

IDENTIFIKASI POHON KELAPA SAWIT PADA CITRA FOTO UDARA MENGGUNAKAN OPERASI MORFOLOGI BERBASIS *REGION*

Soffiana Agustin

Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatra 101 GKB Randuagung Kebomas, Gresik, 61121
E-Mail: soffiana@umg.ac.id

Abstract

The density of vegetation at clearness of aerial photo image creates a problem mainly in the interpretation. This mostly is found in the study of remote sensing in plantation. One of the excess of remote sensing is that it is more economical and more effective rather than terrestrial survey. An automatic identification of form recognition is purposed to aid of analyzing image on trees calculating, besides it is more effective than manual calculating. In this research, object recognition is used to differ the identified entity with its background. Morphology operation has significant role in detecting form and the result will be combined with region growing. The determination of sill value is the starting key of the success of the research, the failure of splitting between object and background has a bad effect in the following identification. The result research through form approach by morphology operation can be done with accuracy 96,85% in solid area with homogenous background and 76,51 in area 3 with heterogeneous background.

Key words: aerial photo, morphology operation, region growing

PENDAHULUAN

Interpretasi bukanlah hal yang mudah dilakukan, baik secara manual (oleh mata manusia) maupun secara otomatis (menggunakan komputer). Hal ini dikarenakan banyak faktor yang mempengaruhi dalam penginterpretasian, misalnya efek rona, warna, tekstur, bentuk, dan lain-lain [1]. Untuk dapat mengidentifikasi suatu pohon tertentu dalam latar yang *heterogen* akan menjadi lebih mudah dibandingkan jika identifikasi dilakukan pada latar yang homogen. Hal ini dikarenakan tingkat perbedaan obyek dengan latar yang tinggi [2]. Belum lagi dalam suatu latar yang homogen tersebut terjadi konektivitas yang akan menambah kekompleksitasan permasalahan yang dihadapi oleh *interpreter*.

Penelitian ini mencoba melakukan identifikasi pohon kelapa sawit pada

perkebunan kelapa sawit secara otomatis dengan harapan dapat membantu para *interpreter* dalam mengidentifikasi dan menerapkan operasi morfologi dan *region growing* sebagai alternatif metode pendeteksian obyek.

Hasil operasi morfologi yang digunakan dikelola dengan operasi lain yang selanjutnya digunakan untuk operasi morfologi yang lain sampai pada penerapan *region growing* yang menggunakan hasil dari operasi *closing*. Gambar 1 merupakan gambar algoritma dari metode yang digunakan dalam penelitian ini.

IDENTIFIKASI CITRA FOTO UDARA

Penerapan otomatisasi dengan menggunakan model analisa visual ini dilakukan dengan membuat suatu simulasi model kondisi sebenarnya pada lingkungan dengan model

yang ideal yang selanjutnya diimplementasikan pada citra foto udara sebagian blok perkebunan. Simulasi dilakukan pada lima unsur analisa citra, yaitu: rona, bentuk, tekstur, pola dan efek iluminasi dan iluminasi.

Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah data digital hasil foto udara perkebunan kelapa sawit. Satuan yang digunakan adalah blok tanam, yaitu area perkebunan kelapa sawit yang dibatasi oleh jalan disetiap blokya. Tidak semua blok sepenuhnya ditanami kelapa sawit, hal ini dikarenakan lahan tersebut belum sepenuhnya dibuka atau masih dalam proses regenerasi.

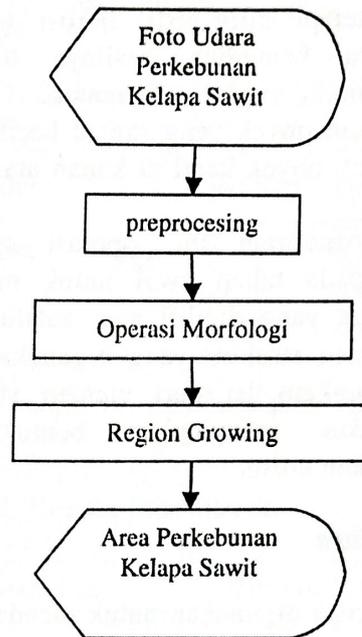
Penyusunan Model

Model yang digunakan pada penelitian ini berbentuk *disk*, bintang dengan berbagai kondisi desitas dan bermacam macam konektivitas, mulai dari tidak ada konektivitas hingga yang mempunyai konektivitas (bersinggungan antar obyek). Penyusunan model ini terdiri dari empat puluh delapan macam dengan berbagai efek dan akan berpengaruh pada hasil identifikasi.

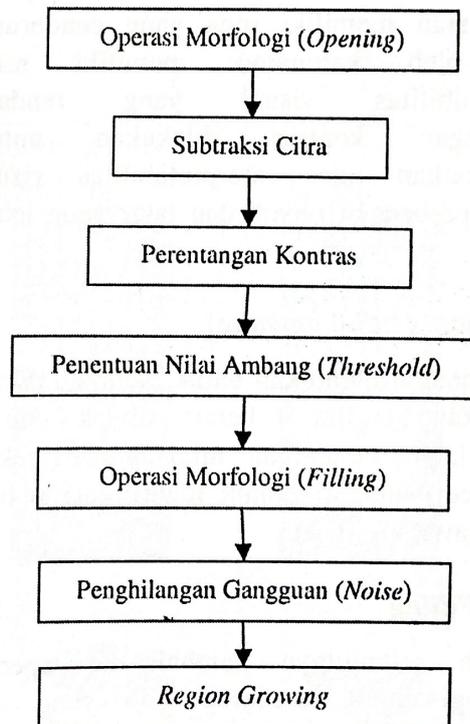
Operasi morfologi

Operasi morfologi adalah teknik pengolahan citra yang didasarkan pada bentuk segmen atau region dalam citra. Karena difokuskan pada bentuk obyek, maka operasi ini biasanya diterapkan pada citra biner [3]. Biasanya segmentasi didasarkan pada obyek yang menjadi perhatian. Segmentasi dilakukan dengan membedakan antara obyek dan latar, antara lain dengan memanfaatkan operasi pengambangan yang mengubah citra warna dan skala keabuan menjadi citra biner. Nilai biner dari citra hasil merepresentasikan dua keadaan, yaitu obyek dan bukan obyek (latar). Meskipun lebih banyak dipakai pada citra biner, operasi morfologi sering pula digunakan pada citra skala keabuan dan warna. Hasil operasi morfologi dapat dimanfaatkan untuk pengambilan keputusan dengan analisis lebih lanjut. Operasi ini antara lain meliputi: pencarian batas/kontur, dilasi, erosi, penutupan (*closing*), pembukaan (*opening*), pengisian

(*filling*), pelabelan, dan pengerangkaan (*skeletonization*).



Gambar 1. Metode identifikasi yang Digunakan.



Gambar 2. Diagram Algoritma Identifikasi yang Dilakukan dalam Penelitian.

Opening

Operasi *Opening* merupakan kombinasi antara operasi erosi dan dilasi yang dilakukan secara berurutan, tetapi citra asli dierosi terlebih dahulu baru kemudian hasilnya didilasi. Operasi ini juga digunakan untuk menghilangkan obyek yang sangat kecil. Pada citra hasil (c), obyek kecil di kanan atas tidak muncul lagi.

Dalam penelitian ini, operasi *opening* digunakan pada tahap awal untuk menjaga bentuk obyek yang diteliti agar selalu mirip dengan elemen struktur yang digunakan atau dapat melengkapi isi dari elemen struktur, memilih dan menyiapkan bentuk dan menghilangkan *noise*.

Subtraksi Citra

Subtraksi citra digunakan untuk mendapatkan nilai rona latar citra yang memiliki nilai residu tidak jauh dengan rerata citra. Operasi ini dilakukan pada seluruh citra, tidak tertentu pada latar.

Perentangan Kontras

Citra hasil subtraksi memiliki nilai rerata yang rendah atau memiliki rona yang cenderung gelap oleh karenanya memiliki nilai interpretabilitas visual yang rendah. Perentangan kontras dilakukan untuk meningkatkan nilai interpretabilitas visual dengan perbedaan obyek dan latar yang lebih jelas.

Penentuan e (nilai ambang)

Nilai ambang ditentukan untuk memilah piksel yang akan bernilai 0 berarti obyek, dan 1 berarti latar. Penentuan nilai ambang akan sangat berpengaruh dalam identifikasi pohon kelapa sawit ini [2, 4].

Image Filling

Langkah selanjutnya kembali ke operasi morfologi untuk menutup *gap* yang ada diantara entitas internal, sehingga dapat dianggap sebagai satu pohon.

Closing

Karena kondisi area tidak sama untuk tiap bloknya, maka perlu dilakukan evaluasi lagi terhadap obyek yang telah dianggap sebagai pohon. Obyek yang dianggap sebagai pohon dengan ukuran berbeda akan dibandingkan dengan ukuran pohon pada umumnya (di area tersebut).

Region Growing

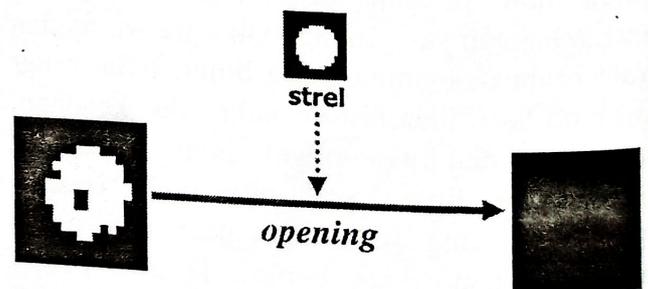
Penapisan dilakukan dengan menggunakan sample yang diambil dari citra. Identifikasi bentuk dilakukan dengan menggunakan indeks kebulatan nilai [5] dari rasio antara area dan perimeter, sedangkan nilai ukuran dilakukan dengan menggunakan variabel area.

Region growing digunakan untuk mengelompokkan piksel-piksel ke dalam sejumlah *region*. Hasilnya berupa *region-map*, yaitu label yang ditandai pada piksel-piksel dalam citra yang merupakan klasifikasi *region* untuk piksel tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah foto udara perkebunan kelapa sawit dengan bentuk digital berekstensi *.jpg*. Model yang digunakan dalam penelitian ini seperti yang tampil pada Tabel 1 dan 2.

Penghitungan pada Area 1 yang lebih didominasi oleh tegakan sawit dengan umur sekitar 13 tahun atau dalam kategori sawit tua [6] secara akumulasi menghasilkan akurasi yang lebih tinggi (96,85%) dibanding Area 3 (76,51) yang didominasi oleh tegakan sawit dengan umur sekitar 5 tahun.



Gambar 3. Hasil Operasi *Opening*.

Ketidaksuksesan identifikasi pada Area 3 diakibatkan faktor tekstur latar yang kasar dan faktor iluminasi yang tinggi tetapi pada blok dengan tekstur dan efek iluminasi yang sedang kesalahan hasil identifikasi otomatis tidak lebih dari 1% yaitu: 0,24% pada *Area3_27.tif* (Area 3 blok 27) dan dengan deleniasi yang baik pula. Identifikasi pada Area 1 secara akumulatif lebih tinggi dikarenakan pada pohon sawit yang tua faktor latar sudah hampir tidak berpengaruh kecuali secara parsial, sekalipun lebih tinggi pada Area 1 tidak dapat dilakukan deleniasi secara baik karena bentuk pohon sudah tidak teratur lagi (sudah tua). Perbedaan utama pada penghitungan yang memiliki akurasi yang tinggi (>90%) pada Area 1 dan Area 3 adalah, pada Area 3 dapat dilakukan deleniasi yang baik sedangkan Area 1 tidak demikian. Perbandingan hasil dapat dilihat pada Tabel 3.

Identifikasi pohon pada citra dilakukan dengan menggunakan teknik *thresholding* [2, 4, 6]. Penentuan nilai ambang adalah dalam satuan persentase atau bernilai 0-1 dan tidak menggunakan nilai piksel sebenarnya sehingga proses perentangan kontras tidak mempengaruhi frekuensi distribusi pada group 0 dan 1 atau bersifat *natural*. Proses penentuan nilai ambang ini merupakan kunci awal dari

keberhasilan identifikasi pohon kelapa sawit. Kegagalan dalam pemisahan antara latar dengan pohon akan berdampak buruk pada identifikasi selanjutnya.

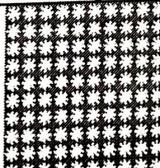
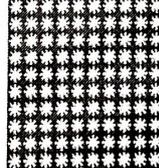
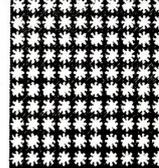
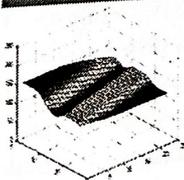
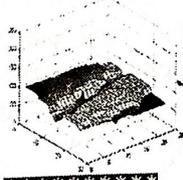
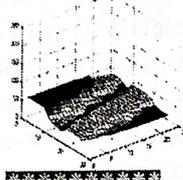
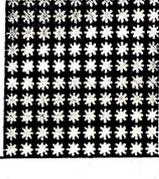
Tabel 1. Daftar dalam tabel Model *Strel*.

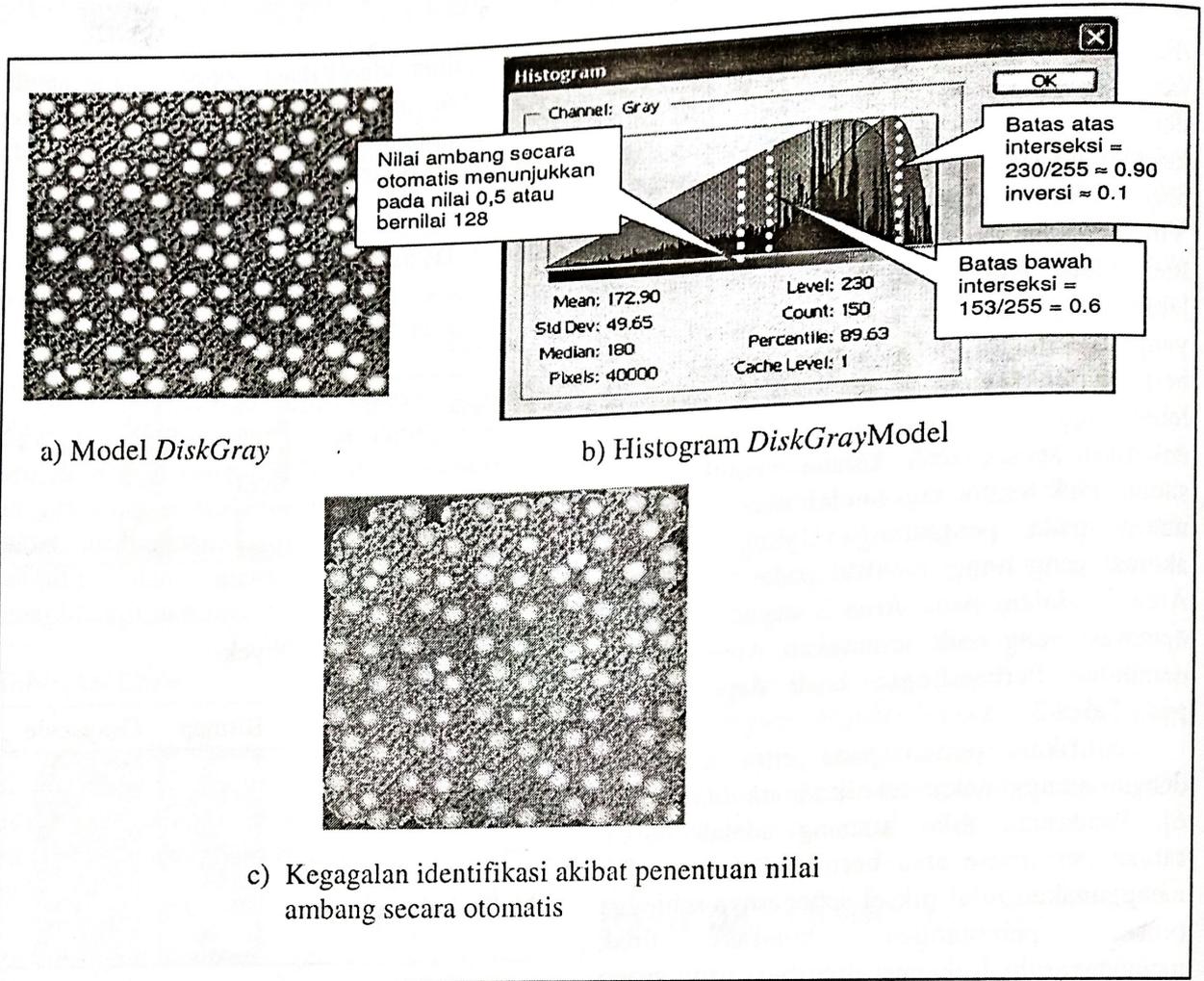
Model	Bitmap	Grayscale
1 Disk		
2 Bintang		
3 Tak Teratur		

Tabel 2. Konektifitas Obyek.

Konektifitas	Bitmap	Grayscale
a) Terpisah mutlak		
b) Terhubung		

Tabel 3. Perbandingan hasil.

	Heterogenitas Latar		
	Homogen	Sedang	Tinggi
Input			
Simulasi Latar			
Grafik Latar			
Hasil			



Gambar 4. (a) Model, (b) Histogram dan (c) Identifikasi terhadap *DiskGray47*.

Pemisahan antara obyek dan latar dapat dilakukan dengan baik yang menghasilkan jumlah yang sesuai dengan penghitungan secara visual kecuali pada citra dengan heterogentitas yang tinggi. Kegagalan pemisahan ini disebabkan karena antara *feature space* latar dan citra pohon yang saling memotong. Kondisi yang sama juga terjadi pada citra *grayscale*.

Gambar 4 menunjukkan kegagalan identifikasi akibat penggunaan nilai ambang secara otomatis yang mengakibatkan bercampurnya antara obyek dengan latar dan hanya obyek yang berada di bawah nilai 128 pada model *diskgray47* sajalah yang dianggap latar. Penentuan ini jelas tidak tepat karena di atas 128 masih terdapat obyek latar. Identifikasi pohon kelapa sawit ini mensyaratkan bahwa nilai di atas ambang sebagian besar atau disarankan semua harus berisi pohon dan jika masih terdapat obyek lain dapat difilter dengan aturan kunci interpretasi lain yaitu obyek ukuran.

Pengisian *gap*, bertujuan agar satu pohon yang telah tridentifikasi tetap dihitung satu seperti pada Gambar 5.

Kasus lubang juga dapat dihasilkan oleh penentuan nilai ambang yang tidak sempurna, walaupun demikian kondisi ini sering tidak dapat dihindari karena pada kenyataannya nilai piksel obyek dengan latar sering saling memotong dalam komposisinya di histogram, sebagaimana yang ditampilkan oleh Gambar 6.

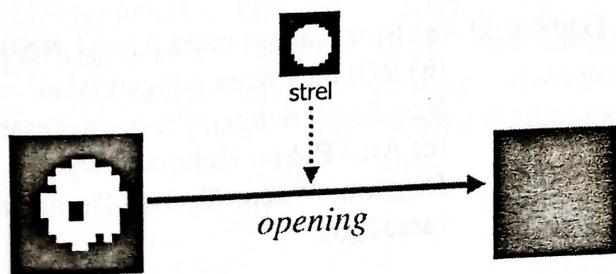
Penghilangan gangguan citra dilakukan dengan menggunakan teknik *strelling*, yaitu: teknik pencocokan antara obyek dengan model. Obyek-obyek yang diidentifikasi sebagai pohon sawit pada proses penentuan nilai ambang akan ditunjukkan dengan warna putih apabila tidak serupa dengan model maka dianggap bukan pohon sawit atau dianggap sebagai gangguan (*noise*). Pada kenyataan dilapangan obyek ini dapat berupa seresah, ataupun corak dari tanah sebagai latar pohon. Tanah-tanah kering akan memberikan corak

yang lebih cerah dan histogramnya dapat berhimpitan dengan pohon kelapa sawit.

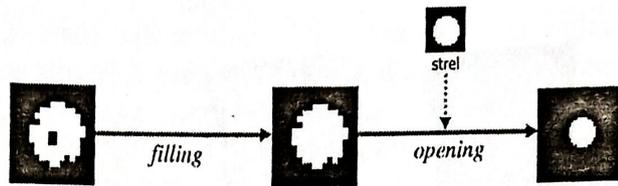
Informasi obyek yang dicapai adalah informasi berupa luas, perimeter, ataupun indeks kebulatan. Teknik ini untuk mengimplementasikan kunci interpretasi, yaitu area dan bentuk. Tabel 4 menunjukkan hasil interpretasi berdasarkan bentuk, pola dan efek dari citra data. Obyek yang memiliki luasan lebih besar dibanding pohon kelapa sawit pada umumnya akan tidak dihitung, begitu pula dapat terjadi obyek-obyek yang memiliki bentuk yang tidak sewajarnya seperti pipih memanjang diidentifikasi dalam bentuk indeks kebulatan. Verifikasi terhadap geometri ini merupakan teknik penapisan terakhir untuk membedakan obyek pohon kelapa sawit dan non-kelapa sawit bilamana keduanya memiliki rona yang sama atau memiliki posisi yang saling konjungsi dalam *histogram*. Tabel 5, 6 dan 7 menunjukkan keberhasilan metode ini.

Setiap jenis pohon memiliki bentuk yang berbeda-beda, bahkan dalam satu jenis pohonpun dapat memiliki bentuk yang berbeda. Hal ini terbukti pada penelitian ini, kelapa sawit memiliki bentuk yang berbeda tergantung pada umurnya. Semakin tua pohon kelapa sawit, bentuknya akan semakin lebar (diameter pohon dilihat dari atas) dan berbentuk menjari pada tiap helainya, seperti yang tertampil pada Gambar 7. Sedangkan pada kelapa sawit muda, ditunjukkan oleh Gambar 8, bentuknya masih bergerombol di tengah dan berbentuk membulat.

Kegagalan identifikasi pohon akibat heterogenitas latar yang tinggi, akurasi hanya mencapai = 59.19%.



Gambar 5. Konsekuensi Obyek Lenyap Karena Terdapat Lubang (Hole) di Tengah, yang Seharusnya Tetap Diidentifikasi Sebagai Satu Obyek.



Gambar 6. Solusi Pengisian Lubang Menjadikan Obyek dapat Dihitung.

Tabel 4. Verifikasi Data Identifikasi Pohon Kelapa Sawit.

	Cases				Total
	Valid	Missing	Valid	Missing	
	N	Percent (%)	N	Percent (%)	N
BENTUK * STATUS	144	100,0	0	0	144
Konek-tifitas Obyek * STATUS	144	100,0	0	0	144
POLA * STATUS	144	100,0	0	0	144
EFEK * STATUS	144	100,0	0	0	144
Heterogenitas Latar * STATUS	144	100,0	0	0	144
RONA * STATUS	144	100,0	0	0	144

Tabel 5. Kesuksesan dari Keteraturan Bentuk.

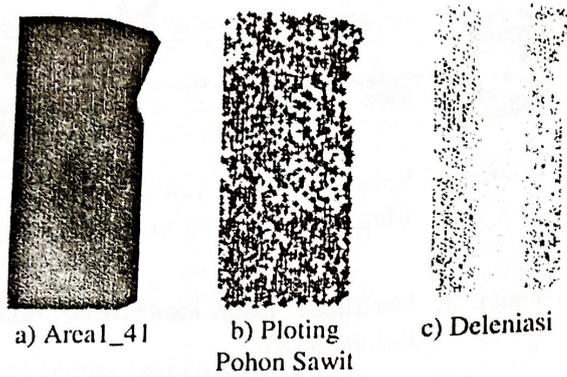
	STATUS		Total
	Gagal	Sukses	
Bentuk Bintang	8	40	48
Bentuk Disk	8	40	48
Bentuk Tak Teratur	8	40	48
Total	24	120	144

Tabel 6. Kesuksesan Obyek dengan Ada Konektifitas.

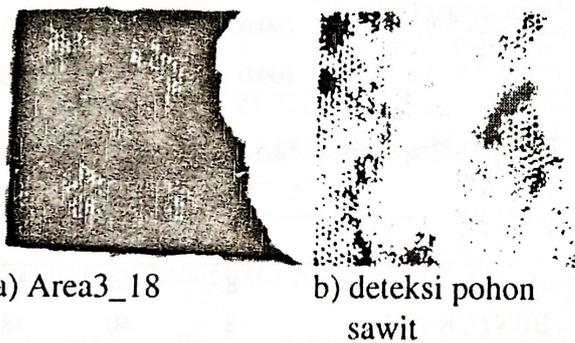
	STATUS	STATUS		Total
		Gagal	Sukses	
Konektifitas Ada	Ada	12	60	72
Obyek Tidak Ada	Tidak Ada	12	60	72
Total		24	120	144

Tabel 7. Kesuksesan Identifikasi dari Heterogenitas Latar.

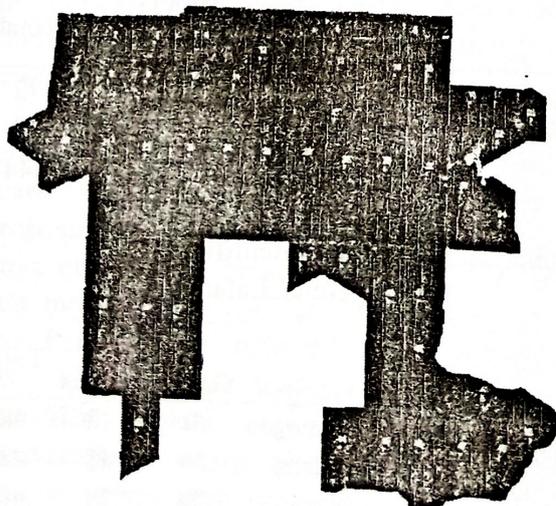
	STATUS	STATUS		Total
		Gagal	Sukses	
Heterogenitas Latar	Homogen	0	48	48
	Sedang	0	48	48
	Tinggi	24	24	48
Total		24	120	144



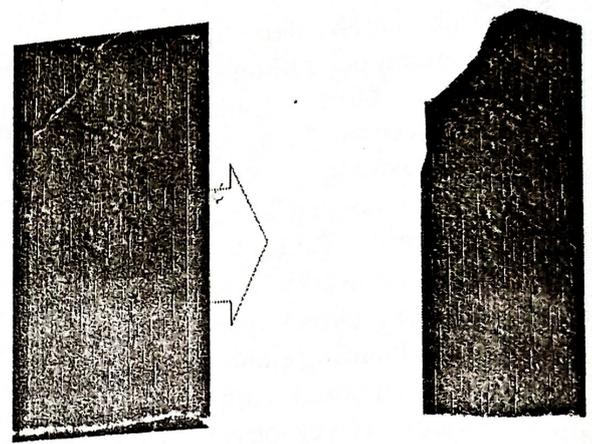
Gambar 7. (a) Bentuk Pohon yang Saling Menjalini pada Sawit Tua Area 1, (b) Rekonstruksi pada Tahap *Plotting* Pola Pohon, (c) hasil *Deleniasi* Obyek yang Menghasilkan Akurasi Penghitungan = 100.40%.



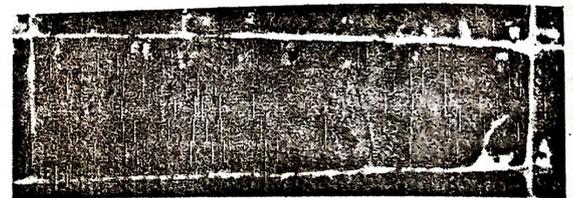
Gambar 8. (a) Area3_18, Foto dengan Heterogenitas Latar Tinggi dan (b) Hasil Deteksi Pohon Kelapa Sawit pada Foto (a).



Gambar 9. Sebagian Blok Perkebunan KSP Inti Area 1



Gambar 10. (a) Area 1 yang Diteliti (b) ROI dari Area dengan Isian Murni Sawit.



Gambar 11. (a) Blok Tanam pada Area 1 No 6, (b) ROI dari Area dengan Isian Non-Sawit dengan Proporsi Besar, (c) Ares Pohon Kelapa Sawit Dipotong karena Terlalu Dominan (area1_6).

Gambar 11. (a) Blok Tanam pada Area 1 No 6, (b) ROI dari Area dengan Isian Non-Sawit dengan Proporsi Besar, (c) Ares Pohon Kelapa Sawit Dipotong karena Terlalu Dominan (area1_6).

Penentuan *region* berdasarkan kriteria areal sawit yang dibatasi oleh jalan. Kriteria ini untuk memudahkan identifikasi secara manual sebagai pembandingan maupun identifikasi secara otomatis. Obyek *non* sawit yang tampak jelas dan meliputi area citra secara luas akan dihilangkan, sedangkan obyek yang sama

dalam ukuran yang kecil tidak dihilangkan, diasumsikan akan tertapis melalui kriteria penghitungan sawit. Gambar 9 merupakan *region* dari citra dengan isian murni sawit. Gambar 10 merupakan *region* yang padat akan sawit tua sehingga pada daerah ini tidak ada yang dihilangkan (tertapis). Perbedaan latar yang sangat heterogen ini menyebabkan sulitnya pemisahan obyek dan latar akibat proses perbaikan citra yang sulit dilakukan (Gambar 11).

SIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan ada beberapa hal yang dapat disimpulkan:

1. Identifikasi obyek dengan menggunakan operasi morfologi berhasil dilakukan dengan tingkat rata-rata kesuksesan tinggi (lebih dari 80%).
2. Penentuan model dan nilai *threshold* yang digunakan sangat mempengaruhi hasil identifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Höyhtä T and Holm M. Possibilities of Digital Aerial Imagery for Forest Monitoring. *Workshop on Forestry Information Systems (FIS)*. TIM/EFC/WP.1/AC.1/2000/1. 14-18. 2000.
- [2] Wanasuria S, Fathoni A, Nugroho E, dan Helmi M. Penggunaan Citra Satelit IKONOS untuk Mendukung Pengelolaan Perkebunan Kelapa Sawit. *Proceeding PIT XII MAPIN*. ITB. 74-77. 2003.
- [3] Gasteratos. *Mathematical morphology operations and structuring elements*. 2001. URL: <http://www.dai.ed.ac.uk/CVonline/transf.htm>, diakses tanggal 28 Desember 2007.
- [4] Otsu N. A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*. 9: 62-66. 1979.
- [5] Erikson M. *Segmentation and Classification of Individual Tree Crowns*. Doctoral Thesis 2004. URL: <http://diss-epsilon.slu.se/archive/00000676/>, diakses tanggal 20 Oktober 2007.
- [6] Selardi S. *Budidaya Kelapa Sawit*. Tangerang: Agromedia Pustaka. 2004.

3. Pada penelitian ini, bentuk membulat diwakili oleh pohon kelapa sawit pada area 3 yang berumur sekitar 5 tahun dan menyebabkan sulitnya pembedaan antara bentuk pohon kelapa sawit dengan pohon lain, karena bentuk membulat merupakan bentuk pohon yang paling sering dijumpai.
4. Nilai parameter jumlah skala mempengaruhi hasil segmentasi dan waktu komputasi sistem. Semakin besar jumlah skala, hasil segmentasi semakin detail karena semakin banyak *region* yang terbentuk. Waktu komputasi sistem juga semakin besar karena proses semakin spasial diulangi sebanyak jumlah skala yang dipilih oleh pengguna.

Adapun saran yang dapat diajukan untuk keberlanjutan penelitian adalah:

1. Penelitian ini dapat menjadi rujukan untuk proses analisa citra lebih lanjut.
2. Perlu dikembangkan metode lain yang mampu bekerja pada faktor interpretasi yang lain (seperti tekstur, iluminasi).