

**PENGGUNAAN MODEL CROPWAT UNTUK MENDUGA
EVAPOTRANSPIRASI STANDAR DAN PENYUSUNAN NERACA AIR
TANAMAN KEDELAI (*Glycine max (L) Merrill*) DI DUA LOKASI
BERBEDA**

**APPLICATION OF CROPWAT MODELS TO ESTIMATE THE REFERENCE
EVAPOTRANSPIRATION AND COMPOSING THE CROP WATER BALANCE
OF SOYBEAN (*Glycine Max (L) Merril*) IN TWO DIFFERENT LOCATION**

Danny Riandika Prastowo¹, Tumiar K. Manik², R.A. Bustomi Rosadi³

¹Mahasiswa Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

²Staf Pengajar Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

³Staf Pengajar Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

✉komunikasi penulis, e-mail: Danny.riandika@gmail.com

Naskah ini diterima pada 1 Desember 2015; revisi pada 20 Desember 2015;
disetujui untuk dipublikasikan pada 21 Januari 2016

ABSTRACT

The objective of this research was to estimate the reference evapotranspiration (ET_o) for composing the crop water balance of soybean and planting schedules recommendation based on CROPWAT in Masgar and Terbanggi Besar area. This research was conducted on November 2014 – January 2015 in Agricultural Engineering Departement of Faculty of Agriculture, Lampung University, Masgar Climate Stations of Pesawaran District in Lampung and Specific Agricultural Meteorological Stations of PT. Great Giant Pineapple in Terbanggi Besar, Centra of Lampung. Climate data from Masgar and Terbanggi Besar area was analyzed by CROPWAT to calculate the reference evapotranspiration (ET_o). Value of reference evapotranspiration (ET_o), crop coefficient (K_c) and soil physical properties used to compose the crop water balance of soybean by CROPWAT, and than compared with Thornthwite and Mather method. Crop water balance used to determine the plant schedules recommendation of soybean. Daily reference evapotranspirations (ET_o) average in Masgar area was 3,7 mm and the monthly average was 111,1 mm. While the ET_o daily average in Terbanggi Besar area was 3,4 mm and the monthly average was 102,7 mm. Plant schedules of soybean based on CROPWAT in Masgar and Terbanggi Besar area was February – April period with each other of crop evapotranspiration (ET_o) average was 260 mm and 223,2 mm. Crop evapotranspiration (ET_o) average of soybean based on CROPWAT more than less of Thornthwite and Mather method in once plant period. To utilize the land, it can be combined with other commodities. In Masgar and Terbanggi Besar, corn – soybean can be applied as cropping pattern.

Keywords: *cropwat, evapotranspiration, water balance, soybean*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menduga evapotranspirasi standar (ET_o) untuk menyusun neraca air tanaman kedelai sebagai dasar rekomendasi jadwal tanam di wilayah Masgar dan Terbanggi Besar berdasarkan CROPWAT. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2014 - Januari 2015 di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Stasiun Klimatologi Masgar Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung dan Stasiun Meteorologi Pertanian Khusus PT. *Great Giant Pineapple* Terbanggi Besar Kabupaten Lampung Tengah Provinsi Lampung. Data iklim dari wilayah Masgar dan Terbanggi Besar dianalisis dengan CROPWAT untuk menghitung evapotranspirasi standar (ET_o). Nilai evapotranspirasi standar (ET_o), koefisien tanaman (K_c) dan sifat fisik tanah digunakan untuk menyusun neraca air tanaman kedelai dengan CROPWAT dan kemudian dibandingkan dengan metode *Thornthwite and Mather*. Neraca air tanaman digunakan untuk menentukan rekomendasi jadwal tanam kedelai. Rata-rata evapotranspirasi standar (ET_o) harian di wilayah Masgar sebesar 3,7 mm dan rata – rata bulanan sebesar 111,1 mm. Sedangkan rata – rata ET_o harian di wilayah Terbanggi Besar sebesar 3,4 mm dan rata – rata bulanan sebesar 102,7 mm. Jadwal tanam kedelai berdasarkan CROPWAT untuk wilayah Masgar dan Terbanggi Besar pada periode bulan Februari-April dengan masing – masing evapotranspirasi tanaman (ET_o) rata – rata

sebesar 260 mm dan 223,2 mm. Rata – rata evapotranspirasi tanaman (ET_c) kedelai berdasarkan CROPWAT lebih rendah dari pada metode *Thorntwite and Mather* dalam satu periode tanam. Untuk memanfaatkan lahan, maka dapat dikombinasikan dengan komoditas lain. Di wilayah Masgar dan Terbanggi Besar dapat diterapkan pola tanam Jagung-Kedelai.

Kata kunci: cropwat, evapotranspirasi, neraca air, kedelai

I. PENDAHULUAN

Satu dari komoditas tanaman pangan yang penting di Indonesia selain padi dan jagung adalah kedelai. Olahan dari biji kedelai dapat dibuat menjadi tahu, tempe, kecap, susu kedelai, tepung kedelai, minyak, taosi dan tauco. Selain itu, kedelai juga dijadikan untuk pakan hewan oleh para pengusaha peternakan (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2013). Terkait dengan itu, pasar kedelai sangat luas dan akan terus berkembang.

Upaya peningkatan produksi perlu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan kedelai, salah satunya melalui perluasan areal tanam. Lahan kering masam yang ada di Indonesia cukup luas dan berpotensi untuk dikembangkan sebagai usahatani kedelai. Misalnya di Lampung yang tersedia lahan sekitar 164 ribu ha, namun kedelai harus bersaing dengan ubi kayu yang pangsa pasarnya sudah terjamin atau bersaing dengan jagung atau padi gogo (Harsono, 2008).

Air sangat dibutuhkan sejak awal pertumbuhan dan pada saat pengisian biji karena itu ketersediaan air merupakan faktor pembatas yang paling menentukan pada usaha tani lahan kering. Tidak semua lahan dapat ditanami sepanjang tahun sebab kemampuannya memanfaatkan air tanah terbatas, walaupun faktor tanah dan potensi biologisnya memungkinkan atau tanamannya peka terhadap cekaman kekeringan (Musa, 2012). Jumlah kebutuhan air memiliki hubungan yang erat dengan evapotranspirasi tanaman (ET_c) dan curah hujan (CH) efektif. Jika jumlah CH efektif lebih besar dari evapotranspirasi tanaman, maka kebutuhan air tercukupi. Sebaliknya, jika jumlah curah hujan lebih rendah dari evapotranspirasi tanaman, maka kebutuhan air tidak tercukupi (Rizqiyah, 2013).

Sebuah pendekatan yang umum digunakan untuk mengetahui evapotranspirasi tanaman adalah dengan memperhatikan koefisien tanaman (K_c)

dan evapotranspirasi standar (ET_0) (Allen *et. al.*, 1998). CROPWAT merupakan *software* yang dikembangkan FAO sesuai dengan rumus empiris Penman-Monteith untuk memperkirakan evapotranspirasi, jadwal irigasi dan kebutuhan air pada yang pola tanam yang berbeda. Berdasarkan hasil simulasi menunjukkan bahwa daerah yang kebutuhan airnya lebih besar daripada air yang diberikan, jumlah hasil yang hilang dapat dikurangi secara signifikan dengan penerapan jadwal irigasi yang baik (Nazeer, 2009).

Penelitian ini bertujuan menduga evapotranspirasi standar untuk penyusunan neraca air tanaman kedelai sebagai dasar rekomendasi jadwal tanam di wilayah Masgar dan Terbanggi Besar berdasarkan CROPWAT.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2014- Januari 2015 di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Stasiun Klimatologi Masgar Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung dan Stasiun Meteorologi Pertanian Khusus PT. *Great Giant Pineapple* Terbanggi Besar Kabupaten Lampung Tengah Provinsi Lampung. Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data klimatologi selama 5 tahun yang merupakan data sekunder meliputi : curah hujan, suhu minimum, suhu maksimum, kelembaban relatif, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari dari Stasiun Klimatologi Masgar dan Stasiun Meteorologi Pertanian Khusus PT. *Great Giant Pineapple* serta data sifat fisik tanah dari wilayah tersebut berdasarkan hasil analisis contoh fisika tanah di Laboratorium Fisika Tanah Bogor, alat tulis dan komputer untuk mengolah data.

2.1 Menghitung Kapasitas Lapang Dan Titik Layu Permanen

Data sifat fisik tanah digunakan untuk menghitung kapasitas lapang pada pF 2,54 dan

titik layu permanen pada pF 4,2 dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas air tanah} = \frac{\text{KAT}}{100 \%} \times d$$

keterangan :

KAT = kadar air tanah (%)

d = kedalaman perakaran (mm)

2.2 Analisis Data

Peluang curah hujan dianalisis dengan mengelompokkan curah hujan rata-rata dari sampel lima tahun data dalam bulanan. Rata-rata curah hujan bulanan tersebut disusun berdasarkan rangking dari mulai tertinggi hingga terendah. Kemudian dari susunan tersebut dapat dilihat nilai peluang curah hujan 70% berdasarkan urutan rangking.

Evapotranspirasi standar dan neraca air tanaman dihitung menggunakan CROP-WAT dan metode *Thorntwite and Mather*, kemudian keduanya dibandingkan. Tahapan untuk mengoperasionalkan CROPWAT adalah sebagai berikut:

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 (°C/°F/°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 mata-hari (jam atau %)
 - Otomatis ET terhitung 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* pilih *USDA soil conservation service* (untuk perhitan palawija).

- Otomatis curah hujan efektif terhitung dan hasil langsung tampil
6. Selanjutnya klik *icon* *Crop*
 7. *Input* data tanaman (mengambil dari *data base* FAO), kemudian *editing* tanggal awal tanam.
 8. Selanjutnya klik *icon* *CWR* untuk melihat hasil analisis kebutuhan air tanaman.
 9. Klik *icon* *Crop Pattern* untuk menentukan pola tanam
 - *Input* nama pola tanam pada *Cropping Pattern Name*
 - *Input* beberapa data tanaman (mengambil dari *data base* FAO), kemudian *editing* tanggal awal tanam dan persentase luas tanaman
 10. Selanjutnya klik *icon* *Scheme* untuk melihat rencana pemberian air irigasinya.
- Sedangkan untuk metode *Thorntwite and Mather* tahapannya sebagai berikut :
1. Curah hujan (CH) 70%
 - Nilai CH berdasarkan data curah hujan rata-rata bulanan atau curah hujan dengan peluang 70% yang diharapkan mendekati distribusi secara umum di suatu wilayah.
 2. ET_o (Evapotranspirasi Standar) ET_o yang digunakan adalah ET_o bulanan tertinggi yang dihitung sesuai dengan persamaan metode Penman-Monteith pada CROPWAT 8.0.
 3. K_c (Koefisien Tanaman), Koefisien tanaman yang digunakan berdasarkan rekomendasi dari FAO.
 4. ET_c (Evapotranspirasi Tanaman) ET_c dihitung dengan perkalian antara ET_o dan K_c
 5. $CH - ET_c$ Dihitung dengan selisih nilai dari $CH - ET_c$
 6. APWL (*accumulation off potential water losses*) = akumulasi nilai $CH - ET_c$ yang bernilai negatif
 7. KAT (kadar air tanah) = $KL \times k^a$ dengan catatan bahwa :
 - KL = kapasitas lapang (mm)
 - a = harga mutlak APWL
 - k = nilai ketetapan, dimana $k = po + pi / KL$ ($po = 1,000412351$; $pi = -1,073807306$)
 8. $dKAT = KAT_i - KAT_{i-1}$
 - Nilai $dKAT$ bulan tersebut adalah KAT bulan tersebut dikurangi KAT bulan sebelumnya. Nilai positif menyatakan perubahan

kandungan air tanah yang berlangsung pada $CH > ET_c$. Sebaliknya bila $CH < ET_c$ atau dKAT negatif, maka seluruh CH dan sebagian KAT akan dievapotrans-pirasikan.

9. ETA (evapotranspirasi aktual)
jika $CH > ET_c$, maka $ETA = ET_c$ karena ETA mencapai maksimum dan jika $CH < ET_c$, maka $ETA = CH + |dKAT|$ negatif, karena seluruh CH dan dKAT seluruhnya akan dievapotrans-pirasikan.
10. Surplus
Surplus berarti kelebihan air sehingga, $S = CH - ET_c$
11. Defisit
Defisit berarti berkurangnya air untuk dievapotranspirasikan sehingga $D = ET_c - ETA$.

Berdasarkan rata-rata curah hujan bulanan yang terjadi di dua wilayah tersebut dapat ditentukan tipe iklimnya sesuai klasifikasi Oldeman. Menurut Oldeman (1975) dalam Djufry (2012), jika curah hujan rata-rata >200 mm/bulan maka termasuk bulan basah sedangkan curah hujan rata-rata <100 mm/bulan maka termasuk bulan kering. Di wilayah Masgar dan Terbanggi Besar terjadi 4 bulan basah dan 2 bulan kering secara berturut-turut sehingga keduanya memiliki tipe iklim D2. Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan sampel yang digunakan dari wilayah Masgar dan Terbanggi besar memiliki kondisi iklim yang lebih kering dari pada yang telah dinyatakan oleh Nurhayati, dkk. (2010) dalam penelitiannya. Curah hujan dengan peluang 70% tertinggi di wilayah Masgar antara tahun 2007-2011 sebesar 303,5 mm yang terjadi pada bulan Januari. Sedangkan untuk wilayah Terbanggi Besar terjadi pada bulan Maret sebesar 379,5 mm. Peluang curah hujan 70% pada lokasi pengamatan disajikan dalam Gambar 1.

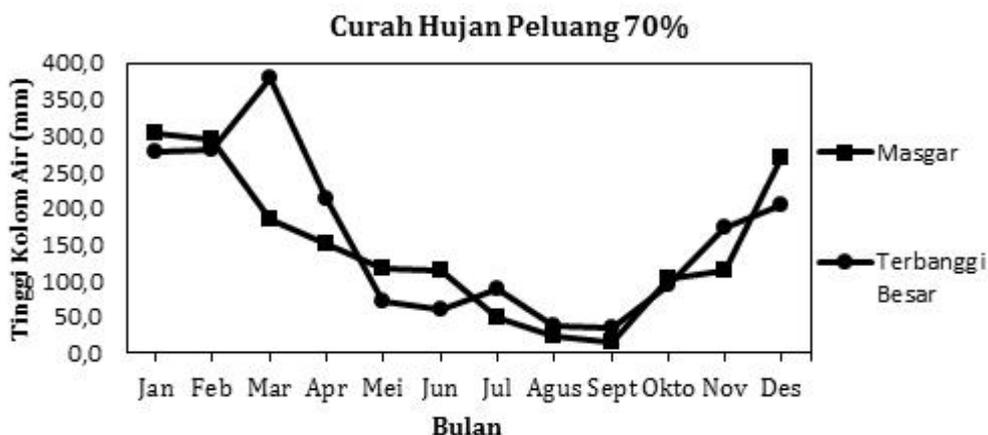
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Klimatologi dan Sifat Fisik Tanah

Tabel 1 menyajikan data parameter iklim yang telah diamati pada Stasiun Meteorologi Masgar dan Stasiun Pertanian Khusus PT GGP selama 5 tahun dari 2007 - 2011.

Tabel 1. Data Parameter Iklim pada Lokasi Penelitian

Bulan/Tahun	Curah hujan (mm)		Suhu (°C)		Kelembaban relatif (%)		Kecepatan angin (m/s)		Lama penyinaran (jam)	
	Masgar	Terbanggi Besar	Masgar	Terbanggi Besar	Masgar	Terbanggi Besar	Masgar	Terbanggi Besar	Masgar	Terbanggi Besar
Jan	302.7	285.7	27.6	27.5	84	90	4.3	1.3	3.7	4.1
Feb	305.9	306.3	27.2	27.3	85	86	3.5	1.3	3.7	3.3
Mar	233.1	354.1	27.4	27.6	85	90	2.8	1.0	4.0	4.6
Apr	163.9	199.1	27.9	28.0	79	88	3.0	1.0	4.9	5.1
Mei	126.1	103.2	28.0	28.2	83	90	2.7	1.0	5.1	5.4
Jun	169.8	90.0	27.3	27.4	84	90	2.5	1.0	4.4	5.1
Jul	100.6	126.2	27.1	27.2	82	89	3.0	1.2	5.3	5.4
Agus	64.1	81.5	27.2	27.5	80	88	3.7	1.4	5.5	6.0
Sep	54.7	65.4	27.6	27.9	78	86	3.9	1.5	5.8	5.6
Okt	138.2	135.9	28.0	28.2	79	88	3.4	1.3	4.6	4.2
Nov	169.6	195.4	28.2	27.9	82	87	3.0	1.1	3.0	3.7
Des	313.7	224.2	27.5	27.4	83	90	3.0	1.1	3.0	3.3
Jumlah	2142.5	2167.0								
Rata-rata	178.5	180.6	27.6	27.7	82	89	3.2	1.2	4.4	4.6



Gambar 1. Perbandingan Curah Hujan Peluang 70% di Wilayah Masgar dan Terbanggi Besar

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan data fisika tanah yang telah dianalisis di Laboratorium Fisika Tanah Bogor, sampel tanah dari wilayah Masgar memiliki Kapasitas Lapang sebesar 108 mm dan Titik Layu Permanen sebesar 72,6 mm. Untuk wilayah Terbanggi Besar memiliki Kapasitas Lapang sebesar 79,6 mm dan Titik Layu Permanen sebesar 57,7 mm.

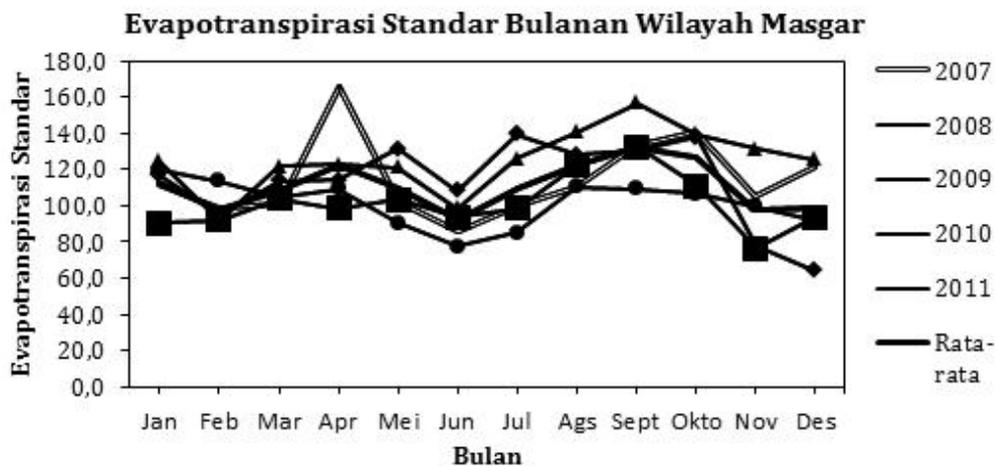
Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan data fisika tanah yang telah dianalisis di Laboratorium Fisika Tanah Bogor, sampel tanah dari wilayah Masgar memiliki Kapasitas Lapang sebesar 108 mm dan Titik Layu Permanen sebesar 72,6 mm. Untuk wilayah Terbanggi Besar memiliki Kapasitas Lapang sebesar 79,6 mm dan Titik Layu Permanen sebesar 57,7 mm.

3.2 Evapotranspirasi Standar (ET₀)

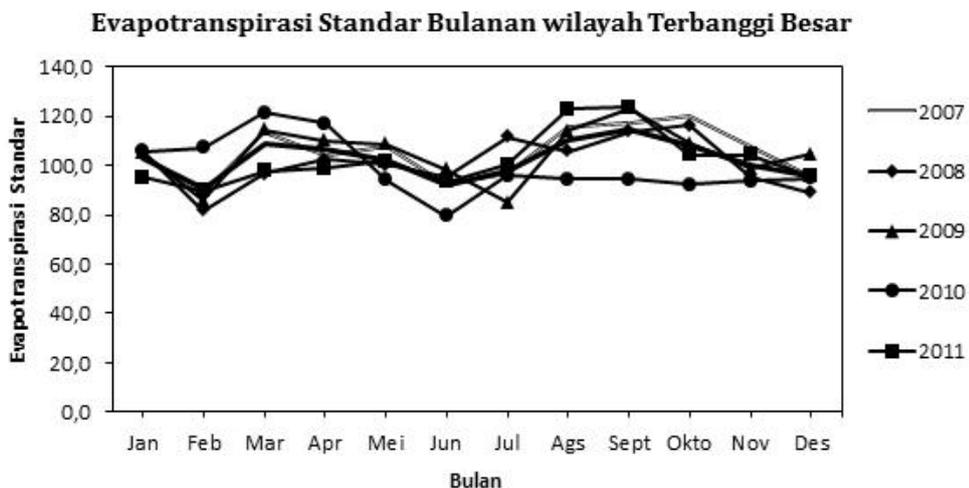
Rata-rata ET₀ terendah untuk wilayah Masgar sebesar 92,7 mm per bulan atau 3,1 mm per hari

yang terjadi pada bulan Juni dan tertinggi sebesar 132,6 mm per bulan atau 4,4 mm per hari yang terjadi pada bulan September. Total Rata-rata ET₀ bulanan sebesar 111,1 mm atau 3,7 mm per hari. Jumlah total ET₀ tahunan tertinggi terjadi pada tahun 2009 sebesar 1500,6 mm dan terendah pada tahun 2011 sebesar 1215,5 mm, sedangkan untuk rata-rata tahunan sebesar 1333,3 mm.

Rata-rata ET₀ terendah untuk wilayah Terbanggi Besar sebesar 90,8 mm per bulan atau 3,2 mm per hari yang terjadi pada bulan Februari dan tertinggi sebesar 114,6 mm per bulan atau 3,8 mm per hari yang terjadi pada bulan September. Total rata-rata ET₀ bulanan sebesar 102,7 mm atau 3,4 mm per hari. Jumlah total ET₀ tahunan tertinggi terjadi pada tahun 2007 sebesar 1265 mm dan terendah pada tahun 2010 sebesar 1192,1 mm, sedangkan untuk rata-rata tahunan sebesar 1334,6 mm.



Gambar 2. Evapotranspirasi Standar Bulanan di Wilayah Masgar



Gambar 3. Evapotranspirasi Standar Bulanan Wilayah Terbanggi Besar

3.3 Neraca Air Tanaman Kedelai

Neraca air tanaman yang juga sebagai rincian masukan, keluaran dan perubahan jumlah simpanan air pada penelitian ini dihitung menggunakan CROPWAT dan metode *Thorntwhite and Mather*.

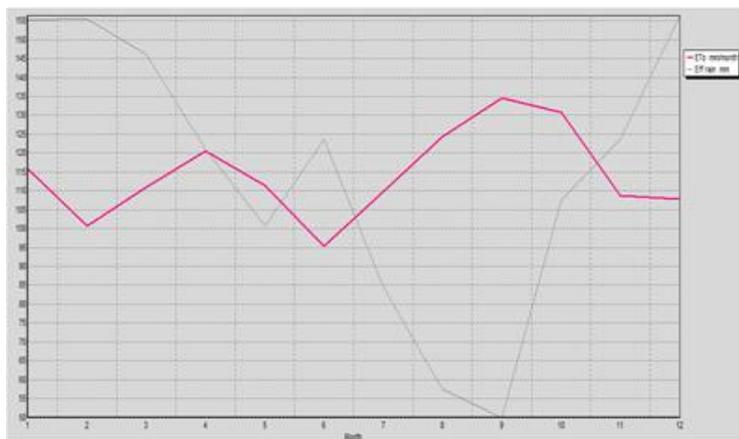
3.4 Software CROPWAT

Wilayah Masgar

Gambar 17 menunjukkan grafik perbandingan antara rata – rata ET_0 bulanan dan curah hujan efektif. Rata – rata ET_0 bulanan tertinggi selama 5 tahun terjadi pada bulan September sebesar 134,58 mm dan terendah pada bulan Juni sebesar 95,38 mm. Curah hujan efektif tertinggi pada bulan Desember sebesar 156,4 mm, sedangkan

yang terendah pada bulan September sebesar 49,9 mm. Grafik tersebut menunjukkan bahwa wilayah Masgar mengalami surplus air dari bulan November - April dan juga Juni. Sedangkan defisit terjadi pada bulan Mei dan Juli - Oktober.

Berdasarkan kebutuhan air atau *Crop Water Requirements* (CWR), maka kedelai direkomendasikan ditanam pada bulan Februari – April. Dengan *Irrigation Requirements* sebesar 0 mm, maka kedelai tidak akan mengalami defisit air. Selain itu, untuk menghindari tingginya curah hujan pada fase akhir pertumbuhan dan panen kedelai sehingga memudahkan dalam prosesing hasil.



Gambar 4. Grafik Perbandingan antara Rata – rata ET_0 Bulanan dan Curah Hujan Efektif untuk Wilayah Masgar Berdasarkan CROPWAT

Tabel 2. Kebutuhan Air atau *Crop Water Requirements* (CWR) Tanaman Kedelai di Wilayah Masgar

Bulan	Etc (mm)	Eff Rain (mm)	Irr. Req. (mm)
November	15.3	38.9	0
November	16.8	40.4	0
November	30.5	44.3	0
Desember	36.9	49.5	0
Desember	36.4	53.7	0
Desember	41	53	0
Januari	38	51.8	0
Januari	29	51.7	0
Januari	7.1	18.8	0
Total	251	402.3	0

Bulan	Etc (mm)	Eff Rain (mm)	Irr. Req. (mm)
Februari	14.6	52.1	0
Februari	16.7	52.3	0
Februari	23	51.1	0
Maret	36.9	50.2	0
Maret	37	49.4	0
Maret	42.4	46.4	0
April	40.1	43	0
April	33.8	40.1	0
April	11.6	22.8	0
Total	256.1	407.3	0

Bulan	Etc (mm)	Eff Rain (mm)	Irr. Req. (mm)
Mei	14.9	34.5	0
Mei	16.6	31.6	0
Mei	32.6	34.8	0
Juni	34.1	40.6	0
Juni	32.7	44.2	0
Juni	34	38.8	0
Juli	35.1	32.1	2.9
Juli	26.6	27.6	0
Juli	6.7	9	0
Total	233.4	293.2	2.9

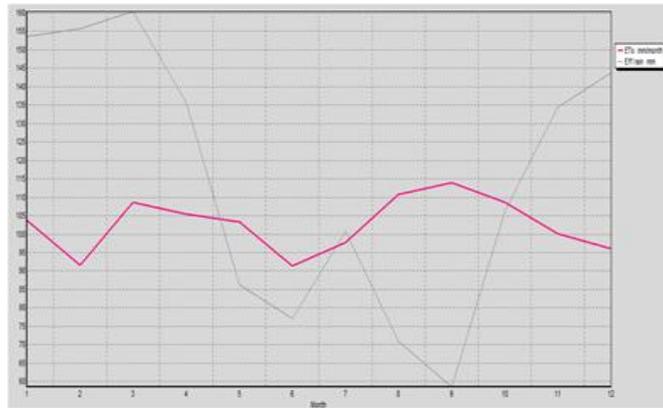
Bulan	Etc (mm)	Eff Rain (mm)	Irr. Req. (mm)
Agustus	15.4	21.6	0
Agustus	18.7	18.3	0.4
Agustus	40.3	17.7	22.5
September	45.8	15.5	30.3
September	47.5	13.6	33.9
September	46.5	21	25.5
Oktober	45.4	30.8	14.6
Oktober	32.6	37.8	0
Oktober	7.5	14.2	0
Total	299.6	190.4	127.3

Wilayah Terbanggi Besar

Rata - rata ET_0 bulanan tertinggi selama 5 tahun terjadi pada bulan September sebesar 114,05 mm dan terendah pada bulan Juni sebesar 91,37 mm. Curah hujan efektif tertinggi pada bulan Maret sebesar 160,4 mm, sedangkan yang terendah pada bulan September sebesar 58,6 mm. Grafik tersebut menunjukkan bahwa wilayah Terbanggi Besar mengalami surplus air dari bulan November - April dan juga Juli.

Sedangkan defisit terjadi pada bulan Mei - Juni dan Agustus - Oktober.

Berdasarkan kebutuhan air atau *Crop Water Requirements* (CWR), maka kedelai direkomendasikan ditanam pada bulan Februari - April. Dengan *Irrigation Requirements* sebesar 0 mm, maka kedelai tidak akan mengalami defisit air. Selain itu, untuk menghindari tingginya curah hujan pada fase akhir pertumbuhan dan panen kedelai sehingga memudahkan dalam prosesing hasil.



Gambar 5. Grafik Perbandingan antara Rata - rata ET_0 Bulanan dan Curah Hujan Efektif untuk wilayah Terbanggi Besar Berdasarkan CROPWAT

Tabel 3. Kebutuhan Air atau *Crop Water Requirements* (CWR) Tanaman Kedelai di Wilayah Terbanggi Besar

Bulan	Etc (mm)	Eff Rain (mm)	Irr. Req. (mm)
November	13.6	42.2	0
November	15.3	45.6	0
November	26.5	46.4	0
Desember	31.5	46.9	0
Desember	30.7	47.9	0
Desember	34.7	49	0
Januari	32.2	50.3	0
Januari	23.8	51.5	0
Januari	5.5	18.8	0
Total	213.7	398.7	0

Bulan	Etc (mm)	Eff Rain (mm)	Irr. Req. (mm)
Februari	13.2	51.6	0
Februari	15	51.8	0
Februari	20.7	52.3	0
Maret	33.8	53.8	0
Maret	34.7	54.8	0
Maret	38.2	51.6	0
April	34.7	48.7	0
April	27.9	46.4	0
April	9.3	24.3	0
Total	227.4	435.4	0

Bulan	Etc (mm)	Eff Rain (mm)	Irr. Req. (mm)
Mei	13.6	33	0
Mei	15.3	26.8	0
Mei	29.5	26.4	3.1
Juni	31.1	25.7	5.4
Juni	30.2	24.2	6
Juni	30.5	27.3	3.2
Juli	30.8	32.6	0
Juli	22.4	36.1	0
Juli	5.4	11.6	0
Total	208.8	243.7	17.7

Bulan	Etc (mm)	Eff Rain (mm)	Irr. Req. (mm)
Agustus	13.7	26.4	0
Agustus	16.4	22.8	0
Agustus	33.6	21.7	11.9
September	37.3	19	18.3
September	38	16.7	21.3
September	37	23	14.1
Oktober	35.9	30.7	5.1
Oktober	25.1	36.3	0
Oktober	5.7	14.2	0
Total	242.8	211	70.7

3.5 Metode Thornthwite and Mather Wilayah Masgar

Berdasarkan curah hujan dengan peluang 70% dan ET_0 bulanan tertinggi yang telah diketahui dari analisis sebelumnya kemudian dikombinasikan dengan nilai koefisien tanaman kedelai yang direkomendasikan FAO, kandungan air tanah pada Kapasitas Lapang (KL) sebesar 108 mm serta Titik Layu Permanen (PWP) sebesar 72,6 mm pada kedalaman perakaran 30 cm untuk wilayah Masgar sehingga dapat digunakan untuk menghitung neraca air tanaman kedelai.

sebesar 246,4 mm dan Agustus - Oktober sebesar 307,3 mm.

Wilayah Terbanggi Besar

Sedangkan untuk wilayah Terbanggi Besar, berdasarkan curah hujan efektif dengan peluang 70% dan ET_0 bulanan tertinggi yang telah diketahui dari analisis sebelumnya kemudian dikombinasikan dengan nilai koefisien tanaman kedelai yang direkomendasikan FAO, kandungan air tanah pada kapasitas lapang (KL) sebesar 79,6 mm serta titik layu permanen (PWP) sebesar 57,7 mm pada kedalaman perakaran 30 cm

Tabel 4. Neraca Air Tanaman Kedelai Wilayah Masgar

No	Unsur(mm)	Bulan												Tahunan
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sept	Okto	Nov	Des	
1	CH70%	308.5	294.3	186.1	151.5	118.3	113.9	49.7	23.7	15.9	102.3	114.4	249.8	1744.3
2	Eto	124.6	113.6	121.6	165.6	131.4	108.0	139.3	140.5	156.9	141.3	131.3	125.4	1599.5
3	Kc	0.5	0.4	1.15	0.5	0.4	1.15	0.5	0.4	1.15	0.5	0.4	1.15	
4	Etc	62.3	45.4	139.8	82.8	52.6	124.2	69.6	56.2	180.5	70.6	52.5	144.2	1080.9
5	CH-Etc	241.2	248.9	46.2	68.7	65.8	-10.3	-39.9	-32.5	-168.6	31.7	61.9	125.6	668.4
6	APWL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-10.3	-30.2	-62.7	-226.4	0.0	0.0	0.0	
7	KAT	108	108	108	108	108	97.9	80.9	59.2	12.4	108	108	108	
8	dKAT	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-10.1	-17.0	-21.6	-46.9	95.6	0.0	0.0	
9	ETa	62.3	45.4	139.8	82.8	52.6	124.0	66.7	45.3	68.8	70.6	52.5	144.2	950.0
10	Surplus	241.2	248.9	46.2	68.7	65.8	0.0	0.0	0.0	0.0	31.7	61.9	125.6	889.8
11	Defisit	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	2.9	10.9	116.7	0.0	0.0	0.0	130.8

Berdasarkan perbandingan antara CH dan ET_0 , wilayah Masgar mengalami surplus air pada bulan Desember - Maret dan Juni, sedangkan defisit pada bulan April - Mei dan Juli - November. Total ET_c kedelai yang ditanam pada periode bulan November - Januari sebesar 259 mm, Februari - April sebesar 268,1 mm, Mei - Juli

sehingga dapat digunakan untuk menghitung neraca air tanaman kedelai.

Berdasarkan perbandingan antara CH dan ET_0 , wilayah Terbanggi Besar mengalami surplus air pada bulan November - April, sedangkan defisit pada bulan Mei - Oktober. Total ET_c kedelai yang

Tabel 5. Neraca Air Tanaman Kedelai Wilayah Terbanggi Besar

No	Unsur(mm)	Bulan												Tahunan
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sept	Okto	Nov	Des	
1	CH70%	277.0	261.0	379.5	213.8	71.3	61.8	88.8	37.5	35.3	94.5	174.5	204.3	1919.0
2	Eto	106.0	107.5	121.4	117.2	108.9	98.7	111.5	110.7	123.7	120.5	108.0	104.7	1338.7
3	Kc	0.5	0.4	1.15	0.5	0.4	1.15	0.5	0.4	1.15	0.5	0.4	1.15	
4	Etc	53.0	43.0	139.6	58.6	48.6	113.5	55.7	44.3	142.3	60.2	43.2	120.4	917.4
5	CH-Etc	224.0	238.0	239.9	155.2	27.7	-51.8	38.0	-6.8	-107.1	34.3	131.3	88.9	1001.6
6	APWL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-51.8	0.0	-6.8	-113.8	0.0	0.0	0.0	
7	KAT	79.6	79.6	79.6	79.6	79.6	40.3	79.6	72.8	17.8	79.6	79.6	79.6	
8	dKAT	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-39.3	39.3	-6.8	-55.0	61.8	0.0	0.0	
9	ETa	53.0	43.0	139.6	117.2	48.6	101.1	55.7	44.3	90.3	60.2	43.2	120.4	911.5
10	Surplus	224.0	238.0	239.9	155.2	27.7	0.0	38.0	0.0	0.0	34.3	131.3	88.9	1167.2
11	Defisit	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	52.1	0.0	0.0	0.0	64.5

ditanam pada periode bulan November – Januari sebesar 216,6 mm, Februari - April sebesar 241,2 mm, Mei – Juli sebesar 212,8 mm dan Agustus – Oktober sebesar 246,8 mm.

3.6 Perbandingan antara Kedua Lokasi Penelitian

Perbedaan dihasilkan dari hasil perhitungan dengan CROPWAT dan metode *Thornthwite and Mather* pada periode surplus dan defisit air. Pada CROPWAT menggunakan data curah hujan efektif dan rata – rata ET_0 bulanan. Tidak semua curah hujan yang jatuh selama masa pertumbuhan dimanfaatkan oleh tanaman. Maka yang digunakan adalah jumlah curah hujan yang diserap dan digunakan secara efektif untuk memenuhi kebutuhan air konsumtif tanaman . Sedangkan pada metode *Thornthwite and Mather* menggunakan data curah hujan dengan peluang 70% dan ET_0 bulanan yang tertinggi. Karena perbedaan distribusi jumlah curah hujan tiap tahun sehingga dengan peluang 70% diharapkan akan lebih mendekati distribusi secara umum. Selain itu, ET_0 bulanan tertinggi yang digunakan agar dapat mewakili laju ET_0 pada setiap bulannya sehingga ketersediaan air bagi tanaman lebih aman.

Rata – rata ET_c yang dihasilkan dari CROPWAT untuk wilayah Masgar sebesar 260 mm dan Terbanggi Besar sebesar 223,2 mm. Rata – rata ET_c yang dihasilkan ini lebih rendah dari metode *Thornthwite and Mather*. Hal ini dapat dipengaruhi oleh karena metode *Thornthwite and Mather* menggunakan pendekatan berdasarkan cuaca sedangkan CROPWAT berdasarkan tanaman.

3.7 Jadwal Tanam Tanaman Kedelai

Kedelai yang ditanam pada bulan Februari – April di wilayah Masgar akan menghasilkan ET_c sebesar 256,1 mm (CROPWAT) dan 268,1 mm (metode *Thornthwite and Mather*). Sedangkan untuk wilayah Terbanggi Besar, kedelai yang ditanam pada bulan yang sama akan menghasilkan ET_c sebesar 227,4 mm (CROPWAT) dan 241,2 mm (metode *Thornthwite and Mather*). Selama periode tanam ini, ketersediaan air bagi kedelai mengalami surplus untuk wilayah Masgar maupun Terbanggi Besar. Dengan demikian, kedelai akan aman jika ditanam pada periode ini.

Potensi Tanaman Lain

Jika memperhatikan grafik curah hujan dan ET_0 pada CROPWAT, bulan surplus terjadi selama 7 bulan sedangkan bulan defisit hanya selama 5 bulan. Jika kedelai diasumsikan ditanam hanya pada bulan Februari – April maka masih tersisa 4 bulan surplus yang berpotensi untuk ditanami. Untuk memanfaatkan mengoptimalkan potensi lahan maka dapat dikombinasikan dengan komoditas lain. Jagung merupakan satu diantara tanaman pokok di Indonesia yang banyak dibudidayakan di Lampung, oleh karena itu dapat dicoba untuk dikombinasikan dengan kedelai.

3.8 Neraca Air Tanaman Jagung Wilayah Masgar dan Terbanggi Besar

Menurut FAO, tanaman jagung dengan varietas jagung manis (Maize Sweet) yang ditanam di daerah iklim kering mempunyai umur sekitar 90 hari dengan $K_{c_{ini}}$ sebesar 0,3, $K_{c_{mid}}$ sebesar 1,15 dan $K_{c_{end}}$ sebesar 0,35. Jagung ditanam pada

Tabel 6. Kebutuhan Air atau *Crop Water Requirements* (CWR) Tanaman Jagung di Wilayah Masgar dan Terbanggi Besar

Bulan	Etc (mm)	Eff Rain (mm)	Irr. Req. (mm)
Oktober	12.7	37.8	0
Oktober	13.4	39	0
November	17.2	38.9	0
November	24.6	40.4	0
November	32.5	44.3	0
Desember	34.9	49.5	0
Desember	34.5	53.7	0
Desember	38.2	53	0
Januari	16.8	41.5	0
Total	224.6	398.2	0

Bulan	Etc (mm)	Eff Rain (mm)	Irr. Req. (mm)
Oktober	10.5	36.3	0
Oktober	11.4	39.2	0
November	14.7	42.2	0
November	21.4	45.6	0
November	27.5	46.4	0
Desember	29.2	46.9	0
Desember	28.5	47.9	0
Desember	31.6	49	0
Januari	14.3	40.3	0
Total	189.2	393.8	0

awal musim hujan sesuai periode surplus pada neraca air. Penanaman dapat dilakukan pada 11 Oktober, kemudian dapat dipanen pada 8 Januari.

Berdasarkan hasil dari CROPWAT diperoleh jumlah total evapotranspirasi tanaman (ET_c) jagung yang ditanam pada Oktober - Januari untuk wilayah Masgar sebesar 224,6 mm dan total curah hujan efektif sebesar 398,2 mm. Sedangkan untuk wilayah Terbanggi Besar, evapotranspirasi tanaman (ET_c) jagung sebesar 189,2 mm dan total curah hujan efektif sebesar 393,8 mm. Jagung yang ditanam pada periode ini mengalami *Irrigation Requirements* sebesar 0 mm.

3.9 Pola Tanam

Rekomendasi pola tanam untuk wilayah Masgar dan Terbanggi Besar, yaitu Jagung – Kedelai. Jagung ditanam pada awal musim hujan pada periode Oktober – Januari. Kemudian kedelai ditanam pada periode Februari – April. Setelah itu, lahan dapat dijadikan bera antara bulan Mei – September.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Pendugaan evapotranspirasi standar (ET_c) dengan menggunakan CROPWAT dihasilkan rata – rata harian untuk wilayah Masgar sebesar 3,7 mm, rata – rata bulanan sebesar 111,1 mm. Sedangkan untuk wilayah Terbanggi Besar dihasilkan rata – rata harian sebesar 3,4 mm, rata – rata bulanan sebesar 102,7 mm.
2. Rata – rata evapotranspirasi tanaman (ET_c) kedelai berdasarkan CROPWAT untuk wilayah Masgar sebesar 260 mm dan Terbanggi Besar sebesar 223,2 mm dalam satu periode tanam.
3. Rata – rata evapotranspirasi tanaman (ET_c) kedelai berdasarkan CROPWAT lebih rendah dari pada metode *Thorntwhite and* dalam satu periode tanam.
4. Jadwal tanam kedelai di wilayah Masgar dan Terbanggi dapat dilakukan pada periode bulan Februari – April.
5. Pola tanam yang dapat diterapkan di wilayah Masgar dan Terbanggi Besar adalah Jagung – Kedelai.

Tabel 7. Pola Tanam Wilayah Masgar dan Terbanggi Besar

Wilayah	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sept	Okto	Nov	Des
Masgar	JAGUNG	KEDELA I				BERA				JAGUNG		
Terbanggi Besar	JAGUNG	KEDELA I				BERA				JAGUNG		

Penggunaan CROPWAT sangat membantu dalam perencanaan pengelolaan irigasi yang baik. Sebagai model, CROPWAT dapat membantu untuk memperkirakan evapotranspirasi, perencanaan dan manajemen irigasi serta jadwal tanam. Bahkan model ini juga dapat digunakan untuk merencanakan pengelolaan irigasi dan jadwal tanam ketika data yang diperoleh tidak lengkap atau tidak dapat diukur secara langsung, misalnya data tanaman atau sifat fisik tanah. Untuk melengkapi data tersebut, pengguna dapat menggunakan data yang telah tersedia pada *default* di dalam CROPWAT. Data tersebut sesuai dengan karakteristik tanaman atau wilayah yang secara umum direkomendasikan oleh FAO.

4.2 Saran

1. Hasil dari penelitian ini perlu diterapkan di lapangan khususnya di sekitar wilayah penelitian untuk menguji kelayakan metode yang digunakan.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan di wilayah lain untuk membantu petani dalam menentukan jadwal tanam dengan membandingkan antara hasil dari CROPWAT dan evaporasi langsung di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, R. G., L. S. Pereira, D. Raes, and M. Smith. 1998. Crop Evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. *Irrigation and Drainage Paper 56, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome*. 300 hlm
- Djufry, F. 2012. Pemodelan Neraca Air Tanah Untuk Pendugaan Surplus Dan Defisit Air Untuk Pertumbuhan Tanaman Pangan Di Kabupaten Merauke, Papua. *Informatika Pertanian*. Vol. 21 No. 1. Hlm 1-9
- Harsono, A. 2008. Strategi Pencapaian Swasembada Kedelai melalui Perluasan Areal Tanam di Lahan Kering Masam. *Jurnal IPTEK Tanaman Pangan*. Vol. 3 No. 2. Hlm 224-257
- Musa, N. 2012. Penentuan Masa Tanam Jagung (*Zea mays L.*) Berdasarkan Curah Hujan dan Analisis Neraca Air di Kabupaten Pohuwato. *Jurnal JATT*. Vol. 1 No. 1. Hlm 23-27
- Nazeer, M. 2009. Simulation of Maize Crop Under Irrigated and Rainfed Conditions with Cropwat Model. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*. Vol. 4 No. 2. Hlm 68-73
- Nurhayati, Nuryadi, Basuki, Indawansani. 2010. *Analisis Karakteristik Iklim Untuk Optimalisasi Produksi Kedelai Di Provinsi Lampung*. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika . Jakarta. 85 Hlm
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2013. Buletin Konsumsi Pangan, Vol. 4 No. 3. [10 Juni 2014]. <http://pusdatin.setjen.pertanian.go.id/tinymcpuk/gambar/file/Buletin-KonsumsiTW3-2013.pdf>
- Rizqiyah, F. 2013. *Dampak Pengaruh Perubahan Iklim Global Terhadap Produksi Kedelai (Glicine Max L Merrill) Di*

Halaman ini sengaja dikosongkan