

ANALISA HAMBURAN BALIK CITRA SENTINEL-1 UNTUK PEMANTAUAN KELAS UMUR TANAMAN KELAPA SAWIT (Studi Kasus: PT. Perkebunan Nusantara VII Unit Rejosari, Natar, Kabupaten Lampung Selatan)

Nadya Rulian¹, Armijon², Fauzan Murdapa³

Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika FT – UNILA
nadyarulian15@gmail.com

(Diterima 17 Februari 2020 , Disetujui 25 Oktober 2021)

Abstrak

Identifikasi umur kelapa sawit dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh menggunakan citra sensor aktif yang memiliki keunggulan dapat beroperasi siang atau malam dan tidak terpengaruh masalah tutupan awan atau kabut. Adanya perbedaan umur kelapa sawit memengaruhi adanya perbedaan luas kanopi yang menyebabkan terjadinya variasi kekasaran permukaan kanopi sehingga tingkat hamburan balik yang dipancarkan sensor berbeda-beda. Penelitian ini menganalisa keeratan hubungan (korelasi) antara nilai hamburan balik Citra Sentinel-1 dan umur kelapa sawit serta mengelaskan kelapa sawit berdasarkan umurnya menggunakan data Citra SAR Sentinel-1 dengan dual polarisasi (VV dan VH) mode *Interferometric Wide Swath* (IW) dan *basemap* umur kelapa sawit di lokasi kajian. Metodologi penelitian mencakup kegiatan *pre-processing* (kalibrasi radiometrik, *terrain flattened gamma*, *filtering* dan koreksi geometrik), klasifikasi menggunakan algoritma SVM (*Support Vector Machines*), uji akurasi menggunakan matrik konfusi serta analisa statistik dengan menghitung koefisien korelasi. Hasil penelitian membuktikan bahwa umur kelapa sawit dan nilai hamburan balik citra Sentinel-1 memiliki hubungan yang kurang erat, karena pada polarisasi VV koefisien korelasinya hanya sebesar 0,531% (sedang) dan untuk polarisasi VH sebesar 0,599% (sedang). Selain itu, hasil uji akurasi klasifikasi menggunakan matriks konfusi memperlihatkan bahwa skenario dengan lebih dari satu variabel menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik.

Kata Kunci: Algoritma SVM (Support Vector Machines), Hamburan Balik , Penginderaan Jauh Sensor Aktif, Sentinel-1, Umur Kelapa Sawit

ABSTRACT

Identification of oil palm age can be done using remote sensing technology, using an active sensor image that have ability to operate day or night and not affected by cloud cover or fog. The existence of differences in oil palms age affects the differences in the canopy area and the differences in canopy area which causes variations in the surface roughness of the canopy so that the level of back scattering emitted by the sensor is different. This research analyzes the closeness of the relationship (correlation) between the backscattering value of Sentinel-1 Image and the oil palm age and the oil palms were classified based on their age using SAR Sentinel-1 imagery data with dual-polarization mode (VV and VH) Interferometric Wide Swath (IW) and base map of oil palms age at the research location. Methodology in this research consists of pre-processing process (radiometric calibration, terrain flattened gamma, filtering, and geometric correction), classification using the SVM (Support Vector Machines) algorithm, the accuracy test used confusion matrix method and statistical analysis by calculating the correlation coefficient. The results showed that the age of oil palm and the backscattering value of Sentinel-1 images had a less close relationship, because the VV polarization is only 0.531% (moderate) and for VH polarization is 0.599% (moderate). In addition, the results of the classification

classification test using a confusion matrix show that scenarios with more than one variable produce a better level of accuracy.

Keywords: Active Sensor Remote Sensing, Backscatter, Oil Palm Age, Sentinel-1, SVM (Support Vector Machines) Algorithm

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Luas lahan perkebunan tanaman kelapa sawit di Indonesia khususnya Provinsi Lampung terus mengalami peningkatan. Fenomena peningkatan yang besar ini tentu memerlukan manajemen kegiatan yang baik sehingga dapat memenuhi target produksi tanpa memperluas area perkebunan (Chemura, van Duren, & van Leeuwen, 2015). Pemenuhan target produksi tandan kelapa sawit dapat dimaksimalkan apabila program peremajaan kelapa sawit dapat tercapai. Program peremajaan kelapa sawit memerlukan informasi karakteristik kelapa sawit, salah satunya umur kelapa sawit. Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk mengetahui kelas umur kelapa sawit adalah menggunakan teknologi penginderaan jauh sensor pasif maupun sensor aktif (Armijon, 2020)

Pada tanaman kelapa sawit, jumlah pelepah, panjang pelepah, dan jumlah anak daun tergantung pada umur tanaman (Tambunan, dkk., 2019). Perubahan morfologi tanaman memengaruhi bagaimana tanaman kelapa sawit berinteraksi dengan gelombang yang dideteksi oleh sensor penginderaan jauh aktif atau pasif (Clauss, Ottinger, & Kuenzer, 2018). Hasil penginderaan jauh sensor pasif memiliki resolusi tinggi dan juga pola tanaman yang teratur membuat kelapa sawit dapat dipantau dengan memanfaatkan data citra satelit optis untuk mengidentifikasi kelapa sawit (Tridawati, dkk., 2018), akan tetapi dalam pemanfaatannya seringkali adanya tutupan awan menjadi kendala dalam tahap analisa.

Tidak seperti citra sensor pasif yang mengalami masalah seperti adanya tutupan awan, data yang dihasilkan sensor aktif tidak terpengaruh masalah tutupan awan. Pada sensor aktif, gelombang elektromagnetik yang dipancarkan lebih panjang dari pada partikel awan sehingga memiliki kemampuan penetrasi awan, asap dan kabut (Lazecky,

dkk., 2018) dan sesuai apabila digunakan di Indonesia, data citra optik sering tertutupi oleh awan. Pada dasarnya, kemampuan penetrasi citra Sentinel-1 menembus kanopi pohon kelapa sawit akan berpengaruh terhadap sinyal hamburan balik pada setiap umur kelapa sawit yang berbeda-beda. Nilai hamburan balik yang dihasilkan dapat memberikan informasi tentang kekasaran objek akibat adanya interaksi yang terjadi antara gelombang mikro dan kanopi vegetasi (Arief & Sudiana, 2016). Variasi kekasaran permukaan akibat pengaruh perubahan biofisik tanaman kelapa sawit setiap tahunnya mempengaruhi tingkat kekuatan hamburan balik yang dipancarkan oleh sensor. Pendekatan tersebut merujuk pada hipotesis bahwa setiap kelas umur kelapa sawit memiliki perbedaan nilai hamburan balik sehingga dapat diterapkan untuk memisahkan kelapa sawit berdasarkan kelas umurnya.

Tujuan Penelitian

- Tujuan yang ingin dicapai, yaitu :
- Mengetahui keeratan hubungan antara hamburan balik citra Sentinel-1 dan umur tanaman kelapa sawit.
 - Mengetahui nilai hamburan balik (*backscatter*) pada setiap umur tanaman kelapa sawit.
 - Mengetahui polarisasi terbaik dalam menurunkan informasi terkait hamburan balik citra Sentinel-1.
 - Menghitung koefisien korelasi.
 - Membuat peta sebaran kelapa sawit di PTPN VII unit Rejosari berdasarkan umur kelapa sawit.

Batasan Masalah

Pada penelitian ini ditetapkan beberapa batasan masalah, adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

- Lokasi yang menjadi studi kasus pada penelitian ini adalah PT. Perkebunan Nusantara VII Unit Rejosari, Natar, Kabupaten Lampung Selatan.

- b. Citra sensor aktif yang digunakan adalah Citra Sentinel-1.
- c. Data utama yang digunakan adalah nilai hamburan balik citra Sentinel-1.
- d. Beberapa variabel seperti kesehatan tanaman, jenis tanah, pola tanam, jenis pupuk, dan pengelolaan perkebunan lainnya dianggap sama untuk semua area karena seluruh variabel ini memiliki korelasi besar dengan kanopi.
- e. Metode analisa yang digunakan adalah analisa korelasi.

LANDASAN TEORI

Pemantauan Kelas Umur Kelapa Sawit

Secara umum, produksi tanaman sawit akan berkaitan dengan umur tanaman. Semakin tua umur pohon kelapa sawit maka semakin tidak produktif lagi sehingga diperlukan peremajaan pohon kelapa sawit. Dalam merealisasikan rencana peremajaan pohon kelapa sawit, PTPN sebagai penanggung jawab pengelola perkebunan nasional memerlukan data sebaran umur tanam pohon kelapa sawit yang perlu dilakukan peremajaan.

Perkiraan usia yang akurat dari perkebunan kelapa sawit juga dapat bermanfaat sebagai fasilitas pendukung pengelolaan lahan pertanian dengan tersedianya peta penggunaan lahan secara nasional yang dilakukan oleh PTPN. Kelas umur kelapa sawit dapat diketahui menggunakan dua metode, yakni metode terestris dan penginderaan jauh. Secara terestris, umur kelapa sawit dapat diketahui dengan cara menghitung jumlah pelepah. Metode ini memiliki kelebihan di antaranya hasil yang didapatkan lebih akurat akan tetapi memerlukan waktu yang lebih lama juga membutuhkan banyak sumber daya manusia. Metode yang kedua adalah dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh. Metode ini didasarkan pada nilai piksel yang didapat karena adanya interaksi antara sensor penginderaan jauh dengan tajuk pohon kelapa sawit. Metode ini dapat digunakan untuk mengetahui kelas umur kelapa sawit secara cepat dan efektif, juga tidak membutuhkan banyak sumber daya manusia, akan tetapi hasilnya atau keakuratan hasil pengamatan

tergantung pemilihan citra juga metode pengolahan dan analisa yang diterapkan.

Hamburan Balik

Nilai hamburan balik (*backscatter*) sangat penting pada data SAR karena nilai tersebut dapat menjadi representasi dari sifat objek yang direkam. Setiap piksel dalam gambar radar mewakili jumlah energi yang kompleks yang dipantulkan kembali ke satelit. Area yang tampak gelap di citra menunjukkan pantulan balik yang lemah sedangkan area yang cerah menunjukkan pantulan balik yang kuat. Pantulan balik ini dipengaruhi dua parameter, yaitu parameter radar dan parameter medan. Adanya dua parameter ini memberikan nilai hamburan balik yang diterima sensor bervariasi. Koefisien hamburan balik radar memberikan informasi tentang permukaan objek, hal hal yang memengaruhi nilai hamburan balik pencitraan radar yaitu: A. Parameter Pengamatan Radar (1. Frekuensi, 2. Polarisasi, 3. Pengaruh sudut datang) dan B. Parameter Permukaan Objek (1. Kekasaran permukaan, 2. Pengaruh kelembaban).

Citra Sentinel-1

Citra sentinel-1 berasal dari satelit European Space Agency (ESA) dengan nama satelit sentinel-1 yang diluncurkan pada 3 April 2014. Tujuan dan misinya adalah untuk menyediakan kontinuitas Data Band-C SAR setelah ERS-2 dan berakhirnya misi Envisat. Adanya sensor *Synthetic Aperture Radar (SAR) C-band* dengan frekuensi 5,405 Hz memungkinkan citra yang dihasilkan terbebas dari awan dan dapat merekam objek siang ataupun malam. Citra ini merupakan hasil konstelasi dari 2 satelit yang mampu merekam seluruh permukaan bumi dalam waktu 6 hari. Satelit sentinel-1 beroperasi dengan single polarisasi (HH atau VV) dan dual polarisasi (HH+HV, VV+VH) untuk mode SM, IW dan EW (Ikhwandito, dkk., 2018).

Analisa Korelasi

Korelasi adalah derajat hubungan linier (searah bukan timbal balik) antara dua parameter atau lebih dalam istilah statistik. Sehingga, dengan adanya analisa korelasi dapat diketahui ada atau tidak adanya hubungan antar variabel. Nilai koefisien

korelasi seperti pada tabel 1 merepresentasikan tingkat keeratan hubungan variabel-variabel yang dikaji. Analisis korelasi yang digunakan yakni analisis korelasi pearson karena pada korelasi pearson data yang menjadi masukan berbentuk interval atau rasio. Nilai koefisien korelasi disimbolkan dengan “*r*” diperoleh berdasarkan rumus (1) sebagai berikut:

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \dots\dots\dots(1)$$

Tabel 1. Interval Nilai Koefisien Determinasi
 (Sumber : Sugiyono, 2007)

Interval Nilai r^2	Tingkat Korelasi
0	Tidak ada korelasi
$0 < r \leq 0,2$	Sangat rendah
$0,2 < r \leq 0,4$	Rendah
$0,4 < r \leq 0,7$	Sedang
$0,7 < r \leq 0,9$	Kuat
$0,9 < r < 1$	Sangat Kuat
1	Korelasi sempurna

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan antara lain :

1. Alat

Alat yang digunakan untuk mendukung penelitian ini meliputi perangkat keras dan perangkat lunak, diantaranya :

- Laptop
- Perangkat lunak Sentinel Application Platform (SNAP) Desktop-Sentinel-1 Toolbox (S1Tbx) 7.0, untuk pengolahan data Sentinel-1
- Perangkat lunak GIS
- Perangkat lunak pengolah angka
- Perangkat lunak pengolah kata

2. Bahan

Adapun bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

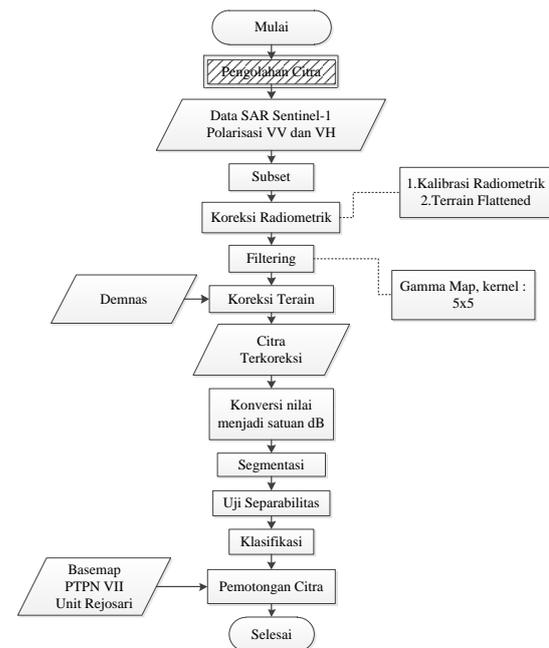
- Data DEMNAS
- Citra Sentinel-1 wilayah PT. Perkebunan Nusantara VII Unit Rejosari, Natar, Kabupaten Lampung Selatan yang diunduh di <https://scihub.copernicus.eu/>.

Metode

Metode penelitian ini mencakup beberapa tahap mulai dari tahap persiapan, pengolahan data dan juga tahap analisa. Adapun metode pengolahan data yang digunakan yakni pengolahan data Citra Sentinel-1 dan pengolahan data untuk korelasi.

A. Pengolahan data Citra Sentinel-1

Pada diagram alir (gambar 1) menunjukkan secara keseluruhan tahapan yang dilakukan, Adapun tahap pengolahan data citra Sentinel-1 adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Tahap Pengolahan Citra (Sumber: Hasil Analisa Data, 2020)

1. Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik meliputi dua tahap, yakni kalibrasi radiometrik dan *terrain flattening gamma*. Kalibrasi radiometrik mengubah *Digital Number* (DN) menjadi koefisien hamburan balik (*beta nought*). Nilai ini kemungkinan masih terpengaruh bentuk topografi sehingga harus dilakukan proses *terrain flattening gamma*. Selain itu, apabila klasifikasi tutupan lahan diterapkan pada medan yang bervariasi, klasifikasi yang dihasilkan kurang akurat. Hal ini dikarenakan variasi medan tidak hanya mempengaruhi posisi target di permukaan bumi tetapi juga kecerahan radar yang dikembalikan. Apalagi

mengingat bahwa setiap citra radar bukan hanya sekedar gambar tetapi juga berisi informasi mengenai *backscatter value* objek.

2. Filtering

Tahap *filtering* bertujuan untuk mereduksi gangguan (*noise*) berupa bintik (*speckle*) yang terdistribusi secara acak. Adanya bintik dapat memberikan pengaruh terhadap interpretasi citra dan nilai hamburan balik piksel citra, sehingga perlu dilakukan penyaringan. Teknik *filtering* yang diterapkan adalah *adaptive filters Gamma Map kernel 7x7*. Kernel terbaik di dasarkan pada nilai hasil dari perhitungan matriks piksel tetangga bukan berdasarkan ukuran kernel yang dipilih. *Filtering* ini digunakan karena memiliki nilai TCR yang tinggi, NM mendekati satu, nilai STM rendah dan nilai EI yang mendekati satu (Mashaly dkk., 2010).

3. Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik *Range Doppler Terrain Correction* merupakan teknik koreksi geometrik yang digunakan untuk mereduksi kesalahan geometrik akibat adanya *layover*, *shadow* dan *foreshortening* yang timbul karena teknik perekaman menyamping SAR. Selain itu, tahap ini juga mengubah koordinat yang sebelumnya dalam bentuk 2D menjadi 3D (sistem koordinat peta).

4. Konversi Satuan Koefisien *Backscatter* (γ) menjadi Satuan Desibel (dB)

Nilai piksel hasil koreksi geometrik yakni koefisien *backscatter* (*gamma nought*) masih dalam bentuk skala linier sehingga perlu diubah kedalam satuan baku atau dalam bentuk nilai skala logaritmik (satuan desibel).

5. Segmentasi

Tahap ini meminimalkan heterogenitas dan memaksimalkan homogenitas. Tahap ini dapat meminimalkan efek dari *salt and pepper* pada citra SAR karena pada segmentasi dapat membantu mengelompokkan objek berdasarkan fitur spektral, topografi, tekstur dan geometri obyek.

6. Uji Separabilitas

Uji separabilitas (*Separability Test*) memberikan informasi terkait tingkat keterpisahan nilai spektral antar objek (Wulansari, 2017), dengan mengetahui tingkat keterpisahannya dapat memudahkan menentukan kelas terbaik untuk mengklasifikasikan kelapa sawit pada area kajian berdasarkan kelas umurnya. Uji ini

berdasarkan pada perhitungan jarak Jeffries Matusita dan *Transform Divergence*, di mana semakin mendekati dua maka nilai hasil uji memperlihatkan tingkat keterpisahan terbaik.

7. Klasifikasi

Teknik klasifikasi yang digunakan adalah klasifikasi terbimbing, *Support Vending Machine (SVM)*. Pemilihan klasifikasi dilakukan dengan pertimbangan bahwa berdasarkan penelitian Navaro, dkk (2019) dan Ban (2013) dalam Zhou dkk., (2017) dikemukakan bahwa SVM paling efektif untuk proses klasifikasi data SAR (Zhou et al., 2017). Proses ini mengelaskan piksel sesuai dengan *training area* yang telah diambil sebelumnya sehingga menghasilkan data hasil klasifikasi.

8. Uji Akurasi

Tahap uji akurasi menghitung keakuratan hasil klasifikasi dengan keadaan di lapangan. Dalam pengambilan jumlah pengambilan titik uji akurasi menggunakan metode *multinomial distribution*.

B. Pengolahan Data untuk Mencari Korelasi

1. Pembuatan Sampel

Sample area yang diambil dapat mendefinisikan sebuah daerah contoh/obyek. Pembuatan sampel dilakukan pada citra yang telah dipotong sesuai daerah kajian guna mendapatkan nilai *backscatter* yang kemudian dapat dikorelasikan dengan kelas umur kelapa sawit.

2. Ekstraksi Nilai Hamburan Balik

Nilai yang diekstrak merupakan nilai hamburan balik pada setiap sampel yang telah diambil dalam satuan desibel. Nilai inilah yang kemudian akan dikorelasikan dengan kelas umur kelapa sawit pada analisa korelasi.

3. Analisis Hubungan Hamburan Balik dengan kelas Umur Kelapa Sawit

Analisa statistik yang digunakan berupa analisa korelasi Pearson. Analisa korelasi digunakan untuk mengetahui kekuatan atau keeratan hubungan antar variabel. Variabel yang digunakan antara lain nilai hamburan balik pada tiap plot sampel dan kelas umur kelapa sawit pada tiap plot sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Hamburan Balik Citra Sentinel-1 pada Lokasi Kajian



Gambar 2. Citra Sentinel-1 Daerah Kajian Polarisasi VH (a) Citra Sentinel-1 Daerah Kajian Polarisasi VV (b) (Sumber: Hasil Analisa GIS, 2020)

Polarisasi VV dan VH memiliki rentang nilai yang berbeda sehingga menghasilkan citra pada lokasi kajian dengan tingkat kecerahan yang berbeda, polarisasi VH memiliki rona yang lebih gelap dibandingkan polarisasi VV (gambar 2). Nilai hamburan balik merupakan representasi dari kekuatan pantulan yang dihasilkan sensor saat mengenai permukaan objek sehingga citra yang dihasilkan memiliki tingkat kecerahan yang berbeda. Saat sensor mengenai permukaan kanopi, sinyal radar menyebar kesegala arah (*diffuse reflection*) yang mana sebagian akan kembali ke sensor. Adanya kekasaran permukaan kanopi mengakibatkan sinyal yang dipantulkan menyebar dan nilai hamburan balik yang diperoleh berbeda-beda. Pada tanaman kelapa sawit, permukaan kanopi kelapa sawit kelas umur yang berbeda memiliki kekasaran yang berbeda, karena setiap bertambahnya umur kelapa sawit struktur dan kerapatan kanopi bertambah. Melalui kanopi pohonlah dapat dibedakan sawit remaja, dewasa hingga tua. Nilai piksel (db) hasil olahan citra SAR Sentinel-1 pada daerah kajian memperlihatkan adanya perbedaan nilai hamburan balik pada setiap kelas blok tanam kelapa sawit yang ditandai dengan adanya variasi kecerahan. Selain itu, berdasarkan hasil grafik pada gambar 3 diketahui bahwa nilai hamburan balik cenderung fluktuatif sesuai dengan umur kelapa sawit. Meskipun keduanya memperlihatkan adanya variasi hamburan balik dan juga penurunan nilai hamburan balik, pada kedua polarisasi (gambar 3) terlihat bahwa rentang nilai hamburan balik

kedua polarisasi berbeda, akan tetapi pola dari grafik nilai *backscatter* nya hampir sama.



Gambar 3. Grafik Nilai Hamburan Balik citra SAR Sentinel-1 (Sumber: Hasil Analisa Statistik, 2020)

Analisa Teknik Klasifikasi

A. Analisa Keterpisahan Kelas

Analisis separabilitas (keterpisahan kelas) memberikan gambaran tingkat keterpisahan kelas berdasarkan ROI (*Region of Interest*) yang diambil. Semakin tinggi tingkat keterpisahannya (mendekati 2) maka semakin jelas perbedaan antara kelas kelas tersebut. Berdasarkan analisa separabilitas seperti pada tabel 2, pada semua skenario menggunakan ROI yang telah diambil, kelas terbaik untuk mengelaskan sawit berdasarkan umurnya yaitu: sawit remaja (10-17 tahun), sawit dewasa (18-24 tahun) dan sawit tua (>24 tahun).

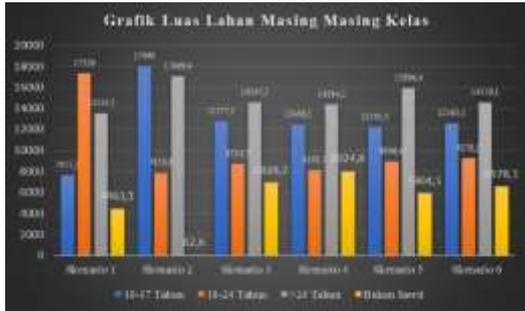
Tabel 2. Tabel Tingkat Keterpisahan Kelas (Sumber: Hasil Analisa GIS, 2020)

	Tingkat Keterpisahan	
	Jeffries-Matusita	Transformed Divergence
10-17 dan 18-24	1.89651226	1.92782419
10-17 dan >24	1.72519478	1.73909353
18-24 dan >24	0.78796612	0.92448440

B. Analisa Sebaran Kelapa Sawit berdasarkan Umur

Tahap klasifikasi terbimbing menggunakan algoritma SVM (*Support Vector Machine*) disusun enam skenario yang digunakan sebagai masukan seperti pada tabel 3. Keenam skenario tersebut menggunakan

masukannya polarisasi VV, polarisasi VH dan band sintetik (VV/VH dan VV-VH).



Gambar 4. Grafik Luas Lahan masing-masing Kelas (Sumber: Hasil Analisa Statistik, 2020)

Berdasarkan enam skenario klasifikasi tersebut dihasilkan peta sebaran kelas umur kelapa sawit di PTPN VII Unit Rejosari Natar dengan skala 1:42.000. Selain itu, berdasarkan hasil klasifikasi diketahui bahwa area perkebunan kelapa sawit seluas 42978,8 ha. Citra hasil klasifikasi SVM (*Support Vector Machine*) dengan enam skenario mengelompokkan umur kelapa sawit kedalam tiga kelas yakni, kelas umur 10-17 tahun, kelas umur 18-24 tahun dan kelas umur lebih dari 24 tahun. Dari hasil klasifikasi dapat diturunkan informasi mengenai luas masing masing kelas pada setiap skenario. Kelapa sawit di area perkebunan PTPN VII Unit Rejosari didominasi oleh kelapa sawit dengan kelas umur di atas 24 tahun dengan rata-rata persentase di atas $\pm 34,89\%$ dan kelapa sawit pada rentang kelas umur 18-24 tahun memiliki total luas yang paling rendah dengan rata-rata persentase sebesar $\pm 23,35\%$. Berdasarkan luasan yang didapat seperti pada gambar 4 dapat diketahui pula bahwa total luas area yang dihasilkan masing masing kelas pada skenario tiga, empat, lima dan enam tidak terlalu menunjukkan perbedaan, sedangkan skenario satu dan dua memperlihatkan perbedaan luas yang cukup signifikan.

Tabel 3. Variabel Masukan untuk Klasifikasi (Sumber: Hasil Analisa GIS, 2020)

Skenario	J.Variabel	Deskripsi Variabel
----------	------------	--------------------

1	1	VV
2	1	VH
3	2	VV, VH
4	3	VV, VH, (VV/VH)
5	3	VV, VH, (VV-VH)
6	4	VV, VH, (VV/VH), (VV-VH)

C. Uji Akurasi

Uji akurasi menggunakan matriks konfusi menghasilkan ketelitian produser dan koefisien kappa. Jumlah sampel yang digunakan berjumlah 79 sampel. Jumlah tersebut didapat dari perhitungan menggunakan rumus multinomial distribution dengan perhitungan sebagai berikut:

$$n = \frac{6,2514 \times 0,348974 \times (1 - 0,348974)}{0,15^2}$$

$$n = 63 \text{ sampel}$$

Nilai 6,2514 didapat dari tabel chi square dengan derajat kebebasan 1 kemudian nilai 0,3489 didapat dari kelas khusus yang mencakup area terluas dalam hasil klasifikasi. Dalam penelitian ini diketahui bahwa pada hasil klasifikasi, kelapa sawit pada rentang umur di atas 24 tahun memiliki persentase area terluas sebesar 34,89%. Sedangkan nilai 0,15 merupakan tingkat ketidakpercayaan yang diasumsikan sebesar (15%). Meskipun jumlah sampel yang diperlukan hanya 63 sampel uji, peneliti menambahkan jumlah titik uji menjadi 79 titik uji. Berdasarkan hasil perhitungan matriks konfusi (tabel 4) diketahui bahwa skenario empat (variabel: polarisasi VV, VH, VV/VH) memiliki tingkat ketelitian yang lebih tinggi dengan akurasi produser sebesar 48.1013% dan koefisien kappa sebesar 0.3061 dibandingkan dengan tingkat ketelitian skenario lainnya. Selain itu, dapat diketahui pula skenario 1 (VV) memiliki tingkat ketelitian yang paling rendah dengan persentase ketelitian sebesar 32.9114% dan koefisien kappa 0.0790 dibandingkan dengan tingkat ketelitian skenario lainnya. Skenario dengan lebih dari satu variabel

memperlihatkan tingkat ketelitian yang lebih baik dibandingkan dengan skenario dengan satu variabel masukan. Hal ini membuktikan bahwa tingkat akurasi peta sebaran kelas umur klasifikasi kelapa sawit dengan lebih dari satu variabel menghasilkan tingkat ketelitian yang lebih baik. Tingkat akurasi yang rendah dapat diakibatkan karena adanya pengaruh dari resolusi citra Sentinel-1 sehingga penempatan

titik uji akurasi sedikit bergeser saat di plot di lapangan. Selain itu, adanya interaksi antara gelombang elektromagnetik dengan tanaman yang tumbuh pada sela-sela kelapa sawit dan juga interaksi gelombang elektromagnetik dengan tanah memengaruhi nilai hamburan balik yang kembali ke sensor.

Tabel 4. Hasil Uji Akurasi (Sumber: Hasil Analisa GIS, 2020)

Nama	Variabel	Akurasi (%)	Produser	Koefisien Kappa
Skenario 1	VV	32.9114		0.0790
Skenario 2	VH	36.7089		0.1398
Skenario 3	VV, VH	48.1013		0.3049
Skenario 4	VV, VH, (VV/VH)	48.1013		0.3061
Skenario 5	VV, VH, (VV-VH)	45.5696		0.2685
Skenario 6	VV, VH, (VV/VH), (VV-VH)	48.1013		0.3019

Analisa Korelasi Nilai Hamburan Balik Citra Sentinel-1 dengan Kelas Umur Tanaman Kelapa Sawit

Nilai hamburan balik dan kelas umur tanaman kelapa sawit dijadikan masukan dalam analisis korelasi Pearson.

Tabel 5. Nilai Analisa Deskriptif (Sumber: Hasil Analisa GIS, 2020)

Polarisasi	Deskripsi	Nilai
VV	Koefisien Korelasi	-0,531
VH	Koefisien Korelasi	-0,599

A. Polarisasi VV

Hasil analisis korelasi Pearson (tabel 5) memperlihatkan bahwa adanya korelasi yang sedang antara kelas umur kelapa sawit dan juga nilai hamburan balik citra Sentinel-1 polarisasi VV. Nilai korelasi Pearson sebesar 0,531 memperlihatkan bahwa berdasarkan sampel yang telah diambil sebanyak 54 sampel secara keseluruhan menunjukkan korelasi yang sedang antar dua variabel karena koefisien korelasi yang sedang berada pada rentang 0,4 -0,7. Hal ini berarti varians yang terjadi pada variabel dependen (kelas umur

kelapa sawit) kurang dapat dijelaskan melalui varians yang terjadi pada variabel independen (hamburan balik). Selain itu, hal ini berarti varians yang terjadi pada nilai kelas umur kelapa sawit 53% dapat dijelaskan melalui nilai hamburan balik yang didapatkan atau nilai hamburan balik 53% ditentukan oleh umur tanaman kelapa sawit itu sendiri dan 47% lainnya ditentukan oleh faktor lain. Tanda negatif pada nilai yang dihasilkan menyatakan bahwa semakin tua umur kelapa sawit maka semakin kecil nilai hamburan balik yang dihasilkan. Selain itu terjadi tingkat signifikansi 2 arah yakni adanya kemungkinan hubungan dua arah antar variabel masukan (hamburan balik citra Sentinel-1 polarisasi VV dan umur kelapa sawit).

B. Polarisasi VH

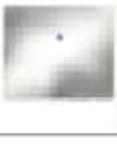
Hasil analisis korelasi Pearson (tabel 5) memperlihatkan bahwa adanya korelasi yang kuat antara umur tanaman kelapa sawit dan juga nilai hamburan balik citra Sentinel-1 polarisasi VV. Nilai korelasi Pearson yang tidak mendekati 1 (0,599) memperlihatkan bahwa secara keseluruhan menunjukkan korelasi yang sedang antar dua variabel karena koefisien korelasi yang sedang berada pada

rentang 0,4 – 0,7. Tanda negatif pada nilai yang dihasilkan menyatakan bahwa semakin tua umur kelapa sawit maka semakin kecil nilai hamburan balik yang dihasilkan. Selain itu terjadi tingkat signifikansi 2 arah yakni adanya kemungkinan hubungan dua arah antar variabel masukan (hamburan balik citra Sentinel-1 polarisasi VH dan umur kelapa sawit).-

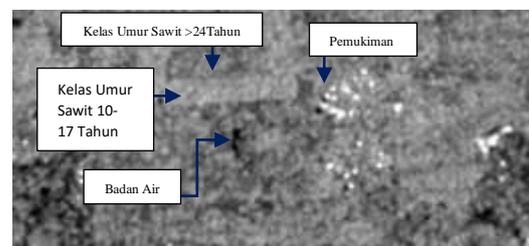
Analisa untuk Mengetahu Kelas Umur Kelapa Sawit menggunakan Data Citra SAR Sentinel-1

Kelapa sawit mengalami perubahan biofisik tanaman saat umur tanaman kelapa sawit bertambah, salah satu perubahan tersebut ialah perubahan lebar kanopi. Perubahan inilah yang menyebabkan adanya variasi nilai hamburan balik yang terekam pada data Citra Sentinel-1. Pada citra baik itu polarisasi VV maupun VH, area perkebunan kelapa sawit dapat dibedakan dengan objek lainnya (gambar 5) karena area perkebunan kelapa sawit memiliki rentang nilai hamburan balik atau tingkat kecerahan radar yang berbeda dengan objek lainnya. Hal tersebut dipengaruhi oleh adanya perbedaan karakteristik objek yang di indera oleh sensor. Penelitian ini membagi kelapa sawit menjadi tiga kelas umur yakni: 10-17 tahun, 18-24 tahun dan di atas 24 tahun.

Tabel 6. Tanaman Kelapa Sawit di Lokasi Kajian (Sumber: Hasil Survei Lapangan, 2020)

Koordinat	Foto di Lapangan	Citra SAR (VV)	Citra SAR (VH)
Tanaman: 1492 Kelas Umur: >24 Tahun -2.278531056, 103.145147604			
Tanaman: 1599 Kelas Umur: 18-24 Tahun -2.309602516, 103.140258277			
Tanaman: 2008 Kelas Umur: 10-17 Tahun -2.291043014, 103.136830110			

Pada saat sensor berinteraksi dengan kanopi kelapa sawit pada kelas umur 10-17 tahun, rentang nilai hamburan balik yang dihasilkan paling tinggi dibandingkan rentang nilai hamburan balik pada kelas 18-24 tahun dan di atas 24 tahun sehingga pada citra memiliki tingkat kecerahan radar yang tinggi dan membuatnya lebih mudah dibedakan dengan kelas lainnya (tabel 6). Semakin bertambah usianya, jarak mahkota daunnya semakin rapat sehingga meningkatkan kekasaran objek (Kushardono & Arief, 2020), oleh sebab itu untuk kelapa sawit tua nilai *backscatter* yang dihasilkan akan lebih rendah (pada citra rona akan lebih gelap) dibandingkan dengan kelapa sawit dengan usia yang lebih muda.



Gambar 5. Perbedaan Tingkat Kecerahan Radar pada Area Pemukiman, Kelapa Sawit dan Badan Air (Sumber: Hasil Analisa GIS, 2020)

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa tingkat keamatan hubungan antara kelas umur tanaman kelapa sawit dan Citra Sentinel-1 baik polarisasi VV maupun VH kurang erat sehingga pemanfaatan Citra Sentinel-1 dalam mengetahui umur tanaman kelapa sawit kurang baik untuk digunakan. Hal tersebut dapat dibuktikan dari beberapa simpulan berikut :

1. Nilai hamburan balik kelapa sawit di areal perkebunan kelapa sawit PTPN VII Unit Rejosari, Natar berada pada rentang -3.3 dB sampai -8.7 dB untuk polarisasi VV dan -12.04 dB sampai -17.6 dB untuk polarisasi VH.
2. Nilai hamburan balik citra Sentinel-1 polarisasi VH dan umur tanaman kelapa sawit menunjukkan tingkat keamatan yang lebih tinggi dibandingkan polarisasi VV. Hal itu dapat dibuktikan dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0.531 untuk polarisasi VV dan 0.599 untuk polarisasi VH. Kedua polarisasi memiliki hubungan terbalik dengan umur tanaman tanaman kelapa sawit, di mana semakin tinggi umur kelapa sawit maka semakin rendah nilai hamburan balik yang dihasilkan.
3. Pemanfaatan citra Sentinel-1 polarisasi VH memberikan hasil yang lebih baik untuk mengetahui kelas umur tanaman kelapa sawit dibandingkan dengan citra Sentinel-1 polarisasi VV, hal itu dapat dibuktikan dengan hasil uji akurasi klasifikasi dan nilai koefisien korelasi dari polarisasi VH yang menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan polarisasi VV.
4. Sebaran kelapa sawit di areal perkebunan kelapa sawit PTPN VII Unit Rejosari Natar Kabupaten Lampung Selatan berdasarkan klasifikasi dengan skenario terbaik (Polarisasi: VV,VH, VV/VH) didominasi oleh kelapa sawit dengan kelas umur di atas 24 tahun dengan persentase luas lahan sebesar $\pm 34,90\%$ sedangkan persentase luas lahan terendah sebesar $\pm 23,35\%$ untuk kelas umur tanaman kelapa sawit pada rentang umur 18-24 tahun.

5. Hasil uji akurasi klasifikasi menggunakan matriks konfusi memperlihatkan bahwa skenario dengan lebih dari satu variabel menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan terhadap penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, R., & Sudiana, D. (2016). Optimasi Matriks Pengukuran dalam Compressed Sensing dengan Menggunakan Metode Gradient-Based Minimization pada Data Synthetic Aperture Radar. *Seminar Nasional Penginderaan Jauh*, 1–10.
- Armijon, A. (2020). Identification of Degraded Land for Determination of Conservation Areas Based on GIS in Region-1 Lampung Selatan District. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, 6(3), 228–242. <https://doi.org/https://doi.org/10.23960/jge.v6i3.100>
- Chemura, A., van Duren, I., & van Leeuwen, L. M. (2015). Determination of the age of oil palm from crown projection area detected from WorldView-2 multispectral remote sensing data: The case of Ejisu-Juaben district, Ghana. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 100(November 2017), 118–127. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2014.07.013>
- Clauss, K., Ottinger, M., & Kuenzer, C. (2018). Mapping rice areas with Sentinel-1 time series and superpixel segmentation. *International Journal of Remote Sensing*, 39(5), 1399–1420. <https://doi.org/10.1080/01431161.2017.1404162>
- Ikhwandito, A., Prasetyo, Y., & Nugraha, A. L. (2018). Analisis Perbandingan Model Genangan Tsunami Menggunakan Data Dem Aster, Srtm Dan Terrasar (Studi Kasus: Kabupaten Pangandaran). *Jurnal Geodesi*

Undip, 7(1), 131–141.

- Kushardono, D., & Arief, R. (2020). *Pemanfaatan Data Satelit Radar untuk Wilayah Darat di Indonesia: Peluang dan Tantangan* (1 ed.; D. Kushardono & R. Arief, ed.). Diambil dari lipipress.lipi.go.id
- Lazecky, M., Lhota, S., Penaz, T., & Klushina, D. (2018). Application of Sentinel-1 satellite to identify oil palm plantations in Balikpapan Bay. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 169(1), 0–9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/169/1/012064>
- Mashaly, A. S., AbdElkawy, E. E. F., & Mahmoud, T. A. (2010). Speckle noise reduction in SAR images using adaptive morphological filter. *Proceedings of the 2010 10th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications, ISDA'10*, 336–341. <https://doi.org/10.1109/ISDA.2010.5687254>
- Sugiyono. (2007). *Statistik untuk Penelitian* (11 ed.; E. Mulyatiningsih, ed.). Diambil dari alfabetabdg@yahoo.co.id
- Tambunan, D. S., Nelvia, N., & Amri, A. I. (2019). Aplikasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Dengan Metoda Biopori Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Belum Menghasilkan. *Jurnal Solum*, 16(1), 19. <https://doi.org/10.25077/jsolum.16.1.19-28.2019>
- Tridawati, A., Darmawan, S., & Armijon, A. (2018). Estimation the oil palm age based on optical remote sensing image in Landak Regency, West Kalimantan Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 169(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/169/1/012063>
- Wulansari, H. (2017). Menggunakan Metode Defuzzifikasi Maximum Likelihood Berbasis Citra Alos Avnir-2. *Bhumi Vol. 3 No. 1 Mei 2017*, 3, 98–110.
- Zhou, T., Pan, J., Zhang, P., Wei, S., & Han, T. (2017). *Mapping Winter Wheat with Multi-Temporal SAR and Optical Images in an Urban Agricultural Region*. 1–16. <https://doi.org/10.3390/s17061210>