**SIMULASI “GREENCROP TRACKER” UNTUK SERAPAN HARA
TANAMAN PADI LADANG DAN KEDELAI**

**(SIMULATION OF “GREENCROP TRACKER” ON NUTRIENT UPTAKE
OF DRYLAND-PADDY, AND SOY BEAN)**

*Nurul Fajeriana M., Burhanuddin Rasyid, Hazairin Zubair
Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin Makassar*

Alamat Korespondensi:

Nurul Fajeriana M.
Perumahan Taman Kalimata Blok B 17, Sungguminasa
Kab. Gowa, Sul-Sel
No. HP: 081343801001
E-mail: nurfariana_miu2@yahoo.co.id

ABSTRAK

“GreenCrop Tracker” sebuah perangkat lunak berbasis teknik ambang histogram untuk menganalisis hasil foto digital yang memisahkan jaringan vegetasi hijau dari tanah untuk menganalisis kesenjangan vertikal fraksi ekstraksi tiap tajuk tanaman yang dapat mendeskripsikan hasil simulasi dengan variabel pengamatan dan analisa jaringan tanaman padi ladang dan kedelai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keakuratan dan korelasi dari aplikasi “GreenCrop Tracker” dan hasil analisis jaringan pada dua jenis tanaman sebagai indikator yakni padi ladang dengan bentuk daunnya yang melancip dan kedelai dengan bentuk daun yang membulat untuk validasi serapan hara. Penelitian ini berlangsung dari bulan Januari sampai September 2013 yang dilakukan di *Experimental Farming* (kebun percobaan) Universitas Hasanuddin Makassar. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial, yang terdiri dari 2 faktor untuk tanaman padi ladang dan kedelai. Setiap minggu dimulai minggu ke 5 dilakukan proses pengambilan foto digital pada setiap tanaman secara vertikal ke bawah mendekati sudut 90° dengan jarak sekitar 1,5 meter diatas tajuk tanaman. Hasil foto digital kemudian diolah pada software “GreenCrop Tracker”. Hasil penelitian menunjukkan akurasi data dari simulasi “GreenCrop Tracker” yakni $R^2 = 0,865$ untuk padi ladang sedangkan untuk kedelai $R^2 = 0,965$. Untuk hasil Tabulasi data, menunjukkan adanya korelasi antara hasil simulasi, pengamatan lapangan, dan analisis jaringan pada masing-masing tanaman. Perbedaan bentuk daun dari tanaman padi ladang dan kedelai menyebabkan perbedaan akurasi data dari simulasi “GreenCrop Tracker” dan hasil simulasi menunjukkan adanya korelasi antara hasil simulasi dengan analisis jaringan tanaman.

Kata kunci : *GreenCrop Tracker, Padi ladang, Kedelai.*

ABSTRACT

“GreenCrop Tracker” is a software based histogram threshold technique to analyze the digital photo that separates green vegetation from the ground network to analyze the vertical gap fraction of each extraction plant canopy which can describe the results of simulations with observations and analysis of variable network dryland paddy and soybean. This study aims to determine the accuracy and correlation of the application " GreenCrop Tracker " and the analysis of the two types of plant tissue as an indicator of the shape of the dryland paddy and soybean leaves that taper to a rounded shape to validations leaf nutrient uptake. The study took place from January to September 2013 were conducted in the Experimental Farming Hasanuddin University, Makassar . This study uses a randomized block design (RBD) is arranged in a factorial , consisting of 2 factors for dryland paddy and soybean. Each week begins week 5th digital photo retrieval process is carried out at each plant down to the nearest vertical angle of 90° with a distance of approximately 1.5 meters above the plant canopy . The images are then processed digitally in software " GreenCrop Tracker ". The results showed the accuracy of the data from the simulation " GreenCrop Tracker " ie $R^2 = 0.865$ for dryland paddy to soybeans while $R^2 = 0.965$. For the tabulation of data , showing a correlation between the simulation results , field observations , and analysis of network on each plant . Differences in leaf form of rice and soybean fields cause the difference in accuracy of the data simulation " GreenCrop Tracker " and the simulation results show a correlation between the simulation results with analysis of plant tissue .

Keywords : GreenCrop Tracker , Dryland Paddy, Soybean .

PENDAHULUAN

Model simulasi pertanian mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan penelitian agronomi, diantaranya dalam penghematan waktu dan biaya dan dapat diterapkan pada tempat yang berbeda-beda (Handoko, 1994). Proses yang terjadi dalam produksi tanaman sangatlah kompleks karena menyangkut tanaman itu sendiri, tanah sebagai media tumbuh tanaman, dan atmosfer. Oleh sebab itu untuk memahami proses yang kompleks tersebut maka dibutuhkan penyederhanaan sistem dengan model simulasi. Oleh karena itu saat ini dibutuhkan suatu teknologi perhitungan produktivitas yang handal yang dapat mencakup area, waktu yang cepat serta hasil yang cukup akurat.

Pertanian pada dasarnya merupakan sistem pemanfaatan energi cahaya matahari melalui proses fotosintesis. Daun merupakan organ utama tempat berlangsungnya fotosintesis. Oleh karena itu jumlah daun yang optimum memungkinkan distribusi (pembagian) cahaya antar daun lebih merata. Indeks luas daun merupakan gambaran tentang rasio permukaan daun terhadap luas tanah yang ditempati oleh tanaman. Indeks luas daun yang optimum akan meningkatkan laju pertumbuhan tanaman (Gardner *et al.*, 1991). Indeks luas daun digunakan sebagai variabel penting pada banyak model simulasi pertumbuhan tanaman. Karena ILD telah digunakan sebagai penghubung utama antara kanopi dan model pertumbuhan tanaman untuk remote asimilasi data penginderaan.

Pada penelitian sebelumnya oleh Liu *et al.* (2010) dengan menggunakan simulasi komputer dengan histogram untuk menilai kelayakan penggunaan foto digital untuk analisis Indeks Luas Daun pada tanaman jagung, kedelai, dan gandum mengemukakan bahwa penggunaan teknologi memberi kemudahan dan akurasi data yang akurat dibandingkan dengan pengukuran di lapangan dengan hasil signifikan. Sedangkan Demarez *et al.* (2008) yang menggunakan foto hemispherical untuk pengukuran ILD menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan hasil di lapangan

Pada penelitian ini penulis menggunakan model simulasi dengan pengukuran Indeks Luas Daun (ILD). Dimana pengukuran ILD umumnya dilakukan secara langsung tapi memakan waktu dan hanya mencakup daerah terbatas. Untuk itu pada penelitian ini digunakan suatu model yang lebih sederhana dan lebih mudah dan terjangkau untuk memvalidasi produk penginderaan jarak jauh dengan skala yang lebih kecil dengan menggunakan foto digital dan aplikasi “GreenCrop Tracker” yakni sebuah perangkat lunak berbasis teknik ambang histogram yang dikembangkan oleh Liu *et al.* (2010) yang digunakan untuk menganalisis hasil foto digital yang dapat memisahkan jaringan vegetasi hijau dari tanah yang digunakan untuk menganalisis kesenjangan vertikal fraksi ekstraksi tiap tajuk

tanaman yang selanjutnya dapat mendeskripsikan hasil simulasi dengan variabel pengamatan dan analisa jaringan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keakuratan dari penggunaan foto digital dan aplikasi “GreenCrop Tracker” pada dua jenis tanaman sebagai indikator yakni padi ladang dengan bentuk daunnya yang melancip dan kedelai dengan bentuk daun yang membulat untuk mengetahui pengaruh perbedaan bentuk daun terhadap hasil simulasi yang selanjutnya dilakukan validasi mengenai korelasi serapan hara tanaman dengan hasil simulasi.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di *Experimental Farming (kebun percobaan)* Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin dan Analisis tanah dan jaringan dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Makassar. Waktu pelaksanaan pada bulan Januari sampai September 2013.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih padi ladang varietas Situ bagendit, benih kedelai, limbah cair biogas, bioktivor mikroorganisme lokal, *Effective mikroorganism*, air kelapa, limbah sampah organik pasar, pupuk urea, pupuk SP36, pupuk KCL, bakteri pelarut fosfat, batuan fosfat, air, Effluent Biogas (Feses sapi cair), Gula Pasir 0,5 kg, gamal, jerami, kotoran ternak dan bahan kimia untuk analisis laboratorium.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera digital Nikon 3100 D, peralatan budidaya secara umum, serta alat-alat laboratorium untuk analisis tanah dan jaringan.

Metode

Rancangan yang digunakan dalam percobaan ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial, yang terdiri dari 2 faktor untuk masing-masing tanaman padi ladang dan kedelai.

Penelitian mengenai padi ladang varietas Situ Bagendit ini menggunakan rancangan faktorial dalam metode RAK (Rancangan Acak Kelompok) yang terdiri dari 2 faktor.

Faktor pertama adalah jarak tanam (J) yang terdiri dari:

J_1 = Jarak tanam direkomendasikan 20 x 20 cm

J_2 = Jarak tanam 25 x 25 cm (kontrol)

Faktor kedua perlakuan pupuk organik cair kombinasi (K) yang terdiri dari:

K_0 = Tanpa pupuk kombinasi (kontrol)

K_1 = Batuan Fosfat + Pupuk Organik Cair

K_2 = Bakteri Pelarut Fosfat + Pupuk Organik Cair

K_3 = Bakteri Pelarut Fosfat + Pupuk Organik Cair + Batuan Fosfat

Dengan demikian banyaknya perlakuan yang dicobakan ada 8 perlakuan. Setiap perlakuan ditanam pada petakan 2m x 2m dan diulang sebanyak 3 kali.

Sedangkan untuk kedelai menggunakan rancangan faktorial dalam metode RAK (Rancangan Acak Kelompok) yang terdiri dari 2 faktor.

Faktor pertama adalah perlakuan pupuk organik cair kombinasi yang terdiri dari:

K_0 = tanpa pupuk organik cair

K_1 = pupuk organik cair

K_2 = pupuk organik + urea

Faktor kedua adalah penggunaan pupuk kompos yang terdiri dari:

N_0 = tanpa kompos

N_1 = kompos + jerami

N_2 = kompos + gamal

N_3 = kompos + jerami + gamal

Dengan demikian banyaknya perlakuan yang dicobakan ada sebanyak 12. Setiap perlakuan ditanam pada petakan berukuran 2m x 2m dan diulang sebanyak 3 kali.

Populasi dan Sampel

Untuk Padi Ladang terdapat 8 perlakuan dan kedelai 12 kombinasi perlakuan dan masing-masing diulang tiga kali sehingga diperoleh 24 petakan untuk padi adang dan 36 petakan untuk kedelai. Setiap petak berukuran 2m x 2m. Setiap petak diambil 4 buah tanaman sebagai sampel.

Pelaksanaan Penelitian

Analisis tanah dilakukan pada awal percobaan dan akhir percobaan. Tujuan analisis sampel tanah adalah untuk mengetahui sifat fisik dan kimia tanah sebelum dilakukan percobaan serta perubahan sifat kimia tanah pada akhir percobaan.

Adapun langkah kerja dalam persiapan lahan penelitian yaitu : membersihkan areal percobaan yang terlebih dahulu disemprot dengan herbisida, kemudian sisa-sisa rumput yang masih ada dibersihkan, pengolahan tanah dimulai dengan mencangkul areal lahan percobaan, mendesain petakan lahan percobaan dilapangan. Penentuan jarak tanam sesuai dengan perlakuan dan lahan siap ditanami.

Untuk padi ladang, penanaman dimulai dengan penyemaian benih pada areal di luar lahan penelitian. Lalu dipindahkan ke plot setelah berumur kurang lebih 3 minggu. Untuk kedelai,

penanaman dilakukan secepatnya setelah olah lahan selesai lalu siap ditanami. Penanaman dilakukan dengan menggunakan tugal dari kayu untuk membuat lubang tempat benih, dengan (3 benih/lubang) penempatan dan tutup dengan tanah kembali.

Adapun teknik pemupukan untuk pupuk N, SP36, dan KCL, adalah dengan cara ditebarkan dipermukaan tanah dan pembuatan larikan disepanjang baris tanaman lalu ditutup kembali dengan tanah. Waktu yang tepat dalam pemupukan pagi dan sore hari. Aplikasi penggunaan pemupukan organik cair dengan cara melarutkan pupuk organik cair dicampur dengan air dengan perbandingan tertentu sesuai dengan perlakuan, diaduk hingga merata kemudian di semprotkan pada pangkal batang tanaman sampai basah

Pemeliharaan meliputi penyiraman, penyiangan, drainase, dan penggemburan tanah. Penyiraman dilakukan 2 kali sehari yakni pagi dan sore dengan jumlah kebutuhan air pertanaman selama pertumbuhan dan jumlahnya meningkat pada masa pembungaan dan pembuahan. Pada tanaman padi ladang, pemanenan dilakukan pada saat 80% butir gabah sudah menguning (33-36 hari setelah berbunga) sedangkan untuk tanaman kedelai dipanen ketika sudah berumur 90 hari setelah tanam. Panen dilakukan pada 1-2 minggu sesudah masak fisiologis dalam kondisi kering sampai kadar air biji mencapai 28%.

Tahapan Simulasi GreenCrop Tracker

Pengambilan foto digital dilakukan setiap minggu dimulai dari minggu kelima. Hal ini dikarenakan organ tanaman telah sempurna seperti batang dan daun. Proses pengambilan foto digital pada setiap tanaman secara vertikal ke bawah mendekati sudut 90° dengan jarak sekitar 1,5 meter diatas tajuk tanaman dengan menggunakan eksposur otomatis, resolusi maksimum, dan panjang fokus terpendek dari kamera digital yang digunakan.

Hasil foto digital kemudian diekstrak atau diolah pada software “GreenCrop Tracker” untuk mengetahui Kesenjangan vertikal fraksi ekstraksi tiap tajuk tanaman dari foto digital, dimana hasil simulasi menunjukkan histogram.

Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah anakan untuk padi ladang dan jumlah daun untuk kedelai, berat kering, berat segar, kadar N jaringan tanaman dan Kadar P jaringan tanaman.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengukuran langsung dilapangan untuk variabel tinggi tanaman dan jumlah daun setiap minggu, selanjutnya analisis jaringan yang dilakukan dengan analisis laboratorium pada tahap akhir.

Adapun pengumpulan data simulasi “GreenCrop Tracker” dilakukan dengan pengambilan foto pada tiap minggu.

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dengan analisis varian sesuai dengan rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) dalam bentuk faktorial. Apabila pengaruh interaksi nyata $F_{\text{Hitung}} > F_{5\%}$ terhadap variabel yang diamati, maka dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ).

HASIL PENELITIAN

Hasil simulasi “GreenCrop Tracker”

Hasil simulasi Greencrop tracker menyajikan data berupa Indeks luas daun, fraksi kesenjangan (gap), dan fraksi vegetasi yang selanjutnya dilakukan uji regresi linear. Berdasarkan grafik pada Gambar 1 yang menjelaskan tentang hubungan Indeks Luas daun (ILD) dengan Fraksi Kesenjangan pada tanaman padi ladang dan kedelai, dimana terlihat bahwa semakin besar Indeks luas daunnya maka fraksi kesenjangan akan semakin kecil, begitupun sebaliknya. Namun, terjadi perbedaan keakuratan hasil simulasi antara padi ladang dan kedelai, dimana padi ladang $R^2 = 0,865$ sedangkan untuk kedelai $R^2 = 0,965$. Sedangkan pada Gambar 2 hubungan antara ILD dan fraksi vegetasi (tutupan lahan) berbanding lurus artinya semakin besar ILD maka fraksi vegetasi akan semakin besar juga dimana $R^2 = 0,872$ untuk padi ladang dan $R^2 = 0,963$ pada kedelai. Sebaliknya pada interaksi antara fraksi kesenjangan dan fraksi vegetasi pada Gambar 3 berbanding terbalik, yakni semakin besar fraksi kesenjangan maka semakin kecil fraksi vegetasi, dimana $R^2 = 0,992$ untuk padi ladang dan $R^2 = 1$. Hal ini dikarenakan ILD merupakan gambaran tentang rasio permukaan daun terhadap luas tanah yang ditempati oleh tanaman.

Hasil Uji Model

Pada tanaman padi ladang berdasarkan data ILD, fraksi kesenjangan, dan fraksi vegetasi menggunakan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada tanaman padi ladang tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Hasil simulasi menunjukkan rata-rata tertinggi pada indeks luas daun yakni pada perlakuan K3J2 yakni 34,79%. Adapun rata-rata nilai terendah pada fraksi vegetasi yaitu 28,81% terdapat pada perlakuan K0J1. Berdasarkan data fraksi kesenjangan menggunakan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa fraksi kesenjangan untuk tiap perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Hasil simulasi menunjukkan rata-rata tertinggi pada faktor kesenjangan (gap %) yakni pada perlakuan K0J1 yakni 71,19%. Adapun rata-rata nilai terendah pada faktor kesenjangan (gap %) yaitu 65,21% terdapat pada perlakuan

K3J2. Sedangkan data hasil simulasi greencrop tracker untuk fraksi vegetasi yang dianalisis menggunakan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada tanaman padi ladang tidak berbeda nyata pada taraf 5% terhadap fraksi vegetasi. Hasil simulasi menunjukkan rata-rata tertinggi pada fraksi vegetasi yakni pada perlakuan K3J2 yakni 34,79%. Adapun rata-rata nilai terendah pada fraksi vegetasi yaitu 28,81% terdapat pada perlakuan K0J1.

Pada tanaman kedelai berdasarkan data hasil simulasi “Greencrop Tracker” yang dianalisis menggunakan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada tanaman kedelai berbeda nyata pada taraf 5% dan 1% dengan koefisien keragaman 0,4% terhadap indeks luas daun pada tanaman kedelai. Hasil simulasi menunjukkan rata-rata tertinggi pada indeks luas daun (ILD) yakni 1,44 pada perlakuan K2N3. Adapun rata-rata nilai terendah indeks luas daun yaitu 0,79 terdapat pada perlakuan K0N0. Selanjutnya berdasarkan data hasil simulasi “Greencrop Tracker” untuk fraksi kesenjangan yang dianalisis menggunakan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada tanaman kedelai berbeda nyata pada taraf 5% dan 1% dengan koefisien keragaman 0,05% terhadap fraksi kesenjangan pada tanaman kedelai. Hasil simulasi menunjukkan rata-rata tertinggi pada fraksi kesenjangan yakni pada perlakuan K0N0 yakni 68,5%. Adapun rata-rata nilai terendah fraksi kesenjangan yaitu 52,34% terdapat pada perlakuan K2N3. Sedangkan data hasil simulasi “Greencrop Tracker” untuk fraksi vegetasi yang dianalisis menggunakan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada tanaman kedelai berbeda nyata pada taraf 5% dan 1% dengan koefisien keragaman 0,08% terhadap fraksi vegetasi pada tanaman kedelai. Hasil simulasi menunjukkan rata-rata tertinggi pada fraksi vegetasi yakni 47,57% pada perlakuan K2N3. Adapun rata-rata nilai terendah fraksi vegetasi yaitu 31,5% terdapat pada perlakuan K0N0.

Hasil Pengamatan dan Analisa Jaringan Tanaman Padi Ladang

Pada tanaman Padi Ladang data pengamatan tinggi tanaman dan sidik menunjukkan bahwa tiap perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 5% dan menunjukkan rata-rata tertinggi pada pengamatan tinggi tanaman 64,31 cm terdapat pada perlakuan K3J2. Adapun rata-rata nilai terendah pada pengamatan tinggi tanaman 58,93 cm terdapat pada perlakuan K0J1.

Sedangkan data pengamatan jumlah daun dan sidik ragamnya menunjukkan bahwa tiap perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 5% dan menunjukkan rata-rata tertinggi pada pengamatan 11.43 jumlah daun terdapat pada perlakuan K3J2. Adapun rata-rata nilai terendah pada pengamatan 9.37 jumlah anakan terdapat pada perlakuan K0J1.

Dari pengamatan rata-rata berat segar dan sidik ragamnya menunjukkan bahwa tiap perlakuan tidak berbeda nyata terhadap berat segar tanaman pada taraf 5% dan menunjukkan

rata-rata tertinggi berat segar tanaman 43,91gram terdapat pada perlakuan K3J2. Sedangkan rata-rata nilai terendah berat segar tanaman 24,79gram terdapat pada perlakuan K0J1.

Dari pengamatan rata-rata berat kering tanaman dan sidik ragamnya menunjukkan bahwa tiap perlakuan berbeda nyata pada taraf 5% dan 1% dengan koefisien keragaman 0,4% dan menunjukkan rata-rata tertinggi berat kering tanaman 28,86 gram terdapat pada perlakuan K3J2. Sedangkan rata-rata nilai terendah berat kering tanaman 11,02 gram terdapat pada perlakuan K0J1.

Dari analisis kadar N jaringan tanaman dan sidik ragamnya menunjukkan bahwa tiap berpengaruh nyata pada taraf 5% dan 1% dengan Koefisien Keragaman 0,1 % dan menunjukkan rata-rata tertinggi pada analisa kadar N jaringan tanaman 1,06% terdapat pada perlakuan K3J2. Sedangkan rata-rata nilai terendah pada analisa kadar N jaringan tanaman 0,61% terdapat pada perlakuan K0J1.

Dari analisis kadar P jaringan tanaman dan sidik ragamnya menunjukkan bahwa tiap perlakuan berbeda sangat nyata pada taraf 5% dan 1% pada koefisien keragaman 0,02% dan menunjukkan rata-rata tertinggi pada pengamatan kadar P jaringan tanaman 0.24% terdapat pada perlakuan K3J2. Sedangkan rata-rata nilai terendah pada pengamatan kadar P jaringan tanaman 0.19% terdapat pada perlakuan K0J1.

Hasil Pengamatan dan Analisa Jaringan Tanaman Kedelai

Data pengamatan tinggi tanaman dan sidik ragamnya menunjukkan bahwa tiap perlakuan berbeda sangat nyata pada taraf 5% dan 1% dengan koefisien keragaman 0,1% dan menunjukkan rata-rata tertinggi pada pengamatan tinggi tanaman 41,26 cm terdapat pada perlakuan K2N3. Adapun rata-rata nilai terendah pada pengamatan tinggi tanaman 37,23 cm terdapat pada perlakuan K0N0.

Data pengamatan jumlah daun dan sidik ragamnya menunjukkan bahwa tiap perlakuan berbeda sangat nyata pada taraf 5% dan 1% dengan koefisien keragaman 0,03% dan menunjukkan rata-rata tertinggi pada pengamatan jumlah daun 13,29 terdapat pada perlakuan K2N3. Adapun rata-rata nilai terendah pada pengamatan jumlah daun tanaman kedelai 9,71 terdapat pada perlakuan K0N0.

Dari pengamatan rata-rata berat segar dan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tiap perlakuan berbeda sangat nyata pada taraf 5% dan 1% dengan koefisien keragaman 0,01% dan hasil analisis menunjukkan rata-rata tertinggi pada pengamatan berat segar tanaman 127,17 gram terdapat pada perlakuan K2N3. Adapun rata-rata nilai terendah pada pengamatan berat segar 66,13 gram terdapat pada perlakuan K0N0.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tiap perlakuan berbeda sangat nyata pada taraf 5% dan 1% dengan koefisien keragaman 0,01%. Dan hasil analisis menunjukkan rata-rata tertinggi pada pengamatan berat kering tanaman 61,1 gram terdapat pada perlakuan K2N3. Adapun rata-rata nilai terendah berat kering tanaman yakni 31,10 gram terdapat pada perlakuan K0N0.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tiap perlakuan berbeda sangat nyata pada taraf 5% dan 1% dengan koefisien keragaman 0,07% dan data analisis menunjukkan rata-rata tertinggi pada kadar N jaringan tanaman 3,28 terdapat pada perlakuan K2N3. Adapun rata-rata nilai terendah kadar N pada jaringan tanaman kedelai 0,57 terdapat pada perlakuan K0N0.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tiap perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf 5% dan 1% hasil analisis jaringan menunjukkan rata-rata tertinggi pada kadar P jaringan tanaman 0,18 terdapat pada perlakuan K2N3. Adapun rata-rata nilai terendah kadar P pada jaringan tanaman kedelai 0,03 terdapat pada perlakuan K0N0.

Tabulasi Data

Tabulasi data menunjukkan adanya korelasi antara hasil simulasi dari aplikasi “GreenCrop Tracker”, variabel pengamatan di lapangan, dan analisis jaringan di laboratorium.

Adapun hasil tabulasi data untuk padi ladang dan kedelai dapat kita lihat pada tabel 1 untuk padi ladang dan Tabel 2 untuk Kedelai. Dari data yang diperoleh menunjukkan adanya korelasi antara hasil simulasi, pengamatan lapangan, dan analisis jaringan dimana untuk padi ladang perlakuan K3J2 dan perlakuan K2N3 untuk kedelai yang menunjukkan tabulasi data tertinggi pada tiap variabel. Sebaliknya pada perlakuan K0N1 pada padi ladang dan K0N0 pada kedelai yang menunjukkan data tabulasi terendah.

PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa akurasi data pada tanaman padi ladang dan kedelai berbeda. Hal ini dikarenakan perbedaan bentuk daun. Bentuk daun padi ladang cenderung menjari atau bentuk lanset yang mengakibatkan pada proses segmentasi citra pada histogram mempengaruhi akuisisi Indeks Luas daun, dimana pada segmentasi terlihat bahwa daun padi ladang terlihat hanya seperti garis atau pita yang menyebabkan diskriminasi dari histogram menjadi lebih sempit. Berbeda halnya dengan kedelai dimana simulasi mampu dengan baik mengolah foto. Hasil segmentasi dari histogram terlihat jelas dengan bentuk daun yang mebulat atau oval sehingga akuisisi data lebih maksimal.

Menurut Liu dan Pattey (2010), tiap jenis tanaman akan menghasilkan akurasi data yang berbeda, dikarenakan morfologi dari tanaman itu sendiri. Jika tanaman itu memiliki morfologi

yang agak lebar maka ekstraksi menggunakan histogram akan lebih jelas. Setiap pixel dari foto terdiri dari tiga angka digital yang terkuantisasi dalam band merah, hijau dan biru untuk memisahkan jaringan hijau dengan tanah, dengan morfologi yang lebih lebar akan dengan mudah melakukan pengukuran dengan simulasi yang setara dengan menggunakan LAI-2000. Menurut Goensamo *et al.* (2010) dan Goensamo *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa ukuran fisik dari segmen hijau tanaman berkaitan dengan ukuran pixel, sehingga semakin lebar segmen hijau maka pembacaan simulasi akan semakin jelas. Sedangkan menurut Leblanc *et al.* (2005), meskipun ukuran elemen dedaunan bervariasi dalam kaitannya dengan ukuran pixel bersama pandangan sudut zenith, tinggi kanopi tanaman, dan resolusi gambar pixel berbeda, menyebabkan segmentasi untuk tiap tanaman berbeda pula. Sedangkan menurut Stenberg *et al.* (2006) yang mengemukakan bahwa tutupan lahan sangat erat kaitannya dengan morfologi tanaman itu sendiri, dimana tiap pixel pada foto digital akan terkuantisasi dalam masing-masing band tergantung pada bentuk tajuk atau kanopi tanaman.

Agar dapat memanfaatkan radiasi surya secara efisien, tanaman harus dapat menyerap sebagian radiasi tersebut dengan jaringan fotosintesisnya yang hijau. Pada awal pertumbuhan, tanaman menginfestasikan sebagian besar awal pertumbuhan dalam bentuk penambahan luas daun, untuk pemanfaatan radiasi surya yang efisien pada proses fotosintesis. Luas daun pada mulanya meningkat dengan laju pertumbuhan eksponensial, dimana pada awal pertumbuhan luas daun kecil, beberapa hari setelah fase vegetatif terjadi peningkatan ILD dengan cepat dengan laju linear. Laju ini mulai menurun memasuki fase generatif karena sebagian besar proporsi pembagian biomassa diakumulasikan pada proses generatif. Memasuki fase matang fisiologis, tidak terjadi peningkatan ILD bahkan mengalami penurunan.

Menurut Gardner *et al.* (1991), indeks luas daun merupakan hasil bersih asimilasi persatuan luas daun dan waktu. Luas daun tidak konstan terhadap waktu, akan tetapi mengalami penurunan dengan bertambahnya umur tanaman. Selain itu adanya perbedaan jarak tanam atau bisa juga disebut dengan kondisi ruang yang lebih kecil akan menghasilkan nilai ILD yang lebih besar dan sebaliknya pada kondisi ruang yang lebih besar menghasilkan nilai ILD yang lebih rendah. Menurut Yoshida (1981) Kondisi ruang tumbuh yang lebih sempit menghasilkan nilai ILD yang lebih tinggi dari nilai ILD optimum. Pada keadaan ini daun yang lebih bawah banyak ternaungi sehingga bersifat parasit terhadap hasil fotosintesis. Kondisi ruang tumbuh yang lebih luas menghasilkan nilai ILD yang lebih rendah, sehingga energi matahari banyak yang tidak dimanfaatkan oleh kanopi tanaman.

Dari hasil tabulasi, secara umum model telah mampu mengkorelasikan hubungan Indeks Luas Daun dan variabel pertumbuhan tanaman, dikarenakan ILD tidak hanya menjelaskan

tentang rasio tutupan lahan terhadap luas tanah oleh tanaman, tapi juga menjelaskan tentang besarnya intersepsi cahaya oleh tanaman meskipun bagian batang juga ikut mengintersepsi cahaya, tetapi aktivitas lebih efektif terjadi pada daun. Cahaya yang ditangkap oleh daun kemudian digunakan pada proses fotosintesis, sehingga ILDT mencerminkan luas daun yang melakukan fotosintesis. Oleh karena itu, semakin tinggi nilai ILDT tanaman maka semakin tinggi pula produksi tanaman. Hal ini dikarenakan daun adalah organ utama tempat berlangsungnya fotosintesis dan faktor internal yang mempengaruhi laju fotosintesis adalah kandungan klorofil daun.

Dari data indeks luas daun mempengaruhi efektifitas dan efisiensi dalam memanfaatkan energi cahaya yang nanti akan menjadi biomassa tanaman. Biomassa tanaman yang tersusun mempengaruhi pembentukan anakan pada padi ladang dan daun pada kedelai sehingga menjadi banyak.

Menurut Weiss *et al.* (1991), daun yang memiliki kandungan klorofil yang tinggi lebih efisien dalam menangkap energi cahaya matahari untuk fotosintesis. Daun yang lebih hijau memiliki kandungan klorofil yang tinggi dan permukaan daun yang lebih luas mengandung klorofil yang lebih banyak. Investasi hasil fotosintesa pada organ vegetatif sangat menentukan produktifitas pada tingkat perkembangan selanjutnya, yaitu generatif dan hasil panen.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka dapat disimpulkan sebagai berikut 1) perbedaan bentuk daun dari tanaman padi ladang dan kedelai menyebabkan perbedaan akurasi data dari simulasi “GreenCrop Tracker”, 2) hasil simulasi menunjukkan korelasi antara nilai ILDT dengan variabel pengamatan dan juga hasil analisis jaringan tanaman, 3) hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi “GreenCrop Tracker” layak digunakan sebagai model simulasi untuk pertumbuhan tanaman pertanian karena lebih mudah dan terjangkau Disarankan sebaiknya diperlukan penelitian lanjutan untuk melihat hubungan simulasi dengan pengaruh iklim yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Demarez, V., Duthoit, S., Baret, F., Weiss, M., and Dedieu, G. (2008). *Estimation Of Leaf Area And Clumping Indexes Of Crops With Hemispherical Photographs*. Agricultural and Forest Meteorology Journal. 148: 644–655.
- Gardner, F.P., R.B.Pearce., dan R.L. Mitchell. (1991). *Physiologi of Crop Plants (Fisiologi Tanaman Budidaya, alih bahasa oleh Susilo H.)*. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 428p.
- Gonsamo Alemu, Jean-Michel N. Walter, and Petri Pellikka. (2010). *Sampling Gap Fraction And Size For Estimating Leaf Area And Clumping Indices From Hemispherical Photographs*. Can. J. For. Res. Vol. 40: 1588-1603.
- Gonsamo, A., and Pellikka, P. (2009). *The Computation Of Foliage Clumping Index Using Hemispherical Photography*. Agricultural and Forest Meteorology Journal. 149(10): 1781–1787.
- Handoko. (1994). *Dasar Penyusunan dan Aplikasi Model Simulasi Komputer Untuk Pertanian*. Jurusan Geofisika dan Meteorologi, FMIPA IPB.
- Leblanc, S.G., Chen, J.M., Fernandes, R., Deering, D.W., and Conley, A. (2005). *Methodology Comparison For Canopy Structure Parameters Extraction From Digital Hemispherical Photography In Boreal Forests*. Agricultural and Forest Meteorology Journal. 129(3–4): 187–207.
- Liu Jiangui and Elizabeth Pattey. (2010). *Retrieval of Leaf Area Index From Top of Canopy Digital Photography Over agricultural Crops*. Agricultural and Forest Meteorology Journal. 150 (2010) 1485-1490.
- Stenberg, P. (2006). *A Note On The G-Function For Needle Leaf Canopies*. Agricultural and Forest Meteorology Journal. 136(1–2): 76–79.
- Weiss, M., Baret, F., Smith, G.J., Jonckheere, I., and Coppin, P. (2004). *Review of methods for in situ leaf area index (LAI) determination: part II. Estimation of LAI, errors and sampling*. Agricultural and Forest Meteorology Journal. 121(1–2): 37–53.
- Yoshida, S. (1981). *Fundamentals of Rice Crop Science*. IRRI pp 269.

LAMPIRAN

Daftar Tabel

Tabel 1: Data Hasil Tabulasi Simulasi, Variabel Pengamatan, Dan Analisa Jaringan Tanaman Padi Ladang

Perlakuan	Hasil Simulasi			Variabel Pengamatan			Analisa Jaringan		
	ILD	FK	FV	TT	JA	BS	BK	Kadar N	Kadar P
K0J1	0,72	71,19	28,81	58,93	9,37	24,79	11,02	0,61	0,19
K0J2	0,82	67,73	31,93	60,40	9,40	37,63	18,15	0,61	0,19
K1J1	0,88	67,20	32,80	60,61	10,53	34,80	13,87	0,79	0,21
K1J2	0,84	67,56	32,44	61,55	11,30	40,17	17,96	0,92	0,21
K2J1	0,85	66,30	33,70	59,51	11,06	36,01	14,50	0,99	0,22
K2J2	0,86	67,08	33,14	63,25	11,38	41,23	18,00	1,01	0,22
K3J1	0,80	68,47	31,53	60,79	11,21	41,33	25,40	0,94	0,23
K3J2	0,98	65,21	34,79	64,31	11,43	43,91	28,86	1,06	0,24

Tabel 2: Data Hasil Tabulasi Simulasi, Variabel Pengamatan, Dan Analisa Jaringan Tanaman Kedelai.

Perlakuan	Hasil Simulasi			Variabel Pengamatan			Analisa Jaringan		
	ILD	FK	FV	TT	JD	BS	BK	Kadar N	Kadar P
K0N0	0,79	68,50	31,15	37,23	9,71	66,13	31,10	0,57	0,03
K0N1	1,06	59,66	40,34	39,13	10,54	114,40	55,04	1,43	0,08
K0N2	1,03	61,09	39,91	39,66	10,75	122,30	59,46	1,71	0,10
K0N3	0,96	63,54	36,46	39,91	10,20	124,03	59,87	1,37	0,12
K1N0	1,01	61,90	38,10	38,97	10,14	117,63	56,97	1,88	0,09
K1N1	1,02	61,89	38,17	39,77	11,75	117,00	56,45	1,86	0,11
K1N2	1,13	59,96	40,04	39,56	11,87	114,34	55,27	1,69	0,14
K1N3	0,98	64,16	35,84	39,96	12,11	113,88	56,68	1,99	0,12
K2N0	1,16	58,27	41,73	38,89	11,45	117,11	57,34	2,29	0,11
K2N1	1,07	61,67	38,35	39,66	12,18	114,60	56,89	2,02	0,11
K2N2	0,91	65,39	34,61	40,68	12,34	120,58	57,53	2,53	0,13
K2N3	1,44	52,34	47,57	41,26	13,29	127,17	61,10	3,28	0,18

Daftar Gambar

Gambar 1 : Grafik hasil simulasi hubungan antara Indeks Luas Daun (ILD) dan Fraksi Kesenjangan pada tanaman padi ladang dan kedelai.

Gambar 2: Grafik hasil simulasi hubungan antara Indeks Luas daun (ILD) dan Fraksi Vegetasi pada tanaman padi ladang dan kedelai.

Gambar 3: Grafik hasil simulasi hubungan antara Fraksi Vegetasi dan Fraksi Kesenjangan pada tanaman padi ladang dan kedelai.