30	7,10	10,93	1,26	1,73		
AG		1	15	5,21	2	1,1	1,07	0,9	1,05	1,1	1,02	5,30	7,33	11,27	1,30	1,79		
		2	15	5,21	2		1,34	0	0,9	1,05	0,65	3,39	4,05	6,23	0,72	0,99		
SEP		1	15	4,98	2		2,40		0	0,9	0,45	2,24	1,84	2,84	0,33	0,45		
		2	15	4,98	2		1,28		0	0,00	0,00	0,72	1,11	0,13	0,18			
OKT		1	15	4,11	2		4,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		2	16	4,11	2		4,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan Evapotranspirasi dengan CROPWAT

Memulai input data meteorologi berupa lama penyinaran matahari, kelembapan udara, temperatur udara maksimum dan minimum serta kecepatan angin. ET_0 otomatis terkakulasi.

Tabel 10. Rekapitulasi Perhitungan Evapotranspirasi (Perhitungan CROPWAT)

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Des
Eto	4,87	4,85	4,66	4,45	4,38	4,24	4,30	4,60	4,94	4,63	4,36	4,56

Sumber : Hasil Perhitungan CROPWAT

Perhitungan Curah Hujan Efektif dengan CROPWAT

Data hujan yang di *input* adalah data curah hujan R_{80} (rata-rata) dalam periode per bulan.

- Untuk curah hujan efektif padi, input data R_{80} per bulan kemudian klik *option-Fixed Percentage(70%)*.
- Untuk palawija, curah hujan R_{80} per bulannya telah dikalikan dengan 50% kemudian klik *option-USDA soil conservation service*.
- Curah hujan efektif (*Eff rain*) otomatis terkakulasi.

Tabel 11. Rekapitulasi Curah Hujan Efektif untuk Padi dan Palawija (Perhitungan CROPWAT)

Bulan	Re Padi		Re Palawija	
	mm/bulan	mm/hari	mm/bulan	mm/hari
Jan	168,90	5,45	97,30	3,14
Feb	102,70	3,67	64,80	2,31
Mar	99,30	3,20	62,90	2,03
Apr	128,30	4,28	78,20	2,61
Mei	79,70	2,57	51,80	1,67
Jun	38,10	1,27	26,10	0,87
Jul	56,90	1,84	38,00	1,23
Ag	36,90	1,19	24,70	0,80
Sep	55,10	1,84	36,80	1,23
Okt	140,00	4,52	84,00	2,71
Nov	164,50	5,48	95,10	3,17
Des	130,70	4,22	79,40	2,56

Sumber : Hasil Perhitungan CROPWAT

Analisis Kebutuhan Air Irigasi dengan CROPWAT

- Untuk tahap analisis kebutuhan air, selanjutnya *input* data koefisien tanaman, awal tanam dan tanah.
- Data tanaman mengambil dari *data base* FAO (*open-FAO-Rice*), kemudian *editing* tanggal awal tanam. Data tanaman ini merupakan data *default* untuk padi dari FAO. Penulis kesulitan untuk lebih memahami dan menginput data

sesuai perhitungan manual yang menggunakan jenis padi varietas biasa karena keterbatasan sumber tinjauan pustaka, sehingga menggunakan data default dari *data base* FAO. Untuk padi (*rice*) dari *data base* FAO, lama dari pengolahan lahan sampai panen 150 hari dengan lama pengolahan lahan 30 hari di awal.

Data tanah mengambil dari database FAO (*open-FAO-Medium*). *Medium* diambil karena tanah pada penelitian ini berada pada *level medium*.

- *Input* data pun selesai kemudian dilanjutkan dengan kalkulasi perhitungan kebutuhan air irigasi dengan mengklik *icon CWR* dan hasilnya terlihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi Pola Tanam Padi-Padi dimulai Awal Bulan November dengan Luas Daerah Irigasi 1370 Ha (Perhitungan CROPWAT)

Musim Tanam	Bulan	Periode	IR		DR	
			(mm/dec)	mm/hr	(lt/dt/ha)	(m ³ /dt)
I	NOV	1	0,00	0,00	0,00	0,00
		2	49,90	4,99	0,58	0,79
		3	98,00	9,80	1,13	1,55
	DES	1	4,30	0,43	0,05	0,07
		2	9,90	0,99	0,11	0,16
		3	10,30	1,03	0,12	0,16
	JAN	1	0,00	0,00	0,00	0,00
		2	0,00	0,00	0,00	0,00
		3	3,60	0,36	0,04	0,06
	FEB	1	11,10	1,11	0,13	0,18
		2	19,30	1,93	0,22	0,31
		3	8,10	0,81	0,09	0,13
	MAR	1	15,50	1,55	0,18	0,25
		2	13,30	1,33	0,15	0,21
		3	6,50	0,65	0,08	0,10
II	APR	1	0,00	0,00	0,00	0,00
		2	50,80	5,08	0,59	0,81
		3	105,30	10,53	1,22	1,67
	MEI	1	16,60	1,66	0,19	0,26
		2	21,90	2,19	0,25	0,35
		3	30,10	3,01	0,35	0,48
	JUN	1	30,30	3,03	0,35	0,48
		2	34,50	3,45	0,40	0,55
		3	31,30	3,13	0,36	0,50
	JUL	1	26,40	2,64	0,31	0,42
		2	23,90	2,39	0,28	0,38
		3	32,30	3,23	0,37	0,51
	AG	1	31,90	3,19	0,37	0,51
		2	33,70	3,37	0,39	0,53
		3	21,60	2,16	0,25	0,34
III	SEP	1	-	-	-	-
		2	-	-	-	-
		3	-	-	-	-
	OKT	1	-	-	-	-
		2	-	-	-	-
		3	-	-	-	-

Sumber : Hasil Perhitungan CROPWAT

Pembahasan

Nilai Curah Hujan Efektif Padi (Re Padi) mm/hr	Bulan																							
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Des												
Perhitungan Manual (Konsep Kp-01)	6,034	8,94	9,902	24,5	5,532	8,94	3,74	1,82	5,02	6,31	8,20	7,22	4,11	3,01	0,71	3,42	4,01	2,84	2,34	6,78	4,28	6,69	9,04	5,1
Perhitungan CROPWAT version 8.0	5,45	3,67	3,20	4,28	2,57	1,27	1,84	1,19	1,84	4,52	5,48	4,22												

1. Pada perhitungan evapotranspirasi dengan manual konsep KP-01 menggunakan metode Penman Modifikasi dan penggunaan metode ini juga dikarenakan data yang mendukung sedangkan pada perhitungan evapotranspirasi dengan *software CROPWAT version 8.0*. konsep perhitungannya menggunakan metode Penman-Monteith. Pada manual menggunakan data rata-rata setiap data klimatologi berupa data lama penyinaran matahari, kelembapan udara, temperatur udara rata-rata dan kecepatan angin. Untuk *software CROPWAT version 8.0* juga menggunakan data rata-rata kecuali untuk input data temperatur udara berupa data temperatur maksimum dan minimum.

Hasil Perbedaannya dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 13. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Hasil Perhitungan Evapotranspirasi secara Manual (Konsep KP-01) dan dengan Menggunakan *software CROPWAT Version 8.0*

Nilai Evapotranspirasi	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Des
Perhitungan Manual (Konsep Kp-01)	3,88	3,85	3,55	4,08	4,75	4,38	4,89	5,21	4,98	4,11	3,47	3,22
Perhitungan CROPWAT version 8.0	4,87	4,85	4,66	4,45	4,38	4,24	4,30	4,60	4,94	4,63	4,36	4,56

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Pada perhitungan curah hujan efektif, konsep perhitungan sama, hanya berbeda waktu periode khusus untuk padi. Pada perhitungan manual periode yang diambil adalah periode tengah bulanan sedangkan pada perhitungan dengan menggunakan *software CROPWAT version 8.0* periodenya adalah periode bulanan (*default*). Untuk palawija periode sama-sama per bulan.

Tabel 14. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Hasil Perhitungan Curah Hujan Efektif secara Manual

(Konsep KP-01) dan dengan Menggunakan *software CROPWAT version 8.0*

Nilai Curah Hujan Efektif Palawija (Re Palawija) mm/hr	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Des
Perhitungan Manual (Konsep Kp-01)	2,74	1,86	1,68	2,07	1,58	0,67	1,00	0,68	1,03	2,26	2,43	1,90
Perhitungan CROPWAT version 8.0	3,14	2,31	2,03	2,61	1,67	0,87	1,23	0,80	1,23	2,71	3,17	2,56

Sumber : Hasil Perhitungan

3. Pada perhitungan kebutuhan air irigasi, peraturan KP-01 diharuskan periode tengah bulanan sedangkan *CROPWAT* 10 harian. Penulis kesulitan menginput data jenis tanaman ke dalam *CROPWAT* yang harusnya sesuai di lapangan karena kurangnya tinjauan pustaka dan literatur yang didapat untuk menginputnya sehingga menggunakan data jenis padi yang telah ada (*default*) dalam *CROPWAT*.

Tabel 15. Rekapitulasi Perbandingan Nilai Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi secara Manual (Konsep KP-01) dan dengan Menggunakan *software CROPWAT version 8.0*

Bulan	Perhitungan CROPWAT version 8.0			Perhitungan Manual (Konsep Kp-01)		
	Musim Tanam	Periode	DR (m ³ /dt)	Musim Tanam	Periode	DR (m ³ /dt)
NOV	I	1	0,00	I	1	1,89
		2	0,79		2	1,30
		3	1,55			
DES		1	0,07		1	1,93
		2	0,16		2	0,52
		3	0,16			
JAN	1	0,00	1	0,33		
	2	0,00	2	0,87		
	3	0,06				
FEB	1	0,18	1	0,58		
	2	0,31	2	1,16		
	3	0,13				
MAR	1	0,25	1	0,19		
	2	0,21	2	0,17		
	3	0,10				
APR	II	1	0,00	II	1	0,00
		2	0,81		2	2,02
		3	1,67			
MEI		1	0,26		1	2,54
		2	0,35			

		3	0,48		2	2,51
JUN		1	0,48		1	1,49
		2	0,55		2	1,76
		3	0,50			
JUL		1	0,42		1	1,75
		2	0,38		2	1,73
		3	0,51			
AG		1	0,51		1	1,79
		2	0,53		2	0,99
		3	0,34			
SEP		1	-		1	0,45
		2	-		2	0,18
		3	-			
OKT		1	-		1	-
		2	-		2	-
		3	-			

Sumber : Hasil Perhitungan

5. KESIMPULAN

1. Dengan luas wilayah Daerah Irigasi Sungai Air Keban sebesar 1370 ha dengan kebutuhan air irigasi pola tanam padi-padi dimulai awal pengolahan lahan pada awal Bulan November maka pada perhitungan manual (konsep KP-01) kebutuhan air irigasi maksimum didapat sebesar 3,12 m³/dt sedangkan *CROPWAT* sebesar 1,67 m³/dt. Untuk minimum pada manual (konsep KP-01) sebesar 0,26 m³/dt sedangkan *CROPWAT* sebesar 0,06 m³/dt.
2. Kebutuhan maksimum (KP-01) terjadi pada awal tengah bulan pertama Bulan Mei sedangkan *CROPWAT* terjadi pada 10 hari terakhir Bulan April. Untuk minimum (KP-01) terjadi tengah bulan kedua Bulan Maret sedangkan *CROPWAT* terjadi 10 hari terakhir Bulan Januari.
3. Pada perhitungan *CROPWAT*, penulis kesulitan menginput data jenis padi atau tanaman ke dalam *CROPWAT* yang harusnya sesuai di lapangan karena kurangnya tinjauan pustaka dan literatur yang didapat untuk cara menginputnya sehingga menggunakan data jenis padi atau tanaman yang telah ada (*default*) dalam *CROPWAT*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih banyak disampaikan kepada Bapak Ir. H. Arifin Daud, M.T., dan Bapak M.Baitullah Al-Amin S.T., M.Eng. selaku pembimbing tugas akhir atas bimbingannya untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. _____. *EXAMPLE OF THE USE OF CROPWAT 8.0*.
- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. 2010. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP - 01*.
- Doorenbos, J and Pruitt, W. O.. 1977. *FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER 24 Guidelines for predicting crop water requirements*. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Rome.
- Monica S. 2013. *Analisis Kebutuhan Air Irigasi Pada Daerah Irigasi Tugumulyo Kabupaten Musi Rawas Sumatera Selatan*. Arsip Laporan Tugas Akhir Perpustakaan Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 26 tahun 2006 tentang Irigasi.
- Prijono, Sugeng. _____. *Irigasi dan Drainase (BAB IV. Aplikasi CROPWAT 8)*. Fakultas Pertanian.
- Purwanto dan Ikhsan, Jazaul. 2006. *Analisis Kebutuhan Air Irigasi Pada Daerah Irigasi Bendung Mrican*. Jurnal Ilmiah Semesta Teknik. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Vol. 9, No. 1, 206:83 – 93.
- Richard G. Allen, Luis S. Pereira, Dirk Raes, Martin Smith. 1998. *FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER No.56 Crop Evapotranspiration (guidlines for computing crop water requirements)*. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Rome
- Sidharta, SK. 1997. *Irigasi dan Bangunan Air*. Gunadarma, Jakarta.

Sosrodarsono, Suyono dan Takeda, Kensaku. 2003.

Hidrologi untuk Pengairan.. Pradna Paramita,
Jakarta.

Staff Pengajar Klimatologi. 1982. *Klimatologi Dasar.*

Jurusan Agrometeorologi Fakultas Sains dan
Matematika Institut Pertanian Bogor.

Talitha, Juan. 2010. *Studi Optimasi Pola Tanam Pada*

*Daerah Irigasi Jatiroto dengan Menggunakan
Program Linier.* Jurnal Jurusan Teknik Sipil
Institut Teknologi Sepuluh November.

Tumiar K. Manik, R. Bustomi Rosadi, Agus K. 2012.

*Evaluasi Metode Penman-Monteith dalam
Menduga Laju Evapotranspirasi Standar (ET_o)
di Dataran rendah Propinsi Lampung,
Indonesia.* Jurnal Keteknikan Pertanian Jurusan
Teknik Pertanian Universitas Lampung.