

PEMANFAATAN CITRA SENTINEL-2 UNTUK ANALISIS KERAPATAN VEGETASI DI WILAYAH GUNUNG MANGLAYANG

El Syifa Putri^{1*}, Anita Widiarsari², Rizal Aldian Karim³, Lili Somantri⁴, Riki Ridwana⁵

Sains Informasi Geografi, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 12 Juni 2021

Received in revised form

20 Juli 2021

Accepted 31 Juli 2021

Available online 31 Agustus 2021

Kata Kunci:

Penginderaan Jauh; Vegetasi;
Normalized Difference Vegetation Index

Keywords:

Remote Sensing; Vegetation;
Normalized Difference Vegetation Index

ABSTRAK

Penginderaan jauh merupakan sebuah ilmu untuk mendapatkan Informasi melalui analisa sebuah data tanpa berhubungan langsung dengan objek. Penginderaan jauh banyak dimanfaatkan dalam analisis penyelesaian suatu masalah. Penelitian ini untuk dilakukan untuk mengkaji spesifikasi citra sentinel, melihat akurasi citra sentinel dalam pemanfaatan analisis vegetasi, menganalisis kesesuaian metode NDVI yang dapat diaplikasikan oleh citra Sentinel-2 untuk menganalisis vegetasi. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index*, dan data yang digunakan adalah citra Sentinel-2. Metode ini merupakan perhitungan band pada citra yang digunakan untuk mengetahui tingkat kehijauan. Hasil dari perhitungan tersebut disajikan dalam bentuk peta kerapatan vegetasi dan grafik dari hasil perhitungan metode *Normalized Difference Vegetation*. Berdasarkan hasil penelitian, dapat dilihat bahwa penggunaan citra Sentinel-2 untuk analisis vegetasi memiliki nilai 0,03 sampai tinggi 1 pada wilayah kawasan Gunung Manglayang. Nilai ini menunjukkan bahwa kawasan Gunung Manglayang memiliki kerapatan vegetasi yang rapat hingga yang mendekati jarang.

ABSTRACT

Remote sensing is a science to obtain information through the analysis of a data without dealing directly with the object. Remote sensing is widely used in the analysis of solving a problem. This research was conducted to examine the specifications of sentinel images, to see the accuracy of sentinel images in the utilization of vegetation analysis, to analyze the suitability of the NDVI method that can be applied by Sentinel-2 imagery to analyze vegetation. The analysis carried out in this study used the Normalized Difference Vegetation Index method, and the data used were Sentinel-2 images. This method is a calculation of the band in the image used to determine the level of greenery. The results of these calculations are presented in the form of vegetation density maps and graphs from the results of the calculation of the Normalized Difference Vegetation method. Based on the results of the study, it can be seen that the use of Sentinel-2 imagery for vegetation analysis has a value of 0.03 to a height of 1 in the Mount Manglayang area. This value indicates that the Mount Manglayang area has a dense vegetation density that is close to sparse.

Copyright © Universitas Pendidikan Ganesha. All rights reserved.

* Corresponding author.

E-mail addresses: elsyifaputri@gmail.com / anitaaaaawss@upi.edu

1. Pendahuluan

Saat ini informasi tutupan lahan mulai banyak dibutuhkan, terutama untuk memberikan informasi terhadap sektor kehutanan. Dalam hal ini, vegetasi menjadi acuan utama untuk kebutuhan data. Untuk memenuhi kebutuhan yang semakin lama semakin meningkat, dibutuhkan proses pengerjaan yang cepat dengan ketepatan yang tinggi, maka dengan kemajuan teknologi saat ini analisis vegetasi tersebut dapat memanfaatkan teknologi penginderaan jauh. Saat ini teknologi penginderaan jauh terus dikembangkan, hal ini dibuktikan dengan semakin beragamnya wahana, sensor, dan sistem penginderaan jauh. Keragaman tersebut memberikan hasil dengan bukti beragamnya citra yang direkam dengan berbagai sensor (multisensor) yang bermanfaat bagi banyak hal sesuai dengan spesifikasinya (Andiko et al., 2019).

Berdasarkan perkembangan teknologi tersebut tidak hanya beragam citra dan sensor yang muncul, namun juga resolusi spasial pada citra tersebut. Dengan semakin meningkatnya resolusi spasial pada citra, maka analisis tekstur semakin memiliki peranan penting dalam menganalisis dan mengolah citra, klasifikasi citra, dan interpretasi citra penginderaan jauh (He dan Wang, 1990 dalam (Chulafak et al., 2018)). Setiap citra digital yang dihasilkan oleh setiap sensor pada citra memiliki sifat khas pada setiap datanya. Sifat khas tersebut dihasilkan dari sifat orbit satelit, sifat dan kepekaan sensor penginderaan jauh terhadap panjang gelombang elektromagnetik, jalur transmisi yang digunakan, sifat sasaran objek, dan sifat sumber tenaga radiasinya (Firmansyah et al., 2021).

Penginderaan jauh makin banyak dimanfaatkan karena memiliki banyak manfaat diantaranya dengan menggunakan penginderaan jauh obyek di permukaan bumi dapat tergambarkan sesuai dengan wujud dan letak obyek sama dengan keadaan aktualnya, selain itu gambar yang terdapat pada citra penginderaan jauh juga dapat memberi efek tiga dimensi jika dilihat menggunakan stereoskop (Nurmalasari & Santosa, 2016).

Berdasarkan hal tersebut maka citra yang dihasilkan oleh penginderaan jauh ini dapat diaplikasikan untuk berbagai kebutuhan sesuai dengan fungsi dan spesifikasinya sehingga dapat digunakan untuk membantu pekerjaan manusia, seperti penggunaan teknologi penginderaan jauh saat ini yang sudah banyak digunakan untuk menganalisis vegetasi. Hal ini dikarenakan, kemampuan citra saat ini yang memiliki banyak keuntungan seperti memiliki resolusi temporal yang baik dan dapat digunakan untuk cakupan wilayah yang luas dalam waktu yang singkat. Terdapat banyak citra yang dapat digunakan untuk membantu analisis vegetasi, namun hal tersebut disesuaikan dengan kebutuhan.

Terdapat banyak citra yang dapat digunakan untuk menganalisis vegetasi, diantaranya citra yang dapat digunakan untuk menganalisis vegetasi adalah citra sentinel. Citra Sentinel-2 merupakan salah satu citra satelit yang memiliki 13 band, 4 band beresolusi 10 m, 6 band beresolusi 20 m, dan 3 band beresolusi spasial 60 m dengan area sapuan 290 km. Sentinel-2 dapat digunakan untuk kepentingan monitoring lahan, data dasar untuk penggunaan lahan yang dapat digunakan untuk berbagai aplikasi monitoring dan perencanaan lingkungan (Kawamuna, dkk., 2017 dalam (Awaliyan & Sulistyoadi, 2018)).

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). NDVI merupakan perhitungan band pada citra yang digunakan untuk mengetahui tingkat kehijauan, kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui sebaran kerapatan vegetasi. Nilai NDVI ini merupakan nilai yang digunakan untuk mengetahui tingkat kehijauan pada daun dengan panjang gelombang inframerah (Awaliyan & Sulistyoadi, 2018).

Vegetasi memiliki berbagai tipe yang dapat terlihat dalam hasil perekaman citra yang merepresentasikan perbedaan dari jenis vegetasi. Perbedaan ini akan menghasilkan biomassa yang berbeda. Hal ini dikarenakan perbedaan kepadatan volume antar jenis begetaasi yang berbeda (Hendry et al., 2015).

Dalam ekologi istilah vegetasi untuk keseluruhan komunitas tumbuhan. Vegetasi merupakan bagian hidup yang tersusun dari tumbuhan yang menempati suatu ekosistem. Beraneka tipe hutan, kebun, padang rumput, dan tundra merupakan contoh-contoh vegetasi. Analisis vegetasi adalah cara mempelajari susunan (komposisi jenis) dan bentuk (struktur) vegetasi atau masyarakat tumbuh-tumbuhan Dalam ekologi hutan satuan yang diselidiki adalah suatu tegakan, yang merupakan asosiasi konkrit (Rohman dan Sumberartha, 2001 dalam (Andini et al., 2018)).

Berdasarkan kamus besar bahasa Indonesia, vegetasi didefinisikan sebagai suatu bentuk kehidupan yang berhubungan dengan tumbuh-tumbuhan atau tanam-tanaman. Istilah vegetasi dalam ekologi adalah istilah yang digunakan untuk menyebut komunitas tumbuh-tumbuhan yang hidup di dalam suatu ekosistem. Vegetasi yang ada di suatu tempat dapat berubah seiring dengan berjalannya waktu dan perubahan iklim dan aktivitas manusia.

Sifat optik klorofil yaitu menyerap spektrum merah dan memantulkan dengan kuat spektrum inframerah. Metode NDVI dapat menunjukkan parameter yang berhubungan dengan parameter vegetasi, antara lain biomassa dedaunan hijau, dan daerah dedaunan hijau yang nilainya dapat diperkirakan untuk analisis vegetasi. NDVI pada dasarnya menghitung seberapa besar penyerapan radiasi matahari oleh tanaman terutama bagian daun (Freddy dkk., 2015 dalam (Awaliyan & Sulistyoadi, 2018)).

Penentuan kerapatan vegetasi dengan menggunakan metode NDVI menggunakan nilai indeks dengan nilai antara (-1) hingga (+1), dengan ketentuan nilai sama dengan atau lebih kecil dari 0 menunjukkan awan, badan air, atau selain vegetasi (Hendry et al., 2015).

Indeks vegetasi NDVI didasarkan pada pengamatan bahwa permukaan yang berbeda-beda merefleksikan berbagai jenis gelombang cahaya yang berbeda-beda. Vegetasi yang aktif melakukan fotosintesis akan menyerap sebagian besar gelombang merah sinar matahari dan mencerminkan gelombang inframerah dekat lebih tinggi. Vegetasi yang sudah mati atau kurang sehat lebih banyak mencerminkan gelombang merah dan lebih sedikit pada gelombang inframerah dekat (Wulandari, 2020).

Penelitian kali ini dilakukan pada wilayah kawasan Gunung Manglayang. Gunung ini masih memiliki tuhan yang cukup banyak (Tri et al., 2014). Analisis dilakukan untuk mengetahui struktur dan komposisi hutan. Hasil dari penelitian ini dapat memberi gambaran mengenai kondisi vegetasi dan menggambarkan kondisi hutan pada kawasan Gunung Manglayang.

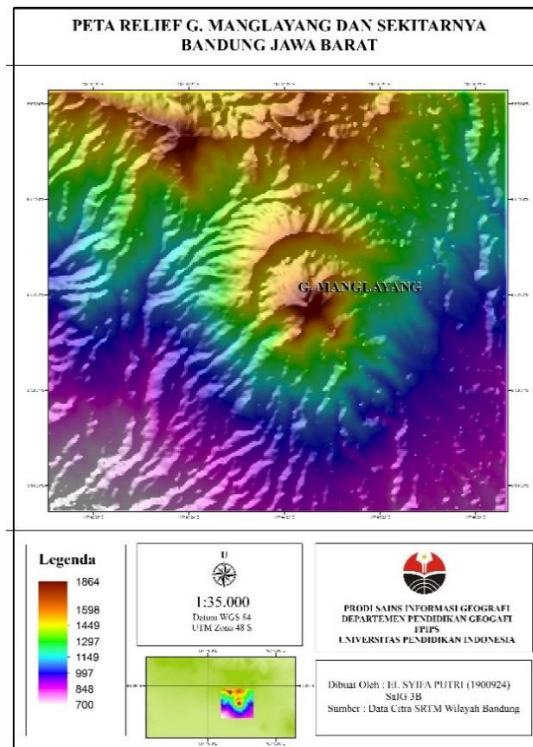
Adapun tujuan dari adanya penelitian ini untuk: (1) mengkaji spesifikasi citra sentinel, (2) menganalisis hasil akurasi citra sentinel dalam pemanfaatan analisis vegetasi, (3) menganalisis kesesuaian metode NDVI yang dapat diaplikasikan oleh citra sentinel untuk menganalisis vegetasi.

Kemudian manfaat yang dihasilkan dari penelitian ini adalah : (1) mengetahui spesifikasi citra sentinel, (2) mengetahui tingkat akurasi citra sentinel untuk pemanfaatan analisis vegetasi, (3) mengetahui keefektifan metode NDVI yang dapat digunakan oleh citra sentinel dalam analisis vegetasi.

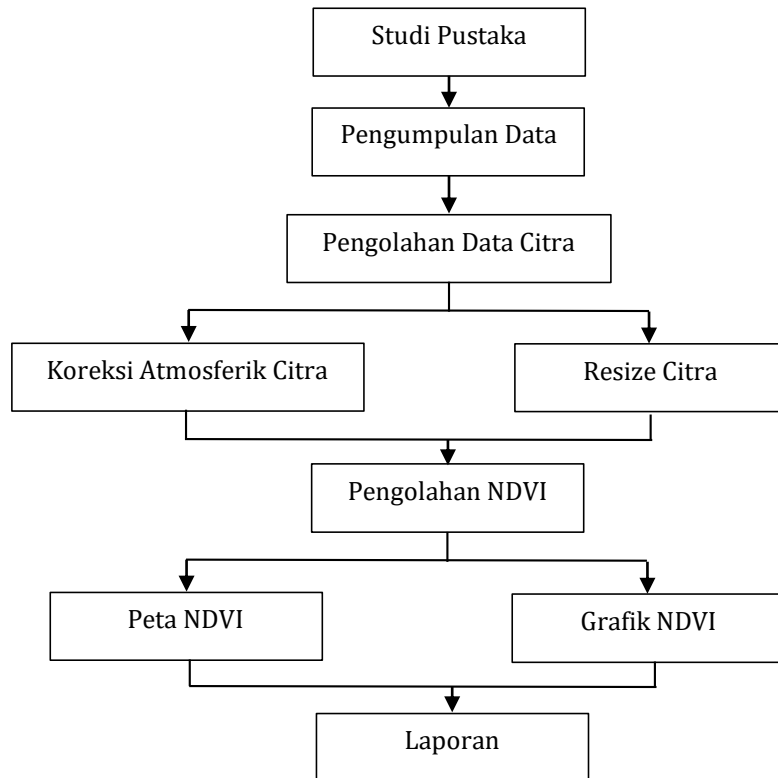
2. Metode

Penelitian ini berada di Gunung Manglayang yang terletak di sela Kabupaten Sumedang dan Bandung, Jawa Barat, Indonesia. Titik koordinat berada di 6°52'27"S dan 107°44'38"E. Gunung manglayang berbatasan dengan rangkaian gunung – gunung yaitu Burangrang, Tangkuban Perahu, dan Bukit Tunggul. Ketinggian dari gunung manglayang sekitar 1600 mdpl dan menjadi gunung yang terendah dari rangkaian gunung tersebut.

(Muttaqien, 2005 dalam (Tri et al., 2014)) mengatakan bahwa secara umum Gunung Manglayang memiliki tiga tipe vegetasi, yaitu hutan pinus, lahan terbuka dan hutan alam. Hutan pinus umumnya terdapat pada ketinggian berkisar antara 1.000–1.375 meter di atas permukaan laut (dpl) dan lahan terbuka umumnya hasil perubahan bentuk dari habitat hutan pinus ataupun dari habitat hutan alam. Hutan alam umumnya terdapat pada ketinggian >1.250 meter di atas permukaan laut (dpl) serta dominan pada ketinggian >1.375 m dpl, dan vegetasi hutan alam di Gunung Manglayang merata pada ketinggian >1.500 meter di atas permukaan laut (dpl). Vegetasi hutan alam juga terdapat pada daerah yang terjal dengan kemiringan lereng lebih dari 40°. Berikut adalah tampilan relief dari Gunung Manglayang.



Gambar 1. Peta relief gunung manglayang



Gambar 2. Bagan alur penelitian

Pada penelitian kali ini, data yang digunakan adalah data citra satelit sentinel-2. Data citra ini dipilih karena citra ini baik untuk melakukan analisis vegetasi karena memiliki resolusi yang tinggi. Data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Citra Sentinel-2 tahun 2019. Adapun citra sentinel-2 memiliki 12 band seperti yang tertera pada tabel di bawah ini:

Tabel 1.
Spesifikasi citra Sentinel-2

Sentinel-2 Band	Cetra Wavelength	Resolution
Band 1 - Coastal aerosol	0,443	60
Band 2 - Blue	0,49	10
Band 3 - Green	0,56	10
Band 4 - Red	0,665	10
Band 5 - Vegetation Red Edge	0,705	20
Band 6 - Vegetation Red Edge	0,74	20
Band 7 - Vegetation Red Edge	0,783	20
Band 8 - NIR	0,842	10
Band 8A - Vegetation Red Edge	0,865	20
Band 9 - Water vapour	0,945	60
Band 10 -SWIR - Cirrus	1,375	60
Band 11 - SWIR	1,61	20
Band 12 - SWIR	2,19	20

Manfaat dari citra sentinel ini adalah untuk menyajikan data dalam rangka memenuhi kebutuhan beberapa hal, diantaranya monitoring lahan, dan dapat dijadikan sebagai data dasar yang dapat diaplikasikan dalam berbagai hal, seperti pertanian hingga perhutana, juga monitoring lingkungan, hingga perencanaan perkotaan. Selain itu dapat juga digunakan untuk deteksi tutupan lahan, penggunaan lahan, pemetaan bencana, dan aplikasi lainnya (Kawamuna et al., 2017). Untuk melakukan analisis vegetasi menggunakan metode NDVI, komposit band yang dibutuhkan ialah band 8 sebagai NIR dan band 4 sebagai RED pada citra sentinel-2.

Perangkat lunak yang digunakan yaitu ArcMap 10.8 dan Qgis. Tahapan pengolahan dan analisis citra mencakup tahapan sebagai berikut:

- Koreksi atmosferik menggunakan software Qgis.
- Cropping citra, dan hasil cropping citra terbaru yang kualitasnya terbaik karena digunakan untuk disegmentasi
- Segmentasi digital citra untuk mencari kombinasi nilai parameter band yang digunakan untuk melakukan proses pengolahan NDVI
- Analisis terhadap hasil segmentasi.
- Hasil analisis kemudian dibagi menjadi 5 klasifikasi sesuai dengan parameter kelas pada NDVI.

Sebelum melakukan pemrosesan citra dengan menggunakan metode NDVI, terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan pada citra untuk menghasilkan hasil yang optimal, yaitu koreksi atmosferik, resize citra, lalu pemrosesan citra.

Koreksi atmosferik ini dilakukan untuk memperjelas kenampakan obyek pada citra, sehingga citra dapat lebih baik dibaca saat melakukan pemrosesan NDVI oleh software. Pengolahan koreksi atmosferik ini dilakukan dengan menggunakan tools plugin yang berada pada software QGis, dimana nilai reflektansi yang tidak sesuai akibat adanya pengaruh penyerapan, hamburan, dan pantulan atmosfer dikoreksi dengan pengolahan data original dari citra Sentinel-2.

Proses resizing merupakan perubahan Pada proses resizing ini besar ukuran piksel citra akan dirubah dan dibuat menjadi sama antara satu citra dengan citra lainnya dengan menggunakan fungsi imresize. Besar ukuran piksel citra ditentukan dengan mencoba satu persatu besar ukuran yang sesuai agar citra terhindar dari *blurring*.

Interpretasi citra Sentinel-2 dengan menghitung indeks kerapatan vegetasi atau *Normalized Difference Vegetation Index* diperoleh dengan melakukan perhitungan gelombang *near infrared* dengan gelombang red yang dipantulkan oleh tumbuhan (Wahrudin et al., 2019). Metode NDVI ini mampu melakukan identifikasi terhadap tutupan tanaman melalui komputasi citra yang diolah (Purboyo et al., 2018). Pada citra Sentinel-2 citra yang digunakan untuk melakukan pengolahan NDVI adalah Band 4 dengan gelombang *Red*, dan Band 8 dengan gelombang *Near Infrared* (NIR).

$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red) \tag{1}$$

Keterangan :

NIR = kanal radiasi inframerah dekat dari piksel,

Red = kanal radiasi cahaya merah dari piksel,

Nilai NDVI berkisar dari -1 (lahan tidak bervegetasi) sampai +1 (vegetasi lebat dan rapat). Terdapat 5 kelas pada NDVI, yaitu :

Tabel 2.

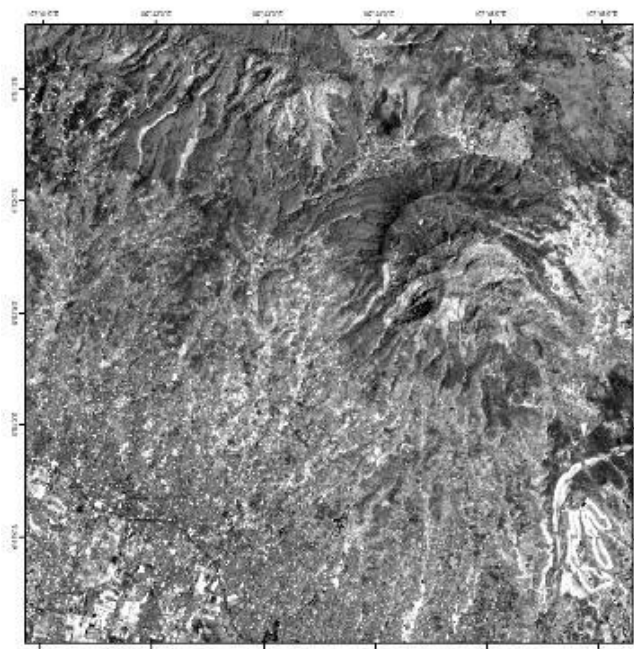
Nilai NDVI

Kelas	NDVI	Keterangan
1	-1 s/d -0,03	Lahan Tidak Bervegetasi
2	-0,04 s/d 0,15	Kehijauan Sangat Rendah
3	0,16 s/d 0,25	Kehijauan Rendah
4	0,26 s/d 0,35	Kehijauan Sedang
5	0,36 s/d 1,00	Kehijauan Tinggi

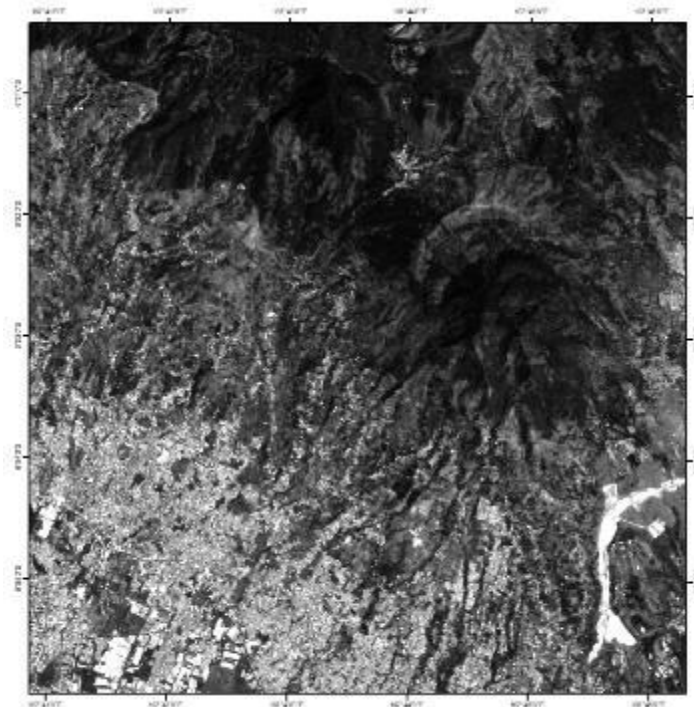
(Sumber : Peraturan Menteri Kehutanan RI nomor P.12/Menhut-II/2012 dalam (Fadlillah et al., 2018))

3. Hasil dan Pembahasan

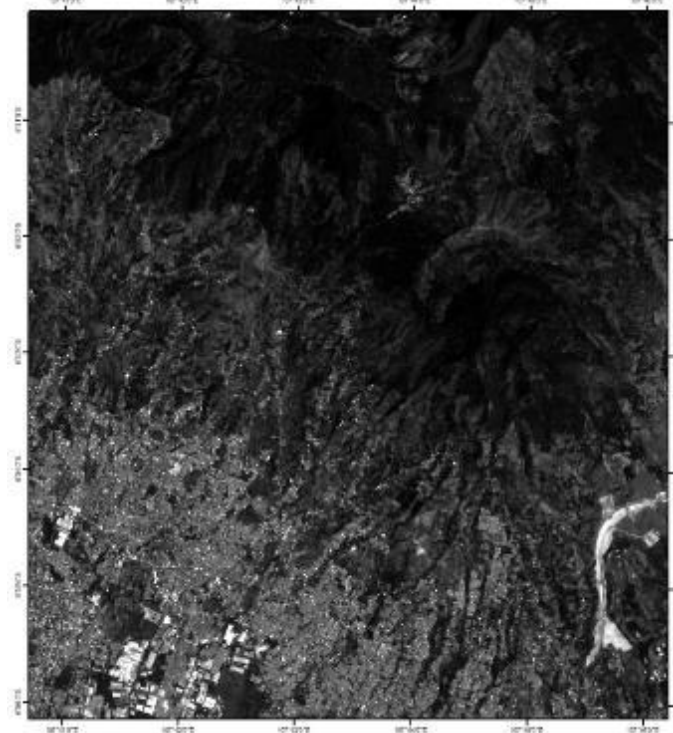
Koreksi atmosferik dilakukan dengan pertimbangan berbagai parameter atmosfer dalam proses koreksi. Parameter tersebut yaitu faktor musim, dan kondisi iklim di lokasi pada saat perekaman citra. Kelebihan dari koreksi atmosferik ini adalah kemampuannya untuk memperbaiki berbagai gangguan yang terdapat pada atmosfer seperti kabut tipis, asap, dan lain-lain (Lilik et al., 2016).



Gambar 3. Citra Sentinel-2 band 8 sebelum koreksi atmosferik



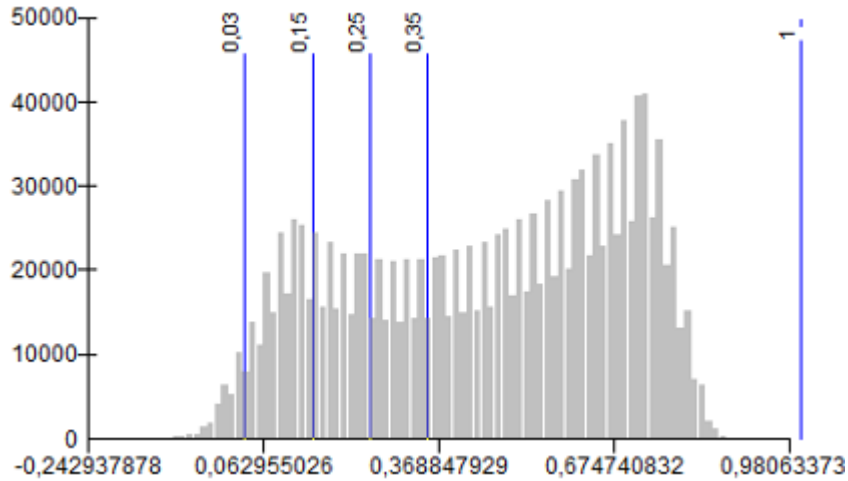
Gambar 4. Citra Sentinel-2 band 4 sebelum koreksi atmosferik



Gambar 5. Citra Sentinel-2 hasil koreksi atmosferik band 4 dan 8

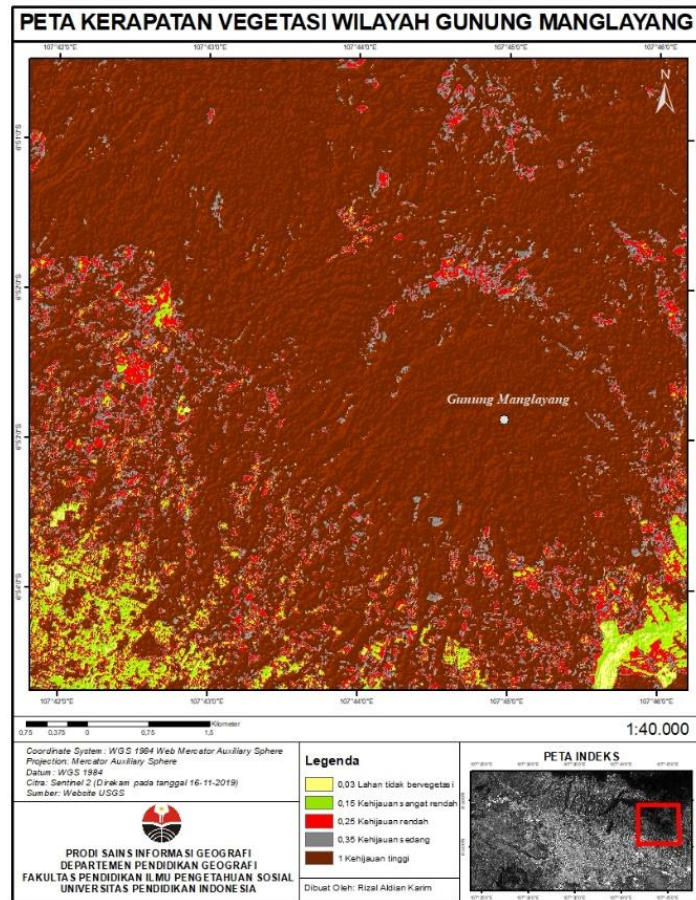
Hasil dari koreksi atmosferik citra Sentinel-2 pada gabungan band 4 dan 8 ini adalah berkurangnya gangguan yang disebabkan oleh berbagai parameter atmosferik. Koreksi ini menjadikan citra lebih jelas terlihat kenampakan objeknya.

Setelah melakukan pengolahan terhadap citra sentinel wilayah Gunung Manglayang dengan menggunakan metode NDVI, diperoleh hasilnya mulai dari tingkat rendah yaitu 0,03 sampai tinggi 1. Dalam rentang sebesar itu bisa dibayangkan wilayah gunung manglayang kondisi vegetasinya masih sehat dan mendominasi. Apabila dilihat dari citra secara segmentasi maka akan terlihat kerapatan vegetasi di gunung manglayang sangatlah tinggi. Adapun grafik intervalnya seperti di bawah ini:



Gambar 6. Grafik interval hasil NDVI

Dalam tahap analisis ndvi, penulis mengkategorikan menjadi lima kelas, yaitu kelas lahan tidak bervegetasi, kehijauan sangat rendah, kehijauan rendah, kehijauan sedang dan kehijauan tinggi. Hasil NDVI dapat dilihat pada gambar 5.

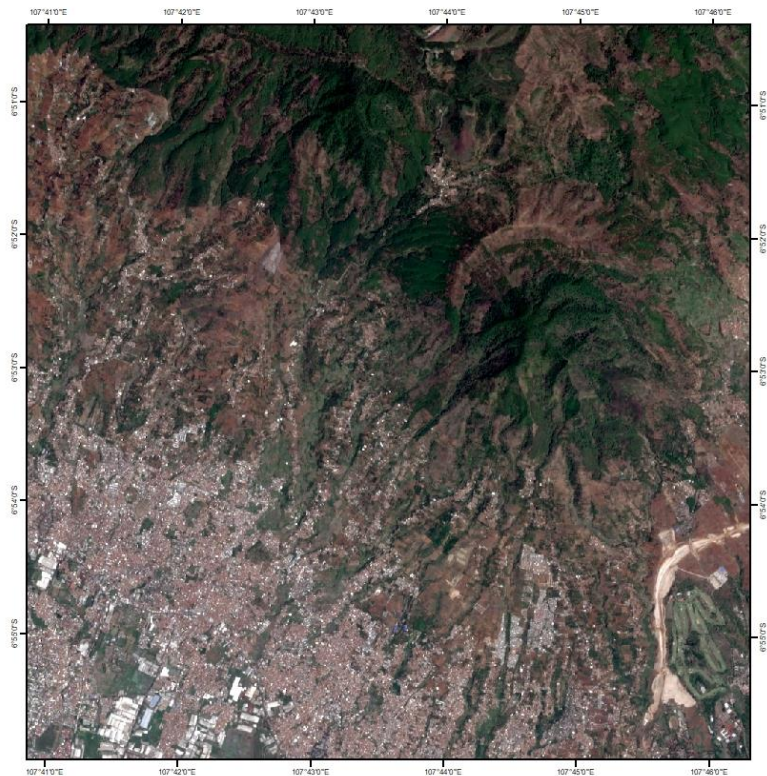


Gambar 5. Hasil pengolahan NDVI

Setelah berhasil menemukan nilai rentang NDVI nya, maka dilakukannya perhitungan luas tiap kelasnya masing-masing seperti yang tercantum dalam tabel berikut.

Tabel 3.
Kelas Klasifikasi Hasil NDVI

Nama Kelas	Luas (Ha)
Lahan tidak bervegetasi	290
Kehijauan sangat rendah	1.822
Kehijauan rendah	1.559
Kehijauan sedang	1.405
Kehijauan tinggi	9.345
Total	14.421



Gambar 5. Kenampakan citra Sentinel-2 *true color* Gunung Manglayang

Berdasarkan tabel tersebut dapat dilihat bahwa pada kelas lahan tidak bervegetasi memiliki luas 290 ha. Kelas ini menjadi kelas dengan luas terendah jika dibandingkan dengan kelas yang lain. Kelas ini tersebar di daerah sekitaran gunung manglayang tepatnya di bawah atau selatannya. Kelas ini menunjukkan bangunan pada citra. Pada daerah tersebut terdapat pemukiman warga.

Pada kelas kehijauan sangat rendah memiliki luasan yaitu 1.822 ha. Kelas ini tersebar pada daerah selatan gunung manglayang pada citra. Kelas ini meliputi permukiman dan lahan kosong.

Kelas Kehijauan rendah memiliki luas 1.559 ha. Persebarannya di sisi selatan dan sebagian barat dan timur sekitaran gunung manglayang. Kehijauan sedang memiliki luas wilayah 14.05 ha. Kelas ini tersebar sekitaran sisi-sisi gunung manglayang.

Kelas kehijauan tinggi mempunyai luas 9.345 ha dan menjadi kelas yang paling besar luas areanya dibandingkan dengan luas wilayah. kelas ini tersebar secara merata pada peta NDVI dan didapati kawasan gunung manglayang diselimuti oleh kelas ini yang artinya kondisi vegetasi disana masih tergolong sehat dan baik.

Sebelumnya terdapat penelitian mengenai vegetasi di gunung manglayang. Yakni penelitian yang dilakukan yaitu meneliti mengenai indeks keberagaman vegetasi di wilayah gunung manglayang. Hasil penelitiannya yaitu ditemukannya 11 jenis pohon yang masuk ke 7 suku dengan jumlah sebanyak 75 individu. Selain itu juga terdapat penelitian yang meneliti mengenai keanekaragaman tumbuhan di wilayah Gunung Manglayang. Dari hasil penelitiannya yaitu terdapat indeks keberagaman sebesar 1,64 untuk anak pohon. Hal tersebut bisa dikategorikan bahwa keanekaragaman di gunung manglayang masuk ke dalam spesies sedang. Sedangkan untuk tempat yang ditelitinya mendapatkan indeks sebesar 0,48. Hal tersebut memberitahukan bahwa nilai keseragaman jenis pada hutan alam gunung manglayang tergolong ke dalam kategori rendah.

Lalu terdapat penelitian serupa yang mendapatkan nilai indeks keanekaragaman sebesar 2,00 untuk pohon yang masuk ke kategori spesies sedang. kemudian indeks keseragaman pohon di tempat penelitian bernilai 0,53 yang termasuk kategori tinggi oleh (Tri et al., 2014). Namun kebanyakan penelitian terdahulu belum ada yang fokus mengkaji mengenai indeks kerapatan vegetasi di wilayah Gunung Manglayang. Hal tersebut mengindikasikan pada penelitian ini untuk mengkaji mengenai kerapatan vegetasinya.

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat bahwa teknologi penginderaan jauh dapat digunakan untuk membantu pekerjaan manusia, diantaranya untuk menganalisis. Analisis ini dapat dilakukan oleh berbagai citra diantaranya oleh citra Sentinel-2. Berdasarkan hasil yang telah dibuat, citra ini menghasilkan hasil analisis vegetasi dengan cukup baik. Untuk hasil nilai vegetasi yang didapat setelah melakukan pemrosesan yaitu sebesar 0,03 hingga 1. Nilai ini menunjukkan bahwa vegetasi yang berada kawasan Gunung Manglayang memiliki kerapatan yang tinggi karena memiliki nilai 1 dan juga kawasan ini memiliki vegetasi dengan kerapatan yang kurang karena hasil dari peta memiliki nilai 0,03.

Diharapkan untuk masyarakat khususnya yang tinggal di wilayah kawasan Gunung manglayang untuk menjaga lingkungan semaksimal mungkin, an melakukan pembangunan tanpa merusak lingkungan karena lambat laun pemukiman akan semakin bertambah dan tidak menutup kemungkinan untuk merambah ke area gunung sehingga vegetasi akan semakin hilang dan akan menimbulkan banyak dampak bagi semua makhluk hidup.

Daftar Rujukan

- Andiko, J. A., . D., & Darmawan, A. (2019). Efisiensi Penggunaan Citra Multisensor untuk Pemetaan Tutupan Lahan. *Jurnal Sylva Lestari*, 7(3), 342. <https://doi.org/10.23960/jsl37342-349>
- Andini, S. W., Prasetyo, Y., & Sukmono, A. (2018). Analisis Sebaran Vegetasi Dengan Citra Satelit Sentinel Menggunakan Metode Ndvi Dan Segmentasi. *Jurnal Geodesi Undip*, 7(1), 14–24.
- Awaliyan, R., & Sulistyoadi, Y. B. (2018). Klasifikasi Penutupan Lahan Pada Citra Satelit Sentinel-2a Dengan Metode Tree Algorithm. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 2(2), 98–104. <https://doi.org/10.32522/ujht.v2i2.1363>
- Chulafak, G. A., Kushardono, D., & Zylshal, N. (2018). Optimasi Parameter Dalam Klasifikasi Spasial Penutup Penggunaan Lahan Menggunakan Data Sentinel Sar (Parameters Optimization in Spatial Land Use Land Cover Classification Using Sentinel Sar Data). *Jurnal Penginderaan Jauh Dan Pengolahan Data Citra Digital*, 14(2), 111–130. <https://doi.org/10.30536/j.pjpdcd.1017.v14.a2746>
- Fadlillah, M. F., Hadiani, R., & Solichin. (2018). Analisis Kekeringan Hidrologi Berdasarkan Metode Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Di Daerah Aliran Sungai Alang Kabupaten Wonogiri. *September*, 34–44.
- Firmansyah, A., Triana, E., Arifin, N., Nurfalah, I., & Ridwana, R. (2021). Pemanfaatan Citra Satelit Landsat 8 Dan Sentinel 2A Dalam Identifikasi Lahan Kritis Mangrove Di Wilayah Kecamatan Ciemas Kabupaten Sukabumi. 6(1), 21–34.
- Hendry, F., Hartono, & Retnadi, J. H. (2015). *Komparasi Indeks Vegetasi Untuk Estimasi Stok Karbon*

- Hutan Mangrove Kawasan Segoro Anak Pada Kawasan Taman Nasional Alas Purwo Banyuwangi, Jawa Timur (Comparison of Vegetation Indices for Mangrove Carbon Stock Estimation. 113–123.*
- Kawamuna, A., Suprayogi, A., & Wijaya, A. P. (2017). *Jurnal Geodesi Undip Januari 2017 ANALISIS KESEHATAN HUTAN MANGROVE BERDASARKAN Jurnal Geodesi Undip Januari 2017. 6, 277–284.*
- Lilik, K., Arwan, P. W., & Abdi, S. (2016). Analisis Pengaruh Koreksi Atmosfer Terhadap Estimasi Kandungan Klorofil-A Menggunakan Citra Landsat 8. *Jurnal Geodesi Undip, 5(4), 254–262.*
- Nurmalasari, I., & Santosa, S. H. M. B. (2016). *Pemanfaatan Citra Sentinel-2A untuk Estimasi Produksi Pucuk Teh di Sebagian Kabupaten Karanganyar. 4(4), 1–11.*
- Purboyo, A. A., Ramadhan, A. H., Safitri, E., Ridwana, R., & Himayah, S. (2018). Jurnal sains informasi geografi [jsig]. *Jurnal Sains Informasi Geografi [JSIG], 1(November), 40–43.*
- Tri, C., Destiana, C., & Tony, S. (2014). Analisis Vegetasi Pohon Hutan Alam Gunung Manglayang Kabupaten Bandung. *Tetrahedron Letters, 55(2), 3909.*
- Wahrudin, U., Atikah, S., Habibah, A. Al, Paramita, Q. P., Tampubolon, H., Sugandi, D., & Ridwana, R. (2019). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Untuk Identifikasi Sebaran Kerapatan Vegetasi di Pangandaran. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi, 3(2), 90.* <https://doi.org/10.29408/geodika.v3i2.1790>
- Wulandari, N. (2020). *Penggunaan Metode Ndvi (Normalized Difference Vegetation Index) Dan Savi (Soil Adjusted Vegetation Index) Untuk Mengetahui Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Terhadap Pemenuhan Kebutuhan Oksigen (Studi Kasus : Kota Yogyakarta).* <http://eprints.itn.ac.id/4597/>