



## Perubahan Tutupan Vegetasi Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 dengan Metode NDVI di Kapanewon Cangkringan

Natanael Christian Hutagalung, Sugeng Wahyudiono<sup>\*)</sup>, Yuslinawari

Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

<sup>\*)</sup>email korespondensi: sugeng@instiperjogja.ac.id

### ABSTRACT

*Cangkringan Subdistrict is an area in Sleman Regency located on the southern slopes of Mount Merapi. This region experiences significant land use dynamics due to volcanic activity, residential development, and community agricultural activities. These conditions can lead to changes in vegetation cover over time. Changes in vegetation cover require attention because they are related to ecosystem balance, environmental conditions, and regional spatial planning. Accurate information on vegetation conditions is essential for understanding environmental developments in a region. Therefore, remote sensing technology utilizing satellite imagery can be used as a means to effectively and periodically monitor vegetation conditions and changes. This study aims to determine the condition of vegetation cover and changes in vegetation density levels in Kapanewon Cangkringan between 2014 and 2024. The analysis was conducted using the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) method obtained from processing Landsat satellite imagery. The analysis process was carried out with the help of a Geographic Information System through the stages of calculating NDVI values, classifying vegetation density, and overlay analysis to see changes in vegetation cover between observation periods. The results of the study indicate that there was a change in vegetation cover during the 2014–2024 period. The area of “non-vegetated land” decreased from 280.44 ha to 117.99 ha. “Low vegetation” also decreased from 3,291.48 ha to 2,837.25 ha, while “medium vegetation” increased from 903.60 ha to 1,500.30 ha. “Very low vegetation” increased from 384.93 ha to 404.91 ha. Over a period of 10 years in Kapanewon Cangkringan, there has been a decrease in “non-vegetated land” covering an area of 280.44 ha - 117.99 ha = 162.45 ha and “low vegetation” covering an area of 3,291.48 ha - 2,837.25 ha = 454.23 ha, which has increased is “medium vegetation” covering an area of 1,500.3 ha - 903.6 ha = 596.7 ha, and “very low vegetation” increased by an area of 404.91 ha - 384.93 ha = 19.96 ha. There is a dynamic change in land cover, both a decrease and an increase of 616.68 ha. If the area of Kapanewon Cangkringan is 4,860.45 ha, then over 10 years there has been a dynamic change of 616.68 ha or 12.68%.*

**Keywords:** NDVI; Landsat imagery; vegetation cover changes; remote sensing; Kapanewon Cangkringan.

## PENDAHULUAN

Kapanewon Cangkringan di Kabupaten Sleman merupakan wilayah yang berada di kawasan lereng Gunung Merapi sehingga memiliki dinamika perubahan lahan yang cukup tinggi. Perubahan tersebut dipengaruhi oleh aktivitas vulkanik serta perkembangan pemanfaatan lahan oleh masyarakat, seperti pertanian. (Aryastana, Ngurah, dkk., 2023) menyatakan bahwa pemanfaatan citra satelit Landsat yang dianalisis menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dapat digunakan untuk mengidentifikasi perubahan tutupan lahan secara kuantitatif melalui nilai indeks vegetasi pada periode pengamatan yang berbeda. Citra satelit Landsat banyak dimanfaatkan dalam kajian perubahan vegetasi. (Denih dkk., 2024) menjelaskan bahwa pengolahan citra Landsat menggunakan NDVI mampu menunjukkan perubahan luas vegetasi melalui pengelompokan nilai indeks vegetasi ke dalam beberapa kelas tutupan lahan. Indeks  $-1$  hingga  $+1$ . Nilai yang lebih tinggi umumnya menunjukkan vegetasi dengan tingkat kerapatan yang lebih baik, sedangkan nilai yang rendah menunjukkan area dengan vegetasi jarang atau lahan terbuka (Aryastana, Nahak, dkk., 2023)

(Husni dkk., 2025) pada kawasan hutan rakyat di Kabupaten Gunung Kidul menunjukkan bahwa metode NDVI efektif untuk mengukur perubahan tingkat kerapatan vegetasi dalam kurun waktu sepuluh tahun. Pengolahan citra Landsat 8 dengan menggunakan analisis NDVI mampu mendeteksi perubahan tutupan vegetasi secara kuantitatif melalui pendekatan multitemporal. Dalam hal ini, Klasifikasi nilai indeks NDVI citra landsat 8 menurut (Dedy Kurnia Sunaryo, 2015) membagi nilai NDVI ke dalam lima kelas kerapatan vegetasi berdasarkan rentang nilai tertentu distribusi vegetasi dan tingkat kehijauan suatu wilayah dapat dipetakan secara spasial sehingga mempermudah dalam melakukan pemantauan kondisi lingkungan. (Raihan Budiputra, 2021) menyatakan bahwa teknologi penginderaan jauh menjadi pendekatan yang efektif untuk memantau kondisi permukaan bumi secara luas dan pada waktu yang berbeda. (Arnanto, 2015); (Tommy dkk., 2023) menyatakan Analisis citra satelit juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi perubahan penggunaan lahan yang terjadi akibat perkembangan wilayah dan aktivitas masyarakat. Metode NDVI telah banyak digunakan dalam penelitian lingkungan karena mampu menggambarkan kondisi serta persebaran vegetasi dan menunjukkan perubahan luas vegetasi suatu wilayah (Wachid & Tyas, 2022); (Widyaningtyas dkk., 2023). Analisis perubahan tutupan vegetasi multi-temporal selama satu dekade pasca-erupsi Gunung Merapi tahun 2010 di wilayah Kapanewon Cangkringan belum pernah dilakukan, oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan tutupan vegetasi di Kapanewon Cangkringan menggunakan citra satelit Landsat dan metode NDVI sebagai dasar informasi dalam pengelolaan lingkungan dan perencanaan wilayah secara berkelanjutan.

## METODE PENELITIAN

Metode Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan memanfaatkan data sekunder berupa citra satelit Landsat tahun 2014 dan 2024 dari USGS untuk menganalisis perubahan tutupan vegetasi di Kapanewon Cangkringan. Kapanewon Cangkringan terletak di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta pada koordinat 7°32'–7°41' LS dan 110°26'–110°30' BT. Wilayah ini berada pada lereng selatan Gunung Merapi dengan kondisi topografi yang bervariasi dari bergelombang hingga berbukit. Kondisi tersebut mempengaruhi pemanfaatan lahan yang didominasi oleh kegiatan pertanian, perkebunan, serta permukiman masyarakat.

Citra yang digunakan diambil dari periode 1 April hingga 30 September pada masing-masing tahun karena pada rentang waktu tersebut umumnya memiliki tingkat tutupan awan yang relatif rendah sehingga lebih sesuai untuk analisis vegetasi. Dari periode tersebut dipilih citra tanggal 30 Agustus 2014 dan 06 Juni 2024 karena memiliki kondisi *cloud cover* paling rendah sehingga objek permukaan lahan dapat diamati dengan lebih jelas. Berdasarkan kondisi iklim di Daerah Istimewa Yogyakarta, citra 30 Agustus 2014 berada pada periode musim kemarau, sedangkan citra 06 Juni 2024 berada pada masa peralihan dari musim hujan menuju musim kemarau. Pengolahan data dilakukan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) melalui analisis *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dengan software ArcGIS 10.8 untuk mengidentifikasi tingkat kerapatan vegetasi (tidak bervegetasi, vegetasi sangat rendah, vegetasi rendah dan vegetasi sedang). Penentuan kategori nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dalam penelitian ini disesuaikan dengan kondisi lapangan melalui metode *ground check* pada 5 (lima) titik pengamatan. Hasil pengamatan lapangan digunakan untuk mengidentifikasi kesesuaian nilai NDVI dengan jenis tutupan lahan di wilayah penelitian sehingga dalam penelitian ini tidak sampai pada uji akurasi. Kemudian dilanjutkan dengan teknik *overlay* spasial guna mengetahui perubahan kelas vegetasi antara kedua tahun pengamatan di wilayah penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Ground Check Lapangan

Data hasil *ground check* beserta klasifikasi kelas vegetasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Hasil Ground Check

Kelas	Nilai index	Tutupan Lahan	Kategori	Koordinat
1	0-0,12	Lahan tidak bervegetasi	Air, Perkantoran, Tempat Budidaya ikan, Jalan, Bangunan	-7.677934, 110.461605
2	0,12-0,22	Vegetasi sangat rendah	Semak belukar	-7.679319, 110.460557
3	0,22-0,42	Vegetasi rendah	Sawah, Perkebunan warga,	-7.677608, 110.459982
4	0,42-0,72	Vegetasi sedang	Agroforestri (Pohon kelapa, dan Tegakan Hutan)	-7.677889, 110.458787
5	0,72-1	Vegetasi Tinggi	Hutan (Dengan kerapatan vegetasi yang rapat)	-7.670644, 110.467469

Sumber: Data sekunder 2024 dan analisis data,

### B. Kondisi Kerapatan Vegetasi Tahun 2014

Dari total luas wilayah penelitian 4.860,45 ha, lahan tidak bervegetasi memiliki luas 280,44 ha (5,8%), vegetasi sangat rendah 384,93 ha (7,9%), vegetasi rendah 3291,48 ha (67,7%), dan vegetasi sedang 903,6 ha (18,6%).

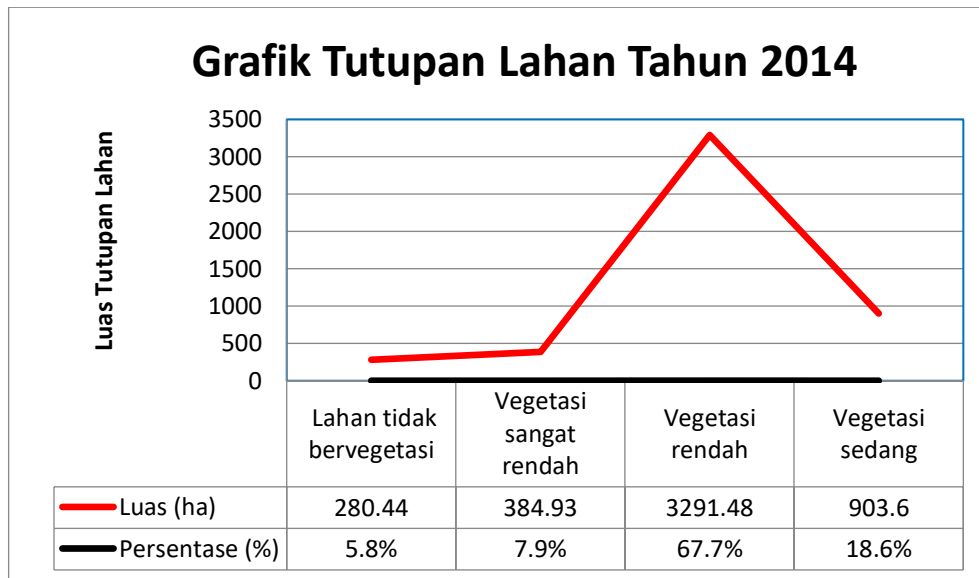
Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada tahun 2014 wilayah penelitian didominasi oleh vegetasi rendah, yang umumnya berupa lahan pertanian, kebun campuran, serta area budidaya masyarakat. Distribusi luas masing-masing kelas vegetasi disajikan pada Tabel 2, sedangkan perbandingan luasan setiap kelas divisualisasikan dalam grafik garis pada Gambar 1.

Tabel 2. Data NDVI Citra Landsat 8 pada tahun 2014

Kelas	Nilai index	Tutupan Lahan	Luas (ha)	Persentase (%)
1	0-0,12	Lahan tidak bervegetasi	280,44	5,8%
2	0,12-0,22	Vegetasi sangat rendah	384,93	7,9%
3	0,22-0,42	Vegetasi rendah	3291,48	67,7%
4	0,42-0,72	Vegetasi sedang	903,6	18,6%
Total			4860,45	100%

Sumber: Data sekunder 2014 dan analisis data,

Perbandingan setiap kelas tutupan lahan disajikan pada grafik, dan ditampilkan pada Gambar 1



Gambar 1 Grafik Tutupan Lahan Tahun 2014  
Sumber: analisis data Tahun 2014

Sebaran spasial kerapatan vegetasi juga dapat dilihat di grafik tutupan lahan. Tabel 2 dan Gambar 1 menunjukkan bahwa terdapat dominasi vegetasi rendah di sebagian besar wilayah Kapanewon Cangkringan.

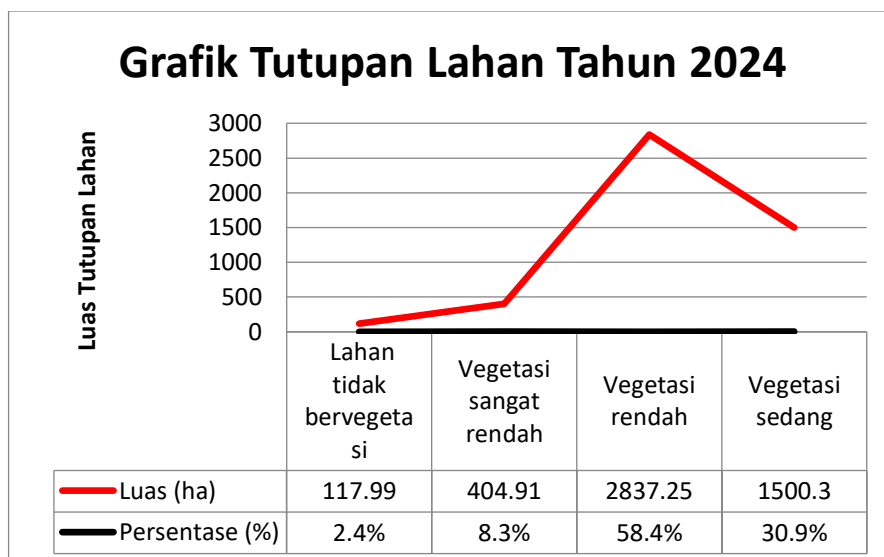
### C. Kondisi Kerapatan Vegetasi Tahun 2024

Analisis NDVI tahun 2024 menunjukkan adanya perubahan pada beberapa kelas vegetasi dibandingkan tahun 2014. Lahan tidak bervegetasi tercatat seluas 117,99 ha (2,4%), vegetasi sangat rendah 404,91 ha (8,3%), vegetasi rendah 2837,25 ha (58,4%), dan vegetasi sedang 1500,3 ha (30,9%) Hal ini menunjukkan adanya perkembangan kerapatan vegetasi di beberapa bagian wilayah penelitian. Data luas masing-masing kelas vegetasi disajikan pada Tabel 3, kemudian divisualisasikan dalam grafik garis pada Gambar 2

Tabel 3. Data NDVI Citra Landsat 8 pada tahun 2024

2024				
Kelas	Nilai index	Tutupan Lahan	Luas (ha)	Persentase(%)
1	0-0,12	Lahan tidak bervegetasi	117,99	2,4%
2	0,12-0,22	Vegetasi sangat rendah	404,91	8,3%
3	0,22-0,42	Vegetasi rendah	2837,25	58,4%
4	0,42-0,72	Vegetasi sedang	1500,3	30,9%
Total			4860,45	100%

Sumber : Data sekunder Tahun 2014



Gambar 2 Grafik Tutupan Lahan Tahun 2024

Sumber: analisis data Tahun 2024

Tabel 3 dan Gambar 2 memperlihatkan bahwa tutupan lahan dengan luasan tertinggi adalah vegetasi rendah diikuti oleh kelas tutupan lahan vegetasi sedang, vegetasi sangat rendah dan lahan tidak bervegetasi.

#### D. Analisis Perbandingan Vegetasi Tahun 2014 dan 2024

Perbandingan kondisi vegetasi antara tahun 2014 dan 2024 menunjukkan adanya perubahan luas pada setiap kelas vegetasi di Kapanewon Cangkringan. Data perubahan luas tutupan vegetasi tersebut disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 . Data Perubahan Tutupan Vegetasi Tahun 2014 dan 2024

2014/2024	Row Labels	2024				Grand Total
		1	2	3	4	
2014	1	93,33	59,76	87,12	40,23	280,44
	2	7,83	99,18	198,09	79,83	384,93
	3	13,23	218,61	2236,32	823,32	3291,48
	4	3,6	27,36	315,72	556,92	903,6
Grand Total		117,99	404,91	2837,25	1500,3	4860,45

Sumber : Data sekunder Tahun 2024

Keterangan Row Labels:

1= Lahan Tidak bervegetasi, 2= Vegetasi Sangat Rendah, 3= Vegetasi Rendah,4= Vegetasi Sedang

Berdasarkan Tabel 4, luas lahan tidak bervegetasi mengalami penurunan dari 280,44 ha menjadi 117,99 ha, atau berkurang sebesar 162,45 ha. Kelas vegetasi sangat rendah mengalami peningkatan dari 384,93 ha menjadi 404,91 ha atau bertambah 19,98 ha. Sementara itu vegetasi rendah mengalami penurunan dari 3291,48 ha menjadi 2837,25 ha,

yaitu berkurang 454,23 ha. Sebaliknya, kelas vegetasi sedang mengalami peningkatan cukup signifikan dari 903,6 ha menjadi 1500,3 ha, atau bertambah 596,7 ha. Perubahan tersebut menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan kerapatan vegetasi di wilayah penelitian selama periode 2014–2024.

Tabel 5 Data Perubahan Tutupan Vegetasi Tahun 2014 Dan 2024

Lahan Tidak Bervegetasi	Vegetasi Sangat Rendah	Vegetasi Rendah	Vegetasi Sedang
2014-2024			
280,44 -> 117,99	384,93 -> 404,91	3291,48 -> 2837,25	903,6 -> 1500,3
1 -> 2 = 59,76	1 -> 2 = 59,76	3 -> 1 = 13,23	1 -> 4 = 40,23
1 -> 2 : lahan tidak bervegetasi mengalami kenaikan ke lahan bervegetasi sangat rendah	1 -> 2 : lahan vegetasi sangat rendah menerima kenaikan luasan dari lahan tidak bervegetasi	3 -> 1 : Lahan vegetasi rendah mengalami penurunan ke lahan tidak bervegetasi	1 -> 4 : Lahan bervegetasi sedang menerima Kenaikan Luasan dari lahan tidak bervegetasi
1 -> 3 = 87,12	3 -> 2 = 218,61	3 -> 2 = 218,61	2 -> 4 = 79,83
1 -> 3 : lahan tidak bervegetasi mengalami kenaikan ke lahan bervegetasi rendah	3 -> 2 : Lahan vegetasi rendah mengalami penurunan ke lahan bervegetasi sangat rendah	3 -> 2 : Lahan bervegetasi rendah mengalami penurunan ke lahan bervegetasi rendah	2 -> 4 : Lahan bervegetasi sedang menerima Kenaikan Luasan dari lahan bervegetasi sangat rendah
1 -> 4 = 40,23	4 -> 2 = 27,36	3 -> 4 = 823,32	3 -> 4 = 823,32
1 -> 4 : lahan tidak bervegetasi mengalami kenaikan ke lahan bervegetasi sedang	4 -> 2 : Lahan vegetasi sedang mengalami penurunan ke vegetasi sangat rendah	3 -> 4 : Lahan bervegetasi rendah mengalami kenaikan ke lahan bervegetasi sedang	3 -> 4 : Lahan bervegetasi sedang menerima Kenaikan Luasan dari lahan bervegetasi rendah

Sumber: Analisis data Tahun 2014 dan 2024

Keterangan:

1= Lahan Tidak Bervegetas, 2= Vegetasi Sangat Rendah, 3= Vegetasi Rendah, 4= Vegetasi Sedang

Berdasarkan Tabel 5, perubahan tutupan vegetasi di Kapanewon Cangkringan menunjukkan adanya peralihan antar kelas vegetasi. Sebagian lahan yang pada tahun 2014 tidak bervegetasi berubah menjadi vegetasi sangat rendah sebesar 59,76 ha, vegetasi rendah 87,12 ha, dan vegetasi sedang 40,23 ha, sedangkan 93,33 ha tetap tidak bervegetasi. Pada kelas vegetasi rendah terjadi peningkatan cukup besar ke vegetasi sedang yaitu 823,32 ha, meskipun sebagian kecil mengalami penurunan menjadi vegetasi sangat rendah 218,61 ha dan tidak bervegetasi 13,23 ha. Secara umum perubahan ini menunjukkan adanya peningkatan kerapatan vegetasi pada beberapa area.

Tabel 6. Fluktuasi Tutupan Vegetasi Tahun 2014 Dan 2024

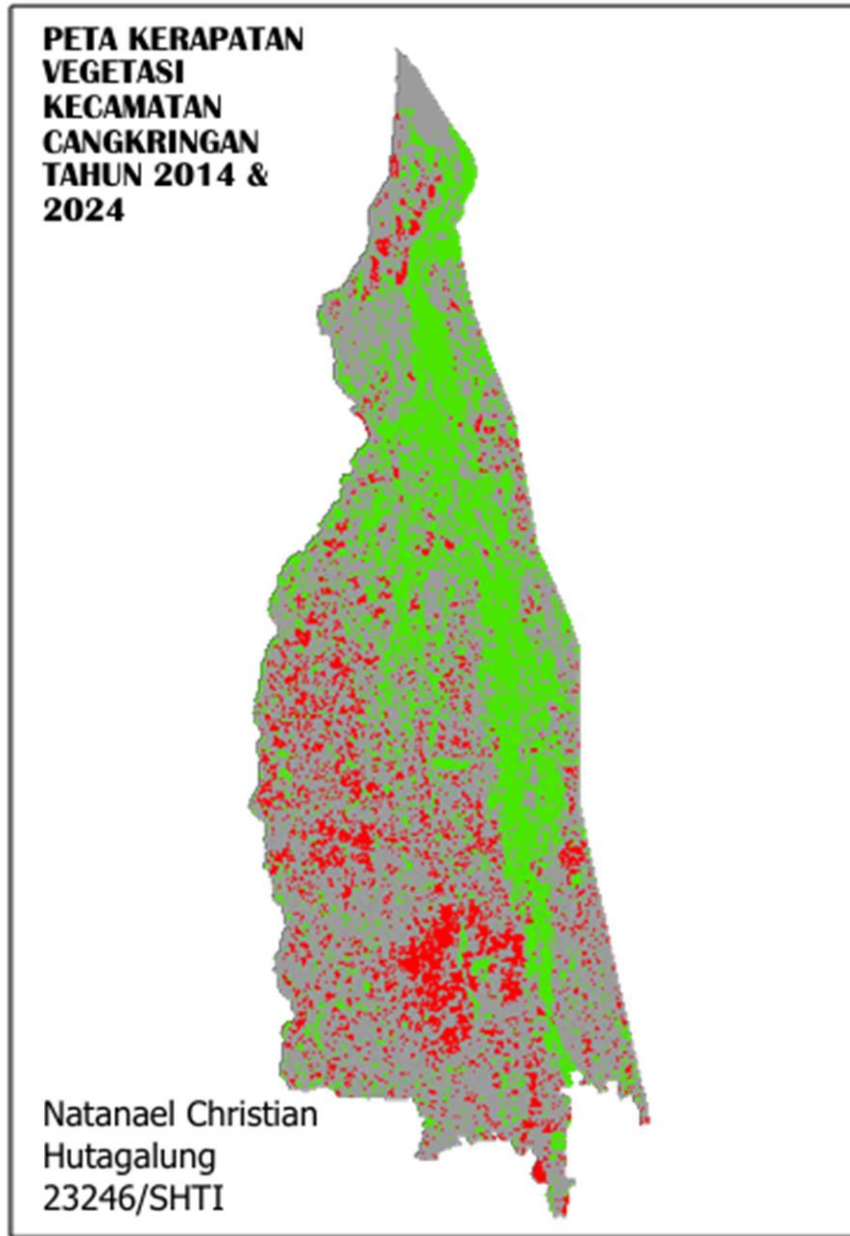
Kelas	Index	Tutupan Lahan	Luasan (Ha)			
			2014	2024	Meningkat	Berkurang
1	0-0,12	Lahan tidak bervegetasi	280,44	117,99		162,45
2	0,12-0,22	Vegetasi sangat rendah	384,93	404,91	19,98	
3	0,22-0,42	Vegetasi rendah	3291,48	2837,25		454,23
4	0,42-0,72	Vegetasi sedang	903,6	1500,3	596,7	
Total			4860,45	4860,45	616,68	616,68

Sumber: Analisis data Tahun 2014 dan 2024

Berdasarkan Tabel 6, hasil analisis NDVI menunjukkan perubahan tutupan vegetasi sebesar 616,68 ha selama periode 2014–2024. Lahan tidak bervegetasi berkurang dari 280,44 ha menjadi 117,99 ha, sedangkan vegetasi sedang meningkat dari 903,6 ha menjadi 1500,3 ha atau bertambah 596,7 ha. Sementara itu vegetasi rendah menurun dari 3291,48 ha menjadi 2837,25 ha dan vegetasi sangat rendah sedikit meningkat menjadi 404,91 ha. Perubahan ini menunjukkan adanya pergeseran tutupan lahan menuju vegetasi dengan kerapatan yang lebih tinggi.

Menurut Rijani & Varadarajan (2022) yang meneliti daerah Merapi dengan metode NDVI tahun 2009, 2010 dan 2019 menunjukkan bahwa lahan tidak bervegetasi pada th 2010 meningkat karena erupsi gunung Merapi dan menurun pada tahun 2019, lahan vegetasi sedang dan sangat rendah meningkat pada tahun 2019.

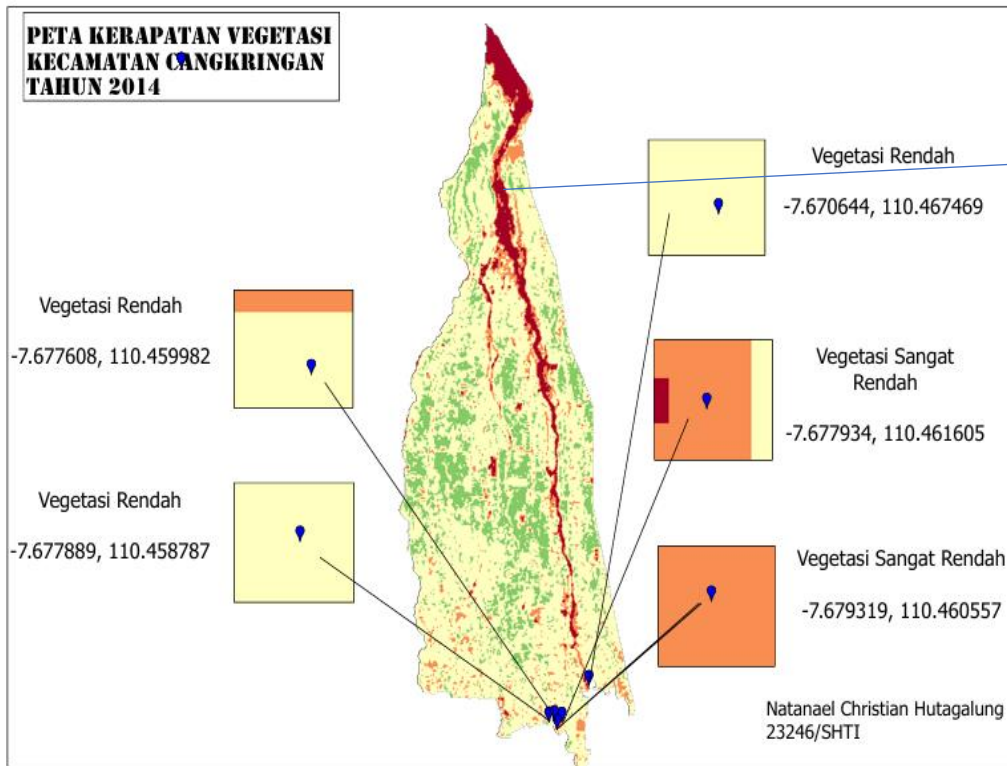
Distribusi perubahan vegetasi secara spasial juga ditunjukkan pada peta perubahan kerapatan vegetasi (Gambar 3),



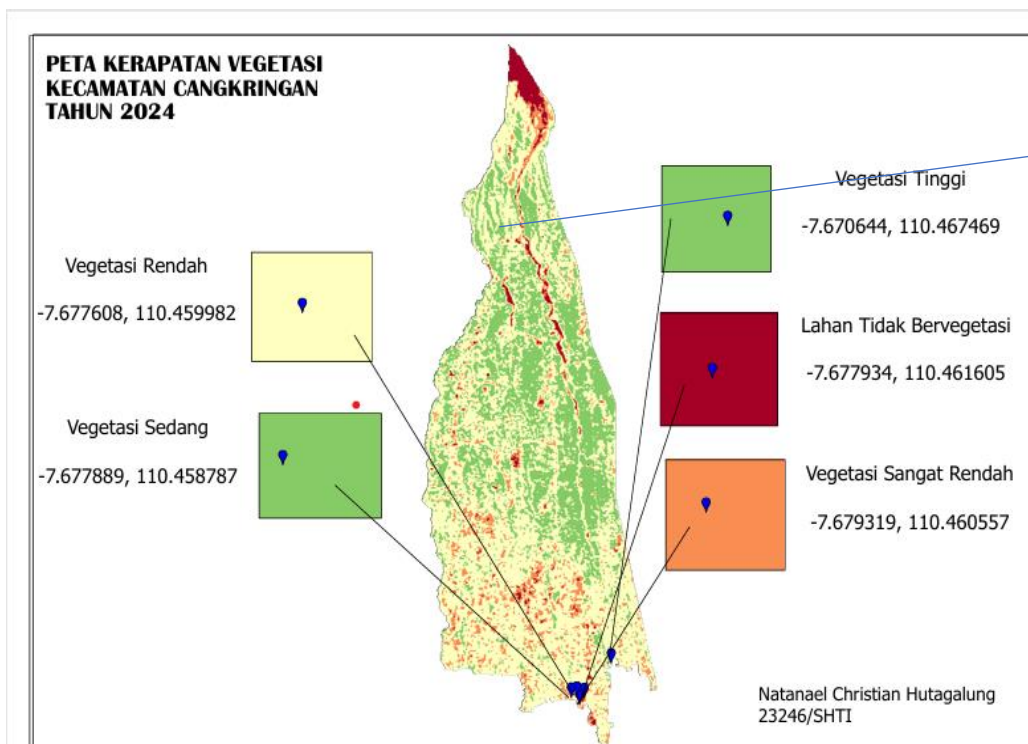
Gambar 3 Citra Perubahan Kerapatan Vegetasi Kapanewon Cangkringan Tahun 2014 dan 2024

Sumber: Data sekunder Tahun 2014 dan 2024

Sedangkan perbandingan kondisi vegetasi antar tahun pengamatan ditampilkan pada peta perbandingan vegetasi tahun 2014 dan 2024 (Gambar 4).



Lahan Tahun 2014 didominasi NDVI berwarna merah ditunjukkan pada peta tahun 2014



Lahan Tahun 2024 didominasi NDVI berwarna hijau muda ditunjukkan pada peta tahun 2024

Gambar 4. Perbandingan perubahan citra Tahun 2014 dan 2024  
Sumber: Data sekunder Tahun 2014 dan 2024

## KESIMPULAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kondisi tutupan lahan di Kapanewon Cangkringan tahun 2014 dan 2024 didominasi oleh vegetasi rendah, yang umumnya berupa lahan pertanian seperti sawah dan perkebunan masyarakat. Pada tahun 2014 vegetasi rendah memiliki luas 3291,48 ha (67,7%), sedangkan pada tahun 2024 menjadi 2837,25 ha (58,4%) dari total wilayah penelitian.
2. Perubahan tutupan vegetasi tahun 2014–2024 menunjukkan peningkatan kerapatan vegetasi yang berkaitan dengan perubahan pemanfaatan lahan. Lahan tidak bervegetasi menurun dari 280,44 ha menjadi 117,99 ha (turun 162,45 ha), vegetasi sangat rendah meningkat dari 384,93 ha menjadi 404,91 ha (naik 19,98 ha), vegetasi rendah menurun dari 3291,48 ha menjadi 2837,25 ha (turun 454,23 ha), dan vegetasi sedang meningkat dari 903,6 ha menjadi 1500,3 ha (naik 596,7 ha). Perubahan ini menunjukkan adanya peralihan lahan terbuka, permukiman, dan area budidaya menuju tutupan vegetasi yang lebih rapat seperti pertanian, perkebunan, dan agroforestri.

### B. Saran.

1. Masyarakat Kapanewon Cangkringan bersama pemerintah agar berupaya terus menurunkan angka lahan yang tidak bervegetasi, walaupun hasil kajian selama kurun waktu 10 tahun telah mengalami penurunan lebih dari 50%.
2. Upaya penurunan dapat dilakukan dengan penanaman tanaman yang disukai masyarakat, buah-buahan, tanaman kehutanan maupun pertanian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arnanto, A. (2015). Pemanfaatan Transformasi Normalized Difference Vegetation Index(Ndvi) Citra Landsat Tm Untuk Zonasi Vegetasi Di Lereng Merapi Bagian Selatan. *Geomedia: Majalah Ilmiah dan Informasi Kegeografian*, 11(2), 155–170. <https://doi.org/10.21831/gm.v11i2.3448>
- Aryastana, P., Nahak, I. D., Bagus, I., & Yatana, M. (2023). *Analisis Indeks Vegetasi pada Citra Landsat 8 dalam Penentuan Perubahan Tutupan Lahan di Kabupaten Badung*. 1(April).
- Aryastana, P., Ngurah, I. G., Widya, A., Wikan, G., Dana, P., Putu, I., Suyasa, S., & Adnyana, W. (2023). *Estimasi Perubahan Tutupan Lahan dengan menggunakan Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) di Kabupaten Klungkung Provinsi Bali*. 15(01), 45–51.
- Dedy Kurnia Sunaryo, M. Z. I. (2015). *Pemanfaatan Citra Landsat 8 untuk Pendeteksian dan Mengetahui Hubungan Kerapatan Vegetasi terhadap Suhu Permukaan (Studi Kasus: Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung)*. 55–72.
- Denih, A., Anggraeni, I., & Pakuan. (2024). *Analisis Perubahan Luas Lahan Hijau di Kota Bogor dengan Citra Landsat 8 Menggunakan Normalized Difference Analysis of Changes in Green Land Area in bogor city with landsat 8 Imagery Using Normalized Difference Vegetation Index*. 11(6). <https://doi.org/10.25126/jtiik.2024118771>

- Husni, M. F., Wahyudiono, S., & Suhartati, T. (2025). *Analisis Perubahan Kerapatan Vegetasi Penutup Lahan dengan Metode Indeks Vegetasi NDVI (Studi Kasus di Kawasan Hutan Rakyat Kabupaten Gunung Kidul)*. 14(02), 44–52. <https://doi.org/10.55180/jwt.v14i2.1651>
- Raihan Budiputra, A. (2021). Analisis Kerapatan Vegetasi di Kabupaten Magelang Menggunakan Citra Landsat 8 Bermetode NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). *Jurnal Sosial Teknologi*, 1(11), 332–340. <https://doi.org/10.59188/jurnalsostech.v1i11.231>
- Tommy, S., Wirawan, C., & Chernovita, H. P. (2023). *Analysis of Vegetation Changes Using Satellite Imagery and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI): A Case Study in Tuntang District, Semarang District*. 5(4), 1809–1820. <https://doi.org/10.51519/journalisi.v5i4.622>
- Wachid, N., & Tyas, W. P. (2022). *Analisis Transformasi NDVI dan kaitannya dengan LST Menggunakan Platform Berbasis Cloud: Google Earth Engine*. 19(1), 60–74.
- Widyaningtyas, R., Ambarwati, M., Dewi, K., Azizia, M. S., Hawali, H., & Matin, A. (2023). *Jurnal Presipitasi Vegetation Density Analysis in Padalarang Bandung Regency Using NDVI Method on Landsat 8 Satellite*. 20(2), 326–333.