

PENDUGAAN PRODUKTIVITAS PADI DENGAN PENGOLAHAN CITRA YANG DIAMBIL DARI PESAWAT TERBANG MINI

I Wayan Astika¹, Hasbi M. Suud², Radite P.A. Setiawan¹, M. Faiz Syuaib¹, M. Solahudin¹

¹Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB

²Program Studi Teknik Mesin Pertanian dan Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB

wayanastikaipb@yahoo.co.id, hasbi.mubarok@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merancang sistem akuisisi data keragaman produktivitas tanaman padi pada suatu hamparan lahan sawah dan memetakan keragaman tersebut secara spasial yang nantinya dipakai sebagai pedoman melakukan pemupukan pada musim berikutnya secara laju variabel (*variable rate application*). Produktivitas padi diduga dari kerapatan citra malai padi di dalam citra yang ditangkap oleh sebuah kamera digital. Kamera digital dioperasikan dari suatu ketinggian sekitar 40-100 meter dengan memakai pesawat terbang mini dan dengan ketinggian sekitar 1,75 meter. Beberapa program komputer dibuat untuk melakukan beberapa proses yaitu mendapatkan koordinat-koordinat patokan, warna malai padi, warna setiap piksel lainnya, melakukan konversi koordinat citra ke dalam koordinat lahan, pemetaan spasial, dan melakukan *grading* persentase citra malai padi. Hasil akhirnya adalah peta spasial dimana setiap grid memiliki informasi persentase malai padi. Artificial neural network dipakai untuk melakukan konversi koordinat di dalam citra ke koordinat lahan. Hubungan antara produktivitas lahan dengan persentase piksel malai padi diformulasikan dengan regresi linier. Pengukuran dengan kamera pada ketinggian 1,75 meter menghasilkan koefisien determinasi 0.8 sementara dengan pesawat terbang mini udara menghasilkan koefisien determinasi 0.002-0.145. Kekurangan pemakaian pesawat udara adalah kesulitan membedakan piksel malai padi dari piksel lainnya jika citra diambil dari tempat yang tinggi. Permasalahan lainnya adalah adanya efek "fish eye" jika kamera dipakai mengambil areal yang luas.

Kata Kunci: Pertanian presisi, sensor kamera, produktivitas padi, dosis pemupukan, pesawat terbang mini

PENDAHULUAN

Salah satu metoda yang secara praktis dapat dipakai sebagai pedoman pemupukan adalah produktivitas lahan pada musim sebelumnya. Produktivitas lahan yang tinggi mencerminkan lahan yang subur dan sebaliknya produktivitas lahan yang rendah mencerminkan lahan yang kurang subur. Premis ini mendasari dilakukannya pemetaan produktivitas (*yield mapping*) oleh petani-petani gandum di Amerika sebagai patokan aplikasi pupuk pada musim berikutnya. Metoda pemetaan yang lazim dipakai adalah pemasangan *yield sensor* pada alat panen sehingga sensor dapat mencatat produktivitas lahan pada setiap grid lahan yang dipanen.

Dengan kemajuan teknologi saat ini, telah berkembang metode pendugaan produktivitas padi menggunakan *image processing*. Metode ini memungkinkan untuk mendapatkan data yang akurat dan waktu cepat guna membuat pendugaan produktivitas padi melalui analisis citra. Saat ini telah banyak dikembangkan metode pendugaan produktivitas melalui analisis citra. Pengolahan citra pada dasarnya dilakukan melalui 2 tahap, yaitu tahap segmentasi warna vegetasi tanaman utama dengan warna *background* dan mendeteksi piksel vegetasi tanaman utama dan tanaman lain (Xavier et al, 2010). Proses segmentasi tersebut didasarkan pada nilai piksel yang dibaca dari gambar yang diperoleh. Warna pada setiap pixel ditentukan dari kombinasi merah, hijau, dan biru yang setiap warna disimpan dalam 8 bit. kombinasinya sebanyak 16 juta warna sehingga disebut *true color* (Marvin CH, 2007). Metode pengolahan citra populer yang lain adalah dengan parameter tingkat kehijauan tanaman (*vegetation index*) yang diturunkan melalui analisis citra satelit yang dapat digunakan untuk estimasi umur tanaman padi dan produktivitasnya (Wahyunto, et all, 2006).

Penelitian ini bertujuan memetakan produktivitas lahan padi secara spasial dengan metoda pengolahan citra. Produktivitas padi diduga melalui kerapatan citra malai padi di dalam citra yang ditangkap oleh sebuah kamera digital. Kamera digital dioperasikan dengan pesawat terbang mini dengan berbagai ketinggian. Sebagai pembandingan dilakukan pengambilan citra dari ketinggian rendah, yaitu dengan

pengambilan citra memakai galah pendek. Di samping itu dilakukan pula pengambilan sampel kandungan Nitrogen (N), Fosfat (P), dan Kalium (K) dalam area lahan sawah yang diamati untuk melihat hubungan antara Pengaruh kandungan N, P, K terhadap tanah. Hal ini disebabkan karena ketiga unsur ini mempunyai peran yang sangat penting terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman, dimana ketiga unsur ini saling berinteraksi satu sama lain dalam menunjang pertumbuhan tanaman (Abdul, 2000).

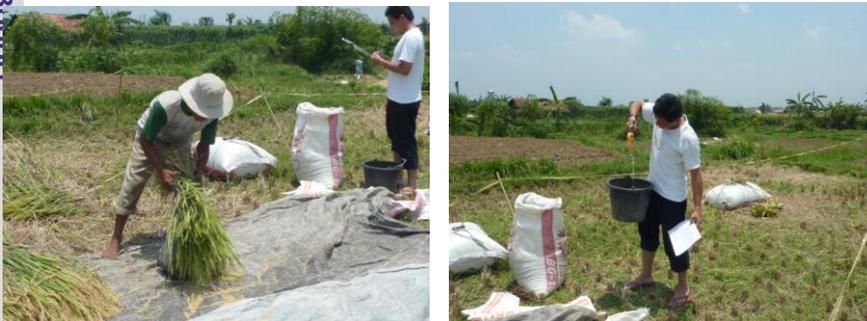
METODOLOGI

Alat dan Objek Penelitian

Lahan sawah yang diamati berukuran 28 m x 10 m yang dibagi menjadi grid-grid berukuran 2,5 m x 2,5 m. Untuk pengambilan foto dipakai kamera saku digital yang dipasang pada tiang pendek untuk mengambil foto tiap grid dan juga diambil foto seluruh luas lahan menggunakan kamera digital ringan yang dipasang pada pesawat terbang mini. Data gambar yang didapat diolah menggunakan pengolahan citra biner dan *artificial neural network* (ANN) yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic.



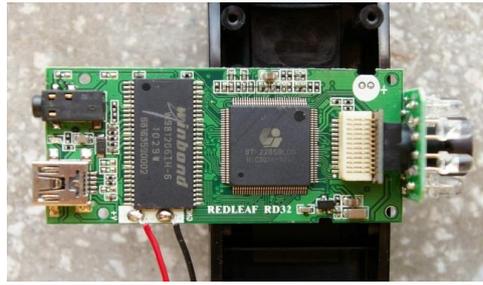
Gambar 1. Pesawat terbang mini untuk pengambilan gambar



Gambar 2. Pengukuran hasil panen setiap grid

Metoda Pemetaan dan Analisis Citra

Pengambilan foto dilakukan dengan menggunakan kamera saku digital yang dipasang pada galah dan kamera digital ringan yang dipasang pada pesawat yang diterbangkan pada ketinggian tertentu. Produktivitas lahan padi diduga dengan mengambil image lahan padi siap panen dari ketinggian tertentu. Pengolahan citra dilakukan dengan melakukan ekstraksi warna di dalam foto ke dalam komponen warna R (red), G (green), dan B (blue) dan mengambil informasi lokasi dari setiap piksel. Untuk dapat membedakan warna secara teliti, dipakai resolusi warna 24 bit, yaitu 8 bit R, 8 bit G, dan 8 bit B. Dengan demikian akan didapatkan kombinasi warna sebesar 255 x 255 x 255 kombinasi. Dalam penelitian pendugaan produktivitas padi ini, pengolahan citra ditujukan untuk mengukur sebaran tingkat warna dan densitas warna kuning. Sebagai patokan produktivitas digunakan nilai produktivitas aktual hasil panen dan penimbangan gabah dalam setiap grid. Untuk menentukan tingkat kesesuaian warna padi di foto dengan warna patokan, digunakan persamaan jarak Euclidian sederhana. Warna yang sesuai adalah dua warna yang memiliki jarak paling rendah. Hubungan antara parameter citra dengan produktivitas lahan diformulasikan dengan *artificial neural network* (ANN). Dengan mengetahui nilai dugaan produktivitas pada setiap grid dapat dibuat peta spatial produktivitas lahan yang nantinya berguna sebagai patokan pemupukan dasar.



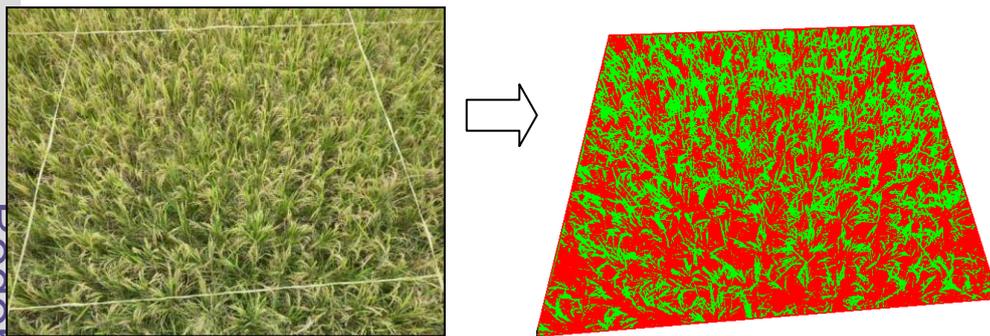
a. Yang dipasang pada galah b. Yang dipasang pada pesawat terbang mini
Gambar 3. Kamera digital yang dipakai pada penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini pengolahan citra dilakukan untuk mengukur kerapatan tanaman padi di lahan sawah. Makin tinggi kerapatan tanaman padi mencerminkan produktivitas lahan makin tinggi. Dengan demikian kerapatan citra tanaman padi nantinya dapat digunakan untuk menduga kesuburan tanah.

Pengambilan foto dengan kamera yang dipasang pada galah dilakukan untuk mengambil citra pada tiap petak/grid. Sedangkan pengambilan foto dengan menggunakan kamera yang dipasang pada pesawat digunakan untuk mengambil foto pada semua area lahan sawah yang diamati. Hasil pengambilan foto menggunakan galah pada tiap petak digunakan sebagai pembandingan terhadap hasil foto yang diambil dari pesawat pada seluruh lahan.

Sudut pandang pengambilan foto yang terbaik untuk menunjukkan kerapatan tanaman padi (jumlah tanaman per suatu luasan tertentu) adalah dari arah vertikal. Pengambilan citra menggunakan galah tidak dipakai untuk lahan yang luas karena adanya masalah sudut pandang terhadap objek. Jika seluruh hamparan lahan sawah tanaman padi difoto dengan kamera memakai galah maka akan ada bagian lahan yang terfoto dari arah menyamping. Untuk lahan pengamatan dipakai sebidang lahan berukuran 28 m x 10 m yang dibagi menjadi grid-grid berukuran 2,5 m x 2,5 m. Untuk pengambilan foto dipakai kamera yang dipasang pada tiang galah pendek untuk mengambil image tiap grid. Hasilnya ditunjukkan pada Gambar 4.

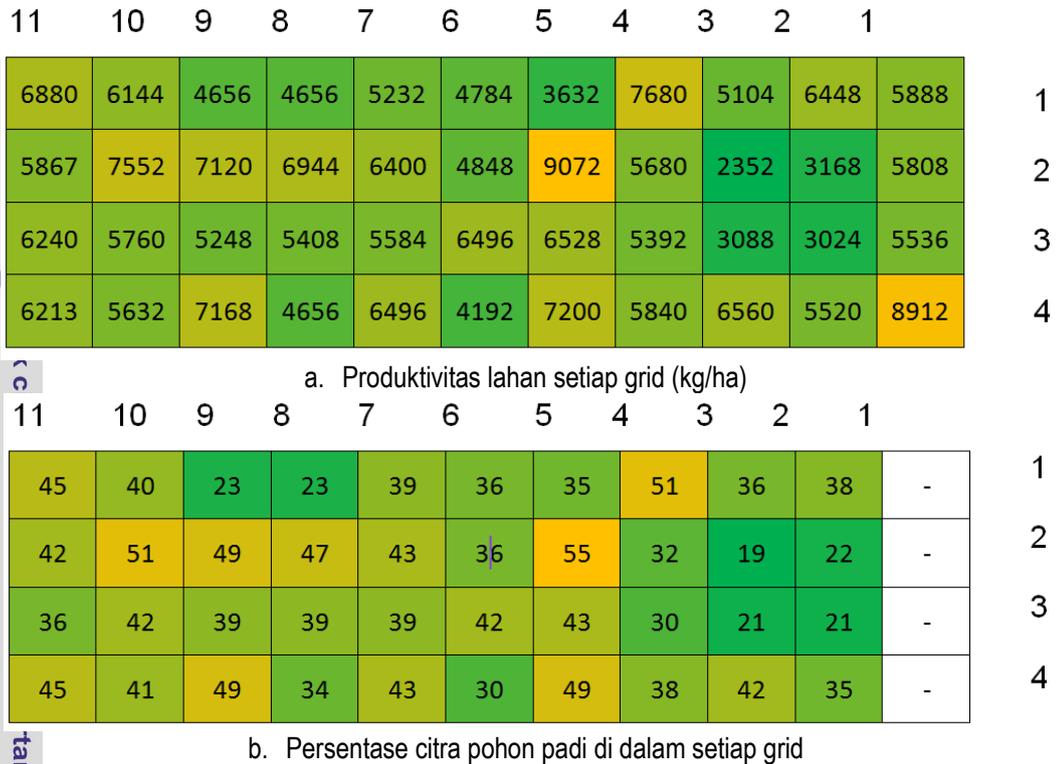


Gambar 4. Contoh citra pohon padi pada suatu grid 2,5 m x 2,5 m

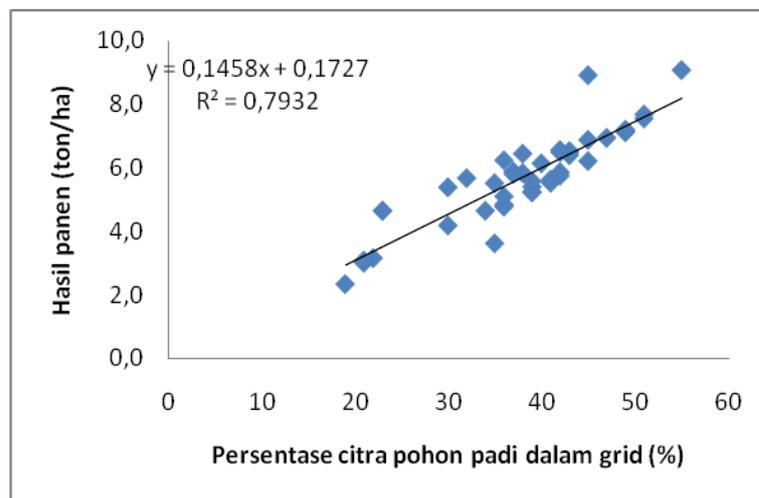
Sebagai patokan hasil pengukuran dilakukan penimbangan terhadap hasil panen pada setiap petak/grid di area lahan pengamatan. Hasil penimbangan hasil panen di tiap petak/grid lahan dibandingkan dengan persentase citra padi di setiap petak/grid. Hasilnya ditunjukkan pada Gambar 5. Dari peta keragaman pada Gambar 5 tampak bahwa ada kecenderungan adanya kenaikan kepadatan tanaman padi dalam suatu grid jika produktivitas padi meningkat (dicirikan dengan persentase citra pohon padi). Hal itu lebih lanjut ditunjukkan pada grafik pada Gambar 6.

Pendugaan hasil dengan citra yang diambil dengan galah pendek tentunya tidak akan praktis karena memerlukan pengambilan foto yang sangat banyak. Pada Gambar 7 adalah hasil pengukuran dengan citra

yang diambil dengan pesawat terbang mini sehingga dapat diambil keseluruhan gambar lahan dari ketinggian tertentu.



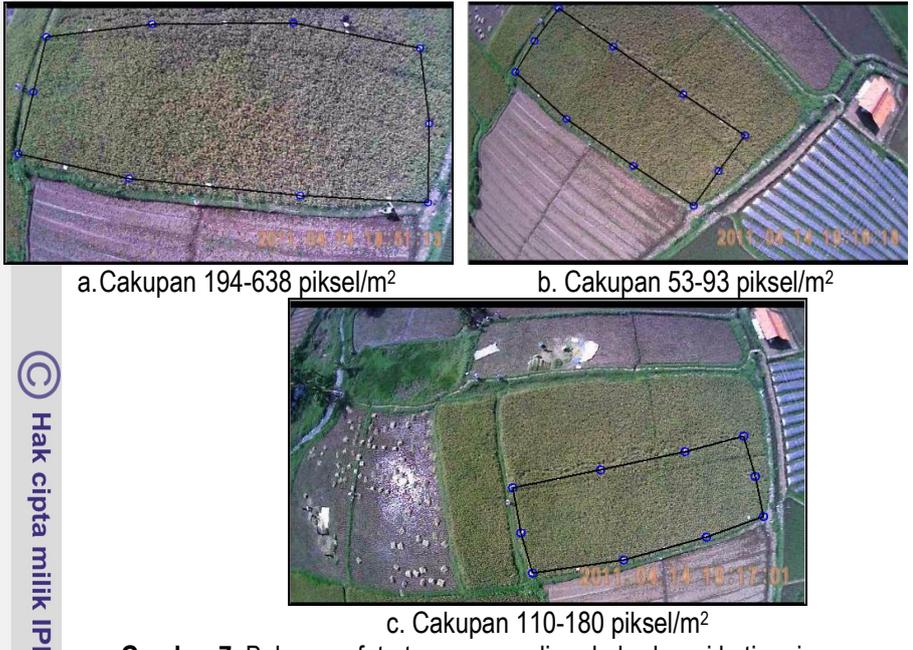
Gambar 5. Peta spasial keragaman produktivitas padi dan keragaman persentase citra padi



Gambar 6. Hubungan produktivitas padi dengan persentase citra padi

Dari Gambar 7 tampak bahwa semakin tinggi pesawat diterbangkan maka ukuran foto semakin kecil. Sebagai akibatnya jarak antara satu rumpun padi dengan rumpun lainnya semakin kecil dan bahkan tidak terlihat. Ini akan menyulitkan dalam memberi patokan (melakukan klik pointer mouse) citra pohon padi dan klik citra non-padi. Akibatnya program komputer akan sulit melakukan pengenalan secara presisi terhadap piksel-piksel citra padi dan piksel citra non-padi.

Cipta Dilindungi Undang-Undang
 jutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 1 hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 1 tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 gumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



a. Cakupan 194-638 piksel/m²

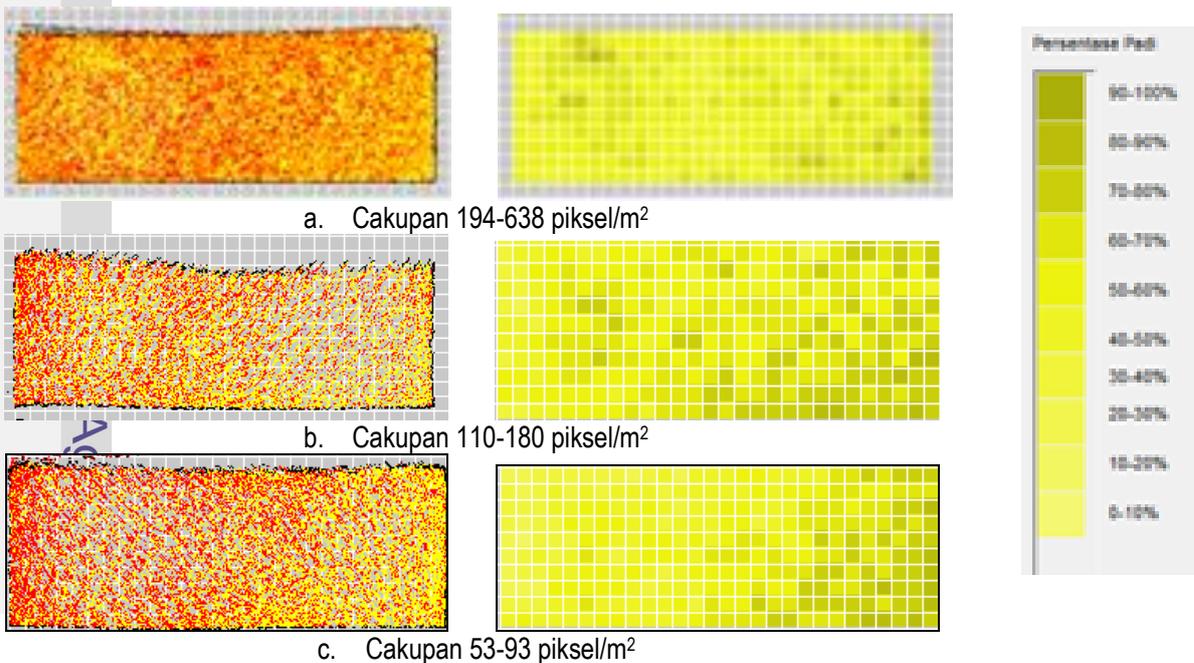
b. Cakupan 53-93 piksel/m²

c. Cakupan 110-180 piksel/m²

Gambar 7. Beberapa foto tanaman padi pada berbagai ketinggian pesawat

Kekurangan lain yang juga muncul akibat terlalu lebarnya cakupan pengambilan foto adalah adanya perbedaan intensitas cahaya antara ujung-ujung lahan yang berjauhan. Karena sudut pandangan kamera berbeda maka pantulan cahaya dari ujung-ujung lahan tersebut berbeda. Sebagai akibat dari kekurangan-kekurangan tersebut, hasil pemetaan juga sangat buruk seperti ditunjukkan pada Gambar 8, yang jauh lebih kecil daripada hasil yang dicapai dengan kamera pada galah pada Gambar 5.

Jika pesawat terbang diterbangkan rendah, citra yang dihasilkan akan lebih baik, yaitu terlihat perbedaan jarak dan warna yang cukup baik antara kumpulan tanaman padi dengan benda dan ruang lainnya, namun ada kekurangan, yaitu tidak semua titik patokan tampak di dalam cakupan *image*. Akibatnya, piksel-piksel di dalam *image* tidak dapat diketahui koordinatnya dan akhirnya tidak dapat dipetakan. Solusi dari masalah ini yaitu pemakaian kamera dengan resolusi yang tinggi sehingga dapat mencakup ruang pandang yang luas sementara gambar detail tetap dapat terjaga.



Gambar 8. Hasil pemetaan persentase citra tanaman padi dengan kamera pada pesawat terbang mini.

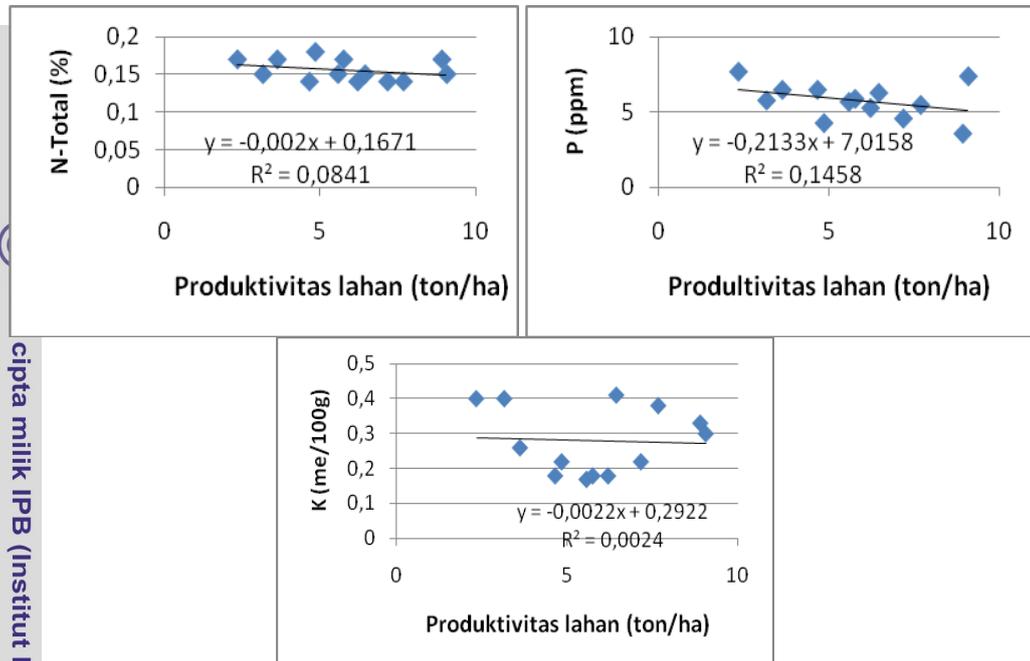
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Terkait dengan keragaman kandungan hara, telah dilakukan pengukuran kandungan hara pada berbagai tingkat produktivitas padi. Hipotesis terkait dengan hubungan ini adalah terdapat kandungan hara yang tinggi pada tanah jika produktivitas lahan tinggi. Hubungan ini ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik hubungan antara produktivitas lahan dengan kandungan hara lahan

Dari gambar di atas tampak bahwa secara sekilas terdapat hubungan bertolak belakang antara produktivitas lahan dengan kandungan hara tanah, yaitu makin tinggi produktivitas lahan maka kandungan hara akan semakin rendah. Namun sejauh ini korelasi ini tidak nya faktor cukup kuat sebagaimana ditunjukkan oleh rendahnya nilai koefisien determinasi r^2 . Hal yang perlu dicurigai sebagai penyebab keanehan ini adalah adanya faktor lain seperti hama dan penyakit yang berpengaruh pada produktivitas lahan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pemetaan produktivitas padi yang dilakukan pada penelitian ini memiliki akurasi yang rendah. Ini disebabkan oleh dua hal utama yaitu kesulitan membedakan warna piksel padi dari nilai piksel lain jika diambil dari tempat yang tinggi sebagai akibat dari cakupan piksel yang kecil dan adanya efek fish eye dari kamera. Efek fish eye kamera menyebabkan skala koordinat dan warna yang tidak konsisten.

Metoda ini masih memiliki harapan untuk dikembangkan dengan melihat hasil yang ditunjukkan oleh pengambilan gambar dengan galah yang memiliki r^2 sebesar 0.79. Hal yang perlu dilakukan adalah mengganti kamera dengan kamera yang memiliki resolusi piksel dan warna yang lebih tinggi tanpa adanya efek fish eye.

Hubungan antara produktivitas padi dengan kandungan hara tanah ditemukan tidak memiliki korelasi yang kuat. Untuk ini perlu dilakukan penelitian yang khusus mempelajari hal ini dengan meniadakan keragaman pada faktor-faktor lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diucapkan kepada IMHERE BC.2 IPB yang telah membiayai penelitian ini, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem IPB yang menyediakan peralatan penelitian, serta petani-petani di Desa Ladon Bogor yang mengizinkan lahannya sebagai lahan pengamatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Wahid. Et all, 2000, Peranan Pupuk NPK Pada Tanaman Padi, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen pertanian, LPTP Koya Barat, Jayapura.
- Rani Y, 2010, Analisis Faktor-Faktor Fisik Yang Mempengaruhi Produktivitas Padi Sawah Dengan aplikasi Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus di Kabupaten Bogor, Jawa Barat), Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Xavier P et all, 2010, Real-time image processing for crop/weed discrimination in maize fields, Journal Computers and Electronics in Agriculture 75 (2011) 337–346.
- Marvin CH Wijaya dan Agus Priyono, 2007, Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab, Penerbit Informatika Bandung, Bandung.
- Wahyunto, Widagdo dan Bambang Heryanto, Pendugaan Produktivitas Tanaman Padi Sawah Melalui Analisis Citra Satelit, Jurnal Informatika Pertanian Volume 15, 2006

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak Cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultu

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.