

Estimasi Nilai Evapotranspirasi Potensial dalam Rangka Optimalisasi Pemanfaatan Irigasi Permukaan di Kabupaten Wajo

Estimation of Potential Evapotranspiration for Optimizing the Usage of Surface Irrigation in Wajo District

Samsuar^{*1)}, Husnul Mubarak¹⁾, Nunik Lestari²⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar

²⁾ Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar

^{*)} email korespondensi: samsuar@unhas.ac.id

ABSTRACT

Indonesian government is trying to increase the production of agricultural commodities in order to support the food self-sufficiency program. To support this program, the availability of irrigation facilities is important in supporting the productivity of agricultural field. Climate change and changes in agricultural systems have an impact on changes in the need of irrigation water in crop cultivation. The decreasing availability of water for agriculture encourages us to be able to use water more efficiently, especially for irrigation water. The purpose of this research is to predict the ET_p value as a basis for determining plant water requirements, to determine the most suitable ET_p model, to validate the prediction results of ET_p values using direct measurements in the field, and to obtain information related to climate factors that have the most influence on the ET_p rate. The measurement of the ET_p value is based on the use of Merra-2 global climate data and climate data from field measurements. ET_p models used are Blaney-Criddle, Hargraves, Remanencko, Penman and Penman-Monteith. Research results showed that the ET_p rate in Wajo District tended to increase during the July-October period indicating an increase in water demand in crop cultivation. The most influential climate parameter in determining the Penman Monteith ET_p rate is solar radiation. The results of the ET_p analysis using global data show that the Penman model is the closest model to the Penman Monteith ET_p model from field measurements.

Keywords: Evapotranspiration, Surface Irrigation, Climate, Merra-2, Penman Monteith

ABSTRAK

Pemerintah Indonesia terus berupaya untuk meningkatkan produksi komoditi pertanian dalam rangka mendukung program swasembada pangan. Untuk mendukung program tersebut, ketersediaan sarana irigasi menjadi hal penting dalam menunjang produktivitas lahan pertanian. Perubahan iklim dan perubahan system pertanian berdampak pada perubahan kebutuhan air irigasi dalam budidaya tanaman. Semakin berkurangnya ketersediaan air untuk pertanian mendorong kita untuk dapat lebih mengefisienkan penggunaan air khususnya untuk air irigasi. Tujuan dari penelitian ini yaitu memprediksi nilai ET_p sebagai dasar dalam penentuan kebutuhan air tanaman, menentukan model ET_p yang paling sesuai, memvalidasi hasil prediksi nilai ET_p dengan hasil pengukuran langsung dilapangan, dan mendapatkan informasi terkait factor iklim yang paling berpengaruh terhadap laju ET_p. Pengukuran nilai ET_p didasarkan pada penggunaan data iklim global Merra-2 dan data iklim hasil pengukuran lapangan. Model ET_p yang digunakan yaitu Blaney-Criddle, Hargraves, Remanencko, Penman dan Penman-Monteith. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai ET_p di Kabupaten Wajo cenderung meningkat selama priode bulan Juli-Oktober yang menunjukkan terjadinya peningkatan kebutuhan air dalam budidaya tanaman. Parameter iklim yang paling berpengaruh dalam penentuan laju ET_p Penman Monteith yaitu Radiasi Matahari. Hasil analisis ET_p dengan menggunakan data global menunjukkan bahwa model Penman merupakan model yang paling mendekati model ET_p Penman Monteith hasil pengukuran lapangan.

Kata Kunci: evapotranspirasi, irigasi permukaan, iklim, Merra-2, Penman-Monteith

PENDAHULUAN

Pemerintah Indonesia terus berupaya untuk meningkatkan produksi komoditi pertanian dalam rangka mendukung program swasembada pangan yang telah dicanangkan. Untuk mendukung program tersebut, ketersediaan sarana irigasi menjadi hal penting dalam menunjang produktivitas lahan pertanian yang ada. Provinsi Sulawesi Selatan merupakan salah satu lumbung pangan nasional dimana hampir semua kabupaten yang ada di provinsi tersebut memiliki lahan sawah untuk budidaya tanaman pangan khususnya padi. Kabupaten Wajo merupakan salah satu sentra pangan yang ada di Prov. Sulawesi Selatan dimana luas panen tanaman padi mencapai 130 ribu ha pada tahun 2020 dan menjadi wilayah dengan luas panen padi terbesar kedua di Sulawesi Selatan.

Perubahan iklim dan perubahan system pertanaman yang dilakukan oleh petani berdampak pada perubahan kebutuhan air irigasi dalam budidaya tanaman khususnya padi sawah. Semakin berkurangnya ketersediaan air untuk pertanian mendorong kita untuk dapat lebih mengefisienkan penggunaan air khususnya untuk air irigasi. Salah satu yang dapat dilakukan yaitu pemberian air ke lahan yang sesuai dengan kebutuhan air tanaman.

Pemahaman terhadap aspek hidrologi dan klimatologi suatu wilayah akan sangat membantu dalam perhitungan kebutuhan air tanaman. Hidrologi merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari proses pergerakan air yang terjadi di permukaan bumi atau lebih dikenal dengan istilah siklus hidrologi. Proses yang terjadi dalam siklus hidrologi tersebut meliputi serangkaian peristiwa diantaranya evaporasi, transpirasi, presipitasi/hujan, infiltrasi, perkolasi dan run-off. Proses tersebut tentunya akan sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor cuaca, diantaranya curah hujan, suhu, kelembaban udara, arah dan kecepatan angin serta tingkat radiasi matahari. Maka dari itu, peran dari stasiun-stasiun klimatologi sangat penting dalam pengukuran dan pendugaan nilai-nilai tersebut.

Salah satu proses dalam siklus hidrologi yang memiliki peran penting dalam distribusi air dari permukaan tanah ke atmosfer yaitu evapotranspirasi. Evapotranspirasi berperan

penting dalam menjaga keseimbangan air pada ekosistem yang ada di daratan (Lang D. et.al., 2017). Penilaian evapotranspirasi yang akurat sangat penting dalam pengelolaan irigasi yang efisien, pengelolaan sumber daya air, produksi tanaman, penilaian kualitas lingkungan, permodelan ekosistem dan sistem energi surya (Singh R.K. and Pawar P.S, 2011). Perhitungan nilai evapotranspirasi potensial (ET_p) sangat diperlukan dalam memperkirakan kebutuhan air tanaman pada suatu wilayah (Arief, C., et al. 2020). ET_p merupakan gabungan antara evapotranspirasi dan transpirasi yang akan memberikan gambaran terkait laju penguapan air pada sebuah areal yang memiliki vegetasi sehingga hal ini dapat dijadikan acuan dalam penjadwalan irigasi, pemantauan kekeringan dan juga dapat dijadikan parameter dampak perubahan iklim.

Proses terjadinya evapotranspirasi sangat tergantung pada parameter iklim seperti suhu, kelembaban udara, kecepatan angin dan radiasi matahari. Evapotranspirasi menjadi proses yang sangat penting dalam pengelolaan sumber daya air, karena akan memberikan gambaran mengenai kehilangan air yang disebabkan oleh penguapan yang terjadi. Pada beberapa daerah di Indonesia, penguapan atau kehilangan air sangat tinggi, sehingga perlu untuk mengandalkan irigasi dalam pengusahaan tanaman. Dengan mengetahui nilai evapotranspirasi yang terjadi pada suatu wilayah, pada sektor pertanian, kita dapat menggunakan data tersebut sebagai acuan dalam penentuan jenis tanaman yang akan dibudidayakan, pola cocok tanam yang sesuai, perencanaan pembangunan jaringan irigasi sampai pada manajemen irigasi.

Pemerintah saat ini telah mendorong modernisasi irigasi dimana salah satu pilar penting dalam mendukung hal tersebut yaitu pengelolaan irigasi yang ditujukan untuk pengoperasian yang lebih praktis, efektif dan efisien. Dengan kata lain, modernisasi irigasi dipadukan dalam suatu sistem pengelolaan partisipatif dengan upaya untuk meningkatkan pelayanan yang lebih efektif dan efisien serta berkelanjutan guna mewujudkan ketahanan pangan dan air (Mulyadi, Soekarno, & Winskayati, 2014). Maka dari itu kebutuhan data Evapotranspirasi yang spesifik lokasi

sangat diperlukan untuk pengelolaan irigasi yang lebih efektif dan efisien.

Pengukuran evapotranspirasi dapat dilakukan secara langsung dilapangan dengan menggunakan lysimeter ataupun dengan menggunakan persamaan empiris yang sudah ada. Data yang diperlukan untuk menghitung evapotranspirasi potensial menggunakan beberapa model empiris antara lain faktor suhu, kecepatan angin, kelembaban relatif rata-rata dan durasi penyinaran matahari relatif. Data yang diperlukan sangat kompleks, sehingga untuk mendapatkan nilai evapotranspirasi potensial perlu adanya penelitian khusus, salah satunya dengan melakukan studi pengembangan peta evapotranspirasi potensial. Namun, yang menjadi permasalahan utama dalam perhitungan nilai ET_p yaitu ketersediaan data klimatologi yang sangat terbatas, khususnya di wilayah Indonesia bagian timur karena kurangnya stasiun klimatologi yang ada. Hal ini berdampak pada perhitungan nilai ET_p yang kurang akurat karena pada umumnya masih terdapat banyak wilayah yang belum dilengkapi dengan stasiun klimatologi.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian estimasi nilai evapotranspirasi potensial dalam rangka optimalisasi pemanfaatan irigasi permukaan di Kabupaten Wajo yaitu

1. Memprediksi nilai Evapotranspirasi Potensial sebagai dasar dalam penentuan kebutuhan air tanaman di Kabupaten Wajo
2. Menentukan model Evapotranspirasi Potensial yang paling sesuai diterapkan di Kabupaten Wajo
3. Memvalidasi hasil prediksi nilai Evapotranspirasi Potensial dengan hasil pengukuran langsung dilapangan.
4. Mendapatkan informasi terkait factor iklim yang paling berpengaruh terhadap laju evapotranspirasi potensial di Kab. Wajo

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di Kecamatan Maniangpajo, Kabupaten Wajo yang merupakan salah satu wilayah sentra padi di Provinsi Sulawesi Selatan.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan yaitu bulan Juli-Oktober 2022. Data klimatologi diperoleh dari Power Data Accesses Viewer oleh NASA melalui stasiun MERRA-2 berupa data harian yang meliputi beberapa parameter iklim, diantaranya curah hujan, suhu, kelembaban relatif, kelembaban spesifik, radiasi matahari dan kecepatan angin. Selain itu pengukuran langsung juga dilakukan dilapangan dengan memasang Automatic Weather Station yang akan memberikan data pengukuran setiap rentang waktu 10 menit.

Secara umum, nilai evapotranspirasi aktual dapat dilakukan secara langsung dilapangan dengan menggunakan lysimeter yang menggunakan prinsip kesetimbangan air. Sedangkan nilai evapotranspirasi potensial (ET_p) dapat diprediksi dengan menggunakan model-model empiris yang sudah ada saat ini. Pendugaan nilai ET_p dengan menggunakan persamaan empiris sudah sangat banyak, baik dari model sederhana sampai model yang kompleks. Analisis nilai ET_p pada penelitian ini yaitu diantaranya menggunakan model Blaney-Criddle, Hargreaves, Remanenکو, Penman dan Penman-Monteith. Kebutuhan data input masing-masing model dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Kebutuhan parameter iklim pada masing-masing model ET_p

No	Model	T	RS	RH	U	d (Panjang hari)	Faktor Tan.
1	Blaney-Criddle	x					
2	Remanenکو	x		x			
3	Hargreaves	x	x				
4	Penman	x	x	x	x	x	
5	Penman-Monteith	x	x	x	x	x	x

Model ETo Blaney-Criddle

Model pendugaan nilai ET_p yang dikembangkan Blaney-Criddle merupakan model yang sangat sederhana karena dalam perhitungannya hanya membutuhkan data suhu udara. Persamaan model Blaney-Criddle adalah sebagai berikut (Brouwer & Heibloem, 1986):

$$ET_p = p(0.4 T_{\text{mean}} + 8)$$

ET_p : Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

p : Persentase penyinaran matahari

T_{mean} : Suhu udara rata-rata harian (°C)

Model ETo Remanenکو

Model Evapotranspirasi Remanenکو membutuhkan data cuaca yang lebih banyak dari model Blaney-Criddle. Setidaknya dibutuhkan data suhu rata-rata harian dan data kelembaban relatif dalam melakukan analisis dengan menggunakan model tersebut. Persamaan ETP Remanenکو adalah sebagai berikut (Xu, 2002):

$$ET_p = 0.00018 (25 + T_{\text{mean}})^2 (100 - RH)$$

ET_p : Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

T_{mean} : Suhu udara rata-rata harian (°C)

RH : Kelembaban udara relatif (%)

Hargreaves Model

Sama halnya dengan model Remanenکو, model Hargreaves hanya memerlukan dua data parameter iklim yaitu suhu udara rata-rata harian dan radiasi matahari. Berikut ini persamaan yang digunakan untuk menghitung ETP dengan model Hargreaves (Wu, 1997)

$$ET_p = 0.0135 (T_{\text{mean}} + 17.78) R_s \left(\frac{238.8}{595.5 - 0.55 T_{\text{mean}}} \right)$$

ET_p : Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

T_{max} : Suhu udara maksimum (°C)

T_{min} : Suhu udara minimum (°C)

R_a : Radiasi Matahari ekstraterrestrial (MJ/m²/day)

R_s : Radiasi matahari (MJ/m²/day)

Penman Model

Pendugaan nilai Evapotranspirasi Potensial (ET_p) dengan menggunakan model Penman membutuhkan data parameter cuaca yang lebih banyak dibandingkan dengan model sebelumnya. Perhitungan ETP dengan model Penman setidaknya membutuhkan data suhu udara, radiasi matahari, kelembaban relatif dan kecepatan angin. Persamaan model Penman adalah sebagai berikut (Doorenbos & Pruitt, 1977):

$$ET_p = c \left(\frac{W R_n}{2.45} + (1 - W) f(u) (e_a - e_d) \right)$$

ET_p : Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

W : Faktor Suhu

R_n : Radiasi Netto (MJ/m²/day)

f(u) : Fungsi yang berhubungan dengan kecepatan angin

e_a-e_d : Perbedaan antara tekanan uap jenuh pada suhu udara rata-rata dan tekanan uap rata-rata aktual udara (mb)

Penman-Monteith Model

Perhitungan ET_p dengan menggunakan model Penman-Monteith merupakan perhitungan ET_p standar yang dianjurkan oleh FAO. Model Penman-Monteith merupakan modifikasi dari model Penman dimana kebutuhan datanya juga sama. Persamaan model Penman-Monteith adalah sebagai berikut (Allen et al., 1998; Fisher et al., 2005)

$$ET_p = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T_{\text{mean}} + 273} u (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 u)}$$

ET_p : Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

Δ : Gradien Tekanan Uap (kPa/°C)

G : Flux panas tanah (MJ/m²/day)

e_a : Tekanan Uap Saturasi (kPa)

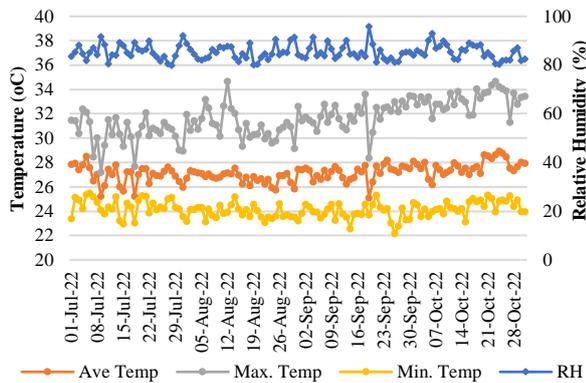
R_n : Radiasi Netto (MJ/m²/day)

γ : Konstanta Psikometrik (mb/°C)

HASIL DAN PEMBAHASAN

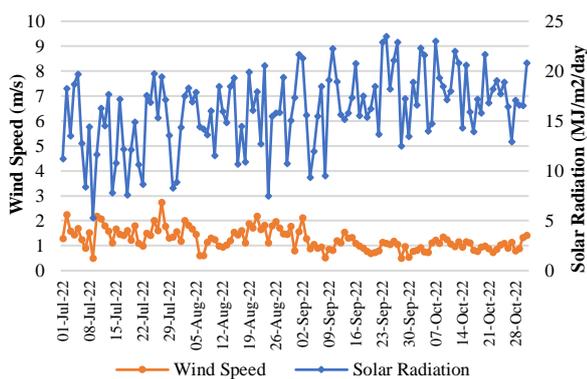
Kondisi klimatologi Kab Wajo.

Pengamatan iklim di Kab. Wajo dilakukan selama 4 bulan yaitu bulan Juli – Oktober dimana priode waktu pengukuran tersebut merupakan musim rendengan dalam budidaya padi sawah. Kondisi iklim di Kabupaten Wajo semala priode waktu penelitian menunjukkan data hasil pengukuran yang berfluktuasi. Parameter iklim yang diukur meliputi suhu, kelembaban udara relative, radiasi matahari, curah hujan, dan kecepatan angin. Hasil pengukuran parameter iklim di Kab. Wajo dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2. Data pengukuran suhu udara di Kab. Wajo pada priode waktu Juni-Oktober menunjukkan bahwa suhu udara berkisar antara 25-29°C dengan suhu udara maksimum mencapai suhu 34.67 °C dan suhu udara minimum 22.17 °C. Suhu udara selama penelitian cenderung mengalami peningkatan sampai pada akhir musim tanam padi. Data kelembaban udara relative di Kab. Wajo berkisar antara 79.91 – 95.92 %. Kondisi tersebut berbanding terbalik dengan kondisi suhu dimana kelembaban udara cenderung menurun selama priode pengukuran. Pada tekanan udara yang sama, peningkatan suhu akan berdampak pada penurunan kelembaban udara spesifik di suatu wilayah yang disebabkan meningkatnya kemampuan udara dalam menyimpan uap air.



Gambar 1. Kondisi suhu dan kelembaban relatif harian di Kab. Wajo

Berbeda halnya dengan data suhu dan kelembaban udara, hasil pengukuran radiasi matahari dan kecepatan angin menunjukkan hasil yang jauh lebih bervariasi. Hal ini disebabkan oleh jumlah radiasi matahari yang sampai ke permukaan bumi akan sangat dipengaruhi oleh keberadaan awan (Qian et. Al., 2007), sementara kecepatan angin dipengaruhi oleh intensitas hujan yang turun (Choi, 1994). Radiasi matahari tertinggi terjadi pada bulan September, dengan nilai radiasi matahari mencapai 23.5 MJ/m²/hari. Kondisi ini sejalan dengan tren kondisi suhu udara selama penelitian yang mengalami peningkatan sampai pada bulan oktober. Sementara itu, hasil pengukuran radiasi matahari terendah bernilai 5.30 MJ/m²/hari yang terjadi pada bulan Juli. Sementara hasil pengukuran kecepatan angin di Kab. Wajo bervariasi antara 0.5 – 2.74 m/s.



Gambar 2. Kondisi Kecepatan angin dan radiasi harian di Kab. Wajo

Laju Evapotranspirasi Potensial

Perhitungan laju evapotranspirasi potensial merupakan dasar dalam menghitung neraca air serta menjadi acuan dalam perhitungan ketersediaan dan kebutuhan air (Pareira et.al., 1999). Terdapat beberapa model yang dapat

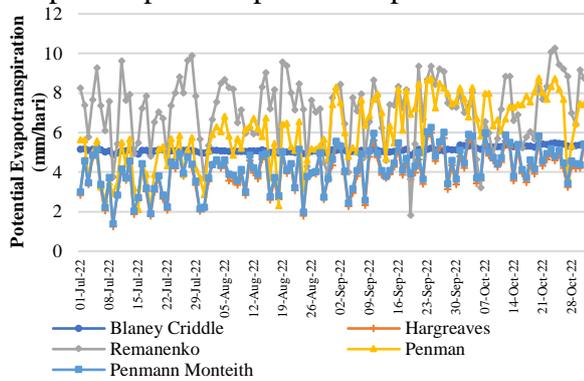
dihunakan untuk memperkirakan laju evapotranspirasi potensial di suatu wilayah. Model yang disarankan oleh FAO dalam pengukuran evapotranspirasi yaitu Model Penman-Monteith. Hasil pengukuran nilai evapotranspirasi potensial di Kab. Wajo dengan menggunakan data iklim Global Merra 2 dan hasil pengukuran lapangan dengan menggunakan persamaan Penmann Monteith dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil pendugaan nilai ETp dengan menggunakan data global cenderung lebih tinggi dari dari hasil pengukuran di lapangan, namun tren perubahan nilai ETp cenderung sama. Laju evapotranspirasi tertinggi didapatkan di Bulan Oktober dimana laju ETp mencapai 4.9 mm/hari. Jika ditinjau dari factor iklim yang ada, pada bulan oktober merupakan waktu dimana suhu dan radiasi matahari lebih tinggi dibanding bulan yang lain dan kecepatan angin cenderung lebih rendah.

Tabel 1. Hasil pengukuran laju evapotranspirasi potensial Penman Monteith setengah bulanan di Kab Wajo bulan Juli-Oktober 2022

No	Bulan	ETo	
		Merra-2 Data	Weather Station
1	Juli 1	3.51	3.46
2	Juli 2	3.69	3.54
3	Agustus 1	4.61	4.20
4	Agustus 2	3.89	3.82
5	September 1	4.56	4.31
6	September 2	5.48	4.77
7	Oktober 1	5.21	4.96
8	Oktober 2	5.37	4.62

Pengukuran laju ETp juga dilakukan dengan menggunakan beberapa model ETp. Model yang diuji antara lain model Blaney Criddle, Remanenکو, Hargreaves, Penman dan Penman Monteith. Hasil pengukuran laju ETp tersebut pastinya memberikan nilai yang berbeda antar satu model dengan model lainnya. Meskipun demikian ke lima model yang diuji memiliki tren hasil pengukuran yang sama yaitu nilai ETp cenderung meningkat sampai akhir bulan Oktober. Pengukuran nilai ETp dengan menggunakan model Remanenکو memberikan hasil yang sangat berfluktuatif dibandingkan dengan model lainnya, sementara pengukuran dengan menggunakan model

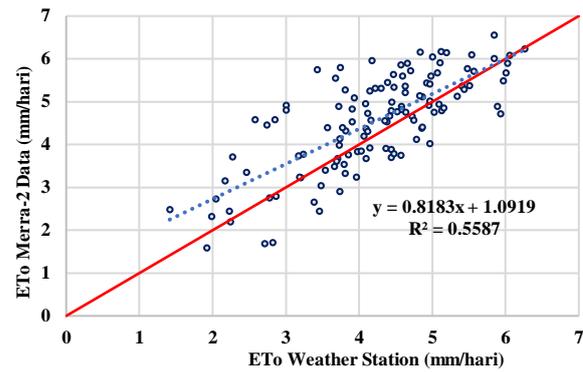
Blaney Criddle cenderung lebih stabil dibanding dengan model lainnya. Hal ini disebabkan oleh semakin banyak parameter iklim yang digunakan dalam perhitungan nilai ETp akan memberikan hasil perhitungan yang bervariasi. Hasil pengukuran nilai ETp dengan menggunakan beberapa model pendugaan nilai Evapotranspirasi dapat dilihat pada Gambar 3.



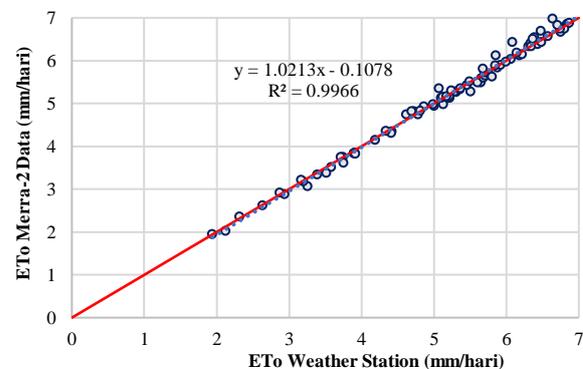
Gambar 3. Nilai ETp harian pada beberapa model evapotranspirasi di Kab. Wajo

Untuk mendapatkan model evapotranspirasi potensial dengan menggunakan data iklim global yang paling mendekati dengan hasil pengukuran lapangan maka dilakukan pengujian terhadap beberapa model yang kemudian dibandingkan dengan model ETp Penman-Monteith hasil pengukuran lapangan yang merupakan standar pengukuran ETp oleh FAO. Terdapat empat model ETp yang dianalisis yaitu model Blaney-Criddle, Hargreaves, Remanenکو dan Penman. Indikator kinerja yang dijadikan acuan yaitu koefisien determinasi (R^2). Gambar 4 dan 5 memberikan informasi terkait perbandingan nilai ETp Penman Monteith hasil pengukuran lapangan dengan nilai ETp dengan menggunakan data iklim global Merra-2. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai pengukuran ETp Penmann Monteith berdasarkan data pengukuran lapangan yang memiliki nilai koefisien determinasi yang tinggi yaitu dengan hasil pengukuran ETp dengan menggunakan iklim global yaitu model ETp Penman. Koefisien determinasi yang diperoleh dengan menggunakan model tersebut sebesar 0.99 yang menunjukkan tingkat kesesuaian yang paling dengan dengan hasil pengukuran lapangan. Sementara itu hasil pengukuran ETp dengan menggunakan iklim global pada model Penman-Monteith, Blaney Criddle, Hargreaves

dan Remanenکو menunjukkan nilai R^2 yang lebih kecil.



Gambar 4. Perbandingan Nilai ETp dengan menggunakan data global dan pengukuran lapangan di Kab. Wajo dengan menggunakan persamaan Penmann Monteith



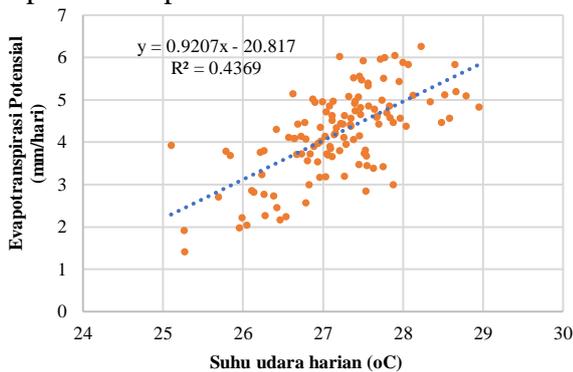
Gambar 5. Perbandingan Nilai ETp dengan menggunakan data global dan pengukuran lapangan di Kab. Wajo dengan menggunakan persamaan Penmann

Hubungan Nilai Evapotranspirasi Potensial dengan Parameter Iklim

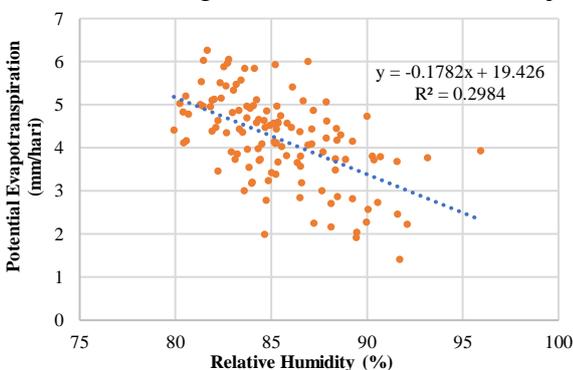
Parameter iklim memiliki pengaruh besar terhadap hasil pengukuran Evapotranspirasi Potensial. Setiap parameter iklim memiliki tingkat korelasi yang berbeda terhadap nilai ETp. Nilai ETp yang menjadi acuan dalam penelitian ini yaitu model Penman-Monteith yang dianjurkan oleh FAO. Dari keempat parameter iklim yang dianalisis, radiasi matahari memiliki hubungan linear yang paling baik diantara parameter iklim lainnya. Hal ini ditunjukkan dari nilai koefisien korelasi (R^2) yang bernilai 0.98. Hasil evaluasi untuk melihat hubungan antara parameter cuaca dengan nilai ETp Penman-Monteith menunjukkan bahwa suhu dan radiasi matahari berkorelasi positif terhadap nilai ETp, sementara kelembaban udara relatif berkorelasi negatif terhadap nilai ETp. Parameter cuaca yang dianalisis memiliki

keterkaitan antara satu dengan yang lain dimana peningkatan radiasi matahari akan sejalan dengan peningkatan suhu pada suatu wilayah yang juga diikuti dengan penurunan kelembaban udara selama tidak ada penambahan uap air di udara. Kuatnya hubungan antara radiasi matahari dan nilai ETp Penman Monteith didasarkan pada kombinasi keseimbangan energi dan transfer massa dimana sinar matahari memiliki peran kunci dalam menyuplai energi untuk terjadinya proses evapotranspirasi. (Allen et al., 1998).

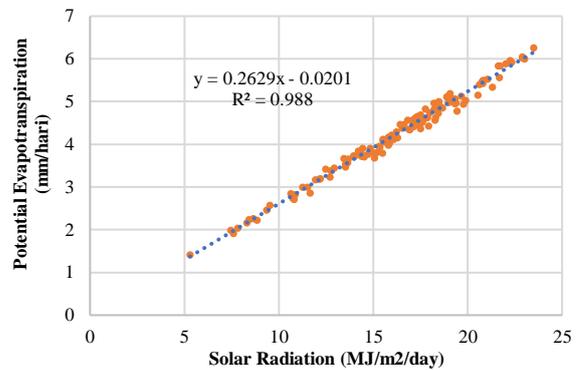
Suhu udara merupakan parameter cuaca yang memiliki korelasi terbaik setelah radiasi matahari. peningkatan suhu udara akan menyebabkan kenaikan tekanan uap permukaan sehingga jumlah uap air dalam udara juga mengalami peningkatan. Sementara kecepatan angin memiliki hubungan yang paling kecil terhadap nilai ETp Penman-Monteith. Grafik hubungan linear antara suhu, kelembaban udara, radiasi matahari dan kecepatan anggi dengan ETp Penman-Monteith dapat dilihat pada Gambar 6-9 berikut.



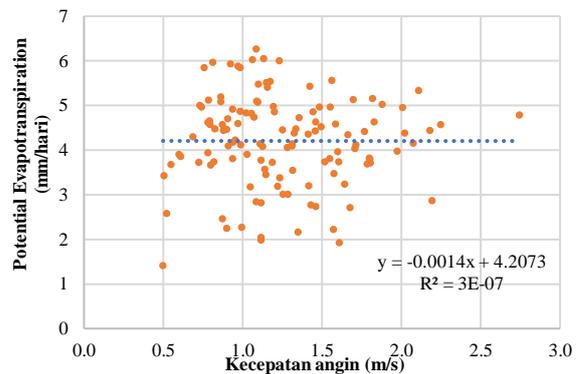
Gambar 6. Hubungan Nilai ETp Penman Monteith dengan suhu udara di Kab. Wajo



Gambar 7. Hubungan Nilai ETp Penman Monteith dengan Kelembababn Udara Relatif di Kab. Wajo



Gambar 8. Hubungan Nilai ETp Penman Monteith dengan radiasi matahari di Kab. Wajo



Gambar 9. Hubungan Nilai ETp Penman Monteith dengan kecepatan angin di Kab. Wajo

KESIMPULAN

1. Nilai ETp di Kabupaten Wajo cenderung meningkat selama priode bulan Juli-Oktober yang menunjukkan terjadinya peningkatan kebutuhan air dalam budidaya tanaman.
2. Berdasarkan hasil analisis parameter iklim dengan ETp Penman Moteith menunjukkan bahwa Radiasi Matahari sangat berpengaruh terhadap penilaian ETp. Suhu dan radiasi matahari berpengaruh positif terhadap ETp Penman Monteith sementara kelembaban relatif berpengaruh negatif terhadap ETp Penman Monteith
3. Analisis ETp dengan menggunakan data global Merra2 menunjukkan bahwa model Penman merupakan model yang paling mendekati model ETp Penman Monteith hasil pengukuran lapangan dengan nilai koefisien determinasi tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop Evapotranspiration Guidelines for Computing Crop Water Requirements* (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56). Rome, Food and Agriculture Organization.
- Arief, C., Setiawan, B.I., Sofiyuddin, H.A. (2020). Analysis of Potential Evapotranspiration by Various Empirical Model and Artificial Neural Networks with Limited Weather Data. *Jurnal Irigasi*, Vol. 15, No. 2, 71-84. <http://dx.doi.org/10.31028/ji.v15.i2.71-84>
- Brouwer, C., & Heibloem, M. (1986). *Irrigation water management: Irrigation water needs* (Irrigation Water Management Training Manual No. 3). Rome, Italy: Food and Agriculture Organization. Obtained from <http://www.fao.org/docrep/S2022E/S2022E00.htm>
- Choi, E. C. C. (1994). Parameters affecting the intensity of wind-driven rain on the front face of a building. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 53(1), 1–17. [https://doi.org/10.1016/0167-6105\(94\)90015-9](https://doi.org/10.1016/0167-6105(94)90015-9)
- Doorenbos, J., & Pruitt, W. O. (1977). *Guidelines for Predicting Crop Water Requirements* (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24). Rome, Italy: Food and Agriculture Organization
- Fisher, J. B., DeBiase, T. A., Qi, Y., Xu, M., & Goldstein, A. H. (2005). Evapotranspiration models compared on a Sierra Nevada forest ecosystem. *Environmental Modelling & Software*, 20(6), 783–796. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2004.04.009>
- Lang, D., Zheng, J., Shi, J., Liao, F., Ma, X., Wang, W., Chen, X., & Zhang, M. (2017). A Comparative Study of Potential Evapotranspiration Estimation by Eight Methods with FAO Penman–Monteith Method in Southwestern China. *Water*, 9(10). <https://doi.org/10.3390/w9100734>
- Mulyadi, Soekarno, I., Winskayati. (2014) Analisis Pilar Modernisasi Irigasi dengan Pendekatan Analytical Hierarchy Process (AHP) pada Daerah Irigasi Barugbug-Jawa Barat. *Jurnal Teknik Sipil* Vol 21. No. 3, 213-220.
- Pereira, L.S., Perrier, A., Allen, R.G., and Alves., I. (1999). Evapotranspiration: Concepts and Future Trends. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*.
- Qian, Y., Wang, W., Leung, L. R., & Kaiser, D. P. (2007). Variability of solar radiation under cloud-free skies in China: The role of aerosols. *Geophysical Research Letters*, 34(12). <https://doi.org/10.1029/2006GL028800>
- Singh, R.K., Pawar, P.S. (2011). Comparative study of reference crop evapotranspiration (ET) by different energy-based method with FAO 56 Penman-Monteith method at New Delhi, India. *International Journal of Engineering Science and Technology*. Vol. 3, 7861–7868.
- Xu, C. Y. (2002). *Textbook of Hydrologic Models*. Sweden: Uppsala University.
- Wu, I. P. (1997). *A simple evapotranspiration model for Hawaii: The Hargreaves model* (CTAHR Fact Sheet, Engineer's Notebook No. 106). Honolulu, Hawaii: University of Hawaii. Obtained from <https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/12218/EN106.pdf>