



Metode Klasifikasi *Normalized Difference Vegetation Index* Berbasis Citra Landsat 8I untuk Identifikasi Sebaran Kondisi Kesehatan Tanaman Kelapa Sawit di PT. Andira Agro, Sumatera Selatan

Rosa Bela Yurianda, Dwi Setyawan*, Warsito
Pogram Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya
*email: dsetyawan@unsri.ac.id

ABSTRACT

Plant health is important in relation to crop productivity and sustainability of crop production. In general oil palm plantations occupy large areas so that in observing the health of oil palms, satellite imagery may be utilised. A quick assessment of the health of oil palm plants using the NDVI method based on Landsat 8 images can be done by analyzing the level of greenness of the leaves. This study aims to assess the health condition of oil palm plants and to determine the level of accuracy of oil palm health assessments based on Landsat 8 imagery. This research was carried out at PT. Andira Agro, Banyuasin Regency, South Sumatra. This study used the NDVI classification method with the composite band 562. The highest total chlorophyll content was observed for 1999 planting year at 26.13 mg/L and the lowest total chlorophyll content value was in 2008 at 16.67 mg/L. The result of the health values of palm oil plants is divided into three classes showing low health in the range of values ranging from 0.11 to 0.22. Normal health ranges from 0,22 to 0,42. Meanwhile, moderate health ranges from 0.42 to 0,72. Health index and NDVI indicates a positive relationship.

Keywords: *Landsat 8 Imagery, Oil Palm, NDVI, Plant Health*

ABSTRAK

Kesehatan tanaman merupakan hal yang penting karena dapat meningkatkan produktivitas tanaman dan keberlanjutan produksi tanaman tersebut. Perkebunan kelapa sawit merupakan areal yang luas sehingga dalam pengamatan kesehatan kelapa sawit ini dapat menggunakan penginderaan citra satelit. Penilaian secara cepat kesehatan tanaman kelapa sawit dengan menggunakan metode NDVI berbasis citra Landsat 8 dapat dengan cara menganalisis tingkat kehijauan daun. Penelitian ini bertujuan untuk menilai kondisi kesehatan tanaman sawit dan untuk mengetahui tingkat akurasi penilaian kesehatan kelapa sawit berbasis citra Landsat 8. Penelitian ini dilaksanakan di PT. Andira Agro, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. Penelitian ini menggunakan metode klasifikasi NDVI dengan band komposit 562. Hasil analisis kandungan klorofil total tertinggi terdapat pada tahun tanam 1999 sebesar 26,13 mg/L dan nilai kandungan klorofil total terendah terdapat pada tahun tanam 2008 sebesar 16,67 mg/L. Nilai kesehatan tanaman kelapa sawit di PT. Andira Agro dapat dibagi menjadi tiga kelas yang menunjukkan kesehatan vegetasi buruk terdapat pada rentang nilai berkisar 0,11 hingga 0,22. Kesehatan vegetasi normal berkisar 0,22 hingga 0,42; sedangkan, kesehatan vegetasi baik berkisar 0,42 hingga 0,72. Nilai hasil prediksi dan hasil pengukuran lapangan memiliki hubungan yang positif.

Kata Kunci: Citra Landsat 8, Kelapa Sawit, Kesehatan Tanaman, NDVI

Cara mensitasi: Metode Klasifikasi *Normalized Difference Vegetation Index* Berbasis Citra Landsat 8I untuk Identifikasi Sebaran Kondisi Kesehatan Tanaman Kelapa Sawit di PT. Andira Agro, Sumatera Selatan. *Pedontropika*: Jurnal Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan, 7(1), 1-5. doi: <http://dx.doi.org/10.26418/pedontropika.v8i2.56431>

PENDAHULUAN

Kesehatan tanaman merupakan hal yang penting karena dapat meningkatkan produktivitas tanaman dan keberlangsungan produksi tanaman. Menurut Adinugroho (2008) suatu tanaman dinyatakan sehat apabila tanaman tersebut memiliki pertumbuhan yang baik seperti daun dan batang yang segar. Menurut Enda dan Novizan (2002), tanaman yang sehat adalah tanaman yang dapat menjalankan fungsi-fungsi biologisnya dengan baik, yang meliputi proses fotosintesis dan respirasi, proses metabolisme, penyerapan dan translokasi zat hara serta penyerapan air. Gangguan yang disebabkan serangan hama atau penyakit dapat mengakibatkan terganggunya proses-proses fisiologis tersebut.

Analisis daun membantu mendeteksi defisiensi hara sebelum mempengaruhi kesehatan tanaman dan hasil. Ketika tanaman kekurangan nutrisi maka akan menunjukkan gejalanya seperti daun tanaman yang layu, berubahnya warna daun, dan produksi tanaman menurun (Nugroho, 2017). Penilaian kesehatan tanaman ini bertujuan untuk mengetahui kondisi tanaman, perubahan dan kecenderungan yang mungkin terjadi. Saat ini, salah satu tanaman yang masih mempunyai nilai ekonomi tinggi dan dibudidayakan secara besar di Indonesia adalah kelapa sawit.

Perkebunan kelapa sawit merupakan areal yang luas sehingga untuk mengamati kesehatan kelapa sawit dapat dengan bantuan citra satelit. Menurut Sukojo dan Wahono (2002), untuk area yang luas dapat diamati dengan menggunakan teknik penginderaan jauh menggunakan citra satelit. Penggunaan citra satelit telah banyak digunakan dalam berbagai kegiatan survei maupun penelitian antara lain geologi, pertambangan, geomorfologi, hidrologi dan kehutanan. Data yang dihasilkan dari citra Landsat tersebut berupa data digital yang dapat digunakan sesuai dengan bidang kajian yang

diinginkan. Salah satu citra Landsat yang banyak digunakan dalam penginderaan jauh adalah Landsat 8.

Landsat dapat digunakan dalam mengidentifikasi vegetasi secara cepat yaitu dengan menginterpretasikan citra secara digital menggunakan transformasi *Normalized Difference Vegetation Index*. Indeks vegetasi adalah metode transformasi citra berbasis data spektral yang banyak digunakan tidak hanya untuk mengamati tumbuhan, tetapi juga disesuaikan untuk berbagai keperluan, seperti pengaruh tanah dalam analisis vegetasi. Sehingga NDVI diharapkan juga dapat digunakan dalam menilai kesehatan tanaman kelapa sawit dengan cara menganalisis tingkat kehijauan daun. Tingkat kehijauan daun dapat menggunakan informasi kuantitatif dari kandungan klorofil dari tanaman, khususnya daun kelapa sawit. Oleh karena itu, penilaian secara cepat kesehatan tanaman kelapa sawit dengan metode NDVI berbasis citra Landsat 8 menjadi penting untuk dilakukan penelitian.

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk menilai kondisi kesehatan tanaman kelapa sawit dengan menggunakan metode NDVI berbasis data citra Landsat 8.
2. Untuk mengetahui tingkat keakuratan dalam penilaian kesehatan kelapa sawit berbasis citra Landsat 8.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di perkebunan Kelapa Sawit PT. Andira Agro Kecamatan Muara Padang, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan pada bulan April – Juni 2021.

Metode Penelitian

Alat yang digunakan yaitu: 1) Laptop; 2) *Software ArcMap 10.5*; 3) *Software ENVI 5.3*. Bahan yang digunakan yaitu: 1) Citra Landsat 8; 2) Data analisis kandungan klorofil; 3) Areal kebun PT. Andira Agro.

Metode tingkat kesehatan tanaman kelapa sawit dengan menggunakan klasifikasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) yang diperoleh dengan menghitung rasio antara nilai *Near Infrared* (NIR) dan *Red* (R).

$$\begin{aligned} NDVI &= \frac{NIR - Red}{NIR + Red} \rightarrow NDVI \\ &= \frac{Band\ 5 - Band\ 6}{Band\ 5 + Band\ 6} \end{aligned}$$

Metode analisis kandungan klorofil a dan b menggunakan Spektrofotometer pada panjang gelombang absorban 663 dan 646 nm, kemudian dihitung dengan rumus Harbone (1987) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Klorofil a (mg/L)} \\ &= (12,21 \times A_{663}) \\ &\quad - (2,81 \times A_{646}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Klorofil b (mg/L)} \\ &= (20,13 \times A_{646}) \\ &\quad - (5,03 \times A_{663}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Klorofil total (mg/L)} \\ &= (17,3 \times A_{646}) \\ &\quad - (7,18 \times A_{663}) \end{aligned}$$

Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini ada dua jenis, yaitu data spasial dan data non spasial. Data spasial diantaranya adalah Peta Perkebunan PT. Andira Agro, citra Landsat 8, dan Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Skala 1:25.000. Data non spasial yaitu data hasil dari analisis kandungan klorofil.

Citra Landsat 8 bersumber dari <https://earthexplorer.usgs.gov/> dengan Path/Row yaitu 124/062, resolusi 30 meter, *cloud cover* kurang dari 20%. Sedangkan Peta RBI skala 1:25.000 bersumber dari Badan Informasi Geospasial.

Pengolahan Citra

Pemotongan citra Landsat 8 sesuai dengan areal PT. Andira Agro

menggunakan *software* ArcMap 10.5. Koreksi geometrik pada citra Landsat 8 dilakukan dengan menggunakan acuan peta RBI skala 1:25.000 secara Image to Map pada *software* ArcMap 10.5. Sedangkan untuk koreksi radiometrik dengan persamaan sehingga didapatkan nilai reflektan citra Landsat 8 menggunakan *software* ENVI. Penggabungan *Composite band* yang digunakan yaitu 562. Band 5 adalah *Near-Infrared*, Band 6 adalah *Red* dan Band 2 adalah *Visible*.

Interpretasi Citra

Interpretasi citra bertujuan untuk mengkaji foto udara atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi objek tersebut. Identifikasi objek didasarkan pada unsur-unsur interpretasi citra yaitu rona atau warna, bentuk, ukuran, tekstur, pola, bayangan, situs, dan asosiasi

Pengambilan Sampel dan Analisis Klorofil Daun

Pengambilan Sampel daun menggunakan metode *Purposive Sampling*. Menurut Sugiyono (2012), *Purposive Sampling* merupakan metode pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu. Pertimbangan yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu berdasarkan pertimbangan waktu generasi tanam. Contoh daun untuk dianalisis klorofil diambil secara komposit pada satu blok yang diambil 2 sampai 3 pohon, dan satu pohon diambil 1-3 helai daun pada pelepah ke-9. Analisis kandungan klorofil dilakukan di Laboratorium Fisiologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Universitas Sriwijaya sebagai berikut:

1. Sampel daun ditimbang sebanyak 0,25 gram;
2. Sampel daun digerus menggunakan mortar kemudian di ekstraksi dengan 25 ml aseton 80%, di aduk hingga klorofil larut;
3. Ekstrak tersebut disaring dengan kertas saring;

4. Filtrat yang didapat ditempatkan dalam cuvet untuk selanjutnya diukur kandungan klorofil total dengan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 646 dan 663 nm.

5. Setelah didapatkan nilai absorbansi, kandungan klorofil dihitung dengan menggunakan persamaan Harbone (1987).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Koreksi Geometrik dan Radiometrik

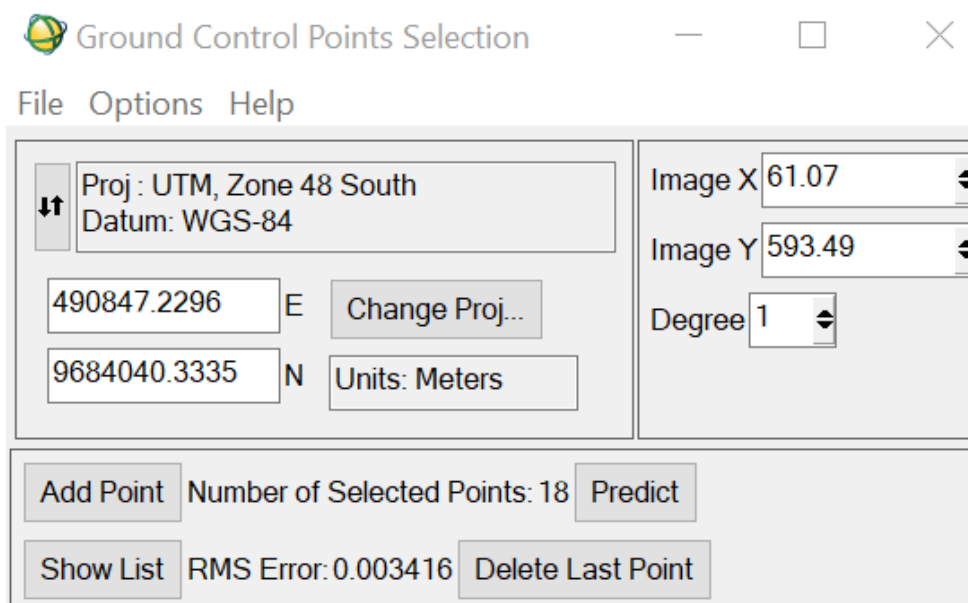
Koreksi geometrik dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan citra yang terkoreksi secara geometrik. Koreksi geometrik pada citra Landsat 8 dilakukan dengan menggunakan acuan peta RBI dengan skala 1:25.000 secara Image to Map dengan menggunakan 18 titik GCP. Nilai *RMSe* pada 18 titik GCP dapat dilihat pada [Gambar 1](#). Berdasarkan hasil tersebut, *RMS error* yang didapat yaitu 0,003 pixel. Hal tersebut berarti nilai *RMS error* memenuhi toleransi karena bernilai ≤ 1 pixel. Nilai *RMS error* yang rendah menunjukkan bahwa variasi nilai yang dihasilkan oleh suatu model perkiraan mendekati variasi nilai observasinya. Semakin kecil nilai *RMS error*, semakin akurat nilai yang diprediksi dan diamati.

Koreksi radiometrik bertujuan untuk menghilangkan nilai bias pada citra yang disebabkan oleh gangguan atmosfer. Semakin banyak atmosfer yang terekam

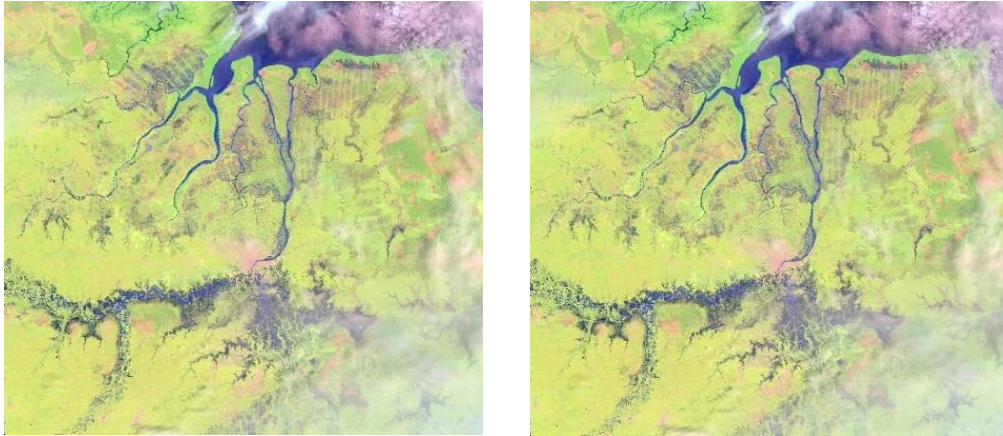
pada citra, maka nilai bias nya semakin tinggi. Oleh sebab itu, dilakukan koreksi Radiometrik. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan aplikasi ENVI Classic untuk pengoreksian radiometrik. Dari [Gambar 2](#), citra Landsat yang sudah dilakukan koreksi radiometrik mempunyai kontras yang lebih tajam jika di bandingkan dengan citra Landsat yang belum terkoreksi. Perbedaan kontras inilah yang akan membuat proses selanjutnya lebih mudah karena dapat membedakan antara obyek satu dengan obyek yang lainnya. Menurut Danoedoro (2012) bahwa kecerahan dari permukaan citra di atas bisa disebabkan oleh kondisi atmosfer, sudut sinar matahari dan sensitifitas sensor

Hasil Deliniasi Citra Landsat 8 dan Peta Kebun PT. Andira Agro

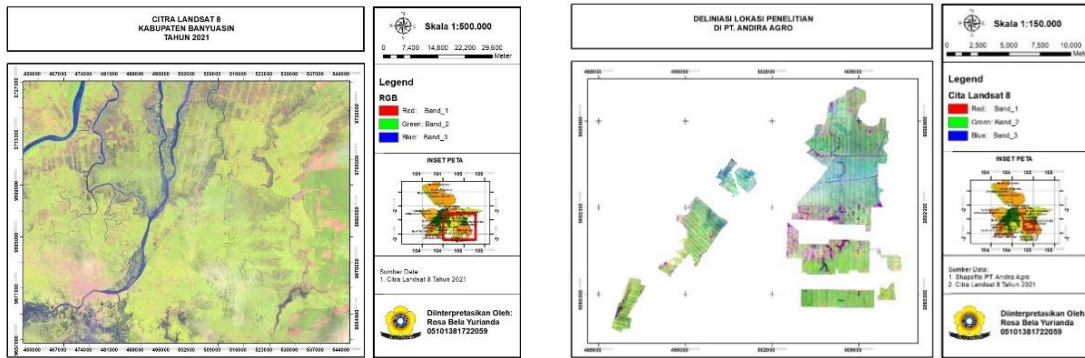
Dalam proses pengolahan citra Landsat 8, tidak seluruh gambar dari citra akan digunakan ([Gambar 3](#)). *Cropping* citra dilakukan dengan menggunakan data vektor kebun PT. Andira Agro dengan format *shapefile* (*.shp).



Gambar 1. Nilai *RMSe* 18 Titik Kontrol



Gambar 2. Citra Landsat 8 Sebelum Koreksi Radiometrik (Kiri) dan Sesudah Koreksi Radiometrik (Kanan)



Gambar 3. Citra Landsat 8 Kabupaten Banyuwangi (kiri) dan hasil deliniasi lokasi penelitian (kanan)

Hasil Composite Band

Pada penelitian ini *composite* Band yang digunakan yaitu 562. Hasil dari *composite* Band 562 dapat dilihat pada Gambar 4. Fungsi dari penggabungan Band 562 adalah untuk mengamati *Healthy Vegetation*. Berdasarkan Gambar 4 pada proses *composite*, kenampakan dari citra akan terlihat seperti vegetasi kelapa sawit sampai dengan sungai. Hasil *greenness* dari *composite* band 5,6 dan 2, nilai *greenness* -0,05–0,16 termasuk ke dalam kelas kehijauan sangat rendah. Nilai *greenness* 0,16–0,23 termasuk ke dalam kelas kehijauan rendah, nilai *greenness* 0,23–0,28 termasuk ke dalam kelas kehijauan sedang dan nilai *greenness* 0,28–0,37 termasuk ke dalam kelas kehijauan tinggi.

Hasil Interpretasi Citra Landsat 8

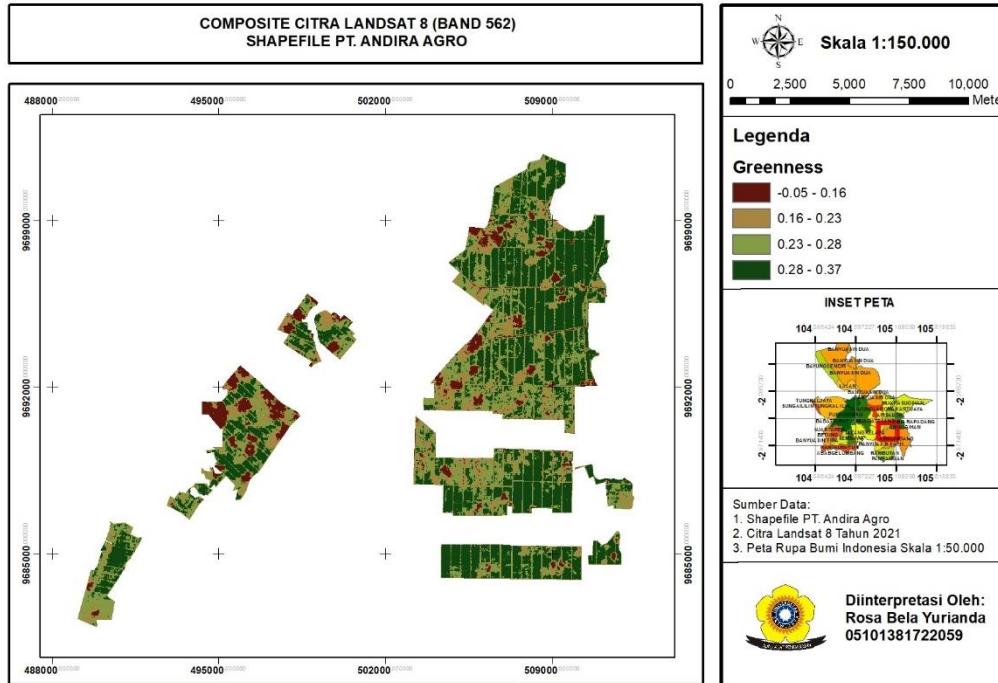
Interpretasi citra dilakukan untuk mengkaji foto udara atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi objek dan menilai arti pentingnya objek tersebut. Hasil interpretasi citra Landsat 8 ditunjukkan pada Gambar 5.

Interpretasi awan diidentifikasi berdasarkan rona dan pola obyek. Tanah terbuka diidentifikasi berdasarkan rona obyek. Sawit tidak sehat diidentifikasi berdasarkan rona obyek yang berwarna hijau muda; sawit agak sehat berwarna hijau; sawit sehat berwarna hijau tua. Genangan air diidentifikasi berdasarkan rona obyek yang berwarna biru, sedangkan bayangan awan diidentifikasi berdasarkan bayangan dan tekstur obyek.

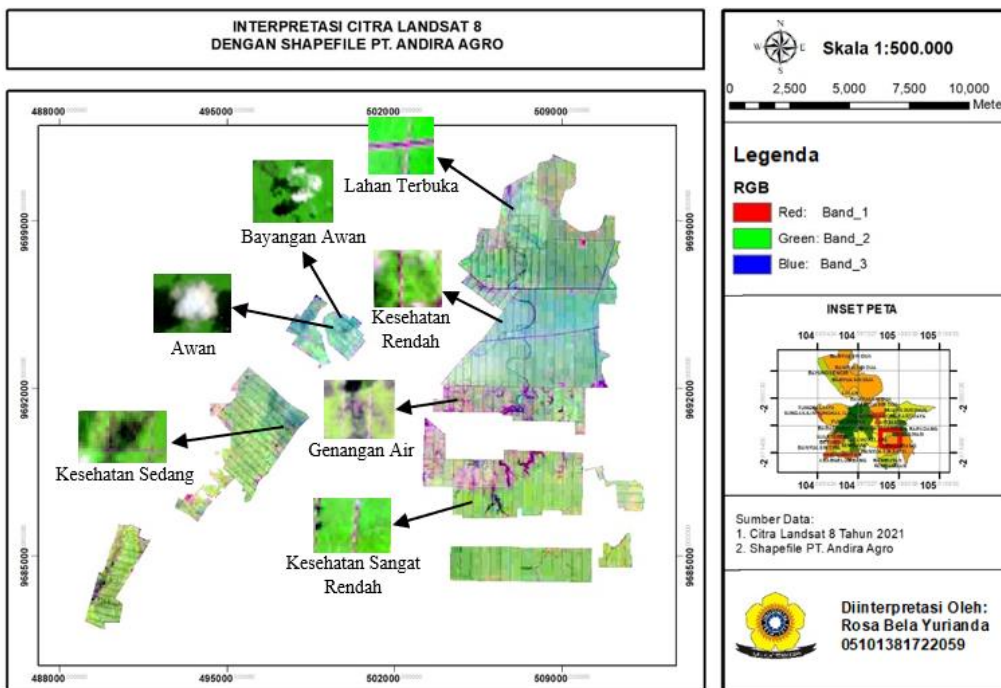
Peranan interpretasi dalam mengontrol hasil klasifikasi menjadi sangat dominan

pada interpretasi visual ini sehingga hasil klasifikasi yang diperoleh relatif lebih masuk akal. Identifikasi objek didasarkan pada unsur-unsur interpretasi citra yaitu

rona atau warna, bentuk, ukuran, tekstur, pola, bayangan, situs, dan asosiasi (Lestari, 2009)



Gambar 4. Hasil *Composite* Band 562 pada Citra Landsat



Gambar 5. Hasil Interpretasi Citra Landsat 8

Nilai Kesehatan Tanaman Kelapa Sawit

Nilai kesehatan kelapa sawit menggunakan NDVI. Nilai NDVI yang didapat memiliki rentang nilai dari -1 sampai 1. Pada area dengan nilai NDVI di bawah 0 maka area tersebut sudah keluar dari kelompok vegetasi (bisa berupa area perairan, awan atau tanah bebatuan). Nilai NDVI yang didapatkan dari setiap kelas disajikan dalam **Tabel 1** dan **Gambar 6**.

Hasil dari peta indeks vegetasi menjelaskan bahwa warna coklat memiliki nilai kesehatan 0,11–0,22 termasuk ke dalam kelas kesehatan vegetasi kurang. Warna hijau muda memiliki nilai 0,22–0,42 termasuk ke dalam kelas kesehatan vegetasi normal dan warna hijau tua memiliki tingkat kesehatan vegetasi 0,42–0,72 termasuk ke dalam kelas kesehatan vegetasi baik.

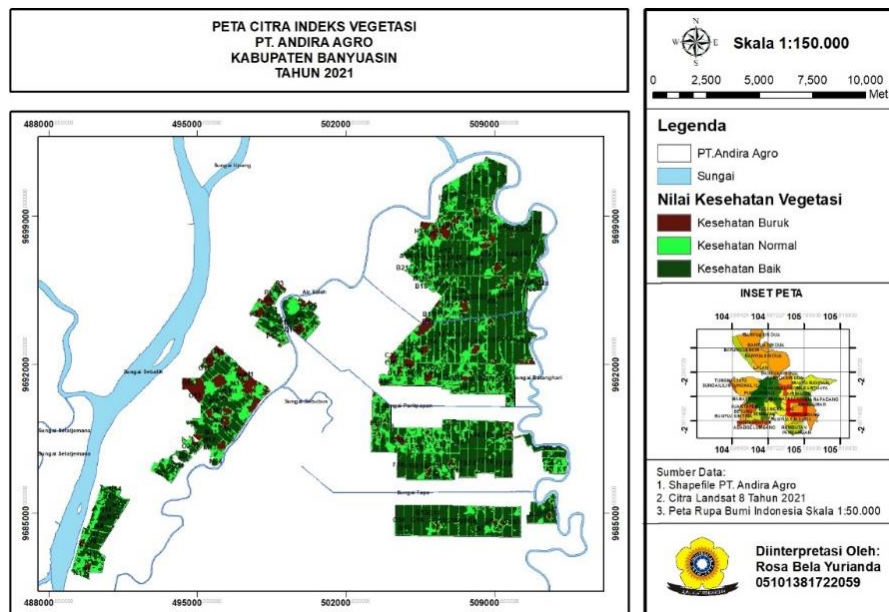
Kesehatan vegetasi dapat diperoleh dengan menggunakan indeks vegetasi/NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), untuk dampak yang nyata dari

indeks vegetasi hasil analisis citra satelit yang merupakan indikator tingkat kehijauan tanaman dalam hubungan dengan kandungan potensi karbon yang tersimpan pada berbagai jenis tanaman (Hatulesila *et al.*, 2017).

Parameter NDVI diperoleh dengan mengekstrak nilai spektral Band infra merah dengan Band merah pada hasil rekaman citra satelit. Nilai-nilai NDVI merupakan parameter dasar yang diturunkan dari data penginderaan jauh optik seperti citra satelit Landsat Thematic Mapper (TM), yang digunakan untuk mendeteksi nilai kehijauan vegetasi termasuk tanaman kelapa sawit. Dalam menerapkan kelas vegetasi di setiap area, penting untuk memiliki pengetahuan dan memahami karakteristik fisik dari vegetasi terpilih yang dilihat melalui kesamaan bentuk, ukuran, kanopi, cabang, daun, bunga, buah dan laju pertumbuhan (Sulaiman *et al.*, 2013).

Tabel 1. Nilai NDVI

Kesehatan Sawit	Nilai NDVI	Luas (Ha)
Kurang	0,11–0,22	1006,51
Normal	0,22–0,42	3118,63
Baik	0,42–0,72	6198,92



Gambar 6. Peta Citra Indeks Vegetasi di PT. Andira Agro

Analisis Kandungan Klorofil

Analisis kandungan klorofil dilakukan dengan menggunakan *Spektrofotometer*. Parameter yang dianalisis yaitu kandungan klorofil a, klorofil b dan klorofil total. Hasil analisis disajikan pada [Tabel 2](#). Hasil analisis kandungan klorofil pada pelepah daun kelapa sawit di PT. Andira Agro disajikan dalam [Tabel 2](#), penghitungan kadar klorofil satu daun kelapa sawit pada sepuluh generasi tanam yang berbeda menghasilkan nilai tertinggi pada tahun tanam 1999 sebesar 26,13 mg/L total klorofil dan nilai terendah kadar klorofil dihasilkan oleh tahun tanam 2008 sebesar 16,67 total klorofil. Jumlah kandungan klorofil ini akan mempengaruhi jumlah foton yang diabsorpsi oleh molekul klorofil sehingga akan mempengaruhi nilai absorbansi masing-masing sampel. Semakin besar kandungan klorofil suatu bahan, semakin banyak energi foton yang diserapnya sehingga semakin banyak elektron bergerak yang menghasilkan aliran elektron efektif yang dapat dikonversi menjadi aliran listrik.

Dari [Tabel 2](#) dapat diketahui bahwa sampel daun pada tahun tanam 1999 memiliki kandungan klorofil yang paling banyak sehingga tahun tanam 1999 mempunyai kemampuan menyerap energi

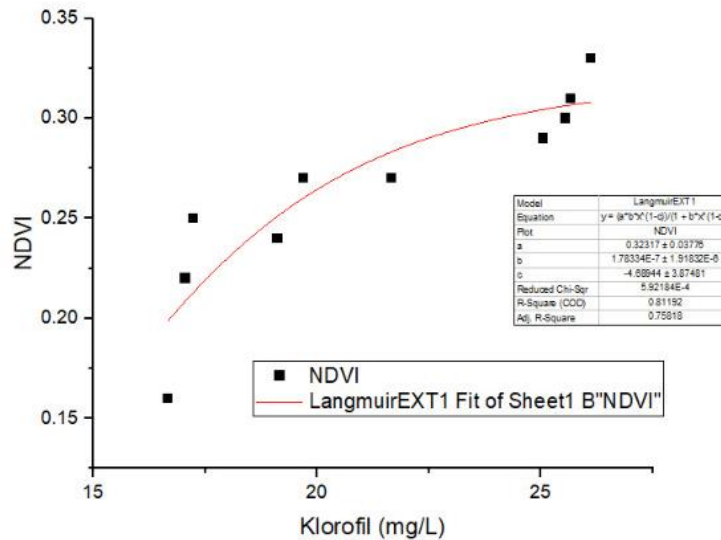
foton lebih baik daripada sampel lainnya. Sampel yang memiliki kandungan klorofil maksimal berarti memiliki jumlah molekul penyerap foton maksimal. Ketika energi foton yang diserap maksimal maka energi yang disimpan akan maksimal pula (Muthalib, 2009).

Pembentukan klorofil pada daun paling banyak dipengaruhi oleh cahaya matahari. Namun umur daun juga mempengaruhi kadar klorofil yang terdapat pada suatu daun (Hidayat, 2008). Selain umur dan varietas daun, kandungan klorofil juga bervariasi dilihat dari posisi daun dalam satu tanaman. Analisis kandungan klorofil pada tanaman kelapa sawit menunjukkan bahwa selain umur daun, ternyata posisi daun yang berbeda pada umur daun yang sama, juga menunjukkan adanya variasi jumlah kandungan klorofil pada daun tersebut (Mustafa *et al.*, 2015).

NDVI dinyatakan sensitif terhadap aktivitas fotosintesis oleh klorofil sehingga nilai NDVI dapat digunakan untuk membuat klasifikasi vegetasi (Lutfiah *et al.*, 2017). Sehingga menurut Barrera *et al.* (2016), NDVI memberikan informasi kuantitatif mengenai kandungan klorofil pada lapisan kanopi.

Tabel 2. Hasil Analisis Kadar Klorofil Pada Berbagai Umur Tanam

Tahun Tanam	Absorban (nm)		Klorofil a (mg/L)	Klorofil b (mg/L)	Klorofil Total (mg/L)	Nilai NDVI
	646	363				
1999	0,796	1,798	19,72	6,98	26,13	0,33
2002	0,556	1,403	15,57	4,14	19,70	0,27
2003	0,609	1,550	17,21	4,47	21,67	0,27
2004	0,756	1,753	19,28	6,40	25,67	0,31
2006	0,700	1,712	18,94	5,48	25,06	0,29
2007	0,743	1,770	19,52	6,05	25,56	0,30
2008	0,453	1,230	13,75	2,93	16,67	0,16
2009	0,466	1,253	13,99	3,08	17,06	0,22
2010	0,472	1,262	14,08	3,15	17,23	0,25
2011	0,533	1,379	15,34	3,79	19,12	0,24



Gambar 7. Hubungan Nilai NDVI dan Klorofil Total

Hubungan antara kandungan klorofil total dan nilai NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dapat dilihat pada Gambar 7. Nilai NDVI dan kadar klorofil memiliki hubungan yang positif, dimana semakin tinggi nilai NDVI, maka semakin tinggi nilai kadar klorofilnya. Nilai koefisien yang menyatakan kontribusi X terhadap Y yang menunjukkan seberapa besar pengaruh NDVI dalam pemodelan kesehatan vegetasi. Nilai determinan korelasi menunjukkan bahwa adanya hubungan yang sangat kuat antara nilai indeks vegetasi kesehatan kelapa sawit dengan nilai kandungan klorofil. Determinan korelasi ini memiliki nilai antara -1 sampai +1, kemudian apabila nilainya mendekati +1 maka hubungannya sempurna positif. Begitu pun sebaliknya, jika nilainya mendekati -1 maka hubungannya sempurna negatif. Maka dapat disimpulkan bahwa nilai indeks vegetasi dan nilai kandungan klorofil memiliki hubungan yang positif.

KESIMPULAN

Nilai Kesehatan tanaman kelapa sawit di PT. Andira Agro dikelaskan mempunyai kesehatan vegetasi baik dengan indeks vegetasi 0,11-0,72 dengan luas perkebunan 10.324,06 hektar. Berdasarkan pengolahan

data, nilai prediksi NDVI dan nilai kandungan klorofil memiliki memiliki hubungan yang positif.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugroho, W. C. 2008. *Persepsi Mengenai Tanaman Sehat*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Danoedoro, Projo. 2012. *Penginderaan Jauh Digital*. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- De la Barrera, F., Rubio, P., dan Banzhaf, E., 2016. The value of vegetation cover for ecosystem services in the suburban context. *Urban Forestry and Urban Greening*. 16:110–122.
- Enda, J. Novizan. 2002. *Mengendalikan Hama dan Penyakit Tanaman*. Ago Media Pustaka: Jakarta.
- Hatulesila, J. W., Mardiatmoko, G., dan Wattimury, J., 2017. *Analisis Spasial Ruang Terbuka Hijau (RTH) untuk Penanganan Perubahan Iklim*. Ambon.
- Hidayat, E. B. 2008. *Anatomi Tumbuhan*. ITB: Bandung.
- Lestari, Wiji. 2009. *Pemanfaatan Citra Ikonos Untuk Pendataan Objek Pajak Bumi dan Bangunan Di Kecamatan Jebres Kota Surakarta*. USM: Surakarta.

- Lutfiah, S.N., Makalew, A.D.N dan Sulistyantara, B., 2017. Pemanfaatan citra Landsat 8 untuk analisis indeks vegetasi di DKI Jakarta. *Jurnal Lanskap Indonesia*. 9(1): 73–80.
- Muthalib, A. 2009. *Klorofil dan Penyebaran di Perairan* [online]. <http://www.abdulmuthalib.co.cc/2009/06/> [Diakses 29 Oktober 2021].
- Nugroho, Andrew. 2017. Indikator Kesehatan Tanaman [online]. <https://smartfarming.tp.ugm.ac.id/komunitas/topic/indikator-kesehatan-tanaman/> [Diakses 29 Oktober 2021]
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&B*. Alfabeta: Bandung.
- Sukojo, B. M. dan Wahono. 2002. Pemanfaatan Teknologi Penginderaan Jauh Untuk Pemetaan Kandungan Bahan Organik Tanah. *Makara, Teknologi*. 6: 3.
- Sulaiman, S., Hanita, N., Mohamad, N., dan Idilfitri, S., 2013. Contribution of Vegetation in Urban Parks as Habitat for Selective Bird Community. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 85: 267–281