

Pemantauan Dampak Kekeringan Lahan Pertanian di Lamongan Menggunakan NDVI Berbasis SIG

¹Bara Ramadani Wijaya, ^{2*}Nur Azizah Affandy, ³Salwa Nabilah

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Lamongan, Indonesia

¹bararamadaniwijaya2001@gmail.com, ²nurazizah@unisla.ac.id, ³salwanabilah@unisla.ac.id

Article Info

Article history:

Received Oktober 19th, 2024

Revised November 4th, 2024

Accepted November 10th, 2024

Keyword:

Kekeringan
NDVI
Lahan Pertanian
GIS

ABSTRACT

Drought trends are occurring throughout Indonesia, including in Lamongan Regency. The problems caused by drought significantly affect the agricultural sector in Lamongan, with varying impacts each year. This study uses the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) method integrated with Geographic Information Systems (GIS) to monitor and analyze vegetation conditions as an indicator of drought. Based on the Landsat 8 imagery analysis from August to October 2019-2021, the results show significant changes in vegetation conditions related to drought. The year 2020 showed a decrease in areas with high greenness, while 2021 showed a significant recovery. This vegetation monitoring is expected to serve as a basis for more effective drought mitigation policies for the agricultural sector in Lamongan Regency.

Copyright © 2024 Nucleus Journal

All rights reserved.

DOI: <https://doi.org/10.32492/nucleus.v3i2.3201>

Corresponding Author:

Nur Azizah Affandy,
Department Civil Engineering, Universitas Islam Lamongan,
Veteran Street No.53A Lamongan, Indonesia
Email: nurazizah@unisla.ac.id

Abstrak— Tren Kekeringan hampir terjadi diseluruh wilayah indonesia, tidak terkecuali Kabupaten lamongan. Masalah yang timbul akibat kekeringan sangat memengaruhi sektor pertanian di Kabupaten Lamongan, dengan dampak yang bervariasi setiap tahunnya. Penelitian ini menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) yang terintegrasi dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk memantau dan menganalisis kondisi vegetasi sebagai indikator kekeringan. Berdasarkan analisis citra Landsat 8 pada periode Agustus hingga Oktober 2019-2021, hasil menunjukkan adanya perubahan signifikan dalam kondisi vegetasi yang terkait dengan kekeringan. Tahun 2020 menunjukkan penurunan luas lahan dengan kehijauan tinggi, sementara tahun 2021 menunjukkan pemulihan yang signifikan. Pemantauan vegetasi ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi kebijakan mitigasi kekeringan yang lebih efektif untuk sektor pertanian di Kabupaten Lamongan.

I. Pendahuluan

Kekeringan adalah fenomena alam yang terjadi di berbagai aspek, termasuk meteorologi, hidrologi, agronomi, dan sosial-ekonomi, yang dapat memengaruhi kehidupan dan kesejahteraan Masyarakat kekeringan [1], [2]. Dalam konteks pertanian, kekeringan pada lahan terjadi akibat terbatasnya ketersediaan

air yang mengganggu produktivitas tanaman dan berdampak pada ketahanan pangan [3], [4], [5]. Di Kabupaten Lamongan, kekeringan telah menjadi masalah serius yang rutin terjadi di sejumlah kecamatan dan memengaruhi sebagian besar sektor pertanian. Dampak kekeringan ini menyoroti pentingnya pemantauan dan strategi mitigasi yang efektif untuk menjaga produktivitas pertanian dan mengurangi kerugian yang dialami Masyarakat [6], [7], [8].

Penelitian sebelumnya telah menggunakan berbagai metode untuk memantau kekeringan di lahan pertanian, salah satunya adalah metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)[9], [10], [11]. Metode NDVI memungkinkan pemantauan vegetasi secara spasial berdasarkan citra satelit, yang bisa memberikan indikasi kekeringan pada lahan melalui penurunan indeks vegetasi [12], [13], [14], [15], [16]. Salah satu penelitian yang memanfaatkan NDVI adalah studi di Kabupaten Kendal yang menunjukkan bahwa metode ini dapat memberikan informasi luas mengenai kondisi vegetasi sebagai indikator kekeringan. Namun, penelitian ini belum mempertimbangkan kondisi spesifik wilayah yang berbeda-beda, terutama untuk wilayah seperti Lamongan yang memiliki karakteristik lahan yang sangat bervariasi [17].

Berbeda dari penelitian terdahulu [8], penelitian ini akan memanfaatkan NDVI di Kabupaten Lamongan yang memiliki beragam karakteristik lahan, termasuk dataran rendah, perbukitan kapur, dan rawa. Penggunaan NDVI dikombinasikan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) memungkinkan pemantauan yang lebih terperinci dengan data spasial dari citra Landsat 8, yang akan memberikan gambaran rinci mengenai tingkat kekeringan pada setiap wilayah kecamatan yang terdampak. Analisis ini diharapkan mampu menghasilkan peta kekeringan yang lebih akurat, yang bisa menjadi dasar dalam penyusunan kebijakan mitigasi kekeringan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan kekeringan pada lahan pertanian menggunakan NDVI yang terintegrasi dengan SIG di Kabupaten Lamongan. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh informasi yang lebih akurat dan real-time mengenai kondisi kekeringan yang terjadi, sehingga pemerintah daerah dapat mengambil langkah yang lebih tepat dalam mengantisipasi dan mengatasi dampak kekeringan di sektor pertanian. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam perencanaan strategis jangka panjang untuk mengurangi risiko kekeringan bagi masyarakat dan sektor pertanian di Kabupaten Lamongan.

II. Metode Penelitian

Lokasi penelitian adalah Kabupaten Lamongan yang terletak di Provinsi Jawa timur. Kabupaten Lamongan mempunyai luas wilayah 1.812,8 km² wilayahnya terbagi menjadi 27 kecamatan dan 476 desa. Secara geografis Kabupaten Lamongan terletak pada garis lintang 6°51'54" - 7°23'06"S dan garis bujur 112°33'45" - 112°33'45"E. Seperti terlihat pada gambar 1



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Metode penelitian ini dilakukan melalui empat langkah utama sebagai berikut:

- Tahap Persiapan: Tahap ini meliputi pengumpulan literatur yang relevan terkait model kekeringan lahan pertanian menggunakan metode NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) dan pemilihan data yang akan dianalisis. Persiapan ini bertujuan untuk menyediakan dasar teori dan menentukan parameter yang diperlukan.
- Tahap Pengumpulan Data: Data penelitian mencakup data sekunder seperti citra Landsat 8 (Agustus-Oktober 2019-2021), peta administrasi Kabupaten Lamongan, dan data historis kekeringan dari BPBD Lamongan, serta data primer berupa hasil wawancara dan survei lapangan untuk verifikasi titik sampel dan koordinat geometrik lahan.
- Tahap Pengolahan Data: Pengolahan data dimulai dengan kalibrasi radiometrik untuk penggabungan layer dan konversi data DN ke reflektansi TOA, koreksi geometrik menggunakan peta RBI sebagai acuan, pemotongan citra untuk fokus pada wilayah kajian, dan analisis NDVI untuk mengukur kondisi vegetasi lahan sebagai indikator kekeringan.
- Pembuatan Peta Sebaran Kekeringan: Hasil analisis NDVI digunakan untuk membuat peta sebaran kekeringan lahan pertanian di Kabupaten Lamongan dengan klasifikasi tingkat kekeringan: normal, ringan, sedang, berat, dan sangat berat. Peta ini memberikan informasi penting bagi pemerintah dan pemangku kepentingan untuk mitigasi kekeringan di sektor pertanian.

Nilai NDVI

Indeks vegetasi atau NDVI adalah indeks yang menggambarkan tingkat kehijauan suatu tanaman. Indeks vegetasi merupakan kombinasi matematis antara band merah dan band NIR (*Near-Infrared Radiation*) yang telah lama digunakan sebagai indikator keberadaan dan kondisi vegetasi (Lillesand dan Kiefer 1997).

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{red}}{\rho_{NIR} + \rho_{red}} \quad (1)$$

dengan :

NIR = kanal radiasi inframerah dekat dari piksel,

Red = kanal radiasi cahaya merah dari piksel,

Nilai NDVI berkisar dari -1 (yang biasanya air) sampai +1 (vegetasi lebat).

Indeks Kekeringan berdasarkan Nilai NDVI

Kriteria kekeringan dapat ditentukan berdasarkan Hasil pengolahan menggunakan algoritma NDVI dengan menggunakan band *red* dan band *NIR* sehingga diperoleh nilai NDVI. Nilai-nilai tersebut dikelompokkan kedalam 5 kelas menurut Peraturan Menteri Kehutanan RI nomor P.12/Menhut-II/2012. Seperti pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Nilai NDVI

Kelas	NDVI	Keterangan
1	-1 s/d -0,03	Lahan tidak bervegetasi
2	-0,03 s/d 0,15	Kehijauan sangat rendah
3	0,15 s/d 0,25	Kehijauan rendah
4	0,26 s/d 0,35	Kehijauan sedang
5	0,36 s/d 1,00	Kehijauan tinggi

(Sumber : Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.23/Menhut-II/2012, 2012)

III. Hasil dan Pembahasan

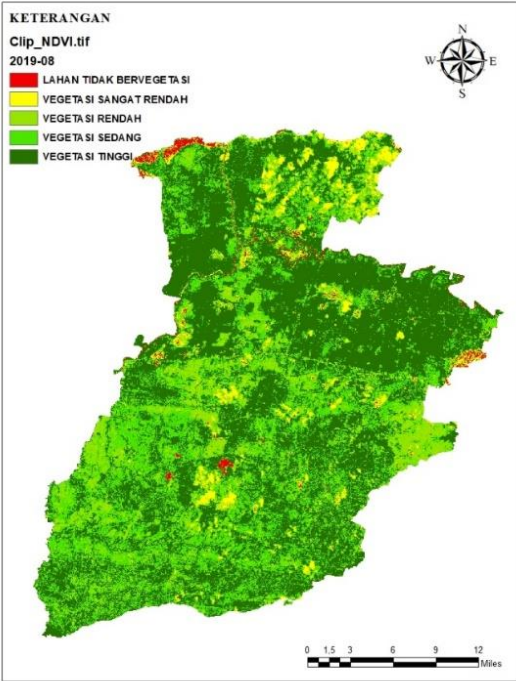
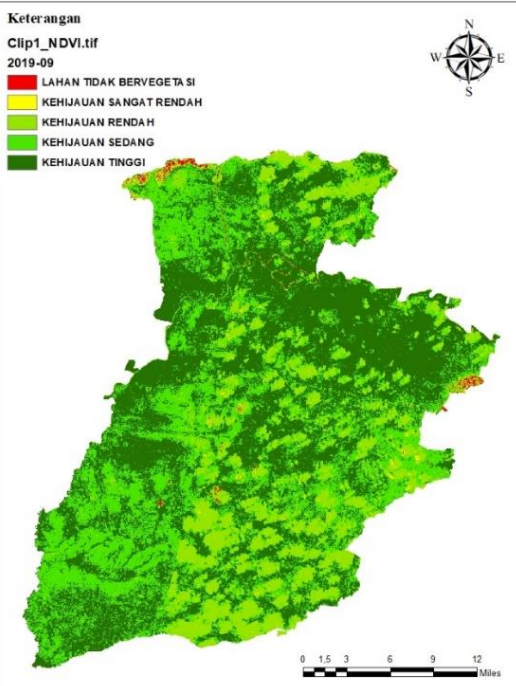
Analisis Indeks Vegetasi (NDVI)

Pada tahap analisis NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dalam penelitian ini, metode ini digunakan untuk mengidentifikasi wilayah yang berpotensi mengalami kekeringan. Penelitian ini berasumsi bahwa objek vegetasi atau area yang didominasi vegetasi memiliki kapasitas penyerapan air yang tinggi. Sebaliknya, area non-vegetasi dianggap sebagai wilayah dengan minim atau tanpa kapasitas penyerapan air, sehingga bersifat kedap air. Dengan demikian, nilai NDVI yang tinggi mengindikasikan area dengan kerapatan vegetasi tinggi dan kemampuan penyerapan air yang juga tinggi. Sebaliknya, nilai NDVI yang

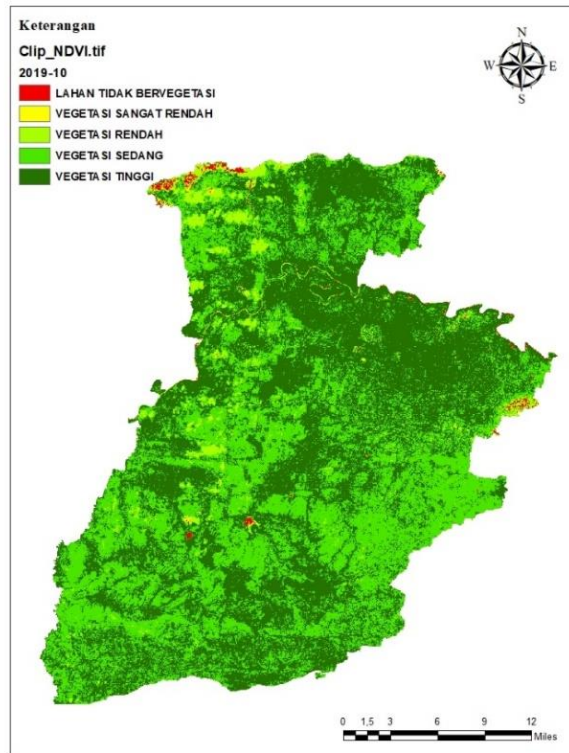
rendah menunjukkan area dengan kerapatan vegetasi rendah dan kapasitas penyerapan air yang rendah, yang dapat diidentifikasi sebagai wilayah rentan kekeringan.

Dari keseluruhan proses yang telah dijelaskan, area vegetasi dianggap sebagai objek dengan kapasitas penyerapan air yang besar, sedangkan area non-vegetasi diidentifikasi sebagai wilayah kedap air. Kesimpulan ini diperoleh dari hasil analisis yang menghasilkan representasi grafis dalam bentuk pemetaan Citra Landsat. Tabel indeks NDVI disajikan pada Tabel 1, dan hasil pemrosesan parameter NDVI ditampilkan pada Tabel 2.

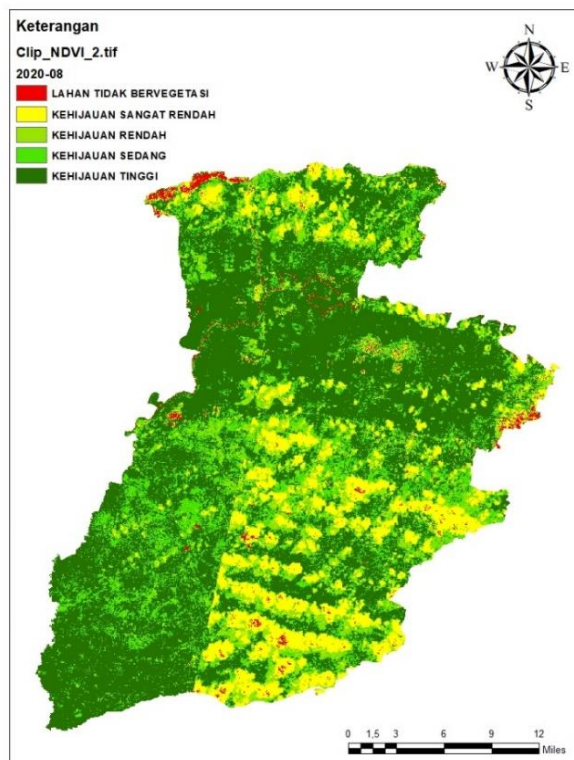
Tabel 2. Hasil analisis Citra *Landsat* NDVI

No	Data Citra <i>Landsat</i>	Hasil Analisis Data Citra <i>Landsat</i> NDVI
1	Akurasi Data Agustus 2019	
2	Akurasi Data September 2019	

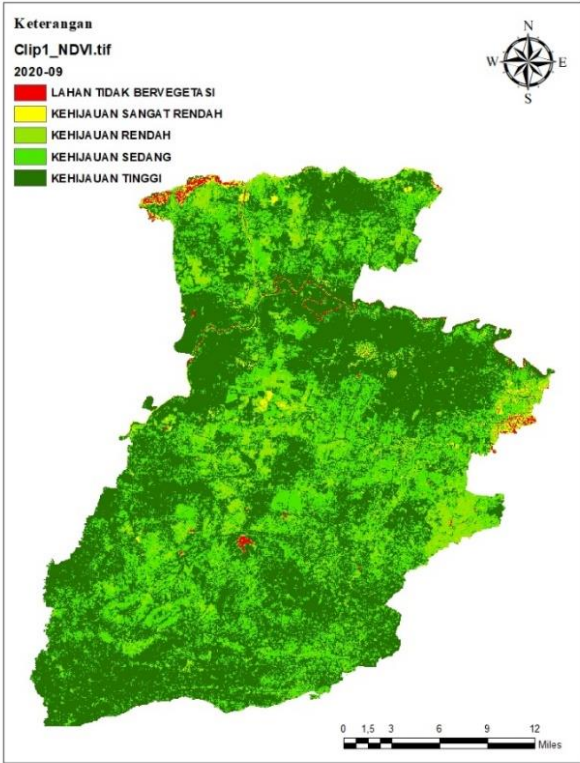
3 Akurasi Data Oktober
2019



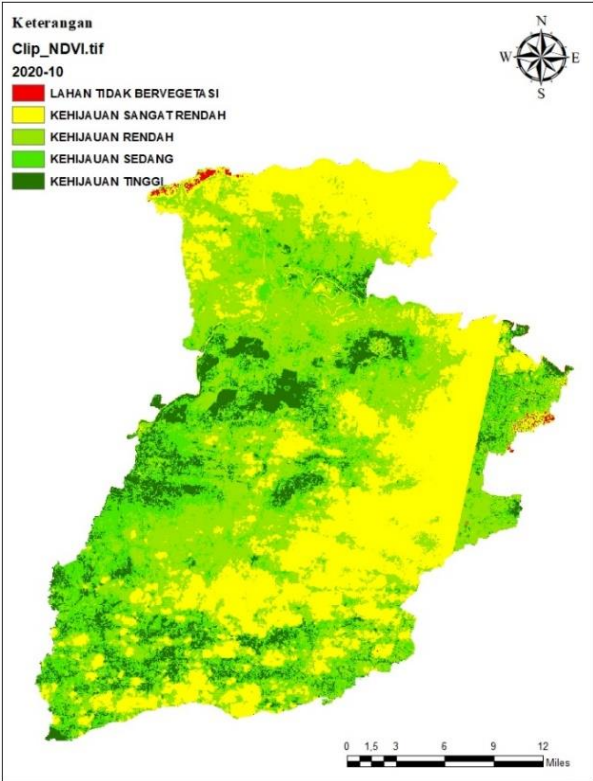
4 Akurasi Data Agustus
2020



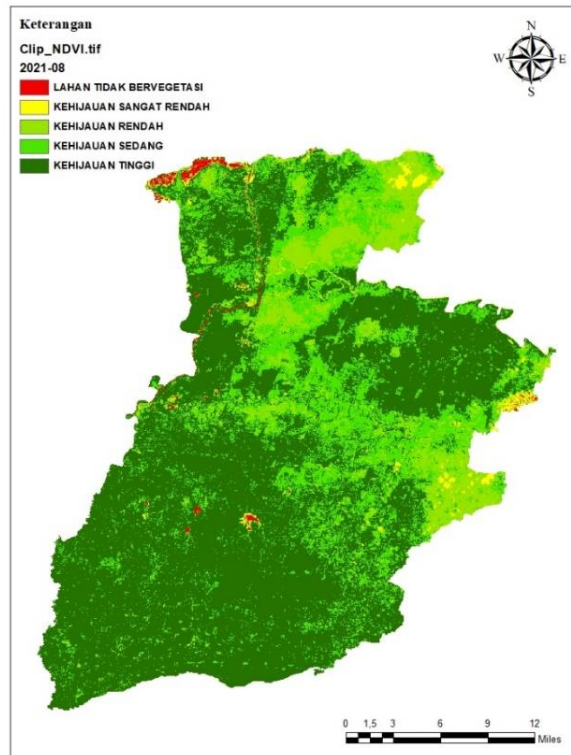
5 Akurasi Data September
2020



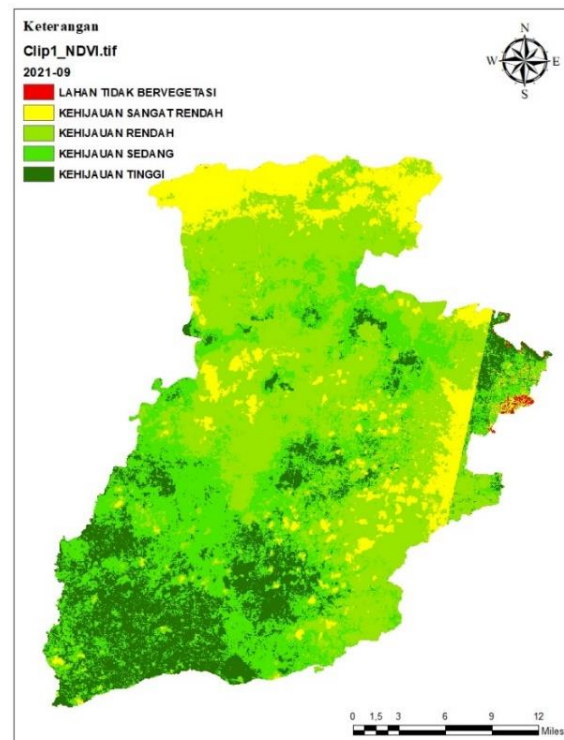
6 Akurasi Data Oktober
2020

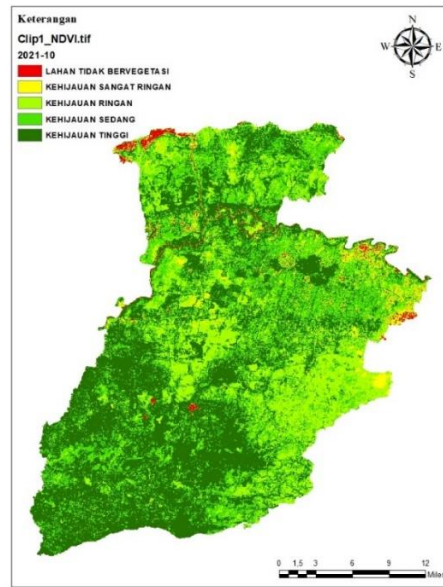


7 Akurasi Data Agustus
2021



8 Akurasi Data September
2021

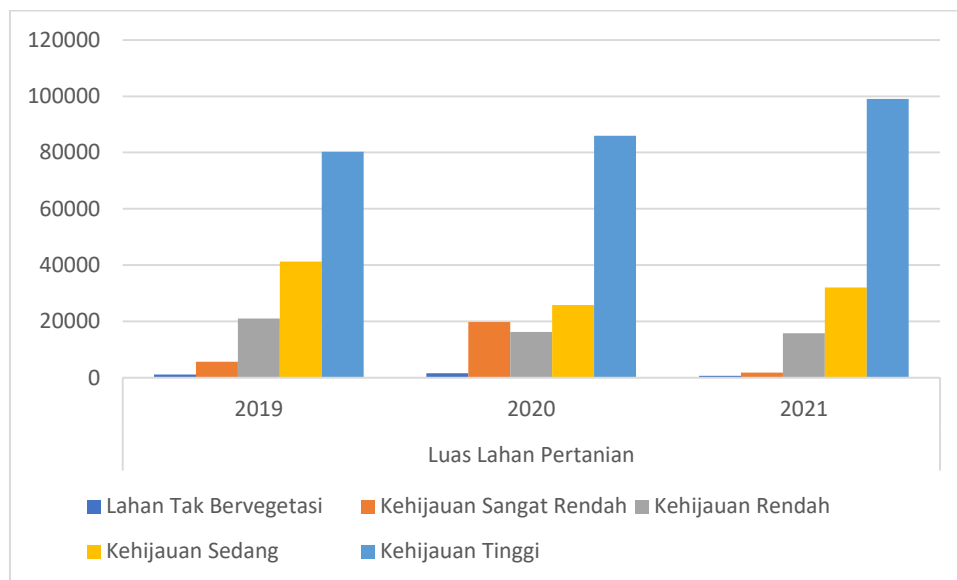




Pada Tabel 2. Nilai NDVI yang tinggi menunjukkan area dengan kerapatan vegetasi sangat tinggi dan kemampuan penyerapan air yang baik. Sebaliknya, nilai NDVI yang rendah menunjukkan area dengan kerapatan vegetasi rendah serta kapasitas penyerapan air yang rendah, sehingga dapat diidentifikasi sebagai wilayah rentan kekeringan. Hasil citra Landsat yang telah diproses menggunakan NDVI dapat diklasifikasikan dalam bentuk tabel 3 dan gambar 2:

Tabel 3. Klasifikasi Sebaran Analisa NDVI bulan Agustus tahun 2019-2021

No	Klasifikasi	Luas Lahan Pertanian		
		2019	2020	2021
1	Lahan Tak Bervegetasi	1138,190531	1527,659247	700,447468
2	Kehijauan Sangat Rendah	5669,750546	19797,7192	1740,255362
3	Kehijauan Rendah	21019,65357	16270,90106	15779,81365
4	Kehijauan Sedang	41229,93109	25811,705	32082,01707
5	Kehijauan Tinggi	80236,87520	85916,09362	99053,6894

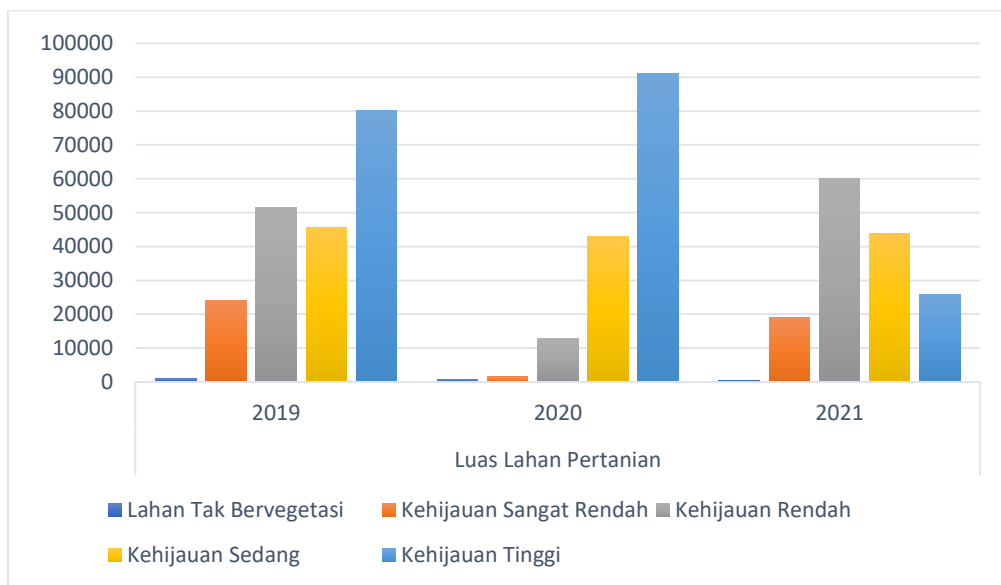


Gambar 2. Nilai NDVI bulan Agustus tahun 2019-2021

Hasil analisis NDVI dari bulan Agustus tahun 2019 hingga 2021 menunjukkan indikasi adanya pengaruh kekeringan terhadap kondisi vegetasi di lahan pertanian. Pada tahun 2020, peningkatan luas lahan dengan kategori kehijauan sangat rendah, yang mencapai 19.798 hektar dibandingkan hanya 5.670 hektar pada tahun 2019, menunjukkan bahwa kekeringan kemungkinan memengaruhi area tersebut, menyebabkan penurunan kerapatan vegetasi dan kapasitas penyerapan air. Demikian juga, kategori lahan tak bervegetasi menunjukkan peningkatan dari tahun 2019 ke 2020, yang selanjutnya mencerminkan dampak kekeringan pada kemampuan lahan dalam mempertahankan vegetasi. Namun, pada tahun 2021 terjadi peningkatan signifikan pada luas lahan dengan kehijauan tinggi yang mencapai 99.054 hektar, disertai dengan penurunan luas lahan tanpa vegetasi dan kehijauan sangat rendah. Hal ini menunjukkan pemulihan kondisi vegetasi, kemungkinan karena curah hujan yang lebih baik atau langkah pengelolaan air yang lebih efektif, yang membantu mengurangi dampak kekeringan pada tahun tersebut. Dengan demikian, data ini mengindikasikan bahwa kekeringan tahun 2020 memiliki pengaruh signifikan terhadap kerapatan vegetasi, namun dampaknya mulai berkurang pada tahun 2021. Seperti terlihat pada tabel 4 dan gambar 3.

Tabel 4. Klasifikasi sebaran Analisa NDVI bulan September tahun 2019-2021

No	Klasifikasi	Luas Lahan Pertanian		
		2019	2020	2021
1	Lahan Tak Bervegetasi	1074,643746	817,458182	310,865363
2	Kehijauan Sangat Rendah	24141,54204	1579,639043	18922,86982
3	Kehijauan Rendah	51630,57187	12913,94953	60205,58052
4	Kehijauan Sedang	45649,58058	42992,38635	43969,42765
5	Kehijauan Tinggi	80236,87520	91008,02988	25943,29525

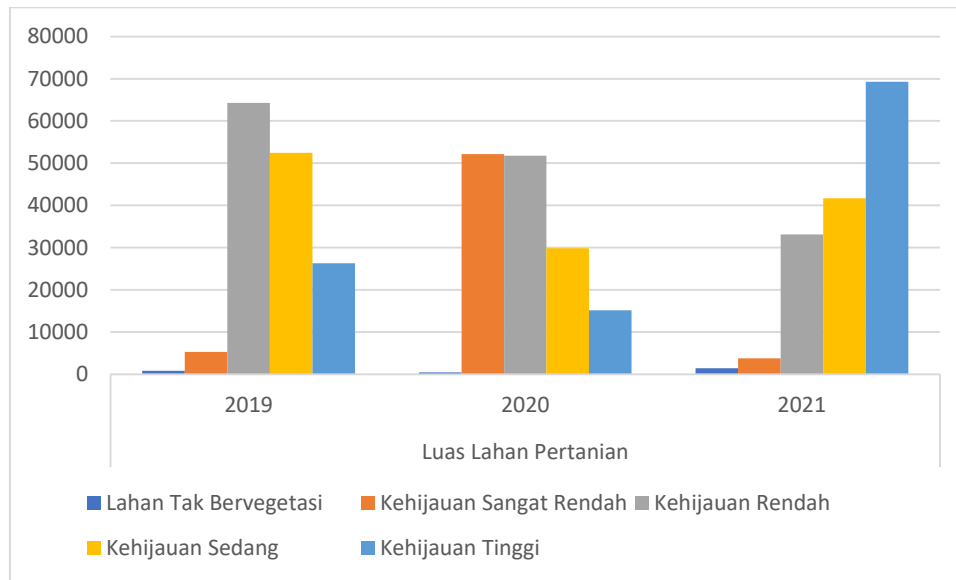


Gambar 3. Nilai NDVI bulan September tahun 2019-2021

Data luas sebaran NDVI untuk bulan September tahun 2019 hingga 2021 menunjukkan dampak kekeringan yang bervariasi pada kondisi vegetasi. Pada tahun 2020, luas lahan dengan kehijauan sangat rendah dan rendah mengalami penurunan signifikan dibandingkan tahun 2019, dari 24.141 hektar menjadi 1.580 hektar (kehijauan sangat rendah) dan dari 51.631 hektar menjadi 12.914 hektar (kehijauan rendah). Hal ini menunjukkan kondisi yang lebih baik, mungkin disebabkan oleh curah hujan yang cukup atau pengelolaan air yang efektif. Namun, pada 2021, luas lahan dengan kehijauan rendah meningkat tajam menjadi 60.206 hektar, sementara luas lahan dengan kehijauan tinggi menurun signifikan menjadi hanya 25.943 hektar, yang mengindikasikan pengaruh kekeringan yang memperlemah kondisi vegetasi pada tahun tersebut. Data ini memperlihatkan pola fluktuasi kekeringan yang memengaruhi tingkat kerapatan vegetasi secara berbeda setiap tahunnya. Seperti terlihat pada tabel 5 dan gambar 4.

Tabel 5. Klasifikasi Sebaran Analisa NDVI bulan Oktober tahun 2019-2021

No	Klasifikasi	Luas Lahan Pertanian		
		2019	2020	2021
1	Lahan Tak Bervegetasi	808,950707	406,067633	1441,199112
2	Kehijauan Sangat Rendah	5302,37567	52133,78685	3753,055268
3	Kehijauan Rendah	64311,59425	51804,16307	33102,42604
4	Kehijauan Sedang	52481,83903	29849,9206	41700,06186
5	Kehijauan Tinggi	26305,26932	15127,85383	69245,42299



Gambar 4. Nilai NDVI bulan Oktober tahun 2019-2021

Sebaran lahan pertanian dianalisis menggunakan indeks NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), yang mencakup variasi dari area tidak bervegetasi hingga lahan dengan tingkat kehijauan yang tinggi. Berdasarkan hasil analisis, lahan dengan tingkat kehijauan sangat rendah paling luas tercatat pada bulan September 2019 dengan total area sekitar ± 24.000 hektar. Lahan dengan tingkat kehijauan rendah tertinggi berada pada bulan Oktober 2019 dengan luas sekitar ± 64.000 hektar. Untuk tingkat kehijauan sedang, area terluas juga terjadi pada bulan Oktober 2019, mencakup ± 52.000 hektar. Sementara itu, lahan dengan tingkat kehijauan tinggi tercatat paling besar pada bulan Agustus 2021, mencapai ± 99.000 hektar.

IV. Kesimpulan

Hasil analisis NDVI menunjukkan dampak signifikan kekeringan terhadap kondisi vegetasi di lahan pertanian Kabupaten Lamongan antara tahun 2019 hingga 2021. Tahun 2020, sebagai tahun dengan kondisi kekeringan yang lebih intensif, terlihat peningkatan luas lahan dengan kehijauan sangat rendah dan rendah, menunjukkan penurunan signifikan dalam kerapatan vegetasi serta kapasitas penyerapan air. Meskipun demikian, pada tahun 2021 terdapat pemulihan kondisi vegetasi dengan peningkatan luas lahan dengan kehijauan tinggi, yang mengindikasikan perbaikan kondisi terkait dengan curah hujan yang lebih baik atau pengelolaan air yang lebih efektif. Pemantauan menggunakan NDVI yang terintegrasi dengan SIG memberikan informasi yang berguna dalam mengidentifikasi dan memetakan tingkat kekeringan di setiap wilayah kecamatan di Lamongan, yang dapat digunakan untuk merumuskan strategi mitigasi yang lebih tepat dalam mengatasi dampak kekeringan di sektor pertanian.

V. Daftar Pustaka

- [1] N. A. Affandy *et al.*, “Modelling causality between agricultural and meteorological drought indices in the Corong River basin, East Java Indonesia,” *Journal of Water and Land Development*, Nov. 2023, doi: 10.24425/jwld.2023.146610.
- [2] A. Noraini, M. E. Tjahjadi, and I. N. Sudiasa, “Identifikasi Kekeringan Lahan Kabupaten Lamongan Berdasarkan Citra Satelit,” *Buletin Poltanesa*, vol. 23, no. 1, Jun. 2022, doi: 10.51967/tanesa.v23i1.958.
- [3] G. Leng, Q. Tang, and S. Rayburg, “Climate change impacts on meteorological, agricultural and hydrological droughts in China,” *Glob Planet Change*, vol. 126, pp. 23–34, Mar. 2015, doi: 10.1016/j.gloplacha.2015.01.003.
- [4] F. Sun, A. Mejia, P. Zeng, and Y. Che, “Projecting meteorological, hydrological and agricultural droughts for the Yangtze River basin,” *Science of The Total Environment*, vol. 696, p. 134076, Dec. 2019, doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.134076.
- [5] F. Sun, A. Mejia, P. Zeng, and Y. Che, “Projecting meteorological, hydrological and agricultural droughts for the Yangtze River basin,” *Science of The Total Environment*, vol. 696, p. 134076, Dec. 2019, doi: 10.1016/J.SCITOTENV.2019.134076.
- [6] E. Sudjarwo, “Kekeringan, Volume Air di Waduk Lamongan Tersisa 3 Persen,” 2018.
- [7] A. Pandora, “29 Waduk di Lamongan Kering, Lahan Pertanian Terancam Krisis Air,” *Sariagri*, 2020. [Online]. Available: <https://news.sariagri.id/59521/29-waduk-di-lamongan-kering-lahan-pertanian-terancam-krisis-air>
- [8] M. I. Wibisana, “Analisis Kebutuhan Pengairan Kawasan Pertanian Berdasar Bencana Kekeringan di Kabupaten Lamongan Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG),” 2017.
- [9] B. J. P. S. , P. Y. , & hani’ah, H. Aji, “Analisis Tingkat Produksi Padi Dan Perhitungan Logistik Pangan Berdasarkan Metode Evi (Enhanced Vegetation Index) Dan Ndvi (Normalized Difference Vegetation Index) Menggunakan Citra Sentinel-2 Tahun 2016 (Studi Kasus : Kabupaten Klaten, Jawa Tengah). ,” *Jurnal Geodesi UNZIP*, vol. 6, no. 4, pp. 263–273, 2017.
- [10] Y. Ren, F. Zhang, C. Zhao, and Z. Cheng, “Attribution of climate change and human activities to vegetation NDVI in Jilin Province, China during 1998–2020,” *Ecol Indic*, vol. 153, p. 110415, Sep. 2023, doi: 10.1016/j.ecolind.2023.110415.
- [11] M. Nejadrekabi, S. Eslamian, and M. J. Zareian, “Spatial statistics techniques for SPEI and NDVI drought indices: a case study of Khuzestan Province,” *International Journal of Environmental Science and Technology*, vol. 19, no. 7, pp. 6573–6594, Jul. 2022, doi: 10.1007/s13762-021-03852-8.
- [12] H. Zhang, J. Ma, C. Chen, and X. Tian, “NDVI-Net: A fusion network for generating high-resolution normalized difference vegetation index in remote sensing,” *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, vol. 168, pp. 182–196, Oct. 2020, doi: 10.1016/j.isprsjprs.2020.08.010.
- [13] B. Degerli and M. Çetin, “Evaluation from Rural to Urban Scale for the Effect of NDVI-NDBI Indices on Land Surface Temperature, in Samsun, Türkiye,” *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, vol. 10, no. 12, pp. 2446–2452, Dec. 2022, doi: 10.24925/turjaf.v10i12.2446-2452.5535.
- [14] S. Li, L. Xu, Y. Jing, H. Yin, X. Li, and X. Guan, “High-quality vegetation index product generation: A review of NDVI time series reconstruction techniques,” *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, vol. 105, p. 102640, Dec. 2021, doi: 10.1016/j.jag.2021.102640.
- [15] M. Nejadrekabi, S. Eslamian, and M. J. Zareian, “Spatial statistics techniques for SPEI and NDVI drought indices: a case study of Khuzestan Province,” *International Journal of Environmental Science and Technology*, vol. 19, no. 7, pp. 6573–6594, Jul. 2022, doi: 10.1007/s13762-021-03852-8.
- [16] Benedict and L. M. Jaelani, “A Long-term Spatial and Temporal Analysis of NDVI Changes in Java Island Using Google Earth Engine,” *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*, vol. 936, no. 1, p. 012038, Dec. 2021, doi: 10.1088/1755-1315/936/1/012038.
- [17] D. Indrihastuti, K. Murtlaksono, and B. Tjahjono, “Analisis Lahan Kritis Dan Arahan Rehabilitasi Lahan Dalam Pengembangan Wilayah Kabupaten Kendal Jawa Tengah,” *TATALOKA*, vol. 18, no. 3, p. 141, Aug. 2016, doi: 10.14710/tataloka.18.3.141-156.