

## SIMULASI BIOMASSA AKAR, BATANG, DAUN DAN BIJI JAGUNG HIBRIDA PADA BEBERAPA PERLAKUAN PEMBERIAN NITROGEN

### SIMULATIONS BIOMASS OF ROOTS, STEMS, LEAVES AND SEEDS OF HIBRYD MAIZE IN SOME OF THE NITROGEN TREATMENTS

**Frangky J. Paat**

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado \_ 95115

e-mail : [frangky.paat@yahoo.com](mailto:frangky.paat@yahoo.com), [frangkyjp@gmail.com](mailto:frangkyjp@gmail.com).

#### ABSTRACT

This study was aiming to assess growth of roots, stems, leaves and seeds of hybrid corn at different application of nitrogen using a simulation model approach. The research was conducted at the experimental garden in the village of Kakas Tountimomor Minahasa Region. The result showed that after 49 days of planting, optimum root biomass was 1050 kg / ha. Application of fertilization 92 kg/ ha produced the highest production which was 43.8 kg / ha. Field measurement showed that application of fertilization 92 kg / ha resulted steem biomass 170.6 kg / ha. Simulation model revealed that stem biomass at the age of 70 HST allocated the highest photosyntate which was 1300 kg / ha. The highest leaves biomass production was detected at the level of nitrogen fertilization 92 kg / ha resulting total production of 53.2 kg / ha. Optimalitation of biomass allocated to leaves until the flowering phase was 49 days after planting producing 3000 kg / ha. Field measurements for the highest seed biomass production was 54.9 kg/ha accounted by 92 kg N / ha. Simulation model of seed biomass showed that seed filling stage was in between anthesis stage (75 HST) and physiological ripening (105 HST) accounted 4500 kg/ha.

**Keywords :** *Simulation, Biomass, Roots, Steem, Leaves, Seeds, Maize, Nitrogen*

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pertumbuhan organ akar, batang, daun dan biji jagung hibrida dalam tiap-tiap perlakuan pemberian nitrogen melalui pendekatan model simulasi. Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan di desa Tountimomor Kecamatan Kakas Kabupaten Minahasa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model dapat mensimulasi titik optimum biomassa akar yaitu 1050 kg/ha pada umur tanam 49 hari setelah tanam. Pemupukan nitrogen dengan taraf 92 kg/ha menghasilkan produksi tertinggi 43.8 kg/ha. Hasil pengukuran lapang pada taraf pemupukan 92 kg N/ha menghasilkan biomassa batang 170.6 kg/ha. Hasil simulasi model biomassa batang pada umur tanam 70 hst menghasilkan alokasi proporsi fotosintesis tertinggi 1300 kg/ha. Hasil produksi biomassa daun tertinggi dihasilkan pada taraf pemupukan nitrogen 92 kg/ha dengan total produksi 53.2 kg/ha. Optimalisasi proporsi biomassa yang dialokasikan ke daun sampai pada fase pembungaan yaitu 49 hari setelah tanam dengan bobot 3000 kg/ha. Hasil pengukuran lapang untuk produksi biomassa biji tertinggi 54.9 kg/ha pada taraf pemupukan 92 kg N/ha. Hasil simulasi model biomassa biji menunjukkan bahwa setelah fase anthesis yaitu 73 hst, fase pengisian biji mulai berlangsung hingga matang fisiologis pada 105 hari setelah tanam dengan total biji 4500 kg/ha.

**Kata kunci:** *Simulasi, Biomassa, Akar, Batang, Daun, Biji, Jagung, Nitrogen*

## PENDAHULUAN

Produksi jagung nasional meningkat setiap tahun namun hingga kini belum mampu memenuhi kebutuhan domestik sekitar 11 juta ton/tahun, sehingga masih mengimpor dalam jumlah besar yaitu 1 juta ton. Sebagian besar kebutuhan jagung domestik untuk pakan dan industri pakan sekitar 57 persen, sisanya 34 persen untuk pangan dan 9 persen untuk kebutuhan industri lainnya. Diperkirakan pada tahun 2010 kebutuhan jagung nasional sekitar 21,17 juta ton (Anonim, 2007).

Total produksi jagung tahun 2006 mencapai 11,4 juta ton. Sulawesi merupakan daerah prioritas pengembangan jagung nasional dengan target produksi tahun 2010 sebanyak 5 juta ton dari hamparan pertanaman seluas 1 juta hektar (Apriyantono, 2007).

Kontribusi Sulawesi terhadap produksi jagung nasional saat ini sebanyak 12 persen dan diharapkan pada tahun 2007 Indonesia mencapai swasembada jagung. Melalui uraian tersebut dapat dilihat betapa pasar pangan sangat besar yang kita miliki dan diminati produsen pangan luar negeri, namun belum mencukupi kebutuhan pangan, pakan, dan industri nasional (Anonim, 2007).

Produktivitas yang dicapai sekitar 3 ton/ha, sedangkan potensi produksi ditingkatkan menjadi 6-7 ton/ha jagung pipilan kering. Penggunaan jagung hibrida masih rendah, sekitar 15 persen dari total areal tanam 3,3 juta hektar dan potensi areal dapat dikembangkan menjadi 7,5 hektar melalui pemanfaatan lahan yang sudah terbuka (Anonim, 2007).

Paruntu dan Palenewen (1990) menyatakan bahwa rendahnya produktivitas jagung disebabkan oleh penggunaan benih varietas lokal, penyiapan lahan kurang optimal, populasi tanaman terlalu tinggi atau jarak tanam kurang teratur, pemupukan kurang tepat, hama penyakit dan gulma belum terkendali dengan baik.

Pemupukan yang kurang tepat adalah salah satu faktor yang sangat penting dalam hubungannya dengan pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung (Walalangi, 2007). Nitrogen adalah salah satu unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara optimum. Nitrogen memegang

peranan penting dalam proses biokimia tanaman, yaitu sebagai penyusun enzim, klorofil, asam nukleat, dinding sel dan berbagai komponen sel (Salisbury dan Ross, 1985).

Sebagian besar petani memberikan pupuk nitrogen hanya berupa taksiran mengenai tinggi rendahnya takaran pupuk nitrogen, karena jumlah takaran pupuk yang diberikan sebenarnya terlalu kecil dibandingkan dengan nitrogen total tanah yang diperkirakan sekitar 30 persen nitrogen yang diberikan hilang melalui pencucian dan denitrifikasi (Rogi, 1996).

Tinggi rendahnya takaran pupuk nitrogen yang diberikan sangat mempengaruhi nilai efisiensi fisiologis tanaman yang menyangkut proses anabolik dan katabolik dalam satu siklus hidup tanaman (Runtunuwu, 1990). Efisiensi pemupukan nitrogen merupakan ukuran kemampuan tanaman untuk memproduksi biomassa, dimana peningkatan kandungan nitrogen tanaman berhubungan dengan rasio antara jumlah nitrogen yang diserap tanaman dengan biomasanya (Walalangi, 2007).

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi biomassa organ akar, batang, daun dan biji jagung hibrida dalam tiap-tiap perlakuan pemberian nitrogen. Manfaat yang diperoleh melalui pendekatan model simulasi adalah sebagai alat analisis untuk memprediksi hasil dalam pengambilan keputusan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk percobaan lapang di Desa Tountimomor Kecamatan Kakas Kabupaten Minahasa. Pembuatan model di Laboratorium Modeling Tanaman Fakultas Pertanian Unsrat dan Laboratorium Modeling IPB Bogor. Uji tanah dilakukan di Laboratorium Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian IPB. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari - April 2007. Bahan dan alat yang akan digunakan antara lain: benih jagung varietas *hibrida jaya 1*, pupuk urea, SP-36, KCL, herbisida, insektisida, *plant catalyst*, altimeter, termometer maksimum-minimum, termometer tanah, psikrometer, penakar curah hujan, bajak traktor tangan, *Leaf Area Meter*.

Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan tiga taraf pemupukan yaitu: tanpa pemupukan (N0), pemupukan 46 kg N/ha (N1), pemupukan 92 kg N/ha (N2). Tiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Selanjutnya dilakukan pembuatan model simulasi.

### Prosedur Lapang

Persiapan tanah sebagai media tumbuh, di bajak dengan menggunakan traktor tangan disisir dua kali dengan tujuan menggemburkan tanah dan untuk memisahkan dari batu-batuan dan sampah organik lainnya. Petak percobaan dibuat ukuran 8x3 m. Benih ditanam dengan lubang tugal 3 cm tiap lubang tanam berisikan 1 benih. Jarak tanam 70x20 cm dan kedalaman benih 4-5 cm. Pengairan dilaksanakan sesuai kebutuhan tanaman, minimal 6 kali pengairan selama pertumbuhannya terutama pada saat pembungaan dan pengisian biji. Pemupukan nitrogen diberikan sebanyak tiga kali yaitu pada saat tanam, 30 hari setelah tanam dan 40 hari setelah tanam, dilanjutkan dengan penyemprotan *Plant Catalyst* konsentrasi 0,25 persen setara dengan 2,5 gr/l untuk mengoptimalkan serapan hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman. Jarak lubang pemupukan dengan tanaman 5 cm. Fosfor dan kalium sebagai pupuk dasar diberikan hanya satu kali pada saat tanam, dengan takaran 150 kg SP-36 dan 75 kg KCl/ha. Sampel tanah diambil pada kedalaman 20-30 cm dengan menggunakan bor tanah.

Pengamatan dilakukan pada setiap fase pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sampel bobot kering tanaman diambil setiap 14 hari untuk analisis tumbuh tanaman. Panen dilaksanakan saat tampilan rambut pada tongkol telah mengering.

### Prosedur Kerja Penyusunan Model

Model simulasi yang dikembangkan (Handoko, 1996) bahwa berdasarkan tanggapan pertumbuhan tanaman terhadap nitrogen serta interaksinya. Prosedur penyusunan model meliputi: Formula Perhitungan Biomassa. Produksi biomassa potensial harian dihitung berdasarkan efisiensi penggunaan radiasi surya yang diintersepsi tajuk

tanaman, hubungannya di berikan oleh Hukum Beer yaitu :

$$I = Q_0 (Q_i - \sigma); \sigma = e^{-k \cdot ILD}$$

Dimana:

$Q_0$  = Radiasi yang tiba diatas tajuk tanaman ( $MJ/m^2$ )

$I$  = intensitas berkas cahaya

$e$  = kapasitas benda memancarkan atau menyerap radiasi. ( $e$  daun = 0,95)

$Q_i$  = Radiasi yang diserap ( $MJ/m^2$ )

$\sigma$  = Proporsi radiasi surya yang ditransmisikan oleh tajuk tanaman

$k$  = Koefisien pepadaman

### ILD = Indeks Luas Daun

Produksi biomassa potensial dihitung berdasarkan hasil kali antara efisiensi penggunaan radiasi surya ( $\epsilon$ ) dengan radiasi intersepsi ( $Q_i$ ). Nilai efisiensi penggunaan radiasi di tentukan sebesar  $\epsilon = 0.0014 \text{ kg MJ}^{-1}$

$$Bb = \epsilon Q_i = \epsilon (1 - e^{-k \cdot ILD}) Q_0$$

Dimana:

$Bb$  = Produksi biomassa potensial ( $kg \text{ ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$ )

$E$  = efisiensi penggunaan radiasi ( $kg \text{ MJ}^{-1}$ ).

Produksi biomassa potensial tersebut menganggap ketersediaan air bukan merupakan faktor pembatas. Produksi biomassa aktual dihitung dengan mempertimbangkan ketersediaan air, yang dihitung berdasarkan nisbah antara hantaran stomata aktual ( $\phi_a$ ) dengan nilai hantaran stomata maksimumnya ( $\phi_m$ ). Berikut adalah perhitungan faktor ketersediaan air ( $fw$ ) dan produksi biomassa aktual ( $Ba$ ).

$$Fw = \phi_a / \phi_m$$

$$Ba = fw \cdot Bb$$

$Ba$  dalam  $kg \text{ ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$ . Hantaran stomata aktual ( $\phi_a$ ,  $mm \text{ s}^{-1}$ ) dihitung dari transpirasi harian. Transpirasi aktual dihitung dari sub model air dan defisit tekanan uap air. Hantaran stomata maksimum ( $\phi_m$ ,  $mm \text{ s}^{-1}$ ) dihitung dari fungsi radiasi surya bersih ( $Q_{sn}$ ).

$$\phi_m = 0.5 + 0.020 Q_{sn}$$

Dimana:  $Q_{sn}$  dalam ( $Wm^2$ ).

Kehilangan bahan kering dari organ vegetatif (daun, batang dan akar) selama pemunculan kecambah sampai pembuangan melalui proses respirasi pertumbuhan ( $R_g$ ) dan respirasi pemeliharaan ( $R_m$ ) yang dihitung berdasarkan suhu udara dan massa masing-masing organ. Pertumbuhan masing-masing organ tanaman dan yang hilang melalui respirasi sebagai berikut :

$$dW_x = \eta_x B_a R_g R_m \eta_x (1 - K_g) B_a - K_m W_x Q_{10}$$

Dimana:

$$Q_{10} = 2^{(T-20)/10}$$

$dW_x$  = penambahan massa organ x ( $\text{kg ha}^{-1} \text{d}^{-1}$ )

$R_m$  = respirasi pemeliharaan ( $\text{kg ha}^{-1} \text{d}^{-1}$ )

$\eta_x$  = proporsi biomassa yang dialokasikan ke organ x (daun, batang akar dan biji)

$k_m$  = koefisien respirasi pemeliharaan

$k_g$  = koefisien respirasi pertumbuhan

$W_x$  = massa organ x ( $\text{kg ha}^{-1}$ )

Tahap fenologi adalah faktor yang mempengaruhi pembagian asimilat pada organ-organ vegetatif (daun, batang dan akar) selama kecambah muncul sampai pembungaan. Pada awal pertumbuhan, produksi biomassa hanya dialokasikan ke daun, batang dan akar dengan alokasi terbanyak pada daun. Sampai pembungaan. Alokasi biomassa ke daun dan akar berkurang sedangkan alokasi ke batang bertambah dengan fase perkembangan tanaman. Setelah fase pembungaan, seluruh produksi biomassa dialokasikan ke biji. Berikut adalah parameter yang digunakan untuk menghitung alokasi biomassa ke masing-masing organ.

### Indeks Luas Daun (ILD)

ILD dihitung sebagai fungsi laju pertumbuhan daun harian ( $dw_1$ ) dan konsentrasi nitrogen daun. Persamaan indeks luas daun dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$DILD = \left\{ \left[ \text{Nact}_1 \right] dw_1 / 20 \right\} 10^2, dw_1 > 0$$

$$= \left\{ \left[ \text{Nact}_1 \right] dw_1 / \text{sln} \right\} 10^2, dw_1 \leq 0$$

Dimana:

$dw_1$  = pertumbuhan daun ( $\text{kg ha}^{-1} \text{d}^{-1}$ )

$\text{Nact}_1$  = konsentrasi nitrogen daun (%)

$\text{sln}$  = nitrogen daun spesifik

### Pengambilan Nitrogen

Akar mengambil nitrogen awalnya dari lapisan permukaan dan kemudian pada lapisan terbawah didalam zona perakaran sampai kebutuhan tanaman terpenuhi.

Pada masing-masing lapisan, pengambilan nitrogen dilakukan dengan aliran massa dan pengambilan aktif. Aliran massa dihitung sebagai hasil dari aliran air ke akar  $\{Tr(1)\}$  dan konsentrasi nitrogen tanah dan nitrat  $\{NO_{3c}(1)\}$ .

$$Nup_m(1) = Tr(1) NO_{3c}(1)$$

semua lapisan 1,  $NO_{3c}(1)$  dihitung dari rasio nitrogen tersedia  $\{NO_3(1)\}$  dan kadar air (1).

$$NO_{3c}(1) = NO_3(1) / \phi(1)$$

Pengambilan aktif dihitung dengan persamaan Michaelis-Menten

$$Nup_{at}(1) = W_r(1) t_n NO_{3c}(1) / [k_m + NO_{3c}(1)]$$

Dimana:

$w_r(1)$  = bobot akar di dalam lapisan 1 ( $\text{kg ha}^{-1}$ )

$t_n$  = pengambilan nitrogen per unit bobot kering akar ( $\text{kg N kg}^{-1} \text{d}^{-1}$ )

$k_m$  = konsentrasi  $\frac{1}{2}$  jenuh ( $\text{kg N ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$ )

### Mobilisasi Dan Pembagian Nitrogen

Daun dan batang memiliki nitrogen struktural dan labil. Selama pelayuan nitrogen labil dimobilisasi antara organ-organ, sementara nitrogen struktural didalam jaringan-jaringan yang mati. Pelayuan dari daun dan batang memobilisasi nitrogen ( $dN_{moby}$ ) sebagai hasil dari laju pelayuan ( $D_\gamma$ ) dan konsentrasi nitrogen  $[\text{Nact}_\gamma]$  di atas suatu konsentrasi minimum ( $N_{min}$ ) ditulis sebagai :

$$dN_{moby} D_\gamma [\text{Nact}_\gamma] - [N_{min}] 10^{-2}$$

Selama pengisian biji, nitrogen dimobilisasi dari daun ke batang. Kebutuhan nitrogen dipengaruhi oleh bobot biji ( $Wg$ ), konsentrasi nitrogen actual  $[\text{Nact}_g]$  dan konsentrasi maksimum.

$[N_{maxg}] = 3\%$ , yang di tulis sebagai :

$$Ndem_g = Wg\{3 - [\text{Nact}_g]\} 10^{-2}$$

**Nitrogen Tanah**

Laju ammonifikasi pada masing-masing lapisan dihitung sebagai fungsi dari nitrogen organik, kadar air tanah dan temperatur ( $Q_{10} = 2^{(T-10)/20}$ ) yang mengikuti persamaan :

$$dNH_4(1) = Q_{10} k_{am} o_n(1) \theta(1) \geq \theta_{wp}(1) = \theta, \theta(1) < \theta_{wp}(1).$$

Dimana:

$o_n$  = nitrogen organik di dalam lapisan (kg ha<sup>-1</sup>).  
 $k_{am}$  = laju konstan, yang memiliki nilai  $96 \cdot 10^{-6} d^{-1}$  (Rogi, 1996).

Semua lapisan laju nitrifikasi potensial ( $dNO_{3p}(1)$ ) tergantung dari tersedianya  $NH_4$  { $NH_4(1)$ }.

$$dNO_{3p}(1) = k_{nit} NH_4(1)$$

Dimana:

$K_{nit}$  = konstanta laju nitrifikasi ( $0,05 d^{-1}$ )  
 Lamanya transformasi  $NH_4$  ke  $NO_3$  antara 14-19 hari, tergantung dari tipe dan kedalaman tanah.  
 Laju nitrifikasi aktual { $dNO_{3a}(1)$ } dipengaruhi kelengasan tanah { $f_e(1)$ }, temperatur ( $Q_{10}$ ) dan pH { $f_{pH}(1)$ }, persamaannya adalah sebagai berikut :  
 $d NO_{3a}(1) = Q_{10} d NO_{3p} (1) \max\{f_e(1), F_{pH}(1)\}$ ,

Dimana:

$f_e(1) = 0,038 + 1,02 \theta(1) / \theta_{fc}(1)$   
 $f_{pH}(1)$  = laju nitrifikasi relatif (0-1) didalam pH mempunyai rentang 5-8.

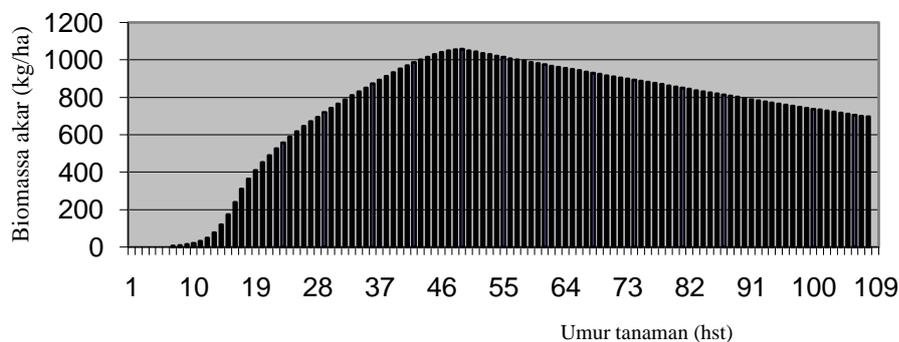
**Pencucian (Leaching)**

Pelepasan nitrogen dari masing-masing lapisan ( $L_{NO_3}(1)$ ) dengan air yang diperkolasi ( $P_c(1)$ ) yang ditulis sebagai :

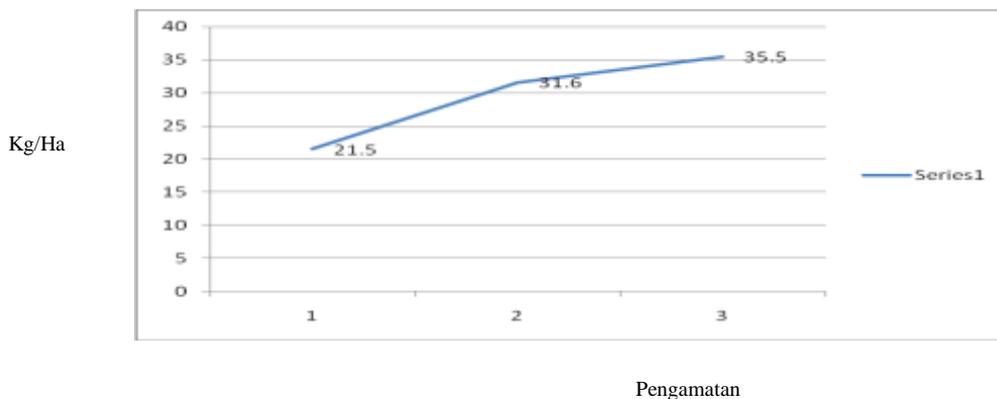
$$(L_{NO_3}(1))=P_c(1)NO_3(1)/ \phi_{rc}(1)+P_c(1)$$

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

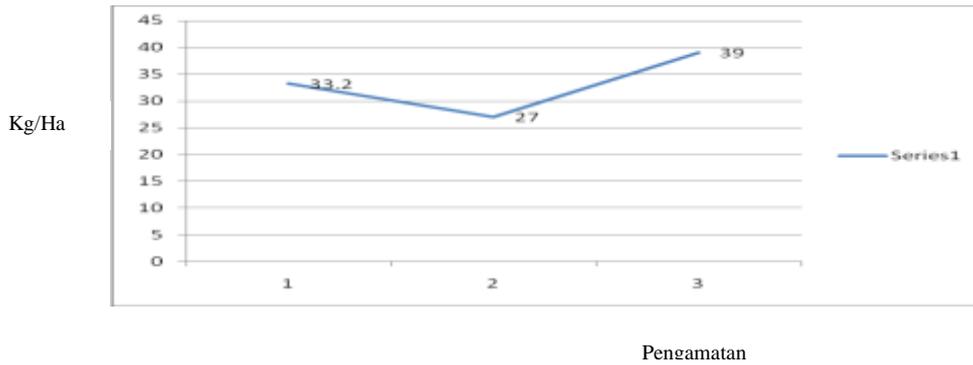
**Biomassa Akar**



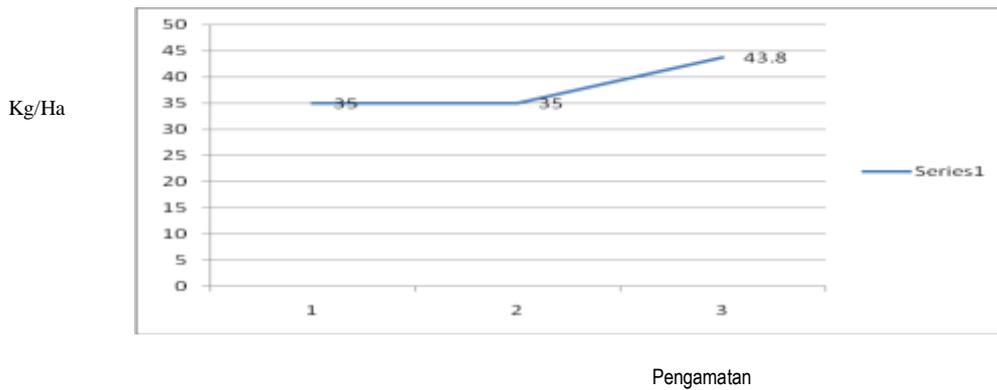
Gambar 1. Model Simulasi Biomassa Akar (Figure 1. Root Biomass Simulation Model)



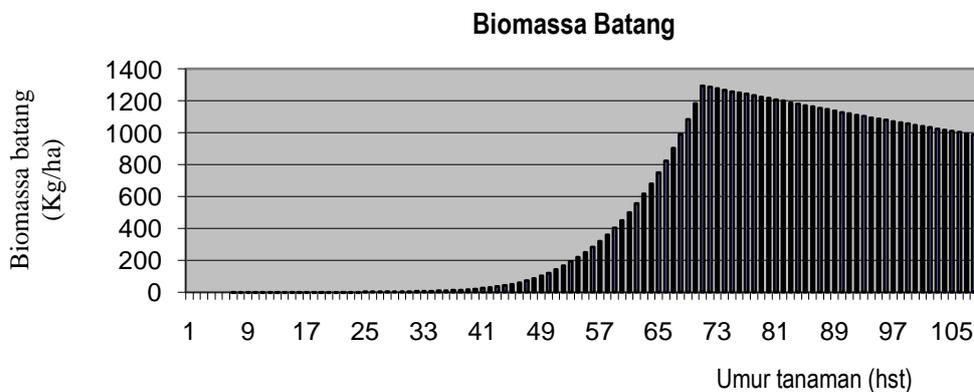
Gambar 2. Model Biomassa Akar Tanpa Pemupukan (N0) Hasil Pengukuran Lapangan (Figure 2. Root Biomass Model Without Fertilizing (N0) the Field Measurement Results)



Gambar 3. Model Biomassa Akar Pada taraf Pemupukan 46 kg N/ha (N1) Hasil Pengukuran Lapangan  
 (Figure 3. Model of Root Biomass at the Level of Fertilization 46 kg N/ha (N1) of Field Measurement Results)



Gambar 4. Model Biomassa Akar Pada taraf Pemupukan 92 kg N/ha (N2) Hasil Pengukuran Lapangan  
 (Figure 4. Model of Root Biomass at the Level of Fertilization 92 kg N/ha (N2) of Field Measurement Results)



Gambar 5. Model Mensimulasi Aliran Biomassa Hasil Fotosintesis ke Organ Batang  
 (Figure 5. The Model Simulates the Flow of Biomass to the Organs of Photosynthesis Trunk)

Model simulasi pertumbuhan biomassa akar menggambarkan pada umur tanam 49 hari setelah tanam merupakan titik optimum biomassa akar yaitu 1050 kg/ha, selanjutnya kecenderungan menurun hingga matang fisiologis. Pada fase *emergence* sistem perakaran relatif belum berkembang, akar primer bercabang dari nodus pertama dibawah tanah. Produksi biomassa ke organ akar mendapat alokasi terbanyak setelah

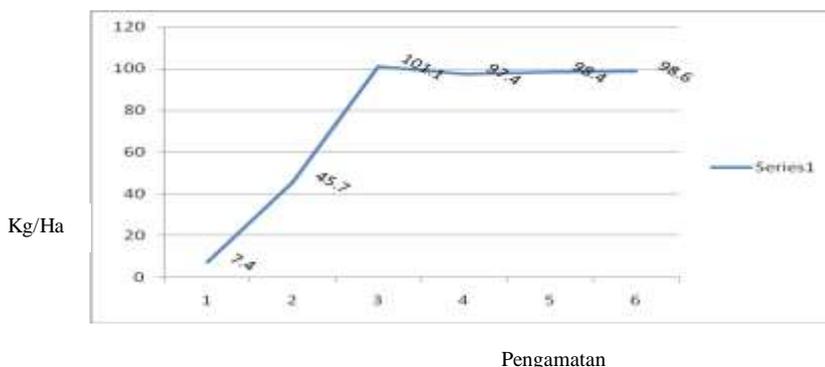
daun dan batang sampai pada fase inisiasi bunga alokasi biomassa akar berkurang. Nitrogen memegang peranan penting dalam proses biokimia tanaman, yaitu sebagai penyusun enzim, klorofil, asam nukleat, dinding sel dan berbagai komponen sel (Salisbury & Ross, 1985).

Gambar 2 menunjukkan model biomassa akar tanpa pemupukan (N0) hasil pengukuran lapang yang cenderung terjadi kenaikan mulai

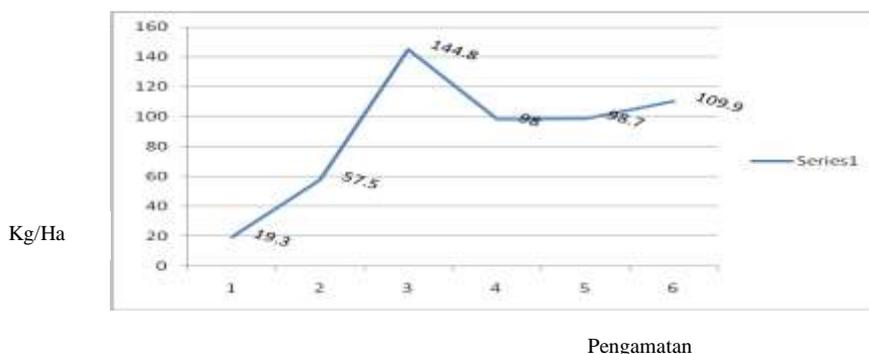
pada pengamatan 1 (21.5 kg/ha), pengamatan ke 2 (31.6 kg/ha), dan pengamatan ke 3 (35.5 kg/ha). Tampilan gambar 3 model biomassa akar pada taraf pemupukan 46 kg N/ha (N1) hasil pengukuran lapang menunjukkan kenaikan pada pengamatan ke 3 dengan total produksi biomassa 39 kg/ha. Pada gambar 4 tampilan model biomassa akar pada taraf pemupukan 92 kg N/ha (N2) hasil pengukuran lapang menunjukkan kenaikan pada pengamatan ke 3 dengan total produksi biomassa 43.8 kg/ha. Hasil penelitian lapang ke 3 perlakuan pemupukan nitrogen terhadap biomassa akar menunjukkan bahwa pemupukan nitrogen dengan taraf 92 kg/ha menghasilkan produksi tertinggi yaitu 43.8 kg/ha. Hal ini disebabkan nitrogen berperan dalam proses pertumbuhan vegetatif dan sangat berpengaruh terhadap pembentukan akar tanaman (Salisbury and Ross, 1985).

Model simulasi pertumbuhan biomassa akar menggambarkan pada umur tanam 49 hari setelah tanam merupakan titik optimum biomassa akar yaitu 240 kg/ha, selanjutnya kecenderungan

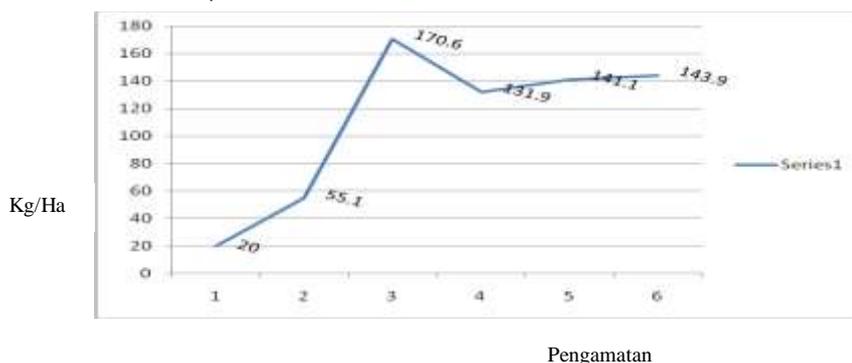
menurun hingga matang fisiologis. Pada fase *emergence* sistem perakaran relatif belum berkembang, akar primer bercabang dari nodus pertama dibawah tanah. Produksi biomassa ke organ akar mendapat alokasi terbanyak setelah daun dan batang sampai pada fase inisiasi bunga alokasi biomassa akar berkurang (Rogi, 1996). Hasil simulasi model biomassa batang memperlihatkan bahwa pada umur tanam 70 hst alokasi proporsi fotosintesis mencapai angka tertinggi yaitu 1300 kg/ha selanjutnya terjadi penurunan akibat remobilisasi asimilat ke organ lain tanaman. Remobilisasi asimilat dari batang digunakan untuk memelihara kekuatan batang agar tahan terhadap kerebahan (Milthorpe and Moorby, 2001). Berkurangnya asimilat pada batang dapat berarti mengurangi resistensi terhadap kerebahan (Heard, 2004). Hubungan antara biomassa batang yang tinggi dengan ukuran diameter batang yang besar akan diikuti oleh pembentukan akar yang semakin banyak untuk mendukung proses penyerapan hara dan memperkokoh tanaman.



Gambar 6. Model Biomassa Batang Tanpa Pemupukan (N0) Hasil Pengukuran Lapang (Figure 6. Steem Biomass Model Without Fertilizing (N0) the Field Measurement Results)



Gambar 7. Model Biomassa Batang Pada Taraf Pemupukan 46 kg N/ha (N1) Hasil Pengukuran Lapang (Figure 7. Model of Steem Biomass at the Level of Fertilization 46 kg N/ha (N1) of Field Measurement Results)

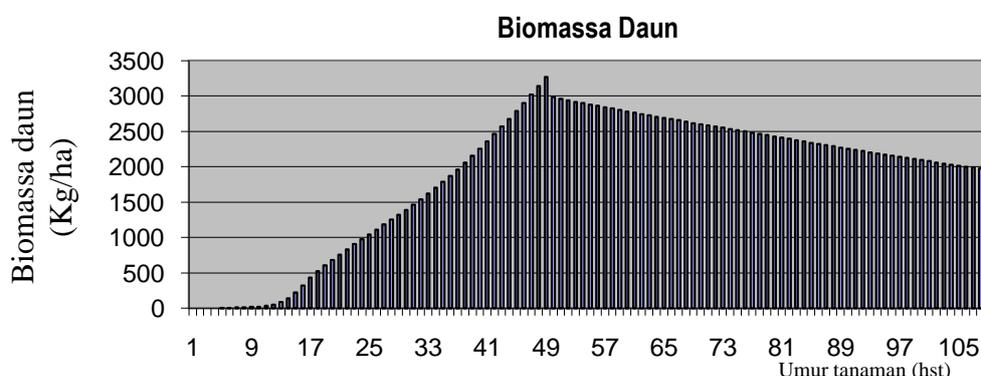


Gambar 8. Model Biomassa Batang Pada Taraf Pemupukan 92 kg N/ha (N2) Hasil Pengukuran Lapangan (Figure 8. Model of Steem Biomass at the Level of Fertilization 92 kg N/ha (N2) of Field Measurement Results)

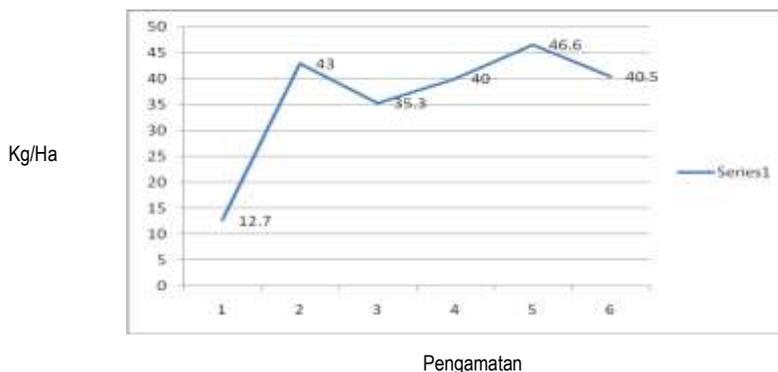
Tampilan Gambar 6 model biomassa batang tanpa pemupukan (N0) hasil pengukuran lapang menunjukkan kenaikan biomassa yang sangat cepat hingga pada pengamatan ke 3 dengan nilai produksi 100 kg/ha, selanjutnya mengalami penurunan hingga pengamatan ke 6 (98.6 kg/ha). Gambar 7 tampilan model biomassa batang pada taraf pemupukan 46 kg N/ha (N1) hasil pengukuran lapang memperlihatkan kenaikan optimum pada pengamatan ke 3 dengan total produksi 144.8 kg/ha, cenderung turun pada pengamatan ke 4 (98 kg/ha) dan terjadi kenaikan pada pengamatan ke 6 (109.9 kg/ha). Gambar 8 tampilan model biomassa batang pada taraf pemupukan 92 kg N/ha (N2) hasil pengukuran lapang menunjukkan kenaikan hingga 170.6 kg/ha pada pengamatan ke 3, cenderung turun pada pengamatan ke 4 (131.9), mengalami kenaikan hingga pada pengamatan ke 6 dengan total produksi 143.9 kg/ha. Perbandingan produksi ke 3 perlakuan taraf pemupukan diatas memperlihatkan bahwa pencapaian total biomassa tertinggi dihasilkan oleh

pemupukan dengan taraf nitrogen 92 kg/ha. Kenaikkan total produksi biomassa batang pada pengamatan ke 3 dari semua perlakuan disebabkan pada masa tersebut pertumbuhan tanaman mengalami masa periode vegetatif aktif, pertumbuhan dan pertambahan jumlah sel menyangkut metabolisme tanaman terhadap serapan hara termasuk nitrogen sebagai salah satu komponen sel dan pembentukan makromolekul (Salisbury and Ross, 1985).

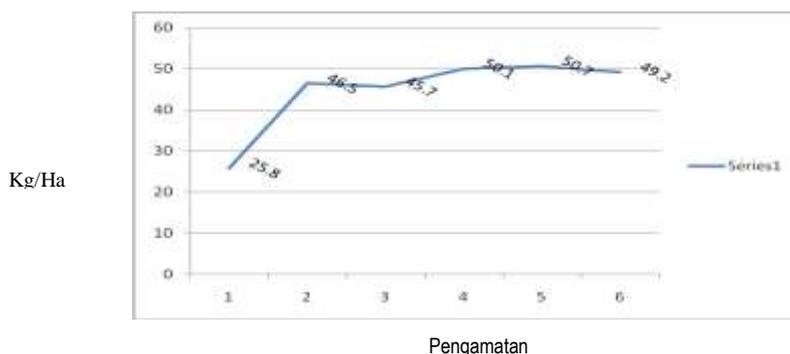
Penurunan produksi terjadi akibat remobilisasi asimilat ke organ lain tanaman (Heard, 2004). Remobilisasi asimilat dari batang digunakan untuk memelihara kekuatan batang agar tahan terhadap kerebahan berkurangnya asimilat pada batang dapat berarti mengurangi resistensi terhadap kerebahan. Hubungan antara biomassa batang yang tinggi dengan ukuran diameter batang yang besar akan diikuti oleh pembentukan akar yang semakin banyak untuk mendukung proses penyerapan hara dan memperkokoh tanaman.



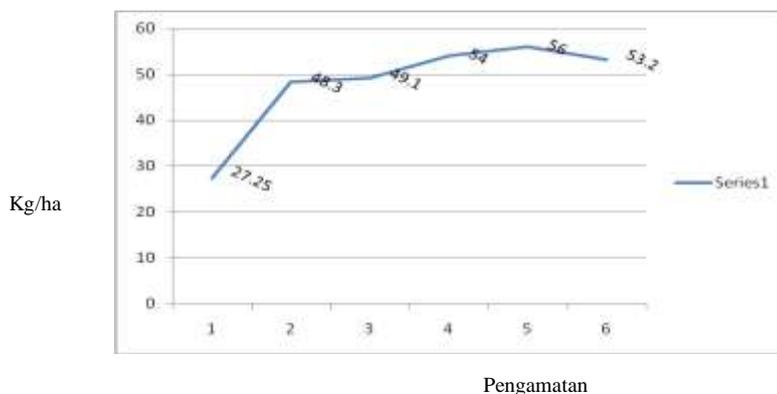
Gambar 9. Model Biomassa Daun Hasil Simulasi (Figure 9. Leaf biomass model simulation results).



Gambar 10. Biomassa Daun Tanpa Pemupukan (No) Hasil Pengukuran Lapangan  
 (Figure 10. Leaf Biomass Model Without Fertilizing (N0) the Field Measurement Results)



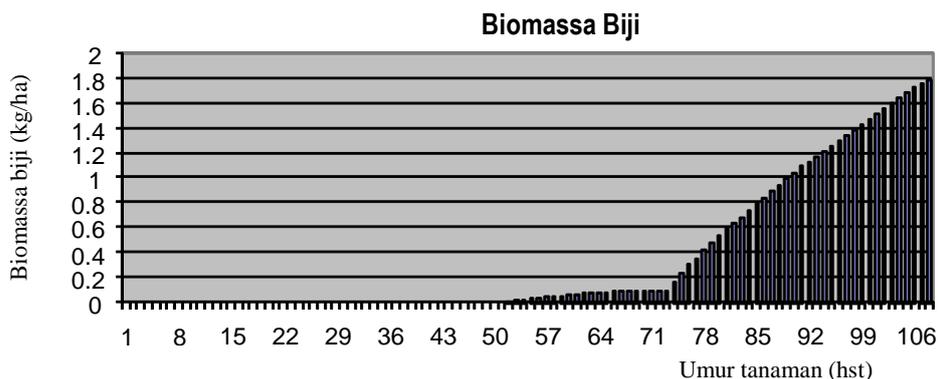
Gambar 11. Biomassa Daun Pada Pemupukan 46 kg N/ha (N1) Hasil Pengukuran Lapangan  
 (Figure 11. Model of Leaf Biomass at the Level of Fertilization 46 kg N/ha (N1) of Field Measurement Results)



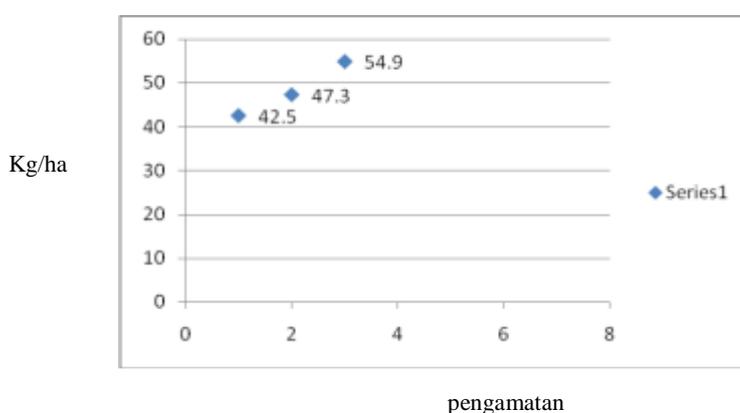
Gambar 12. Biomassa Daun Pada Pemupukan 92 kg N/ha (N2) Hasil Pengukuran Lapangan  
 (Figure 12. Model of Leaf Biomass at the Level of Fertilization 92 kg N/ha (N2) of Field Measurement Results)

Gambar 12 tampilan biomassa daun tanpa pemupukan (No) hasil pengukuran lapangan memperlihatkan hasil pengamatan 1 yaitu 12.7 kg/ha dan hasil tertinggi dicapai pada pengamatan ke 5 (46.6 kg/ha). Gambar 10 tampilan biomassa daun pada pemupukan 46 kg N/ha (N1) hasil pengukuran lapangan menunjukkan hasil tertinggi dicapai pada pengamatan ke 5 (50.7 kg/ha) dan hasil pengamatan pada pertumbuhan awal yaitu

25.8 kg/ha. Gambar 11 tampilan biomassa daun pada pemupukan 92 kg N/ha (N2) hasil pengukuran lapangan memberi hasil tertinggi dengan total produksi 53.2 kg/ha dan hasil pertumbuhan awal 27.2 kg/ha. Nilai-nilai produksi dari tiga perlakuan diatas menunjukkan bahwa hasil produksi biomassa daun tertinggi dihasilkan pada taraf pemupukan nitrogen 92 kg/ha.



Gambar 13. Model Mensimulasi Aliran Biomassa Hasil Fotosintesis ke Biji  
(Figure 13. The Model Simulates the Flow of Biomass to the Seeds of Photosynthesis)



Gambar 14 . Biomassa Biji Hasil Pengukuran Lapangan  
(Figure 14. Biomass Seed Field Measurement results)

Optimalisasi proporsi biomassa yang dialokasikan ke daun sampai pada fase pembungaan yaitu 49 hari setelah tanam dengan bobot 3000 kg/ha. Biomassa daun yang menurun setelah fase inisiasi pembungaan disebabkan oleh makin banyak biomassa yang dialokasikan ke batang. Gambar 9 tampilan model memperlihatkan pada awal pertumbuhan produksi biomassa hanya dialokasikan ke daun, batang dan akar dengan alokasi terbanyak pada daun. Setelah fase pembungaan alokasi biomassa hasil fotosintesis ke daun dan akar berkurang sedangkan alokasi ke batang meningkat. Pemupukan nitrogen akan mempercepat perkembangan tajuk, dan mempunyai korelasi positif dengan banyaknya radiasi yang akan diterima oleh permukaan tajuk tanaman (Jones, 1983). Peningkatan penerimaan radiasi surya oleh tajuk bersifat eksponensial serta apabila tanaman dengan  $T_0$  (waktu hilang) yang singkat, maka akan mengembangkan tajuk lebih awal sehingga penerimaan radiasi menjadi lebih

besar (Paruntu dan Palenewen, 1990). Gambar 13 tampilan model biomassa biji menunjukkan bahwa setelah fase anthesis yaitu 73 hst, fase pengiriman biji mulai berlangsung hingga matang fisiologis pada 105 hari setelah tanam dengan total biji 4500 kg/ha. Translokasi asimilat pada pengisian biji berasal dari daun-daun bagian atas yaitu sebesar 89 persen (Paulus, 1992).

Gambar 14 tampilan hasil pengukuran lapangan biomassa biji memperlihatkan hasil tertinggi yaitu 54.9 kg/ha. Biomassa biji ditentukan oleh akumulasi asimilat pada biji selama proses pengisian biji. Pada saat pembungaan, tanaman menyerap nitrogen sebesar 50 persen dari seluruh kebutuhan nitrogen total tanaman (Paulus, 1992). Fotosintat yang terakumulasi pada biji dapat berasal dari aktivitas fotosintesis yang berlangsung pada saat pengisian biji atau dari remobilisasi asimilat yang sudah diakumulasi dari organ lain tanaman (Salisbury and Ross, 1985).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1) Simulasi model biomassa akar tertinggi yaitu 1050 kg/ha pada umur tanam 49 hari setelah tanam. 2) Produksi biomassa akar tertinggi dihasilkan pada taraf pemupukan nitrogen 92 kg/ha dengan total produksi 43.8 kg/ha. 3). Biomassa batang hasil pengukuran lapang tertinggi 170.6 kg/ha pada taraf pemupukan 92 kg N/ha. 4) Simulasi model biomassa batang pada umur tanam 70 hst menghasilkan 1300 kg/ha. 5). Produksi biomassa daun tertinggi dihasilkan pada taraf pemupukan nitrogen 92 kg/ha dengan total produksi 53.2 kg/ha. 6). Simulasi biomassa daun yaitu 49 hari setelah tanam dengan bobot 3000 kg/ha. 7). Produksi biomassa biji tertinggi hasil pengukuran lapang yaitu 54.9 kg/ha pada taraf pemupukan 92 kg N/ha. 8). Simulasi biomassa biji pada 105 hari setelah tanam dengan total biji 4500 kg/ha dan fase anthesis pada 73 hst.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disarankan penyusunan model simulasi biomassa perlu penambahan variabel pengamatan guna perbaikan model selanjutnya serta penyusunan model simulasi biomassa dengan sinergitas unsur makro dan mikro

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2007. *Notulen Rapat Dewan Jagung Nasional*. Jakarta (<http://www.produksi-jagung/djn.htm>)

\_\_\_\_\_, 2007. Produksi Jagung Meningkatkan Kurun Waktu Lima Tahun Terakhir. *Warta Puslitbang*. <http://www.produksijagung/index.htm>

Apriyantono, 2007. *Seminar dan Ekspose Inovasi Teknologi Jagung Mendukung Revitalisasi Pertanian*. Makassar. Puslitbang. (<http://www.produksijagung/index.php.htm>.)

Engelstad, O. P. 1985. *Fertilizer Technology And Use*. Third Edition. Soil Science Society Of America, Inc.

Engelstad, O. P. 1985. *Fertilizer Technology And Use*. Third Edition. Soil Science Society Of America, Inc. 2-354pp.

Handoko, 1996 *Analisis Sistem dan Model Simulasi Komputer untuk Perencanaan Pertanian* di Indonesia. IPB- Bogor.

Heard, J. 2004. *Nutrient Uptake And Removal Patterns In High Yielding Manitoba Corn*. *Manitoba Agriculture*. (<http://www.maize.corncob.htm>).

Jones, H. G. 1983. *Plants And Microclimate. A quantitative approach to environmental plant physiology*. Cambridge University Press. 323p.

Milthorpe, F.L and Moorby, J. 2001. *An Introduction To Crop Physiology*. Melbourne.

Paulus, J. M. 1992. Pengaruh Pemupukan Nitrogen Dan Waktu Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Jagung (*Zea mays* L.) Di Antara Kelapa. *Tesis Magister* KPK IPB-UNSRAT Manado.

Paruntu, J, dan J. L. Palenewen. 1990. *Analisis Tumbuh Dan Efisiensi Penggunaan Radiasi Pada Tanaman Jagung*. Fakultas Pertanian Unsrat. Manado. 25p.

Runtunuwu, D. S. 1990. Tumpangsari Jagung dan Kedelai Di Bawah Naungan Kelapa Tua. *Tesis Magister*. KPK IPB-UNSRAT. Manado.

Rogi, J. E. X. 1996. Penyusunan Model Simulasi Dinamika Nitrogen Pertanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Di Unit Usaha Bekrie Provinsi Lampung. *Disertasi Doktor*. IPB. Bogor

Salisbury, F.B and C.W Ross. 1985. *Plant Physiology*. Wardsworth Publ.Co. California.

Thorne, D. W. dan M. D. Thorne. 1979. *Soil, Water, and Crop Production*. The Avi Publishing Company, Inc. Connecticut. USA. 353pp

Walalangi, I. Th. 2007. *Pemupukan Nitrogen dan Ketahanan Jagung Terhadap Kekeringan*. Pidato Pengukuhan Guru Besar Tetap Ilmu Fisiologi Tumbuhan Fakultas Pertanian Unsrat.