

**KAJIAN PENGARUH PENAJAMAN CITRA UNTUK PENGHITUNGAN
JUMLAH POHON KELAPA SAWIT SECARA OTOMATIS
MENGUNAKAN FOTO UDARA
(Studi Kasus : KHG Bentayan Sumatra Selatan)**

Devi Irsanti^{*)}, Bandi Sasmito, Nurhadi Bashit

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
Email : irsy.devi2@gmail.com

ABSTRAK

Teknologi foto udara dapat digunakan pada proses pemetaan dalam bidang perkebunan dan pertanian termasuk komoditas kelapa sawit. Komoditas kelapa sawit, baik berupa bahan mentah maupun hasil olahannya, menduduki peringkat ketiga penyumbang devisa nonmigas terbesar bagi negara. Kelapa sawit mengalami perkembangan yang cukup pesat hampir setiap tahunnya sehingga diperlukan strategi *monitoring* lahan yang efektif dan efisien. Salah satu data yang dapat digunakan untuk *monitoring* adalah foto udara. *Monitoring* kelapa sawit dapat dilakukan dengan menerapkan metode *template matching* dalam proses penghitungan pohon kelapa sawit secara otomatis. Metode ini dapat menghasilkan *output* berupa jumlah pohon kelapa sawit yang akurat dengan waktu yang cepat. Penelitian ini digunakan data foto udara yang memiliki kualitas spasial tinggi serta dilakukan teknik penajaman citra untuk memperbaiki visual dari data *orthophoto* sehingga deteksi objek dapat lebih mudah dilakukan. Penelitian ini menerapkan algoritma *template matching* pada luasan area 100m x 100m, 200m x 200m, dan 250m x 250m sebagai proses pengujian awal, kemudian luasan 1 blok kebun kelapa sawit untuk penelitian keseluruhan. Hasil penghitungan otomatis jumlah pohon kelapa sawit pada data foto dengan teknik HSV diperoleh presentase sebesar 82,4% untuk luasan 1 blok, 88% untuk luasan 250m x 250m, 91,4% untuk luasan 200m x 200m dan 89,8% untuk luasan 100m x 100m. Hasil penghitungan otomatis jumlah pohon kelapa sawit pada data foto *original* diperoleh presentase sebesar 79,1% untuk luasan 1 blok, 83,2% untuk luasan 250m x 250m, 94,2% untuk luasan 200m x 200m dan 84,4% untuk luasan 100m x 100m.

Kata Kunci : eCognition, Foto Udara, Kelapa Sawit, *Template Matching*

ABSTRACT

Aerial photo technology can be used in mapping processes in the fields of plantations and agriculture including oil palm commodities. This commodity result is the third largest contributor to non-oil and gas foreign exchange for the country. Palm oil experiences rapid development almost every year so that an effective and efficient land monitoring strategy is needed. One of the data that can be used for monitoring is aerial photography. This can be handled by applying the template matching method in the palm tree calculation process automatically. This method can produce output in the form of the number of palm trees with accurate results and fast time. This study, aerial photo data that has high spatial quality were used and pan sharpening techniques were used to improve visuals from orthophoto data so that object detection can be easier to do. This study applies the template matching algorithm to an area of 100m x 100m, 200m x 200m, and 250m x 250m as the initial testing process, then the area of 1 block of oil palm plantations for the overall research. The results of automatic calculation of the number of oil palm trees using aerial photo data with pan sharpening techniques obtained a percentage of 82,4% for an area of 1 block, 88% of an area of 250m x 250m, 91,4% of an area of 200m x 200m and 89,8% of an area of 100m x 100m. The results of automatic calculation of the number of oil palm trees using original aerial photo data obtained a percentage of 79,1% for an area of 1 block, 83,2% of an area of 250m x 250m, 94,2% of an area of 200m x 200m and 84,4% of an area of 100m x 100m.

Keywords : Aerial Photogrammetry, eCognition, Oil Palm, Template Matching

^{*)}Penulis Utama, Penanggung Jawab

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Tanaman kelapa sawit di era globalisasi memiliki prospek bisnis yang semakin cerah. Perkembangan luas area kelapa sawit di Indonesia pada kurun waktu 1980-2016 cenderung meningkat. Pada tahun 1980 luas area kelapa sawit sebesar 294,56 ribu hektar kemudian pada tahun 2015 telah mencapai 11,30 juta hektar dan semakin berkembang menjadi 11,67 juta hektar pada tahun 2016 (Respati, 2016). Menurut Sastrosayono (2003), komoditas kelapa sawit berupa bahan mentah maupun hasil olahannya, menduduki peringkat ketiga penyumbang devisa nonmigas terbesar bagi negara setelah karet dan kopi. Peningkatan komoditas kelapa sawit membutuhkan manajemen produksi yang lebih baik agar dapat mendorong kemajuan dan perkembangan perusahaan yang bergerak di bidang perkebunan kelapa sawit. Salah satu manajemen produksi yang dapat dilakukan untuk memperoleh hasil yang lebih baik dengan pemetaan area perkebunan kelapa sawit.

Teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk manajemen dalam pemetaan kelapa sawit adalah pemetaan foto udara. Data foto udara dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi objek di bidang pertanian salah satunya kelapa sawit. Foto udara mampu menampilkan kenampakan objek dengan resolusi yang tinggi, sehingga mempermudah proses interpretasi objek disamping itu diperoleh hasil yang akurat dengan waktu yang lebih efektif dan efisien. Penghitungan jumlah pohon kelapa sawit perlu dilakukan penelitian mengenai hasil akurasi dari pengolahan foto udara. Penelitian ini menggunakan data foto udara dengan teknik klasifikasi berbasis objek untuk mengetahui jumlah kelapa sawit yang ada di lapangan, sehingga proses penghitungan kelapa sawit akan lebih cepat dilakukan dibandingkan dengan penghitungan secara manual ke lapangan. Algoritma yang digunakan yaitu *tree counting*, algoritma ini merupakan metode yang akurat dilakukan untuk membantu inventarisasi aset dan verifikasi data guna mendukung manajemen produksi yang lebih baik. Keakuratan hasil penghitungan kelapa sawit ini dapat ditingkatkan dengan memperbaiki kualitas visual foto. Tampilan dari foto udara dapat diperbaiki dengan teknik penajaman citra. Teknik ini membantu dalam proses identifikasi dan pengkelasan objek. Hal ini menjadi salah satu strategi dimana jumlah pokok tanaman dalam satu blok tanam akan menjadi *input* bagi manajer untuk menentukan *input* budidaya (pupuk, pestisida) dan juga menjadi *input* untuk memperkirakan hasil panen per blok.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka diambil beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana analisis hasil identifikasi dan penghitungan pohon kelapa sawit secara otomatis ?
2. Bagaimana pengaruh penajaman citra dengan menggunakan metode HSV pada

penghitungan pohon kelapa sawit secara otomatis ?

3. Bagaimana analisis perbandingan hasil penghitungan pohon kelapa sawit secara otomatis sebelum dan sesudah dilakukan penajaman citra ?

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui analisis hasil identifikasi dan penghitungan pohon kelapa sawit secara manual dan secara otomatis.
2. Mengetahui pengaruh penajaman citra pada penghitungan pohon kelapa sawit secara otomatis.
3. Membandingkan hasil penghitungan pohon kelapa sawit secara manual dan otomatis.

I.4 Batasan Masalah

Batasan pada penelitian ini diantaranya :

1. Algoritma yang digunakan dalam proses penghitungan pohon otomatis dengan foto udara adalah algoritma *template matching*.
2. Luas wilayah penelitian untuk uji coba dibagi menjadi 3 luasan, yaitu 100m x 100m, 200m x 200m, 250m x 250m dan 1 blok.
3. Wilayah penelitian untuk penghitungan otomatis pohon adalah luasan 1 blok perkebunan kelapa sawit.
4. Metode penajaman citra yang digunakan adalah HSV dengan teknik *resampling Cubic Convolution*.
5. Proses pengolahan data foto udara menggunakan Global Mapper. ENVI 4.8 dan ArcMap 10.3.1.
6. Proses penghitungan pohon kelapa sawit secara otomatis dilakukan menggunakan *software eCognition Developer 9*.
7. Hasil penghitungan pohon yang dianggap benar adalah digitasi manual pada foto udara menggunakan ArcGIS 10.3.1.

I.5 Wilayah Penelitian

Wilayah studi dari penelitian ini adalah Kawasan Hidrologis Gambut (KHG) Sungai Bentayan – Sungai Penimpahan, Kabupaten Banyu Asin, Sumatera Selatan.

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Foto Udara

Foto Udara adalah suatu rekaman permukaan bumi yang dipengaruhi panjang fokus lensa kamera, ketinggian terbang pesawat, waktu pemotretan, jenis film dan filter yang dipakai saat pemotretan. Foto udara dapat juga didefinisikan sebagai gabungan dari gambar atau citra foto yang dibuat untuk mengenal unsur-unsur dalam penafsiran atau interpretasi (Noor, 2012). Menurut Prasetya (2010), foto udara yang dipergunakan dapat berupa foto udara metrik dan foto udara non metrik, berikut penjelasannya :

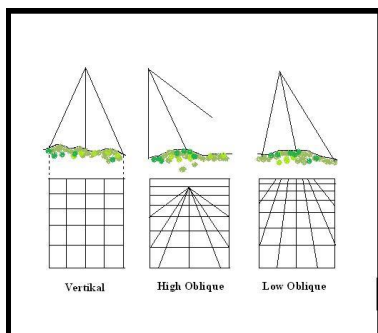
1. Foto udara metrik, yaitu foto udara yang diambil dengan kamera udara metrik (biasanya berukuran 23cm x 23cm). Foto udara jenis ini sangat tinggi ketelitiannya karena kamera foto dibuat khusus untuk keperluan pemetaan dengan ketelitian tinggi

dan resolusi citra foto yang sangat baik. Pada kamera metrik dilengkapi dengan titik-titik yang diketahui koordinatnya (disebut sebagai *Fiducial Mark*) yang akan dipakai sebagai acuan/referensi dalam pengukuran dimensi objek.

2. Foto udara non metrik, yaitu foto udara yang dihasilkan dari kamera non metrik (kamera biasa atau kamera khusus). Biasanya ukuran foto yang dihasilkan lebih kecil dari foto metrik. Kamera ini biasanya dipakai untuk keperluan pengambilan foto secara umum, dan pemotretan udara dengan menggunakan pesawat kecil ataupun pesawat model. Ketelitian yang diperoleh tidak sebaik kamera metrik dan daerah cakupan jauh lebih kecil.

Foto udara selanjutnya diklasifikasikan sebagai foto udara vertikal dan foto udara condong.

1. Foto udara vertikal yaitu apabila sumbu kamera pada saat pemotretan dilakukan benar-benar vertikal atau sedikit miring tidak lebih dari 3° . Sebagian besar dari foto-foto udara termasuk dalam jenis foto udara vertikal.
2. Foto Udara Condong (*oblique*) yaitu apabila sumbu foto mengalami kemiringan antara 3° dan 90° dari kedudukan vertikal.



Gambar 1 Orientasi Kamera Foto Udara (Geomecator, 2010)

II.2 Kelapa Sawit

Menurut Widiyanto (2015), kelapa sawit (*Elaeis guineensis jack*) merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang menduduki posisi terpenting di sektor pertanian, hal ini dikarenakan kelapa sawit mampu menghasilkan nilai ekonomi terbesar per hektarnya jika dibandingkan dengan tanaman penghasil minyak atau lemak lainnya. Di Indonesia komoditas perkebunan kelapa sawit memiliki prospek perkembangan yang baik. Prospek pasar bagi olahan kelapa sawit cukup menjanjikan, karena permintaan dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yang cukup besar, tidak hanya di dalam negeri, tetapi juga di luar negeri. Komoditas kelapa sawit, baik berupa bahan mentah maupun hasil olahannya, menduduki peringkat ketiga penyumbang devisa terbesar bagi negara setelah karet dan kopi (Sastrosayono, 2003). Kelapa sawit memegang peranan yang sangat strategis, sebab budi daya ini mempunyai prospek yang sangat bagus bagi sumber devisa negara dan berdampak positif terhadap perluasan kesempatan

berusaha di samping menciptakan lapangan kerja yang luas serta tersedianya peluang pasar (Risza, 2010).

Produksi kelapa sawit merupakan buah kelapa sawit hasil panen dari suatu perkebunan kelapa sawit. Kegiatan produksi ini sangat penting bagi perusahaan perkebunan kelapa sawit, karena merupakan sumber penghasilan utama dari perusahaan itu sendiri (Alifia, 2017). Tinggi rendahnya tingkat produktivitas kelapa sawit tersebut menentukan seberapa besar keuntungan yang akan diperoleh bagi perusahaan dari hasil penjualan produksi kelapa sawit. Menurut Risza (2008), semakin luas komposisi umur tanaman remaja dan renta, semakin rendah pula tingkat produktivitasnya.

II.3 Penajaman Citra

Penajaman citra (*pan sharpening*) merupakan semua operasi yang menghasilkan citra 'baru' dengan kenampakan visual dan karakteristik spektral yang berbeda. Penajaman citra dapat juga diartikan sebagai prosedur untuk membuat citra mentah menjadi citra yang lebih mudah diinterpretasi untuk beberapa aplikasi. Perbedaan citra tersebut dapat dilakukan dengan salah satu caranya yaitu berupa penajaman kontras. Penajaman kontras (*contrast enhancement*) diterapkan untuk memperoleh kesan kontras citra yang lebih tinggi. Hal ini dapat dilakukan dengan mentransformasi seluruh nilai kecerahan dan memberikan hasil berupa citra dengan nilai maksimum baru yang lebih tinggi dari nilai maksimum awal, dan nilai minimum baru yang (pada umumnya) lebih rendah dari nilai minimum awal. Secara visual, hasil ini berupa citra baru yang variasi hitam-putihnya lebih menonjol sehingga tampak lebih tajam dan memudahkan proses interpretasi (Syarifuddin, 2017).

II.4 HSV (*Hue Saturation Value*)

Penajaman citra dengan metode HSV dilakukan dengan mentransformasikan suatu citra dalam ruang warna merah, hijau, dan biru (RGB) menjadi citra dalam ruang warna HSV (*Hue-Saturation-Value*) dengan cara menggantikan kanal nilai (*value*) dengan citra resolusi tinggi, secara otomatis melakukan resampling kanal-kanal *Hue* (H) dan *Saturation* (S) menjadi ukuran elemen citra resolusi tinggi dengan menggunakan teknik *nearest neighbour*, *bilinear* dan *cubic convolution* (Yoga, 2010).

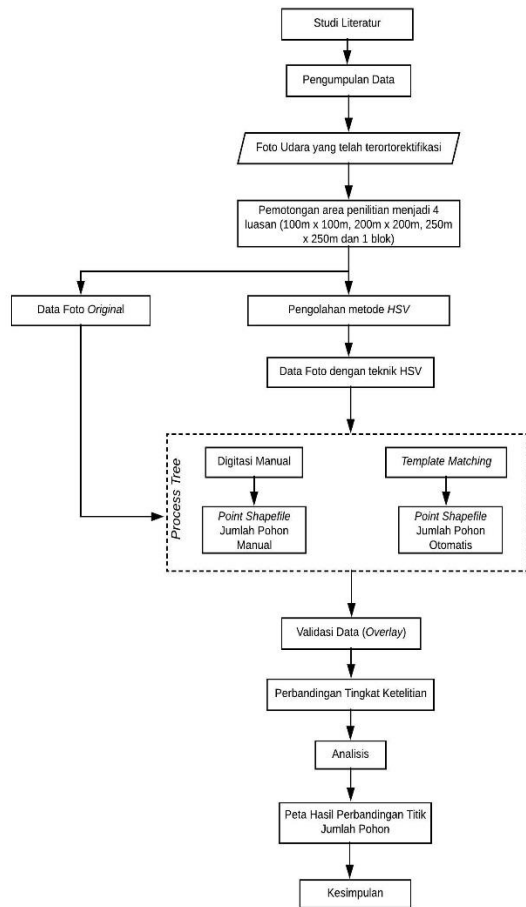
II.5 Template Matching

Template matching adalah sebuah teknik dalam pengolahan citra digital untuk menemukan bagian-bagian kecil dari gambar yang cocok dengan template gambar. *Template matching* merupakan salah satu ide yang digunakan untuk menjelaskan bagaimana otak kita mengenali kembali bentuk-bentuk atau pola-pola. *Template* dalam konteks rekognisi pola menunjuk pada konstruk internal yang jika cocok (*match*) dengan stimulus penginderaan mengantar pada rekognisi suatu objek atau pengenalan pola terjadi jika terjadi kesesuaian antara stimulus indera dengan bentuk mental internal. Gagasan ini mendukung bahwa sejumlah besar *template* telah tercipta melalui pengalaman hidup kita. Tiap-tiap *template* berhubungan dengan suatu makna tertentu (Abikindo, 2010).

III. Metodologi Penelitian

III.1 Diagram Alir

Secara garis besar pelaksanaan penelitian dapat digambarkan dalam diagram alir seperti Gambar 2:



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

III.2 Peralatan Penelitian

Pada penelitian kali ini peralatan yang digunakan terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak:

1. Perangkat Keras (*hardware*)
 - a. Laptop DELL dengan *processor* Intel Core i5-4200U CPU @1.60GHz, RAM 4 GB
 - b. Hardisk 500GB
 - c. Alat Tulis
2. Perangkat Lunak (*software*)
 - a. Windows 8.1 Pro 64 bit
 - b. ArcGIS 10.3.1
 - c. Global Mapper
 - d. ENVI 4.8
 - e. eCognition Developer 9
 - f. Microsoft Office Word 2010
 - g. Microsoft Office Excel 2010.

III.3 Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan data foto udara terortorektifikasi wilayah KHG Sungai Bentayan – Sungai Penimpahan, Kabupaten Musi Banyuasin,

Sumatera Selatan. Tabel 1 menampilkan informasi data foto udara yang digunakan.

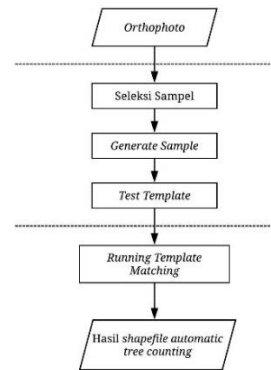
Tabel 1 Informasi Data Foto Udara

Informasi Data	
Jenis Data	Foto Udara
Waktu Akuisisi	Desember 2016
Kamera Udara Digital	Leica RCD30
Pesawat Udara	Pilatus Porter PC6 PK-BVC Grand Caravan PK-ICT
Tinggi Terbang	800-1.000 meter
Akurasi	5-10 cm

III.4 Pengolahan Data

Pengolahan data penelitian ini terdapat beberapa tahapan yaitu:

1. Pemotongan area penelitian menjadi 4 luasan yaitu 100m x 100m, 200m x 200m dan 250m x 250m dan 1 blok dari perkebunan kelapa sawit menggunakan Global Mapper.
2. Proses penajaman citra dengan *software* ENVI Classic. Teknik penajaman yang digunakan yaitu HSV dengan *resampling Cubic Convolution* serta diterapkan pada semua luasan area penelitian.
3. Penghitungan Otomatis. Data yang dimasukkan pada proses perhitungan otomatis adalah data foto *original* dan data foto yang telah dilakukan penajaman citra serta telah dipotong sesuai ROI.



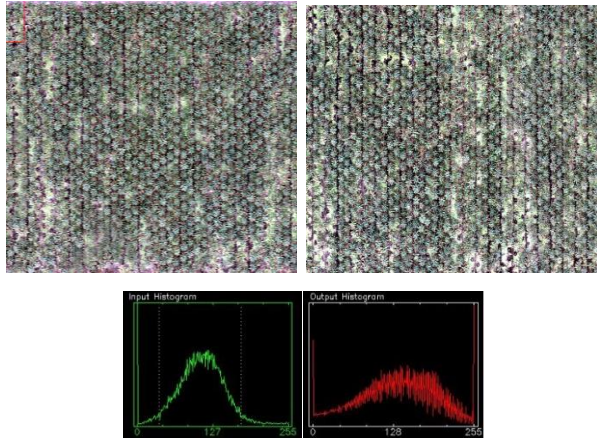
Gambar 3 Diagram Alir Penghitungan Otomatis

4. Perhitungan manual pohon sawit dilakukan dengan interpretasi / digitasi manual pada semua luasan area penelitian *original* (asli atau belum di olah secara *pan sharpening*). Semua pohon sawit akan di digitasi satu per satu menggunakan *point/titik*.
5. Validasi data dengan membandingkan jumlah titik/*point* hasil hitungan pohon sawit secara digitasi manual (*manual point*), hitungan pohon sawit secara otomatis pada data foto *original* (*automatic point*) dan hitungan otomatis pada *orthophoto* yang telah dilakukan penajaman citra (*HSV point*).

IV. Hasil dan Pembahasan

IV.1 Hasil dan Analisis Penajaman Citra Pada Data Orthophoto

Penajaman citra pada data *orthophoto* membuat perubahan pada visual foto, hal ini dapat dilihat dari perubahan histogram pada *band* hijau dalam foto.



Gambar 4 Histogram *Band* Hijau Luasan 1 Blok Kelapa Sawit

Histogram awal (*input histogram*) memperlihatkan *band* hijau tidak menggunakan daerah derajat keabuan secara penuh. Itu terlihat dari rentang nilai histogram *band* hijau pada luasan 1 blok yang hanya berada pada nilai 36 sampai 175. Hasil setelah dilakukan proses penajaman (*output histogram*) histogram dari *band* hijau memenuhi daerah derajat keabuan dengan rentang nilai 0 sampai dengan 255, dengan kata lain histogram telah terdistribusi merata ke seluruh daerah derajat keabuan. Hasil histogram diatas memperlihatkan bahwa proses penajaman citra dengan teknik HSV memberikan perbaikan histogram pada *band* hijau dalam foto.

IV.2 Hasil dan Analisis Penghitungan Jumlah Pohon Kelapa Sawit Secara Otomatis

a. Select Sample

Pengambilan atau seleksi sampel pada proses pembuatan *template* kelapa sawit bertujuan agar *software* dapat melakukan pengenalan pada bentuk objek untuk mendeteksi objek yang diteliti.



Gambar 5 Hasil Pembentukan *Template* Kelapa Sawit

Pada area penelitian dengan luasan 100m x 100m diambil sampel sebanyak 18 sampel, luasan 200m x 200m diambil sebanyak 24 sampel dan luasan 250m x 250m diambil sebanyak 32 sampel. Sampel diambil secara acak dan menyebar di seluruh area penelitian. Ukuran sampel diatur menjadi 50, ukuran ini menyesuaikan besaran kanopi dari pohon kelapa sawit

pada *orthophoto*. *Layer* yang digunakan adalah *Layer 2_group3 (Band Hijau)* yang dapat menampilkan objek kelapa sawit.

b. Test Template

Tahap ini digunakan *threshold* pada masing-masing luasan yaitu 100m x 100m sebesar 0,33 dengan jumlah 170 pohon terdeteksi, luasan 200m x 200m sebesar 0,41 dengan 540 pohon terdeteksi, luasan 250m x 250m sebesar 0,44 dengan 817 pohon terdeteksi dan luasan 1 blok sebesar 0,43 dengan hasil 2.918 pohon terdeteksi.



Gambar 6 Hasil Deteksi Pohon Kelapa Sawit Otomatis

Tabel 2 Perbandingan Waktu Pengolahan

Metode Penghitungan	Luasan	Waktu	Kecepatan
Digitasi On Screen	25,19 Ha	24 mnt	0,018Ha/detik
Otomatis	25,19 Ha	20 dtk	1 Ha/detik

IV.3 Hasil dan Analisis Perbandingan Jumlah Penghitungan Pohon Secara Otomatis dan Manual

Proses penghitungan jumlah pohon kelapa sawit pada penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu secara digitasi manual dan ekstraksi otomatis. Terdapat dua tabel hasil penghitungan jumlah pohon yang akan dibandingkan, yaitu jumlah pohon hasil *manual point* (digitasi secara manual) dengan jumlah pohon hasil *automatic point* (ekstraksi otomatis pada data foto *original*) dan jumlah pohon hasil *manual point* (digitasi secara manual) dengan jumlah pohon hasil *HSV point* (ekstraksi otomatis pada data foto yang telah dilakukan penajaman citra dengan teknik HSV). Tabel perbandingan jumlah penghitungan pohon tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3 Hasil Perbandingan Jumlah Pohon Kelapa Sawit Antara *Automatic Point* dan *Manual Point*

Luasan	Jumlah Pohon		Kesalahan Klasifikasi
	Otomatis (<i>Template Matching</i>)	Manual (Digitasi)	
1 blok	2.787 pohon	2.950 pohon	618 pohon
250m x 250m	819 pohon	804 pohon	135 pohon
200m x 200m	522 pohon	535 pohon	31 pohon
100m x 100m	168 pohon	166 pohon	26 pohon

Tabel 4 Hasil Perbandingan Jumlah Pohon Kelapa Sawit Antara HSV Point dan Manual Point

Luasan	Jumlah Pohon		Kesalahan Klasifikasi
	Otomatis (Template Matching) dengan HSV	Manual (Digitasi)	
1 blok	2.918 pohon	2.950 pohon	522 pohon
250m x 250m	817 pohon	804 pohon	97 pohon
200m x 200m	539 pohon	535 pohon	46 pohon
100m x 100m	170 pohon	166 pohon	17 pohon

Keterangan :

Manual Point : Point hasil digitasi manual.

Automatic Point : Point hasil deteksi otomatis pada data original foto.

HSV Point : Point hasil deteksi otomatis pada data foto yang telah dilakukan penajaman citra.

Uji validasi pada proses penghitungan pohon secara otomatis menggunakan metode *template matching* dengan target >80% adalah terpenuhi. Hasil penghitungan otomatis menunjukkan jumlah pohon kelapa sawit diperoleh presentase sebesar 82,4% untuk luasan 1 blok, 88% untuk luasan 250m x 250m, 91,4% untuk luasan 200m x 200m dan 89,8% untuk luasan 100m x 100m. Hasil ini menunjukkan bahwa penghitungan pohon kelapa sawit secara otomatis menggunakan metode *template matching* dan teknik penajaman citra (HSV) dapat digunakan sebagai strategi alternatif dalam *monitoring* jumlah pohon kelapa sawit di lapangan.

V. Penutup

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Identifikasi pohon kelapa sawit secara otomatis melalui tiga proses yaitu seleksi *template*, *generate template* dan *test template*. Hasil penghitungan pohon secara otomatis diperoleh *threshold* pada masing-masing luasan yaitu 100m x 100m sebesar 0,64 dengan jumlah 168 pohon terdeteksi, luasan 200m x 200m sebesar 0,35 dengan 522 pohon terdeteksi, luasan 250m x 250m sebesar 0,37 dengan 819 pohon terdeteksi dan luasan 1 blok sebesar 0,39 dengan hasil 2.787 pohon terdeteksi.
2. Proses penajaman citra memberikan pengaruh pada hasil penghitungan pohon kelapa sawit secara otomatis. Jumlah deteksi pohon kelapa sawit yang diperoleh yaitu 100m x 100m sebesar 0,33 dengan jumlah 170 pohon terdeteksi, luasan 200m x 200m sebesar 0,41 dengan 540 pohon terdeteksi, luasan 250m x 250m sebesar 0,44 dengan 817 pohon terdeteksi dan luasan 1 blok

sebesar 0,43 dengan hasil 2.918 pohon terdeteksi. Jumlah tersebut memiliki selisih yang lebih sedikit dan mendekati jumlah dari hasil *digitasi on screen* dibandingkan hasil penghitungan otomatis pada data foto *original*.

3. Hasil penghitungan jumlah pohon kelapa sawit secara otomatis pada data foto dengan teknik HSV untuk presentase >80% tercapai, yaitu 82,4% untuk luasan 1 blok, 88% untuk luasan 250m x 250m, 91,4% untuk luasan 200m x 200m dan 89,8% untuk luasan 100m x 100m. Hasil penghitungan otomatis jumlah pohon kelapa sawit pada data foto *original* (tanpa metode HSV) diperoleh presentase sebesar 79,1% untuk luasan 1 blok, 83,2% untuk luasan 250m x 250m, 94,2% untuk luasan 200m x 200m dan 84,4% untuk luasan 100m x 100m.

V.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa saran yang perlu diperhatikan untuk penelitian selanjutnya agar penelitian selanjutnya dapat lebih baik. Saran tersebut sebagai berikut:

1. Seleksi sampel pada tahap pembentukan sampel harus dilakukan secara konsisten agar menghasilkan *template* yang baik, sehingga proses deteksi objek memperoleh hasil yang maksimal.
2. Proses digitasi manual pada objek pohon kelapa sawit sebaiknya dilakukan pengecekan berulang agar jumlah yang diperoleh juga akurat mengingat jumlah ini sebagai pembanding dari proses penghitungan secara otomatis.
3. Data yang diperlukan dalam penelitian dengan metode deteksi berbasis objek semacam ini disarankan harus memiliki resolusi spasial yang tinggi.
4. Pada tahap pemrosesan sebaiknya menggunakan perangkat keras yang memiliki spesifikasi yang mumpuni sehingga pengolahan tidak diperlukan banyak waktu.

Daftar Pustaka

- Alifia, T. N. (2017). *Identifikasi Dan Estimasi Tingkat Produktivitas Kelapa Sawit Menggunakan Teknologi LiDAR (Studi Kasus : Air Upas, Kabupaten Ketapang)*. Semarang.
- ENVI. (2001). *ENVI User's Guide*.
- Noor, D. (2012). *Geologi Foto*. Djauhari Noor.
- Respati, E. (2016). *OUTLOOK Kelapa Sawit*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jendral Kementerian Pertanian.
- Risza, S. (2010). *Masa Depan Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sastrosayono, S. (2003). *Budi Daya Kelapa Sawit*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Widiyanto, M. (2015). *Budi Daya Tanaman Sawit*.
- Yoga, B., Hapsari, W., dan Wijana, K. (2010). *Jurnal Informatika*. Halaman 6-8.

Daftar Pustaka Internet

- Abikindo. (2010). *Template Matching*. Retrieved Oktober 3, 2018, from <https://abikindo.blogspot.co.id/2010/06/template-matching>
- Geomecator. (2010). Retrieved from <http://mazprie82geodesi.blogspot.com/2010/11/pemotretan-udara.html>
- Prasetya, A. (2010). *Konsep Dasar Pemetaan Fotogramtri*. Retrieved Oktober 2018, from <http://arryprasetya.blogspot.com/2010/03/konsep-dasar-pemetaan-fotogrametri.html>
- Syariffudin, G. (2017). *Tugas Data Citra*. Retrieved November 11, 2018, from <http://ganinsyah022.blogspot.com/2017/05/bab-6-penajaman-citra-dan-pemfilteran.html>