

PEMANFAATAN MODEL SIMULASI NERACA AIR LAHAN DAN PERTUMBUHAN UNTUK PENDUGAAN PRODUKTIFITAS PADI GOGO

Tisen

Program Studi Geografi Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Muhammadiyah Gorontalo
E-mail:gtisen@yahoo.co.id

Abstract

Agricultural simulation models have several advantages over agronomic research results in the field, especially in time and cost savings. The purpose of using the simulation model in this study is to apply simulation models in agricultural crops, especially in upland rice, by incorporating influential factors such as climate change. The simulation model applied in this study is a simulation model of land water balance and simulation of growth of upland rice plants in paddy fields located in Kupang, Bogor and Banjar Baru districts. The results showed that upland rice plants require full sun exposure without shade. In Indonesia has a long solar radiation of ± 12 hours a day with radiation intensity of $350 \text{ cal / cm / day}$ in the rainy season. This radiation intensity is low if compared with sub-tropical regions that can reach $550 \text{ cal cm}^{-2} \text{ days}^{-1}$. Wind affects pollination and fertilization but if too tight it will knock down the plants

Keywords: *Simulation Model, Water Balance, Gogo Rice*

Abstrak

Model simulasi pertanian mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan hasil penelitian agronomi di lapangan khususnya dalam penghematan waktu dan biaya. Tujuan dari penggunaan model simulasi dalam kajian ini adalah mengaplikasikan model-model simulasi pada tanaman pertanian khususnya pada tanaman padi gogo, dengan memasukkan faktor-faktor yang berpengaruh diantaranya perubahan iklim. Model simulasi yang diaplikasikan dalam kajian ini adalah model simulasi neraca air lahan dan simulasi pertumbuhan tanaman padi gogo di lahan sawah yang terletak di kawasan Kabupaten Kupang, Bogor dan Banjar Baru. Hasil penelitian menunjukkan Tanaman padi gogo memerlukan penyinaran matahari penuh tanpa naungan. Di Indonesia memiliki panjang radiasi matahari ± 12 jam sehari dengan intensitas radiasi 350 cal/cm/hari pada musim penghujan. Intensitas radiasi ini tergolong rendah jika dibandingkan dengan daerah sub tropis yang dapat mencapai $550 \text{ cal cm}^{-2} \text{ hari}^{-1}$. Angin berpengaruh pada penyerbukan dan pembuahan tetapi jika terlalu kencang akan merobohkan tanaman

Keywords: Model Simulasi, Neraca Air, Padi Gogo

PENDAHULUAN

Dewasa ini pada bidang pertanian, model-model yang dikembangkan berdasarkan pendekatan sistem dinamis yang ditujukan untuk memahami proses yang kompleks dan dilakukan melalui simulasi model dinamis. Model simulasi pertanian mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan hasil penelitian agronomi di lapangan khususnya dalam penghematan waktu dan biaya. Keunggulan lain dari model simulasi ini adalah dapat diterapkan pada musim dan tempat yang berbeda-beda, asalkan asumsi-asumsi yang ada dipenuhi. Model simulasi dilakukan dengan tujuan: (1) untuk pemahaman proses, (2) untuk prediksi, (3) untuk keperluan manajemen (Handoko, 1994).

Model simulasi tanaman merupakan alat analisis kuantitatif dalam hubungan pertumbuhan tanaman dengan lingkungannya (iklim dan tanah). Model ini membantu pemahaman pengaruh lingkungan, khususnya variasi unsur-unsur cuaca terhadap tanaman termasuk untuk keperluan prediksi. Dengan memahami mekanisme proses yang terjadi selama pertumbuhan tanaman (yang biasanya sangat rumit) yang dijelaskan oleh model, keputusan-keputusan taktis dapat dilakukan, seperti penentuan masa tanam yang optimum, waktu serta jumlah air irigasi yang harus diberikan.

Dalam model simulasi tanaman, faktor penting yang juga patut diperhitungkan dalam model adalah ketersediaan air untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tanaman sangat tergantung pada

ketersediaan air tanah untuk proses transpirasi (Handoko, 2005). Kondisi ketersediaan air bagi tanaman dapat digambarkan melalui neraca air lahan.

Tujuan dari penggunaan model simulasi dalam kajian ini adalah: (1) mengaplikasikan model-model simulasi pada tanaman pertanian khususnya pada tanaman padi gogo; (2) mendalami proses-proses fisik dan cuaca dalam hubungan pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman; dan (3) mampu menganalisis hasil-hasil simulasi sehingga hasil simulasi dapat diterapkan untuk pengelolaan dan prediksi (pertumbuhan dan perkembangan serta hasil) tanaman padi gogo

Simulasi tanaman dan neraca air pada kajian ini diterapkan pada tanaman padi gogo untuk wilayah kajian di kawasan Kab. Kupang, Banjar Baru dan Bogor. Karakteristik wilayah kajian yang berbeda-beda dimaksudkan untuk memberikan gambaran tentang pengaruh proses fisik dan cuaca terhadap hasil simulasi.

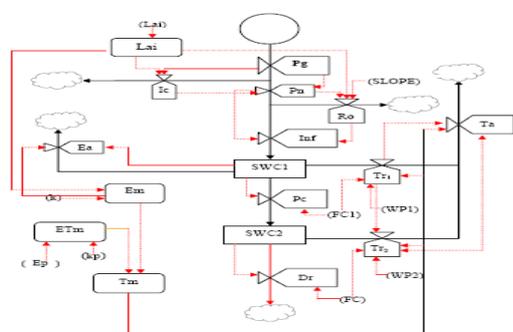
METODE PENELITIAN

Data yang dipergunakan dalam pemanfaatan model simulasi adalah data mengenai faktor fisik dan cuaca yang merupakan factor paling diperhitungkan dalam model simulasi neraca air lahan dan pertumbuhan tanaman. Data fisik berupa jenis tanah dan kemiringan lahan serta data iklim masing-masing wilayah kajian. Data iklim yang digunakan dalam simulasi ini adalah data iklim harian

stasiun klimatologi kab. Kupang, Banjar Baru dan Bogor yaitu data curah hujan, data evaporasi, suhu udara rata-rata, kelembaban dan radiasi matahari. Data lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah data tentang sifat fisik tanah, berupa Titik Layu Permanen (TLP) dan Kapasitas Lapang (KL). Untuk membuat model simulasi digunakan seperangkat computer dan software Visual Basic 6.0 dan Microsoft excel.

Model simulasi yang diaplikasikan dalam kajian ini adalah model simulasi neraca air lahan dan simulasi pertumbuhan tanaman padi gogo di lahan sawah yang terletak di kawasan Kabupaten Kupang, Bogor dan Banjar Baru.

Komponen neraca air yang diperhitungkan dalam model simulasi ini meliputi curah hujan (Pg), intersepsi tajuk (Ic), infiltrasi (Inf), Perkolasi (Pc), limpasan permukaan (Ro), kadar air tanah (SWC), evaporasi dan transpirasi. Mekanisme proses yang terjadi pada model simulasi neraca air lahan disajikan dalam bentuk diagram forester yang terdapat pada Gambar 1



Gambar 1 Diagram alir simulasi neraca air lahan
Jumlah air yang diintersepsi oleh kanopi (Ic) ditentukan oleh Indeks

Luas Daun (Leaf Area Index/LAI) dari kanopi dan curah hujan (Pg) dengan persamaan sebagai berikut (Zinke, 1967 dalam Handoko, 2005) :

$$Ic = \min (Ic^*, Pg), \quad (2-1)$$

dimana $Ic^* = 1.27$, jika $LAI > 3.0$ dan $Ic^* = 0.4233 * LAI$, jika $LAI < 3.0$

Curah hujan netto (Pn) merupakan air yang tersisa yang akan bergerak ke permukaan tanah melalui aliran batang (*stem flow*) dan air lolos tajuk (*trough fall*) yang dihitung dengan persamaan

$$Pn = Pg - Ic \quad (2-2)$$

Di permukaan tanah, air akan bergerak mengikuti kemiringan lahan ssebagai limpasan dan air yang tersisa akan terinfiltrasi masuk ke lapisan tanah atas. Air yang terinfiltrasi ini dihitung sebagai fungsi dari curah hujan netto (Pn), kemiringan permukaan tanah (α) dan kandungan air tanah (SWC1) dari lapisan tanah atas. Limpasan akan meningkat dengan makin curamnya kemiringan lahan dan kandungan air tanah meningkat sampai kapasitas lapang tercapai (FC1) tetapi menurun dengan makin banyaknya tegakkan pohon yang diwakili oleh meningkatnya nilai LAI.

Limpasan dihitung dengan persamaan :

$$Ro = Pn.Sin \alpha(SWC1/FC1)/(LAI + 1), \quad (2-3)$$

(Handoko, 2005)

Infiltrasi dihitung berdasarkan selisih antara curah hujja netto (Pn)

dengan limpasan (R_o), sebagai berikut :

$$I_n = P_n - R_o \quad (2-4)$$

Evaporasi tanah (E_a) dan air yang diserap oleh akar (T_r1) akan diambil dari air yang berasal dari lapisan atas. Pada lapisan Bawah, hanya terjadi pengambilan air oleh akar (T_r2). Jumlah T_r1 dan T_r2 adalah transpirasi vegetasi (T_a). Vegetasi akan mengambil air pertama kali dari lapisan atas kemudian dari lapisan bawah hingga jumlah air sama dengan transpirasi maksimum T_m . Evaporasi tanah juga ditentukan oleh laju maksimumnya (E_m). E_m dan T_m dihitung dari evapotranspirasi maksimum (E_{tm}) yang menentukan batas atas kehilangan air ke atmosfer seperti yang ditentukan oleh perubahan cuaca. Dalam model ini, E_{tm} dihitung berdasarkan hasil pengukuran evaporasi panci (E_p). Perhitungan besarnya E_{tm} adalah (Handoko, 1994) :

$$E_{tm} = k_p \cdot E_p$$

dengan k_p adalah koefisien panci yang ditentukan besarnya adalah 0.75. Selanjutnya, E_{tm} terbagi menjadi E_m dan T_m berdasarkan persamaan berikut ini yang didasarkan pada perbandingan antara radiasi Matahari yang ditransmisikan dan diintersepsi oleh kanopi vegetasi.

$$E_m = E_{tm} \cdot e^{-k \cdot LAI} \quad (2-6)$$

$$T_m = E_{tm} - E_m \quad (2-7)$$

k adalah koefisien pemadaman dari kanopi vegetasi yang diasumsikan sebesar 0.5, berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran lapangan.

Evaporasi tanah dihitung sebagai fungsi dari E_m dan kandungan air tanah lapisan atas hingga mencapai kapasitas lapang (FC)

$$E_a = E_m (SWC1/FC1) \quad (2-8)$$

Akar akan menyerap air pertama kali dari lapisan atas selanjutnya dari lapisan bawah jika transpirasi (T_a) lebih kecil dari laju maksimumnya (T_m). Air yang diserap akar pada lapisan (T_r1 dan T_r2) terjadi ketika kandungan air tanah lebih besar dari titik layu permanen (WP) dan meningkat hingga mencapai kapasitas lapang (FC) dimana lajunya sama dengan transpirasi maksimum. T_r1 dan T_r2 dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$T_r1 = 0, \text{ jika } SWC1 < WP1 \\ = T_m \cdot (SWC1 - WP1) / (FC1 - WP1),$$

Jika $WP1 < SWC1 < FC1 = T_m$, jika $SWC1 > FC1$

$$T_r2 = 0, \text{ jika } SWC2 < WP2 \\ = T_m \cdot (SWC2 - WP2) / (FC2 - WP2),$$

jika $WP2 < SWC2 < FC2$
 $= T_m$, jika $SWC2 > FC2$

Selanjutnya, transpirasi (T_a) dihitung sebagai jumlah air yang diserap tanaman dengan persamaan sebagai berikut:

$$T_a = T_r1 + T_r2$$

Ketika dibatasi oleh T_m dan dengan anggapan bahwa akar pertama kali menyerap air dari lapisan atas sehingga Tr_2 dan T_a dihitung kembali jika T_a lebih besar dari T_m dengan cara berikut :

$$Tr_2 = T_m - Tr_1, T_a > T_m$$

$$\text{Dan } T_a = T_m, T_a \leq T_m$$

Sehingga neraca air tanah lapisan atas dihitung dengan persamaan :

$$SWC_{1,t} = SWC_{1,t-1} + Inf_t - Ea_t - Tr_{1,t}$$

T menunjukkan waktu (hari) perhitungan. Jika SWC yang dihitung lebih besar FC , maka air berlebih akan bergerak ke lapisan lebih dalam sebagai perkolasi (Pc_1) hingga SWC sama dengan FC .

$$Pc_1 = SWC_{1,t} - FC_1 \quad \text{Jika } SWC_{1,t} > FC_1$$

$$Pc_1 = 0 \quad \text{Jika } SWC_{1,t} \leq FC_1$$

$$SWC_{1,t} < FC_1$$

Sedangkan neraca air tanah pada lapisan bawah dan drainase (Dr) dihitung dengan cara :

$$SWC_{2,t} = SWC_{2,t-1} + Pct - Tr_{2,t}$$

$$Dr_t = SWC_{2,t} - FC_2 \quad \text{Jika } SWC_{2,t} > FC_2$$

$$Dr_t = 0 \quad \text{Jika } SWC_{2,t} \leq FC_2$$

$$SWC_{2,t} < FC_2$$

Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman merupakan dua proses yang saling berhubungan. Pertumbuhan tidak akan berlangsung tanpa adanya tahapan perkembangan, demikian pula sebaliknya. Perkembangan merupakan proses perubahan fase tanaman dan untuk

tanaman semusim biasa dinyatakan mulai dari proses perkecambahan sampai matang fisiologis. Sedangkan pertumbuhan menyatakan perubahan ukuran (massa, luas, tinggi dan jumlah) selama musim pertumbuhan tanaman (Handoko, 1994).

Pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman sangat dipengaruhi oleh unsure-unsur cuaca seperti suhu udara. Namun faktor yang paling berpengaruh terhadap perkembangan tanaman adalah suhu dan panjang hari, sedangkan pada pertumbuhan hampir semua unsure cuaca sangat berpengaruh.

Perkembangan Tanaman

Umumnya, konsep yang sering digunakan untuk menjelaskan pengaruh suhu terhadap perkembangan tanaman (fenologi) adalah termal heat unit yang sering dikenal juga dengan day degrees atau heat unit. Konsep ini hanya berlaku untuk tanaman netral, yaitu tanaman yang tidak responsif terhadap panjang hari. Dalam konsep ini, dengan menganggap faktor lain seperti panjang hari tidak berpengaruh, laju perkembangan tanaman berbanding lurus dengan suhu (T) di atas suhu dasar (T_B). Dalam hal ini, laju perkembangan tanaman hanya merupakan bagian fungsi suhu antara titik A dan B.. Kejadian fenologi perkembangan tanaman padi dihitung dari semai hingga panen (matang fisiologis) berdasarkan nilai fase (s) dengan skala 0 sampai 1. Fase tersebut

dapat dibagi menjadi 5 kejadian yaitu semai ($s=0.25$), tanam ($s=0.25$), tunas maksimum ($s=0.5$), pembungaa/anthesis ($s=0.75$) dan panen ($s=1$). Fase perkembangan antara masing-masing kejadian fenologi dimodelkan dengan kriteria seperti yang tercantum pada Tabel 1.

Pertumbuhan Tanaman

Sub model pertumbuhan tanaman mensimulasi aliran biomassa hasil fotosintesa ke organ-organ tanaman serta kehilangannya berupa respirasi. Batang dianggap termasuk pelepah-pelepah daun dan bagian dari bunga selain biji. Perkembangan luas daun dapat diduga berdasarkan perubahan berat kering daun dan parameter luas daun spesifik yang telah diketahui sebelumnya (fungsi dari TU). Dengan demikian ndeks luas daun (LAI) dapat diduga selama pertumbuhan tanaman hingga fase tunas maksimum dan selanjutnya terjadi pengurangan luas sampai panen.

Produksi biomassa hasil fotosintesis (P_b) dihiitung berdasarkan radiasi surya yang diintersepsi tajuk

tanman padi serta efisiensi penggunaan radiasi surya (e) dengan formula (Handoko, 1994):

$$P_b = e \cdot R_i = e (1-t) \cdot R_d$$

Keterangan

R_d, R_i : radiasi surya yang datang dan yang terintersepsi tajuk

t : transmisi/proporsi radiasi yang diteruskan tajuk = $\exp(-k \cdot LAI)$

k : koefisien pemadaman

Berat kering aktual (P_a) dipengaruhi oleh status ketersediaan air tanaman selama pertumbuhan yang diindikasikan oleh nilai rasio antara transpirasi actual dan maksimum yang diperoleh dari hasil neraca air atau $f_w = T_a/T_m$. Jadi $P_a = f_w \cdot P_b$.

Produksi biomassa selanjutnya didistribusikan ke daun, batang, dan akar hingga fase pembungaan ($s=0.75$), setelah itu hanya ke biji untuk pemasakkan. Sebagian dari biomassa yang terkumpul pada masing-masing organ tanaman akan berkurang/hilang karena proses respirasi untuk pertumbuhan (R_g) dan pemeliharaan (R_m). Dengan demikian

Tabel 1 Kriteria dan perhitungan fase perkembangan tanaman

Periode	Kriteria	Syarat
Semai (S) - Tanam (T)	$s = 0.25 \cdot (T - T_{b1}) / TU_1$	$T > T_{b1}$
T - Tunas Maksimum (TM)	$s = 0.25 + 0.25(T - T_{b2}) / TU_2$	$T > T_{b2}$
TM - Pembungaan (A)	$s = 0.5 + 0.25(T - T_{b3}) / TU_3$	$T > T_{b3}$
A - Panen/Matang Fisiologis (MF)	$s = 0.75 + 0.25(T - T_{b4}) / TU_4$	$T > T_{b4}$

Sumber : Handoko (1994)

perubahan berat kering (dW) setiap organ tanaman (x) dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$dW_x = N_x(1 - R_g) P_a - R_m.Q_{10}.W_x$$

dengan $Q_{10} = 2^{[(T-20)/10]}$ dan $N_x =$ proporsi alokasi biomassa organ x.

Nilai N_x dapat diduga berdasarkan fungsi fase (s) hasil pengamatan di lapangan, sebagai berikut :

Batang : $N_s = 0.22 + 0.49.s$; jika $s \leq 0.75$ dan $N_s = 0$ jika $s > 0.75$

Akar : $N_r = 0.27 - 0.23.s$; jika $s \leq 0.75$ dan $N_r = 0$ jika $s > 0.75$

Daun : $N_l = 1 - N_s - N_r$; jika $s \leq 0.75$ dan $N_l = 0$ jika $s > 0.75$

Biji : $N_g = 0$; jika $s \leq 0.75$ dan $N_g = 1$ jika $s > 0.75$

Skenario Perubahan Iklim

Beberapa penemuan terakhir mulai memperjelas pengaruh iklim terhadap produksi pertanian. Pada pertemuan *The Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) dilaporkan berbagai model simulasi untuk menduga pengaruh perubahan iklim terhadap produksi tanaman. Pengaruh pada produksi pertanian dapat disebabkan paling tidak oleh pengaruhnya terhadap produktivitas tanaman, pengaruh terhadap organisme pengganggu tanaman, dan kondisi tanah. Dalam kajian ini akan dimasukkan pengaruh perubahan iklim terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi.

Asumsi

- Jenis tanah daerah Naibonat, Banjar Baru dan Bogor yang digunakan adalah *Silty Clay Loam*.
- LAI (*Leaf Area Index*) : 1
- TB (Suhu dasar tanaman) : 20
- TU (*Thermal Unit*) : 1161 d0C
- k : 0.5
- TLP (Titik Layu Permanen) : 20
- KAT (Kadar Air Tanah) : 50
- KL (Kapasitas Lapang) : 40
- Kedalaman tanah : 50 cm
- Kemiringan tanah : 300

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model Simulasi Neraca Air Lahan dan Pertumbuhan Tanaman

Pemanfaatan model simulasi pertumbuhan tanaman berupa integrasi biomassa dan neraca air tanaman padi gogo ketika adanya perubahan iklim yakni suhu dan curah hujan di tiga wilayah berbeda yaitu Kab. Kupang, Bogor dan Banjar Baru dilaksanakan dengan menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic*. Tampilan form utama output model simulasi ditampilkan pada Gambar 2.

Pada form utama program, harus dimasukkan beberapa parameter lahan/tanah, tanggal tanam, scenario perubahan iklim dan beberapa variabel lainnya. Setelah semua variabel yang ada pada tampilan form awal diisi, model simulasi siap untuk diproses untuk mendapatkan hasil biomassa tanaman padi pada kondisi iklim dan lahan yang ingin dikaji. Tampilan form utama dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 2 Tampilan form-utama model simulasi

Gambar 3 Tampilan form hasil simulasi model

Karakteristik Iklim Wilayah

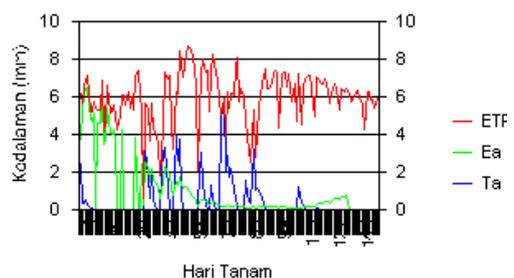
Iklim daerah Nusa Tenggara Timur termasuk tropis kering dengan musim kemarau yang cukup panjang, yaitu sekitar 8 bulan per tahun dengan penyebaran curah hujan yang tidak merata. Suhu udara beragam antara 21.2 sampai 33.4 °C. Kondisi iklim ini menyebabkan kurang subur nya sebagian lahan pertanian di daerah tersebut. Curah hujan tertinggi terdapat di bagian barat Flores, Timor bagian tengah, dan Sumba Barat. Propinsi Nusa Tenggara Timur mempunyai beberapa kawasan rawan bencana alam geologis terutama di beberapa bagian dari Pulau Flores dan Kepulauan Alor.

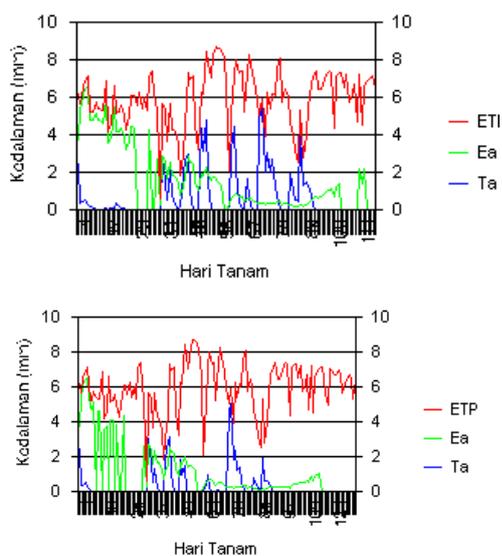
Berdasarkan sistem Koppen, Banjarbaru beriklim Hutan Tropika Humid suhu udara bulanan rata-rata berkisar antara 26,4 dengan sedikit variasi musiman. Suhu udara maksimum pada bulan September (36.2°C) dan suhu minimum terendah terjadi pada bulan Juli (20.0°C). Rata-rata tekanan udara di Kota Banjarbaru berkisar antara 1010.60 mb sampai dengan 1012.70 mb sedangkan rata angin sekitar 3.3 knots.

Secara klimatologis, wilayah Bogor termasuk wilayah beriklim tropis sangat basah, dengan rata-rata curah hujan tahunan 2500 hingga 5000 mm/tahun. Suhu rata-rata di wilayah Bogor adalah 20 hingga 30°C, dengan rata-rata tahunan sebesar 25°C. Kelembaban udara 70% dan kecepatan angin cukup rendah, dengan rata-rata 1.2 m/detik dengan evaporasi di daerah terbuka rata-rata sebesar 146.2 mm/bulan.

Simulasi Neraca Air Lahan

Hasil simulasi model yang dijalankan dengan skenario perubahan iklim berupa kenaikan suhu sebesar 1 °C dan peningkatan intensitas curah hujan -30 mm serta Peningkatan Suhu 2 °C dan perubahan curah hujan +30 mm menghasilkan perbedaan perubahan komponen neraca air.





Gambar 4 Hasil Simulasi Model Neraca air lahan (a) tanpa perubahan iklim, (b) skenario perubahan iklim berupa peningkatan suhu 1°C dan penurunan curah hujan 30 mm, (c) perubahan iklim berupa peningkatan suhu 2°C dan peningkatan curah hujan 30 mm.

Peningkatan suhu memicu peningkatan ETP, Ea dan Ta seperti yang tampak pada Gambar. Daerah dengan *evaporative demand* yang tinggi yang tidak diimbangi dengan curah hujan yang mencukupi dan merata akan sangat mengganggu kondisi keseimbangan neraca airnya, dan akan menimbulkan masalah, terutama aktivitas yang membutuhkan air, antara lain kegiatan pertanian (Usman, 2004).

Suhu mempengaruhi evapotranspirasi melalui empat cara yaitu 1) jumlah uap air yang dapat dikandung udara (atmosfer) meningkat secara eksponensial dengan naiknya suhu udara. Dengan begitu, peningkatan suhu menyebabkan naiknya tekanan uap permukaan yang berevaporasi, mengakibatkan bertambahnya deficit tekanan uap antara permukaan

dengan udara sekitar. Keadaan demikian bertahan sepanjang suplai air mencukupi untuk tercapainya kejenuhan udara dekat permukaan evaporasi. Karena udara dapat menampung dan membawa uap air lebih banyak dengan naiknya suhu maka menyebabkan semakin besar deficit tekanan uap antara udara dengan permukaan, dan permintaan evaporasi udara bertambah (meningkat) dengan bertambah panasnya udara. 2) Udara yang panas dan kering dapat mensuplai energi ke permukaan. Laju penguapan bergantung pada jumlah energi bahang yang dipindahkan, karena itu semakin panas udara semakin besar *gradient* suhu dan semakin tinggi laju penguapan. Di sisi lain, bila permukaan evaporasi yang lebih panas, akan lebih sedikit bahang terasa (*sensible*) yang diekstrak dari udara dan penguapan akan menurun. 3) Pengaruh lainnya suhu udara terhadap penguapan muncul dari kenyataan bahwa akan dibutuhkan lebih sedikit energi untuk menguapkan air yang lebih hangat. Jadi untuk masukan energi yang sama akan lebih banyak uap air yang dapat diuapkan pada air yang lebih hangat. 4) Suhu juga dapat mempengaruhi penguapan melalui pengaruhnya pada celah (lubang) stomata daun (Usman, 2004).

Penguapan akan meningkat atau menurun dengan suhu tergantung pada nilai awalnya, apakah lebih besar atau lebih kecil dari radiasi bersih, yaitu pada apakah permukaan lebih panas atau lebih dingin dari udara (Monteith, 1965).

Hasil simulasi model yang dijalankan dengan mengambil lokasi yang berbeda ketinggian dengan

skenario perubahan iklim berupa kenaikan suhu sebesar 1 °C dan peningkatan intensitas curah hujan -30 mm menghasilkan perbedaan pada komponen produksi biomassa tanaman di masing-masing kawasan.

Hasil simulasi model mengilustrasikan perubahan komponen neraca air pada saat model dijalankan dengan skenario perubahan

Tabel 1 Hasil simulasi model neraca air lahan dan pertumbuhan tanaman padi gogo

Pengaruh Iklim	Naibonat			Banjar Baru			Bogor		
	Periode Tanam	Produksi Biomassa		Periode Tanam (hari)	Produksi Biomassa		Periode Tanam (hari)	Produksi Biomassa	
		Biji (kg/ha)	Total (kg/ha)		Biji (kg/ha)	Total (kg/ha)		Biji (kg/ha)	Total (kg/ha)
Tanpa perubahan iklim	151	7268	9142	166	5631	7068	229	3798	4544
Peningkatan Suhu 1 °C dan perubahan curah hujan -30	132	5930	7460	145	4429	5697	191	1674	2115
Peningkatan Suhu 2 °C dan perubahan curah hujan +30	117	4727	6140	130	3291	4217	165	838	1075

iklim serta perbedaan karakteristik lokasi memberikan pengaruh berbeda terhadap produksi biomassa tanaman. Peningkatan suhu menyebabkan periode tanaman semakin cepat, peningkatan suhu 2 °C mempersingkat masa hidup tanaman padi gogo hingga 16 persen di daerah Naibonat (NTT). Padi gogo memerlukan air sepanjang pertumbuhannya dan kebutuhan air tersebut hanya

mengandalkan curah hujan. Tanaman dapat tumbuh pada daerah mulai dari daratan rendah sampai daratan tinggi. Tumbuh di daerah tropis/subtropis pada 450LU sampai 450 LS dengan cuaca panas dan kelembaban tinggi dengan musim hujan 4 bulan. Rata-rata curah hujan yang baik adalah 200 mm/bulan selama 3 bulan berturut-turut atau 1500-2000 mm/tahun. Padi dapat ditanam di musim kemarau atau

hujan. Pada musim kemarau produksi meningkat asalkan air irigasi selalu tersedia. Di musim hujan, walaupun air melimpah produksi dapat menurun karena penyerbukan kurang intensif. Di dataran rendah padi memerlukan ketinggian 0 hingga 650 m dpl dengan temperature 22 hingga 27 °C sedangkan di dataran tinggi 650-1500 m dpl dengan temperature 19 sampai 23 °C (Norsalis, 2011).

Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tanaman padi gogo memerlukan penyinaran matahari penuh tanpa naungan. Di Indonesia memiliki panjang radiasi matahari \pm 12 jam sehari dengan intensitas radiasi 350 cal/cm/hari pada musim penghujan. Intensitas radiasi ini tergolong rendah jika dibandingkan dengan daerah sub tropis yang dapat mencapai 550 cal cm⁻² hari⁻¹. Angin berpengaruh pada penyerbukan dan pembuahan tetapi jika terlalu kencang akan merobohkan tanaman

Daftar Pustaka

- Bappenas, 2014. Pembangunan Daerah Tingkat 1 (Nusa Tenggara Timur). diakses melalui www.bappenas.go.id/.../bab-47-bag-24-94-95-cek_20090130075238.
Tanggal 25 Juni 2015.
- Usman, 2004. Analisis Kepekaan Beberapa Metode Pendugaan Evapotranspirasi Potensial terhadap Perubahan Iklim. *Jurnal Natur Indonesia* 6(2). ISSN 1410-9379.
- Monteith, J. L. 1965. "Evaporation and Environment." *Exptl. Biol. P.* 205-234.
- Norsalis., E. 2011. Padi Gogo dan Sawah. UGM.

