Jurnal Pendidikan Geografi

Vol. 10 No.1 2023
https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/jpg

Karakteristik Spektral Vegetasi di Gunung Api Galunggung Berdasarkan Hasil Pengolahan Citra Multispektral dan Hiperspektral

Shafira Himayah[1*], Riki Ridwana[2], Setio Galih Marlyono[3], Riko Arrasyid[4], A. Sediyo Adi Nugraha[5]

[1] Sains Informasi Geografi, Universitas Pendidikan Indonesia
[2] Survey Pemetaan dan Informasi Geografi, Universitas Pendidikan Indonesia
[3] Pendidikan Geografi, Universitas Siliwangi
[4] Pendidikan Pariwisata, Universitas Pendidikan Indonesia
[5] Geografi, Universitas Pendidikan Ganesha
*shafirahimayah@upi.edu

Abstract

Galunggung is an active volcano with a height of 2168 meters above sea level. Galunggung Vulcano forest area is a very important ecosystem in supporting the environment in Tasikmalaya. This forest area also functions as a water storage area for agriculture, plantations, and tourism. The function of the Galunggung Vulcano forest in the fields of ecology, hydrology, biodiversity conservation is largely determined by the current condition of the forest, especially the condition of the vegetation. The spectral characteristics of vegetation can be observed using remote sensing technology with infrared band. Therefore, this study aims to analyse the spectral characteristics of the vegetation on Galunggung Vulcano based on the altitude zone. This study uses Landsat 8 imagery, Aster GDEM imagery, and Hyperion imagery. NDVI transformation using Landsat 8 and Hyperion is difference. The Landsat NDVI is -0.2 to 0.62, while on Hyperion is -0.3 to 0.66. The NDVI results of Hyperion images in the lower rainforest zone have the highest value (0.63) which represents the greenness of high-density vegetation. While the lowest value is found in the NDVI results of Hyperion images in the central rainforest zone with a value of 0.1 which is generally categorized as a non-vegetation object. It is recommended to conduct further research to analyse how the use of different images and the physical conditions of the research area can affect the research results.

Keywords: *Galunggung Volcano, Spectral Characteristics, of Vegetation Remote Sensing*

Abstrak

Galunggung merupakan gunung berapi aktif dengan ketinggian 2168 meter di atas permukaan laut.. Hutan Gunung Galunggung merupakan ekosistem yang sangat penting dalam menunjang lingkungan hidup di Kabupaten Tasikmalaya. Kawasan hutan ini juga berfungsi sebagai tempat penyimpanan air untuk konsumsi, pertanian, perkebunan, pariwisata, dan lain-lain. Fungsi hutan Gunung Galunggung dalam bidang ekologi, hidrorologi, konservasi keanekaragaman hayati sangat

ditentukan oleh kondisi hutan saat ini, terutama kondisi vegetasinya. Karakteristik spektral dari vegetasi dapat diamati menggunakan teknologi penginderaan jauh melalui band infra merah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik spectral vegetasi di Gunung Galunggung berdasarkan zona ketinggian. Penelitian ini menggunakan citra Landsat 8, citra Aster GDEM, dan citra Hyperion. Disimpulkan bahwa terdapat perbedaan transformasi NDVI menggunakan Landsat 8 dan Hyperion. Nilai NDVI pada Landsat memiliki rentang nilai -0.2 hingga 0.62, sedangkan pada Hyperion memiliki rentang nilai -0.3 hingga 0.66. Hasil NDVI citra Hyperion pada zona hutan hujan bagian bawah memiliki nilai tertinggi (0,63) yang merepresentasikan kehijauan pada vegetasi dengan kerapatan tinggi. Sedangkan nilai terendah terdapat pada hasil NDVI citra Hyperion pada zona hutan hujan tengah dengan nilai 0,1 yang secara umum dikategorikan sebagai objek non-vegetasi. Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut untuk menganalisis bagaimana penggunaan citra yang berbeda dan kondisi fisik daerah penelitian dapat mempengaruhi hasil penelitian.

Kata kunci: Gunung Galunggung, Karakter Spektral Vegetasi, Penginderaan Jauh

DOI: 10.20527/jpg.v10i1.15548
Received: 6 Februari 2023**; Accepted:** 9 Maret 2023**; Published:** 20 Maret 2023
How to cite: Himayah, S., Ridwana, R., Marlyono, S. G., Arrasyid, R.,Nugraha, A. S. A. (2023). Karakteristik Spektral Vegetasi di Gunung Api Galunggung Berdasarkan Hasil Pengolahan Citra Multispektral dan Hiperspektral. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*, Vol. 10 No. 1. http://dx.doi.org/10.20527/jpg.v10i1.15548
© 2023 JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)
**Corresponding Author*

1. Pendahuluan

Setiap objek di permukaan bumi memiliki respon pantulan spektral yang dapat oleh sensor satelit penginderaan jauh (Lillesand et al., 2008). Secara umum, penelitian mengenai pantulan spektral objek dalam studi penginderaan jauh terkait tanah, air dan vegetasi (Aziz & Nugraha, 2022; Hasan et al., 2019; Nuraini et al., 2021). Hal ini dikarenakan ketiga objek tersebut dapat dikenali secara langsung melalui citra penginderaan jauh (Swain & Davis, 1978). Respons spektral pada sensor penginderaan jauh yang peka terhadap vegetasi merupakan spektral tampak (*visible*) dengan range panjang gelombang 380 - 700 nanometer (nm), inframerah dekat dengan range panjang gelombang 700 nm – 1,3 μm, dan inframerah tengah dengan range panjang gelombang 1,3 – 2,5 μm (Girard & Girard, 2003). Hal tersebut membuat vegetasi memiliki karakteristik unik ketika terekam oleh sensor penginderaan jauh. Mengetahui hal itu, maka diperlukan penelitian terkait karakteristik respons spektral yang beragam dimana salah satunya berada di vegetasi hutan hujan tropis karena memiliki keragaman spesies yang lebih besar dibandingkan dengan jenis vegetasi lainnya. Vegetasi hutan hujan tropis berperan dalam menjaga iklim global (Morley, 2005). Tutupan tajuk vegetasi

hutan hujan tropis sangat rapat, termasuk berbagai tumbuhan yang memanjat, bergelantungan, dan menempel di dahan pohon, seperti rotan, anggrek, dan paku-pakuan. Hal ini menyebabkan minimnya sinar matahari yang dapat menembus tajuk hutan hingga ke lantai hutan, kemungkinan besar semakin tidak tumbuh subur di bawah naungan tajuk pohon rapat kecuali jenis tumbuhan yang beradaptasi dengan baik untuk tumbuh di bawah naungan tajuk (Arief, 1994).

Hutan Gunung Api Galunggung merupakan ekosistem yang sangat penting dalam menunjang lingkungan hidup di Kabupaten Tasikmalaya. Kawasan hutan ini juga berfungsi sebagai tempat penyimpanan air untuk konsumsi, pertanian, perkebunan, pariwisata, dan lain-lain. Fungsi hutan Gunung Api Galunggung dalam bidang ekologi, hidrologi, konservasi keanekaragaman hayati sangat ditentukan oleh kondisi hutan saat ini, terutama kondisi vegetasinya (Suryana. et al., 2018). Tipe hutan tropis dibagi berdasarkan ketinggian, yaitu zona 1 (0 - 1000 m), zona 2 (1000 - 3300 m), dan zona 3 (3300 - 4100 m) (Indriyanto, 2012)

Berdasarkan kemampuan sensor penginderaan jauh pada spektral tampak dan inframerah menangkap respons spektral vegetasi, serta kondisi vegetasi hutan Gunung Api Galunggung yang dapat dikategorikan berdasarkan ketinggian, maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik vegetasi Gunung Api Galunggung berdasarkan pada ketinggian menggunakan citra multispektral dan hiperspektral.

2. Wilayah Studi

Gunung Galunggung dengan ketinggian 2.168 mdpl merupakan salah satu gunung api aktif di Jawa Barat. Galunggung merupakan gunung berapi tipe Strato yang terletak di Kabupaten Tasikmalaya. Secara geografis, Gunung Api Galunggung terletak pada $108^0$04'BT dan $7^0$15' LS. Kawah Galunggung berbentuk tapal kuda menghadap ke tenggara. Di depan kawah ini terdapat endapan klastik vulkanik besar berbentuk kipas. Hutan Gunung Api Galunggung merupakan ekosistem darat yang sangat penting dalam mendukung lingkungan hidup di Kabupaten Tasikmalaya (Suryana. et al., 2018, Hadisantono, et al. 1996). Gunung Galunggung termasuk kedalam tipe gunungapi strato. Berdasarkan Fisiologi Jawa Barat, gunung ini masuk kedalam zona gunung api kwarter yang secara pembentukanya terjadi pada bagian tengah dari Provinsi Jawa Barat. Kemudian jika dilihat dari pembagian secara karakteristik sedimen, masuknya kedalam batuan tersier dari cekungan bogor (PVMBG,2014)

Gambar 1. Area Penelitian

Gunung Api Galunggung secara morfologi berbatasan disebelah utara dengan Gunung Talagabodas, sebelah timur dengan Gunung Sawal, sebelah selatan dengan formasi batuan tersier Pegunungan Selatan, dan di bagian barat berbatasan dengan Gunung Karasak. Pembagian secara umum terkait kondisi morfologi terbagi kedalam tiga satuan morfologi, yaitu Kaldera, Kerucut Gunung Api, serta Perbukitan Sepuluh Ribu (PVMBG, 2014).

2. Metode

A. Transformasi Indeks Vegetasi

Penelitian ini menggunakan citra Landsat 8 (akusisi tanggal 21 Agustus 2020) dan citra EO Hyperoin (akusisi tanggal 30 Juni 2016). Kedua citra tersebut memiliki perbedaan waktu perekaman namun pada musim yang sama, sehingga diasumsikan bahwa kedua citra tersebut dapat digunakan untuk menganalisis nilai indeks vegetasi. Pantulan spektral vegetasi hijau memiliki karakteristik khusus dan bervariasi sesuai dengan panjang gelombang yang digunakan. Faktor yang mendominasi pantulan spektral tumbuhan hijau pada panjang gelombang tampak adalah pigmentasi daun (khususnya klorofil). Pada panjang gelombang tampak, sebagian besar energi yang mengenai daun hijau diserap dan sedikit diteruskan. Penyerapan rendah terjadi pada saluran hijau yang kemudian menyebabkan daun sehat tampak hijau. Vegetasi yang hijau dan sehat memiliki reflektansi yang sangat tinggi, transmisi yang tinggi, dan penyerapan yang sangat rendah pada saluran inframerah dekat jika dibandingkan dengan panjang gelombang tampak. (Swain & Davis, 1978; Curran, 1985). Transformasi indeks vegetasi seperti *Normalized Difference Vegetation Index (*NDVI) (Persamaan 1) pertama kali dikembangkan oleh Rouse et al., (1974) dan dipergunakan dalam penelitian ini karena memiliki kepekaan terhdap arah sudut pandang matahari dibandingkan indeks vegetasi lainnya seperti *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI) (Huete, 1988), *Transformed Vegetation Index* (TVI) (Deering et al., 1975), dan *Ratio Vegetation Index* (RVI) (Knipling, 1970). Oleh karena itu, NDVI mampu digunakan untuk memperoleh tingkat kehijauan vegetasi pada citra multispektral dan hiperspektral. Nilai range NDVI memiliki nilai positif (+1) yang mewakili area vegetasi yang rapat, sedangkan nilai negatif (-1) menunjukkan area non vegetasi (Houborg, et al., 2011).

$$\mathrm{NDVI} = \frac{(\mathrm{NIR}-\mathrm{RED})}{(\mathrm{NIR}+\mathrm{RED})} \qquad (1)$$

Nilai pengukuran NDVI meliputi band *Near-Infrared* (NIR) dan band merah (Red). Perhitungan NDVI untuk citra multirpektral mempergunakan citra Landsat 8 OLI pada band merah (saluran 4) dan band inframerah dekat (saluran 5), sedangkan citra hiperspektral mempergunakan citra EO-1 Hyperion pada band merah (saluran 31) dan band inframerah dekat (saluran 52) untuk mendapatkan karakteristik pantulan spektral vegetasi di kawasan hutan Gunung Api Galunggung. Citra Hyperion memiliki ratusan saluran spektral dengan rentang panjang gelombang yang sempit. Setiap saluran tersebut memiliki peruntukannya masing-masing. Penelitian ini menggunakan saluran merah (31) dan inframerah dekat (52) pada citra Hyperion dengan mempertimbangkan rentang spektral yang paling mirip dengan citra Landsat 8. Saluran merah pada Landsat

8 (0,64-0.67 μm), sedangkan pada Hyperion (0,656-0,677μm). Saluran inframerah dekat pada Landsat 8 (0,85-0.88 μm), sedangkan pada Hyperion (0,868-0,880 μm).

B. Karakter Vegetasi Gunung Galunggung

Tipe hutan hujan tropis berdasarkan ketinggian dibagi menjadi 3 zona (Indriyanto, 2012):

a. Zona 1 atau hutan hujan yang lebih rendah (0-1.000 m). Zona ini terletak di pulau Sumatera, Kalimantan, Jawa, Nusa Tenggara, Irian, Sulawesi dan Maluku. Di hutan hujan bagian bawah terdapat banyak jenis pohon anggota famili *Dipterocarpaceae*. Ekosistem hutan hujan bagian bawah di Jawa memiliki spesies pohon yang termasuk dalam genus *Altingia, Bischofia, Castanopsis, Ficus,* dan *Gossampinus,* serta spesies dari *Leguminosae*.
b. b. Zona 2 atau hutan hujan tengah (1.000 - 3.300 m). Secara umum ekosistem hutan hujan tengah didominasi oleh genus *Quercus, Castanopsis, Nothofagus,* dan spesies anggota famili *Magnoliaceae.* Misalnya di beberapa daerah di Jawa Timur terdapat spesies *Cassuarina spp.*
c. Zona 3 atau hutan hujan bagian atas terletak di kawasan dengan ketinggian 3.300 - 4.100 mdpl. Penyebaran tipe ekosistem hutan hujan bagian atas hanya terdapat di Irian Jaya dan sebagian Indonesia Barat. Tipe ekosistem hutan hujan bagian atas umumnya merupakan kelompok hutan yang dipisahkan oleh padang rumput dan semak belukar. Ekosistem hutan hujan bagian atas di Irian Jaya banyak mengandung spesies pohon Conifer.

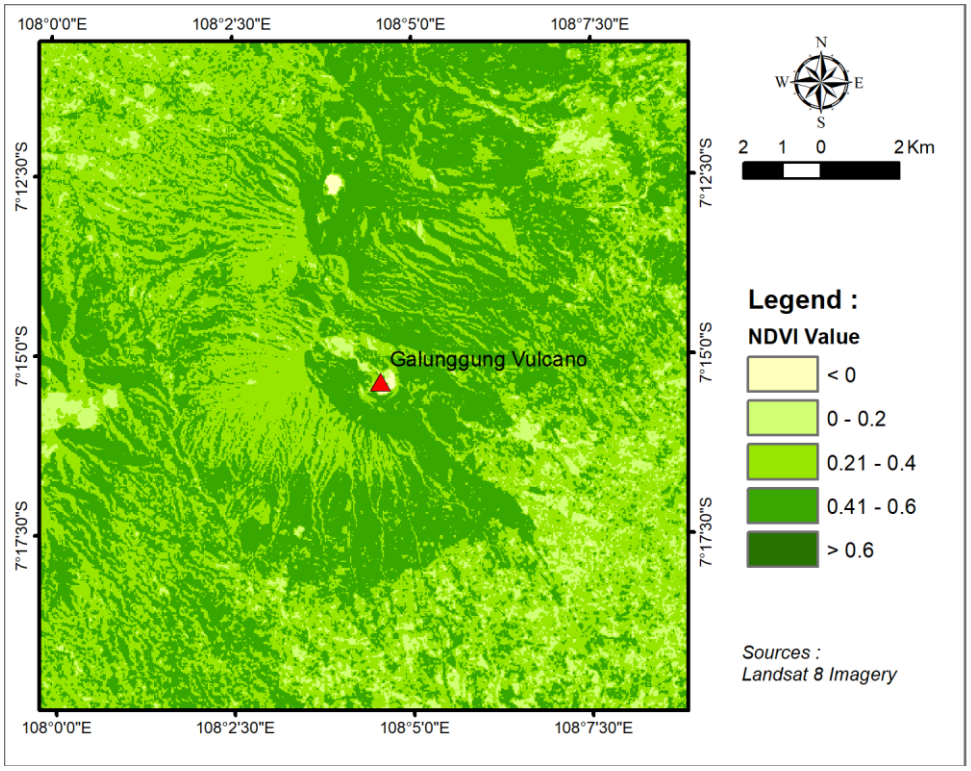
Jenis yang menguasai pada setiap kategori vegetasi adalah kurai (*Trema orientalis*) pada kategori pohon, paku bagedor (*Cyathea contaminans*) pada kategori tiang, kiseureuh (*Piper aduncum*) pada kategori pancang, dan nangsi (*Villebrunea rubescens*) (Backer & Van Den Brink, 1965). Berdasarkan zonasi dan kategori tersebut, hutan tropis Gunung Api Galunggung termasuk dalam Zona 1 dan Zona 2. Di zona 1, pohon/tanaman Kaliandra lebih dominan dibandingkan Nangsi dan Saninten. Sedangkan zona 2 didominasi oleh tumbuhan asli hutan pegunungan (Suryana. et al., 2018). Keadaan terkait vegetasi yang ada di Gunung Api Galunggung secara umum sedang dalam proses suksesi ekologi vegetasi menuju ke hutan primer, terkecuali pada kawasan yang ada di sekitar pemandian air panas menuju ke Kawasan Kawah Gunung Api Galunggung dengan ketinggian 700 meter di atas permukaan laut (mdpl) sampai kira-kira 1.250 meter di atas permukaan laut (mdpl), yang sampai saat ini didominasi oleh hutan tanaman produksi. Contoh diantaranya adalah tanaman Pinus dengan bahasa latin *Pinus Merkusi* serta tanaman Kaliandra dengan bahasa latin *Calliandra Calothyrus*. Keberadaan hutan produksi tersebut telah ada sebelum kemerdekaan Negara Kesatuan Republik Indonesia (Jubaidi, et al. 2015)

3. Hasil Dan Pembahasan

A. Nilai Normalized Difference Vegetation Index di Kawasan Gunung Api Galunggung.

Kombinasi beberapa band yang dimiliki citra satelit akan menghasilkan nilai indeks vegetasi yang mencerminkan tingkat kehijauan vegetasi. Nilai indeks vegetasi antara minus 1 sampai dengan 1 dimana nilai mendekati 1 menunjukkan semakin lebat atau hijau tanaman tersebut (Prasetyo, Sasmito, & Prasetyo, 2017). Transformasi NDVI pada citra Landsat 8 OLI menggunakan band merah dan band inframerah dekat.

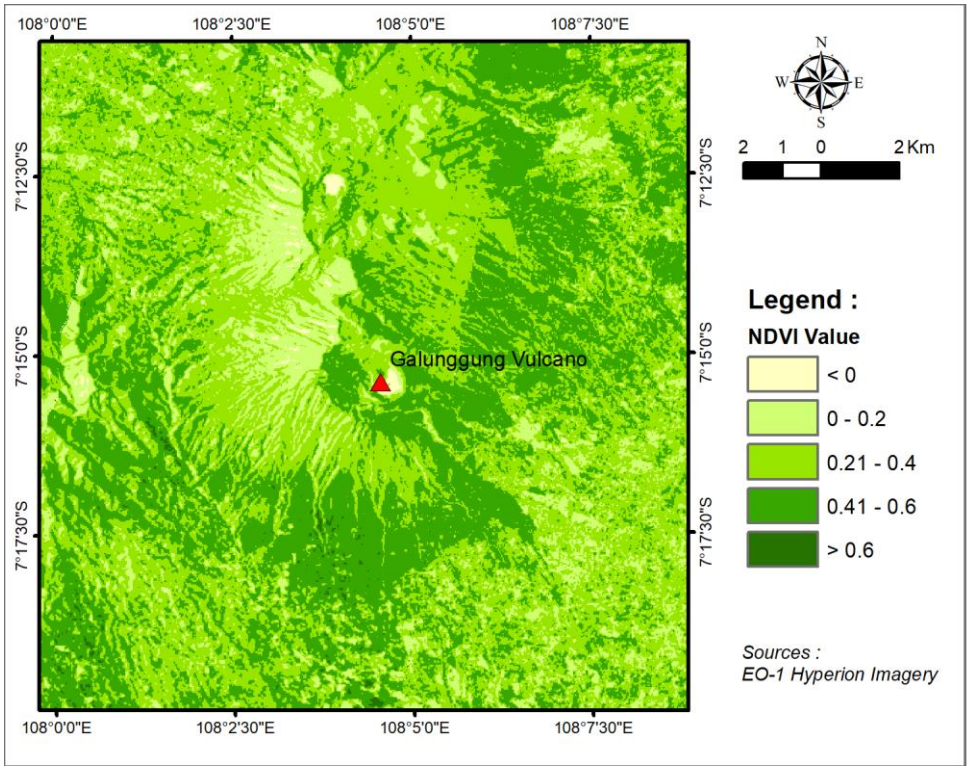
Berdasarkan hasil transformasi diperoleh NDVI dengan rentang nilai -0,2 hingga 0,62. Kemudian direklasifikasi menjadi 5 kelas NDVI dengan pertimbangan rentang nilai per kelas adalah sebesar 0,2 diasumsikan sebagai nilai yang representatif untuk mengklasifikasikan kehijauan vegetasi, dan obyek vegetasi pada rentang nilai 0,2-0,8. Adapun pembagian kelas NDVI yaitu: nilai dibawah 0; 0 – 0,2; 0,21 – 0,4; 0,41 – 0,6; dan diatas 0,6.



Gambar 2. Nilai NDVI di Kawasan Gunung Api Galunggung (Citra Landsat 8 OLI)

Kawasan Gunung Api Galunggung (Gambar 2.) didominasi oleh kelas NDVI 0,21 - 0,4 dan 0,41 - 0,6. Bagian kawah gunung yang tidak bervegetasi memiliki nilai NDVI di bawah 0. Daerah sekitar kawah memiliki nilai NDVI yang tinggi (0,41 – 0,6), begitu pula di bagian selatan punggungan gunung. Sedangkan kawasan hutan di sebelah barat kawah memiliki nilai NDVI yang cukup tinggi (0,21 – 0,4).

Transformasi NDVI pada citra Hyperion menggunakan band merah pada kanal 31 dan band inframerah dekat pada kanal 52. Berdasarkan hasil tersebut, nilai NDVI berkisar antara -0,3 hingga 0,66. Seperti sebelumnya, hasil NDVI direklasifikasi menjadi 5 kelas NDVI, yaitu: < 0, 0 - 0,2, 0,21 - 0,4, 0,41 - 0,6, dan di atas 0,6.



Gambar 3. Nilai NDVI di Kawsan Gunung Api Galunggung (Citra EO-1 Hyperion)

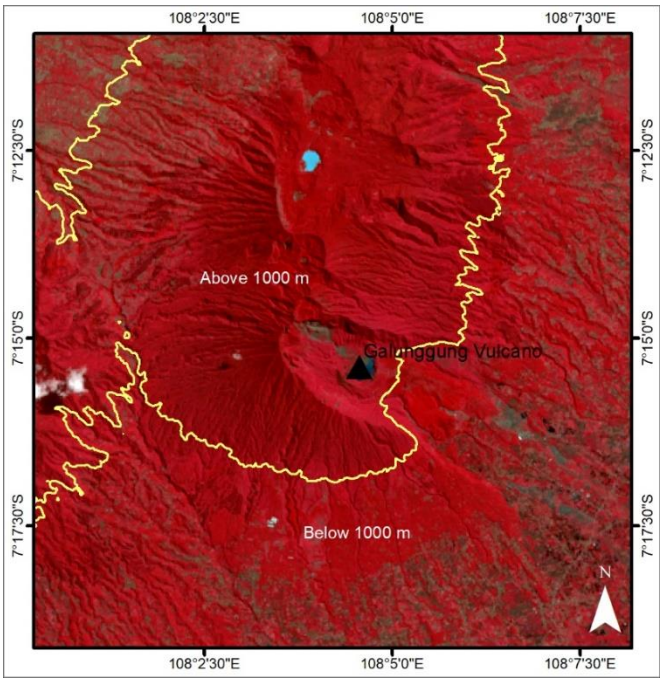
Terdapat perbedaan antara hasil NDVI pada Landsat 8 OLI dan EO-1 Hyperion. Hasil NDVI citra EO-1 Hyperion menunjukkan bahwa di hutan Gunung Api Galunggung didominasi oleh NDVI rendah (0 - 0,2), NDVI agak tinggi (0,21 - 0,4), dan NDVI tinggi (0,41 - 0,6). Perbedaan yang paling signifikan adalah adanya kelas NDVI yang rendah pada kawasan hutan sebelah barat kawah, sedangkan pada hasil NDVI Landsat 8 justru kawasan tersebut memiliki nilai NDVI yang cukup tinggi. Perbedaan nilai tersebut dapat dipengaruhi oleh spesifikasi rentang band pada citra hyperion yang cukup sempit dibandingkan citra landsat 8.

B. Zona Ketinggian di Gunung Api Galunggung

Terdapat 3 zona hutan hujan tropis yang ditentukan berdasarkan ketinggian. Hutan hujan bawah (0 - 1.000 m), hutan hujan tengah (1.000 - 3.300 m), dan hutan hujan atas (3.300 - 4.100 m). Teori ini dijadikan dasar pembagian kawasan hutan Gunung Api Galunggung. Karena Gunung Api Galunggung memiliki ketinggian 2168 mdpl, ia memiliki 2 zona hutan hujan tropis (bawah dan tengah). Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa hutan hujan bagian bawah di kawasan Gunung Api Galunggung didominasi oleh jenis pohon/tanaman Kaliandra, sedangkan hutan hujan bagian tengah didominasi oleh tumbuhan hutan asli pegunungan seperti Nangsi dan Dawola (Suryana. et al., 2018).

Secara Komposisi, persebaran vegetasi (di Kawasan Gunung Api Galunggung ditemukan 43 jenis tumbuhan, yang dapat dibagi-bagi kedalam kategori pohon dewasa, tiang, pancang, dan semai atau tumbuhan bawah. Pembagian secara terperinci dapat dikategorikan sebagai berikut: Kategori pohon 12 jenis, kategori tiang 25 jenis, kategori pancang 23 jenis, serta kategori semai atau tumbuhan bawah 21 jenis. Dari empat kategori tersebut, hanya terdapat tiga kategori yang ditemukan secara lengkap dalam hal

prosesnya, dari mulai semai sampai pada pohon dewasa, yaitu tumbuhan Beunying dengan bahasa latin *Ficus Fistulosa*, tumbuhan Nangsi dengan bahasa latin *Villebrunea Rubescens*, serta tumbuhan Dawola dengan bahasa latin *Moutsia Sp*. Jenis tumbuhan lainnya masih ada beberapa variasi atau belum lengkap secara proses, semua itu menandakan bahwa suksesi masih terus berlanjut (Jubaidi, et al. 2015)

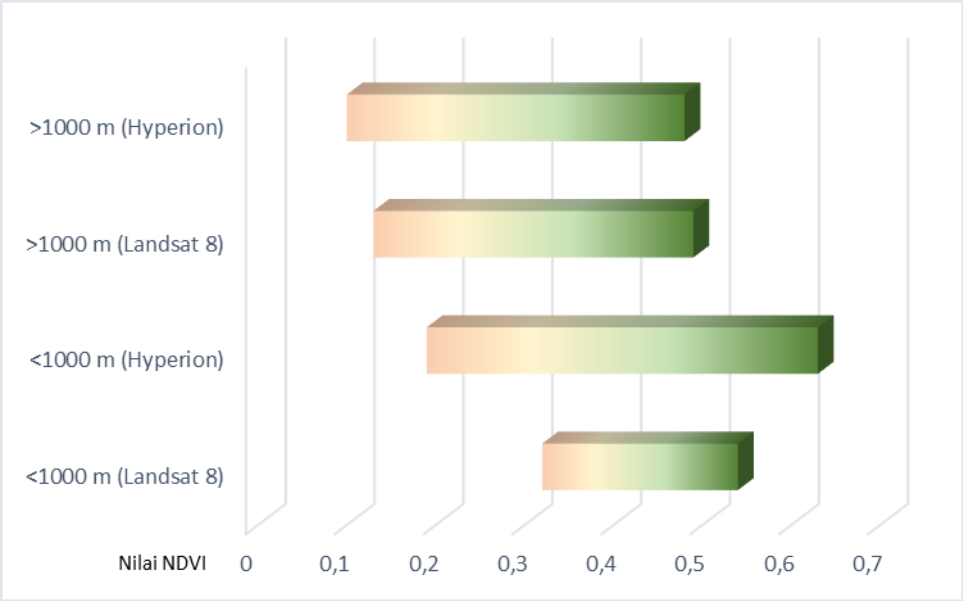


Gambar 4. Gunung Api Galunggung dengan Garis Batas Ketinggian.

Kawah Gunung Api Galunggung terletak di ketinggian 2.168 m dan dikelilingi oleh hutan hujan bagian tengah. Kerucut Gunung Api Galunggung memiliki wilayah dengan ketinggian di atas 1.000 m yang lebih luas dibandingkan dengan wilayah dengan ketinggian di bawah 1.000 m.

C. Nilai Normalized Difference Vegetation Index Berdasarkan Zona Ketinggian Tempat.

Indeks vegetasi dapat digunakan sebagai indikator untuk mengkuantifikasi kehijauan vegetasi dalam data satelit (Taufik, Ahmad, & Ahmad, 2016). Hasil transformasi NDVI dan zona hutan hujan tropis berdasarkan ketinggian kemudian divisualisasikan dan dianalisis untuk mendeteksi keterkaitan kedua parameter tersebut.



Gambar 5. Perbandingan Nilai NDVI hasil Pengolahan Citra Landsat 8 OLI dan Citra EO-1 Hyperion

Perbandingan antara nilai NDVI pada 0 - 1.000 m dan di atas 1.000 m menggunakan citra Landsat 8 OLI dan EO-1 Hyperion menunjukkan bahwa rentang nilai NDVI terluas merupakan hasil pengolahan citra EO-1 Hyperion dengan zona ketinggian 0 - 1.000 (nilai NDVI antara 0,19 - 0,63) (Gambar 4.).

Tabel 1. Perbandingan Nilai NDVI Citra Landsat 8 dan EO-1 Hyperion berdasarkan Zona Ketinggian.

Jenis satelit dan Ketinggian tempat	Nilai NDVI Maksimum	Nilai NDVI Minimum
Di bawah 1000 m (Landsat 8 OLI)	0.54	0.32
Di bawah 1000 m (EO-1 Hyperion)	0.63	0.19
Di atas 1000 m (Landsat 8 OLI)	0.49	0.13
Di atas 1000 m (EO-1 Hyperion)	0.48	0.1

Sumber: Hasil Pengolahan, 2021

Hasil NDVI citra EO-1 Hyperion dengan ketinggian 0 - 1.000 m memiliki nilai tertinggi (0,63) yang merepresentasikan kehijauan pada kerapatan vegetasi tinggi. Sedangkan nilai terendah terdapat pada hasil NDVI citra EO-1 Hyperion pada ketinggian 1.000 – 3.000 m yaitu 0,1 yang secara umum dikategorikan sebagai objek non vegetasi.

4. Kesimpulan

Disimpulkan bahwa terdapat perbedaan transformasi NDVI menggunakan Landsat 8 OLI dan EO-1 Hyperion. Nilai NDVI pada Landsat memiliki rentang nilai -0.2 hingga 0.62, sedangkan pada EO-1 Hyperion memiliki rentang nilai -0.3 hingga 0.66. Rentang nilai NDVI yang paling dominan pada citra Landsat 8 adalah 0,21 - 0,4 dan 0,41 - 0,6, sedangkan pada EO-1 Hyperion adalah 0 - 0,2 dan 0,21 - 0,4. Selain itu, penelitian ini juga menganalisis nilai NDVI sebagai representasi kehijauan vegetasi di

hutan hujan bagian bawah dan hutan hujan bagian tengah di Galunggung. Hasil NDVI citra EO-1 Hyperion pada zona hutan hujan bagian bawah memiliki nilai tertinggi (0,63) yang merepresentasikan kehijauan pada vegetasi dengan kerapatan tinggi. Sedangkan nilai terendah terdapat pada hasil NDVI citra EO-1 Hyperion pada zona hutan hujan tengah dengan nilai 0,1 yang secara umum dikategorikan sebagai objek non-vegetasi.
Berdasarkan perbandingan hasil NDVI dengan menggunakan dua macam citra pada dua zona hutan hujan, dapat disimpulkan bahwa hasil NDVI yang ideal adalah Landsat 8 OLI pada zona hutan yang lebih rendah, dengan nilai NDVI berkisar antara 0,32 hingga 0,54. Hal ini disimpulkan berdasarkan hasil nilai NDVI pada Landsat 8 yang representative untuk zona hutan hujan dibandingkan hasil nilai NDVI pada citra Hyperion. Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut untuk menganalisis bagaimana penggunaan citra yang berbeda dan kondisi fisik daerah penelitian dapat mempengaruhi hasil penelitian. Selain itu diperlukan survei lapangan untuk memperoleh informasi mengenai vegetasi di daerah penelitian ini.

5. Referensi

Swain, P. H. & Davis, S. M. 1978. *Remote Sensing the Quantitative Approach*. McGraw-Hill Inc. United States of America.

Morley, R. J. 2005. T*ropical Rain Forests. Earth System: History and Natural Variability III*.

Arief, A. 1994. *Hutan : Hakikat dan Pengaruhnya Terhadap Lingkungan*. Penerbit Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.

Suryana. et al. 2018. *Struktur Vegetasi Kawasan Hutan Pada Zona Ketinggian Berbeda di Kawasan Gunung Galunggung Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat*. Jurnal Ilmu Lingkungan 16 (2) : 130-135.

Indriyanto. 2012. Ekologi Hutan. Bumi Aksara. Jakarta

Hadisantono, R. D. et al. 1996. *Disaster Prone Zone Map of Galunggung Volcano, West Java*. Directorate of Vulcanology. Bandung.

PVMBG (Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi). 2014. *Gunung Galunggung, Geologi*. Diunduh tanggal 31 Januari 2023. Link. https://vsi.esdm.go.id/index.php/gunungapi/data-dasar-gunungapi/523-g-galunggung?start=2

Houborg, R. et al. 2011. *Routine Mapping of Land-surface Carbon, Water and Energy Fluxes at Field to Regional Scales by Fusing Multi-scale and Multi-sensor Imagery*.

Backer, A. & Bakhuizen Van Den Brink, R.C. Jr. 1965. *Flora of Java*. Vol. II Angiospermae. The Netherlands: N.V.P. Noordhoff – Groningen.

Jubaidi, E. F., et al. 2015. *Analisis Vegetasi Hutan Di Obyek Wisata Gunung Galunggung Kecamatan Sukaratu, Kabupaten Tasikmalaya Provinsi Jawa Barat*. Repositori Universitas Gadjah Mada. Tugas Akhir. Diunduh tanggal 31 Desember 2023. Link. http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/91042

Ozyavuz, M. 2010. *Analysis of Changes in Vegetation Using Multitemporal Satellite Imagery, the Case of Tekirdag˘ Coastal Town*. Journal of Coastal Research 26 (6) :1038-1046

Prasetyo, N. N., Sasmito, B. & Prasetyo, Y. 2017. *Analisis Perubahan Kerapatan Hutan menggunakan Metode NDVI dan EVI pada Citra Satelit Landsat 8 Tahun 2013 dan 2016*. Jurnal Geodesi Undip 6 (3) : 21 – 27

Taufik, A., Ahmad, S. S. S., Ahmad, A. 2016. *Classification of Landsat 8 Satellite Data Using NDVI Thresholds*. Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering 8 (4): 37 – 40

Aziz, Y. A., & Nugraha, A. S. A. 2022. *Comparison of Vegetation Index Method to Detect Drought in Bondowoso Regency , East Java*. Media Komunikasi FPIPS, 21(1), 93–98. https://doi.org/https://doi.org/10.23887/mkfis.v21i1.43546

Curran. (1985). *Principle of Remote Sensing*. Longman.

Girard, M.-C., & Girard, C. (2003). *Processing of Remote Sensing Data*. A.A. Balkema, a member of Swets & Zeitlinger Publishers.

Hasan, M. Z., Citra, I. P. A., & Nugraha, A. S. A. 2019. *Monitoring Perubahan Garis Pantai Di Kabupaten Jembrana Tahun 1997 – 2018 Menggunakan Modified Difference Water Index (Mndwi) Dan Digital Shoreline Analysis System (DSAS)*. Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha, 7(3), 93–102. https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jjpg.v7i3.21507

Huete, A. 1988. *A soil-adjusted vegetation index (SAVI)*. Remote Sensing of Environment, 25(3), 295–309. https://doi.org/10.1016/0034-4257(88)90106-X

Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., & Chipman, J. W. (2008). *Remote Sensing and Image Interpretation* (6th ed.). Wiley.

Nuraini, L., Nugraha, A. S. A., Yanti, R. A., & Janah, L. 2021. *Comparison Normalized Dryness Built-Up Index (NDBI) With Enhanced Built-Up and Bareness Index (EBBI) for Identification Urban in Buleleng Sub- District*. Media Komunikasi FPIPS, 21(1), 74–82. https://doi.org/https://doi.org/10.23887/mkfis.v21i1.43007

Rouse, J. W., Haas, J. A. W., R.H., Schell, J. A., Deering, D. W. W., Rouse, R. W. H., Haas, J. A. W., & Deering, D. W. W. 1974. *Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS*. 3rd ERTS-1 Symposium, 309–317. https://ntrs.nasa.gov/search.jsp?R=19740022614

KniplIng EB. 1970. *Physical And Physiological Bases For The Reflectance Of Visible And Near Infrared Radiation From Vegetation*. Remote Sensing of Environment, 1:155-159.

Deering DW, Rouse JW, Haas RH, Schell JA. 1975. *Measuring Forage Production Of Grazing Units From Landsat MSS Data*. Proc. 10th Int. Symp. Remote Sensing Environment, vol. II, pp. 1169-1178.