

Identifikasi Sebaran Kekeringan Lahan Pertanian Menggunakan Pendekatan Vegetation Health Index Berbasis Data Citra Satelit Penginderaan Jauh Provinsi Jawa Tengah Tahun 2024

Izzuddin Muhammad

Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Negeri Semarang

ARTICLE INFO

Article history:

DOI:

[10.30595/pspfs.v8i.1471](https://doi.org/10.30595/pspfs.v8i.1471)

Submitted:

12 February, 2025

Accepted:

28 February, 2025

Published:

13 March, 2025

Keywords:

Kekeringan; Vegetation Health Index; Penginderaan Jauh

ABSTRACT

Kekeringan merupakan salah satu permasalahan utama yang memengaruhi produktivitas sektor pertanian, khususnya di wilayah Provinsi Jawa Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sebaran kekeringan lahan pertanian menggunakan data citra satelit penginderaan jauh tahun 2024 dengan pendekatan Vegetation Health Index (VHI). VHI merupakan indeks gabungan dari Vegetation Condition Index (VCI) dan Temperature Condition Index (TCI) yang mampu memberikan informasi komprehensif mengenai kondisi vegetasi dan stres termal pada tanaman. Data yang digunakan meliputi citra satelit MODIS yang diolah untuk menghitung VCI dan TCI. Proses analisis dilakukan melalui pemrosesan citra menggunakan Google Earth Engine dan perangkat lunak ArcGIS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kekeringan lahan pertanian di Jawa Tengah bervariasi, dengan wilayah tertentu seperti Pantura dan daerah pegunungan menunjukkan tingkat kekeringan yang tinggi. Sebaran kekeringan paling parah terjadi pada periode musim kemarau dengan nilai VHI yang rendah (<10) berada di Kabupaten Grobogan, Rembang, Pati, dan Blora. Luas kekeringan pertanian di Jawa Tengah pada tahun 2024 yakni kekeringan ekstrim seluas 31,54 km², kuat seluas 194,19 km², sedang seluas 778,61 km², rendah seluas 3377,00 km², dan normal seluas 14652 km². Temuan ini memberikan informasi penting bagi pengambil kebijakan untuk merancang strategi mitigasi seperti pengelolaan sumber daya air, penerapan teknologi irigasi, dan peningkatan kesadaran petani terhadap risiko kekeringan. Penelitian ini membuktikan bahwa penginderaan jauh berbasis VHI dapat menjadi alat yang efektif dan efisien untuk memantau kondisi kekeringan pada skala regional.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



Corresponding Author:

Izzuddin Muhammad

Universitas Negeri Semarang

Sekaran, Gunung Pati, Semarang, Jawa Tengah 50229, Indonesia

Email: izzuddinmuhammad53@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Kekeringan merupakan fenomena yang ditandai dengan penurunan curah hujan pada suatu wilayah dan pada periode tertentu (Mustofa et al., 2022). Kekeringan telah menjadi salah satu permasalahan utama yang memengaruhi produktivitas sektor pertanian, khususnya di wilayah Provinsi Jawa Tengah (Dewanti et al., 2024). Berdasarkan Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI) BNPB, kondisi kekeringan di Jawa Tengah pada tahun 2024 menimbulkan korban terdampak sebanyak 40.980 jiwa yang tersebar pada 24

kabupaten/kota di Jawa Tengah. Sementara itu, data dari Kementerian Pertanian memprediksi risiko luas kekeringan padi pada bulan Mei 2024 seluas 441,149 hektar untuk kekeringan rendah dan 608,512 hektar untuk kekeringan sedang. Selain itu, berdasarkan data historis dari Badan Pusat Statistik, pada tahun 2018, Provinsi Jawa Tengah pernah terjadi kekeringan yang mengakibatkan lahan padi seluas 42,156 hektar terdampak dan sekitar 10,467 hektar mengalami puso. Selain kekeringan berdampak pada lahan pertanian, kekeringan juga dapat berdampak luas pada sektor lain yakni sosial dan ekonomi. Dampak kekeringan yang terjadi di beberapa sektor disebabkan dari siklus kekeringan yang terjadi secara berantai dan berkesinambungan yakni dimulai dari kekeringan meteorologi, hidrologi, pertanian, dan sosial-ekonomi (Bendi & Kaesmetan, 2024).

Kekeringan telah menjadi suatu bencana alam di mana diperlukan adanya upaya dalam menanggulangnya melalui kegiatan mitigasi bencana. Salah satu kegiatan dalam mitigasi bencana yang dilakukan adalah pemetaan menggunakan pendekatan teknologi. Teknologi citra satelit penginderaan jauh dapat digunakan sebagai alternatif dalam identifikasi lokasi kerawanan kekeringan serta estimasi luas kekeringan (Perdana et al., 2022). Beberapa penelitian telah menggunakan teknologi citra satelit untuk memetakan kekeringan. Salah satunya adalah penelitian Selvia et al (2024) yang memetakan tingkat kekeringan di Kabupaten Landak menggunakan teknologi penginderaan jauh. Algoritma yang diterapkan dalam penelitian tersebut adalah *Normalized Difference Drought Index* (NDDI) pada citra satelit Landsat 8. Hasil penelitian menunjukkan Kabupaten Landak mengalami kekeringan sedang hingga tinggi. Selain algoritma NDDI, algoritma *Vegetation Health Index* (VHI) juga telah banyak diterapkan dalam penelitian. Penelitian Kirana et al (2020) menggunakan VHI untuk memetakan kekeringan di Provinsi Jawa Timur. Hasil menunjukkan kondisi kekeringan terjadi dalam tingkat sedang hingga tinggi. Berdasarkan referensi penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dampak kekeringan lahan pertanian menggunakan algoritma *Vegetation Health Index* (VHI) pada Provinsi Jawa Tengah dengan waktu pengamatan selama musim kemarau tahun 2024. Algoritma VHI digunakan dalam penelitian ini karena menunjukkan kemampuan yang lebih besar dan menunjukkan kesesuaian yang lebih baik dalam mendeteksi kekeringan. Hal ini disebabkan algoritma VHI menggunakan dua indikator dalam mengukur tingkat kekeringan yakni *Vegetation Condition Index* (VCI) dan *Temperature Condition Index* (TCI). Lebih lanjut, Hashemzadeh et al (2022) dan Kirana et al (2020) menyatakan bahwa penerapan VHI dengan dua indikator tersebut lebih baik daripada menggunakan satu indikator saja seperti TCI atau VCI. Secara umum, VHI dapat diterapkan melalui data citra satelit resolusi tinggi maupun menengah seperti Landsat. Akan tetapi, citra satelit ini hanya cocok untuk memetakan kekeringan skala kabupaten/kota saja. Untuk memetakan kekeringan setingkat Provinsi, maka dibutuhkan citra dengan resolusi menengah hingga rendah seperti citra satelit MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengamati kondisi kekeringan di Provinsi Jawa Tengah menggunakan citra satelit MODIS Dengan algoritma *Vegetation Health Index* (VHI). Harapannya, penggunaan teknologi satelit ini dapat dijadikan sebagai referensi dalam memetakan distribusi kekeringan lahan pertanian sehingga nantinya dapat dilakukan langkah lanjutan dalam penanggulangan bencana kekeringan.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah analisis deskriptif kuantitatif menggunakan data satelit MODIS dengan penerapan algoritma *Vegetation Health Index* (VHI). Citra satelit MODIS digunakan sebagai sumber data karena cocok dengan daerah kajian yakni setingkat provinsi. Hal ini disebabkan resolusi spasial MODIS yang cocok untuk memetakan kekeringan dalam skala luas yakni 1 km yang berarti dapat memetakan dalam luas 1x1 km atau 1 km². Selain itu, citra satelit MODIS juga memiliki produk data yang digunakan sebagai indikator dalam pemetaan kekeringan menggunakan VHI yakni indeks vegetasi (NDVI) dan suhu permukaan (LST). Kedua indikator tersebut akan dihitung rata-rata keseluruhan sesuai rentang waktu pengamatan kekeringan yakni musim kemarau tahun 2024 yang diprediksi BMKG jatuh pada bulan Mei hingga September 2024 (BMKG, 2024).

Pengolahan data satelit MODIS dilakukan melalui platform *Google Earth Engine* (GEE). GEE merupakan platform berbasis web yang digunakan untuk pengolahan data citra satelit. Platform ini berbasis *cloud computing* sehingga data telah tersedia dan pengguna tinggal mengolahnya saja. Hasil pengolahan data kemudian diekspor untuk dilakukan visualisasi peta melalui ArcGIS.

Algoritma dalam memetakan kekeringan menggunakan indeks *Vegetation Health Index* (VHI) yang dikembangkan oleh Kogan (2001). VHI menggambarkan tingkat kekeringan berdasarkan kesehatan vegetasi dan pengaruh suhu pada tanaman. VHI diukur menggunakan parameter *Vegetation Condition Index* (VCI) yang berasal dari produk data indeks vegetasi MODIS *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) serta *Temperature Condition Index* (TCI) yang berasal dari produk data suhu permukaan MODIS *Land*

Surface Temperature (LST). Kedua parameter tersebut kemudian digabung menjadi algoritma *Vegetation Health Index* (VHI). Adapun persamaan dari VCI, TCI, dan VHI dapat dilihat sebagai berikut.

$$VCI = \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \times 100$$

$$TCI = \frac{LST_{max} - LST}{LST_{max} - LST_{min}} \times 100$$

$$VHI = (VCI + TCI) * 0,5$$

Keterangan dari persamaan tersebut, nilai maks dan min merupakan nilai maksimum dan minimum tiap parameter NDVI dan LST. Adapun rentang nilai VHI berkisar antara 0-100 dan dikelompokkan berdasarkan lima kelas kondisi kekeringan menurut Kartika et al (2020).

Tabel 1. Klasifikasi Nilai VHI

Nilai VHI	Keterangan
0 – 10	Ekstrim
10 – 20	Tinggi
20 – 30	Sedang
30 – 40	Rendah
> 40	Tidak Terjadi Kekeringan/Normal

Alur tahapan penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1** yakni pertama-tama, mengimpor data satelit MODIS NDVI dan LST di *Google Earth Engine* untuk pengolahan algoritma VHI. Data batas administrasi Provinsi Jawa Tengah dari Badan Informasi Geospasial digunakan untuk *clipping* atau memotong citra satelit sesuai daerah kajian. Untuk data MODIS *Landcover* digunakan untuk *clipping* berdasarkan tutupan lahan yakni lahan pertanian saja. Setelah itu, melakukan ekspor hasil pengolahan VHI untuk visualisasi peta melalui ArcGIS.

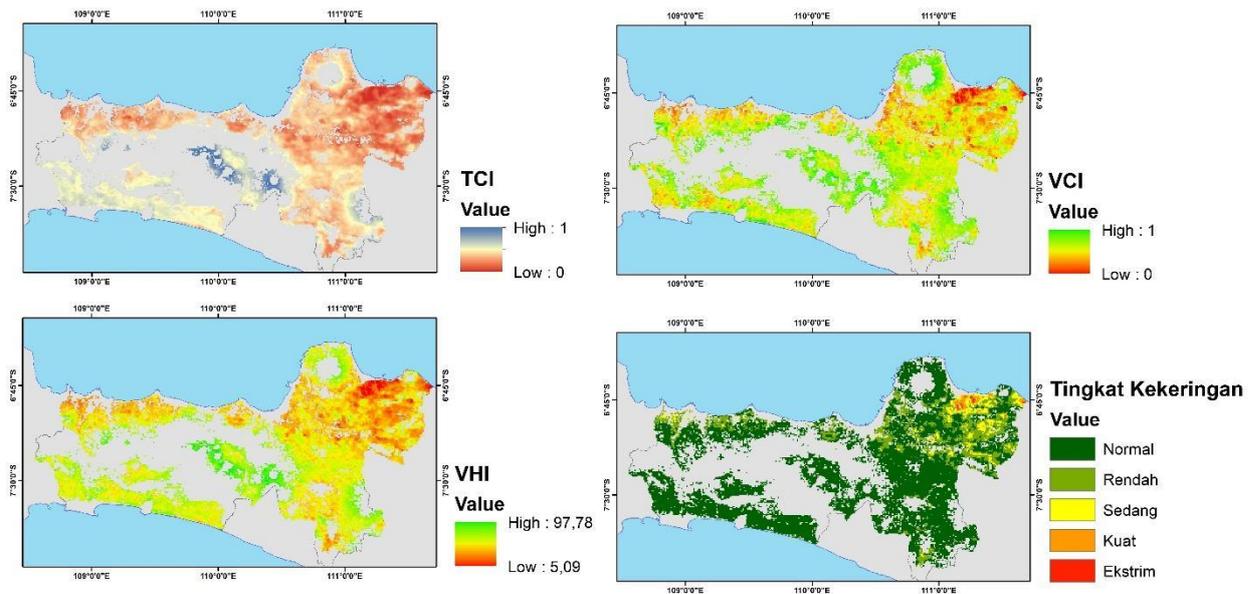


Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Kekeringan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2024 Berdasarkan Algoritma VHI

Hasil pengolahan algoritma VHI menunjukkan terjadi kekeringan dalam skala rendah hingga ekstrim di Provinsi Jawa Tengah. Distribusi sebaran kekeringan dapat dilihat pada **Gambar 2** sebagai berikut:



Gambar 2. Visualisasi Peta Tingkat Kekeringan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2024

Berdasarkan **Gambar 2**, sebaran kondisi suhu permukaan (TCI) menunjukkan nilai 0 hingga 1 di mana semakin mendekati nol maka menandakan suhu semakin panas. Sebaran TCI terendah berada pada bagian utara, tenggara, serta timur Jawa Tengah. Sedangkan, kondisi vegetasi menunjukkan nilai 0 hingga 1 di mana semakin mendekati nol maka menandakan vegetasi mengalami kekeringan. Sebaran VCI terlihat berbeda dengan TCI di mana nilai terendah VCI berada pada sebagian utara, selatan, dan timur Jawa Tengah. Dari hasil TCI dan VCI, maka diperoleh VHI sebagai parameter utama dalam memetakan sebaran kekeringan. Nilai VHI yang diperoleh berada pada rentang 5,09 hingga 97,79. Semakin rendah nilai VHI menandakan terjadi kekeringan yang tinggi. Sebaran VH rendah terlihat pada bagian utara, timur, dan selatan Jawa Tengah serta terlihat paling banyak terkonsentrasi pada daerah Pegunungan Kendeng.

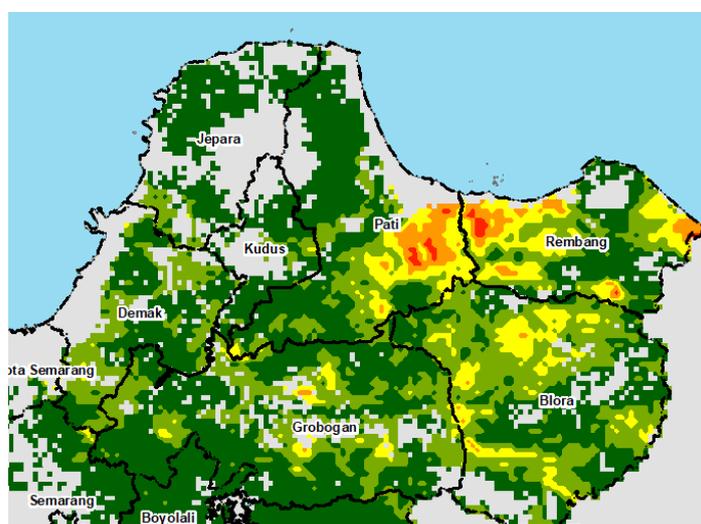
Tabel 2. Luasan Kekeringan Hasil Pengukuran Algoritma VHI

Tingkat Kekeringan	Luas (Km ²)
Ekstrim	31,54
Tinggi	194,19
Sedang	778,61
Rendah	3377,00
Normal	14652,15

Tabel 3. Luas Kekeringan Berdasarkan Kabupaten/Kota

Kabupaten/Kota	Tingkat Kekeringan	Luas (km2)	Kabupaten/Kota	Tingkat Kekeringan	Luas (km2)
Banyumas	Rendah	3,702789342	Pati	Ekstrim	15,77181384
	Rendah	9,982620264		Kuat	94,63480818
Batang	Sedang	1,971495678	Pekalongan	Rendah	281,0812601
	Kuat	8,12528303		Sedang	166,1756006
Blora	Rendah	802,5843529	Pemalang	Rendah	52,51481243
	Sedang	234,0590314		Rendah	117,6604275
Boyolali	Rendah	12,91187803	Purbalingga	Sedang	2,958724891
	Rendah	218,8719836		Rendah	1,970448045
Brebes	Sedang	40,46094167	Purworejo	Rendah	8,8374915
	Rendah	4,17842977	Rembang	Ekstrim	14,48664228
Cilacap	Rendah	297,5840674		Kuat	83,86285513
Demak	Sedang	6,917369067	Rendah	256,5561682	

Kabupaten/Kota	Tingkat Kekeringan	Luas (km ²)	Kabupaten/Kota	Tingkat Kekeringan	Luas (km ²)
Grobogan	Kuat	3,940446714	Semarang	Sedang	223,3970657
	Rendah	606,6800846		Rendah	12,01017728
	Sedang	72,23512279		Sedang	3,912104575
Jepara	Rendah	56,97983757	Sukoharjo	Rendah	37,48268987
	Sedang	0,985869351	Surakarta	Rendah	0,114847003
	Rendah	25,15472274	Tegal	Rendah	157,2075186
Kebumen	Rendah	5,905956376	Wonogiri	Sedang	5,918008889
Kendal	Rendah	136,2149462		Rendah	130,02513
Klaten	Sedang	2,956481022		Sedang	9,832286508
	Rendah	12,92356096	Rendah	44,16037774	
Kota Pekalongan	Rendah	3,071144167	Kudus	Sedang	1,971446608
Kota Semarang	Rendah	11,50992442		Rendah	0,5443209
	Sedang	1,954020318			



Gambar 3. Sebaran Kekeringan Sedang hingga Ekstrim pada Kabupaten Pati, Rembang, Grobogan, dan Blora

Hasil perhitungan luasan kekeringan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa lahan pertanian di Provinsi Jawa Tengah paling banyak tidak mengalami kekeringan atau normal dengan luas 14652,15 km². Meski demikian, sekitar 31,54 km² lahan pertanian di Jawa Tengah terindikasi kekeringan ekstrim, 194,19 km² terindikasi kekeringan kuat, 778,61 km² terindikasi kekeringan sedang, serta 3377,00 km² terindikasi kekeringan rendah. Sebaran kekeringan rendah hingga ekstrim berada pada 29 kabupaten/kota di Jawa Tengah. Sebaran daerah dengan kekeringan Ekstrem dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 3 yakni pada Kabupaten Rembang seluas 14,48 km² dan Kabupaten Pati seluas 15,77 km². Sedangkan, sebaran daerah kekeringan kuat berada pada Kabupaten Blora, Grobogan, Pati, dan Rembang dengan luas masing-masing sekitar 8,12 km², 3,94 km², 94,63 km² dan 83,86 km². Hal ini sesuai dengan data kejadian kekeringan dari DIBI BNPB di mana Kabupaten Grobogan dan Pati mengalami kekeringan. Bila dilihat, kondisi kekeringan terkonsentrasi pada daerah di sekitar Pegunungan Kendeng. Daerah ini termasuk ke dalam bentang alam kapur atau karst sehingga air tanah mudah menghilang (Siswoyo & Phang, 2023). Hal ini menyebabkan tanah kekurangan air dan berdampak pada lahan pertanian. Selain itu, kondisi morfologi yang gersang dan tandus juga menjadi penyebab terjadi kekeringan di daerah ini (Dewa et al., 2023).

4. SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan sebaran kekeringan pada musim kemarau menggunakan algoritma VHI di Jawa Tengah tergolong ke dalam normal hingga ekstrim. Hasil perhitungan luasan menunjukkan lahan pertanian di Jawa Tengah didominasi tidak terjadi kekeringan dengan luas 14652,15 km², disusul kekeringan rendah dengan luas 3377,00 km² dan kekeringan sedang seluas 778,61 km². Meski demikian, terdapat luas kekeringan ekstrim seluas 31,54 km² yang tersebar di dua kabupaten yakni Pati dan Rembang dengan masing-masing seluas 14,48 km² dan 15,77 km². Sedangkan, luas kekeringan kuat di Jawa Tengah mencapai luas 194,19

km² yang tersebar pada Kabupaten Pati, Blora, Grobogan, dan Rembang. Hal ini disebabkan morfologi daerah yang termasuk ke Pegunungan Kendeng yang bersifat kapur dan tandus sehingga mudah mengalami kekeringan di musim kemarau.

Hasil penelitian yang telah dikaji masih memiliki beberapa keterbatasan seperti resolusi spasial yang membutuhkan validasi tentang kejadian kekeringan di lapangan. Selain itu, sebaran kekeringan pada kabupaten/kota di perhitungan luasan kekeringan juga tidak sesuai dengan data kejadian kekeringan dari BNPB. Penulis menduga karena klasifikasi kekeringan dari referensi yang digunakan tidak sesuai dengan kondisi di Jawa Tengah. Oleh karena itu, penulis menyarankan agar penelitian lebih lanjut dapat dilakukan validasi hasil VHI terhadap data kejadian kekeringan serta merumuskan klasifikasi sendiri mengenai kelas kekeringan sesuai dengan daerah yang akan dikaji.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada LOGIS Map karena telah menyelenggarakan pelatihan mengenai sebaran indeks kekeringan menggunakan VHI sehingga penulisan karya ilmiah ini dapat disusun.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. 2024. *Prediksi Musim Kemarau 2024 di Indonesia*. Jakarta: BMKG. Balai Besar Pengujian Standar Instrumen Sumber Daya Lahan Pertanian. 2024. *Informasi Prediksi Kekeringan April - Juni 2024*. Jakarta: Badan Standardisasi Instrumen Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Bendi, M. I., & Kaesmetan, Y. R. 2024. Informasi Peringatan Dini Potensi Kekeringan Meteorologis Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, 7(1), 46–54.
- Dewa, K. H., Awaluddin, M., & Sabri, L. M. 2023. Analisis Lokasi Rawan Bencana Kekeringan Menggunakan Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP) di Kabup. *Jurnal Geodesi Undip*, 12(4), 445–454.
- Dewanti, F. G., Imaningsih, N., & Fadil, C. 2024. Identifikasi Dampak Perubahan Iklim Terhadap Gagal Panen Tanaman Padi Di Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(19), 369–377.
- Hashemzadeh Ghalhari, M., Vafakhah, M., & Damavandi, A. A. 2022. Agricultural drought assessment using vegetation indices derived from MODIS time series in Tehran Province. *Arabian Journal of Geosciences*, 15(5), 1–13.
- Kirana, A. P., Ariyanto, R., Ririd, A. R. T. H., & Amalia, E. L. 2020. Agricultural drought monitoring based on vegetation health index in East Java Indonesia using MODIS Satellite Data. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 732, No. 1, p. 012063). IOP Publishing.
- Kogan, F. N. 2001. Operational space technology for global vegetation assessment. *Bulletin of the American meteorological society*, 82(9), 1949–1964.
- Mustofa, U., Nugroho, R. A., & Zammi, N. Z. 2022. Analisis Kerentanan Sosial Kabupaten Penajam Paser Utara Terhadap Bencana Kekeringan. *SOCIA: Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial*, 19(2), 65–70.
- Perdana, A. M. P., Pratama, A. Y., Fauzi, A. I., Welly, T. K., & Nurtyawan, R. 2022. Analisis spasio-temporal kekeringan pada lahan sawah di Lampung Selatan berbasis pengolahan Normalized Difference Drought Index pada Citra Satelit Landsat 8. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, 3(1), 1–9.
- Selvia, S. I., Kurnia, M. I., & Siddiqirly, M. 2024. Pemetaan Daerah Di Kabupaten Landak Berdasarkan Tingkat Kekeringan Berbasis Penginderaan Jauh. *JPIG (Jurnal Pendidikan dan Ilmu Geografi)*, 9(1): 51–64.
- Siswoyo, G. M., & Phang, S. M. H. 2023. Pengembangan Desain Mode Avant Garde Gua-Gua Prasejarah Karst Sangkulirang Mangkalihat. *Folio*, 4(2): 9–17.