

ANALISIS PETA KEKERINGAN LAHAN PERTANIAN DI KABUPATEN LAMONGAN MENGGUNAKAN NDDI (NORMALIZED DIFFERENCE DROUGHT INDEX)

Salwa Nabilah^{1,*}), Rifky Aisyatul Faroh²),
Nur Azizah Affandy³), Tika Ziadhatin
Nisa⁴), Bara Ramadani Wijaya⁵)

¹Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam

Lamongan, salwanabilah@unisla.ac.id

²Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam

Lamongan, rifkyaisyatulfaroh@unisla.ac.id

³Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam

Lamongan, nurazizah@unisla.ac.id

⁴Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam

Lamongan, ziadhatintika@gmail.com

⁵Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam

Lamongan,

bararamadaniwijaya2001@gmail.com

ABSTRAK

Lahan pertanian merupakan sumber daya alam yang berperan penting bagi kelangsungan kehidupan manusia. Lamongan termasuk salah satu kabupaten dengan lahan pertanian yang sangat luas, sekitar 80% wilayah Kabupaten Lamongan adalah lahan pertanian yang terdiri dari lahan pertanian sawah dan bukan sawah. Namun, setiap tahun Lamongan dilanda bencana kekeringan di beberapa daerahnya. Kekeringan di Lamongan rata-rata terjadi sekitar pada bulan Juni - Oktober. Pada beberapa kecamatan di Lamongan dilanda kekeringan yang salah satu penyebabnya adalah curah hujan yang rendah pada musim kemarau. Pada penelitian ini menggunakan data curah hujan dan citra

satelit Landsat 8 dengan rentang waktu Agustus - Oktober pada tahun 2019 - 2023. Pengambilan citra Landsat 8 disesuaikan dengan bulan yang digunakan, serta pengolahan citra untuk mendapatkan hasil kekeringan di Kabupaten Lamongan menggunakan indeks kekeringan NDDI (Normalized Difference Drought Index). Dari pengolahan tersebut, didapatkan hasil pada Oktober 2023 wilayah yang dilanda kekeringan sangat berat adalah Kecamatan Sarirejo dengan nilai luas sebesar 32,490,000 m² dari seluruh luas Kecamatan Sarirejo 47,380,000 m². Sekitar 68,57% wilayah Kecamatan Sarirejo dilanda bencana kekeringan berat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui luas wilayah yang dilanda kekeringan di wilayah Lamongan. Sehingga dapat digunakan untuk mitigasi pada bencana kekeringan yang akan datang.

Kata Kunci : Lahan Pertanian, Kekeringan, NDDI

ABSTRACT

Agricultural land is a natural resource that plays an important role in the continuity of human life. Lamongan is one of the regencies with vast agricultural land, around 80% of the Lamongan Regency area is agricultural land consisting of rice fields and non-rice fields. However, every year Lamongan is hit by drought in several regions. Drought in Lamongan occurs on average around June - October. Several sub-districts in Lamongan are hit by drought, one of the causes of which is low rainfall during the dry season. This study used rainfall data and Landsat 8 satellite imagery with a time span of August - October 2019 - 2023. Landsat 8 imagery was adjusted to the months used, and image processing to obtain drought results in Lamongan Regency using the NDDI (Normalized Difference Drought Index). From the processing, the results

obtained in October 2023 were that the area hit by severe drought was Sarirejo District with an area value of 32,490,000 m² from the total area of Sarirejo District of 47,380,000 m². Around 68.57% of the Sarirejo District area was hit by severe drought. This study aims to determine the area affected by drought in the Lamongan area. So it can be used for mitigation in future drought disasters.

Keywords : Agricultural Land, Drought, NDDI

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Lamongan memiliki luas wilayah sebesar 1,812.80 km² dengan jumlah 27 kecamatan yang di dalamnya terdapat lahan pertanian dengan luas kurang lebih 80% dari luas keseluruhan (Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Kabupaten Lamongan, 2022). Lahan pertaniannya terdiri dari lahan sawah dan bukan sawah. Produksi padi di Kabupaten Lamongan pada tahun 2023 menurun 11.64% jika dibandingkan dengan produksi padi pada tahun 2022. Sebesar 798.70 ribu ton GKG (Gabah Kering Giling) dapat dihasilkan pada tahun 2023, sedangkan pada tahun 2022 jauh lebih tinggi yaitu 903.988 ribu ton GKG (Badan Pusat Statistik Kabupaten Lamongan, 2024).

Salah satu penyebab menurunnya produksi padi adalah curah hujan yang rendah pada musim kemarau sekitar bulan Juni sampai Oktober (Santoso et al., 2022). Curah hujan rendah mengakibatkan terjadinya bencana kekeringan yang terjadi setiap tahun di Kabupaten Lamongan (Mulyanti, 2023; Wibisono, 2017). Kekeringan merupakan bencana ekstrem yang berulang dan mengakibatkan kerusakan besar pada produksi pertanian dan masyarakat (Nur A. Affandy dkk., 2023, 2022; Nur Azizah Affandy dkk., 2023; Chang dkk., 2018; Dai dkk., 2020; Gao dkk., 2019; Liu dkk., 2020; Pramesto dkk., 2019).

Studi terdahulu oleh (Luqman dkk., 2021) membahas tentang peta sebaran kekeringan pada lahan pertanian juga menggunakan pendekatan NDDI. Hasil NDDI didapatkan dari penggabungan antara nilai dari NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dan NDWI (*Normalized Difference Water Index*) di Kecamatan Wuluhan dan Rambipuji Kabupaten Jember. Penelitian tersebut menggunakan citra Sentinel-2A dengan rentang waktu bulan Agustus sampai Desember pada tahun 2019 yang mana hanya 1 tahun. Hasil penelitian tersebut menyebutkan bahwa sebaran tingkat kekeringan berat hampir terjadi diseluruh wilayah kecamatan Wuluhan (50.15%) dan Rambipuji (67.86%).

Sedangkan pada penelitian ini menggunakan citra satelit Landsat 8 sebagai data pengolahan dengan span bulan Agustus sampai Oktober pada tahun 2019-2023 di Kabupaten Lamongan. Walaupun citra Sentinel 2A memiliki akurasi yang lebih baik daripada Landsat 8, dalam penelitian ini tetap memilih Landsat 8 karena pada waktu yang diinginkan di kabupaten Lamongan lebih bersih dari tutupan awan dibanding Sentinel 2A. Pengolahan citra Landsat 8 menggunakan indeks kekeringan NDDI yang nilainya didapatkan dari penggabungan algoritma NDVI dan NDWI. Untuk mendapatkan nilai NDVI dan NDWI diperlukan band 4 (*red*), band 5 (*Near Infrared*), dan band 7 (*SWIR2*) pada Landsat 8. Pemilihan rentang bulan Agustus sampai Oktober berdasarkan curah hujan yang rendah pada bulan-bulan tersebut karena berada pada musim kemarau dan mengalami kekeringan berat.

Berdasarkan masalah di atas perlu dilakukan penelitian ini dengan hasil akhir peta sebaran luasan kekeringan di Kabupaten Lamongan yang memiliki tujuan untuk memberikan informasi sebaran kekeringan kepada masyarakat dan pemerintah daerah supaya mitigasi kekeringan dilakukan di daerah-daerah yang mengalami kekeringan berat khususnya

lahan pertanian. Pemerintah Kabupaten Lamongan sudah melakukan langkah untuk menyalurkan bantuan air untuk daerah-daerah krisis air bersih di 13 kecamatan yang salah satunya Kecamatan Sarirejo (Sudjarwo, 2023).

1.1 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “sebaran tingkat kekeringan lahan pertanian di Kabupaten Lamongan dengan menggunakan analisis peta kekeringan yang diolah menggunakan pendekatan NDDI”.

1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan penelitian ini adalah “Memetakan sebaran bencana kekeringan di Kabupaten Lamongan untuk dijadikan informasi mitigasi bencana kekeringan di daerah-daerah yang tepat”. Namun pada penelitian ini hanya sampai pemetaan sebaran bencana kekeringan. Untuk simulasi mitigasi bencana kekeringan akan dilakukan pada penelitian selanjutnya.

1.3 Urgensi Penelitian

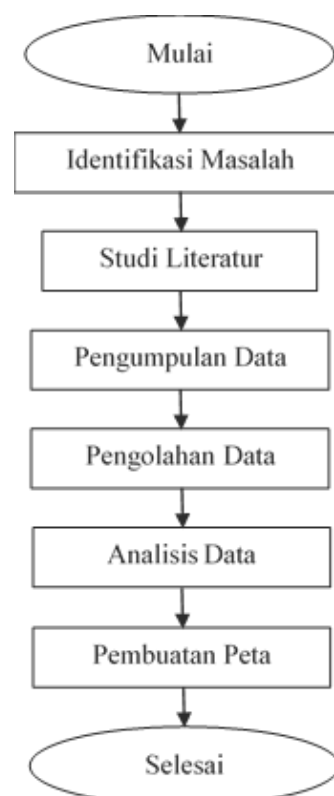
Urgensi penelitian ini adalah “Kabupaten Lamongan menjadi salah satu lumbung padi nasional namun rawan terhadap bencana kekeringan khususnya pada lahan pertanian sehingga produksi padi menurun”.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan data Citra Landsat 8 *Collection 2 Level 1* dengan akuisisi bulan Agustus-Oktober tahun 2019-2023 dengan lokasi penelitian Kabupaten Lamongan, data curah hujan, dan peta batas administrasi (peta RBI) Kabupaten Lamongan. Citra satelit Landsat 8 didapatkan dengan mengunduh pada laman <https://earthexplorer.usgs.gov>. Pengolahan Landsat 8 dilakukan menggunakan perangkat lunak pengolah citra dan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang bernama *Quantum Geographic Information System*

(QGIS). Perangkat lunak tersebut dapat diunduh gratis (*open source*). SIG dapat digunakan untuk menganalisis dan membuat peta kekeringan (Falih & Nabilah, 2021).

Penelitian ini dimulai dengan tahap persiapan yaitu mengumpulkan literatur mengenai model kekeringan lahan pertanian dan mengolah data-data yang nantinya hasilnya akan digunakan untuk metode NDDI seperti dalam Persamaan (1), NDVI adalah indeks kehijauan/vegetasi seperti dalam persamaan (2) dan NDWI adalah indeks kebasahan/*water* seperti dalam Persamaan (3) (Dzakiah et al., 2022; Luqman et al., 2021).

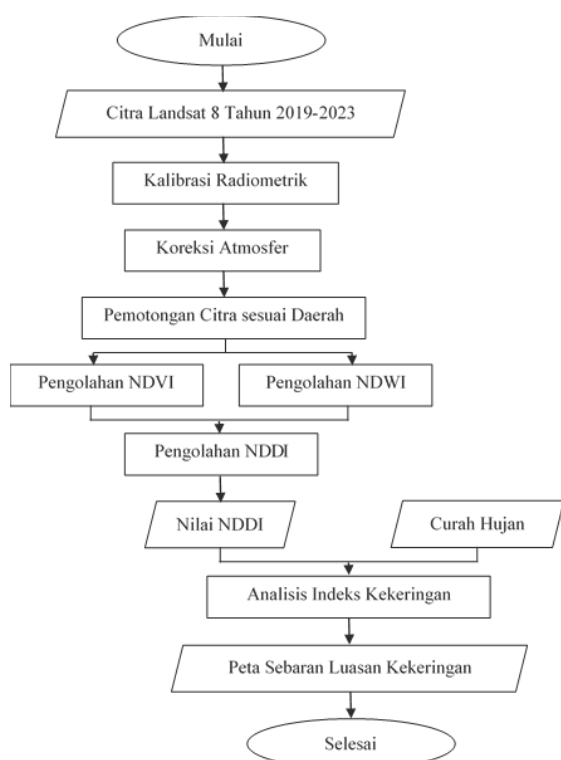


Gambar 1.

Diagram Alir Penelitian

NDVI berfungsi untuk mengetahui tingkat kehijauan pada suatu tanaman. Rentang nilai NDVI dimulai dari -1 s/d 1 (Sukojo et al., 2019). Dikatakan termasuk dalam kategori kehijauan tinggi apabila nilai NDVI dimulai dari 0,35 s/d 1 (Luqman et al., 2021). Sedangkan NDWI berfungsi untuk

menekankan nilai kebasahan vegetasi. Rentang nilai NDWI berada pada -1 s/d 1 (Rahmat dkk, 2022). Kategori indeks kebasahan tinggi yaitu pada interval 0.33 s/d 1. NDDI merupakan penggabungan antara NDVI dan NDWI yang berfungsi untuk mengekstraksi indeks kekeringan. Suatu wilayah dikatakan mengalami kekeringan jika nilai NDDI tinggi. Interval nilai NDDI yaitu -1 s/d 1 (Du dkk., 2018). Kriteria nilai NDDI tinggi merepresentasikan kondisi kekeringan, yang mana nilai NDVI dan NDWI memiliki nilai rendah ($NDVI < 0,5$ dan $NDWI < 0,3$). *Threshold* dari kekeringan mengakibatkan nilai NDDI berbeda pada setiap wilayah yang berbeda pula.



Gambar 2.
Diagram Alir Pengolahan Data

Data Citra Landsat 8 level 1 tidak perlu dilakukan koreksi geometrik karena telah terkoreksi *geometric* (Widhaningtyas dkk., 2020), hanya perlu dilakukan koreksi radiometrik (kalibrasi radiometrik dan koreksi atmosfer) untuk membersihkan efek

atmosfer pada citra sehingga bisa mendapatkan nilai citra yang sesungguhnya. Apabila tidak dikoreksi atmosfer maka nilai yang didapatkan masih mengandung atmosfer dan hasilnya tidak valid. Setelah koreksi dilakukan dan sebelum melangkah ke pengolahan NDVI dan NDDI, perlu dilakukan penggabungan dan pemotongan citra sesuai dengan lokasi yang digunakan yaitu Kabupaten Lamongan. Penggabungan citra dilakukan supaya lokasi berada dalam satu citra karena Kabupaten Lamongan pada Landsat 8 terbagi menjadi dua *scene*. Sedangkan pemotongan citra berfungsi supaya pengolahan dapat terfokus pada lokasi penelitian dan agar tidak terlalu berat ketika proses olah citra.

Pada citra Landsat 8, pengolahan NDVI menggunakan band *Red* (band 4) dan band *Near Infrared/NIR* (band 5). Sementara itu, pengolahan NDWI diekstraksi menggunakan band NIR (band 5) dan band SWIR2 (band 7).

$$NDDI = \frac{(NDVI - NDWI)}{(NDVI + NDWI)} \quad (1)$$

$$NDVI = \frac{(\rho_{NIR} - \rho_{RED})}{(\rho_{NIR} + \rho_{RED})} \quad (2)$$

$$NDWI = \frac{(\rho_{NIR} - \rho_{SWIR2})}{(\rho_{NIR} + \rho_{SWIR2})} \quad (3)$$

Dimana:

- ρ_{NIR} = Band 5 (*Near Infrared/NIR*) yang telah terkoreksi atmosfer dengan panjang gelombang 0.851 – 0.879 μm .
- ρ_{RED} = Band 4 (*Red*) yang telah terkoreksi atmosfer dengan panjang gelombang 0.636 – 0.673 μm .
- ρ_{SWIR2} = Band 7 (*SWIR2*) yang telah terkoreksi atmosfer dengan panjang gelombang 2.107 – 2.294 μm .

Setelah mendapatkan hasil pengolahan NDDI, dilakukan analisis indeks kekeringan yang dikorelasikan dengan data curah hujan

Kabupaten Lamongan. Kemudian, hasil akhir pada pengolahan data merupakan peta sebaran luasan kekeringan Kabupaten Lamongan. Peta tersebut dapat menjadi data pendukung untuk analisis kekeringan dan dapat divalidasi dengan keadaan di lapangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data-data dan metode yang telah diuraikan sebelumnya, didapatkan analisis kekeringan pada lahan pertanian menggunakan metode NDDI. Nilai NDDI juga membuktikan data curah hujan di Kabupaten Lamongan dalam tahun 2019 – 2023. Data total curah hujan di Kabupaten Lamongan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.
Total Curah Hujan Kabupaten Lamongan
dari Bulan Agustus – Oktober pada Tahun
2019 - 2023

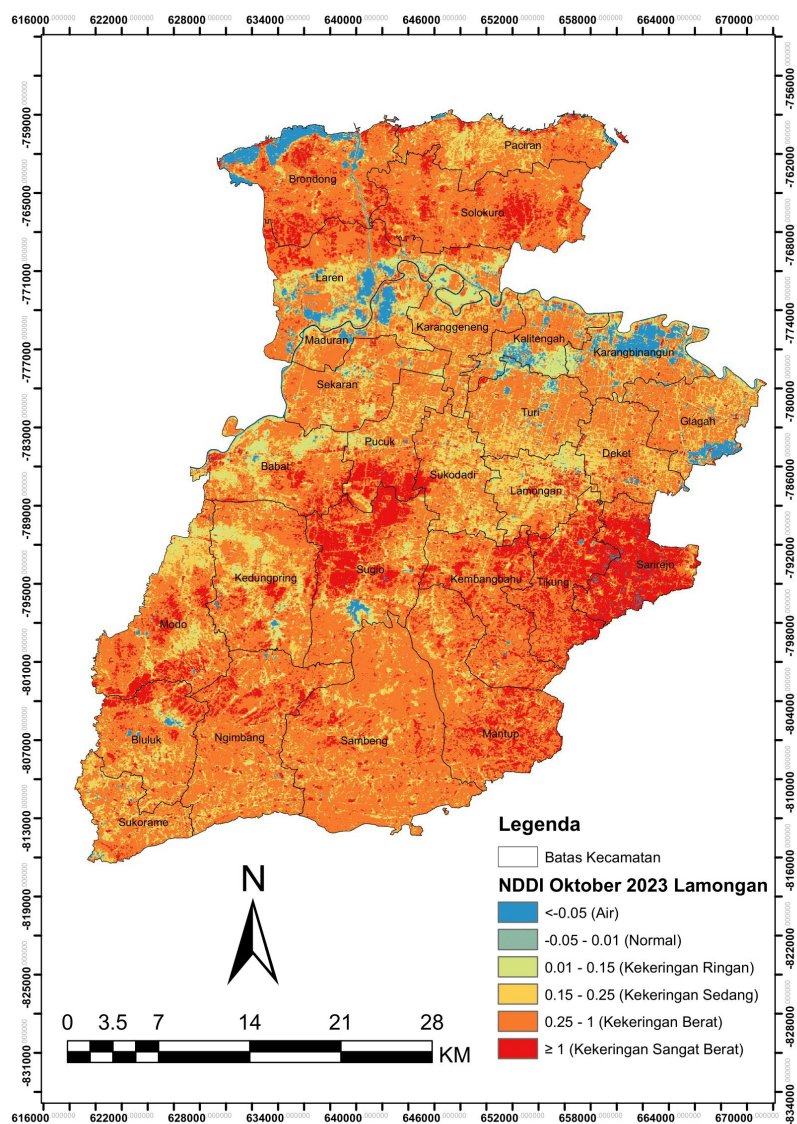
Tahun	Bulan	Curah Hujan (mm)
2019	Agustus	141
	September	75
	Oktober	140
2020	Agustus	961
	September	419
	Oktober	2630
2021	Agustus	1082
	September	1557
	Oktober	2214
2022	Agustus	1768
	September	736
	Oktober	7461
2023	Agustus	0
	September	0
	Oktober	12

Sumber: PU SDA Kab. Lamongan

Tabel 1 menjelaskan bahwa pada bulan Agustus dan September 2019 terdapat kekosongan data curah hujan karena stasiun curah hujannya sedang ada gangguan sehingga tidak dapat merekam data. Tetapi pada bulan Oktober 2019 curah hujan terekam dan hanya ada 140 mm. Pada tahun-tahun setelahnya data curah hujan terekam dengan baik dan dari data tersebut dapat diasumsikan bahwa curah hujan di Kabupaten Lamongan normal dan tidak terdapat tanda-tanda kekeringan. Namun pada tahun 2023 Kabupaten Lamongan dilanda bencana kekeringan dengan tidak adanya hujan sama sekali. Adapun hujan pada bulan Oktober hanya sebesar 12 mm. Dari curah hujan yang rendah pada tahun 2023 menyebabkan menurunnya hasil produksi padi di Kabupaten Lamongan.

Pada pengolahan citra satelit Landsat 8 dengan menggunakan metode NDDI yang berfungsi untuk menganalisis indeks kekeringan juga mendapat hasil yang berbanding lurus dengan data curah hujan di Kabupaten Lamongan. Pengolahan NDDI menunjukkan bahwa pada tahun 2023 menjadi tahun paling panas dan kering. Bulan Oktober 2023 menjadi bulan dengan kekeringan berat paling luas. Peta kekeringan Kabupaten Lamongan pada bulan Oktober 2023 dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan 6 klasifikasi dengan 6 warna berbeda (warna ditentukan oleh masing-masing peneliti) yaitu biru berarti air atau awan, hijau memiliki arti normal, hijau muda menunjukkan kekeringan ringan, kuning berarti kekeringan sedang, oranye menandakan kekeringan berat, dan merah menunjukkan indikasi kekeringan sangat berat. Klasifikasi nilai NDDI dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 3. Peta Sebaran Kekeringan Kabupaten Lamongan Bulan Oktober 2023

Tabel 2.
Klasifikasi Nilai NDDI

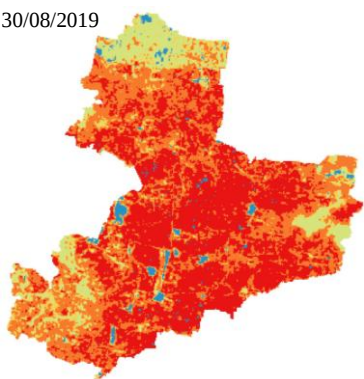
Nilai NDDI	Tingkat Kekeringan
< -0.05	Air / Awan
$-0.05 - \leq 0.01$	Normal
$0.01 - \leq 0.15$	Kekeringan Ringan
$0.15 - \leq 0.25$	Kekeringan Sedang
$0.25 - \leq 1$	Kekeringan Berat
> 1	Kekeringan Sangat Berat

Sumber: (Luqman dkk., 2021)

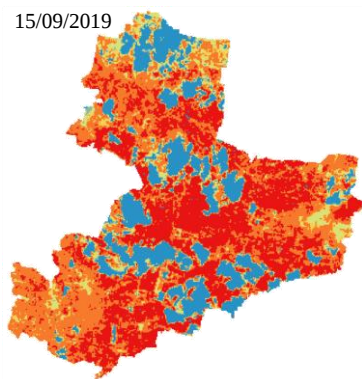
Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat warna oranye dan merah mendominasi

Kabupaten Lamongan. Dari semua kecamatan yang terdapat di Kabupaten Lamongan, terdapat satu kecamatan yang memiliki warna merah lebih banyak dari warna lainnya yaitu Kecamatan Sarirejo. Warna merah dengan kategori kekeringan sangat berat hampir memenuhi Kecamatan Sarirejo dengan prosentase 68.57% dari seluruh luas Kecamatan Sarirejo. Dari 5 tahun yang digunakan dalam penelitian ini, dari tahun 2019 – 2023 pada kategori kekeringan sangat berat di Kecamatan Sarirejo memang terjadi pada bulan Oktober 2023.

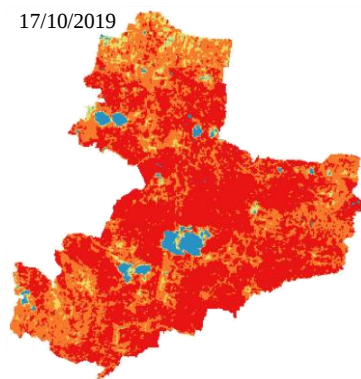
30/08/2019



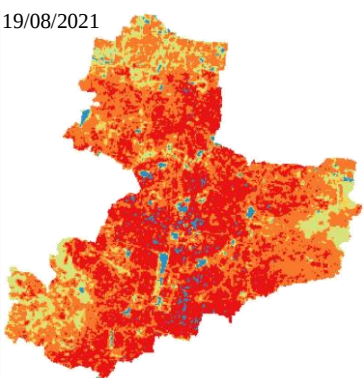
15/09/2019



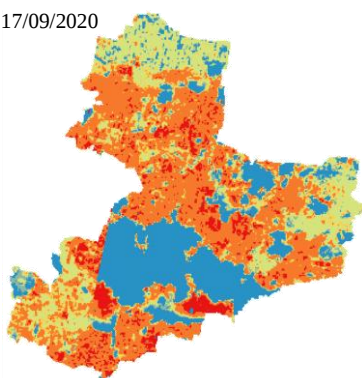
17/10/2019



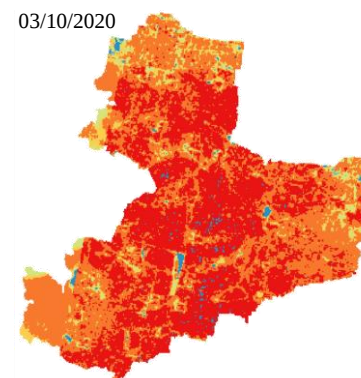
19/08/2021



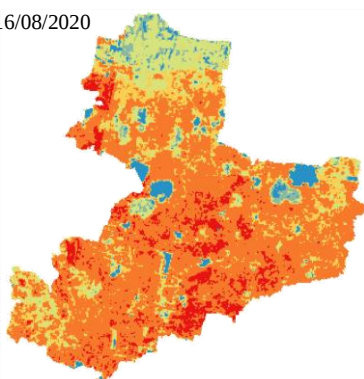
17/09/2020



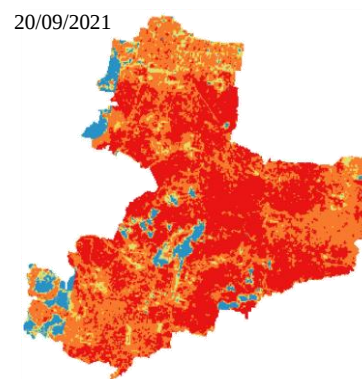
03/10/2020



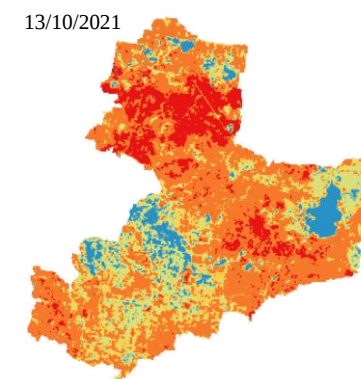
16/08/2020



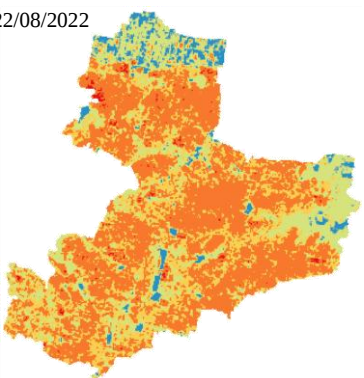
20/09/2021



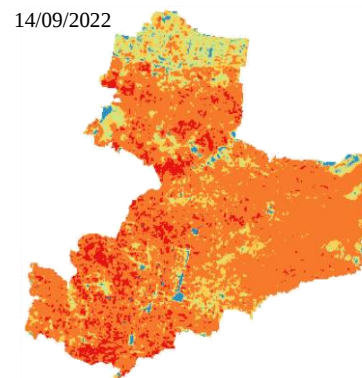
13/10/2021



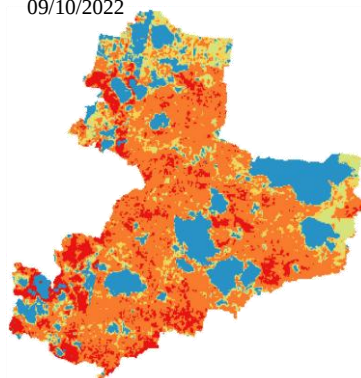
22/08/2022

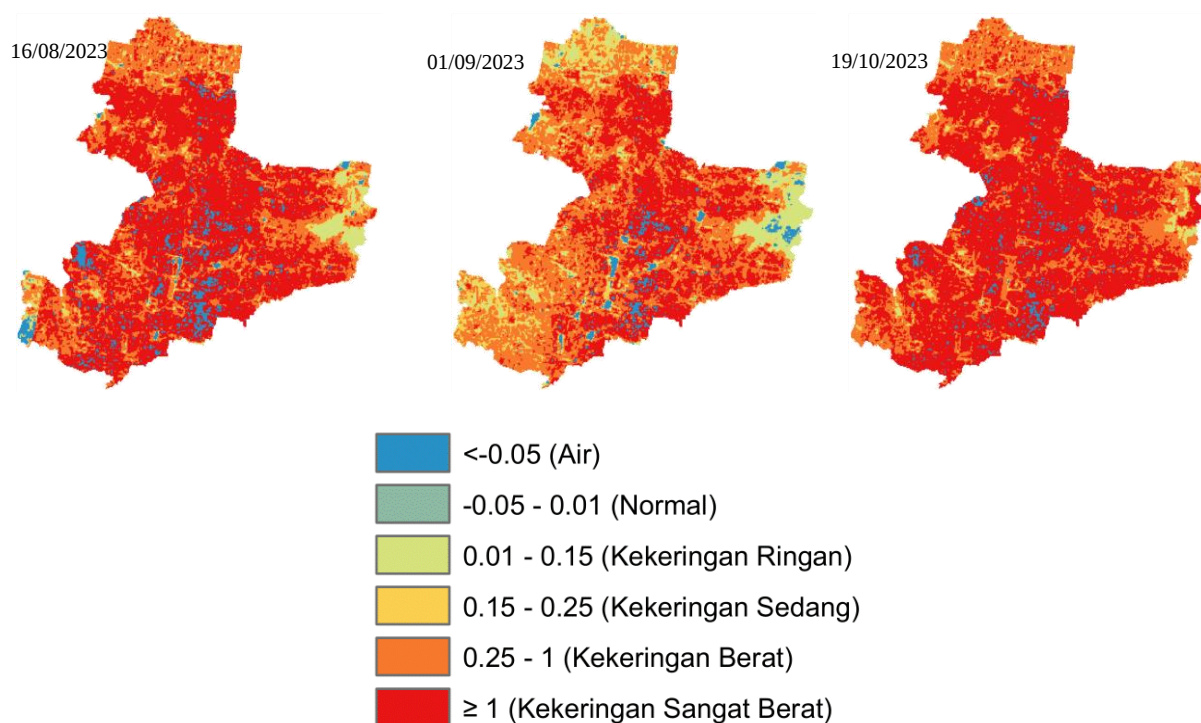


14/09/2022



09/10/2022





Gambar 4.
Peta Sebaran Luasan Kekeringan Kecamatan Sarirejo dari Tahun 2019-2023

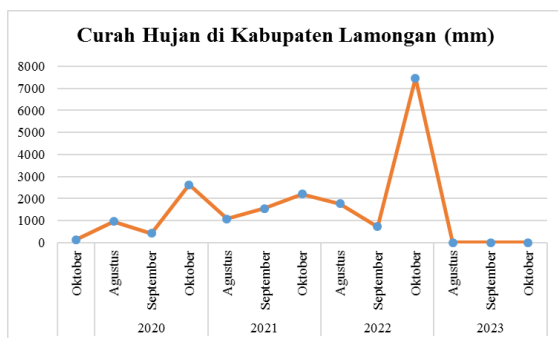
Gambar 4 menunjukkan bahwa selama tahun 2019 – 2023 dari bulan Agustus – Oktober kekeringan sangat berat terjadi pada tahun 2023 dengan hampir seluruh wilayah Kecamatan Sarirejo mengalaminya. Dan dari bulan Agustus – Oktober 2023 yang mengalami bencana kekeringan sangat berat paling parah adalah bulan Oktober 2023. Karena jumlah air yang dideteksi oleh citra satelit sangat sedikit dan kekeringan sangat berat dideteksi sangat luas dengan luas sebesar 32,490,000 m² dari seluruh luas Kecamatan Sarirejo sebesar 47,380,000 m². Sekitar 68.57% wilayah Kecamatan Sarirejo mengalami bencana kekeringan sangat berat.

Pada Tabel 3 memeberikan data luas kekeringan sangat berat pada Kecamatan Sarirejo dari kurun waktu tahun 2019-2023. Luas kekeringan tersebut didapatkan dari pengolahan citra Landsat 8 dengan pendekatan NDDI dan hasilnya dilakukan ekstraksi dari raster berupa luas kekeringan.

Tabel 3.
Luas Kekeringan Sangat Berat Kecamatan Sarirejo dari Tahun 2019-2023

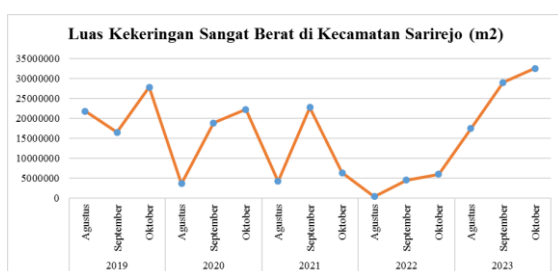
Tahun	Bulan	Luas Kekeringan Sangat Berat (m ²)
2019	Agustus	21,805,200
	September	16,461,000
	Oktober	27,843,300
2020	Agustus	3,603,600
	September	18,882,900
	Oktober	22,239,900
2021	Agustus	4,224,600
	September	22,775,400
	Oktober	6,317,100
2022	Agustus	398,700
	September	4,497,300
	Oktober	5,970,600
2023	Agustus	17,424,000
	September	28,993,500
	Oktober	32,490,000

Sumber: Hasil Pengolahan Citra Landsat 8



Gambar 5.

Grafik Curah Hujan di Kabupaten Lamongan pada bulan Agustus-Oktober Tahun 2019-2023



Gambar 6.

Grafik luas kekeringan sangat berat di Kecamatan Sarirejo pada bulan Agustus-Oktober Tahun 2019-2023

Untuk grafik curah hujan pada gambar 5 pada tahun 2019 hanya dapat menampilkan bulan Oktober saja dikarenakan stasiun curah hujan pada bulan Agustus dan September terdapat gangguan sehingga datanya tidak dapat didapatkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian pembahasan di atas, peneliti dapat menyimpulkan bahwa Kabupaten Lamongan memiliki bulan-bulan kemarau yang dapat mengakibatkan bencana kekeringan bahkan kekeringan yang sangat berat. Pada kurun waktu 5 tahun dari 2019-2023 memiliki curah hujan sangat rendah sehingga mengakibatkan kekeringan melanda ke beberapa daerah kecamatan di Kabupaten Lamongan. Curah hujan paling rendah terjadi pada tahun 2023 dengan bulan Agustus dan September 2023 tidak terjadi hujan sama sekali. Sedangkan Oktober 2023 mengalami hujan yang sangat

sedikit, itupun hanya sebesar 12 mm. Bahkan temperatur pada bulan Oktober 2023 di Kabupaten Lamongan diperkirakan mencapai suhu tertinggi sebesar 38 derajat Celsius (Rizkita, 2023). Salah satu kecamatan yang terdampak rendahnya curah hujan dan mengalami kekeringan sangat berat yaitu Kecamatan Sarirejo dengan luas kekeringan sangat berat sebesar 32,490,000 m² dari seluruh luas Kecamatan Sarirejo sebesar 47,380,000 m². Luas sisanya terdiri dari awan/air, normal, kekeringan ringan, kekeringan sedang, dan kekeringan berat. Sekitar 68.57% wilayah Kecamatan Sarirejo mengalami bencana kekeringan sangat berat. Luas kekeringan tersebut didapatkan dari pengolahan citra Landsat 8 menggunakan pendekatan NDDI pada kategori kekeringan sangat berat. Dari penelitian ini diharapkan dapat membantu pihak masyarakat dan pemerintah dalam penanganan atau mitigasi bencana kekeringan pada tahun-tahun selanjutnya sehingga dapat meminimalisir efek yang ditimbulkan oleh bencana kekeringan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Affandy, Nur A., Anwar, N., Maulana, M. A., Prastyo, D. D., Nurhidayah, A., & Kartikasari, D. (2022). Drought Characterization in The Corong River Basin Using Meteorological Analysis. *ICEHST: 1st International Conference on Environmental Health, Socioeconomic and Technology*, 140–150.
- Affandy, Nur A., Iranata, D., Anwar, N., Maulana, M. A., Prastyo, D. D., Jaelani, L. M., & Suryadi, F. X. (2023). Modelling causality between agricultural and meteorological drought indices in the Corong River basin, East Java Indonesia. *Journal of Water and Land Development*, 58, 178–188.
<https://doi.org/10.24425/jwld.2023.146610>
- Affandy, Nur Azizah, Iranata, D., Anwar,

- N., & Maulana, M. A. (2023). *Assessment and Prediction of Hydrometeorological Drought in Corong River Basin , Indonesia*. 12(December), 378–393. <https://doi.org/10.13170/aijst.12.3.32592>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lamongan. (2024). *Luas Panen dan Produksi Padi di Kabupaten Lamongan 2023 (Angka Tetap)*. <https://lamongankab.bps.go.id/id/pre-release/2024/07/03/46/luas-panen-dan-produksi-padi-di-kabupaten-lamongan-2023--angka-tetap-.html>
- Chang, K. Y., Xu, L., Starr, G., & Paw U, K. T. (2018). A drought indicator reflecting ecosystem responses to water availability: The Normalized Ecosystem Drought Index. *Agricultural and Forest Meteorology*, 250–251(November 2017), 102–117. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2017.12.001>
- Dai, M., Huang, S., Huang, Q., Leng, G., Guo, Y., Wang, L., Fang, W., Li, P., & Zheng, X. (2020). Assessing agricultural drought risk and its dynamic evolution characteristics. *Agricultural Water Management*, 231(December 2019), 106003. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106003>
- Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Kabupaten Lamongan. (2022). *POTENSI PERTANIAN KABUPATEN LAMONGAN*. <https://lamongankab.go.id/beranda/dinkpp/post/6073>
- Du, T. L. T., Du Bui, D., Nguyen, M. D., & Lee, H. (2018). Satellite-based, multi-indices for evaluation of agricultural droughts in a highly dynamic tropical catchment, Central Vietnam. *Water (Switzerland)*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/w10050659>
- Dzakiyah, I. F., Saraswati, R., & Pamungkas, F. D. (2022). The Potential of Agricultural Land Drought Using Normalized Difference Drought Index in Ciampel Subdistrict Karawang Regency. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 12(3), 908–914. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.12.3.13261>
- Falih, I., & Nabilah, S. (2021). Aplikasi Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam Pemetaan Potensi di Desa Pataan Application of Geographic Information System (GIS) for Potential Mapping in Pataan Village Abstrak (Bahasa Indonesia) (11pt). *JSNu: Journal of Science Nusantara*, 1(1), 31–37.
- Gao, Q. G., Sombutmounvong, V., Xiong, L., Lee, J. H., & Kim, J. S. (2019). Analysis of drought-sensitive areas and evolution patterns through statistical simulations of the Indian Ocean Dipole mode. *Water (Switzerland)*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/w11061302>
- Liu, Q., Zhang, S., Zhang, H., Bai, Y., & Zhang, J. (2020). Monitoring drought using composite drought indices based on remote sensing. *Science of the Total Environment*, 711, 134585. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134585>
- Luqman, A. D., Wiyono, R. U. A., & Hidayah, E. (2021). Akurasi Pemetaan Kekeringan Lahan Pertanian Menggunakan Metode Normalized Difference Drought Index (Nddi) Di Kecamatan Wuluhan Dan Rambipuji Jember. *Pertemuan Ilmiah Tahunan HATHI Ke-38*, 111–120.
- Mulyanti, H. (2023). Apakah Kekeringan Ekstrem Lokal Berkaitan Dengan Fenomena El Niño ? *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, 7(2), 154–164.

- <https://doi.org/10.29408/geodika.v7i2.12527>
- Pramesto, V., Sukmono, A., & Suprayogi, A. (2019). Analisis Perbandingan Metode Normalized Difference Drought Index (NDDI) Dan Thermal Vegetation Index (TVX) Dalam Menentukan Kekeringan Lahan Sawah (Studi Kasus : Kabupaten Kendal). *Jurnal Geodesi Undip*, 8(1), 318–327.
- Rahmat, A., Daruati, D., Ramadhani, W. S., & Ratnawati, H. I. (2022). Analysis of Normalized Different Wetness Index (NDWI) Using Landsat Imagery in the Ciletuh Geopark Area as Ecosystem Monitoring. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1062(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1062/1/012037>
- Rizkita, N. (2023). Prakiraan Cuaca Jatim 23 Oktober 2023, Jombang-Lamongan Panas Banget! *DetikJatim*, *Detik.Com*.
<https://www.detik.com/jatim/berita/d-6996777/prakiraan-cuaca-jatim-23-oktober-2023-jombang-lamongan-panas-banget>
- Santoso, A. B., Supriana, T., & Girsang, M. A. (2022). Pengaruh Curah Hujan pada Produksi Padi Gogo di Indonesia. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(4), 606–613. <https://doi.org/10.18343/jipi.27.4.606>
- Sudjarwo, E. (2023). Krisis Air Bersih Meluas di 13 Kecamatan Lamongan, 3 Daerah Siaga Darurat. *DetikJatim*, *Detik.Com*.
<https://www.detik.com/jatim/berita/d-6975111/krisis-air-bersih-meluas-di-13-kecamatan-lamongan-3-daerah-siaga-darurat#:~:text=%22Bupati Lamongan juga telah membuat,air bersih ke 10 kecamatan.&text=%22Sampai hari ini air bersih,sehari-hari%2C%22>
- pungkasnya.
- Sukojo, B. M., Nabilah, S., & Swastyastu, C. A. (2019). Landsat 8 satellite imagery analysis for rice production estimates (Case study: Bojonegoro regencys). *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 97(1), 98–108.
- Wibisono, M. I. (2017). *Analisis Kebutuhan Pengairan Kawasan Pertanian Berdasar Bencana KekeringandDi Kabupaten Lamongan Berbasis Sistem Informasi Geografis (Sig)*. Institut TeknologiSepuluh Nopember.
- Widhaningtyas, T. U., Putra, A. C. P., & Fariz, T. R. (2020). Perbandingan Metode Koreksi Topografi Pada Citra Satelit Landsat 8 Di Wilayah Gunung Telomoyo, Jawa Tengah. *Jurnal Geografi : Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 17(2), 32–38. <https://doi.org/10.15294/jg.v17i2.22863>



Copyright© by the authors. Licensee Jurnal Ilmiah MITSU, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike (CC BY-NC-SA 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

Halaman ini sengaja dikosongkan