

Analisis Indeks Kerapatan Vegetasi di Desa Cihanjuang Rahayu Menggunakan Citra Satelit SENTINEL-2A dengan Metode MSARVI

Yanti Mega Nurzihan ^{1*}, Alayka Rinzani ¹, Muhammad Rinaldi Kamaluddin ¹, Riki Ridwana ¹, Lili Somantri ¹

¹Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 2 August 2023
Accepted 31 August 2023
Available online 31
Desember 2023

Kata Kunci:

Kerapatan Vegetasi;
MSARVI; Sentinel; FCD;
Penginderaan Jauh.

Keywords:

Vegetation Density;
MSARVI; Sentinel; FCD;
Remote Sensing.

ABSTRAK

Vegetasi yaitu kumpulan berbagai macam tumbuhan yang mendiami satu wilayah dengan peranan penting dalam membentuk keseimbangan lingkungan. Mengingat pentingnya manfaat vegetasi bagi kehidupan manusia, maka ketersediaan data sebaran spasial vegetasi menjadi penting. Penelitian ini menggunakan citra Sentinel-2A dengan metode MSARVI dalam mengidentifikasi kerapatan vegetasi karena memiliki keakuratan yang lebih baik dibanding metode lainnya. Hasil interpretasi citra menggunakan metode MSARVI menghasilkan 4 kelas. Dibutuhkan metode tambahan untuk membantu menganalisis vegetasi dan peneliti memilih metode FCD yang merupakan salah satu metode untuk mengestimasi kerapatan kanopi hutan dengan mempertimbangkan faktor vegetasi, tanah terbuka, temperatur, dan bayangan. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan dan mengidentifikasi tingkat kerapatan vegetasi dan klasifikasi kerapatan area vegetasi di Desa Cihanjuang Rahayu. Berdasarkan hasil analisis metode MSARVI, dari 8 titik sampel uji akurasi didapatkan tingkat akurasi keseluruhan sebesar 87,5%, koefisien kappa sebesar 83,7%. Dari 8 titik sampel hanya ada satu titik yang tidak sesuai saat di lapangan.

ABSTRACT

Vegetation is a collection of various kinds of plants that inhabit an area with an important role in shaping the environmental balance. Given the importance of the benefits of vegetation for human life, the availability of data on the spatial distribution of vegetation is important. This study uses Sentinel-2A imagery with the MSARVI method in identifying vegetation density because it has better accuracy than other methods. The results of image interpretation using the MSARVI method produce 4 classes. Additional methods are needed to help analyze vegetation and the researchers chose the FCD method, which is one method for estimating forest canopy density by considering vegetation, open soil, temperature, and shadow factors. This study aims to map and identify the level of vegetation density and the classification of the density of the vegetation area in Cihanjuang Rahayu Village. Based on the results of the analysis of the MSARVI method, from the 8 sample points of the accuracy test, the overall accuracy rate was 87.5%, the kappa coefficient was 83.7%. Of the 8 sample points there is only one point that does not fit in the field.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.



1. Pendahuluan

Ilmu yang memberikan informasi mengenai fenomena alam melalui analisis data yang diperoleh dari hasil rekaman objek dari suatu fenomena yang dikaji adalah penginderaan jauh (Wardana et al., 2014). Perekaman objek dilakukan dengan menggunakan alat penginderaan (sensor) yang dipasang pada pesawat terbang atau satelit (Lillesand dan Kiefer, 1979). Analisis data yang diperoleh dari hasil rekaman objek menjadi sumber data utama dalam memetakan berbagai jenis sumber daya, contohnya sumber daya geologi, sumber daya air, tutupan lahan, penggunaan lahan, dan kerapatan vegetasi di suatu wilayah (Agustina, 2016). Penginderaan jauh mampu memberikan data yang unik yang tidak bisa diperoleh dengan sarana lain, memberikan kemudahan dalam pekerjaan lapangan, dan mampu memberikan data yang lengkap dengan waktu yang relatif singkat dan biaya yang relatif murah (Jaya et al., 2021). Penginderaan jauh makin banyak dimanfaatkan karena memiliki banyak manfaat diantaranya dengan menggunakan penginderaan jauh objek di permukaan bumi dapat digambarkan sesuai dengan wujud dan letak obyek sama dengan keadaan aktualnya (Purwantoro & Hadi, 2012). Selain itu, gambar yang ditampilkan pada citra penginderaan jauh juga dapat memberi efek tiga dimensi jika dilihat menggunakan stereoskop (Siahaya, W.A. 2016).

Kehadiran teknologi sensor dan berbagai sistem satelit dengan berbagai misi yang telah dikembangkan, hal ini menunjukkan kalau teknologi penginderaan jauh semakin berkembang mengikuti perkembangan zaman (Uktoro & Hermantoro, 2015). Aplikasi satelit penginderaan jauh telah mampu memberikan sebuah data/informasi tentang sumber daya alam dataran dan kelautan secara teratur dan periodik (Sulistiantoro & Suharyadi, 2014). Citra satelit dapat mencakup sebuah area yang sangat luas, sehingga sebuah wilayah tersebut memungkinkan untuk diamati, dipelajari dan dianalisis secara regional menggunakan metode metode interpretasi citra (Suharyadi, 2001:34 (2016).

Sebuah citra yang dihasilkan dari penginderaan jauh dapat diaplikasikan untuk berbagai kebutuhan yang sesuai dengan fungsi yang dapat digunakan untuk membantu pekerjaan manusia dalam menganalisis kerapatan vegetasi di suatu wilayah (Putri et al., 2021). Vegetasi memiliki berbagai tipe yang dapat terlihat dalam hasil perekaman citra yang merepresentasikan perbedaan dari jenis vegetasi (Hendry et al., 2015). Kerapatan vegetasi adalah sebuah persentase dari suatu spesies vegetasi atau tumbuhan yang hidup di luasan tertentu (Wahrudin et al., 2019). Informasi tentang kerapatan vegetasi bisa digunakan untuk mengetahui penggunaan lahan dan degradasi lahan di suatu wilayah (Yanti et al., 2020). Salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui nilai kerapatan vegetasi adalah NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*).

Dalam pemanfaatannya, terdapat banyak jenis citra hasil penginderaan jauh yang penggunaannya dapat disesuaikan dengan spesifikasi yang dimiliki masing-masing citra. Untuk mengkaji nilai indeks kerapatan vegetasi di Desa Cihanjuang Rahayu, dalam penelitian ini digunakan citra Sentinel-2A yang memiliki 13 band; 4 band beresolusi 10m (2,3,4, dan 8), 6 band beresolusi 20m (5,6,7,8A,11, dan 12), dan 3 band beresolusi 60m (1, 9, dan 10) yang memiliki luas sapuan areanya sejauh 290 km. Sentinel-2A dapat digunakan untuk kepentingan monitoring lahan, data dasar untuk penggunaan lahan yang dapat digunakan untuk berbagai aplikasi monitoring dan perencanaan lingkungan (Verrelst et al., 2012). Citra Sentinel memiliki cakupan spektrum yang luas dan resolusi spasial yang bisa dibilang tinggi. Tujuannya adalah untuk menyajikan data untuk kepentingan lahan dan merupakan data dasar untuk penggunaan pada beraga aplikasi (Arizal Kawamuna, Andri Suprayogi, 2017). Mulai dari pertanian, perhutanan, dari monitoring lingkungan sampai dengan perencanaan perkotaan, deteksi perubahan tutupan lahan, penggunaan lahan, pemetaan risiko bencana, kerapatan vegetasi serta beragam aplikasi lainnya (Purwanto & Asriningrum, 2019).

Selain itu, penelitian ini menggunakan metode MSARVI (*Modified Soil and Atmospheric Resistant Vegetation Index*). Indeks MSARVI ini berasal dari hasil modifikasi SARVI, sedangkan SARVI terbentuk dari faktor koreksi untuk vegetasi dari indeks SAVI dan normalisasi saluran biru dari ARVI. Seluruh proses perhitungan MSARVI sepenuhnya dilakukan menggunakan software penginderaan jauh. MSARVI telah terbukti bekerja dengan baik di bawah berbagai kondisi atmosfer pada latar belakang tanah yang berbeda. Serangkaian uji statistik dilakukan untuk menganalisis pengaruh gangguan atmosfer terhadap nilai piksel tutupan vegetasi yang tidak berubah.

Untuk membantu menganalisis suatu vegetasi dibutuhkan salah satu metode tambahan, yaitu FCD (*Forest Canopy Density*) merupakan salah satu metode untuk mengestimasi atau memprediksi kerapatan kanopi hutan dengan mempertimbangkan faktor tanah terbuka, vegetasi, temperatur, dan bayangan. Pemetaan dan pemantauan menggunakan model *Forest Canopy Density* (FCD) memanfaatkan kerapatan kanopi hutan sebagai parameter yang digunakan untuk merepresentasikan karakteristik kondisi hutan. *Forest Canopy Density* (FCD) merupakan metode perhitungan yang digunakan untuk menghitung kerapatan tutupan vegetasi dengan cara menggunakan dan mengintegrasikan empat indeks yang berkaitan dengan indeks tutupan vegetasi hutan. Indeks yang digunakan dalam pemodelan FCD antara lain

adalah *Advanced Vegetation Index* (AVI), *Bare Soil Index* (BI), *Shadow Index* atau *Scaled Shadow Index* (SSI) dan *Thermal Index* (TI) (Rikimaru, 2002).

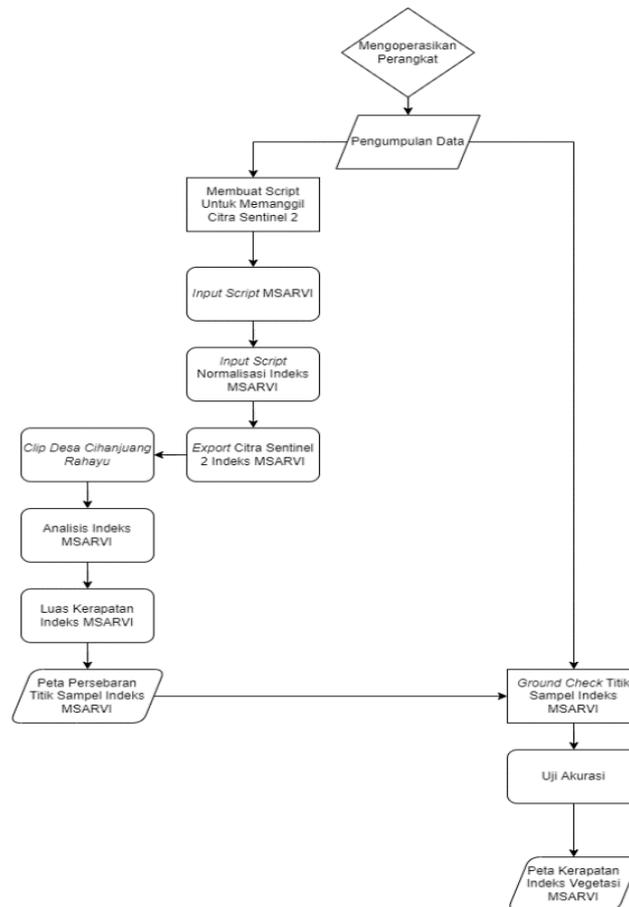
Desa Cihanjuang Rahayu dijadikan sebagai wilayah kajian karena Desa Cihanjuang Rahayu yang berada di wilayah administrasi Kecamatan Parongpong, Kabupaten Bandung Barat memiliki luas wilayah seluas 469,365 Ha. Berdasarkan klasifikasi iklim Junghun, Kecamatan Parongpong termasuk ke dalam zona iklim sejuk sehingga cocok untuk tanaman teh, kina, dan tanaman hortikultur (Ibadurrahman, 2014). Permasalahan yang ditemukan di Desa Cihanjuang Rahayu adalah kebutuhan penduduk terkait permukiman, aksesibilitas, dan lainnya menyebabkan perubahan penggunaan lahan atau tutupan lahan di Desa Cihanjuang Rahayu. Citra Sentinel-2A dipilih karena memiliki resolusi spasial dan temporal yang tinggi 60 m, 20 m, dan 10 m. Menurut Kawamura et al, (2017), citra Sentinel-2A memiliki resolusi tinggi dengan tujuan untuk menyajikan data kepentingan lahan dan merupakan data dasar untuk penggunaan pada berbagai aplikasi.

Untuk uji akurasi hasil interpretasi, dalam penelitian ini dilakukan pengecekan langsung ke lapangan. Sebelum pengecekan ke lapangan, peneliti menentukan titik-titik sampel pada kelas-kelas yang akan dibuktikan tingkat kerapatan vegetasinya. Kemudian, hasil pengecekan ke lapangan tersebut diolah dengan metode uji akurasi kappa. Uji akurasi kappa digunakan untuk melihat nilai error dari sebuah model yang dilakukan supaya bisa ditentukan tingkat keakuratannya (Fardani et al., 2020).

Tujuan dari penelitian ini yaitu (1) Untuk mengetahui interpretasi kerapatan vegetasi di Desa Cihanjuang Rahayu, Kecamatan Parongpong, Kabupaten Bandung Barat dengan menggunakan citra SENTINEL-2A menggunakan metode MSARVI; (2) Untuk mengetahui hasil kesesuaian antara hasil interpretasi pada citra SENTINEL-2A dengan kondisi yang ada di lapangan; (3) Untuk mengetahui bagaimana hasil uji tingkat akurasi antara interpretasi citra SENTINEL-2A dengan hasil ground check di lapangan. Adapun penelitian kerapatan vegetasi menggunakan metode MSARVI ini masih belum banyak digunakan, maka dari itu peneliti mengharapkan dengan adanya penelitian ini dapat membantu penelitian penelitian selanjutnya mengenai kerapatan vegetasi menggunakan metode MSARVI.

2. Metode

Tahapan penelitian terdiri dari 7 tahapan yaitu pengumpulan data, pra-proses data, analisis indeks MSARVI, analisis luas kerapatan indeks vegetasi, titik sampel lapangan, *ground check* dan akurasi. Diagram alur tahapan penelitian seperti pada (Gambar 1). Di bawah ini:



Gambar 1. Alur Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di Desa Cihanjuang Rahayu, Kecamatan Parongpong, Kabupaten Bandung Barat. Penelitian ini dilaksanakan pada 6 Agustus 2022. Tahap awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah persiapan. Tahap persiapan mencakup kegiatan pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu diantaranya:

Tabel 1. Data Penelitian

Data	Sumber
Citra Sentinel 2, 4 Agustus tahun 2022	Google Earth Engine
Batas Administrasi Desa tahun 2020	www.indonesia-geospasial.com
Batas Administrasi Kabupaten Bandung Barat tahun 2020	www.indonesia-geospasial.com
Citra Sentinel 2, 4 Agustus tahun 2022	Google Earth Engine

Band citra Sentinel 2 terdiri dari 13 dan memiliki resolusi spasial yang berbeda-beda. Bands yang digunakan untuk penelitian ini bands 2 (blue), 3 (green), 4 (red), 8 (Near Infra Red) yang memiliki resolusi spasial 10m. Berikut karakteristik band Sentinel 2 yang disajikan pada (Tabel 2).

Tabel 2. Karakteristik Band Sentinel 2

Band	Spektrum	Wavelength	Resolution
1	Coastal Aerosol	0,443	60
2	Blue	0,49	10
3	Green	0,56	10
4	Red	0,665	10
5	Vegetation Red Edge1	0,705	20

6	Vegetation Red Edge2	0,74	20
7	Vegetation Red Edge3	0,783	20
8	NIR	0,842	10
8A	Vegetation Red Edge4	0,865	20
9	Water Vapour	0,945	60
10	SWIR-Cirus	1,375	60
11	SWIR1	1,61	20
12	SWIR2	2,19	20

Sumber: (Oktaviani & Kusuma, 2017)

Selain itu, mengunduh dan menginstal aplikasi pendukung untuk survei lapangan yaitu Avenza Maps dan aplikasi Canopy Cover Free. Disiapkan pula alat dan bahan penelitian lainnya seperti *device* yang mendukung, alat tulis, instrumen penelitian, ponsel, software ENVI 5.3, ENVI Classic 5.3, ArcMap, GEE (untuk memanggil citra) dan *shapefile* wilayah administrasi Desa Cihanjuang Rahayu. *Shapefile* wilayah administrasi Desa Cihanjuang Rahayu diperlukan karena Desa Cihanjuang Rahayu merupakan wilayah kajian penelitian ini.

Tahap kedua dari penelitian ini adalah pra-proses data, Memanggil citra Sentinel 2 menggunakan Google Earth Engine citranya sudah otomatis terkoreksi radiometrik sehingga dapat beralih ke langkah selanjutnya, yaitu memasukkan script indeks MSARVI kedalam Google Earth Engine

Formula indeks MSARVI:

$$\text{float}((2 * b8 + 1 - (((2 * b8 + 1)^2) - (1 * (b8 - (b4 - (1 * (b2 - b4)))))) ^ 0.5) / 2)$$

```
//MSARVI
function msarviFunc(image){
  var msarviForm = s2.expression(
    '((2 * NIR + 1 - (((2 * NIR + 1) ** 2) - (1 * (NIR - (Red - (1 * (Blue - Red)))))) ** 0.5) / 2)',
    {
      'NIR' : s2.select('B8'),
      'Red' : s2.select('B4'),
      'Blue' : s2.select('B2')
    });
  return(msarviForm.rename('Vegetation Density'));
}

var msarvi = msarviFunc(s2).clip(aoi);

Map.addLayer(msarvi, msarviParam, 'MSARVI');
```

Gambar 2. Script Indeks MSARVI

Setelah selesai memasukkan formula indeks MSARVI selanjutnya adalah melakukan *normalization*, *normalization* adalah mengkonversi nilai indeks MSARVI menjadi nilai kerapatan vegetasi. Untuk melakukan *normalization* dibutuhkan nilai minimum dan maksimal pada sebuah citra. Untuk nilai vegetasi selalu mendekati angka 1 (maksimal) sedangkan nilai non vegetasi nol atau negatif. Formula rumus *normalization*:

$$\frac{(p - \text{min})}{(\text{max} - \text{min})} \times 100 \tag{1}$$

= Saluran

Min = Nilai vegetasi terkecil pada citra MSARVI

Max = Nilai vegetasi terbesar pada citra MSARVI

```
//Normalisasi
function normalizeFunc(image){
  var normalizeForm = img.expression(
    '(MSARVI - Min) / (Max - Min)',
    {
      'MSARVI' : msarvi.select('Kerapatan Vegetasi'),
      'Min' : -0.006,
      'Max' : 0.09
    });
  return(normalizeForm.rename('Normalisasi'))
}

var msarvi_normalize = normalizeFunc(msarvi).clip(aoi);

Map.addLayer(msarvi_normalize, normalisasi_parameter, 'Normalisasi');
```

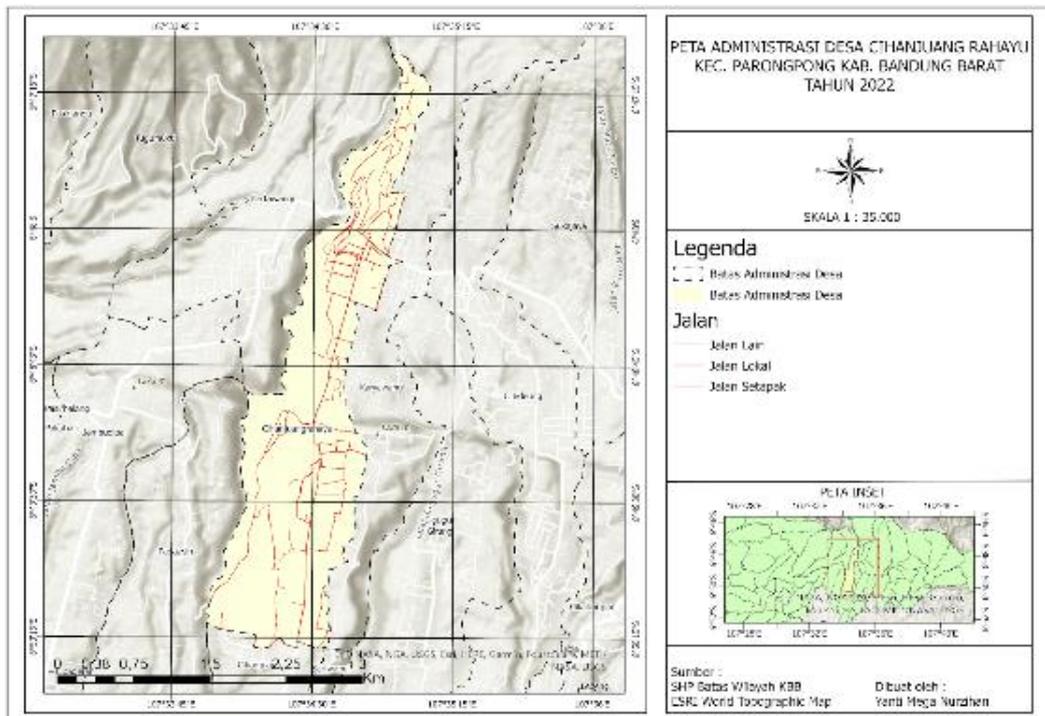
Gambar 3. Script normalization

Kemudian peneliti memotong citra indeks MSARVI sesuai dengan batas wilayah kajian. Dapat dilihat dari hasil *normalization* untuk vegetasi mendekati angka 1 dan non vegetasi nol atau negatif. Hasil yang diperoleh dari perhitungan *normalization* sebelumnya.

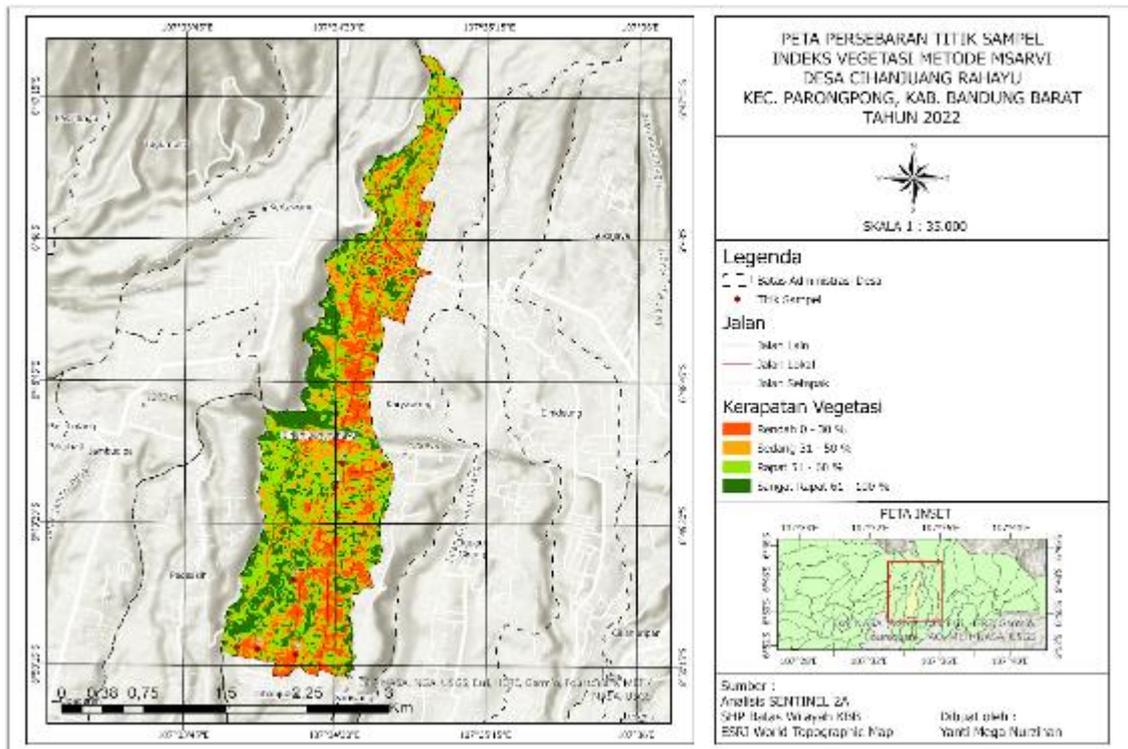
Tahap ketiga dari penelitian ini adalah analisis data. Pada tahap ini peneliti menganalisis persebaran kerapatan vegetasi dan menentukan titik sampel dari tiap kelas kerapatan yang telah ditentukan. Peneliti membuat dua buah titik sampel pada setiap kelas yang telah ditentukan. Kerapatan vegetasi di Desa Cihanjuang Rahayu ini dianalisis dengan menggunakan metode MSARVI dan menghasilkan empat kelas kerapatan: rendah, sedang, rapat, dan sangat rapat. Berikut adalah rentang persentase tiap kelasnya (Peneliti, 2022):

1. 0-30% menunjukkan kerapatan rendah dengan warna merah terang.
2. 31-50% menunjukkan kerapatan sedang dengan warna kuning.
3. 51-60% menunjukkan kerapatan rapat dengan warna hijau muda.
4. 61-100% menunjukkan kerapatan sangat rapat dengan warna hijau tua.

Peta Administrasi yang dibuat saat tahap persiapan dapat dilihat dalam Gambar 4 dan peta persebaran titik sampel kerapatan indeks vegetasi di Desa Cihanjuang Rahayu dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Peta Administrasi Desa Cihanjuang Rahayu



Gambar 5. Peta Persebaran Titik Sampel Indeks Vegetasi Metode MSARVI Desa Cihanjuang Rahayu

Tahap keempat dari penelitian ini adalah survei lapangan (Ground checking). Survei dilakukan pada hari Sabtu, 6 Agustus 2022 dari pukul 09.00-17.00 WIB. Survei ini dilakukan untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya dilapangan, setiap titik sampel harus di *ground check* untuk mengetahui kesesuaian interpretasi indeks vegetasi metode MSARVI dengan keadaan yang sebenarnya dan dilakukan *Forest Canopy Density* dan uji akurasi menggunakan rumus sebagai berikut :

Forest Canopy Density:

RMSE:

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y-y')^2}{n}} \quad (2)$$

Keterangan:

n = jumlah sampel

y = nilai kerapatan vegetasi indeks MSARVI

y' = nilai kerapatan vegetasi dilapangan

Akurasi Keseluruhan:

$$\frac{\text{Jumlah total sampel yang diklasifikasi dengan benar}}{\text{Jumlah total sampel}} \times 100 \quad (3)$$

Kappa Koefficient (T) =

$$\frac{(\text{total sampel} \times \text{total sampel benar}) - \sum(\text{total baris} \times \text{total kolom})}{(\text{total sampel}^2 - \sum(\text{total baris} \times \text{total kolom}))} \times 100 \quad (4)$$

Sumber: (Siska et al., 2022)

Sehingga dengan menggunakan rumus ini dapat diketahui seberapa besar akurasi yang diperoleh dari interpretasi citra Sentinel 2 untuk indeks MSARVI. Setelah itu, peneliti melakukan pengolahan data survei lapangan dengan memasukkannya pada tabel uji akurasi kappa.

3. Hasil dan Pembahasan

Desa Cihanjuang Rahayu memiliki lahan seluas 473 Ha. Setelah melakukan pengolahan citra menggunakan metode MSARVI, peneliti memperoleh nilai hasil kerapatan vegetasi di Desa Cihanjuang Rahayu berada pada rentang -0,39 sampai 1,16. Selain itu, peneliti juga mendapatkan hasil pengkategorian

kerapatan vegetasi sebanyak 4 kelas, yaitu tingkat kerapatan vegetasi rendah, sedang, rapat dan sangat rapat. Adapun nilai-nilai dari tiap kelasnya tertera pada Tabel 3.

Tabel 3.
Klasifikasi Metode MSARVI

Nilai MSARVI	Kelas	Luas Ha	Persentase (%)
-0,39 – 0,30	Rendah	75,91	0 – 30%
0,30 – 0,58	Sedang	107,24	31 – 50%
0,58 – 0,81	Rapat	126,21	51 – 60%
0,81 – 1,16	Sangat Rapat	163,38	61 – 100%

Hasil perhitungan pada Tabel 3. Diperoleh nilai minimum yaitu -0,39 dan nilai maksimum 1,16. Dapat diartikan bahwa persebaran nilai MSARVI di Desa Cihanjuang Rahayu masih didominasi daerah tutupan lahan vegetasi tinggi dengan luas mencapai 163,38 Ha dengan persentase sekitar 61 – 100%, sedangkan 75,91 Ha merupakan luas terkecil dengan kelas rendah yang memiliki persentase sekitar 0 – 30% dari total luas wilayah.

Selain itu, terdapat hasil interpretasi kerapatan indeks vegetasi metode MSARVI pada citra SENTINEL 2 di Desa Cihanjuang Rahayu yang menghasilkan 4 kelas, diantaranya ada kelas rendah, sedang, rapat dan sangat rapat. Untuk persentase kelasnya dapat dilihat di Tabel 3. Berdasarkan (Peneliti, 2022), dimana kelas rendah memiliki rentang 0 - 30 %, sedang memiliki rentang 31 - 50 %, rapat memiliki rentang 51 - 60 %, dan sangat rapat memiliki rentang 61 - 100 %. Klasifikasi kelas tersebut ditentukan berdasarkan hasil analisis indeks kerapatan vegetasi menggunakan metode MSARVI, persentase diperoleh dari konversi nilai spektral yang sudah di klasifikasikan ke dalam bentuk persentase (%).

Untuk mengetahui kerapatan vegetasi digunakan aplikasi *Canopy cover* yang merupakan alat yang digunakan untuk mengukur persentase area tertentu yang ditutupi oleh vegetasi dengan menggunakan gambar yang diambil melalui perangkat seperti *smartphone*. Prosesnya melibatkan pengambilan gambar area yang ingin diukur, diikuti dengan analisis gambar menggunakan aplikasi. Aplikasi ini akan menghitung persentase area yang tertutupi oleh vegetasi dibandingkan dengan total area gambar, sehingga memberikan informasi mengenai tingkat penutupan vegetasi dalam area yang diamati.

Hasil dari penelitian lapangan dan pengecekan 8 titik sampel menggunakan aplikasi *Canopy Cover Free*, peneliti memperoleh hasil:

- Nilai kerapatan di rentang 0-30% merupakan bangunan pemukiman maupun non-pemukiman dengan jenis vegetasi salah satunya berupa pohon kelapa dan pohon mangga.
- Nilai kerapatan pada rentang 31-50% merupakan lahan terbuka dan pepohonan dengan jenis vegetasi salah satunya berupa pohon pinus.
- Nilai pada rentang 51-60% merupakan perkebunan dan pepohonan yang cukup rindang dengan jenis vegetasi berupa pete cina, pohon jambu air, pohon alpukat, dan pohon jambu biji.
- Nilai pada rentang 61-100% merupakan pepohonan yang rindang dan rapat dengan jenis vegetasi berupa pohon mahoni, pohon pisang dan pohon bambu.

Adapun hasil rekapitulasi pengecekan titik sampel tercantum pada Tabel 4.

Tabel 4.
Hasil Kesesuaian Interpretasi Peta Dengan Kondisi di Lapangan.

No	Nilai MSARVI (%)	Estimasi Kerapatan Kanopi (%)	Jenis Vegetasi	Keterangan
01	60 – 100%	68,3 %	Mahoni	Sesuai dengan MSARVI
02	0 – 30%	0 %	-	Sesuai dengan MSARVI
03	0 – 30%	2 %	Pohon Kelapa	Sesuai dengan MSARVI
04	51 – 60%	52,7 %	Pete Cina dan Pohon Jambu	Sesuai dengan MSARVI
05	31 – 50%	35,8 %	Pohon Pinus	Sesuai dengan MSARVI
06	31 – 50%	15 %	Pohon Mangga	Tidak Sesuai dengan MSARVI

07	60 – 100%	73,1 %	Pohon Pisang dan Bambu	Sesuai dengan MSARVI
08	51 – 60%	53,9 %	Alpukat dan Jambu Biji	Sesuai dengan MSARVI

Dari tabel tersebut dapat diartikan bahwa 7 dari 8 titik sampel yang peneliti lakukan memiliki kesesuaian citra dengan kondisi di lapangan. 8 titik sampel tersebut sudah memenuhi seluruh area penelitian yang peneliti lakukan. Terdapat satu titik sampel yang nilai MSARVI nya tidak sesuai dengan keadaan di lapangan, hal ini disebabkan karena titik sampel ke-6 pada hasil perhitungan nilai kerapatan vegetasinya seharusnya 31-50% akan tetapi saat pengecekan di lapangan dan diidentifikasi menggunakan aplikasi *Canopy Cover Free* hasilnya menunjukkan kerapatan sebesar 15%. Sehingga dapat diartikan bahwa titik sampel ke-6 tidak sesuai.

Setelah melakukan pengecekan ke lapangan, peneliti melakukan uji akurasi menggunakan *confusion matrix* dan analisis kappa untuk kesesuaian hasil indeks kerapatan vegetasi citra SENTINEL-2 menggunakan metode MSARVI. Hasil yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5.
Penilaian Akurasi Keseluruhan.

Nilai MSARVI	0-30	31-50	51-60	60-100	Jumlah
0-30	2	0	0	0	2
31-50	1	1	0	0	2
51-60	0	0	2	0	2
60-100	0	0	0	2	2
Jumlah	3	1	2	2	8

$$\text{Akurasi Keseluruhan} = \frac{\text{Jumlah total sampel yang diklasifikasi dengan benar}}{\text{Jumlah total sampel}} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi Keseluruhan} = \frac{2+1+2+2}{8} \times 100\% = \frac{7}{8} \times 100\% = 87,5\%$$

Tabel 6.
Komisi dan Omisi.

Nilai MSARVI	Producer's Accuracy		User Accuracy	
	Akurasi	Komisi	Akurasi	Omisi
0-30	2/3 = 66,7%	33,3%	2/2 = 100%	0%
31-50	1/1 = 100%	0%	2/2 = 100%	0%
51-60	2/2 = 100%	0%	2/2 = 100%	0%
61-100	2/2 = 100%	0%	2/2 = 100%	0%

$$\text{Kappa Koefficient T} = \frac{(\text{total sampel} \times \text{total sampel benar}) - \sum(\text{total baris} \times \text{total kolom})}{(\text{total sampel} - \sum(\text{total baris} - \text{total kolom}))} \times 100\%$$

$$\text{Kappa Koefficient T} = \frac{(8 \times 7) - \sum((3 \times 2) + (1 \times 1) + (2 \times 2) + (2 \times 2))}{(82 - \sum((3 \times 2) + (1 \times 1) + (2 \times 2) + (2 \times 2)))} \times 100\%$$

$$\text{Kappa Koefficient T} = \frac{56 - 15}{64 - 15} \times 100\% = \frac{41}{49} \times 100\% = 83,7\%$$

Dari hasil penelitian, diperoleh tingkat kepercayaan sebesar $83,7\% = 0,83$ yang mana ini berarti tingkat kepercayaan penelitian ini termasuk kedalam kategori yang tinggi.

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Desa Cihanjuang Rahayu, Kecamatan Parongpong, Kabupaten Bandung Barat, terkait analisis indeks kerapatan vegetasi dengan menggunakan metode MSARVI, beberapa kesimpulan penting dapat diambil. Penelitian ini mengidentifikasi empat tingkat kerapatan vegetasi, yakni rendah (0%-30%), sedang (31%-50%), rapat (51%-60%), dan sangat rapat (61%-100%), berdasarkan hasil analisis indeks kerapatan vegetasi menggunakan metode MSARVI.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa dari total delapan titik sampel yang diteliti, tujuh di antaranya sesuai dengan kondisi lapangan. Hal ini mengindikasikan bahwa metode MSARVI mampu memberikan hasil yang cukup akurat dalam menggambarkan tingkat kerapatan vegetasi di daerah tersebut. Ketepatan hasil ini dibuktikan melalui pengujian akurasi, yang menghasilkan nilai sebesar 87,5%, serta penghitungan koefisien kappa sebesar 83,5%.

Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa metode MSARVI adalah alat yang efektif dalam mengukur kerapatan vegetasi di Desa Cihanjuang Rahayu. Hasil-hasil ini memiliki implikasi penting dalam pengelolaan lingkungan dan sumber daya alam, serta dapat digunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan terkait konservasi dan pengembangan wilayah tersebut.

Daftar Rujukan

- Agustina, A. (2016). Pemanfaatan Citra Quickbird Untuk Pemetaan Penggunaan Lahan Di Cibeunying Kota Bandung. *Jurnal Geografi Gea*, 13(1), 49–61. <https://doi.org/10.17509/gea.v13i1.3311>
- Arizal Kawamuna, Andri Suprayogi, A. P. W. (2017). ANALISIS KESEHATAN HUTAN MANGROVE BERDASARKAN METODE KLASIFIKASI NDVI PADA CITRA SENTINEL-2 (Studi Kasus : Teluk Pangpang Kabupaten Banyuwangi). *Jurnal Geodesi Undip*, 6, 277–284.
- Danoedoro, P., Kristian, G., & Rahmi, K. N. I. (2015). Pengaruh Metode Koreksi Radiometrik Citra Alos Avnir-2. February.
- Fardani, I., Mohmed, F.A.J., & Chofyan, I. (2020). Pemanfaatan Prediksi Tutupan Lahan Berbasis CellularAutomata-Markov dalam Evaluasi Rencana Tata Ruang. *Media Komunikasi Geografi*, 21(2), 157-169.
- Hardianto, A., Dewi, P. U., Feriansyah, T., Sari, N. F. S., & Rifiana, N. S. (2021). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Dalam Mengidentifikasi Nilai Indeks Kerapatan Vegetasi (NDVI) Tahun 2013 dan 2019 (Area Studi: Kota Bandar Lampung). *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 2(1), 8-15. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2021.v2i1.38>.
- Jaya, I. N. S., & Etyarsah, S. (2021). Analisis Citra Digital Perspektif Penginderaan Jauh untuk Pengelolaan Sumber Daya Alam (Vol. 1). PT Penerbit IPB Press.
- Krisnandi, R., Hanafi, M. N., Ramli. V.V., & Prabowo, A. (2021). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Dan Data Dem Untuk Mengetahui Tingkat Kerentanan Dan Mitigasi Banjir Rob Di Daerah Pekalongan, Jawa Tengah. *ReTII*, 408-416.
- Lewantaur, K. E., Siahaya, W. A., & Gazpersz, E. J. (2022). Sago Forest Density Analysis Using Vegetation Index Transformation (Case Study in Tawiri Village, Teluk Ambon District, Ambon City). *Agrologia*, 11(1), 21. <https://doi.org/10.30598/ajibt.v11i1.1539>
- Loi, D. T., Chou, T.-Y., & Fang, Y.-M. (2017). Integration of GIS and Remote Sensing for Evaluating Forest Canopy Density Index in Thai Nguyen Province, Vietnam. *International Journal of Environmental Science and Development*, 8(8), 539–542. <https://doi.org/10.18178/ijesd.2017.8.8.1012>
- 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>.
- Purwanto, A. D., & Asriningrum, W. (2019). Identification of Mangrove Forests Using Multispectral Satellite Imageries. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*, 16(1), 63. <https://doi.org/10.30536/ijreses.2019.v16.a3097>
- Purwanto, S., & Hadi, B. S. (2012). Studi Perubahan Penggunaan Lahan Di Kecamatan Umbulharjo Kota Yogyakarta Tahun 1987-1996 Berdasarkan Foto Udara. Karya Tulis. http://staffnew.uny.ac.id/upload/132240452/penelitian/Studi_Perubahan_Penggunaan_Lahan_DI_KECA.pdf
- Putri, E. S., Widiyanti, A., Karim, R. A., Somantri, L., & Ridwana, R. (2021). Pemanfaatan Citra SENTINEL-2 untuk Analisis Kerapatan Vegetasi di Wilayah Gunung Manglayang. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*.
- Saidi, R., Nur'adqiah, N., Muzri, Y., Pahlawan, R., Sugandi, D., & Ridwana, R. (2020). Pemanfaatan Citra Landsat 8 untuk Identifikasi Sebaran Vegetasi di Kecamatan Pangandaran. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*, 7(1).

- Sinaga, S. H., Suprayogi, A., & Haniah. (2018). Analisis Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Dengan Metode Normalized Difference Vegetation Index Dan Soil Adjusted Vegetation Index Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2a (Studi Kasus: Kabupaten Demak). *Jurnal Geodesi Undip*, 7(1), 202–211.
- Siska, W., Widiatmaka, W., Setiawan, Y., & Adi, S. H. (2022). Pemetaan Perubahan Lahan Sawah Kabupaten Sukabumi Menggunakan Google Earth Engine. *Tataloka*, 24(1), 74–83. <https://doi.org/10.14710/tataloka.24.1.74-83>.
- Sukmono, A., Pratama, A. S., & Sabri, L. M. (2020). ANALISA PERUBAHAN KERAPATAN VEGETASI PADA DAS BLORONG MENGGUNAKAN METODE FOREST CANOPY DENSITY (FCD) DARI CITRA LANDSAT 8. *Elipsoida: Jurnal Geodesi dan Geomatika*, 3(01).
- Sulistiantoro, A., & Suharyadi, R. (2014). Pemanfaatan citra ikonos untuk mengetahui sebaran harga lahan di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Bumi Indonesia*, 3(1), 1–4.
- Ukoro, A. I., & Hermantoro. (2015). Sistem Informasi Pertanian Sawah Lestari Berbasis SIG dan Penginderaan Jauh. *Jurnal Agroteknose*, Vol. VI (No.2), 1–9.
- Wahrudin, U., Atikah, S., Al Habibah, A., 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), 90-101.
- Wardana, H., Sukojo, B. M., & Deviantari, U. W. (2014). Analisa Index Vegetasi Ndvi Dan Mcari Untuk Penentuan Tutupan Lahan Sawah Studi Kasus: Kabupaten Karawang. *Geoid*, 9(2), 180. <https://doi.org/10.12962/j24423998.v9i2.756>.
- Yanti, D., Megantara, I., Akbar, M., Meiwanda, S., Izzul, S., Sugandi, M. D., & Ridwana, R. (2020). Analisis Kerapatan Vegetasi di Kecamatan Pangandaran melalui Citra Landsat 8. *Jurnal Geografi, Edukasi dan Lingkungan (JGEL)*, 4(1), 32-38.