

Evaluasi Kondisi Kebun Kelapa Sawit Menggunakan Indeks NDVI dari Citra Satelit Sentinel 2

Evaluation of Oil Palm Plantation Condition using NDVI Index from Sentinel 2 Satellite Imagery

Betti Yuniasih^{1*}, Alief Rizky Purnama Adji²

¹Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Stiper, Maguwoharjo, Yogyakarta, 55282, Indonesia

²Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Sinduadi, Yogyakarta, 55284, Indonesia

*E-mail: betti@instiperjogja.ac.id

Diterima: 12 Juli 2022; Disetujui: 20 Agustus 2022

ABSTRAK

Citra satelit Sentinel 2 merupakan citra satelit resolusi sedang yang dapat dimanfaatkan untuk memantau kondisi kebun kelapa sawit menggunakan analisis *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Indeks NDVI merupakan indeks vegetasi yang dihitung berdasarkan rasio nilai reflektansi pada band merah dan inframerah dekat dari pelepah daun kelapa sawit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi kerapatan dan kesehatan tanaman kelapa sawit tua (22-29 tahun) yang telah memasuki masa peremajaan. Penelitian dilakukan di Afdeling 1 Kebun Rantau Baru PT. Pusaka Megah Bumi Nusantara. Hasil penelitian menunjukkan nilai NDVI untuk tanaman kelapa sawit memiliki rentang 0,51 - 0,84. Berdasarkan index NDVI untuk tanaman kelapa sawit, diketahui bahwa kerapatan tanaman kelapa sawit termasuk dalam kategori tinggi dan tingkat kesehatannya termasuk dalam kategori sangat sehat. Kelas kerapatan tinggi hasil pengkelasan indeks NDVI sesuai dengan kondisi kerapatan tanaman di blok kebun kelapa sawit yang memiliki nilai rerata Satuan Pohon per hektar (SPH) 118 pohon/hektar. Kelas kesehatan tanaman hasil NDVI sesuai dengan data *Leaf Sampling Unit* (LSU) yang menunjukkan nilai kandungan makronutrien dan mikronutrien dalam jumlah yang cukup tinggi. Pemanfaatan citra satelit Sentinel 2 dapat menjadi alternatif untuk evaluasi kondisi kebun kelapa sawit secara cepat dan efisien.

Kata kunci: Citra satelit Sentinel 2; indeks NDVI; kelapa sawit; kerapatan tanaman; kesehatan tanaman.

ABSTRACT

Sentinel 2 satellite imagery is a medium-resolution image that can be used to monitor the condition of oil palm plantations using the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). The NDVI index is calculated based on the ratio of the reflectance of red and near-infrared waves from the oil palm leaf. This study aims to analyze the condition of old oil palm plants (22-29 years) which have entered a period of replanting. This research was conducted at Afdeling 1 Rantau Baru Plantation, PT. Pusaka Megah Bumi Nusantara. The results showed that the NDVI value of oil palm was 0.51 - 0.84. Based on the NDVI index of oil palm plants, it is known that the density of oil palm plants is in the high category and the health level is in the very healthy plant category. The high-density class from the NDVI index classification is based on plant density in the oil palm plantation block, with an average number of trees per hectare (SPH) of 118 trees/hectare. The NDVI plant health class follows the Leaf Sampling Unit (LSU) data which shows the value of the content of macronutrients and micronutrients in fairly high amounts. Using Sentinel 2 satellite imagery can be an alternative for evaluating the condition of oil palm plantations quickly and efficiently.

Keywords: Oil palm; NDVI index; Sentinel 2 satellite imagery; plant density; plant healthy.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas perkebunan unggulan bagi negara Indonesia (Pahan, 2015; Verheye, 2010). Produk turunan kelapa sawit tidak hanya dimanfaatkan di dalam negeri namun juga menjadi salah satu komoditas ekspor bagi Indonesia (Pahan, 2015). Sebagai komoditas dengan nilai ekonomi yang tinggi maka proses budidaya kelapa sawit harus dilakukan dengan konsep praktek manajemen terbaik (*best management practices*) dari proses persiapan lahan, budidaya, hingga proses panen (Fairhurst & Griffiths, 2014; Goh & Hardter, 2003). Proses tersebut penting dilakukan untuk menjaga produktivitas kelapa sawit hingga tanaman tersebut memasuki masa peremajaan (Sutarta et al., 2012; Yusuf et al., 2015).

Perkebunan kelapa sawit di Indonesia biasanya dibudidayakan dalam area yang luas. Berdasarkan data dari

Kementerian Pertanian, luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia mencapai 15,98 juta hektar pada tahun 2021. Dari luasan tersebut 54,69% merupakan perkebunan besar swasta sebesar, 41,44% merupakan perkebunan rakyat, dan 3,87% merupakan perkebunan besar negara (Badan Pusat Statistik, 2021). Luasnya area perkebunan kelapa sawit tersebut memerlukan cara yang efisien untuk melakukan evaluasi dan monitoring kondisi kebun.

Pemanfaatan teknologi penginderaan jarak jauh menggunakan citra satelit atau drone merupakan salah satu cara untuk mengetahui dan memonitor kondisi kebun kelapa sawit secara efektif untuk area yang luas (Chong et al., 2017; Foong et al., 2019). Menurut Lillesand et al. (2015), penginderaan jarak jauh merupakan teknik untuk mendapatkan data secara efisien. Hal ini disebabkan karena tidak memerlukan waktu yang lama untuk memperoleh data dan tidak harus datang secara langsung ke lokasi untuk mendapatkan datanya (Foong et al., 2019; Pohl et al., 2016;

Zaitunah et al., 2018). Pada penginderaan jarak jauh, sensor-sensor dari satelit atau drone akan menangkap pantulan gelombang elektromagnetik dari obyek yang ada di bumi (Kaban & Darmawan, 2020).

Citra satelit Sentinel 2 merupakan citra satelit multispektral dengan resolusi sedang yang dapat digunakan untuk memonitor tutupan lahan seperti vegetasi, tanah, dan air. Terdapat 4 bands dengan resolusi spasial 10 meter, 6 bands dengan resolusi spasial 20 meter, dan 3 bands dengan resolusi spasial 60 meter (Kurniawan et al., 2021).

Bands atau panjang gelombang merah, hijau, biru, dan inframerah dekat (*near infrared*) memiliki resolusi spasial 10 meter. Resolusi temporal untuk citra satelit Sentinel 2 adalah 10 hari yang berarti citra tersebut akan mengambil data di lokasi yang sama setiap 10 hari (U.S. Department of the Interior, 2018). Citra satelit Sentinel 2 merupakan citra satelit yang telah dilakukan koreksi radiometrik dan geometrik secara sistematis oleh pihak Sentinel (Oktaviani & Kusuma, 2017). Karakteristik dari spektrum panjang gelombang citra satelit Sentinel 2 tampak pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Karakteristik spektrum panjang gelombang dan resolusi spasial Citra Satelit Sentinel 2

Band	Spektrum	Panjang Gelombang (μm)	Resolusi spasial (m)
1	Coastal Aerosol	0.433-0.453	60
2	Blue	0.458-0.523	10
3	Green	0.543-0.578	10
4	Red	0.650-0.680	10
5	Vegetation Red Edge 1	0.698-0.713	20
6	Vegetation Red Edge 2	0.733-0.748	20
7	Vegetation Red Edge 3	0.765-0.785	20
8	Near Infrared (NIR)	0.785-0.900	10
8a	Vegetation Red Edge 4	0.855-0.875	20
9	Water Vapour	0.855-0.875	60
10	SWIR-Cirrus	1.365-1.385	60
11	SWIR 1	1.565-1.655	20
12	SWIR 2	2.100-2.280	20

Data yang diperoleh dari penginderaan jarak jauh dapat dianalisis secara visual, digital, maupun menggunakan kecerdasan buatan. Citra satelit dapat dianalisis secara digital dengan menghitung nilai spektral dari band-band yang ada dalam citra satelit tersebut. Indeks vegetasi merupakan salah satu bentuk analisis digital untuk mengevaluasi atau memonitoring kondisi kesehatan tanaman (Lillesand et al., 2015; Zaitunah et al., 2018).

Indeks *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) merupakan salah satu bentuk indeks vegetasi yang sering digunakan untuk mengevaluasi dan memonitor kondisi tanaman (Cahyono et al., 2019; Yuniasih, 2017). Indeks NDVI menghitung rasio nilai spektral dari band merah dan inframerah dekat hasil pantulan dari tanaman (Yuniasih et al., 2022). Tanaman yang sehat memberikan nilai pantulan rendah pada gelombang warna merah dan nilai pantulan tinggi pada gelombang inframerah dekat. Nilai NDVI dinyatakan dalam rentang -1 hingga 1. Nilai negatif menunjukkan bahwa objek non vegetasi seperti air dan nilai positif menunjukkan objek vegetasi. Nilai NDVI yang mendekati nilai 1 menunjukkan kondisi vegetasi yang rapat dan sehat (Foong et al., 2019; Lillesand et al., 2015).

Pada perkebunan kelapa sawit, tingkat kerapatan tanaman kelapa sawit biasanya dihitung dengan melakukan sensus tanaman di kebun (Yuniasih et al., 2022). Sedangkan untuk mengetahui tingkat kesehatan tanaman pada umumnya dilakukan pengambilan sampel daun dari beberapa pohon untuk diuji di laboratorium menggunakan analisis *Leaf Sampling Unit* (LSU) untuk memberikan informasi kandungan makro dan mikro nutrien yang terdapat di dalam daun (Rahmawati & Santoso, 2017). Pemanfaatan penginderaan jarak jauh seperti citra satelit dapat digunakan untuk memonitor dan mengevaluasi kondisi tanaman kelapa sawit serta dapat digunakan untuk mengestimasi produktivitas kelapa sawit (Chong et al., 2017; Taufik et al., 2021).

Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan citra satelit Sentinel 2 untuk melakukan evaluasi kondisi tanaman di

perkebunan kelapa sawit secara efisien menggunakan indeks NDVI. Nilai indeks NDVI tersebut digunakan untuk mengevaluasi kondisi kerapatan dan kesehatan tanaman kelapa sawit yang kemudian dibandingkan dengan data satuan pohon per-hektar (SPH) data hasil evaluasi LSU.

METODOLOGI

Kondisi kebun kelapa sawit Afdeling 1 kebun kelapa sawit PT. Pusaka Megah Bumi Nusantara, Riau dianalisis secara spasial menggunakan data penginderaan jauh dari citra satelit Sentinel 2. Kondisi tanaman dianalisis secara digital dengan menggunakan indeks NDVI yang dihitung berdasarkan rasio nilai reflektansi pada band merah dan inframerah dekat.

Data-data yang diperlukan untuk melakukan pada penelitian ini tampak seperti Tabel 2 dan Gambar 1 mengilustrasikan langkah kerja dalam penelitian ini.

Tabel 2. Macam dan sumber data yang diperlukan untuk penelitian

No.	Data	Sumber
1.	Citra satelit Sentinel 2 perekaman 27 Oktober 2020 (sudah terkoreksi geometrik dan radiometrik oleh pihak Sentinel)	Website USGS : https://earthexplorer.usgs.gov/
2.	Peta kebun kelapa sawit Afdeling 1	PT. Pusaka Megah Bumi Nusantara
3.	Data LSU kelapa sawit Afdeling 1	PT. Pusaka Megah Bumi Nusantara
4.	Data produksi kelapa sawit Afdeling 1	PT. Pusaka Megah Bumi Nusantara

Mengunduh Citra Satelit Sentinel 2

Citra Satelit Sentinel 2 perekaman tanggal 27 Oktober 2020 yang meliputi area penelitian Afdeling 1 kebun kelapa sawit PT. Pusaka Megah Bumi Nusantara, Riau diunduh melalui website USGS dengan alamat <https://earthexplorer.usgs.gov/> (*open source*). Citra satelit yang diunduh telah dilakukan koreksi radiometrik dan geometrik secara sistematis oleh pihak Sentinel (Oktaviani & Kusuma, 2017).

Menghitung indeks NDVI

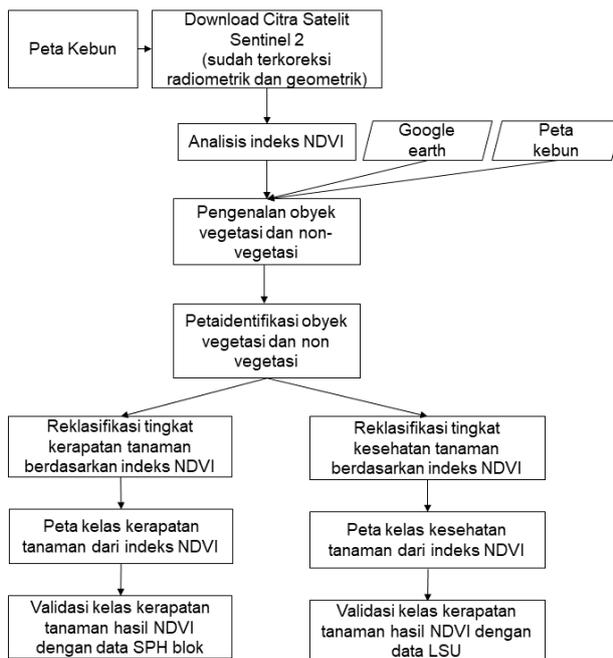
Indeks NDVI dihitung menggunakan software ArcGIS 10.3. Penghitungan nilai NDVI dilakukan dengan menggunakan tools Raster Calculator. Rumus NDVI yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{(NIR - R)}{(NIR + R)} \quad (1)$$

Di mana, NIR adalah nilai reflektansi band inframerah dekat (*near infrared*) dan R adalah nilai relaktasi band merah (*red*) (Lillesand et al., 2015).

Identifikasi obyek vegetasi dan non vegetasi

Hasil nilai NDVI yang diperoleh kemudian diklasifikasikan menjadi objek vegetasi dan non-vegetasi. Identifikasi objek dilakukan dengan memvalidasi menggunakan peta kebun dan obyek asli di perkebunan kelapa sawit.



Gambar 1. Alur kerja penelitian

Reklasifikasi kelas kerapatan tanaman

Peta NDVI kebun kelapa sawit yang diperoleh kemudian direklasifikasi berdasarkan kelas kerapatan tanaman kelapa sawit di dalam blok kebun. Klasifikasi kelas kerapatan dikelaskan berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan RI Nomor P.12/Menhut-II/2012 seperti pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Klasifikasi kerapatan tanaman berdasarkan indeks NDVI

Kerapatan Tanaman	Nilai NDVI
Rendah	-1,00 s.d 0,32
Sedang	0,32 s.d 0,42
Tinggi	0,42 s.d 1,00

Sumber : (Peraturan Menteri Kehutanan RI Nomor P.12/Menhut-II/2012, 2012)

Reklasifikasi kelas kesehatan

Peta NDVI kebun kelapa sawit yang diperoleh kemudian direklasifikasi berdasarkan kelas kesehatan tanaman kelapa sawit di dalam blok kebun. Kelas kesehatan tanaman diklasifikasikan berdasarkan Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Klasifikasi tingkat kesehatan tanaman berdasarkan indeks NDVI

Kesehatan Vegetasi	Nilai NDVI
Tanaman Mati	-1 s.d 0
Tanaman Tidak Sehat	0 s.d 0,33
Tanaman Cukup Sehat	0,33 s.d 0,66
Tanaman Sangat Sehat	0,66 s.d 1

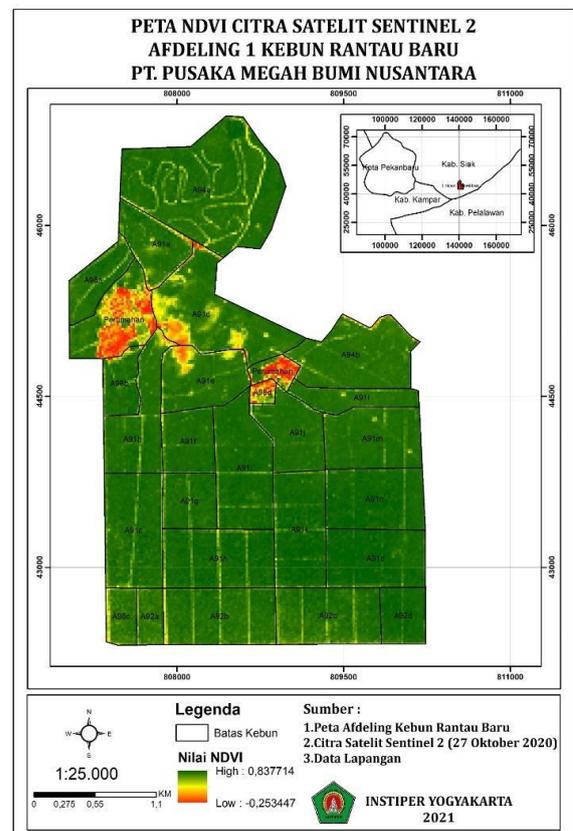
Sumber : (Lillesand et al., 2015)

Validasi kelas kerapatan tanaman

Nilai rerata indeks NDVI tiap blok kebun kelapa sawit dihitung dengan cara mengambil 20 titik lokasi secara acak di dalam blok kebun kemudian dicari nilai NDVI nya dan dihitung nilai reratanya. Kemudian nilai indeks NDVI per blok kebun tersebut divalidasi dengan membandingkan kelas kerapatan tiap blok dengan data Satuan Pohon per-hektar (SPH) milik perusahaan yang merupakan data kerapatan tanaman kelapa sawit tiap blok.

Validasi kelas kesehatan tanaman

Nilai NDVI yang diperoleh dibandingkan dengan data sekunder kandungan makronutrien dan mikronutrien berasal dari hasil analisis LSU Afdeling 1 milik perusahaan. Kandungan nutrisi hasil LSU juga dibandingkan dengan standar kandungan nutrisi yang seharusnya ada di tanaman kelapa sawit dewasa.



Gambar 2. Peta NDVI Citra Satelit Sentinel 2 Afdeling 1 Kebun Rantau Baru

Tabel 5. Hasil LSU Afdeling 1 Kebun Rantau Baru

Nutrien	Unsur	Standar	Jumlah	Kategori
Makronutrien (%)	N	0,44 – 0,65	2,56	Tinggi
	P	0,052	0,17	Optimal
	K	1,0 – 1,3	1,02	Optimal
	Mg	0,22	0,3	Sangat Tinggi
	Ca	0,25	0,8	Sangat Tinggi
Mikronutrien (mg/kg)	B	7,0 – 8,5	18,55	Tinggi
	Cu	7,0 – 10	3,93	Optimal
	Zn	18 – 31	13,37	Rendah
	Fe	25	79,68	Optimal

Sumber: (Goh & Hardter, 2003; PT. Pusaka Megah Bumi Nusantara, 2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis indeks NDVI dari citra satelit Sentinel 2 di kebun kelapa sawit PT. Pusaka Megah Bumi Nusantara, Riau perekaman tanggal 27 Oktober menunjukkan rentang nilai $-0,25 - 0,84$. Berdasarkan identifikasi obyek diperoleh hasil bahwa obyek non vegetasi memiliki nilai NDVI dengan rentang nilai $-0,25 - 0,50$ sedangkan obyek vegetasi memiliki nilai NDVI dengan rentang nilai $0,51 - 0,84$. Peta NDVI kebun kelapa sawit di lokasi penelitian tampak seperti Gambar 2 dan peta identifikasi obyek vegetasi dan non-vegetasi tampak seperti pada Gambar 3.

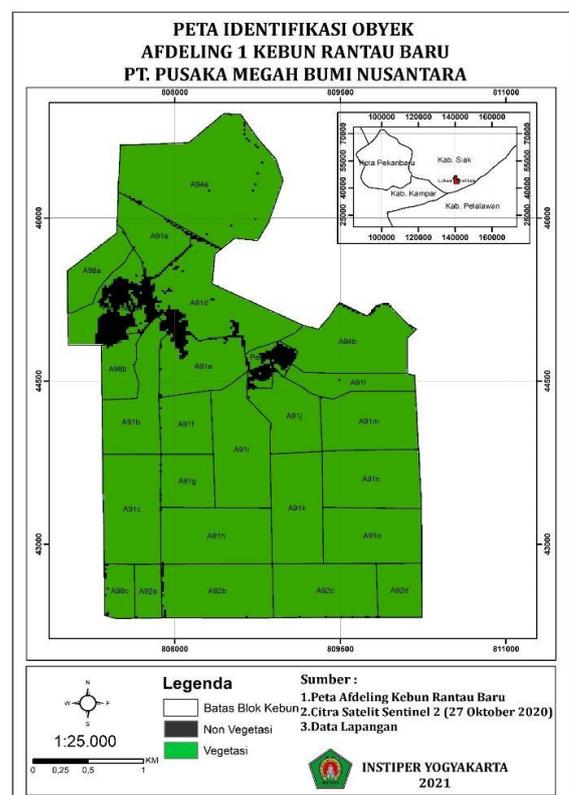
Hasil pengambilan sampel nilai NDVI di titik sampel dalam blok kebun kelapa sawit menunjukkan hasil rerata NDVI per-blok kebun sebesar 0,78. Hasil tersebut menunjukkan tanaman kelapa sawit yang berada di Afdeling 1 dalam kondisi kerapatan tinggi. Hasil tersebut sesuai dengan nilai rerata kerapatan tanaman kelapa sawit atau satuan pohon per hektar yang masih mencapai 118 pohon/hektar, yang termasuk dalam kategori kerapatan tinggi. Berdasarkan Gambar 6 diketahui bahwa, pada lokasi perumahan yang merupakan lokasi non-vegetasi terdapat area yang memiliki nilai kerapatan rendah. Pada area tersebut selain dimanfaatkan sebagai perumahan juga terdapat embung dan area terbuka yang ditumbuhi oleh rumput namun tidak ditanami kelapa sawit.

Hasil validasi hubungan kerapatan tanaman tiap blok kebun dengan nilai NDVI per blok kebun kelapa sawit tampak seperti Gambar 4. Tingginya nilai NDVI di kebun kelapa sawit disebabkan karena kebun kelapa sawit memiliki pola tanam segitiga sama sisi dan biasanya ditanam dengan jarak tanam $9\text{m} \times 9\text{m} \times 9\text{m}$. Dengan desain pola tanam dan jarak tanam demikian maka pada 1 hektar lahan akan memiliki kerapatan tanaman 143 pohon/hektar (Pahan, 2015). Pola tanam segitiga sama sisi dapat mengoptimalkan pemanfaatan lahan sebagai area tanam sehingga lahan yang tidak ditanami menjadi kecil. Selain itu pola tanam tersebut juga dimaksudkan supaya cahaya matahari yang ada dimanfaatkan secara optimal dan merata untuk proses fotosintesis dan mengurangi cahaya matahari yang sampai ke tanah karena dikhawatirkan akan menyebabkan terjadinya kehilangan air akibat evaporasi (Corley & Tinker, 2016; Fairhurst & Griffiths, 2014).

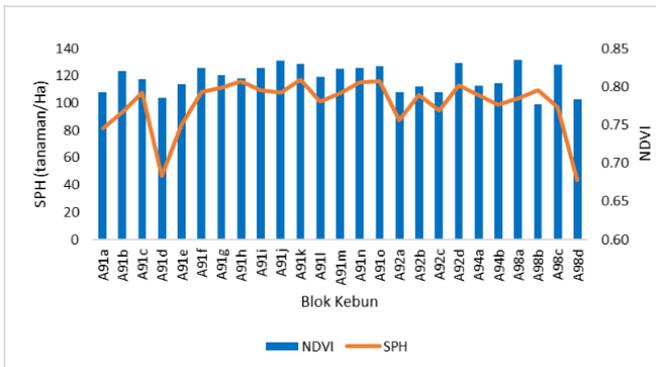
Dengan demikian tanaman yang rapat akan menghasilkan nilai NDVI yang tinggi. Hal ini dikarenakan pada tanaman yang rapat nilai reflektansi pada band merah akan rendah dan nilai reflektansi pada band inframerah dekat memiliki nilai tinggi. Rendahnya nilai reflektansi band merah menunjukkan radiasi matahari dengan panjang gelombang warna merah ($0.650\text{-}0.680\ \mu\text{m}$) banyak diserap oleh tanaman untuk proses fotosintesis (Kaban & Darmawan, 2020; Lillesand et al., 2015).

Indeks NDVI juga dapat digunakan sebagai sarana untuk evaluasi kondisi kesehatan tanaman. Berdasarkan nilai NDVI yang diperoleh maka dapat dikategorikan tanaman kelapa sawit yang berada di Afdeling 1 mayoritas masuk dalam kategori tanaman sangat sehat. Kondisi ini sangat bagus karena tanaman yang berada di kebun Afdeling 1 merupakan tanaman tua yang sudah memasuki masa peremajaan namun masih mampu melakukan fotosintesis dengan baik.

Hasil analisis NDVI yang menunjukkan tingkat kesehatan tanaman kelapa sawit dalam kondisi sangat sehat tersebut juga dibuktikan dengan data *Leaf Sampling Unit* (LSU) yang menunjukkan kandungan makro dan mikro nutrisi dalam jumlah yang cukup tinggi. Tingginya kandungan nutrisi yang ada di daun menunjukkan tanaman dalam kondisi tidak kekurangan nutrisi. Hasil LSU yang baik menunjukkan pupuk yang diberikan pada tanaman diserap dengan baik oleh tanaman (Fairhurst & Griffiths, 2014; Goh & Hardter, 2003). Kandungan makro dan mikro nutrient hasil LSU tampak seperti Tabel 5 berikut.

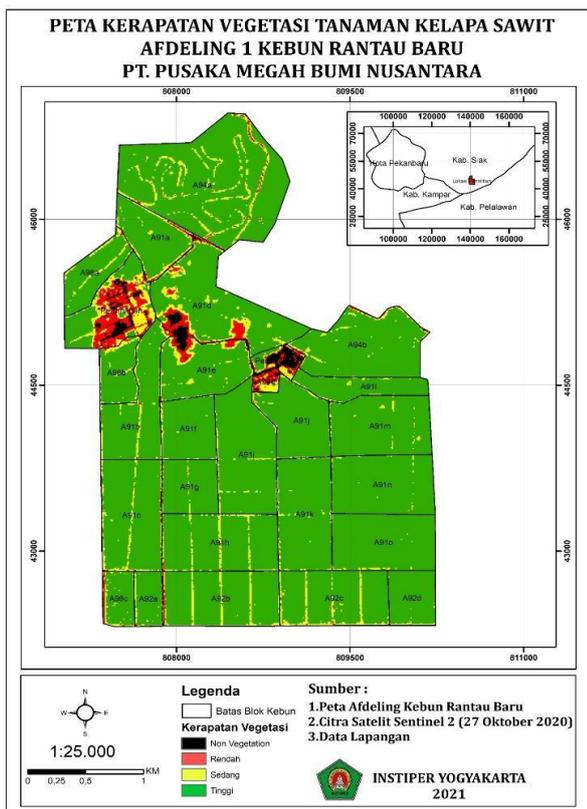


Gambar 3. Peta identifikasi obyek vegetasi dan non-vegetasi berdasarkan nilai indeks NDVI.



Gambar 4. Nilai NDVI per blok dan jumlah satuan pohon per-hektar (SPH) Afdeling 1 Kebun Rantau Baru

Magnesium (Mg) merupakan makronutrien penyusun klorofil. Kandungan unsur Mg yang sangat tinggi di daun menjadi indikator bahwa kandungan klorofil di daun dalam jumlah yang cukup tinggi sehingga proses fotosintesis dapat berjalan dengan baik (Goh & Hardter, 2003). Proses fotosintesis yang baik akan banyak menyerap gelombang warna merah yang tinggi sehingga gelombang warna merah yang dipantulkan menjadi rendah. Rendahnya pantulan gelombang warna merah dan tingginya pantulan gelombang inframerah dekat akan menghasilkan nilai NDVI yang tinggi sebagai penanda tanaman dalam kondisi sehat (Lillesand et al., 2015).



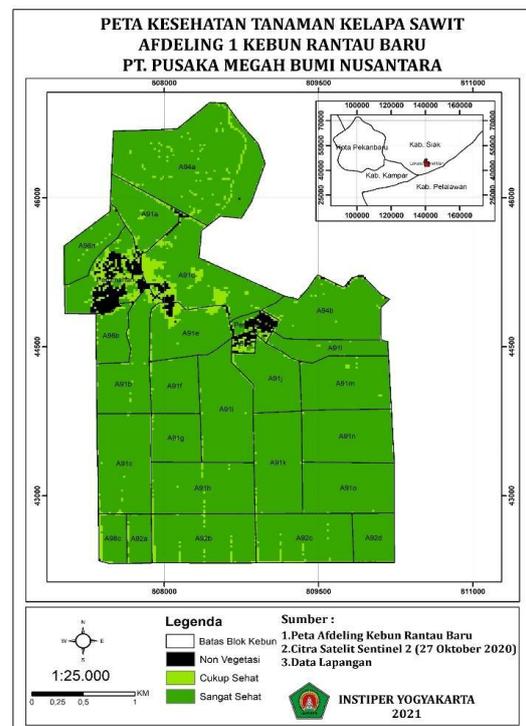
Gambar 5. Tingkat kerapatan tanaman kelapa sawit Afdeling 1 Kebun Rantau Baru

Pemanfaatan indeks NDVI dari citra multispektral untuk evaluasi cepat kondisi kerapatan dan kesehatan tanaman kelapa sawit cukup efektif dan efisien untuk dilakukan (Gambar 6). Namun diperlukan validasi data dari lapangan untuk mengecek hasil pengkelasan kerapatan dan kesehatan tanaman yang dilakukan. Data jumlah pohon per hektar hasil sensus tanaman kelapa sawit 2021 dapat digunakan

untuk memvalidasi hasil reklasifikasi kerapatan tanaman berdasarkan NDVI dan data hasil LSU dapat digunakan untuk memvalidasi hasil reklasifikasi tingkat kesehatan tanaman (Gambar 5).

Pada kebun kelapa sawit memungkinkan adanya kondisi tanaman rapat namun kondisi kesehatan tanaman tidak sehat. Hal ini bisa terjadi karena proses fotosintesis tidak berlangsung dengan baik yang dapat disebabkan tanaman kekurangan air, jumlah klorofil di daun sedikit, kandungan nutrisi yang tidak sampai ke daun, atau terdapat gangguan hama atau penyakit yang menyerang daun atau menyebabkan pelepah menjadi patah. Pada kondisi tersebut menyebabkan tanaman mengalami cekaman atau stress sehingga nilai reflektansi pada band merah akan meningkat dan nilai reflektansi pada band inframerah akan menurun..

Pada kebun kelapa sawit juga memungkinkan kondisi kerapatan rendah dengan kondisi kesehatan tanaman tinggi. Hal ini mungkin terjadi saat tanaman kelapa sawit dalam fase belum dewasa. Pada tanaman kelapa sawit yang belum dewasa pelepah masih pendek dan belum tertaut sehingga masih banyak area kosong yang belum tertutup pelepah. Pada kondisi seperti ini dapat menyebabkan nilai NDVI menjadi rendah meskipun tanaman dalam kondisi sehat.



Gambar 6. Tingkat kesehatan tanaman kelapa sawit Afdeling 1 Kebun Rantau Baru.

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa citra satelit Sentinel 2 cukup efektif untuk mengevaluasi kondisi kerapatan dan kesehatan tanaman pada area yang luas seperti pada perkebunan kelapa sawit.

KESIMPULAN

Pemanfaatan citra satelit Sentinel 2 dapat menjadi alternatif untuk evaluasi kondisi kebun kelapa sawit secara cepat dan efisien. Indeks NDVI dapat digunakan untuk menganalisis citra satelit secara digital dengan memperhitungkan rasio nilai reflektansi band inframerah dekat (*near infrared*) dan band merah (*red*). Hasil analisis indeks NDVI dari citra satelit Sentinel 2 di kebun kelapa sawit

PT. Pusaka Megah Bumi Nusantara, Riau perekaman tanggal 27 Oktober menunjukkan nilai NDVI dengan rentang nilai -0,25 – 0,84. Nilai indeks vegetasi NDVI untuk area kebun kelapa sawit memiliki nilai indeks yang cukup tinggi yaitu 0,53 – 0,84. Nilai indeks tersebut menunjukkan tanaman kelapa sawit masuk dalam kategori rapat yang dibuktikan dengan kerapatan tanaman per hektar (nilai SPH) per blok kebun kelapa sawit yang masih tinggi. Tingginya nilai SPH menunjukkan tingkat kematian tanaman rendah. Nilai NDVI juga menunjukkan bahwa tanaman kelapa sawit dalam kondisi sangat sehat, hasil tersebut sesuai dengan hasil analisis LSU yang menunjukkan tingginya kandungan makro dan mikronutrien di daun kelapa sawit.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih penulis kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Institut Pertanian Stiper (INSTIPER) Yogyakarta yang telah memberikan dana hibah penelitian. Terimakasih juga penulis tujukan kepada pihak manajemen Afdeling 1 Kebun Rantau Baru, PT. Pusaka Megah Bumi Nusantara yang telah menyediakan data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2021). *Buku Statistik Perkebunan 2019-2021*.
<https://ditjenbun.pertanian.go.id/?publikasi=buku-statistik-perkebunan-2019-2021>
- Cahyono, B. E., Febriawan, E. B., & Nugroho, A. T. (2019). Analisis Tutupan Lahan Menggunakan Metode Klasifikasi Tidak Terbimbing Citra Landsat di Sawahlunto, Sumatera Barat. *Jurnal Teknotan*, 13(1), 8–14. <https://doi.org/10.24198/jt.vol13n1.2>
- Chong, K. L., Kanniah, K. D., Pohl, C., & Tan, K. P. (2017). A review of remote sensing applications for oil palm studies. *Geo-Spatial Information Science*, 20(2), 184–200. <https://doi.org/10.1080/10095020.2017.1337317>
- Corley, R. H. V., & Tinker, P. B. (2016). *The Palm Oil, Fifth Edition*. Wiley Blackwell.
<https://doi.org/10.1002/9781118953297>
- Fairhurst, T., & Griffiths, W. (2014). *Oil Palm: Best Management Practices for Yield Intensification* (2014th ed.). International Plant Nutrition Institute, Southeast Asia Program (IPNI SEAP).
- Foong, A., Sum, W., & Shukor, S. A. A. (2019). Oil Palm Plantation Monitoring from Satellite Image Recent citations A New Machine Learning Approach in Detecting the Oil Palm Plantations Using Remote Sensing Data Kaibin Oil Palm Plantation Monitoring from Satellite Image. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 705(0), 2–9. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/705/1/012043>
- Goh, K. J., & Hardter, R. (2003). General Oil Palm Nutrition. In T. Fairhurst & R. Hardter (Eds.), *Oil Palm: Management for Large and Sustainable Yields* (pp. 191–230). MPOB.
- Kaban, A., & Darmawan, S. (2020). Investigation of Palm Oil Plantation Using Multialgorithm and Multiresolution (Case Study: Asahan Regency, North Sumatra Province). *Seminar Nasional Geomatika*, 4(0), 169–175. <https://doi.org/10.24895/SNG.2019.4-0.1106>
- Peraturan Menteri Kehutanan RI nomor P.12/Menhut-II/2012, Pub. L. No. Peraturan Menteri Kehutanan RI nomor P.12/Menhut-II/2012 (2012).
- Kurniawan, W., Darmawan, A., & Bintoro, A. (2021). Deteksi kelapa sawit menggunakan Citra Sentinel-2. *JOPFE Journal*, 1(November 2020).
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., & Chipman. (2015). *Remote Sensing and Image Interpretation*. Wiley.
<https://www.wiley.com/en-us/Remote+Sensing+and+Image+Interpretation%2C+7th+Edition-p-9781118343289>
- Oktaviani, N., & Kusuma, H. A. (2017). Pengenalan Citra Satelit Sentinel-2 Untuk Pemetaan Kelautan. *Oseana*, 42(3), 40–55.
<https://doi.org/10.14203/oseana.2017.vol.42no.3.84>
- Pahan, I. (2015). *Panduan Teknis Budidaya Kelapa Sawit*. Penebar Swadaya.
<https://books.google.co.id/books?id=exHLCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id#v=onepage&q&f=false>
- Pohl, C., Kanniah, K. D., & Loong, C. K. (2016). Monitoring oil palm plantations in Malaysia. *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, 2016-November, 2556–2559. <https://doi.org/10.1109/IGARSS.2016.7729660>
- PT. Pusaka Megah Bumi Nusantara. (2020). *Hasil LSU Afdeling 1 Kebun Rantau Baru*.
- Rahmawati, L., & Santoso, E. P. (2017). Penerapan Metode LSU (Leaf Sampling Unit) Untuk Analisis Kandungan Unsur Hara pada Sampel Daun Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Hasnur*, 03(1), 59–66. <https://ejournal.polihasnur.ac.id/index.php/ags/article/view/162/297>
- Sutarta, E. S., Rahutomo, S., Winarna, Ginting, E. N., Wiratmoko, D., Yusuf, M. A., & Nurkhoiry, R. (2012). *Sistem Peremajaan Kelapa Sawit untuk Kebun Rakyat*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Taufik, V. V., Sukmono, A., & Firdaus, H. S. (2021). Estimasi Produktivitas Kelapa Sawit Menggunakan Metode NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) dan ARVI (Atmospherically Resistant Vegetation Index) dengan Citra Sentinel-2A (Studi Kasus: Beberapa Wilayah di Provinsi Riau). *Jurnal Geodesi Undip*, 10(1), 153–162.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/29636>
- U.S. Department of the Interior. (2018). *USGS EROS Archive Sentinel-2*.
<https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros-archive-sentinel-2>
- Verheye, W. (2010). Growth And Production of Oil Palm. In *Soils, Plant Growth and Crop Production Vol II* (pp. 1–10).
- Yuniasih, B. (2017). Suksesi Vegetasi Gunung Merapi Menggunakan Indek NDVI. *Jurnal Agroista*, 1(1), 101–112.
<https://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/AGI/article/view/11>
- Yuniasih, B., Adji, A. R. P., & Budi, B. (2022). Evaluation of Pre-Replanting Oil Palm Plant Health using the NDVI Index from Landsat 8 Satellite Imagery. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 11(2), 304–313.
<https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JTP/article/view/5593/pdf>
- Yusuf, M. A., Winarna, Pradiko, I., Syarovy, M., & Sutarta, E. S. (2015). *Teknik Peremajaan Kelapa Sawit*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Zaitunah, A., Samsuri, S., Ahmad, A. G., & Safitri, R. A. (2018). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Normalized difference vegetation index (ndvi) analysis for land cover types using landsat 8 oli in besitang watershed, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science ER*, 126(0), 1–9.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/126/1/012112>