



JURNAL MUDABBIR

(Journal Research and Education Studies)

Volume 5 Nomor 2 Tahun 2025

<http://jurnal.permapendis-sumut.org/index.php/mudabbir> ISSN: 2774-8391



Analisis Tingkat Kekeringan Lahan Menggunakan Metode Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI) di Kecamatan Air Putih, Kabupaten Batubara, Sumatera Utara

Hadriadi Iskandar Sipayung¹, Mawaddah Rahma², Suci Amaliah Haza³,
Syarifah Andini⁴, M. Ridha Syafii Damanik⁵, Elsa Kardiana⁶

^{1,2,3,4,5,6}Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Medan, Indonesia

Email: herdisipayung368@gmail.com¹, rahmamawaddah462@gmail.com²,
hazasuciamaliah12@gmail.com³, syarifahandini67@gmail.com⁴,
mridhadamanik@unimed.ac.id⁵, elsakardiana@unimed.ac.id⁶,

ABSTRAK

Kekeringan adalah bencana berhubungan dengan cuaca yang berpengaruh besar terhadap ekosistem dan kegiatan masyarakat, terutama di daerah tropis. Kecamatan Air Putih di Kabupaten Batubara menunjukkan risiko tinggi terhadap kekeringan disebabkan oleh berkurangnya tutupan vegetasi dan ketergantungan pada pertanian yang mengandalkan hujan. Penelitian ini mengevaluasi level kekeringan untuk tahun 2024 dengan menggunakan metode Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI) yang mengandalkan data dari citra Landsat 8-9 OLI/TIRS Level-2. Parameter NDVI dan LST diukur dan dikaitkan menggunakan regresi untuk menetapkan batas area basah dan batas area kering. Temuan dari analisis ini mengindikasikan bahwa lokasi yang diteliti didominasi oleh kategori agak kering hingga kering, yang mencakup 58,86% dari luas keseluruhan. Wilayah kering terutama terdapat di bagian timur dan utara, sedangkan kawasan basah ditemukan di sekitar aliran sungai serta area beririgasi. Hasil ini menunjukkan terjadinya tingkat tekanan air yang signifikan selama musim kering dan menyoroti perlunya pengelolaan sumber daya air yang efektif serta perbaikan sistem irigasi.

Kata Kunci: TVDI, NDVI, LST, kekeringan, Landsat 8

ABSTRACT

Drought is a weather-related disaster that significantly impacts ecosystems and human activities, particularly in tropical regions. Air Putih District in Batubara Regency exhibits a high risk of drought due to reduced vegetation cover and reliance on rain-fed agriculture. This study evaluates drought levels for 2024 using the Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI) method, which relies on data from Landsat 8-9 OLI/TIRS Level-2 imagery. NDVI and LST parameters were measured and correlated using regression to define wet and dry area boundaries. Findings from this analysis indicate that the study area is predominantly classified as moderately dry to dry, covering 58.86% of the total area. Dry areas are primarily found in the eastern and northern parts, while wet areas are found around river basins and irrigated areas. These results indicate significant water stress during the dry season and highlight the need for effective water resource management and irrigation system improvements.

Keywords: TVDI, NDVI, LST, drought, Landsat 8

PENDAHULUAN

Kekeringan merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang berkembang secara perlahan namun memiliki dampak signifikan terhadap lingkungan, pertanian, dan aktivitas sosial ekonomi masyarakat. Di kawasan tropis seperti Indonesia, kejadian kekeringan umumnya meningkat pada musim kemarau, terutama ketika pengaruh El Niño dan variabilitas iklim global memperkuat anomali cuaca. Kondisi tersebut menyebabkan penurunan ketersediaan air, degradasi vegetasi, serta penurunan produktivitas lahan yang dapat mengganggu ketahanan pangan dan kesejahteraan masyarakat.

Kecamatan Air Putih di Kabupaten Batubara merupakan salah satu wilayah yang rentan terhadap kekeringan. Kerentanan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain berkurangnya tutupan vegetasi, perubahan penggunaan lahan, serta dominasi lahan pertanian tadah hujan yang sangat bergantung pada curah hujan musiman. Tanpa adanya pemantauan yang akurat dan berkelanjutan, perubahan kondisi kelembaban permukaan akan sulit terdeteksi sehingga penanganan kekeringan menjadi kurang optimal.

Dalam dua dekade terakhir, teknologi penginderaan jauh berkembang menjadi alat yang efektif dan efisien dalam memantau kondisi lingkungan, termasuk kekeringan. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan adalah *Temperature Vegetation Dryness Index* (TVDI). Metode TVDI mengintegrasikan dua parameter utama, yaitu *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) sebagai indikator kondisi vegetasi dan *Land Surface Temperature* (LST) sebagai representasi suhu permukaan tanah. Hubungan keduanya divisualisasikan dalam bentuk segitiga LST-NDVI sehingga memungkinkan identifikasi tingkat kekeringan berdasarkan posisi piksel terhadap garis batas basah (wet edge) dan batas kering (dry edge).

Pendekatan TVDI dinilai relevan untuk mengidentifikasi daerah rawan kekeringan karena mampu menggambarkan kondisi kelembaban permukaan secara spasial dan kuantitatif. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tingkat kekeringan di Kecamatan Air Putih tahun 2024 dengan memanfaatkan citra Landsat 8 OLI/TIRS Level-2. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk:

1. menganalisis distribusi NDVI di Kecamatan Air Putih;
2. mengidentifikasi pola sebaran suhu permukaan (LST);
3. menentukan hubungan NDVI-LST melalui analisis regresi untuk memperoleh batas basah dan batas kering;
4. menghitung serta mengklasifikasikan nilai TVDI; dan
5. mengevaluasi pola spasial serta tingkat risiko kekeringan berdasarkan hasil TVDI.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Air Putih, Kabupaten Batubara, yang memiliki luas wilayah sekitar $\pm 8.119,95$ hektare. Data utama yang digunakan adalah citra satelit Landsat 8-9 OLI/TIRS Level-2 (Path/Row 130/58) yang direkam pada tanggal 1 Agustus 2024 dengan persentase tutupan awan sebesar 1,64%, sehingga sangat sesuai untuk analisis permukaan. Adapun band yang dimanfaatkan dalam penelitian ini meliputi :

1. Band 4 (Red) dan
2. Band 5 (Near Infrared/NIR) untuk perhitungan indeks vegetasi (NDVI), serta
3. Band 10 (Thermal Infrared) untuk estimasi suhu permukaan tanah (Land Surface Temperature/LST).

Selain itu, penelitian ini juga menggunakan data pendukung berupa batas administrasi Kecamatan Air Putih serta berbagai literatur ilmiah yang relevan mengenai parameter NDVI, LST, dan TVDI sebagai dasar pengolahan dan interpretasi data.

Tahapan Analisis

a. Analisis NDVI

NDVI dihitung menggunakan formula:

$$NDVI = \frac{(Band5 - Band4)}{(Band5 + Band4)}$$

Nilai NDVI kemudian diklasifikasikan menjadi lima kategori: air/awan, tanah gundul, vegetasi jarang, vegetasi sedang, dan vegetasi lebat.

b. Analisis Brightness Temperature

Konversi DN Band 10 menggunakan persamaan:

$$BT = (DN \times MULT_{10}) + ADD_{10}$$

Kemudian dikonversi ke derajat Celsius:

$$BT_{^{\circ}C} = BT_K - 273.15$$

c. Perhitungan Proportion of Vegetation (Pv)

$$Pv = \left(\frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right)^2$$

dengan $NDVI_{min} = 0,2$ dan $NDVI_{max} = 0,5$.

d. Perhitungan Emisivitas (ϵ)

$$\epsilon = 0,004 \times Pv + 0,986$$

e. Perhitungan Land Surface Temperature (LST)

$$LST = \frac{BT}{1 + (\lambda \times BT / \rho) \ln(\epsilon)}$$

dengan $\lambda = 10,895 \mu m$ dan $\rho = 14.380$.

f. Analisis Regresi NDVI-LST

Metode scatter plot dan ekstraksi titik sampel digunakan untuk memperoleh persamaan batas kering (dry edge) dan batas basah (wet edge):

Dry Edge:

$$LST_{max} = -29,251 \times NDVI + 49,436$$

Wet Edge:

$$LST_{min} = -8,472 \times NDVI + 36,3$$

g. Perhitungan TVDI

$$TVDI = \frac{LST - LST_{min}}{LST_{max} - LST_{min}}$$

Nilai TVDI lalu diklasifikasikan menjadi lima kategori dari basah hingga kering.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Distribusi NDVI

Hasil NDVI menunjukkan variasi vegetasi yang cukup signifikan. Nilai NDVI rendah ($<0,2$) berada pada area tanah terbuka, pemukiman, dan lahan non-vegetasi. NDVI sedang ($0,2-0,6$) mendominasi lahan pertanian, sementara NDVI tinggi ($>0,6$) terdapat pada kawasan vegetasi lebat dan sempadan sungai.

2. Distribusi LST

Suhu permukaan berkisar antara 30°C hingga 58°C . Suhu rendah ditemukan pada area vegetasi lebat dan badan air, sedangkan suhu tinggi berada pada tanah terbuka dan permukiman, yang umumnya memiliki tutupan vegetasi rendah.

3. Persamaan Regresi NDVI-LST

Analisis regresi menunjukkan hubungan berbanding terbalik antara NDVI dan LST. Slope negatif pada kedua persamaan mengindikasikan bahwa vegetasi yang lebih lebat mampu menurunkan suhu permukaan.

4. Nilai dan Klasifikasi TVDI

Hasil klasifikasi TVDI menunjukkan sebaran tingkat kekeringan sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Klasifikasi TVDI

Values	Kategori	Nilai TVDI	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	Basah	0 - 0.2	501,2	6,17%
2	Agak Basah	0.2 - 0.4	899,82	11,08%
3	Normal	0.4 - 0.6	1939,76	23,89%
4	Agak Kering	0.6 - 0.8	2159,19	26,59%
5	Kering	0.8 - 1.0	2619,98	32,27%
TOTAL			8119,95	100%

Secara total, kategori agak kering hingga kering mendominasi 58,86% wilayah Kecamatan Air Putih.

PEMBAHASAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat kekeringan di Kecamatan Air Putih pada tahun 2024 cukup tinggi. Dominasi kategori agak kering hingga kering dapat dikaitkan dengan beberapa faktor, di antaranya:

1. Pengaruh Musim Kemarau

Data satelit diperoleh pada bulan Agustus, yang merupakan periode puncak musim kemarau di wilayah Sumatera Utara. Minimnya curah hujan menyebabkan penurunan kelembaban tanah.

2. Tutupan Vegetasi yang Rendah

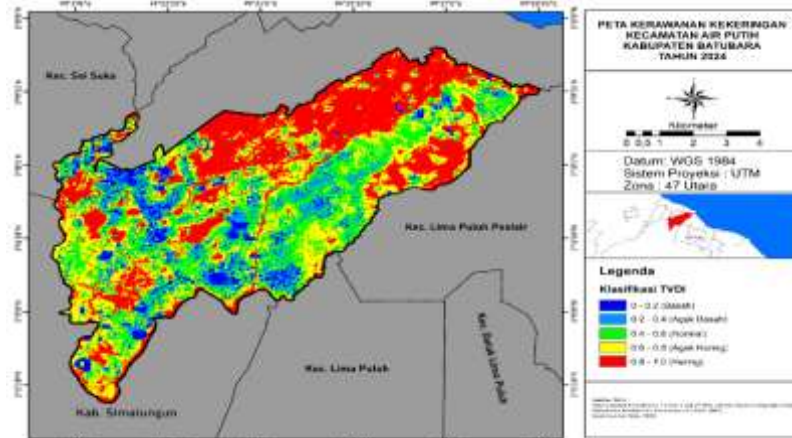
Area dengan NDVI rendah memiliki suhu permukaan lebih tinggi, memicu peningkatan nilai TVDI. Pola ini konsisten dengan literatur (Sandholt et al., 2002) yang menunjukkan bahwa vegetasi berperan besar dalam mengatur keseimbangan termal lingkungan.

3. Distribusi Air dan Sistem Irigasi

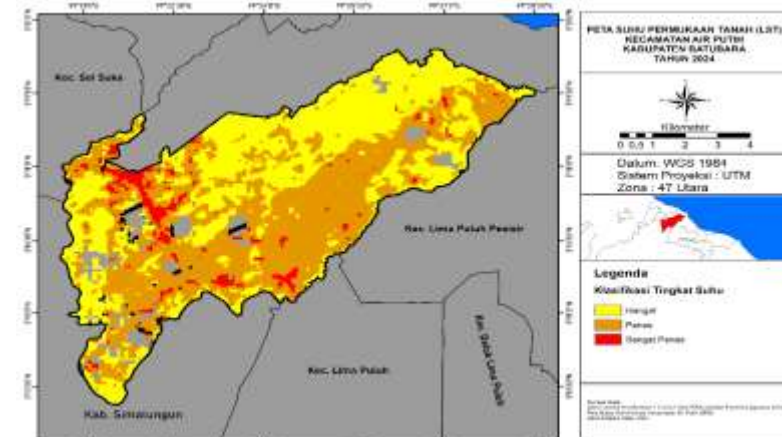
Area basah terutama terletak di sepanjang aliran sungai dan sawah beririgasi. Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan air sangat berpengaruh terhadap tingkat kekeringan.

4. Penggunaan Lahan

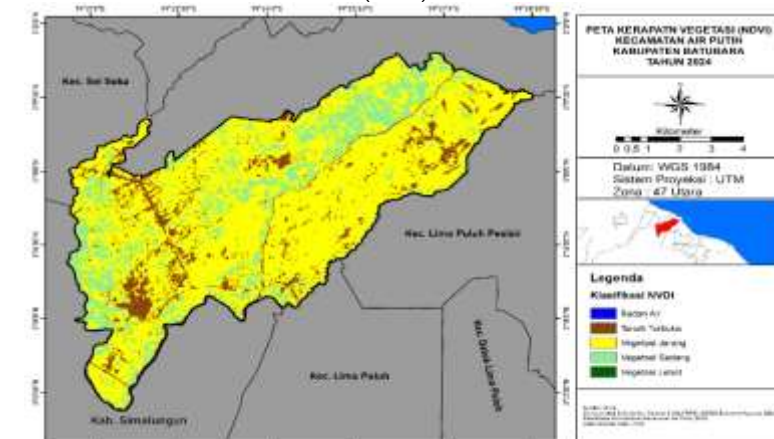
Wilayah bagian timur dan utara yang masuk kategori kering didominasi oleh lahan pertanian tadah hujan dan tanah terbuka, sehingga lebih rentan mengalami cekaman air.



Gambar 1. Peta Kerawanan Kekeringan kec. Air Putih, Kab.Batu Bara Tahun 2024



Gambar 2. Peta Suhu Permukaan Tanah (LST) Kec. Air Putih, Kab. Batu Bara Tahun 2024



Gambar 3. Peta Kerapatan Vegetasi (NDVI) Kec. Air Putih, Kab. Batu Bara Tahun 2024

KESIMPULAN

Metode *Temperature Vegetation Dryness Index* (TVDI) terbukti efektif dalam mengidentifikasi tingkat kekeringan di Kecamatan Air Putih melalui integrasi parameter NDVI dan LST yang diperoleh dari citra Landsat 8 Level-2. Hasil analisis menunjukkan bahwa wilayah penelitian didominasi oleh kondisi agak kering hingga kering, yaitu sebesar 58,86% dari total luas kecamatan, yang mencerminkan tingkat cekaman air yang cukup tinggi selama musim kemarau tahun 2024. Distribusi spasial kekeringan memperlihatkan bahwa area dengan kategori kering secara konsisten terkonsentrasi di bagian timur dan utara kecamatan, sementara area basah banyak ditemukan pada wilayah beririgasi dan sepanjang aliran sungai. Persamaan regresi yang dihasilkan dari hubungan NDVI dan LST memberikan batas basah dan batas kering yang valid, sehingga dapat dimanfaatkan untuk pemetaan kekeringan secara berkala di masa mendatang. Secara keseluruhan, temuan penelitian ini memberikan informasi yang penting sebagai dasar perumusan kebijakan mitigasi kekeringan, perencanaan sistem irigasi, serta pengelolaan sumber daya air yang lebih adaptif dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

- As-syakur, A. R., Adnyana, I. W. S., Arthana, I. W., & Nuarsa, I. W. (2010). Enhanced vegetation index (EVI), normalized difference vegetation index (NDVI), and land surface temperature (LST) for drought assessment in Bali Province. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences*, 7(1), 13–24.
- Bayram, B., & Bayraktar, M. (2018). Drought monitoring using temperature *Vegetation Dryness Index* (TVDI) based on Landsat 8 OLI/TIRS satellite imagery. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 6(3), 135–149. <https://doi.org/10.4236/gep.2018.63011>
- Farah, U. N., et al. (2024). Monitoring potensi kekeringan di Kabupaten Grobogan menggunakan model indeks TVDI berdasarkan data MODIS-Terra. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Remote Sensing Indonesia*.
- Gao, B. C. (1996). NDWI—A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. *Remote Sensing of Environment*, 58(3), 257–266.
- Herniwati, H., & Nappu, M. B. (2021). Monitoring kekeringan lahan pertanian dengan TVDI. *Jurnal Teknik Indonesia*, 2(4), 138–149.
- Ibrahimi, A. A., et al. (2023). Identifikasi kekeringan dengan menggunakan *Temperature Vegetation Dryness Index* (TVDI) dan Landsat 8. *Jurnal Teknik Indonesia*, 10(1), C33–C38.
- Jin, M., & Dickinson, R. E. (1999). Interpolation of surface radiative temperature measured from polar orbiting satellites to a diurnal cycle: Part 2, Cloudy-sky measurement. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 104(D2), 2109–2118.
- Li, Z.-L., Tang, B. H., Wu, H., Ren, H., Yan, G., Wan, Z., Trigo, I. F., & Sobrino, J. A. (2013). Satellite-derived land surface temperature: Current status and perspectives. *Remote Sensing of Environment*, 131, 14–37.
- Nugroho, H., Sari, D. K., & Baihaqi, T. (2024). Detection of land drought using Landsat imagery on Google Earth Engine platform. *ELKOMIKA*.
- Ramadhan, M. (2025). *Analisis kekeringan metode Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI) menggunakan penginderaan jauh* (Skripsi). Universitas Andalas.
- Sandholt, I., Rasmussen, K., & Andersen, J. (2002). A simple interpretation of the surface temperature/vegetation index space for assessment of surface moisture status.

- Remote Sensing of Environment*, 79(2–3), 213–224. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(01\)00274-7](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(01)00274-7)
- Sobrino, J. A., Jiménez-Muñoz, J. C., & Paolini, L. (2004). Land surface temperature retrieval from Landsat TM 5. *Remote Sensing of Environment*, 90(4), 434–440.
- Sukojo, B. M. (2018). *Analisa tingkat kekeringan berdasarkan parameter indeks TVDI dengan data citra satelit Landsat-8 multitemporal*. Jurusan Teknik Geomatika, Fakultas Teknik, Surabaya.
- USGS. (2024). *Landsat 8–9 OLI/TIRS Collection 2 Level-2 science products documentation*. U.S. Geological Survey. <https://www.usgs.gov/landsat-missions>
- Wijaya, A. P., & Sugandi, Y. (2021). Remote sensing for drought monitoring using NDVI, LST, and TVDI methods. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 27(2), 89–102.