

**ANALISIS KEBUTUHAN AIR IRIGASI MENGGUNAKAN
CROPWAT 8.0 PADA DAERAH IRIGASI SIULAK DERAS,
KABUPATEN KERINCI**

TEGUH RAMADI



**PROGRAM STUDI PROGRAM PROFESI INSINYUR
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JAMBI
2023**

**ANALISIS KEBUTUHAN AIR IRIGASI MENGGUNAKAN
CROPWAT 8.0 PADA DAERAH IRIGASI SIULAK DERAS,
KABUPATEN KERINCI**

**TEGUH RAMADI
D1D222040**

Studi Kasus
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Insinyur

**PROGRAM STUDI PROGRAM PROFESI INSINYUR
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JAMBI
2023**

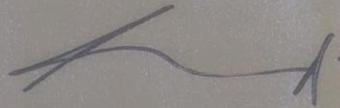
LEMBAR PENGESAHAN

Studi kasus dengan judul Analisis Kebutuhan Air Irigasi Menggunakan Ceopwat 8.0 Pada Daerah Irigasi Siulak Deras, Kabupaten Kerinci dengan nim D1D222040, telah diuji dan dinyatakan lulus pada tanggal Juni 2023 di hadapan Tim Penguji yang terdiri atas:

Ketua : Ir. Albayudi, S.Hut., M.Si., IPM
Penguji Utama : Ir. Fazriyas, M.Si., IPU
Anggota : Ir. Riiana Angraini, S.Hut., IPM

Disetujui

Dosen Pembimbing Studi Kasus



Ir. Albayudi, S.Hut., M.Si., IPM
NIP. 196410271999031001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Kehutanan



Dr. Ir. Eva Achmad, S.Hut., M.Sc., IPM
NIP. 197201121997022001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan studi kasus yang berjudul “**Analisis Kebutuhan Air Irigasi Menggunakan Cropwat 8.0 pada Daerah Irigasi Siulak Deras, Kabupaten Kerinci**” sebagai salah satu syarat kelulusan insinyur di Program Studi Program Profesi Insinyur Universitas Jambi. Terwujudnya studi kasus ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya yang telah memberikan do'a, motivasi, dukungan moral maupun material demi kesuksesan penulis.
2. Prof. Dr. Ir. Suandi, M.Si selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jambi.
3. Dr. Ir. Eva Achmad, S.Hut., M.Sc., IPM, selaku Ketua Program Studi Program Profesi Insinyur.
4. Ir. Albayudi, S.Hut., M.Si., IPM selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan pengarahan serta bimbingan dalam penyelesaian studi Kasus.
5. Semua pihak yang telah memberikan bantuan data studi kasus.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga studi kasus ini dapat bermanfaat bagi pembaca dalam perkembangan pendidikan khususnya dibidang keteknikan pertanian.

Jambi, Juli 2023

Teguh Ramadi
D1D222040

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN	i
RIWAYAT HIDUP	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Studi Kasus	2
1.3. Manfaat Studi Kasus	2
II. LANDASAN TEORI	3
2.1. Siklus Hidrologi	3
2.2. Curah Hujan Wilayah.....	4
2.3. Cropwat 8.0.....	6
III. METODE STUDI	14
3.1. Waktu dan Tempat	14
3.2. Bahan dan Alat.....	14
3.3. Metode Analisis Data.....	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1. Gambaran Umum Lokasi Kajian	16
4.2. Kebutuhan Air Tanaman	17
V. KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1. Kesimpulan	28
5.2. Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar:	Halaman
1. Daur Hidrologi	3
2. Poligon <i>Thiessen</i>	5
3. Isohyet	6
4. Tampilan Utama <i>Cropwat 8.0</i>	7
5. Tampilan Utama <i>Climate</i>	8
6. Menu <i>Rain</i>	9
7. Menu <i>Crop</i>	10
8. Menu <i>Soil</i>	11
9. Menu CWR	13
10. Curah Hujan Bulanan	17
11. Evapotranspirasi Potensial (<i>ET_o</i>)	20
12. Curah Hujan Efektif (<i>P_{eff}</i>)	21
13. <i>Input</i> Data Tanaman	23
14. <i>Input</i> Data Jenis Tanah	24
15. <i>Output</i> Kebutuhan Air Tanaman	25
16. Kebutuhan Air Tanaman	26
17. Kebutuhan Air Irigasi	27

DAFTAR TABEL

Tabel:	Halaman
1. Pemilihan Metode Curah Hujan Wilayah.....	4
2. Jenis Data Studi.....	14
3. Pos Hujan Dan Luasan Pengaruh Pos Hujan	16
4. Hasil Perhitungan <i>ETo</i>	20
5. Curah Hujan Efektif	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran:	Halaman
1. Rekapitulasi Kebutuhan Tanaman	30
2. Kebutuhan Air Irigasi.....	31

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.

Dalam memenuhi kebutuhan air khususnya untuk kebutuhan air dan persawahan maka perlu didirikan sistem irigasi dan bangunan bendung. Kebutuhan air di persawahan ini kemudian disebut dengan kebutuhan air irigasi. 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. Tujuan irigasi adalah untuk memanfaatkan air irigasi yang tersedia secara benar, efisien dan efektif agar produktivitas pertanian dapat meningkat sesuai yang diharapkan.

Air irigasi di Indonesia umumnya bersumber dari sungai, waduk, air tanah dan sistem pasang surut. 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 di prediksi pada waktu tertentu, kapan ketersediaan air dapat memenuhi dan tidak memenuhi kebutuhan air irigasi sebesar yang dibutuhkan. Kebutuhan air irigasi secara keseluruhan perlu diketahui karena merupakan salah satu tahap penting yang diperlukan dalam perencanaan dan pengolahan sistem irigasi.

Berdasarkan hal-hal tersebut, harus dilakukan suatu analisa kebutuhan air, maka dari itu tujuan studi kasus ini adalah untuk mendapatkan besarnya debit kebutuhan air irigasi maksimum dan minimum pada daerah studi Irigasi Siulak Deras Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi. Daerah irigasi siulak deras memiliki luas lahan sebanyak 5801 Ha yang sangat membutuhkan air untuk tanaman para petani. Diharapkan nantinya studi kasus ini dapat bermanfaat sebagai bahan masukan dan kajian dalam operasi dan pemeliharaan atau perencanaan pekerjaan irigasi oleh pengelola DI Siulak Deras.

1.2. Tujuan Studi Kasus

Tujuan studi kasus ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kebutuhan air irigasi
2. Memberikan penjadwalan pemberian air irigasi

1.3. Manfaat Studi Kasus

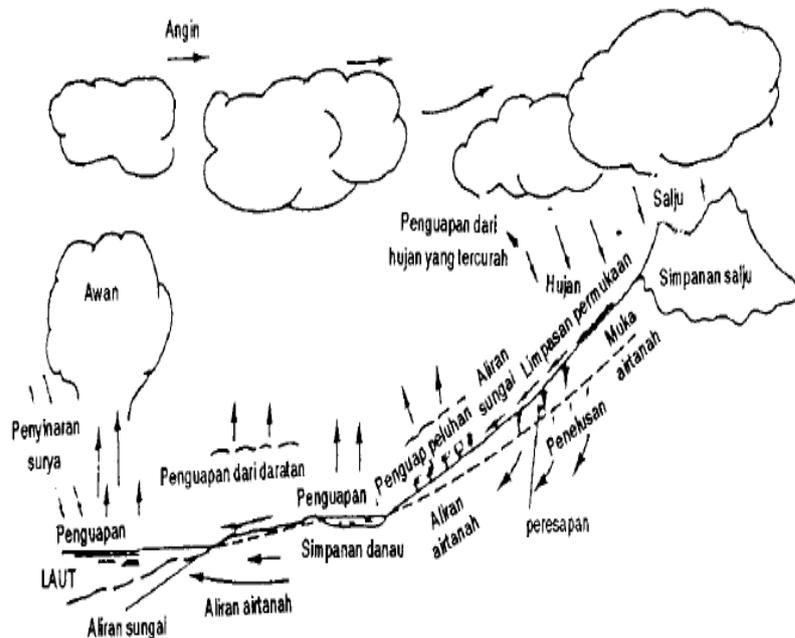
Manfaat dari hasil penelitian ini antara lain:

1. Memberikan informasi mengenai kebutuhan air tanaman dan irigasi
2. Memberikan informasi penjadwalan pemberian air
3. Sebagai rekomendasi dalam perencanaan pembangunan saluran irigasi

II. LANDASAN TEORI

2.1 Siklus Hidrologi

Menurut Soemarto (1986) siklus hidrologi merupakan gerakan air laut ke udara yang kemudian jatuh ke permukaan tanah lagi dalam bentuk hujan atau bentuk lain dan akan mengalir ke laut kembali. Air laut menguap karena adanya radiasi matahari dan awan terjadi oleh uap air, bergerak keatas daratan oleh angin. Presipitasi karena adanya tabrakan antara butir-butir uap akibat desakan angin. Presipitasi dapat berupa hujan atau salju yang jatuh ke permukaan tanah yang membentuk limpasan (*runoff*) yang mengalir kembali ke laut. Sebagian air masuk kedalam tanah (*infiltrasi*) dan bergerak terus ke bawah (*perkolasi*) kedalam daerah jenuh (*saturated zone*) yang terdapat dibawah permukaan air tanah. Air dalam daerah ini bergerak perlahan-lahan melewati akwifer dan masuk ke sungai atau laut. Daur hidrologi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Daur Hidrologi

(Sumber: Wilson, 1993)

Air yang merembes kedalam tanah (*infiltrasi*) memberikan hidup pada tumbuh-tumbuhan dan beberapa diantaranya naik ke atas lewat akar dan batangnya dan terjadi transpirasi. Air yang tertahan dipermukaan tanah (*surface detention*) sebagian diuapkan dan sebagian besar akan mengalir masuk kedalam

sungai-sungai kecil dan mengalir sebagai limpasan permukaan (*surface runoff*). Permukaan sungai dan danau juga mengalami penguapan (*evaporasi*) sehingga masih ada air yang dipindahkan menjadi uap. Sisa air yang tidak diinfiltrasikan dan diupkan akan kembali ke laut melewati sungai. Seluruh daur akan berulang kembali.

2.2 Curah Hujan Wilayah

Curah hujan yang digunakan dalam penyusunan suatu rencana pemanfaatan air adalah hujan kawasan yang diperoleh dari harga rata-rata curah hujan beberapa stasiun penakar hujan yang ada didalam atau di sekitar kawasan tersebut. Terdapat tiga cara yang dapat digunakan dalam menentukan tinggi curah hujan rata-rata pada area tertentu dari angka-angka curah hujan di beberapa pos penakar atau pencatat. Ketiga cara tersebut yaitu cara perhitungan rata-rata aritmatika, cara Poligon Thiesen dan cara Isohyet (Soemarto, 1999 dalam Bukori, 2017).

Pemilihan metode yang cocok digunakan dalam perhitungan curah hujan daerah dapat ditentukan dengan pertimbangan beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut antara lain: jumlah pos penakar hujan, luas DAS dan kondisi topografi (Suripin, 2004 dalam Bukori, 2017). Pemilihan metode curah hujan wilayah tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pemilihan Metode Curah Hujan Wilayah

No	Keterangan	Metode
1	Julam Pos Penakar Hujan	
	Cukup	Isohyet, poligon thiesen atau rerata aljabar
	Terbatas	Isohyet, poligon thiesen atau rerata aljabar
2	Tunggal	Rerata aljabar atau poligon thiesen
	Luas DAS	
	DAS besar (>5000 km ²)	Isohyet
	DAS sedang (500 s/d 5000 km ²)	Poligon thiesen
3	DAS kecil (<500 km ²)	Rerata aljabar
	Topografi	
	Pegunungan	Rerata aljabar
	Dataran	Poligon thiesen
	Berbukit dan tidak beraturan	Isohyet

sumber: Suripin, 2004 dalam Bukori, 2017)

a. Rerata Aljabar

Rerata aljabar merupakan metode yang paling sederhana dalam perhitungan hujan kawasan karena di dasarkan pada asumsi bahwa semua penakar hujan mempunyai pengaruh yang setara. Cara ini cocok untuk kawasan dengan topografi rata atau datar. Metode rerata aljabar dapat dihitung dengan persamaan 1 berikut.

$$P = \frac{P_1+P_2+P_3+\dots+P_n}{n} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- P = Hujan rata-rata (mm)
- P₁, P₂...P_n = curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan 1, 2,...,n
- n = Banyaknya pos penakar hujan

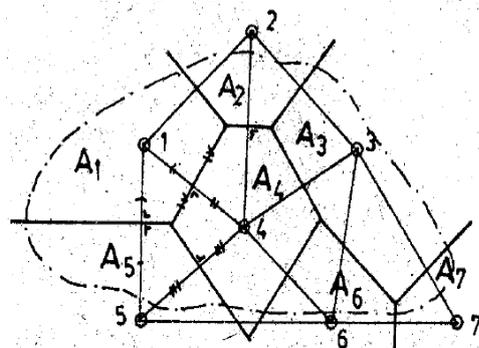
b. Poligon Thiessen

Metode poligon thiessen dikenal sebagai metode rata-rata timbang (*weighted mean*). Cara ini memberikan proporsi luasan daerah pengaruh pos penakar hujan untuk mengakomodasi ketidakseragaman jarak, sehingga hasil metode poligon thiessen lebih akurat dibanding metode rata-rata hitung. Daerah pengaruh dibentuk dengan menggambarkan garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antar dua pos penakar hujan terdekat. Poligon thiessen dapat dilihat pada Gambar 2. Diasumsikan bahwa variasi hujan antara pos yang satu dengan lainnya adalah linear dan bahwa sebaran pos dianggap mewakili kawasan terdekat. Metode polygon thiesen dapat dilihat pada persamaan 2.

$$P = \frac{P_1.A_1+P_2.A_2+P_3.A_3+P_4.A_4+P_5.A_5}{A_1+A_2+A_3+A_4+A_5} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- P = Hujan rata-rata (mm)
- P₁, P₂...P₅ = curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan 1, 2,...,5
- A₁, A₂...A₅ = adalah luas areal poligon



Gambar 2. Poligon Thiessen
(Sumber: Soemarto, 1986)

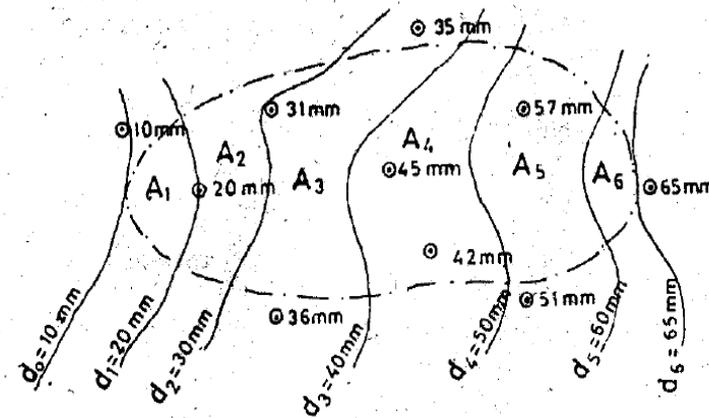
c. Isohyet

Metode Isohyet adalah kontur yang menghubungkan titik-titik dengan ketebalan hujan yang sama dimana dua garis isohyet tidak pernah saling berpotongan. Isohyet dapat dilihat pada Gambar 3. Metode ini merupakan metode yang paling akurat untuk menentukan curah hujan rerata daerah. Metode isohyet dapat dilihat pada persamaan 3 berikut ini.

$$P = \frac{A_1 \left(\frac{P_1 + P_2}{2} \right) + A_2 \left(\frac{P_2 + P_3}{2} \right) + \dots + A_{n-1} \left(\frac{P_{n-1} + P_n}{2} \right)}{A_1 + A_2 + \dots + A_{n-1}} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

- P = Hujan rata-rata (mm)
- P₁, P₂...P_n = curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan 1, 2,...,n
- A₁, A₂...A_n = adalah luas areal poligon

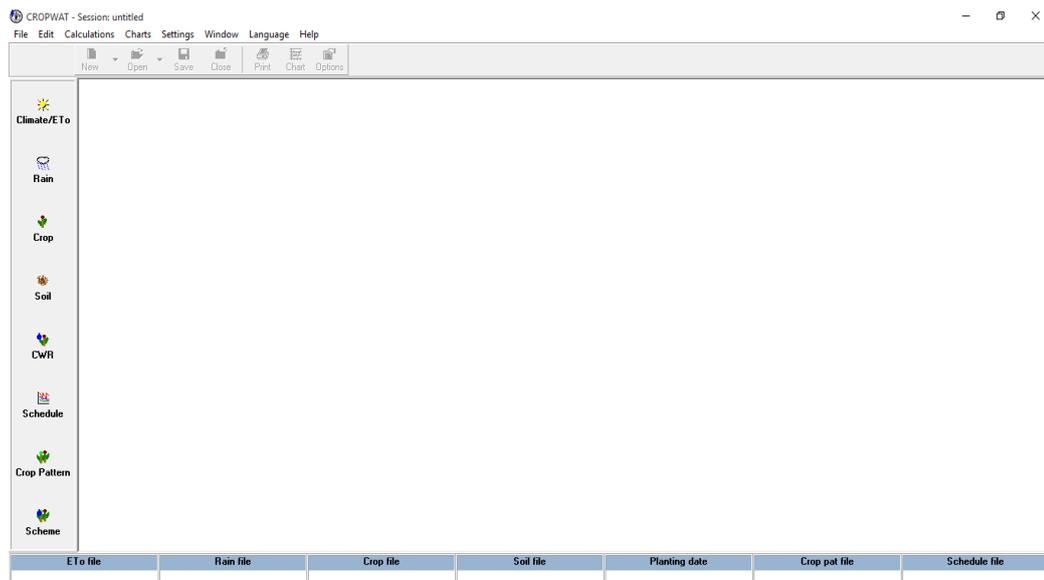


Gambar 3. Isohyet
(Sumber: Soemarto, 1986)

2.3 Cropwat 8.0

Cropwat 8.0 merupakan program computer yang menggunakan model FAO Penman Monteith dalam perhitungan *ET_o*, dan dapat menghitung kebutuhan air tanaman (*ET_c*) serta kebutuhan irigasi. Menurut dari FAO *Cropwat 8.0 for windows* adalah program komputer untuk perhitungan kebutuhan air tanaman dan persyaratan irigasi dari data iklim dan tanaman yang ada atau baru. Selain itu, program ini memungkinkan pengembangan jadwal irigasi untuk kondisi manajemen yang berbeda dan skema perhitungan pasokan air untuk berbagai pola tanaman. Tujuan utama *Cropwat* adalah untuk menghitung kebutuhan air tanaman dan jadwal irigasi berdasarkan data yang diberikan oleh pengguna. Data-data ini dapat langsung dimasukkan ke *Cropwat* atau diimpor dari *Cropwat*.

Perhitungan kebutuhan air tanaman (CWR) pada *Cropwat* membutuhkan data evapotranspirasi (ET_o). *Cropwat* memungkinkan pengguna untuk memasukkan nilai ET_o yang terukur, atau untuk memasukkan data suhu, kelembaban, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari, yang memungkinkan *Cropwat* untuk menghitung ET_o menggunakan rumus Penman-Monteith. Data curah hujan juga diperlukan, dan digunakan oleh *Cropwat* untuk menghitung data curah hujan efektif sebagai input untuk CWR dan perhitungan penjadwalan. Data tanaman (tanaman kering atau padi) diperlukan untuk perhitungan KLT, dan data tanah jika ingin menghitung jadwal irigasi. *Cropwat* biasanya menghitung CWR dan jadwal untuk 1 tanaman, *Cropwat* juga dapat menghitung skema kebutuhan yang pada dasarnya adalah kebutuhan air tanaman gabungan dari beberapa tanaman, masing-masing dengan tanggal tanam individu (yang disebut pola tanam). Tampilan utama *Cropwat* dapat dilihat pada Gambar 4.



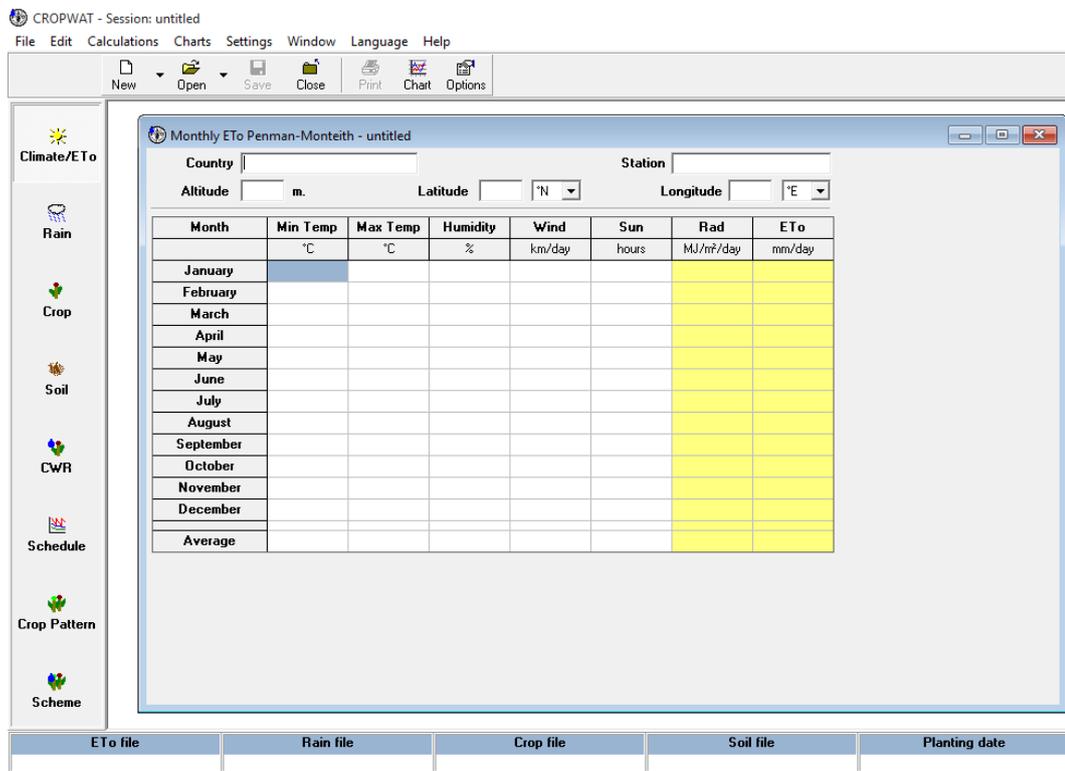
Gambar 4. Tampilan Utama *Cropwat* 8.0

Program *Cropwat* diatur dalam delapan modul yang berbeda, dimana lima adalah modul input data dan tiga adalah modul perhitungan. Modul-modul ini dapat diakses melalui menu utama *Cropwat*, tetapi lebih mudah melalui bilah modul yang dapat dilihat secara permanen di sisi kiri jendela utama. Ini memungkinkan pengguna untuk dengan mudah menggabungkan data iklim, tanaman, dan tanah yang berbeda untuk perhitungan kebutuhan air tanaman, irigasi, jadwal irigasi, dan skema kebutuhan.

a. Iklim/*ETo*

Modul ini dapat dipilih dengan klik ikon Iklim/*ETo* di bilah modul yang terletak di sebelah kiri jendela utama *Cropwat*. Jendela data akan terbuka dengan tipe data default. Tampilan menu *Climate* dapat dilihat pada Gambar 5. Jenis data yang tersedia dalam modul ini adalah:

1. *ETo* Penman-Monteith Bulanan
2. Dekade *ETo* Penman-Monteith
3. *ETo* Harian Penman-Monteith
4. *ETo* Bulanan
5. *ETo* Dekade
6. *ETo* Harian

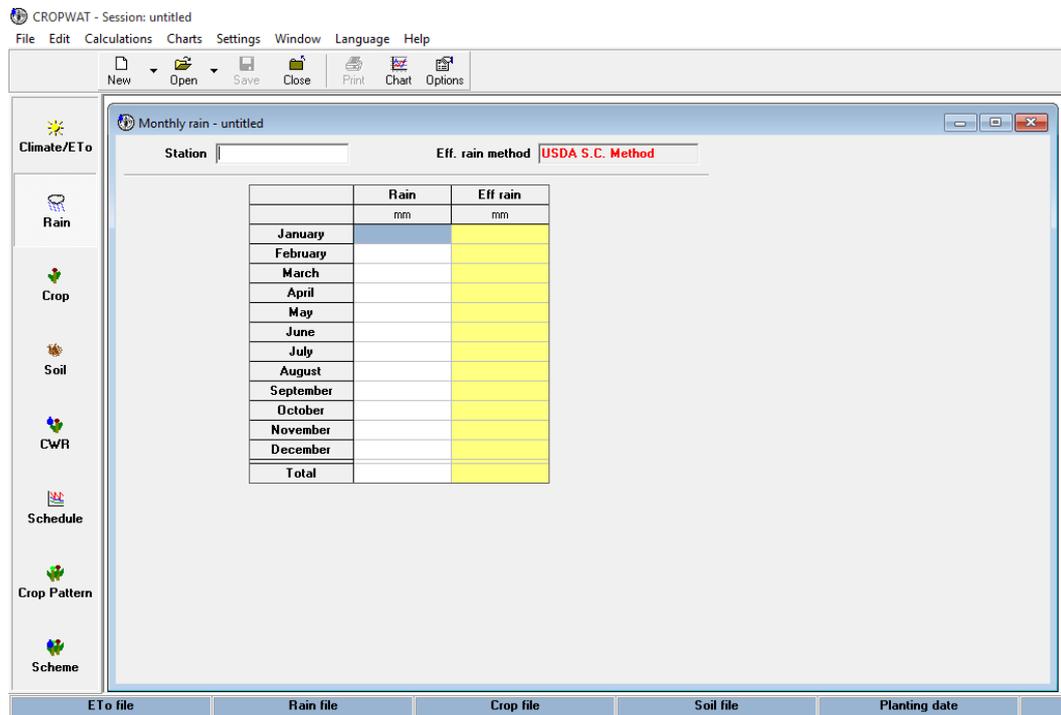


Gambar 5. Tampilan Menu *Climate*

Modul Iklim/*ETo* adalah yang utama untuk input data, yang membutuhkan informasi tentang stasiun meteorologi (negara, stasiun, ketinggian, lintang dan bujur) bersama dengan data iklim, yang dapat dimasukkan setiap bulan, dekade atau setiap hari. Mengenai parameter iklim, *Cropwat* membutuhkan temperatur, kelembaban, kecepatan angin dan sinar matahari.

b. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif (P_{eff}) mengacu pada bagian curah hujan yang secara efektif dapat digunakan oleh tanaman, tidak semua hujan tersedia untuk tanaman karena beberapa hilang melalui Limpasan (RO) dan *Deep* Perkolasi (DP). Berapa banyak air yang benar-benar menginfiltrasi tergantung pada jenis tanah, kemiringan, tajuk tanaman, intensitas badai dan kadar air tanah awal. Metode yang paling akurat untuk menentukan curah hujan efektif adalah melalui observasi lapangan. Curah hujan sangat efektif ketika sedikit atau tidak ada RO terjadi. Jumlah curah hujan yang kecil tidak terlalu efektif karena jumlah air yang kecil ini cepat hilang karena penguapan. Menu *rain* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Menu *Rain*

Sebagai input curah hujan bulanan, data curah hujan rata-rata, dapat diandalkan atau aktual dapat diberikan. Terdapat catatan yang harus diambil dalam memilih nilai tepat untuk curah hujan yang dapat diandalkan, berdasarkan pada analisis statistik yang dilakukan secara terpisah dari catatan curah hujan jangka panjang. Melalui *Rain Options*, *Cropwat* 8.0 menawarkan kemungkinan untuk menggunakan beberapa metode untuk menghitung curah hujan efektif:

1. Persentase tetap curah hujan
2. Hujan yang dapat diandalkan

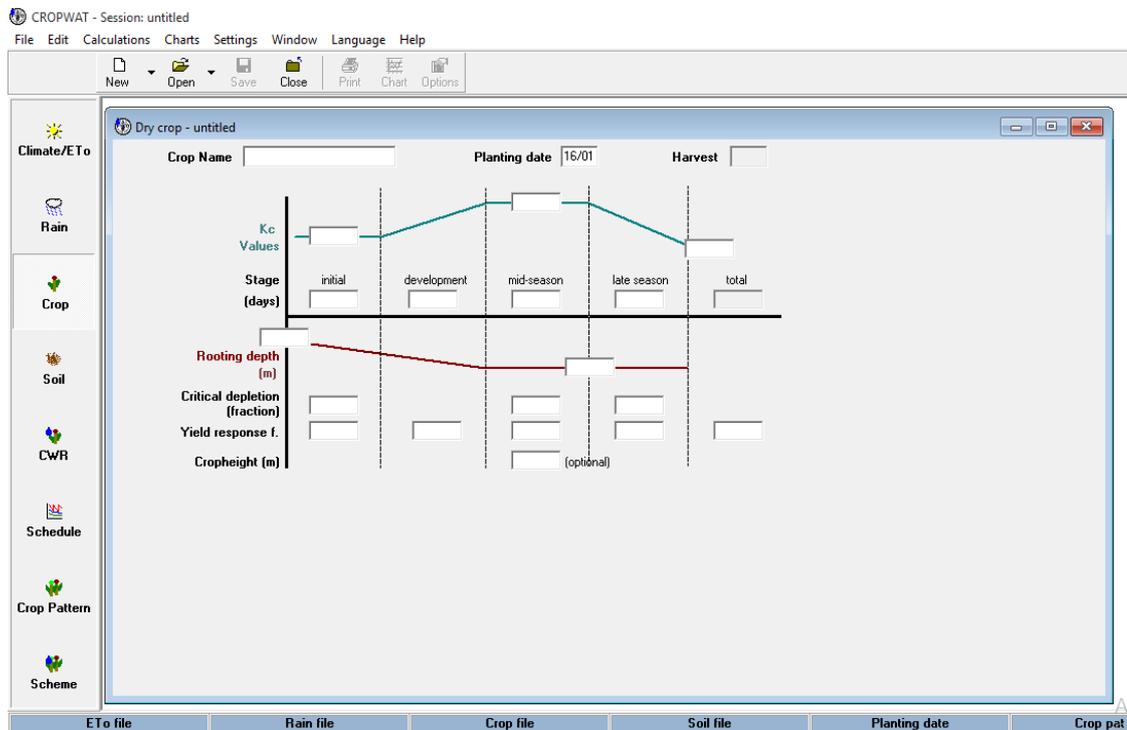
3. Formula empiris

4. Metode Layanan Konservasi Tanah USDA

Selain itu, *Cropwat* menawarkan kemungkinan untuk melakukan perhitungan irigasi tanpa mempertimbangkan curah hujan. Perhatikan bahwa dalam perhitungan CWR, dekade hujan efektif digunakan, diperkirakan melalui salah satu metode yang diusulkan dalam *Rain Options*. Sebaliknya, dalam perhitungan Penjadwalan, asupan hujan ke dalam tanah ditentukan setiap hari dan kerugian curah hujan karena perkolasi dalam dan limpasan permukaan diperkirakan sesuai dengan kadar air tanah aktual di zona akar. Total curah hujan dan curah hujan tidak efektif digunakan untuk perhitungan neraca air tanaman.

c. *Crop*

Modul ini dapat dipilih dengan klik ikon *Crop* pada bilah modul yang terletak di sebelah kiri jendela utama *Cropwat*. Jendela data akan terbuka dengan tipe data default. Modul *Crop*/tanaman pada dasarnya untuk input data, yang membutuhkan data tanaman pada berbagai tahap pengembangan tanaman. Data yang diperlukan berbeda dalam hal tanaman bukan padi atau tanaman padi. Tampilan menu *Crop* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Menu *Crop*

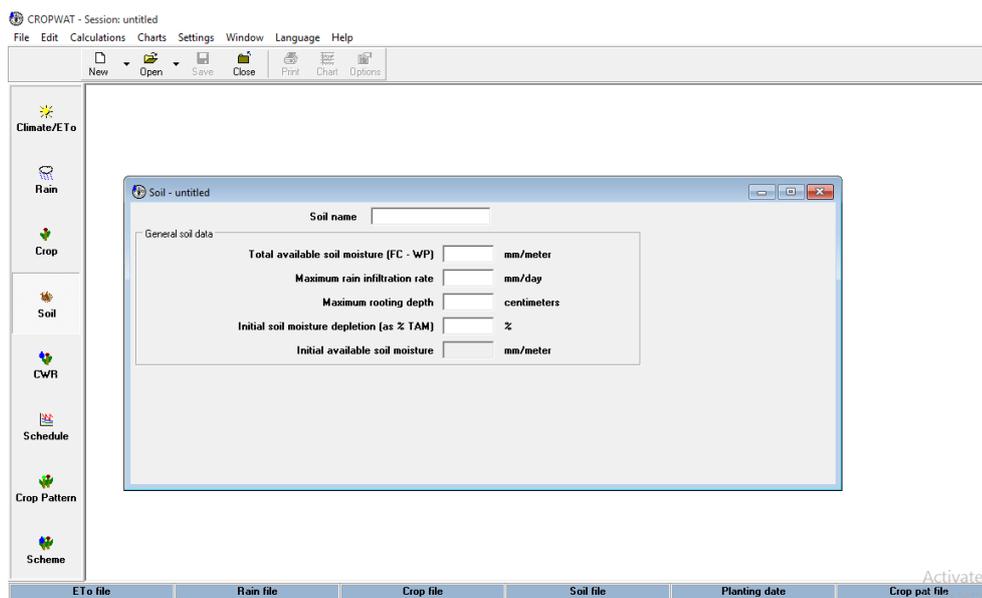
Jenis data yang di input dalam menu *crop* adalah:

1. Tanggal penanaman
2. Koefisien tanaman (Kc)
3. Tahapan
4. Kedalaman perakaran
5. Fraksi penipisan kritis (p)
6. Faktor hasil respon (Ky)

Tanggal panen dihitung secara otomatis berdasarkan tanggal penanaman dan total durasi siklus panen sesuai dengan panjang tahapan yang dimasukkan untuk tanaman lainnya. Prosedur sedikit berbeda pada tanaman tahunan, yaitu perlu ditambahkan empat tahap pertumbuhan sebagaimana dibedakan di atas untuk tanaman musiman biasanya tidak sesuai dengan tanaman tahunan. *Cropwat* 8.0 menganggap Kc konstan sepanjang tahun (empat tahap 90 hari) dengan tanggal tanam 1 Januari atau empat tahap dapat dibedakan pada musim tanam dan tanggal tanam yang dipilih.

d. *Soil*

Modul ini dipilih dengan klik ikon *soil* di bilah modul yang terletak di sebelah kiri jendela *Cropwat* utama, sedangkan tanaman aktif adalah tanaman non-padi. Sebagai alternatif, dapat dibuka dengan menggunakan menu *drop down* dari tombol baru pada *toolbar*. Jenis data tunggal tersedia dengan mengacu pada tanaman non-padi. Tampilan menu *soil* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Menu *Soil*

Input data pada menu *soil* membutuhkan parameter sebagai berikut:

1. Total air yang tersedia/*Total Available Water* (TAW); bergantung pada tekstur, struktur dan kandungan organik tanah. Ini diekspresikan dalam mm per meter dari kedalaman tanah.
 2. *Wilting Point* (WP); tidak ada air yang tersedia untuk tanaman di atas tingkat FC karena air tidak dapat ditahan melawan gaya gravitasi dan secara alami mengalir sebagai perkolasi mendalam. Demikian juga, air di bawah tingkat WP tidak dapat diekstraksi oleh akar tanaman karena dipertahankan pada tekanan tinggi dalam matriks tanah.
 3. Tingkat infiltrasi maksimum/*Maximum Infiltration Rate*; dinyatakan dalam mm per hari, mewakili kedalaman air yang dapat menyusup dalam tanah selama 24 jam, sebagai fungsi dari jenis tanah, kelas lereng dan hujan atau intensitas irigasi. Tingkat infiltrasi maksimum memiliki nilai yang sama dengan konduktivitas hidrolis tanah di bawah saturasi. Tingkat infiltrasi maksimum memungkinkan estimasi *runoff* (RO), terjadi setiap kali intensitas hujan melebihi kapasitas infiltrasi tanah.
 4. *Maximum rooting depth*; Meskipun dalam kebanyakan kasus karakteristik genetik tanaman akan menentukan kedalaman zona perakaran, kadang-kadang tanah dan lapisan tanah tertentu yang mengganggu dapat membatasi kedalaman zona perakaran maksimum.
 5. *Initial soil moisture depletion*; deplesi kelembaban tanah awal menunjukkan kekeringan tanah pada awal musim tanam, yaitu saat penyemaian dalam kasus tanaman non-padi, atau pada awal persiapan lahan, dalam kasus padi. Deplesi kelembaban tanah awal dinyatakan sebagai persentase dari total air yang tersedia (TAW), dalam hal deplesi dari kapasitas lapangan (FC). Nilai default 0% mewakili profil tanah yang sepenuhnya dibasahi di FC, 100% adalah tanah di *wilting point* (WP).
- e. *CWR (Crop Water Requirement)*

Modul kebutuhan air tanaman mencakup perhitungan, menghasilkan kebutuhan air irigasi tanaman berdasarkan dekade dan selama musim tanam total, sebagai perbedaan antara evapotranspirasi tanaman dalam kondisi standar (*ETc*) dan curah hujan efektif. Menghitung kebutuhan air tanaman, pertama-tama harus

memastikan bahwa data tersedia tentang iklim/*ET_o*, curah hujan dan tanaman (tanaman kering atau padi). Setelah data input yang relevan tersedia, pilih modul CWR pada bilah modul. Jika data input *OK*, *Cropwat* akan menghitung persyaratan air tanaman dan menunjukkan hasilnya di jendela data. Jika ada masalah dengan data input, *Cropwat* akan menampilkan pesan kesalahan yang menunjukkan data mana yang tidak benar atau tidak lengkap. Tampilan menu CWR (*Crop Water Requirement*) dapat dilihat pada Gambar 9.

CROPWAT - Session: untitled

File Edit Calculations Charts Settings Window Language Help

New Open Save Close Print Chart Options

Crop Water Requirements

ET_o station Depati Parbo

Rain station Depati Parbo

Crop Rice

Planting date 01/11

Month	Decade	Stage	Kc coeff	ETc mm/day	ETC mm/dec	Eff rain mm/dec	Irr. Req. mm/dec
Oct	1	Nurs	1.20	0.40	3.6	23.1	0.0
Oct	2	Nurs/LPr	1.08	3.21	32.1	28.1	95.3
Oct	3	Nurs/LPr	1.06	3.44	37.8	37.4	142.9
Nov	1	Init	1.10	3.47	34.7	51.3	0.0
Nov	2	Init	1.10	3.39	33.9	61.8	0.0
Nov	3	Deve	1.09	3.32	33.2	54.7	0.0
Dec	1	Deve	1.08	3.24	32.4	46.0	0.0
Dec	2	Deve	1.07	3.16	31.6	41.0	0.0
Dec	3	Mid	1.07	3.20	35.2	34.1	1.1
Jan	1	Mid	1.07	3.25	32.5	23.2	9.2
Jan	2	Mid	1.07	3.30	33.0	14.6	18.3
Jan	3	Late	1.07	3.32	36.5	23.1	13.3
Feb	1	Late	1.03	3.22	32.2	35.8	0.0
Feb	2	Late	0.98	3.08	30.8	43.5	0.0
Feb	3	Late	0.93	3.03	24.3	41.0	0.0
					463.8	558.8	280.2

ETo file Rain file Crop file Soil file Planting date

Gambar 9. Menu CWR

III. METODE STUDI

1.1 Waktu dan Tempat

Studi kasus ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juni 2023 di Daerah Irigasi Siulak Deras Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi. Secara geografis Daerah Irigasi Siulak Deras terletak pada 1°44'0"-2°8'0" LS dan 101°20'0"-101°28'0" BT.

1.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan adalah data sekunder tentang kondisi lokasi kajian yang dapat dilihat pada Tabel .

Tabel 2. Jenis Data studi kasus

NO	Jenis Data	Priode Data	Sumber Data
1	Data Curah Hujan	2013 - 2022	Balai Wilayah Sungai Sumatera VI Jambi
2	Data Iklim	2013 - 2022	BMKG Depati Parbo
3	Data pertanian : a. Pola Tanam b. Luas Lahan	2022	Balai Wilayah Sungai Sumatera VI Jambi
4	Data Jenis Tanah	2018	BPDAS Jambi

Alat yang digunakan dalam kajian ini adalah laptop dengan program *Microsoft Office (Microsoft Excel dan Microsoft Word)*, *Cropwat 8.0* dan *ArcGIS 10.3*.

1.3 Analisis Data

a. Curah Hujan Wilayah

Curah hujan wilayah dihitung menggunakan metode poligon *Thiessen*. Metode ini memberikan proporsi luasan daerah berdasarkan letak pos hujan. Data curah hujan yang digunakan berasal dari empat pos stasiun hujan BWS Sumatera VI Jambi yaitu stasiun Kersik Tuo, Siulak Deras, Semurup dan Hiang. Masing-masing pos memiliki curah hujan yang bervariasi. Berikut persamaan dan proporsi luasan daerah yang digunakan untuk menentukan curah hujan wilayah dapat dilihat pada persamaan 6.

$$P = \frac{P_1.A_1+P_2.A_2+P_3.A_3+P_4.A_4+P_5.A_5}{A_1+A_2+A_3+A_4+A_5} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

$P_1, P_2 \dots P_5$ = curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan 1, 2, ..., 5

$A_1, A_2 \dots A_5$ = adalah luas areal poligon

b. Kebutuhan air tanaman

Kebutuhan air tanaman adalah kebutuhan air total yang akan diberikan pada petak-petak pertanian tingkat tersier atau ke jaringan irigasi yang merupakan kebutuhan air tanaman atau kebutuhan air untuk pengolahan tanah atau disebut juga kebutuhan air di lapangan. Perhitungan kebutuhan air tanaman dilakukan dengan bantuan *Software Cropwat 8.0* untuk memperoleh kebutuhan air tanaman setiap musim tanamnya. Kebutuhan air tanaman per musim tanamnya, selanjutnya dikalikan dengan data luas areal tanam untuk memperoleh total kebutuhan air tanaman. Menurut Shalsabillah *et al.*, (2018) *Software Cropwat 8.0* merupakan cara perhitungan yang paling efektif karena program ini mempunyai *human error* yang paling kecil.

Cropwat 8.0 adalah program berbasis Windows yang digunakan untuk menghitung kebutuhan air tanaman dan kebutuhan irigasi berdasarkan tanah, iklim dan data tanaman (Priyono, 2012). Data *input* yang dibutuhkan untuk aplikasi *Cropwat 8.0* adalah:

1. Data meteorologi berupa suhu udara maksimum dan minimum, kelembaban relatif, lama penyinaran dan kecepatan angin untuk menentukan nilai evapotranspirasi potensial (ET_o) melalui persamaan Penman-Monteith;
2. Data curah hujan harian (periode atau bulanan) digunakann untuk menghitung curah hujan efektif (P_{eff});
3. 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);
4. Data jenis tanah.

Input data yang telah dilakukan kedalam *software cropwat 8.0* akan diproses secara otomatis di dalam sistem. *Output* data berupa evapotranspirasi potensial (ET_o), curah hujan efektif (P_{eff}), koefisien tanaman setiap fase pertumbuhan (kc), Evapotranspirasi aktual (ET_c), kebutuhan irigasi aktual dan penjadwalan irigasi serta neraca lengas tanah.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Lokasi Kajian

a. Kondisi Iklim Wilayah Kajian

Curah hujan di lokasi kajian berasal dari hasil pengukuran empat stasiun hujan (Kersik Tuo, Siulak Deras, Semurup dan Hiang) dengan jenis data curah hujan harian dari tahun 2013-2022 (10 tahun). Penentuan curah hujan wilayah lokasi kajian menggunakan metode poligon *Thiessen* dengan menggunakan *Software ArcGis* 10.3 untuk menentukan wilayah poligon yang dipengaruhi pada setiap stasiun hujan. Metode *thiessen* ini memberikan bobot tertentu untuk setiap stasiun hujan dengan pengertian bahwa setiap stasiun hujan dianggap mewakili hujan dalam suatu daerah dengan luas tertentu, luas tersebut merupakan faktor koreksi terhadap intensitas hujan.

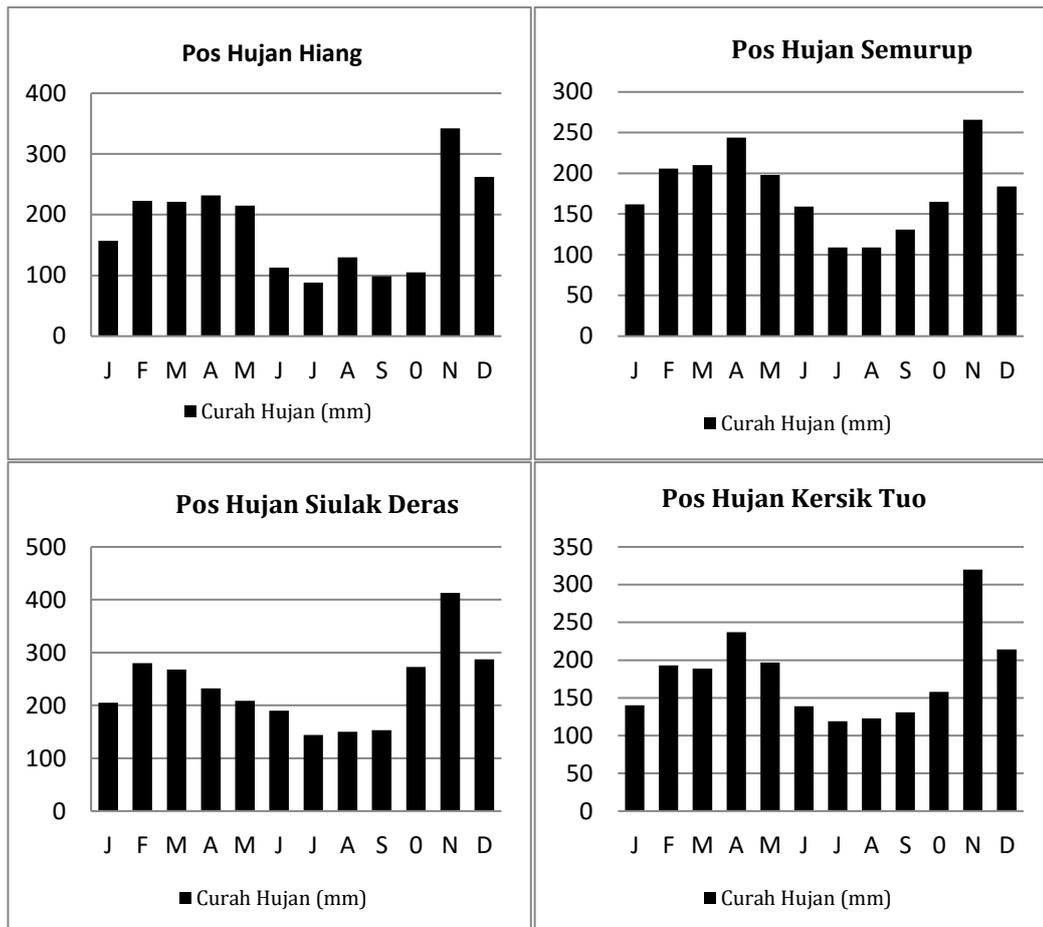
Berikut pembagian luasan pengaruh masing-masing pos hujan dapat dilihat pada Tabel .

Tabel 3. Pos Hujan dan Luasan Pengeruh Pos Hujan

No	Pos Hujan	Kecamatan	Luas Yang Terpengaruh (Km ²)
1	Hiang	Sitinjau Laut	205
2	Semurup	Air Hangat	247
3	Siulak Deras	Gunung Kerinci	205
4	Kersik Tuo	Kayu Aro	55

Sumber: Hasil Perhitungan

Besarnya curah hujan rata-rata wilayah yang dihitung menggunakan metode *polygon thiessen* dari pos curah hujan kersik tuo, siulak deras, semurup dan hiang. yang dapat dilihat pada Tabel 8. Curah hujan maksimum sebesar 566 mm terjadi pada pada bulan November dan curah hujan minimum sebesar 17 mm terjadi pada bulan Oktober. Besarnya curah hujan bulanan di empat stasiun hujan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Curah Hujan Bulanan DI Siulak Deras Tahun 2013-2023

Berdasarkan data dari masing-masing pos hujan, curah hujan tahunan tertinggi tercatat pada pos hujan Siulak Deras sebesar 2804 mm/tahun, sedangkan yang terendah tercatat pada pos hujan Semurup sebesar 2143 mm/tahun. Curah hujan rata-rata tahunan di lokasi kajian 2324 mm/tahun. Curah hujan tahunan tertinggi terjadi pada tahun 2013 sebesar 3814 mm, sedangkan yang terendah 1645 mm pada tahun 2015. Pola curah hujan di siulak deras merupakan pola curah hujan jenis monsun. Menurut Tjasyono (2004), karakteristik pola curah hujan monsoon adalah distribusi curah hujan bulanan berbentuk “V” dengan jumlah curah hujan minimum pada Juni, Juli tau Agustus.

4.2 Kebutuhan Air Tanaman

Kebutuhan air tanaman merupakan jumlah air yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh secara optimal atau jumlah air yang digunakan untuk memenuhi proses evapotranspirasi tanaman. Evapotranspirasi tanaman merupakan cerminan atas jumlah air yang dibutuhkan tanaman. Evapotranspirasi tanaman dipengaruhi

kepadatan penutupan permukaan tanah oleh kanopi, kadar lengas tanah dan distribusi akar. Evapotranspirasi tanaman didapatkan dari hasil kali antara evapotranspirasi potensial dengan koefisien tanaman (k_c). Koefisien tanaman berbeda-beda tergantung pada jenis tanaman, varietas tanaman serta fase pertumbuhannya.

Menurut Zulkipi (2012), Kebutuhan air irigasi dipengaruhi berbagai faktor seperti klimatologi, kondisi tanah, koefisien tanaman, pola tanam, pasokan air yang diberikan, luas daerah irigasi, efisiensi irigasi, penggunaan kembali air drainase untuk irigasi, jadwal tanam dan lain-lain. Kebutuhan air irigasi dilakukan berdasarkan pola tanam masing-masing daerah irigasi, yaitu daerah irigasi Siulak Deras dan Batang Sangkir dengan pola tanam padi-padi-padi.

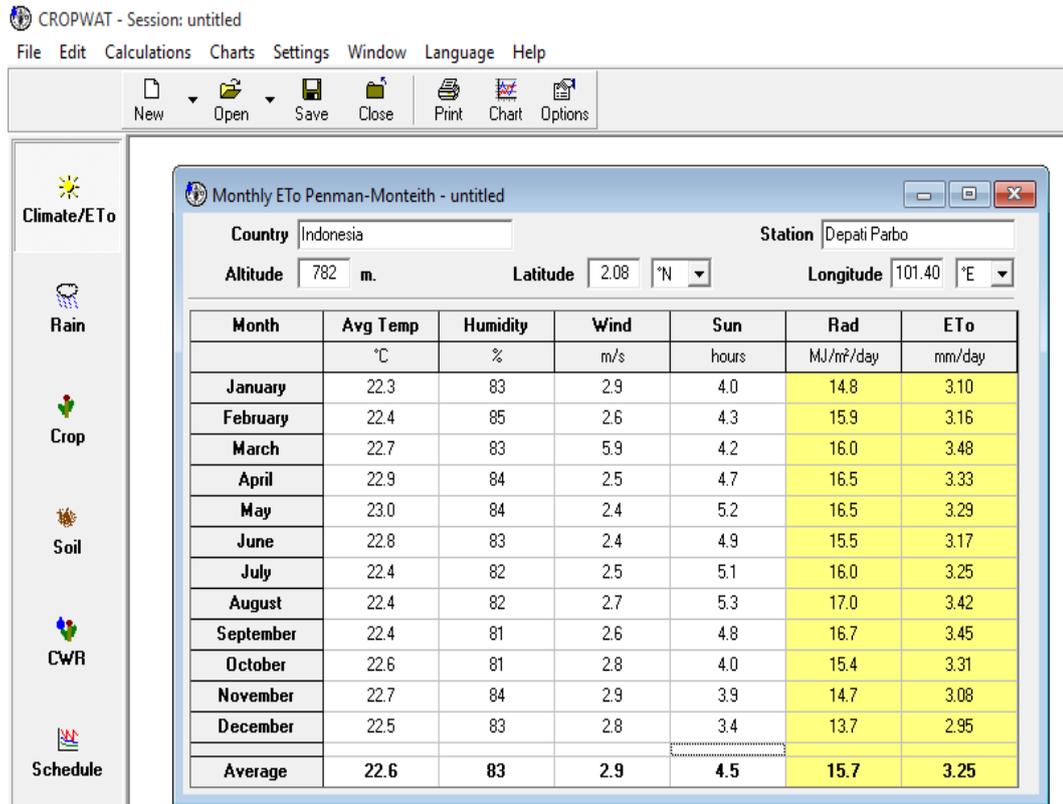
Pola tanam yang digunakan dalam studi kasus ini dibagi dalam tiga musim tanam (MT) dalam satu tahun. Musim tanam pertama (MT I) pada bulan November sampai Februari, musim tanam kedua (MT II) pada bulan maret sampai Juli dan musim tanam ketiga (MT III) pada bulan Agustus sampai Desember. Analisa kebutuhan air tanaman dihitung menggunakan *software Cropwat 8.0* diambil sampel dari *database* FAO (*Food Agriculture Organization*) yaitu tanaman padi. Adapun langkah perhitungan kebutuhan air tanaman menggunakan *software Cropwat 8.0* sebagai berikut:

1. Evapotranspirasi Potensial (ET_o)

Evapotranspirasi merupakan keseluruhan jumlah air yang berasal dari permukaan tanah, air dan vegetasi yang diuapkan kembali ke atmosfer (Asdak, 2010). Menurut Sapei dan Fauzan (2012) bahwa pertumbuhan tanaman akan tumbuh secara optimal jika evapotranspirasi tanaman terpenuhi dan tidak adanya gangguan dari faktor lain. Menurut Asdak (2010) faktor yang dominan mempengaruhi evapotranspirasi potensial adalah radiasi matahari dan suhu, kelembaban atmosfer dan angin. Secara umum besarnya evapotranspirasi potensial akan meningkat ketika suhu, kelembaban, radiasi matahari dan kecepatan angin bertambah besar. Pengaruh radiasi matahari terhadap ET_o adalah melalui proses fotosintesis pada tanaman. Tanaman memerlukan air melalui sistem akar-batang-daun.

Menurut Asdak (2010) pengaruh angin terhadap evapotranspirasi potensial adalah melalui mekanisme dipindahkannya uap air yang keluar dari pori-pori daun. Semakin besar kecepatan angina, maka semakin besar pula laju evapotranspirasi yang terjadi. Pengaruh angina terhadap laju evapotranspirasi potensial lebih kecil dibandingkan dengan pengaruh radiasi matahari (Ward, 1967 dalam Asdak, 2010). Evapotranspirasi dihitung dengan persamaan Penman-Monteith yang ada pada *software Cropwat 8.0*. *Input* data iklim yang digunakan berasal dari pos klimatologi Depati Parbo tahun 2013-2022. *Input* data dapat dilihat pada Gambar 11. Hasil perhitungan evapotranspirasi potensial dan energi radiasi permukaan tanah menggunakan *Cropwat 8.0* dapat dilihat pada Tabel 4. Berikut langkah-langkah dalam menentukan energi radiasi dan evapotranspirasi potensial (*ET_o*):

- a) *Input* data *country*, yaitu Indonesia
- b) *Input* data *station*, stasiun Depati Parbo
- c) *Input* data *Altitude*, tinggi tempat stasiun pencatat adalah 782 m
- d) *Input* data *Latitude*, 2.08° LS
- e) *Input* data *Longitude*, 101.45° BT
- f) *Input* data rata-rata temperatur (°C), tahun 2013-2022
- g) *Input* data kelembaban relatif (%), nilai yang diinput adalah nilai kelembaban relatif rata-rata setiap bulan dari tahun 2013-2022
- h) *Input* data kecepatan angin (m/s), nilai yang diinput adalah nilai kecepatan angin rata-rata setiap bulan dari tahun 2013-2022
- i) *Input* data penyinaran matahari (jam), nilai yang diinput adalah nilai penyinaran matahari rata-rata setiap bulan dari tahun 2013-2022
- j) Otomatis hasil *ET_o* akan tampil (mm/hari).



Gambar 11. Evapotranspirasi Potensial (ETo)

Tabel 4. Hasil perhitungan ETo

Bulan	Rad (MJ/m ² /hari)	ETo (mm/hari)
Januari	14.8	3.09
Februari	15.9	3.16
Maret	16.1	3.49
April	16.4	3.33
Mei	16.5	3.3
Juni	15.5	3.16
Juli	16	3.24
Agustus	17	3.42
September	16.8	3.45
Oktober	15.3	3.3
November	14.8	3.08
Desember	13.6	2.95
Rata-Rata	15.7	3.25

Sumber: Hasil Perhitungan

Bedasarkan tabel 4 diatas menunjukkan bahwa energi radiasi terbesar terdapat pada bulan Agustus sebesar 17.0 MJ/m²/hari dan terendah pada bulan Desember sebesar 13.6 MJ/m²/hari. Rata-rata energi radiasi sebesar 15.7 MJ/m²/hari. Sementara ETo tertinggi pada bulan maret sebesar 3.49 (mm/hari),

sedangkan ET_o terendah pada bulan desember sebesar 2.95 (mm/hari) dengan rata-rata ET_o harian sebesar 3.25 mm/hari. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur udara dan lama penyinaran maka tingkat evapotranspirasi potensial (ET_o) semakin tinggi.

2. Curah Hujan Efektif (P_{eff})

Curah hujan efektif (P_{eff}) merupakan curah hujan yang jatuh di suatu daerah dan dapat secara langsung dimanfaatkan oleh tanaman dalam memenuhi kebutuhan air konsumtif selama masa pertumbuhannya. Faktor-faktor yang mempengaruhi curah hujan efektif (P_{eff}) yaitu sifat curah hujan, iklim, topografi, sifat fisik tanah, kemampuan tanah menahan air dan sistem tanam (Susanawati, 2018). Curah hujan efektif (P_{eff}) digunakan untuk menentukan kebutuhan irigasi yang akan diberikan untuk tanaman. Data curah hujan yang digunakan merupakan data curah hujan dengan keandalan 80% (R_{80}) untuk tanaman padi dari empat stasiun hujan (Kersik Tuo, Siulak Deras, Semurup dan Hiang). *Input* data curah hujan R_{80} dapat dilihat pada Gambar 12.

CROPWAT - Session: untitled
File Edit Calculations Charts Settings Window Language Help
New Open Save Close Print Chart Options

Climate/ETo
Rain
Crop
Soil
CWR
Schedule
Crop Pattern

Monthly rain - untitled
Station: Depati Parbo
Eff. rain method: Fixed percentage

	Rain	Eff rain
	mm	mm
January	150.0	105.0
February	184.0	128.8
March	163.0	114.1
April	208.0	145.6
May	150.0	105.0
June	135.0	94.5
July	67.0	46.9
August	47.0	32.9
September	97.0	67.9
October	136.0	95.2
November	203.0	142.1
December	171.0	119.7
Total	1711.0	1197.7

Gambar 12. Curah Hujan Efektif (P_{eff})

Bedasarkan perhitungan menggunakan *cropwat* 8.0 yang telah dilakukan menunjukkan bahwa curah hujan efektif (P_{eff}) tertinggi pada bulan april sebesar 145.6 (mm), sedangkan curah hujan efektif (P_{eff}) terkecil pada bulan agustus

sebesar 32.9 (mm). Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan menunjukkan semakin tinggi intensitas curah hujan maka semakin tinggi pula curah hujan efektif (P_{eff}). Hasil perhitungan curah hujan efektif (P_{eff}) disajikan pada Tabel 5. Adapun langkah-langkah dalam menentukan curah hujan efektif (P_{eff}) dengan menggunakan *software cropwat* 8.0 sebagai berikut:

- a) Input data rata-rata curah hujan, nilai yang diinput adalah nilai curah hujan rata-rata setiap bulan R_{80} selama 10 tahun dari tahun 2013-2022
- b) Pilih dan isikan metode perhitungan, *option* pilih *fixed percentage 70%*. Secara otomatis curah hujan efektif (P_{eff}) terhitung dan hasil langsung tampil (mm).

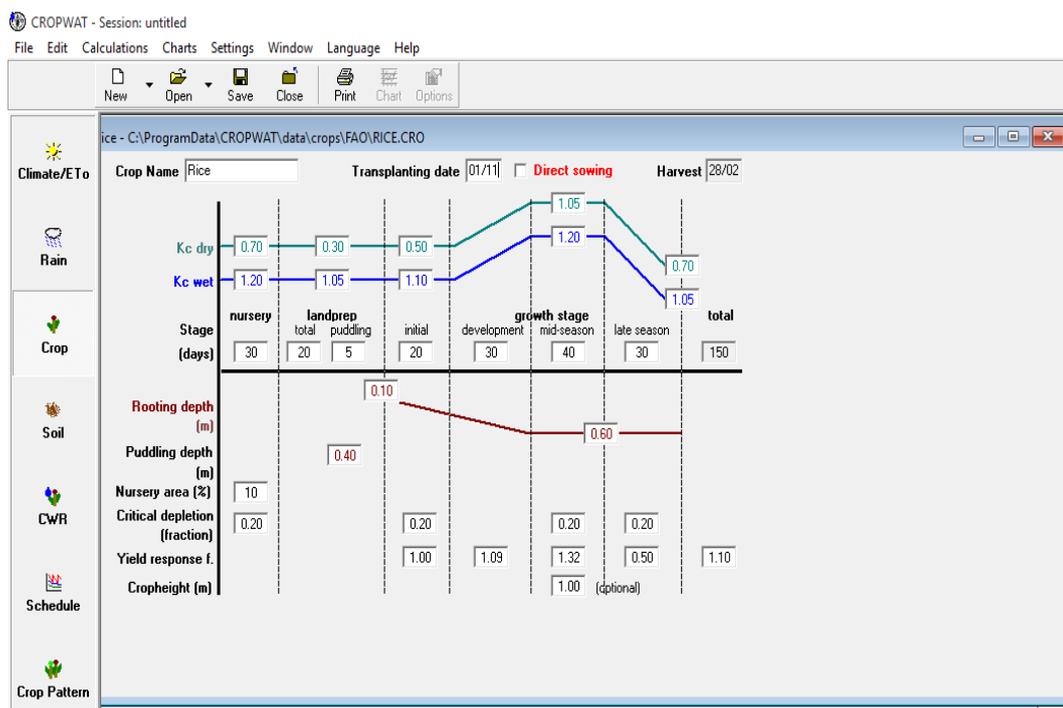
Tabel 5. Curah Hujan Efektif (P_{eff})

Bulan	Curah Hujan (mm)	Curah Hujan Efektif (mm)
Januari	150	105
Februari	184	128.8
Maret	163	114.1
April	208	145.6
Mei	150	105
Juni	135	94.5
Juli	67	46.9
Agustus	47	32.9
September	97	67.9
Oktober	136	95.2
November	203	142.1
Desember	171	119.7
Total	1711	1197.7

Sumber: Hasil Perhitungan

3. Karakteristik Tanaman (*Crop*)

Input data selanjutnya yang perlu dimasukkan dalam *Software Cropwat* 8.0 yaitu nilai koefisien tanaman (kc). Data nilai koefisien tanaman padi diambil dari data FAO (*open-FAO-Rice*) yang terbagi dalam empat tahap yaitu awal (*initial*), pertumbuhan atau perkembangan (*development*), masa tengah musim (*mid-season*) dan akhir musim (*late season*). Maka akan muncul secara otomatis nilai koefisien tanaman setiap tahap pertumbuhan tanaman dan lakukan edit tanggal awal tanam sesuai jadwal tanam yang telah ditentukan pada DI. Siulak Deras *Input* data tanaman dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. *Input Data Tanaman*

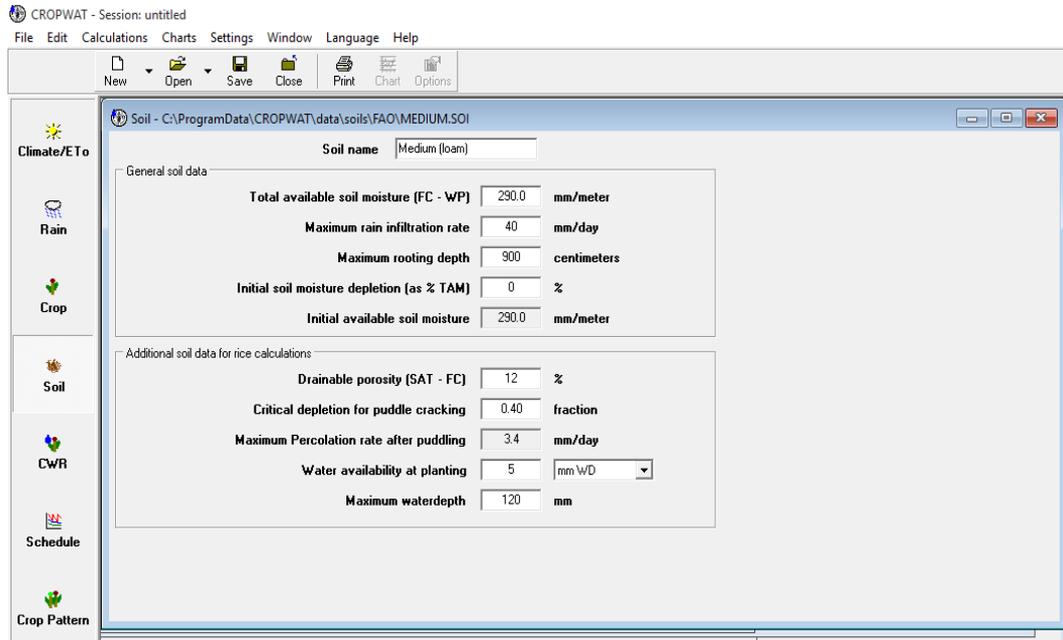
Berdasarkan *database* FAO yang tersedia dalam *software cropwat* 8.0 menunjukkan bahwa tanaman padi memiliki koefisien tanaman (*kc*) pada tahap awal (*initial*) 1.10, tahap pertumbuhan (*development*) 1.09, tahap pertengahan (*mid season*) 1.20 dan tahap akhir (*late*) 1.05. Koefisien tanaman (*kc*) terbesar pada masa pertengahan sebesar 1.20 dan terkecil pada masa akhir 1.05. Semakin tinggi nilai *kc* maka semakin tinggi tanaman membutuhkan air. Pada masa akhir *kc* tanaman akan semakin kecil, hal ini disebabkan tanaman mengalami proses penuaan yang membutuhkan air semakin kecil.

Lama tanaman tanaman padi pada tahap awal 20 hari, pertumbuhan 30 hari, pertengahan 40 hari dan akhir 30 hari. Total umur tanaman padi untuk tumbuh dan berkembang adalah 120 hari atau 4 bulan. Awal masa tanam padi MT I dijadwalkan pada tanggal 01 November dan akan di panen pada 28 Februari. MT II dijadwalkan pada 23 Maret dan masa panen pada 20 Juli, sedangkan MT III dijadwalkan pada 15 Agustus dan pemanenan pada 12 Desember. Luas tanam pada DI. Siulak deras sebanyak 5801 ha.

4. Data Tanah (*Soil*)

Input data selanjutnya yaitu data jenis tanah yang diambil dari *database* FAO. Dipilih medium, data tanah akan muncul secara otomatis. Hasil *input* data

tanah untuk tanaman padi dapat dilihat pada Gambar 14. Berdasarkan peta jenis tanah lokasi kajian menunjukkan terdapat tiga jenis tanah yaitu, aluvial, latosol dan ultisol.

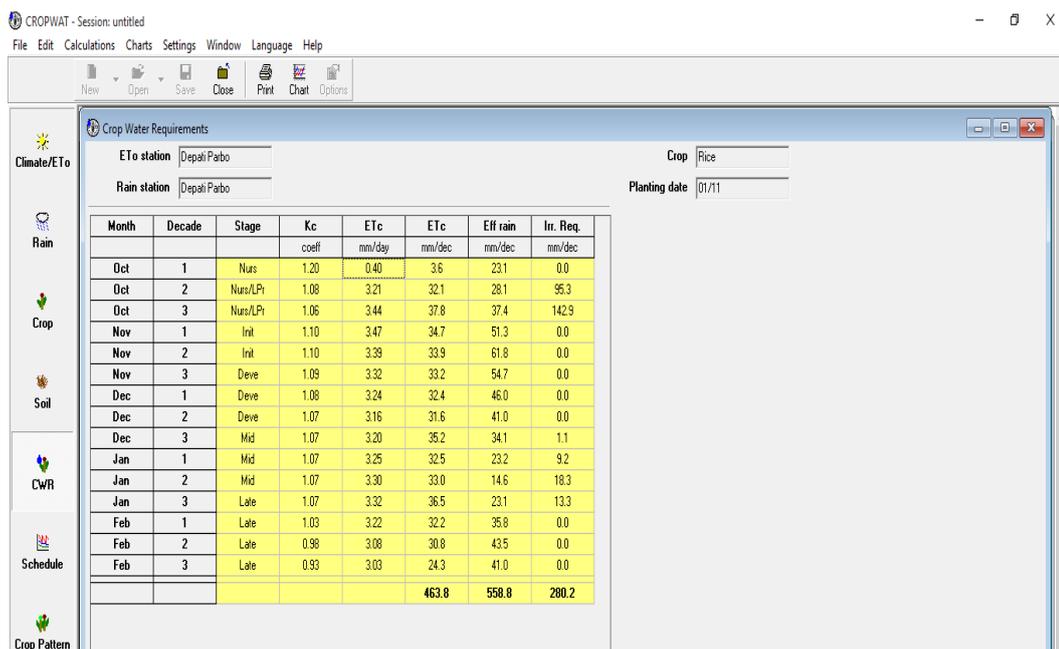


Gambar 14. Input Data Jenis Tanah

Secara umum jenis tanah medium memiliki total kelembaban tanah tersedia (*total available soil moisture*) 290 mm/meter, laju infiltrasi hujan maksimum (*maximum rain infiltration rate*) 40 mm/hari, kedalaman akar maksimum (*maximum rooting depth*) 900 cm, penipisan kelembaban tanah awal (*initial soil moisture depletion*) dan kelembaban tanah awal tersedia (*initial available soil moisture*) 290 mm/meter.

5. Kebutuhan Air Tanaman (CWR)

Nilai *ETo*, curah hujan efektif, jenis tanaman dan jenis tanah telah diketahui, maka tahap selanjutnya adalah untuk melihat hasil evapotranspirasi tanaman (*ETc*) atau disebut juga evapotranspirasi aktual. Kebutuhan air tanaman disajikan dalam satuan mm/dec. Satu dekade sama dengan 10 hari, sehingga pemberian air dalam satu bulan dibagi menjadi tiga sesi per 10 hari. Kebutuhan air tanaman dibedakan atas lima tahap yaitu pengolahan lahan, awal (*initial*), pertumbuhan atau perkembangan (*development*), masa tengah musim (*mid-season*) dan akhir musim (*late season*). *Output* kebutuhan air tanaman dapat dilihat pada Gambar 15.



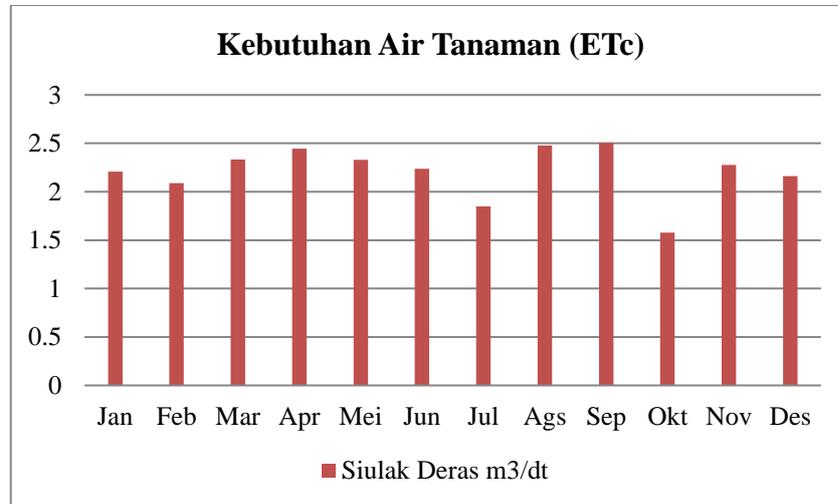
Gambar 15. Output Kebutuhan Air Tanaman

Berdasarkan perhitungan kebutuhan air tanaman (ETc) yang telah dilakukan menggunakan *software cropwat* 8.0 maka diperoleh kebutuhan air tanaman setiap 10 harian. Kebutuhan air tanaman diperoleh dari pola tanam yang ada di DI. Siulak Deras dengan luas total area 5801 ha. Kebutuhan air tanaman terbesar terdapat pada bulan Agustus sebesar $3.20 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan terkecil pada bulan Oktober sebesar $2.04 \text{ m}^3/\text{dt}$. Kebutuhan air tanaman dipengaruhi oleh iklim, koefisien tanaman (kc), tanaman, jenis tanah, luas tanam, pola tanam, dan pengolahan tanah. Kebutuhan air tanaman selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 16.

Kebutuhan air tanaman dipengaruhi oleh koefisien tanaman (kc) setiap masa pertumbuhannya. Semakin tinggi koefisien tanaman maka semakin tinggi kebutuhan air pada tanaman. Kebutuhan air tanaman tertinggi pada MT I decade ketiga sebesar 37 mm/dec , sedangkan kebutuhan air tanaman terendah pada masa akhir sebesar 24.3 mm/dec . Kebutuhan air tanaman pada pengolahan tanah lebih besar daripada kebutuhan air tanaman pada masa pertumbuhannya. Kebutuhan air tanaman terendah pada masa akhir, yang disebabkan tanaman pada masa penuaan.

Pengolahan tanah untuk padi membutuhkan air irigasi yang lebih banyak, karena padi membutuhkan tanah dengan tingkat kejenuhan yang baik dan dalam keadaan tanah yang lunak dan gembur. pengolahan tanah berdasarkan *software*

cropwat 8.0 membutuhkan waktu 2-3 dekade sebelum masa tanam. Menurut Wardana (2019) kebutuhan air untuk pengolahan tanah dipengaruhi oleh proses evapotranspirasi potensial (ET_o) yang terjadi.

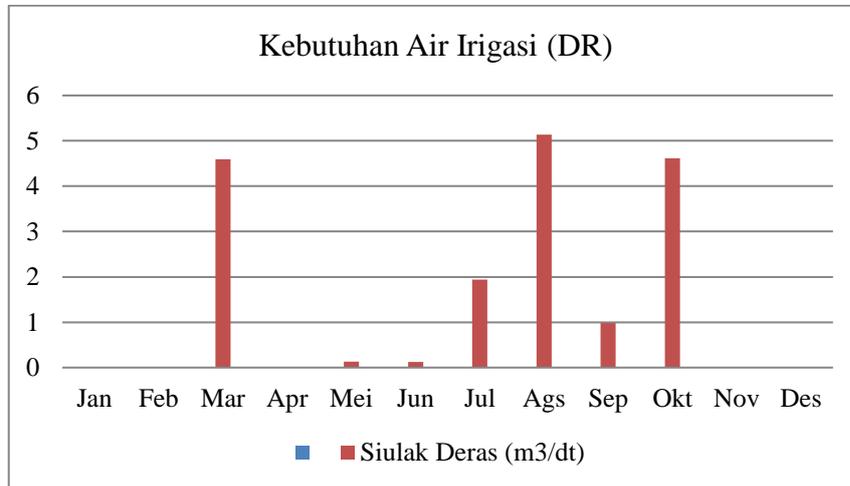


Gambar 16. Kebutuhan Air Tanaman

Berdasarkan perhitungan kebutuhan air tanaman menggunakan *software cropwat* 8.0 maka diperoleh kebutuhan air irigasi. Kebutuhan air irigasi merupakan selisih antara evapotranspirasi tanaman (ET_c) dengan curah hujan efektif (P_{eff}) pada setiap periode. Kebutuhan air irigasi ialah kebutuhan air yang harus diberikan ke tanaman melalui petak-petak sawah. Kebutuhan air irigasi merupakan kebutuhan air tanaman yang tidak bisa dicukupi oleh curah hujan efektif (P_{eff}). Hasil perhitungan kebutuhan air irigasi dapat dilihat pada Gambar 17. Menurut Herdiyanti (2019) kebutuhan air irigasi dipengaruhi berbagai faktor seperti klimatologi, kondisi tanah, koefisien tanaman, pola tanam, pasokan air yang diberikan, luas daerah irigasi, efisiensi irigasi, penggunaan kembali air drainase untuk irigasi, sistem golongan, jadwal tanam, dan lain-lain. Berbagai kondisi lapangan yang berhubungan dengan kebutuhan air untuk pertanian bervariasi terhadap waktu dan ruang seperti dinyatakan dalam faktor-faktor berikut ini (Herdiyanti, 2019):

1. Jenis dan varietas tanaman yang ditanam petani.
2. Variasi koefisien tanaman, tergantung pada jenis dan tahap pertumbuhan dari tanaman.
3. Kapan dimulainya persiapan pengolahan lahan (golongan).

4. Jadwal tanam yang dipakai oleh petani, termasuk di dalamnya pasok air sehubungan dengan persiapan lahan, pembibitan dan pemupukan.
5. Status sistem irigasi dan efisiensi irigasinya.
6. Jenis tanah dan faktor agro-klimatologi.



Gambar 17. Kebutuhan Air Irigasi

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa kebutuhan air irigasi terbesar pada bulan Agustus sebesar 5.14 m³/dt, hal ini disebabkan curah hujan efektif (P_{eff}) tidak bisa mencukupi kebutuhan air tanaman. Besarnya kebutuhan air irigasi pada bulan Agustus disebabkan MT III dilakukan pada bulan September maka pengolahan tanah dilakukan pada bulan Agustus dan curah hujan efektif tidak dapat mencukupi kebutuhan air saat masa pengolahan tanah, sehingga perlu dilakukan pemberian air pada petak tanah pada saat pengolahan tanah. Simulasi *Software Cropwat 8.0* menunjukkan bahwa terjadi surplus air pada bulan Januari, Februari, April, November dan Desember sehingga tidak diperlukan pemberian air ke petak sawah, hal ini dikarenakan curah hujan efektif (P_{eff}) lebih besar daripada kebutuhan air tanaman (ET_c).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Bedasarkan studi kasus yang telah dilaksanakan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Total kebutuhan air tanaman terbesar pada bulan September sebesar $2.5 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan terkecil pada oktober $1.58 \text{ m}^3/\text{dt}$.
- b. Total kebutuhan air irigasi terbesar pada bulan agustus sebesar $5.14 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan surplus pada bulan januari februari April November dan desember.

5.2. Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

- a. Pemberian air dapat dilakukan sesuai dengan kebutuhan air tanaman.
- b. Perlu dilakukan analisis neraca air DI Siulak Deras serta analisis efisiensi irigasi.
- c. Dapat digunakan sebagai dasar perencanaan pembangunan saluran irigasi tersier.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak. C. 2010. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gajah Mada University Pres.
- Bukori, AS. 2017. Analisis Ketersediaan Sumber Daya Air dan Upaya Konservasi Sub DAS Lesti Kabupaten Malang. Tesis. ITS. Surabaya.
- [BMKG] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2022. Laporan Iklim Harian. [diunduh 2 Juni 2023] tersedia dari www.bmkg.go.id
- Herdiyanti R. 2019. Evaluasi Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) Di Wilayah Kabupaten Bandung Menggunakan *Software Cropwat 8.0*. Skripsi Unpad.
- Indra Z, Jasin MI, Binilang A dan Mamoto JD. 2012. Analisis debit Sungai Munte dengan metode Mock dan metode NRECA untuk kebutuhan pembangkit listrik tenaga air. *Jurnal Sipil Statik*. 1(1):34-38.
- Prijono, S. 2012. Irigasi dan Drainase (BAB IV. Aplikasi Cropwat 8). Fakultas Pertanian.
- Shalsabillah, H. Amri, K. dan Gunawan, G. 2018. Analisis Kebutuhan Air Irigasi Menggunakan Metode *Cropwat 8.0*. *Jurnal Inersia*. 10(2):61-68.
- Soemarto. 1986. Hidrologi Teknik. Usaha Nasional-Surabaya.
- Supriyadi, A. 2015. Evaluasi Kebijakan Pengelolaan Situ Cikaret Kabupaten Bogor Menggunakan Analisis Spasial. Tesis. IPB. Bogor.
- Susanawati, DL dan Suharto, B. 2018. Kebutuhan Air Tanaman Untuk Penjadwalan Irigasi Pada Tanaman Jeruk Keprok 55 di Desa Selorejo Menggunakan *Cropwat 8.0*. *Jurnal Irigasi*. 12(2)109-118.
- Sapei, A., & Fauzan, M. (2012). Lapisan kedap buatan untuk memperkecil perkolasi lahan sawah tadah hujan dalam mendukung irigasi hemat air. *Jurnal Irigasi*. 7(1)52-58.
- Tjasyono. B. 2004. Klimatologi. Edisi Kedua ITB Bandung.
- Zulkipli, Soetopo W, Prasetijo H. 2012. Analisis neraca air permukaan DAS Renggang untuk memenuhi kebutuhan air irigasi dan domestik penduduk Kabupaten Lombok Tengah. *Jurnal Teknik Pengairan*. 3(2):87-96.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Rekapitulasi Kebutuhan Air Irigasi

Musim Tanam	Jenis Tanaman	Bulan	Periode	IR		DR			
				(mm/dec)	(mm/hari)	(liter/dt/ha)	(m ³ /dt)		
I	Padi	Oktober	1	0	0	0.00	0.00		
			2	50.6	5.06	0.59	3.40		
			3	155.6	15.56	1.80	10.45		
		November	1	0	0	0.00	0.00		
			2	0	0	0.00	0.00		
			3	0	0	0.00	0.00		
		Desember	1	0	0	0.00	0.00		
			2	0	0	0.00	0.00		
			3	0	0	0.00	0.00		
		Januari	1	0	0	0.00	0.00		
			2	0	0	0.00	0.00		
			3	0.1	0.01	0.00	0.01		
		Februari	1	0	0	0.00	0.00		
			2	0	0	0.00	0.00		
			3	0	0	0.00	0.00		
		II	Padi	Maret	1	44.4	4.44	0.51	2.98
					2	99.2	9.92	1.15	6.66
					3	61.7	6.17	0.71	4.14
April	1			0	0	0.00	0.00		
	2			0	0	0.00	0.00		
	3			0	0	0.00	0.00		
Mei	1			0	0	0.00	0.00		
	2			1.1	0.11	0.01	0.07		
	3			4.8	0.48	0.06	0.32		
Juni	1			0	0	0.00	0.00		
	2			0.1	0.01	0.00	0.01		
	3			5.4	0.54	0.06	0.36		
Juli	1			11.6	1.16	0.13	0.78		
	2			16	1.6	0.19	1.07		
	3			59	5.9	0.68	3.96		
III	Padi			Agustus	1	122	12.2	1.41	8.19
					2	79.3	7.93	0.92	5.32
					3	28.2	2.82	0.33	1.89
		September	1	18.8	1.88	0.22	1.26		
			2	14.5	1.45	0.17	0.97		
			3	10.7	1.07	0.12	0.72		

Lampiran 2. Kebutuhan Air Tanaman dan Irigasi

Daerah Irigasi	Keterangan		Oktober			November			Desember			Januari			Februari			Maret			April			Mei			Juni			Juli			Agustus			September		
	Satuan	Stage	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
			Nurs	Nurs/LPr	Nurs/LPr	Init	Init	Deve	Deve	Deve	Mid	Mid	Mid	Late	Late	Late	Nurs/LPr	Nurs/LPr	Init	Init	Deve	Deve	Deve	Mid	Mid	Mid	Mid	Late	Late	Late	Nurs/LPr	Nurs/LPr	Init	Init	Deve	Deve	Deve	
	Pola Tanam		Padi I												Padi II									Padi III														
DL Swak Deras (5001 ha)	Kc	Coeff	1.2	1.08	1.06	1.1	1.1	1.09	1.08	1.07	1.07	1.07	1.07	1.03	0.98	0.93	1.09	1.06	1.09	1.1	1.09	1.08	1.06	1.05	1.05	1.05	1.05	1.03	0.98	0.93	1.13	1.06	1.09	1.1	1.1	1.09	1.07	
	ETc	mm/dec	3.6	32.1	37.8	34.7	33.8	33.2	32.4	31.7	35.2	32.5	33	36.5	32.2	30.8	24.2	29.6	37.1	41.3	37.2	36.4	35.7	35.1	34.7	37.7	33.8	33.4	32.8	31.5	30.1	23.1	35.8	37.2	41.5	37.8	37.5	36.6
	ETc	mm/day	0.4	3.21	3.44	3.47	3.38	3.32	3.24	3.17	3.25	3.25	3.3	3.32	3.22	3.08	3.03	2.96	3.71	3.76	3.72	3.64	3.57	3.51	3.47	3.43	3.38	3.34	3.28	3.15	3.01	2.1	3.58	3.72	3.78	3.78	3.75	3.66
	Luas Area	ha	5001																																			
	ETc	l/dt/ha	0.05	0.37	0.40	0.40	0.39	0.38	0.38	0.37	0.38	0.38	0.38	0.38	0.37	0.36	0.35	0.34	0.43	0.44	0.43	0.42	0.41	0.41	0.40	0.40	0.39	0.39	0.38	0.36	0.35	0.24	0.41	0.43	0.44	0.44	0.43	0.42
Kebutuhan Air Tanaman Total	ETc	m ³ /dt	0.27	2.16	2.31	2.33	2.27	2.23	2.18	2.13	2.18	2.18	2.22	2.23	2.16	2.07	2.03	1.99	2.49	2.52	2.50	2.44	2.40	2.36	2.33	2.30	2.27	2.24	2.20	2.11	2.02	1.41	2.40	2.50	2.54	2.54	2.52	2.46

