

Pendugaan Evapotranspirasi Bulanan Tanaman Padi Sawah dengan Menggunakan Model Simulasi Tanaman di Kabupaten Jayawijaya Provinsi Papua

Yitenus Tabuni¹, Jolie Viekson Porong², Johannes E. X. Rogi³,

Program Studi Agroekoteknologi Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi. Jl. Kampus Unsrat Manado, 195515 Telp (0431) 864539

ABSTRACT

Rice is the second staple supplies in Jayawijaya Regency of Papua product beside Sweet potato. The area of rice plant is 250 ha, with production of 655 tons (BPS data from the Department of Agriculture of Food Crops and Horticulture of Papua Province 2014). The total area of Jayawijaya Regency is 13,925.31 km² which is administratively divided into 40 districts with 4 Kelurahan, and 328 Villages. The Population area 241. 280 inhabitants. Most of the people live on slope of the hills whith are difficult to reach and are of temhisby long dryness.

The estimation of the evapotranspiration in this research uses a plant simulation model. The purpose of this simulation model has advantages, among others, does not require a long time to utilize the results and cost efficient in terms of cost. This study aims to estimate the monthly evapotranspiration of wetland rice crops in Jayawijaya Regency Papua Province by using shierary rice. Ve2 2, 1.

The results of research can be used as a tool for cultivating rice crops especially for water management. The growth model is a simple representation of the plant growth system described in the mathematical model and analyzed statistically. The advantages are derived from the using of model simulations, that such as can shorten the time to predict the potential of crop production.

Keywords: Evapotranspiration estimation of field and model results

ABSTRAK

Padi merupakan bahan makanan pokok di Kabupaten Jayawijaya Provinsi Papua kedua setelah ubi jalar. Luas areal tanaman padi 250 ha, dengan produksi 655 ton. (Data BPS dari Dinas pertanian tanaman pangan dan hortikultura Provinsi Papua 2014). Luas wilayah Kabupaten Jayawijaya 13.925.31 km² yang secara administrasi terbagi menjadi 40 Kecamatan dengan 4 Kelurahan, dan 328 Desa. Jumlah penduduk 241. 280 jiwa. Sebagian besar warga hidup di lereng-lereng perbukitan yang sulit dijangkau dan sering dilanda kekeringan panjang.

Pendugaan evapotranspirasi dalam penelitian ini menggunakan model simulasi tanaman. Tujuan model simulasi ini mempunyai keuntungan antara lain tidak membutuhkan waktu yang panjang untuk memanfaatkan hasil dan hemat dari segi biaya. Penelitian ini bertujuan untuk menduga evapotranspirasi bulanan tanaman padi sawah di Kabupaten Jayawijaya Provinsi Papua dengan menggunakan model simulasi *shierary rice*. Ve2 2, 1

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai alat bantu budidaya tanaman padi sawah terutama untuk manajemen air. Model pertumbuhan merupakan gambaran secara sederhana dari sistem pertumbuhan tanaman yang dijabarkan dalam model matematika dan dianalisis secara statistik. Keuntungan yang diperoleh dari penggunaan simulasi model antara lain adalah dapat mempersingkat waktu untuk memprediksi potensi produksi tanaman

Kata kunci: Pendugaan evapotranspirasi hasil lapangan dan model

**PENDUGAAN EVAPOTRANSPIRASI
BULANAN TANAMAN PADI
SAWAH DENGAN MENGGUNAKAN
MODEL SIMULASI TANAMAN
DI KABUPATEN JAYAWIJAYA
PROVINSI PAPUA**

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Jayawijaya merupakan salah satu daerah yang memiliki potensi pengembangan berbagai jenis tanaman pertanian. Padi merupakan bahan makanan pokok di Kabupaten Jayawijaya Provinsi Papua kedua setelah ubi jalar. Luas areal tanaman padi 250 ha, dengan produksi 655 ton. (Data BPS dari Dinas pertanian tanaman pangan dan hortikultura Provinsi Papua 2014). Luas wilayah Kabupaten Jayawijaya 13.925.31 km² yang secara administrasi terbagi menjadi 40 Kecamatan dengan 4 Kelurahan dan 328 Desa. Jumlah penduduk 241.280 jiwa. Sebagian besar warga hidup di lereng-lereng perbukitan yang sulit dijangkau dan sering dilanda kekeringan panjang.

Kendala produksi padi di Kabupaten Jayawijaya antara lain ketersediaan air. Untuk saat ini pemerintah nasional maupun daerah telah membangun irigasi untuk pengembangan tanaman padi. Faktor kebutuhan air tanaman dan irigasi berhubungan dengan evapotranspirasi, apabila saat ini bumi kita mengalami perubahan iklim dan lingkungan. Pendugaan evapotranspirasi dalam penelitian ini menggunakan model simulasi tanaman. Tujuan model simulasi ini mempunyai keuntungan antara lain tidak membutuhkan waktu yang panjang untuk memanfaatkan hasil dan hemat dari segi biaya.

Model simulasi pertumbuhan sering digunakan untuk memprediksi pertumbuhan dan produksi tanaman. Pendekatan ini sangat diperlukan terutama bagi para peneliti maupun para penentu kebijakan di dalam memprediksi pertumbuhan dan produksi

tanaman. Model pertumbuhan tersebut gambaran secara sederhana dari sistem pertumbuhan tanaman yang dijabarkan dalam model matematika dan dianalisis secara statistik. Keuntungan yang diperoleh dari penggunaan simulasi model antara lain adalah dapat mempersingkat waktu untuk memprediksi potensi produksi tanaman. (Staggenborg, S. A. and R.L Vanderlip. 2005).

Perubahan lingkungan berdampak pada perubahan unsur-unsur iklim antara lain curah hujan, suhu, kelembaban udara dan intensitas radiasi yang dirasakan semakin bergeser dari kondisi alami. Perubahan iklim ditandai berupa suhu yang makin meningkat, juga curah hujan yang tidak menentu. Sebagian contoh pergeseran pertanaman padi dari Cina bagian selatan ke utara, karena ketersediaan air irigasi yang semakin menurun dibagian selatan (Barclay, 2007).

Radiasi matahari atau surya merupakan sumber energi utama bagi kehidupan di permukaan bumi. Kadang kala matahari disebut juga reaktor terbesar karena bertindak sebagai sumber pembangkit tenaga. Dalam realitasnya semua kehidupan dan aktivitas yang ada dipermukaan bumi sangat tergantung pada energi matahari. Tanpa ada sinar matahari tentu tidak akan tersedia bahan makanan yang di produksi dari tumbuh-tumbuhan. Radiasi adalah pemindaan energi/kalor atau heat tranfer dari permukaan matahari ke suatu tempat di permukaan bumi yang di pancarkan dalam bentuk gelombang elektromagnetik, cara ini merupakan pertukaran energi yang penting antara organisme hidup dengan lingkungannya (Barry dan Chorley 2010).

Evapotranspirasi adalah proses perubahan fase air yang terkandung dalam suatu larutan (cair) dalam bentuk penguapan menjadi uap. Proses masuknya air ke atmosfer dapat melalui evaporasi yakni perpindahan air dari permukaan yang terbuka atau badan air laut, sungai, danau genangan-genangan di permukaan. Nilai evaporasi dikendalikan oleh faktor cuaca seperti

radiasi, suhu, kelembaban angin dan panas laten serta bentuk permukaan yang berevaporasi. Selain evaporasi, sumber uap air atmosfer berasal dari transpirasi yakni pergerakan air dari dalam tanah melalui bulu-bulu akar, ke jaringan vaskular maupun jaringan lain kemudian keluar dari tanaman melalui jaringan stomata atau kutikula menuju ke atmosfer (Berry dan Chorley, 2003).

Tanaman padi merupakan tanaman yang sangat peka terhadap ketersediaan air dan perubahan suhu hasil penelitian IRRI (*Institut Rice Research Internasional*) di Los Banos Philipina menemukan bahwa kenaikan suhu udara sebesar 1 °C, dapat menurunkan produksi padi rata-rata 10%. Kenaikan suhu udara mengakibatkan evapotranspirasi mengalami peningkatan dan tanaman padi akan mengalami kekurangan air. Wilayah Indonesia bagian timur Maluku, Papua rentan terhadap terjadinya fenomena iklim yang berpengaruh dalam variabilitas iklim seperti ENSO (El-Nino Southern Oscillation). Fenomena El-Nino yang terjadi berpotensi besar menyebabkan curah hujan jauh di bawah rata-ratanya. terlihat dalam lima tahun terakhir curah hujan mengalami peningkatan yang cukup signifikan sehingga fenomena yang muncul tersebut dengan Like La Nina (Meehl, G. A dan W, M. Washington, 1996).

Mengacu pada dua kondisi seperti di atas maka perluantisipasi terhadap pola curah hujan yang berdampak terhadap proses evapotranspirasi, terutama jika tanaman mengalami kekeringan. Data menunjukkan bahwa beberapa kecamatan di Kabupaten Jayawijaya Provinsi Papua yang sering mengalami kekeringan adalah kecamatan Kurulu, Bolakme dimana kedua kecamatan ini merupakan sentra produksi padi sawah Kabupaten Jayawijaya. Kekeringan menggambarkan kondisi kekurangan air yang terjadi dalam jangka waktu tertentu. Hal tersebut terjadi karena suatu wilayah menerima curah hujan di bawah rata-ratanya. Periode kekeringan yang

terjadi dapat memiliki pengaruh yang signifikan terutama pada bidang pertanian. Kekeringan diartikan dengan berkurangnya legas atau kelembapan udara dan tanah yang dibutuhkan oleh tanaman selama masa tanam (Jhones *et al* 198).

Tanaman padi membutuhkan air yang cukup untuk bertumbuh dan berkembang serta volume yang berbeda pada setiap fase pertumbuhannya. Salah satu sifat air pada tanaman bersifat dinamis artinya mudah hilang karena pengaruh lingkungan tumbuh. Proses hilangnya air di tanah dan tanaman disebut dengan evapotranspirasi yang merupakan komponen penting dalam hidrologi karena proses tersebut dapat mengururangi simpanan air dalam badan-badan air, tanah dan tanaman. Besarnya evapotranspirasi sampai saat ini dilakukan dengan pendekatan manual yaitu dengan menggunakan lisimeter. Penggunaan lisimeter hanya bersifat sesaat sehingga data yang diperoleh tidak dapat digunakan untuk periode waktu yang lain dan tempat yang berbeda. Oleh karena itu penggunaan model simulasi dapat digunakan karena mempunyai beberapa keunggulan antara lain dapat menghitung evapotranspirasi untuk skala yang luas dan dapat diterapkan di tempat yang berbeda.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menduga evapotranspirasi bulanan tanaman padi sawah di Kabupaten Jayawijaya Provinsi Papua dengan menggunakan model simulasi *shirary rice. Ve 2 2 ,1*.

1.3 Manfaat

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai alat bantu budidaya tanaman padi sawah terutama untuk manajemen air.

METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu

penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan yaitu, dari bulan Maret sampai dengan Juni 2017 dengan pengukuran model

dan lapangan di Kabupaten Jayawijaya Provinsi Papua.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data iklim berupa curah hujan, radiasi matahari, suhu udara dan kelembaban udara dari sentra produksi padi sawah di Kabupaten Jayawijaya Provinsi Papua. Alat yang digunakan adalah computer (*hardware*) dan program model neraca air GPS (*Geo Position System*). Perangkat lunak (*software*), di perlukan untuk pembuatan sistem informasi neraca air lahan versi PC adalah sebagai berikut: *Microsoft Visual Basic Versi 6,0* sebagai bahan pemrograman pada system dan model pembangkit unsure cuaca *Shierary-Weather Versi 2.0*

3.3 Metode Penelitian

Submodel neraca air diperlukan untuk menghitung ketersediaan air bagi tanaman padi yang menentukan pertumbuhan serta hasil (produksi) tanaman di samping itu, perhitungan neraca air juga mempengaruhi dinamika nitrogen dalam tanah melalui proses pencucian nitrogen (*leaching*) serta berbagai proses lainnya seperti mineralisasi yang tergantung pada kadar air tanah. Submodel ini mensimulasi gerakan air mulai dari hujan, atau air irigasi yang diberikan, yang jauh ke atas tajuk tanaman dan sebagian di intersepsi sedangkan sisanya akan masuk ke lapisan permukaan tanah. Jika lapisan tersebut telah mencapai kapasitas lapang maka kelebihan akan bergerak ke lapisan di bawahnya melalui proses perkolasi. Sebagian air tanah pada lapisan atas akan diuapkan melalui proses evaporasi, atau melimpas ke samping jika melampaui tinggi galengan sawah. Evaporasi tanah dihitung dengan metode (Ritchie 1972).

Evaporasi terdiri dari dua tahap (*two-stage evaporation*), ditentukan dari tingkat kebasahan permukaan tanah dari waktu kejadian hujan. Tanaman akan menyerap air tanah melalui transpirasi dari berbagai lapisan tanah yang dimodelkan. Akar tanaman tidak akan mampu menyerap air

tanah jika kadar airnya telah kering sampai titik layu permanen, sedangkan transpirasi akan mencapai maksimum jika kadar air tanah berada pada kapasitas lapang. Laju transpirasi maksimum dihitung dari indeks luas daun serta evapotranspirasi potensial yang merupakan fungsi unsur-unsur cuaca (radiasi surya, suhu dan kelembaban udara, serta kecepatan angin) menggunakan evapotranspirasi potensial dibagi antara transpirasi maksimum dan evaporasi maksimum tergantung dari indeks luas daun. Perhitungan neraca air yang digunakan pada model simulasi dipengaruhi oleh.

1. Infiltrasi dan perkolasi infiltrasi (I_s) dihitung dari selisih curah hujan (P) atau irigasi (I_r) dan intersepsi tajuk tanaman :

$$I_s = P * -I_c = P + I - I_c \dots\dots\dots(1)$$

Perkolasi dari tiap lapisan tanah m $\{P_c(m)\}$ terjadi bila kadar air tanah melebihi kapasitas lapang $\{\phi_{fc}(m)\}$ yang dihitung dengan metode jungkitan sebagai:

$$P_c(m) = \phi(m) - \phi_{fc}(m) \quad \phi(m) > \phi_{fc}(m) \dots\dots\dots(2)$$

$$P_c(m) = 0 \quad \phi(m) \leq \phi_{fc}(m)$$

2. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi potensial (E_{tp}) dihitung dengan rumus Penman untuk menduga evapotranspirasi maksimum (E_{tm}) sebagai batas atas dari air yang hilang oleh evaporasi tanah dan transpirasi. Hubungannya adalah :

$$E_{tm} = 0.8 E_{tp} \quad (\text{Jones, 1986}) \dots\dots\dots(3)$$

Evapotranspirasi maksimum terbagi atas evaporasi maksimum tanah (E_m) dan transpirasi maksimum (T_m). Diasumsikan perbandingan radiasi yang diserap oleh kanopi tanaman sama dengan T_m/E_{tm} (Stapper, 1984; Rimmington and Connor, 1987 dalam Handoko, 1994).

Berikut adalah perhitungan evaporasi (E_m) dan transpirasi (T_m) maksimum

$$E_{tm} = E_{tp} = \{\Delta Q_n + \gamma f(u) (e_s - e_a)\} / \{\lambda (\Delta + \gamma)\} \dots\dots\dots(4)$$

$$E_m = E_{tm} (e^{-k_{ILD}})$$

$$T_m = (1 - e^{-k_{ILD}}) E_{tm}$$

Dimana :

Δ = kemiringan kurva hubungan antara tekanan uap air jenuh dan suhu udara (Pa K^{-1})
 Q_n = radiasi bersih (Wm^{-2})
 γ = tetapan psikrometer (66.1 Pa K^{-1})
 $f(u)$ = fungsi aerodinamika ($\text{MJ m}^{-2} \text{ Pa}^{-1}$)
 $(e_s - e_a)$ = defisit tekanan uap (Pa)
 λ = panas spesifik untuk penguapan (2.454 MJ kg^{-1})

3. Evaporasi tanah aktual

Dihitung dengan metode (Ritchie 1972) dalam Handoko, 1994 yang terdiri dari dua tahap evaporasi. Pada tahap pertama, setelah terjadi hujan atau pemberian air irigasi, evaporasi aktual sama dengan nilai maksimumnya sampai nilai evaporasi kumulatif mencapai nilai parameter tanah terlampaui (tahap 1), yaitu tanah sudah cukup kering, E_a merupakan fungsi waktu pada tahap ke 2 dan E_m sebagai berikut :

$$\text{Tahap 1 : } E_a = E_m \quad \sum E_m < U \dots\dots\dots(5)$$

$$\text{Tahap 2 : } E_a = \alpha t_2^{0.5} - \alpha (t_2 - 1)^{0.5} \quad \sum E_m \geq U \dots\dots\dots(6)$$

Dimana :

t_2 = Jumlah hari setelah terjadinya evaporasi tahap 2.

4. Transpirasi aktual

Transpirasi aktual (T_a) dihitung sebagai total pengambilan air pada seluruh daerah perakaran, terjadi pengambilan secara cepat dari lapisan atas ke lapisan terbawah sampai $T_a = T_m$ atau sampai kedalaman yang dicapai akar. Berikut perhitungan T_a yang merupakan penjumlahan serapan air oleh akar pada masing-masing lapisan tanah (m).

$$f_w(m) = \{ \phi(m) - \phi_{wp}(m) \} / \{ 0.4[\phi_{fc}(m) - \phi_{wp}(m)] \} \dots\dots\dots(7)$$

jika $\phi_{fc}(m) \geq \phi(m) > \phi_{wp}(m)$

$$f_w(m) = 1 \quad \phi(m) > \phi_{fc}(m)$$

$$f_w(m) = 0 \quad \phi(m) < \phi_{wp}(m), r(m) = 0$$

Laju penyerapan air oleh akar pada tiap lapisan m:

$$Tr(m) = f_w(m) T_m \quad T_a < T_m$$

$Tr(m) = 0 \quad T_a \geq T_m$
 Dimana, $f_w(m)$: Fungsi kadar air tanah pada lapisan tanah m

ϕ : Kadar air tanah

ϕ_{fw} : Kadar air tanah pada kapasitas lapang

ϕ_{wp} : Kadar air tanah pada titik layu permanen

$Tr(m)$: laju penyerapan air oleh akar pada lapisan tanah (mm). Model neraca air dapat digunakan untuk keperluan penelitian pendugaan evapotranspirasi dengan beberapa pertimbangan :

1. Model ini mempunyai resolusi harian yang menjelaskan proses evapotranspirasi di pertanaman padi
2. Model ini telah di validasi pada skala kebun percobaan di Kuningan Jawa Barat oleh Handoko dan Rogi (1996) dan Rogi (2002) di perkebunan kelapa Sawit Bekri Lampung.

3.4. Prosedur Kerja

a. Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan yaitu Pengumpulan data iklim berupa (curah hujan, radiasi matahari, suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin), sifat fisik tanah (kapasitas lapang, titik layu permanen dan parameter evaporasi tanah); sifat kimia tanah (pH, nitrogen total); input agronomis (varietas, laju penggunaan benih, irigasi, pemupukan nitrogen); serta kondisi awal berupa kadar air tanah dan nitrogen mineral (NH_4 dan NO_3) dari berbagai lapisan tanah.

b. Penerapan model *neraca air*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Kabupaten Jayawijaya

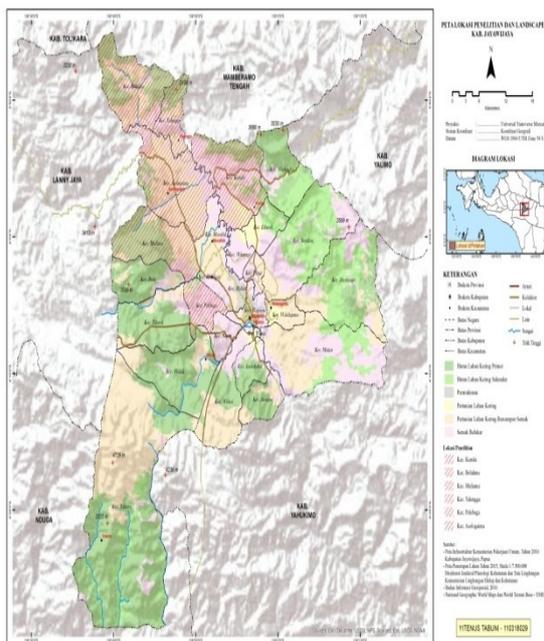
4.1.1 Letak dan kondisi Geografis

Kabupaten Jayawijaya merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Papua, Ibukota kabupaten Jayawijaya terletak di

Wamena lembah baliem Jayawijaya merupakan lembah di dataran tinggi dengan ketinggian rata-rata 1.550 meter diatas permukaan laut, terletak pada posisi 3.4.5'-4.2 lintang selatan, serta 138.3'-139.4 bujur timur. Luas wilayah Kabupaten Jayawijaya adalah berupa dataran seluas 13.925.31 km². Kabupaten jayawijaya merupakan induk dari seluruh kabupaten yang berada di bagian pengunungan tengah antara lain kabupaten Tolikara, Puncak papua, pengunungan Bintang, Yahukimo, Lanny Jaya, Mamberamo Tengah, Yalimo dan Kabupaten Nduga. Adapun batas-batas wilayah Kabupaten Jayawijaya adalah sebagai berikut:

Sebelah Utara: Kabupaten Mamberamo Tengah, Yalimo dan Kabupaten Tolikara. Sebelah Timur: Kabupaten Nduga, dan Kabupaten Yahukimo. Sebelah Barat: Kabupaten Lanny Jaya dan Nduga, pada tahun 2010 hanya mempunyai 11 Distrik/kecamatan yaitu Wamena, Asolokobal Walelagama Yalengga, Hubikosi Pelebag, Asologaima, Musatfak, Kurulu, Bolakme, Muliama dan Yalengga Kabupaten Jayawijaya Provinsi Papua.

4.1.2 Peta Lokasi Penelitian Landscape Kabupaten Jayawijaya.



Adapun batas - batas wilayah Kabupaten Jayawijaya adalah sebagai berikut:

Sebelah Utara : Kabupaten Mamberamo Tengah, Kabupaten Yalimo dan Kabupaten Tolikara.

Sebelah Timur : Kabupaten Nduga dan Kabupaten, Yahukimo.

Sebelah Barat : Kabupaten Lanny Jaya dan Nduga, Pada tahun 2010.

4.2 Keadaan Iklim

Iklim di daerah Kabupaten Jayawijaya berada pada lembah Baliem sebuah lembah alluvial yang terbentang pada areal ketinggian 1.500 – 2000 m di atas permukaan laut temperature udara bervariasi antara 10.5 °C sampai dengan 29.4 °C. Pada tahun 2016, suhu terendah ada pada bulan Agustus dengan rata-rata suhu udara 21.2 °C. Dalam setahun rata-rata curah hujan kelembapan udara berkisar antara 50 sampai 100% dengan curah hujan antara 59 – 199.5 mm dan dalam sebulan terdapat kurang lebih 11-29 hari hujan. Musim kemarau dan hujan sulit dibedakan berdasarkan data BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika). Bulan Oktober adalah bulan dengan curah hujan terbesar, sedangkan curah hujan terendah ditemukan pada bulan Mei, temperature udara bervariasi antara 14,5 °C sampai dengan 24,5 °C.

4.2.1 Evapotranspirasi

Evaporasi dan evapotranspirasi termasuk unsur utama dalam siklus hidrologi bidang pertanian dan bidang lainnya. Kalau dibandingkan curah hujan yang juga termasuk unsur utama dalam siklus hidrologi sudah lebih banyak dipelajari dan diketahui sifat-sifatnya, tetapi evaporasi dan evapotranspirasi masih perlu lebih banyak dipelajari karena prosesnya yang cukup kompleks. Oleh karena itu kajian dan penelitian mengenai proses perhitungan serta pendugaan evaporasi dan evapotranspirasi menjadi sangat diperlukan.

Evaporasi adalah suatu kejadian perubahan fase cair menjadi fase gas uap air dan dipindahkan dari permukaan source ke atmosfer. Selain dikendalikan oleh faktor-faktor fisik seperti ketersediaan evaporasi juga ditentukan oleh aktifitas pemindahan massa uap air. Evaporasi dapat berlangsung pada badan air (water body) seperti laut, danau, sungai, rawa dan tanah, permukaan basah (basah dapat artikan sebagai penutupan air murni atau larutan garam), dan rongga stomata daun. Pemisahan istilah biasanya dilakukan antara evaporasi dan evapotranspirasi. Evaporasi menjelaskan kehilangan air dari tanah bersih (tanpa vegetasi) dan air bebas. Pada areal bervegetasi air diuapkan dari permukaannya melalui jaringan tanaman dan rongga stomata daun. Karena tahap akhir pemindahan uap air dari stomata daun ke atmosfer dikendalikan oleh keterbukaan stomata, maka evaporasi dari areal bervegetasi selain dipengaruhi oleh faktor fisik juga dikendalikan oleh faktor fisiologi yang disebut transpirasi. Pada kenyataannya di alam, penguapan dari permukaan tanah dan tanaman terjadi bersama-sama serta sulit dipisahkan sehingga menimbulkan konsep evapotranspirasi yang merupakan gabungan evaporasi dan transpirasi.

Konsep evapotranspirasi merupakan pemindahan air dari areal bervegetasi baik melalui evaporasi maupun transpirasi. Dalam evapotranspirasi, evaporasi dan transpirasi dikenal istilah potensial dan aktual. Selain itu untuk areal bervegetasi juga disyaratkan adanya penutupan yang optimum. Dalam keadaan demikian pemindahan air ke atmosfer hanya dipengaruhi oleh faktor pengendali fisik, cuaca (radiasi matahari, angin, kelembaban dan suhu). Sedangkan istilah evaporasi atau evapotranspirasi aktual mengekspresikan kondisi air tanah dan faktor fisiologis stomata turut menentukan.

Evaporasi permukaan air bebas berhubungan langsung dengan radiasi neto sebagai energi tersedia, sehingga dapat diharapkan nilai maksimum pada siang

hari. Sedangkan pada badan-badan air yang besar dapat menyimpan bahang sebagai energi. Evapotranspirasi potensial dapat diharapkan terjadi pada siang hari, karena hanya relative sedikit bahang yang disimpan oleh vegetasi dan stomata menutup pada malam hari (Seyban, 1977).

4.3 Proses Evaporasi

Proses evaporasi pada suatu permukaan badan air adalah energi yang tersedia berupa bahang neto dari radiasi matahari maupun atmosfer. Energi radiasi yang tersedia terdiri dari berbagai panjang gelombang dan spektrum yang dipengaruhi oleh keadaan atmosfer, namun demikian sebagian besar energi tersebut merupakan radiasi gelombang pendek dengan panjang gelombang 0.3 sampai 3 mikron meter. Jumlah energi yang dibutuhkan untuk menguapkan air pada permukaan berhubungan langsung dengan jumlah dan energi kinetik molekul serta proposional dengan massa air yang akan diuapkan. Jumlah energi/bahang yang dibutuhkan setiap satuan massa air untuk mengubah fase cair menjadi gas (uap air) pada temperatur konstan tertentu disebut bahang laten evaporasi (latent heat of evaporation, λ). Nilai λ pada temperatur 10 °C adalah 2.47×10^6 J kg serta merupakan fungsi temperatur yang berubah sekitar 0.1% per °C (Murdiyarto, 1986).

Selain untuk perubahan fase cair menjadi uap air, energi yang tersedia tersebut juga digunakan untuk memanaskan udara, baik secara konduksi maupun konveksi. Aliran energi dari permukaan ke atmosfer dan sebaliknya disebut aliran bahang terasa (sensible heat flux) yang akan menentukan temperature udara.

4.3.1 Proses Transpirasi

Pada prinsipnya transpirasi adalah evaporasi dari rongga stomata daun tanaman yang secara fisiologis dikendalikan oleh pembukaan stomata dan dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan seperti dari atmosfer maupun dari tanah. Namun

demikian transpirasi pada pertanaman yang cukup luas juga akan dipengaruhi oleh keadaan pertanaman itu sendiri. Secara fisik transpirasi merupakan proses yang cukup sederhana, namun bila factor fisiologi turut diperhitungkan maka proses ini menjadi begitu kompleks.

Secara kuantitatif hilangnya air melalui transpirasi dapat bervariasi, tergantung jenis tanaman, keadaan tajuk pertanaman dan keadaan iklim cuaca kawasan pertanaman tersebut. Tajuk tanaman yang sering basah karena mengintersepsi air hujan akan menyebabkan penekanan dalam transpirasi karena stomata selalu tertutup lapisan tipis air serta memberikan tahanan yang tinggi. Berbeda dengan tajuk tanaman yang lebih sering kering tetapi mendapat irigasi dari bawah akan bertranspirasi secara penuh sepanjang lingkungan atmosfer memungkinkan. Namun pada areal yang tidak mendapat irigasi, defisit air akan terjadi dan bila berlanjut maka tanaman akan mengalami stres air, layu serta akhirnya mati. Kerusakan tanaman sering akan muncul karena kekeringan, akibatnya pertumbuhan tanaman akan terganggu dan produktifitasnya menjadi rendah.

Di dalam jalur aliran transfer uap air yang didorong oleh gradien tekanan uap atau konsentrasi uap air, aliran uap air dari rongga stomata mengalami tahanan baik secara internal maupun eksternal. Tahanan eksternal meliputi tahanan aerodinamik maupun lapisan perbatas untuk sebuah daun maupun tajuk pertanaman. Sedangkan secara internal tahanan daun (r_l) meliputi tahanan stomata (r_s) dan tahanan kutikula (r_c). Tahanan stomata dibentuk secara seri dari tahanan mesofil (r_m), tahanan pori (r_p) dan tahanan rongga antar sel (r_i). Sedangkan tahanan kutikula membentuk rangkaian paralel dengan tahanan stomata. Keadaan tersebut merupakan gambaran untuk daun yang mempunyai stomata pada satu permukaan (hipostomatous leaves). Sedangkan bagi daun yang mempunyai

stomata pada kedua permukaannya (amphistomatous leaves), maka kedua permukaan harus diperlakukan sebagai rangkaian paralel yang merupakan analogi dari rangkaian listrik (Monteith, 1990).

Konsep evapotranspirasi merupakan pemindahan air dari areal bervegetasi baik melalui evaporasi maupun transpirasi. Dalam evapotranspirasi, evaporasi dan transpirasi dikenal istilah potensial dan aktual. Istilah potensial mengekspresikan laju evaporasi dan evapotranspirasi akan terjadi dengan laju maksimum pada keadaan yang mungkin terjadi bila faktor ketersediaan energi pengendali dan air/kelengasan yang akan ditransfer dalam keadaan tak terbatas (tidak menjadi faktor pembatas). Selain itu untuk areal bervegetasi juga disyaratkan adanya penutupan yang optimum. Dalam keadaan demikian pemindahan air ke atmosfer hanya dipengaruhi oleh faktor pengendali fisik, cuaca (radiasi matahari, angin, kelembaban dan suhu). Sedangkan istilah evaporasi atau evapotranspirasi aktual mengekspresikan kondisi air tanah dan faktor fisiologis stomata turut menentukan. Metode pendugaan evaporasi dan evapotranspirasi dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu.

4.4. Lokasi Kecamatan Kurulu

Evapotranspirasi Kecamatan Kurulu Kabupaten Jayawijaya menunjukkan bahwa evapotranspirasi tertinggi tercapai pada bulan Maret dan April sedangkan evapotranspirasi terendah terjadi pada bulan juni dan Februari. Hasil pengukuran lapangan dan model di kecamatan Kurulu dapat dilihat pada table 1 di bawah ini.

Tabel: 1 Pengukuran Evapotranspirasi Hasil Model dan Pengukuran Lapangan.

Evapotranspirasi (mm)		
Bulan	Lapangan	Model
Januari	115, 63	122, 81
Februari	112, 28	116, 03
Maret	123, 38	128, 30
April	122, 70	121, 29

Mei	117, 18	124, 19
Juni	106, 20	117, 55
Juli	116, 56	119, 77
Agustus	122, 14	125, 87
September	118, 80	126, 05
Oktober	127, 10	129, 07
November	115, 50	121, 20
Desember	115, 63	117, 68

Hasil pengujian dengan menggunakan uji-t berpasangan tidak nyata ($P>0.05$) antara model dan pengukuran lapangan mendapatkan hasil yang tidak nyata dan ini menunjukkan bahwa model mampu memprediksi evapotranspirasi di Kecamatan Bolakme.

4.5. Lokasi Kecamatan Bolakme.

Evapotranspirasi kecamatan Bolakme menunjukkan bahwa evapotranspirasi tertinggi tercapai pada bulan Maret dan Oktober sedangkan evapotranspirasi terendah terjadi pada bulan Februari dan Juni. Hasil pengukuran lapangan dan model di Kecamatan Bolakme, dapat dilihat pada tabel. 2 di bawah ini.

Tabel: 2 Pengukuran Evapotranspirasi Hasil Model dan Pengukuran Lapangan .

Evapotranspirasi (mm)		
Bulan	Lapangan	Model
Januari	119, 66	122, 81
Februari	112, 84	116, 3
Maret	122, 76	121, 29
April	120, 60	124, 19
Mei	106, 25	117, 55
Juni	116, 10	119, 77
Juli	115, 32	125, 87
Agustus	115, 32	126, 05
September	122, 14	126, 05
Oktober	124	129, 07
November	114, 30	121, 20
Desember	117, 18	117, 68

4.3. Lokasi Kecamatan Muliamas

Evapotranspirasi kecamatan Muliamas menunjukkan bahwa evapotranspirasi tertinggi tercapai pada bulan Oktober dan

Maret, sedangkan evapotranspirasi terendah terjadi pada bulan Juni dan Juli. Hasil pengukuran lapangan dan model untuk evapotranspirasi di Kecamatan Muliamas, dapat dilihat pada tabel. 3 di bawah ini.

Tabel: 3 Pengukuran Evapotranspirasi Hasil Model dan Pengukuran Lapangan.

Evapotranspirasi (mm)		
Bulan	Lapangan	Model
Januari	116, 66	122, 81
Februari	113, 40	116, 03
Maret	122, 76	128, 3
April	120, 60	121, 29
Mei	114, 39	124, 19
Juni	110, 40	117, 55
Juli	115, 94	119, 77
Agustus	118, 73	125, 87
September	119, 10	126, 05
Oktober	126, 48	129, 07
November	115, 20	121, 20
Desember	116, 25	117, 68

Hasil pengujian dengan menggunakan uji-t berpasangan tidak nyata ($P>0.05$) antara model dan pengukuran lapangan mendapatkan hasil yang tidak nyata dan ini menunjukkan bahwa model mampu memprediksi evapotranspirasi di kecamatan Yalengga kabupaten Jayawijaya

4.5. Lokasi Kecamatan Yalengga

Evapotranspirasi kecamatan Yalengga Kabupaten Jayawijaya menunjukkan bahwa evapotranspirasi tertinggi tercapai pada bulan April, Oktober sedangkan evapotranspirasi terjadi pada bulan Juni dan Februari. Hasil pengukuran lapangan dan model untuk evapotranspirasi di Kecamatan Yalengga, dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini.

Tabel: 4 Pengukuran Evapotranspirasi Hasil Model dan Pengukuran Lapangan.

Evapotranspirasi (mm)		
Bulan	Lapangan	Model
Januari	120, 28	122, 81
Februari	113, 40	116, 30
Maret	124	121, 29
April	119, 10	124, 19

Mei	115, 63	117, 55
Juni	106, 50	119, 77
Juli	115, 32	125, 87
Agustus	119, 35	126, 05
September	118, 80	126, 05
Oktober	124	129, 07
November	114, 60	121, 20
Desember	115, 63	117, 68

Hasil pengujian dengan menggunakan uji-t berpasangan tidak nyata ($P>0.05$) antara model dan pengukuran lapangan mendapatkan hasil yang tidak nyata dan ini menunjukkan bahwa model mampu memprediksi evapotranspirasi di kecamatan Pelebaga, Kabupaten Jayawi Provinsi Papua.

4.6. Lokasi Kecamatan Pelebaga

Evapotranspirasi kecamatan Pelebaga Kabupaten Jayawijaya menunjukkan bahwa evapotranspirasi tertinggi tercapai pada bulan April dan Oktober, sedangkan evapotranspirasi terendah terjadi pada bulan Juni dan Februari. Hasil pengukuran lapangan dan model untuk evapotranspirasi kecamatan Pelebaga, dapat dilihat pada tabel. 5 di bawah ini.

Tabel: 5 Pengukuran Evapotranspirasi Hasil Model dan Pengukuran Lapangan

Evapotranspirasi (mm)		
Bulan	Lapangan	Model
Januari	120, 90	122, 81
Februari	113, 40	116, 03
Maret	124,	116, 03
April	119, 10	121, 29
Mei	115, 63	124, 19
Juni	106, 50	117, 55
Juli	119, 70	119, 77
Agustus	120, 90	125, 87
September	118, 80	125, 80
Oktober	123, 38	129, 07
November	124	121, 20
Desember	114, 39	117, 69

Hasil pengujian dengan menggunakan uji-t berpasangan tidak nyata ($P>0.05$) antara model dan pengukuran lapangan

mendapatkan hasil yang tidak nyata dan ini menunjukkan bahwa model mampu memprediksi evapotranspirasi di Kecamatan Asologaima Kabupaten Jayawijaya Provinsi Papua.

4.7. Lokasi Kecamatan Asologaima

Evapotranspirasi Kecamatan Asologaima menunjukkan bahwa evapotranspirasi tertinggi tercapai pada bulan Maret dan Oktober, sedangkan evapotranspirasi terendah terjadi pada bulan Februari dan Juni. Hasil pengukuran lapangan evapotranspirasi terendah terjadi pada bulan Juni dan November. Hasil pengukuran lapangan dan model untuk evapotranspirasi kecamatan Asologaima dapat di lihat pada tabel. 6 di bawah ini.

Tabel: 6 Pengukuran Evapotranspirasi Hasil Model dan Pengukuran Lapangan.

Evapotranspirasi (mm)		
Bulan	Lapangan	Model
Januari	115, 63	122, 81
Februari	112, 28	116, 03
Maret	123, 38	128, 30
April	122, 70	121, 29
Mei	117, 18	124, 19
Juni	106, 20	117, 55
Juli	116, 56	119, 77
Agustus	122, 14	125, 87
September	118, 80	126, 05
Oktober	127, 10	129, 07
November	115, 50	121, 20
Desember	115, 63	117, 68

Hasil pengujian dengan menggunakan uji-t berpasangan tidak nyata ($P>0.05$) antara Model dan pengukuran lapangan mendapatkan hasil yang tidak nyata dan ini menunjukkan bahwa model mampu memprediksi evapotranspirasi di Kecamatan Asologaima Kabupaten Jayawijaya secara keseluruhan dapat dilihat bahwa model mampu untuk menerangkan pengukuran lapangan evapotranspirasi ini terlihat dari terenda data dan uji-t.

Evapotranspirasi menunjukkan bahwa evapotranspirasi tertinggi tercapai pada

bulan Maret dan Oktober sedangkan berpasangan, ketetapan model untuk memprediksi pengukuran lapangan dapat dilakukan dengan memperhatikan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pengukuran evapotranspirasi seperti pengukuran unsur-unsur iklim. (Ayoade 1983). Mengatakan bahwa metode pendugaan evaporasi dan evapotranspirasi dapat dikelompokkan dua yaitu: Pendekatan meteorologis dan klimatologis. Pendekatan meteorologis terutama digunakan untuk studi iklim mikro, diperlukan alat yang sangat teliti serta waktu yang singkat.

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Penelitian pendugaan evapotranspirasi bulanan lapangan dan model simulasi tanaman padisawah di Kabupaten Jayawijaya Provinsi Papua dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengukuran evapotranspirasi hasil model dan pengukuran lapangan dapat memprediksi terdiri dari 6 kecamatan.
2. Hasil lapangan dan model mendapatkan bahwa penanaman padi sawah di Kabupaten Jayawijaya Provinsi Papua dilakukan pada bulan Desember, Februari, Maret dan April.

5.2. SARAN

1. Dilakukan pengujian model pada setiap fase-fase perkembangan tanaman padi, agar dapat diprediksi kebutuhan air pada setiap fase perkembangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayoade, J. O. 1983. *Introduction to Climatology for The Tropics*. John Wiley and Sons. New York.
- BPS Badan Pusat Statistika. Propinsi Papua dan Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikulture. 2014.
- Barclay, A. 2007. "High and Dry". Rice Today, October-December 2007, Vol. 6/No. 4, p. 28-29.
- Berry, R, G, and R.J Chorley. 2003. *Atmosphere Weather and Climat*. Second edition. Routledge. New York.
- Chang, Te-Tzu and E.A. BARNEDAS. 1976. "The Morphology and Varietal Characteristics of the Rice Plant". *Technical Bulletin*, The International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.
- De Datta, S.K. 1981 *Prinsiples and Practices of Rice Production*. A Wiley-Interscience Publication. New York: John Wiley & Sons. 618
- Doorenbos, J. and W.O Pruitt, 1977. Crop Water Requirement. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24. FAO, Rome.
- Gould, F. W. 1968. *Grass Systematics*. McGraw-Hill Book. New York. 382 p.
- Handoko, 1994. Dasar Penyusunan dan Aplikasi Model Simulasi Komputer untuk Pertanian, Jurusan Agromet IPB, 112p
- Handoko, I. 1996. Analisis Sistem dan Model Simulasi Komputer untuk Perencanaan Pertanian di Indonesia. Materi Pelatihan. Jurusan Geofisika dan Meteorology FMIPA. IPB Bogor. 112p.
- Hitchcock, A.S. 1971. *Manual of the Grasses of the United States*. 2nd ed. Agnes Chase (Ed). Vol. 1, New York: Dover Publications.
- Murata, Y. 1969. Physiological Responses to Nitrogen in Plants. In *Physiological Aspect of Crop Yield*. ASA-CSSA Madison, Winconsin, USA, p. 235-259.

- Mutara, Y. and S. Matsushima. 1978."Rice".
In Evans, L.T. (Ed.). *Crop Physiology*. Cambridge: University Press. Cambridge. P. 73-99.
- Meehl, G A., dan W. M. Washington, 1996.:
perubahan iklim El Niño-seperti
dalam model dengan meningkatnya
konsentrasi CO₂. Alam.
- Murdiyarso, D. 1986. Evaporasi. Kursus
pemanfaatan data iklim dalam
pengelolaan air. Jurusan Geomet -
FMIPA - IPB. Bogor
- Monteith, J. L. 1990. Principles of
Environmental Physics. Arnold.
London. 291p.
- Sugiarto, Y.1997. Aplikasi Model Simulasi
Tanaman untuk Pemetaan Potensi
Hasil dan Manajemen Produksi Padi
di Indonesia. Skripsi. Jurusan
GEOMET,FMIPA – IPB.Bogor.
- Staggenborg, S.A. and R.L. Vanderlip. 2005.
Crop Simulation Models Can be
Used as Dryland Cropping Systems
Research Tools. *Agronomy Journal*
Vol. 97, March – April 2005. pp :
378-384.