

ANALISIS PERHITUNGAN INDIVIDU PADA POHON PINUS MENGGUNAKAN METODE LOCAL MAXIMA DARI CITRA UAV (UNMANNED AERIAL VEHICLE)

Sinta Lestari¹, Erwin Hermawan², Sahid Agustian H³

^{1,2,3}*Teknik dan Sains, Teknik Informatika, Universitas Ibn Khaldun Bogor*

Email: sintalestari498@gmail.com.

ABSTRACT

One of the main centers of the pine forest population in West Java is in Sukabumi which is located in several sub-districts, including: Kec. Sagaranten, Kec. Bojong Lopang, Kec. Jampang and Kec. Pelabuhan Ratu whose management is carried out in a number of production forest areas. An effective technology for monitoring the plantation sector is remote sensing technology, such as drones or UAVs. The purpose of this research is to identify the results of calculating pine trees from UAV imagery using the local maxima and ratiogreen methods, as well as to analyze the accuracy of the results of calculating pine trees. The results of the research on the min. a class of 4 meters identified the number of trees with the local maxima method; there were 4.166 trees. Meanwhile, the combination of local maxima and ratiogreen resulted in the identification of 4.011 trees. In the 3-meter class, the identification of the number of trees using the local maxima method was 4.731 trees, while the combination of local maxima and the ratiogreen technique resulted in the identification of 4.540 trees.

Keywords: UAV, Local Maxima, RatioGreen, Pine, Overall Accuracy.

ABSTRAK

Salah satu sentra utama populasi hutan pinus Jawa Barat berada di Sukabumi yang terletak di beberapa kecamatan, diantaranya: Kec. Sagaranten, Kec. Bojong lopang, Kec. Jampang dan Kec. Pelabuhan Ratu yang pengelolaannya dilakukan di sejumlah kawasan hutan produksi. Teknologi yang efektif untuk melakukan monitoring pada sektor pekebunan adalah teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*), seperti pesawat tanpa awak/drone atau UAV. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi hasil perhitungan pohon pinus dari citra UAV menggunakan metode *local maxima* dan *ratiogreen*, serta menganalisa akurasi dari hasil perhitungan pohon pinus. Hasil penelitian pada kelas minimum 4 meter identifikasi jumlah pohon dengan metode *local maxima* terdapat 4.166 pohon. Sedangkan dengan mengkombinasi antara *local maxima* dan *ratiogreen* menghasilkan identifikasi sebanyak 4.011 pohon. Pada kelas minimum 3 meter, identifikasi jumlah pohon dengan metode *local maxima* terdapat 4.731 pohon, sedangkan dengan mengkombinasi antara *local maxima* dan teknik *ratiogreen* menghasilkan identifikasi sebanyak 4.540 pohon.

Kata Kunci: UAV, Local Maxima, RatioGreen, Pinus, Overall Accuracy.

Riwayat Artikel :

Tanggal diterima : 19-10-2023

Tanggal revisi : 23-10-2023

Tanggal terbit : 24-10-2023

DOI :

<https://doi.org/10.31949/infotech.v9i2.7101>

INFOTECH journal by Informatika UNMA is licensed under CC BY-SA 4.0

Copyright © 2023 By Author



1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, metodologi serta Permasalahan tersebut menjadi salah satu penghambat dalam *monitoring* kawasan hutan pinus di Sagaranten Kab. Sukabumi. Maka dibutuhkan teknologi agar dapat mempermudah *monitoring* dalam jumlah perhitungan pohon pinus. Salah satu teknologi yang sangat efektif dalam sektor perkebunan adalah teknologi penginderaan jauh (Mohan et al. 2017). Penggunaan teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*), seperti pesawat tanpa awak yaitu drone atau UAV (*unmanned aerial vehicle*) merupakan salah satu teknologi untuk mendapatkan data citra atau data spasial (Arrofiqoh and Harintaka 2018). Penggunaan UAV digunakan tanpa ada halangan awan seperti yang biasa ditemukan pada foto udara dan citra satelit dan ini membuat proses pengumpulan data menjadi lebih efektif, efisien, dan akurat (Islami et al. 2021). Adapun metode yang digunakan dalam penelitian untuk *monitoring* lahan dalam perhitungan pohon pinus adalah metode *local Maxima*.

1.2. Tinjauan Pustaka

Metode *local maxima* dapat mendeteksi puncak pohon secara otomatis menggunakan data CHM, serta dapat melakukan proses suatu pencarian objek yang maksimal dengan pencarian objek citra pada gambar dengan cepat dan tepat (Harahap 2020). Pada penelitian yang dilakukan oleh A. Fujimoto *et. al* peneliti dapat mendeteksi puncak pohon individu menggunakan metode *local maxima* dan mencapai akurasi 92,3%. Serta dapat mengklasifikasi 2 jenis pohon di setiap tajuk pohonnya dengan akurasi 83,6% (Fujimoto et al. 2019).

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perhitungan individu pada pohon pinus menggunakan metode *local maxima* dari citra UAV. Dengan harapan dapat menganalisa dengan baik dalam mempermudah perhitungan suatu lahan pohon pinus, dengan pemanfaatan metode *Local Maxima* dan *ratioGreen*.

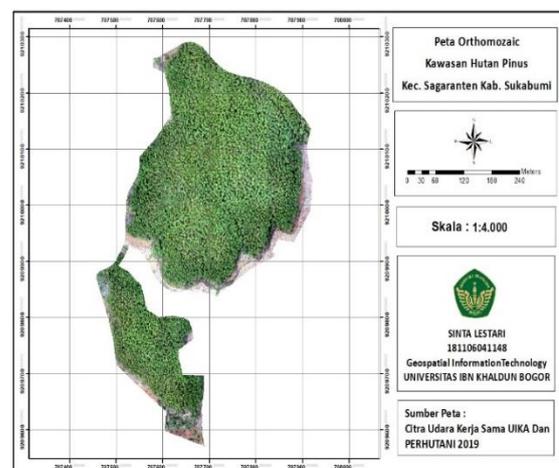
1.3. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis dengan *local maxima* (LM), metode ini diterapkan untuk memperkirakan tinggi pohon. Dalam pemfilteran LM, sebuah *windows size* dilanjutkan ke seluruh gambar dengan menentukan nilai yang lebih tinggi dari yang ada dekatnya dan menganggapnya sebagai tinggi pohon (Nasiri et al. 2021). Selain itu penelitian ini menggunakan implementasi *RatioGreen*, *RatioGreen* diperoleh dari rasio pada *band* hijau terhadap total nilai *band* RGB. *RatioGreen* dapat menyinari pantulan vegetasi dalam panjang gelombang hijau (Hao et al. 2019). Pada penelitian ini *RatioGreen* di implementasikan menggunakan data CHM (*Canopy Height Model*), CHM membaca permukaan yang mewakili elevasi vegetasi di atas permukaan tanah yang biasanya digunakan untuk

mengekstraksi atau memperkirakan parameter hutan pada lokasi skala yang berbeda (Hao et al. 2019).

2. PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, dilakukan klasifikasi pohon dan bukan pohon menggunakan algoritma *Local Maxima*. Pemograman data dilakukan di Rstudio. Selanjutnya, dilakukan dalam proses pengolahan data spasial menggabungkan citra foto udara yang diambil menggunakan *drone multispectral*, data citra diolah menggunakan Pix4D *mapper* untuk dibuat peta *orthomosaic* yang menghasilkan satu gambar citra yang disebut *orthomosaic*. Berikut pada Gambar 2.2 adalah hasil dari kumpulan citra yang di dapat dan dibuat menjadi sebuah *orthomosaic*.



Gambar 1. Peta *orthomosaic* hutan pinus.

2.1. 3D Point cloud and mesh

3D Point cloud and mesh ini adalah salah satu keluaran utama dari pemrosesan foto udara. Model 3D ini mendapatkan hasil berupa *Digital Surface Model* (DSM), *Digital Surface Model* (DTM), dan *Orthophoto*.

2.2. Canopy Height Model (CHM)

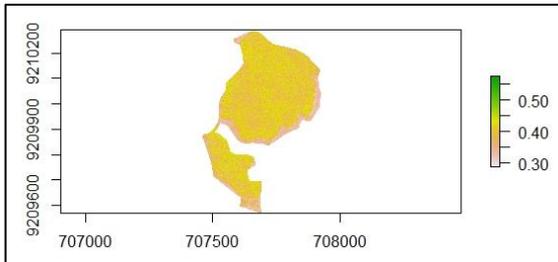
Berikut pada Gambar 3.2 hasil dari *Canopy Height Model* (CHM) yang mempresentasikan tinggi suatu pohon pada suatu area. Tinggi pohon melalui jarak permukaan tanah (DTM) dengan titik kanopi atau pohon tertinggi. Perhitungan nilai CHM dilakukan dengan cara hasil dari tahap DSM – DEM dan menghasilkan hasil dari *Canopy Height Model* (CHM).

2.3. Local Maxima

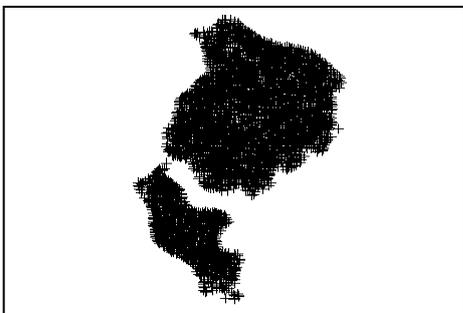
Pada penelitian ini untuk perhitungan jumlah titik pada pohon pinus metode yang digunakan adalah *Local Maxima* dan teknik *ratioGreen*. Data CHM dibutuhkan dalam proses pengolahan ini karena nilai *local maxima* pada metode ini didapatkan dari model ketinggian kanopi atau disebut juga dengan *Canopy Height Model* (CHM). Nilai ketinggian pada CHM dijadikan tumpuan pada metode ini untuk menentukan individu sebuah pohon. Untuk pendeteksian pada individu pohon, pada metode ini menggunakan *windows size* ukuran 4x4 dengan tinggi

3 meter dan bentuk *pixel* yang digunakan adalah bentuk *circular*.

Seluruh analisis diimplementasikan menggunakan Bahasa pemrograman R dengan *Software* RStudio. Analisis ini akan melakukan pemindaian pada data *Canopy Height Model* dan akan memilih *pixel* tertinggi sebagai puncak pohon.



Gambar 2. Hasil plot raster *ratioGreen*.



Gambar 3. Hasil *tree tops local maxima*.

2.4. Evaluasi Model

Dalam tahap evaluasi model, dilakukan pengujian model data *sample*, dibuat *sample* data referensi dari visual perhitungan. Titik *sample* dibuat manual dengan membuat point di tiap pohon menggunakan *software* Arcgis. Hasil evaluasi model ini dibagi menjadi beberapa kelas dengan minimum ketinggian kelas 3 meter dan maksimum 4 meter dengan menggunakan *ratiogreen* dan tidak menggunakan *ratiogreen*. Tujuan dari pembagian kelas ini adalah untuk membandingkan hasil evaluasi model dari batas minimum ketinggian pada area *sample* yang telah ditentukan.

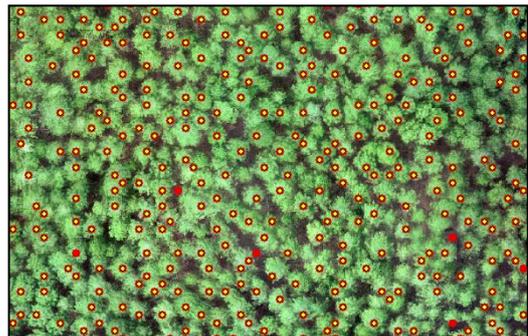
2.5. Hasil Evaluasi Model Dengan Kelas Minimum Tinggi 3 Meter

Berikut dibawah ini adalah hasil deteksi pohon pinus pada *sample* 1 – 4 dengan ketinggian pohon 3 meter menggunakan metode *local maxima* dengan nilai *windows size* 4x4. Titik kuning merupakan hasil dari deteksi otomatis menggunakan *ratiogreen*. Sedangkan, Titik yang berwarna merah merupakan hasil deteksi otomatis tanpa menggunakan *ratiogreen*.

a. Sample 1



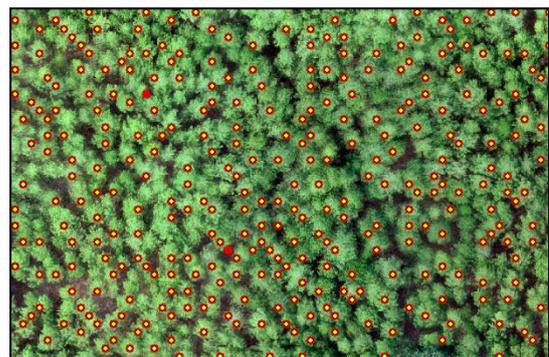
b. Sample 2



c. Sample 3



d. Sample 4



Berdasarkan 4 *sample* dengan minimum tinggi pohon 3 meter ditunjukkan pada tabel 1 dan 2 dapat diuraikan pada tabel berikut :

Tabel 1. Hasil evaluasi model minimal tinggi 3 m tanpa *ratiogreen*.

Area/ sample	Hasil Referensi	Hasil Deteksi	Error Lebih	Error Kurang	Jumlah Benar
1	367	308	9	59	299
2	340	298	5	42	293
3	450	315	3	135	312
4	395	328	3	67	325

Berdasarkan tabel 1 hasil evaluasi model dengan minimal tinggi pohon 3 meter tanpa *ratiogreen*, dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil deteksi pohon pada *sample* 1 terdapat 308 titik dari hasil nilai referensi 367 titik. Serta pada *sample* 2 terdapat 298 titik hasil deteksi dari total referensi 340 titik. pada *sample* 3 hasil deteksi terdapat 315 titik dari total referensi 450 titik. Sedangkan pada *sample* 4 terdapat 328 titik dari total nilai referensi 395 titik.
2. Pada area *sample* 1 terdapat 9 *error* lebih (titik berada diluar area kanopi pohon) dari 59 *error* kurang (titik pohon yang tidak seharusnya terdeteksi). Sedangkan pada area *sample* 2 terdapat 5 *error* lebih dari 42 *error* kurang. Pada area *sample* 3 terdapat 3 *error* lebih dari 135 *error* kurang. Pada area *sample* 4 terdapat 3 *error* lebih dari 67 *error* kurang.
3. Jumlah benar pada deteksi pohon otomatis pada *sample* 1 adalah ; 299 titik pohon karena dari hasil deteksi menunjukkan 308 titik pohon dari 9 titik *error* lebih. Pada *sample* 2 terdapat 293 titik pohon karena dari hasil deteksi menunjukkan 298 titik pohon dari 5 titik *error* lebih. *Sample* 3 terdapat 312 titik pohon karena dari hasil deteksi menunjukkan 315 titik pohon dari 3 titik *error* lebih. Sedangkan *sample* 4 terdapat 325 titik pohon karena dari hasil deteksi menunjukkan 328 titik pohon dari 3 titik *error* lebih.

Tabel 2. Hasil evaluasi model minimal tinggi 3 m dengan *ratiogreen*.

Area/ Sample	Hasil Referensi	Hasil Deteksi	Error Lebih	Error Kurang	Jumlah Benar
1	367	305	5	62	300
2	340	300	2	40	298
3	450	323	2	127	321
4	395	337	4	58	333

Berdasarkan tabel 2 hasil evaluasi model dengan minimal tingi pohon 3 meter dengan *ratiogreen*, dapat disimpulkan sebagai bahwa :

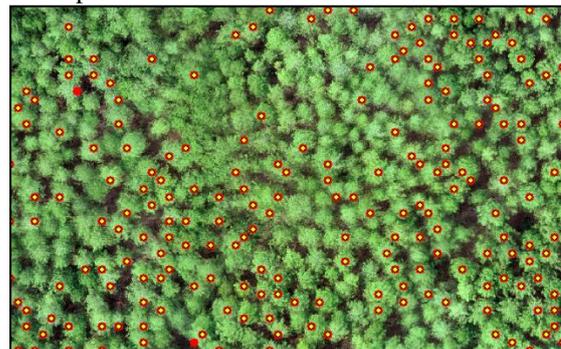
Hasil deteksi pohon pada *sample* 1 terdapat 305 titik dari hasil nilai referensi 367 titik. Serta pada *sample* 2 terdapat 300 titik hasil deteksi dari hasil referensi 340 titik. pada *sample* 3 hasil deteksi terdapat 323 titik dari hasil referensi 450 titik. Sedangkan pada *sample* 4 terdapat 337 titik dari total nilai referensi 395 titik.

1. Pada area *sample* 1 terdapat 5 *error* lebih (titik berada diluar area kanopi pohon) dari 62 *error* kurang (titik pohon yang tidak seharusnya terdeteksi). Sedangkan pada area *sample* 2 terdapat 2 *error* lebih dari 40 *error* kurang. Pada area *sample* 3 terdapat 2 *error* lebih dari 127 *error* kurang. Pada area *sample* 4 terdapat 4 *error* lebih dari 58 *error* kurang.
2. Jumlah benar pada deteksi pohon otomatis pada *sample* 1 adalah ; 300 titik pohon karena dari hasil deteksi menunjukkan 305 titik pohon dari 5 titik *error* lebih. Pada *sample* 2 terdapat 296 titik pohon karena dari hasil deteksi menunjukkan 300 titik pohon dari 4 titik *error* lebih. *Sample* 3 terdapat 322 titik pohon karena dari hasil deteksi menunjukkan 323 titik pohon dari 1 titik *error* lebih. Sedangkan *sample* 4 terdapat 335 titik pohon karena dari hasil deteksi menunjukkan 337 titik pohon dari 2 titik *error* lebih.

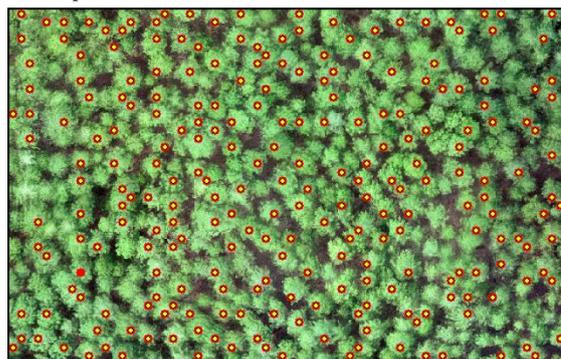
2.6. Hasil Evaluasi Model Dengan Kelas Minimum Tinggi 4 Meter

Berikut pada dibawah ini adalah hasil deteksi pohon pinus pada *sample* 1 – 4 dengan ketinggian pohon 4 meter menggunakan metode *local maxima* dengan nilai *windows size* 4x4. Titik kuning merupakan hasil dari deteksi otomatis menggunakan *ratiogreen*. Sedangkan, Titik yang berwarna merah merupakan hasil deteksi otomatis tanpa menggunakan *ratiogreen*.

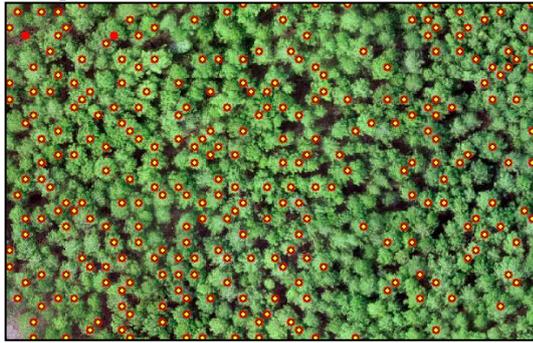
a. Sample 1



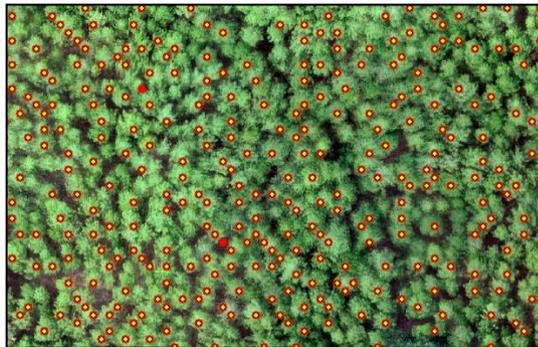
b. Sample 2



c. Sample 3



d. Sample 4



Berdasarkan 4 *sample* dengan minimum tinggi pohon 4 meter dengan menggunakan *ratio green* dan tanpa *ratio green* diuraikan pada tabel 3.4 dan 3.4.

Tabel 3. Hasil evaluasi model minimal tinggi 4 meter tanpa *ratio green*.

Area/ Sample	Hasil Referensi	Hasil Deteksi	Error Lebih	Error Kurang	Jumlah Benar
1	367	206	6	161	200
2	340	256	4	84	252
3	450	280	5	170	275
4	395	303	6	92	297

Berdasarkan tabel 3 hasil evaluasi model dengan minimal tinggi pohon 4 meter tanpa *ratio green*, dapat disimpulkan sebagai bahwa :

1. Hasil deteksi pohon pada *sample* 1 terdapat 206 titik dari hasil nilai referensi 367 titik. Serta pada *sample* 2 terdapat 256 titik hasil deteksi dari total referensi 340 titik. pada *sample* 3 hasil deteksi terdapat 218 titik dengan total referensi 450 titik. Sedangkan pada *sample* 4 terdapat 303 titik dengan total nilai referensi 395 titik.

2. Pada area *sample* 1 terdapat 6 *error* lebih (titik berada diluar area kanopi pohon) dari 161 *error* kurang (titik pohon yang tidak seharusnya terdeteksi). Pada rea *sample* 2 terdapat 4 *error* lebih dari 84 *error* kurang. Sedangkan pada area *sample* 3 terdapat 5 *error* lebih dari 170 *error* kurang. Pada area *sample* 4 terdapat 6 *error* lebih dari 92 *error* kurang.
3. Jumlah benar pada deteksi pohon otomatis tanpa *ratio green* pada *sample* 1 adalah ; 200 titik pohon karena dari hasil deteksi menunjukkan 206 titik pohon dari 6 titik *error* lebih. Pada *sample* 2 terdapat 252 titik pohon karena dari hasil deteksi menunjukkan 256 titik pohon dari 4 titik *error* lebih. *Sample* 3 terdapat 275 titik pohon karena dari hasil deteksi menunjukkan 280 titik pohon dari 5 titik *error* lebih. Sedangkan *sample* 4 terdapat 297 titik pohon karena dari hasil deteksi menunjukkan 303 titik pohon dari 6 titik *error* lebih.

Tabel 4. Hasil evaluasi model minimal tinggi 4 meter dengan *ratio green*.

Area/ Sample	Hasil Referensi	Hasil Deteksi	Error Lebih	Error Kurang	Jumlah Benar
1	367	200	2	167	198
2	340	251	1	89	250
3	450	278	3	172	275
4	395	306	4	89	302

Berdasarkan tabel 4 hasil evaluasi model dengan minimal tinggi pohon 4 meter dengan *ratio green*, dapat disimpulkan sebagai bahwa :

1. Hasil deteksi pohon pada *sample* 1 terdapat 200 titik dari hasil nilai referensi 367 titik. Serta pada *sample* 2 terdapat 251 titik hasil deteksi dari total referensi 340 titik. pada *sample* 3 hasil deteksi terdapat 278 dari total referensi 450 titik. Sedangkan pada *sample* 4 terdapat 306 titik hasil deteksi dari total nilai referensi 395 titik.
2. Pada area *sample* 1 terdapat 2 *error* lebih (titik berada diluar area kanopi pohon) dari 167 *error* kurang (titik pohon yang tidak seharusnya terdeteksi). Pada area *sample* 2 terdapat 1 *error* lebih dari 89 *error* kurang. Sedangkan pada area *sample* 3 terdapat 3 *error* lebih dari 172 *error* kurang. Pada area *sample* 4 terdapat 4 *error* lebih dari 89 *error* kurang.
3. Jumlah benar pada deteksi pohon otomatis pada *sample* 1 adalah ; 198 titik pohon karena dari hasil

4. deteksi menunjukkan 200 titik pohon dari 2 titik *error* lebih. Pada *sample 2* terdapat 250 titik pohon karena dari hasil deteksi menunjukkan 251 titik pohon dari 1 titik *error* lebih. *Sample 3* terdapat 275 titik pohon karena dari hasil deteksi menunjukkan 278 titik pohon dari 3 titik *error* lebih. Sedangkan *sample 4* terdapat 302 titik pohon karena dari hasil deteksi menunjukkan 306 titik pohon dari 4 titik *error* lebih.

3. UJI AKURASI

Setelah sample dibuat, tahap selanjutnya dilakukan uji akurasi. Uji akurasi dibuat untuk memastikan seberapa akuratnya model dari local maxima. Tahap uji akurasi ini dilakukan untuk mengetahui nilai *comission error* dan *omission error* pada masing – masing sample perbandingan yang dibuat, yaitu sample dari minimum tinggi 3 meter dan 4 meter.

3.1. Uji Akurasi Dengan Kelas Minimum Tinggi 3 Meter.

Berikut merupakan tabel uji akurasi dengan kelas minimum tinjggi 3 meter dari tiap sampel menggunakan metode *local maxima*. Adapun untuk mencari nilai dari hasil uji akurasi sebagai berikut:

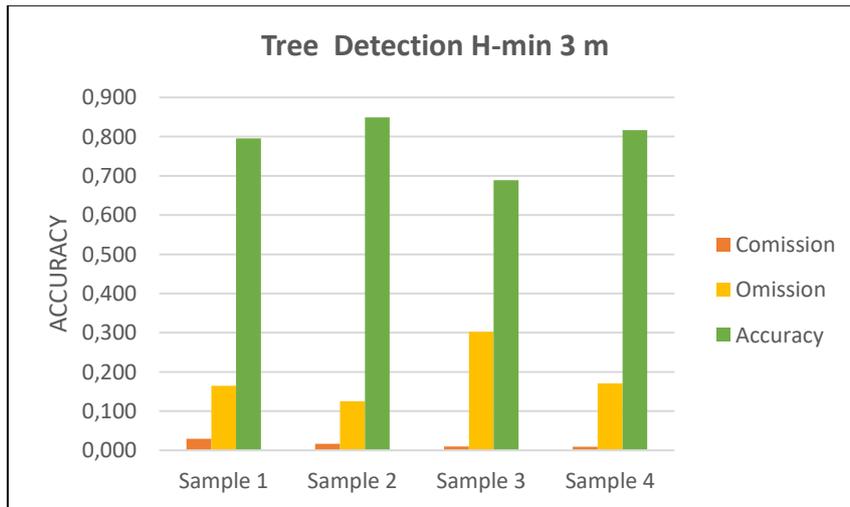
Tabel 5. Uji akurasi kelas minimum tinggi 3 meter tanpa *ratiogreen*.

Area	Hasil Referensi	Hasil Deteksi	Error lebih	Error Kurang	n correct	Comission Error	Omission Error	Accuracy
Sample 1	367	308	9	59	299	0,029	0,165	0,795
Sample 2	340	298	5	42	293	0,017	0,125	0,849
Sample 3	450	315	3	135	312	0,010	0,302	0,689
Sample 4	395	328	3	67	325	0,009	0,171	0,817
Overall Accuracy								0,787

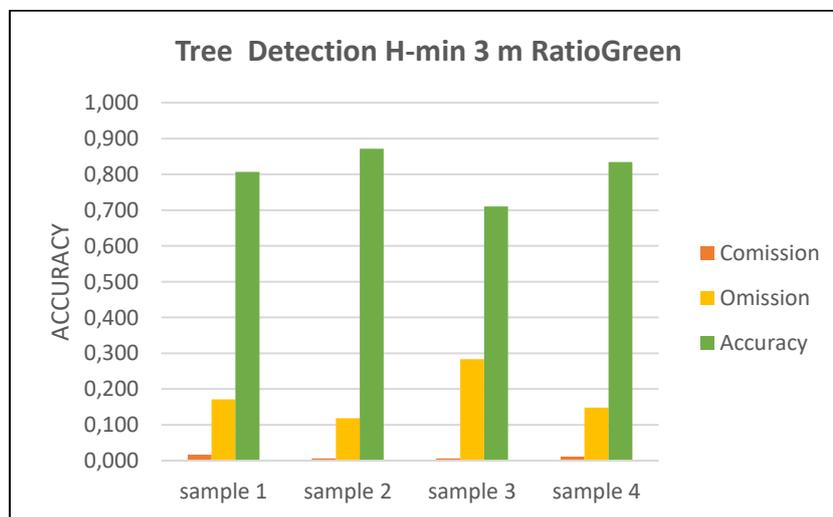
Tabel 6. Uji akurasi kelas minimum tinggi 3 meter dengan *ratiogreen*.

Area	Hasil Referensi	Hasil Deteksi	Error lebih	Error Kurang	n correct	Comission Error	Omission Error	Accuracy
Sample 1	367	305	5	62	300	0,016	0,171	0,806
Sample 2	340	300	2	40	298	0,007	0,118	0,871
Sample 3	450	323	2	127	321	0,006	0,283	0,710
Sample 4	395	337	4	58	333	0,012	0,148	0,835
Overall Accuracy								0,806

Berdasarkan dari hasil dari uji akurasi *comission error* dan *omission error* dengan kelas minimum tinggi 3 meter, ditunjukkan pada Gambar 4 dan 5, *accuracy* deteksi otomatis pada kawasan hutan pinus pada masing – masing area sampel dapat disimpulkan bahwa *overall accuracy* yang didapat tanpa menggunakan *ratiogreen* 0,787. Sedangkan dengan *ratiogreen* 0,806 dengan grafik informasi sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik uji akurasi kelas min. tinggi 3 meter tanpa ratiogreen.



Gambar 5. Grafik uji akurasi kelas min. tinggi 3 meter ratiogreen.

3.2. Uji Akurasi Dengan Kelas Minimum Tinggi 4 Meter

Berikut pada tabel 7 dan 8 merupakan uji akurasi dengan kelas minimum tinggi 4 meter dari tiap sampel menggunakan metode *local maxima*. adapun untuk mencari nilai dari hasil uji akurasi sebagai berikut :

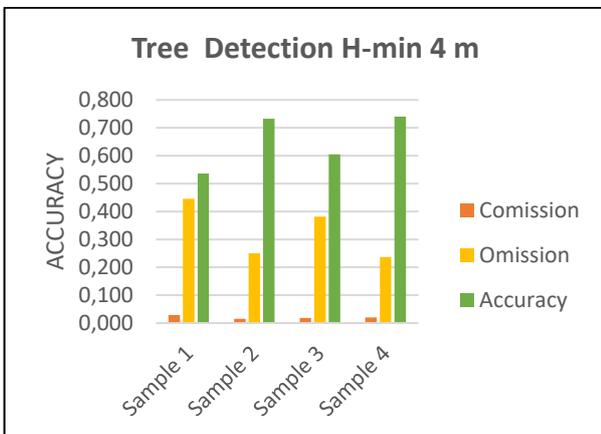
Tabel 0-7. Uji akurasi kelas minimum tinggi 4 meter tanpa ratiogreen.

Area	Hasil Referensi	Hasil Deteksi	Error lebih	Error Kurang	n correct	Comission Error	Omission Error	Accuracy
Sample 1	367	206	6	161	200	0,029	0,446	0,536
Sample 2	340	256	4	84	252	0,016	0,250	0,733
Sample 3	450	280	5	170	275	0,018	0,382	0,604
Sample 4	395	303	6	92	297	0,020	0,237	0,741
Overall Accuracy								0,653

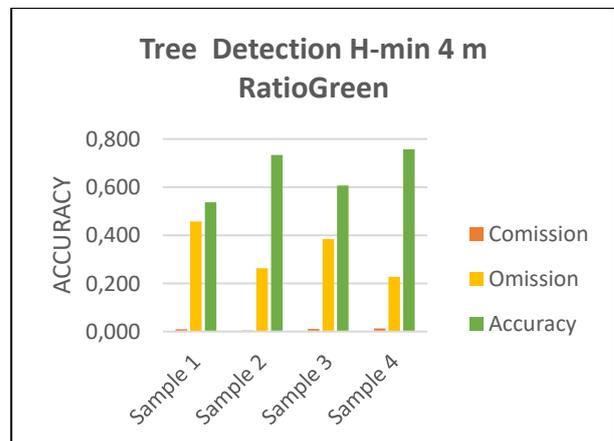
Tabel 8. Uji akurasi dengan kelas minimum tinggi 4 meter dengan *ratiogreen*.

Area	Hasil Referensi	Hasil Deteksi	Error lebih	Error Kurang	n correct	Comission Error	Omission Error	Accuracy
Sample 1	367	200	2	167	198	0,010	0,458	0,537
Sample 2	340	251	1	89	250	0,004	0,263	0,733
Sample 3	450	278	3	172	275	0,011	0,385	0,607
Sample 4	395	306	4	89	302	0,013	0,228	0,757
Overall Accuracy								6,658

Berdasarkan dari hasil dari uji akurasi *comission error* dan *omission error* dengan kelas minimum tinggi 4 meter, ditunjukkan pada Gambar 6 dan 7 bahwas *accuracy* deteksi otomatis pada kawasan hutan pinus pada masing – masing area sampel dapat disimpulkan bahwa *overall accuracy* yang didapat tanpa *ratiogreen* adalah 0,653. Sedangkan dengan *ratiogreen* bernilai 0,658.



Gambar 6. Grafik uji akurasi kelas min. tinggi 4 meter tanpa *ratiogreen*.



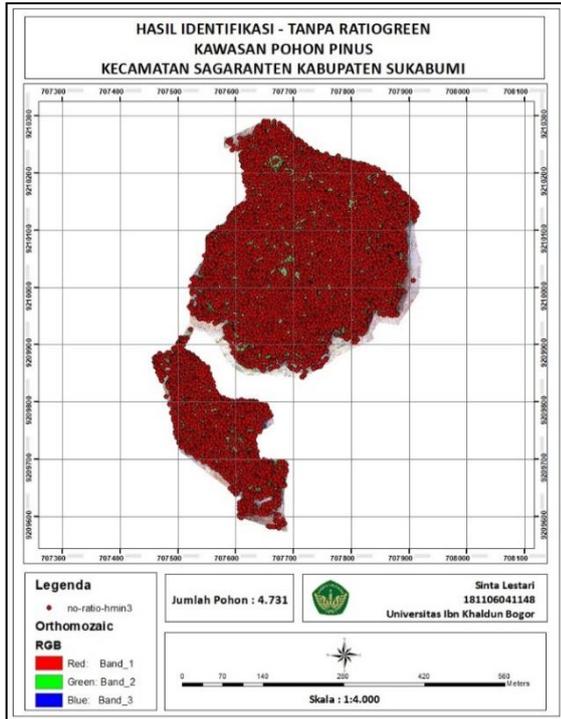
Gambar 7. Grafik uji akurasi kelas min. tinggi 4 meter *ratiogreen*.

4. HASIL IDENTIFIKASI

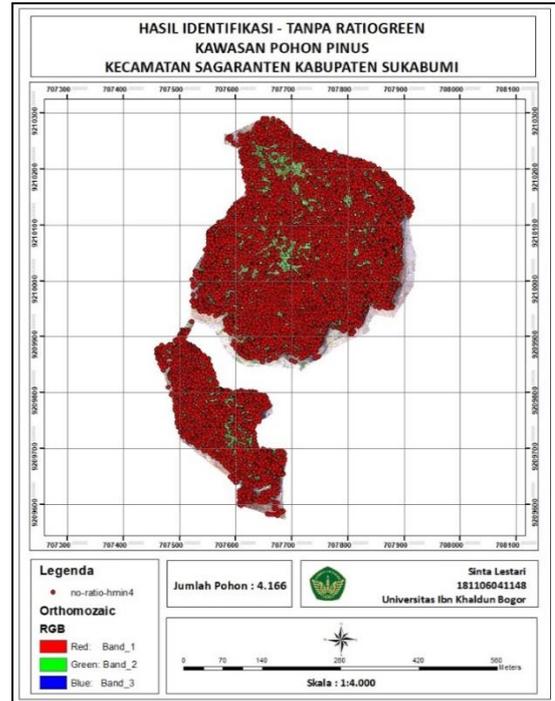
Berikut dibawah ini adalah hasil identifikasi jumlah pohon pinus menggunakan metode *local maxima* dengan menggunakan teknik *ratiogreen* dan tanpa *ratiogreen* pada kelas minimum tinggi 3 meter dan 4 meter.

4.1. Hasil Identifikasi Minimum Tinggi 3 Meter

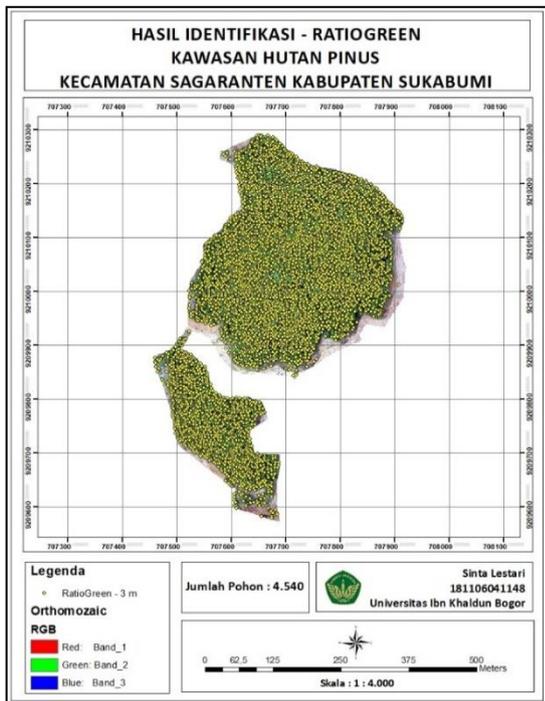
Pada Gambar 8 menunjukkan hasil titik 4.731 pohon dengan menggunakan metode *local maxima*. Sedangkan pada Gambar 9 dengan mengkombinasi metode *local maxima* dan teknik *ratiogreen* menunjukkan hasil titik 4.540 pohon.



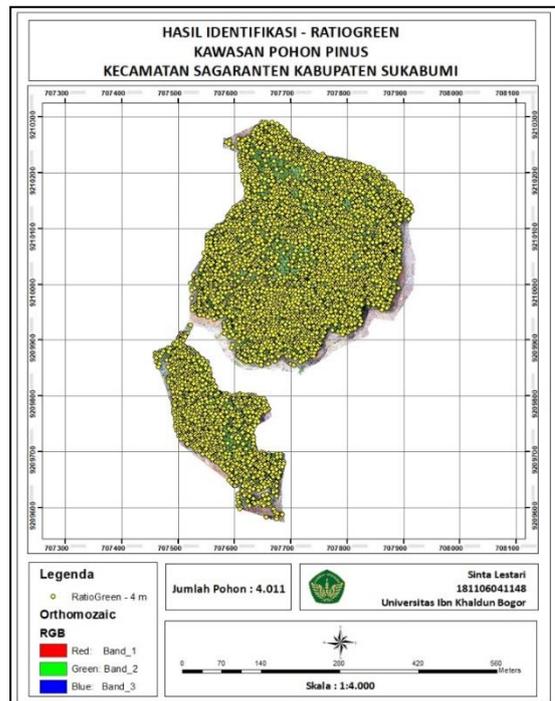
Gambar 8. Hasil identifikasi tanpa *ratio green* 3 m.



Gambar 10. Hasil Identifikasi tanpa *ratio green* 4 m.



Gambar 9. Hasil identifikasi metode *local maxima* dan *ratio green* 3 meter.



Gambar 11. Hasil identifikasi metode *local maxima* dan *ratio green* 4m.

4.2. Hasil Identifikasi Minimum Tinggi 4 Meter

Pada Gambar 10 menunjukkan hasil titik 4.166 pohon dengan menggunakan metode *local maxima*. Sedangkan pada Gambar 11 dengan mengkombinasi metode *local maxima* dan teknik *ratio green* menunjukkan hasil titik 4.011 pohon.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan berdasarkan hasil penelitian terhadap identifikasi dan perhitungan jumlah pohon pinus dengan menggunakan metode *local maxima* dapat disimpulkan bahwa:

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kelas minimum 4 meter identifikasi jumlah pohon dengan metode *local maxima* terdapat adalah 4.166 pohon.

Sedangkan dengan mengkombinasi metode *local maxima* dan teknik *ratiogreen* didapatkan hasil identifikasi jumlah pohon sebanyak 4.011 pohon. Pada kelas minimum 3 meter identifikasi jumlah pohon dengan metode *local maxima* terdapat 4.731 pohon. Sedangkan dengan mengkombinasi metode *local maxima* dan teknik *ratiogreen* hasil identifikasi jumlah pohon sebanyak 4.540 pohon.

Nilai akurasi dalam perhitungan ini dibuat perbandingan dengan kelas minimum tinggi 4 meter dan 3 meter. Pada kelas minimum 4 meter dengan menggunakan kombinasi antara metode *local maxima* dan teknik *ratiogreen* meningkatkan hasil dengan *overall accuracy* 0,658, tanpa menggunakan *ratiogreen overall accuracy* yang didapat adalah 0,653. Sedangkan pada kelas minimum 3 meter dengan menggunakan kombinasi antara metode *local maxima* dan teknik *ratiogreen* meningkatkan hasil dengan *overall accuracy* 0,806, tanpa menggunakan *ratiogreen overall accuracy* yang didapat adalah 0,787. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa parameter tinggi 3 meter lebih baik dari pada parameter 4 meter.

PUSTAKA

- Arrofiqoh, Erlyna Nour, and Harintaka Harintaka. 2018. "Implementasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Tanaman Pada Citra Resolusi Tinggi." *Geomatika* 24(2): 61.
- Fujimoto, Ayana et al. 2019. "An End to End Process Development for UAV-SfM Based Forest Monitoring: Individual Tree Detection, Species Classification and Carbon Dynamics Simulation." *Forests* 10(8): 1–27.
- Hao, Yuanshuo, Zhen Zhen, Fengri Li, and Yinghui Zhao. 2019. "A Graph-Based Progressive Morphological Filtering (GPMF) Method for Generating Canopy Height Models Using ALS Data." *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 79(January): 84–96. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2019.03.008>.
- Harahap, Mawaddah. 2020. "Deteksi Objek Manusia Pada Image Dengan Metode Thinning Nerdasarkan Local Maxima." *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)* 7(3): 617–27.
- Islami, Muflihatul Maghfiroh et al. 2021. "Height, Diameter and Tree Canopy Cover Estimation Based on Unmanned Aerial Vehicle (Uav) Imagery With Various Acquisition Height." *Media Konservasi* 26(1): 17–27.
- Mohan, Midhun et al. 2017. "Individual Tree Detection from Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Derived Canopy Height Model in an Open Canopy Mixed Conifer Forest." *Forests* 8(9): 1–17.
- Nasiri, Wahid et al. 2021. "Unmanned Aerial Vehicles (Uav)-Based Canopy Height Modeling under Leaf-on and Leaf-off Conditions for Determining Tree Height and Crown Diameter (Case Study: Hyrcanian Mixed Forest)." *Canadian Journal of Forest Research* 51(7): 962–71.

