

Identifikasi Kekeringan Lahan Kabupaten Lamongan Berdasarkan Citra Satelit

Alifah Noraini

Teknik Geodesi, Institut Teknologi Nasional Malang, Malang, 65145
alifah_noraini@lecturer.itn.ac.id

*Corresponding author

Martinus Edwin Tjahjadi

Teknik Geodesi, Institut Teknologi Nasional Malang, Malang, 65145
edwin.tjahjadi@gmail.com

I Nyoman Sudiasa

Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang, Malang, 65145
nyomansudiasa@yahoo.co.id

Abstrak—Kekeringan lahan merupakan salah satu permasalahan masyarakat Indonesia yang terjadi pada musim kemarau. Kekeringan lahan mengakibatkan aktivitas pertanian terganggu karena pasokan air terhambat. Salah satu kabupaten yang mengalami kekeringan lahan adalah Kabupaten Lamongan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi wilayah yang mengalami kekeringan lahan di Kabupaten Lamongan agar dampak kekeringan dapat diminimalisir. Metode identifikasi kekeringan lahan yang digunakan berdasarkan pengolahan data penginderaan jauh, yaitu memanfaatkan data citra satelit Landsat 8 saluran 4 (merah), saluran 5 (*Near InfraRed/ NIR*), dan saluran 6 (*Short Wavelength InfraRed/ SWIR*). Sebelum proses pengolahan citra, dilakukan proses penggabungan antar scene (*mosaicking*). Citra Landsat 8 dipotong sesuai batas administrasi wilayah kabupaten dan diolah berdasarkan algoritma NDDI untuk mengidentifikasi kekeringan lahan. Algoritma yang digunakan terdiri dari parameter tingkat kebasahan air dan tingkat kehijauan vegetasi yang menutupi wilayah Kabupaten Lamongan. Tingkat kebasahan diperoleh dari pengolahan citra menggunakan algoritma NDWI, sedangkan tingkat kerapatan vegetasi diperoleh berdasarkan pengolahan citra menggunakan algoritma NDVI. Hasil pengolahan citra satelit Landsat 8 menunjukkan bahwa Kabupaten Lamongan didominasi oleh tingkat kebasahan kelas rendah sebesar 893,236 Km² dan kerapatan vegetasi kelas sedang sebesar 691,012 Km². Adapun hasil identifikasi kekeringan lahan di Kabupaten Lamongan didominasi oleh kelas klasifikasi kekeringan berat sebesar 62,14% atau 1.097,087 Km² dari total luas area.

Kata Kunci— Citra satelit, Identifikasi, Kekeringan lahan, Kerapatan vegetasi, NDDI, Tingkat kebasahan.

I. PENDAHULUAN

Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) memprediksi bahwa 58% wilayah zona musim (ZOM) Indonesia akan terlambat memasuki musim kemarau tahun 2021. Hal tersebut menjadi perhatian khusus karena pada tahun 2020, sejumlah desa mengalami kekeringan air. Pada tahun 2020, wilayah yang terdampak kekeringan akibat musim kemarau di

Kabupaten Lamongan meluas ke 17 desa di 8 kecamatan (Sudjarwo, 2020). Kepala BMKG meminta seluruh pihak untuk tetap mewaspadai wilayah-wilayah yang akan mengalami musim kemarau lebih awal (Jatim liputan 6, 2022), sehingga perluantisipasi agar kekeringan lahan tersebut dapat dicegah. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi kekeringan lahan adalah metode penginderaan jauh. Metode penginderaan jauh memanfaatkan data citra satelit yang memiliki saluran citra termal (suhu) dan saluran citra tutupan lahan. Indeks kekeringan lahan menunjukkan variasi temporal dan spasial penggunaan air tanaman, sehingga cocok digunakan untuk pemantauan kekeringan (Orhan.dkk, 2014).

Proses pengolahan citra digital melibatkan manipulasi dan interpretasi citra digital. Komputer diprogram untuk mencari data dalam sebuah persamaan atau beberapa persamaan dan menyimpan hasil komputasi tersebut pada setiap piksel. Secara umum, pengolahan citra digital yakni, restorasi dan rektifikasi citra, penajaman citra, klasifikasi citra, penggabungan data dan integrasi SIG, analisis citra hiperspektral, pemodelan biofisik, dan transmisi dan pemampatan citra (Lillesand, Keifer, dan Chipman, 2004).

Pemanfaatan Citra Satelit Landsat 8 digunakan untuk menghasilkan indeks vegetasi, seperti NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dan suhu permukaan tanah (*Land Surface Temperature/ LST*). Selain menggunakan citra satelit Landsat 8 terdapat penelitian lain yang menggunakan data citra satelit MODIS. Zhao.dkk (2008) melakukan penelitian kekeringan lahan pertanian menggunakan citra satelit MODIS dengan memanfaatkan indeks kelembapan tanah yang dihasilkan dari LST dan NDVI. Kekeringan lahan digunakan untuk pengamatan cepat kebakaran hutan dengan metode ambang batas. Selain menggunakan citra satelit MODIS, kekeringan lahan dapat diidentifikasi menggunakan metode *Normalized Difference Drought Index* (NDDI). NDDI merupakan metode untuk memperkirakan kelembapan tanah selama musim kemarau berdasarkan kondisi kekeringan lahan. Metode NDDI juga dapat digunakan untuk pemetaan kelembapan tanah sebagai indikator kebakaran hutan (Burapapol dan Nagasawa, 2016).

II. STUDI PUSTAKA

Menurut Hatmoko dan Waluyo (2014), kekeringan didefinisikan secara umum oleh UN-ISDR (2009) sebagai kekurangan curah hujan dalam suatu periode waktu, biasanya berupa sebuah musim atau lebih, yang menyebabkan kekurangan air untuk berbagai kegiatan, kelompok, atau sector lingkungan. Berdasarkan metode penginderaan jauh, analisis kekeringan lahan dapat dilakukan menggunakan metode *Normalized Difference Drought Index* (NDDI) dan Peraturan Kepala BNPB (PERKA BNPB) Nomor 02 Tahun 2012. Metode NDDI merupakan algoritma rasio antara NDVI dan *Normalized Difference Water Index* (NDWI) (Rahman.dkk, 2017). Penelitian lain yang telah dilakukan di Indonesia mengenai analisis pola kekeringan lahan pertanian di Kabupaten Kendal dengan menggunakan algoritma TVI dari citra satelit Modis Terra. TVI merupakan rasio antara LST dan EVI (Munir.dkk, 2015).

Ozelkan.dkk (2011) melakukan penelitian mengenai identifikasi kekeringan lahan berdasarkan LST dan NDVI di area Mugla, Mediterania Timur, Turki. Penelitian ini menghasilkan korelasi negative yang menunjukkan tren kekeringan lahan yang diamati antara grafik LST dan NDVI. Sedangkan, Kwarteng dan Small (2012) menggunakan citra Landsat ETM+ untuk menganalisis suhu permukaan perkotaan di Kota New York dan Kota Kuwait. Citra termal digunakan untuk menafsirkan distribusi suhu permukaan tanah (LST). Secara umum, suhu permukaan tanah di Kota Kuwait lebih tinggi daripada Kota New York. Namun, daerah pinggiran Kota New York memiliki vegetasi lebih banyak sehingga suhu yang dihasilkan lebih rendah.

Pada penelitian ini digunakan data citra satelit Landsat 8. Berikut pada tabel 1 merupakan karakteristik saluran kanal pada Landsat 8

Tabel 1. Karakteristik Citra Satelit Landsat 8 (Sumber: <https://www.usgs.gov>, 2013)

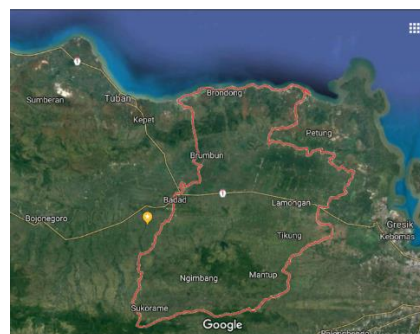
Karakteristik Citra Satelit Landsat 8	
Tanggal peluncuran	11 Pebruari 2013
Kendaraan peluncuran	Roket Atlas-V
Peluncur	NASA
Lokasi peluncuran	Vandenberg Air Force Base, California
Spacecraf	3,14 terabit solid-state data recorder
Design life	5 tahun
Fuel life	10 tahun
Ketinggian orbit	705 km (438 ml)
Orbit	Worldwide Reference System-2 (WRS-2) path/row system Sun-synchronous orbit 233 orbit cycle; covers the entire globe every 16 days (kecuali untuk lintang kutub tertinggi) Mengitari bumi setiap 98,9 menit
Inklinasi	98,2° + 0,15°
Kecepatan	7,6 km/detik (4,7 ml/detik)
Ukuran pesawat	Panjang: 3m (9,8 ft) Diameter: 2,4m (7,9 ft)

Kekuatan baterai	Single 9 x 0,4m solar array and one 125 Ampere-Hour (Ahr), Nickel-Hydrogen (NiH2) battery
Komunikasi	Direct downlink with Solid State Recorders (SSR) Data rate: 384 Mbps on X-band frequency; 260,92 Mbps on S-band frequency
Waktu melewati ekuator	10:00 a.m. +/- 15 menit
	Operational Land Imager (OLI): 9 band spektral, termasuk band pankromatik: Band 1 Visible (0,43 – 0,45 µm) 30m Band 2 Visible (0,45 – 0,51 µm) 30m Band 3 Visible (0,53 – 0,58 µm) 30m Band 4 Red (0,64 – 0,67 µm) 30m Band 5 Near-Infrared (0,85 – 0,88 µm) 30m Band 6 SWIR 1 (1,57 – 1,65 µm) 30m Band 7 SWIR 2 (2,11 – 2,29µm) 30m Band 8 Pankromatik (PAN) (0,50 – 0,68µm) 15m Band 9 Cirrus (1,36 – 1,38 µm) 30m
	Thermal Infrared Sensor (TIRS): 2 band spektral: Band 10 TIRS 1 (10,6 – 11,19µm) 100m Band 11 TIRS 2 (11,5 – 12,51µm) 100m

III. METODOLOGI

Studi kasus penelitian ini adalah Kabupaten Lamongan (Gambar 1.). Kabupaten Lamongan terletak pada 6°51' - 7°23' Lintang Selatan dan 112°33' - 112°34' Bujur Timur dengan luas wilayah ±1.812,8 km². Adapun batas wilayah Kabupaten Lamongan sebagai berikut:

1. Sebelah utara: berbatasan dengan Laut Jawa
2. Sebelah timur: berbatasan dengan Kabupaten Gresik
3. Sebelah selatan: berbatasan dengan Kabupaten Jombang dan Kabupaten Mojokerto
4. Sebelah barat: berbatasan dengan Kabupaten Bojonegoro dan Kabupaten Tuban



Gambar 1. Lokasi penelitian Kabupaten Lamongan (Google Maps, 2020)

Penginderaan jauh merupakan metode identifikasi suatu objek tanpa menyentuh objek tersebut. Data yang

digunakan dalam penelitian ini berupa data citra satelit Landsat 8 dan batas administrasi wilayah. Data Citra Satelit Landsat 8 diunduh melalui laman website <https://earthexplorer.usgs.gov/> sesuai dengan *scene* citra yang dibutuhkan dan Peta Batas Administrasi wilayah diunduh melalui laman <https://tanahair.indonesia.go.id> milik Badan Informasi Geospasial (BIG). Data citra satelit dipilih dengan karakteristik maksimal tertutup awan sekitar 2% dari wilayah area penelitian.

Kabupaten Lamongan terdiri dari 2 (dua) *scene* citra, yaitu path/raw 118/65 dan 119/65, sehingga dilakukan proses *mosaic* untuk menggabungkan data citra satelit tersebut. Citra satelit Landsat 8 hasil *mosaic* dipotong berdasarkan batas administrasi wilayah Kabupaten Lamongan, kemudian diolah menggunakan algoritma NDWI dan NDVI untuk mendapatkan nilai indeks NDDI. Berikut merupakan rincian saluran kanal yang digunakan sesuai dengan masing – masing algoritma:

A. Normalized Difference Index Water (NDWI)

Data penginderaan jauh merupakan cara terbaik untuk pengelolaan sumber daya air karena waktu dan biaya lebih efektif dengan skala cakupan area yang luas dan berkala. Diantara macam – macam data citra satelit, dari data SAR hingga optic dengan resolusi tinggi hingga rendah, citra satelit Landsat merupakan salah satu data yang menarik untuk mendeteksi air dan pengelolaan air di permukaan bumi. Landsat 8 OLI/TIRS merupakan versi terbaru dari seri satelit Landsat (Moradi.dkk, 2017). Berikut merupakan rumus transformasi nilai NDWI menggunakan saluran band merah dan infra merah dekat (NIR) (Ozelkan, 2020) (1)

$$NDWI = \frac{NIR - SWIR1}{NIR + SWIR1} \quad (1)$$

Keterangan (1)

NIR: Saluran kanal 5 citra satelit Landsat 8
 SWIR 1: Saluran kanal 6 citra satelit Landsat 8

B. Normalized Difference Index Vegetation (NDVI)

Dalam proses transformasi nilai NDVI digunakan perhitungan nilai saluran band merah dan infra merah dekat (NIR) (Sobrinio. Dkk, 2008 dalam Driptufany, 2019) dengan persamaan (2)

$$NDVI = \frac{NIR - Re d}{NIR + Re d} \quad (2)$$

Keterangan (2)

NIR: Saluran kanal 5 citra satelit Landsat 8
 Red: Saluran kanal 4 citra satelit Landsat 8

C. Normalized Difference Drought Index (NDDI)

NDDI menggunakan penggabungan parameter indeks vegetasi (NDVI) dan tingkat kebasahan vegetasi (NDWI) (Rismyantika. Dkk, 2020) dengan persamaan (3)

$$NDDI = \frac{NDVI - NDWI}{NDVI + NDWI} \quad (3)$$

Keterangan (3)

NDVI: Indeks vegetasi
 NDWI: Indeks Kebasahan

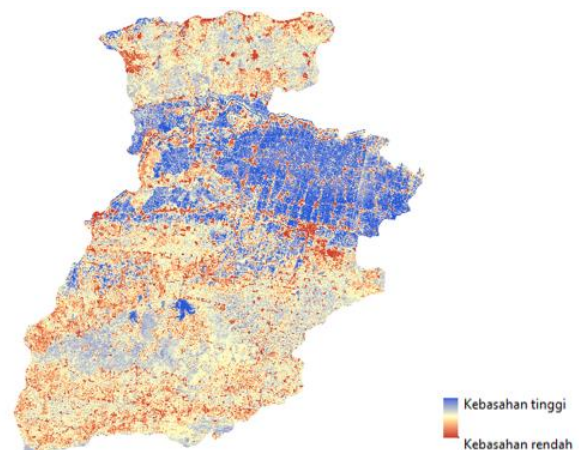
Dilakukan klasifikasi indeks dari hasil pengolahan data citra satelit menggunakan metode NDDI. Adapun tingkat klasifikasi NDDI berdasarkan Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi indeks NDDI (Renza, 2010)

No	Rentang nilai NDDI	Tingkat kekekangan
1	< - 0,05	Air
2	-0,05 – 0,05	Normal
3	0,05 – 0,015	Kekeringan ringan
4	0,15 – 0,25	Kekeringan sedang
5	0,25 – 1	Kekeringan berat
6	>1	Kekeringan sangat berat

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengolahan klasifikasi kekekangan lahan berdasarkan metode NDDI menggunakan parameter hasil pengolahan indeks vegetasi menggunakan metode NDVI dan pengolahan indeks kebasahan menggunakan metode NDWI. Hasil pengolahan NDWI (Gambar 2.) memiliki rentang nilai indeks -1 sampai +1 yang divisualisasikan sebagai area bukan perairan dengan rentang -1 hingga 0 dan area perairan dengan rentang 0 hingga +1. Pada penelitian ini, hasil pengolahan NDWI dibagi menjadi 4 (empat) kelas kebasahan untuk mengetahui klasifikasi kelas kebasahan dominan di Kabupaten Lamongan.

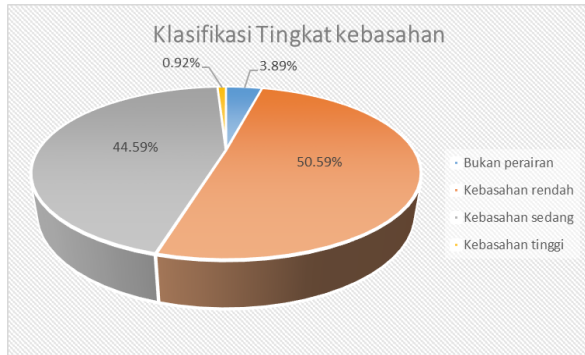


Gambar 2. Hasil pengolahan metode NDWI Kabupaten Lamongan

Secara rinci klasifikasi tingkat kebasahan terdapat dalam Tabel 2. dan prosentase area kekekangan lahan terdapat dalam Gambar 3. Dari Gambar 3. dapat disimpulkan bahwa sebagian lebih area Kabupaten Lamongan didominasi oleh kelas klasifikasi kebasahan sedang dengan prosentase 50,59%.

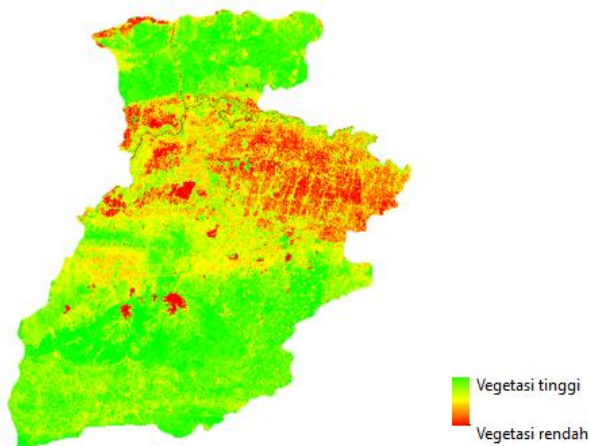
Tabel 2. Klasifikasi area kebasahan Kabupaten Lamongan

No.	Indeks kebasahan	Klasifikasi Kebasahan	Luas (Km ²)
1	-1- 0	Bukan area perairan	68,682
2	0 – 0,333	Kebasahan rendah	893,236
3	0,3331-0,666	Kebasahan sedang	787,223
4	0,6661-1	Kebasahan tinggi	16,323



Gambar 3. Prosentase hasil pengolahan NDWI Kabupaten Lamongan

Parameter kedua untuk menentukan kekeringan lahan adalah indeks vegetasi. Gambar 4. merupakan hasil pengolahan indeks vegetasi di Kabupaten Lamongan menggunakan metode NDVI. Visualisasi Gambar 4. menunjukkan bahwa bagian utara dan selatan Kabupaten Lamongan memiliki tingkat vegetasi tinggi, sedangkan bagian tengah cenderung memiliki tingkat vegetasi rendah.



Gambar 4. Hasil pengolahan NDVI

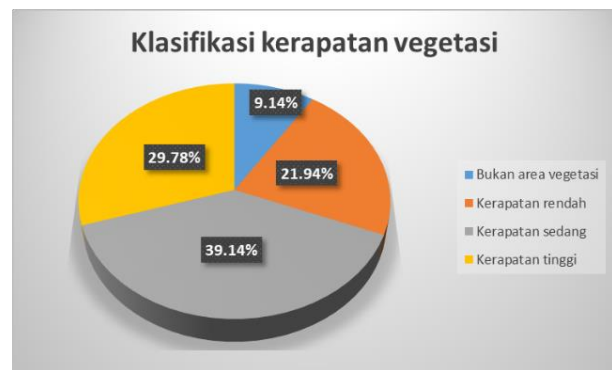
Hasil pengolahan metode NDVI memiliki rentang nilai indeks -1 hingga +1. Sama seperti nilai NDWI, jika indeks rentang -1 hingga 0 merupakan area bukan vegetasi sedangkan rentang indeks 0 hingga +1 merupakan area vegetasi. Secara rinci, klasifikasi tingkat kerapatan vegetasi terdapat dalam Tabel 3.

Dari Tabel 3. dapat diketahui bahwa Kabupaten Lamongan merupakan wilayah yang didominasi

kerapatan vegetasi sedang dengan persentase sebesar 39,14% (Gambar 5.).

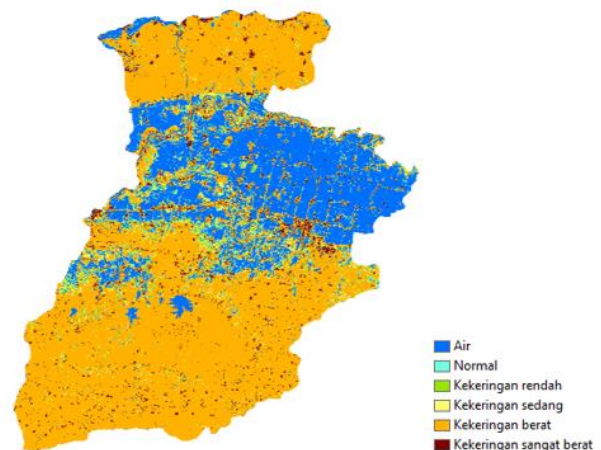
Tabel 3. Klasifikasi kerapatan vegetasi Kabupaten Lamongan

No.	Indeks vegetasi	Klasifikasi kerapatan vegetasi	Luas (Km ²)
1	-1- 0	Bukan area vegetasi	161,376
2	0 – 0,333	Kerapatan rendah	387,294
3	0,3331-0,666	Kerapatan sedang	691,012
4	0,6661-1	Kerapatan tinggi	525,820



Gambar 5. Persentase hasil pengolahan NDVI Kabupaten Lamongan

Dari parameter NDWI dan NDVI, diperoleh kalkulasi kekeringan lahan Kabupaten Lamongan yang terdapat dalam Gambar 6. Dari hasil pengolahan tingkat kekeringan menggunakan metode NDDI, karakteristik lahan di Kabupaten Lamongan merupakan lahan dengan kekeringan berat. Area kekeringan berat terdapat dibagian utara dan selatan Kabupaten Lamongan.

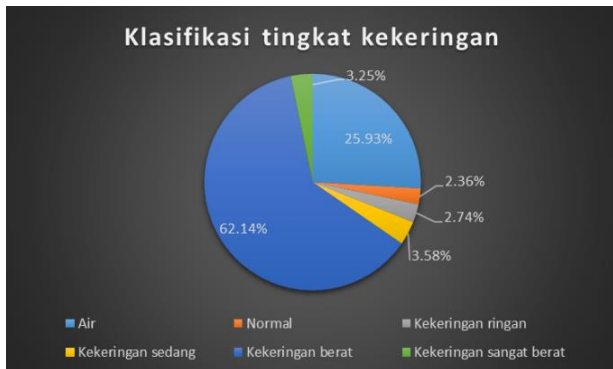


Gambar 6. Hasil pengolahan NDDI

Secara rinci hasil klasifikasi kekeringan Kabupaten Lamongan terdapat dalam Tabel 4. dan prosentase tiap kelas kekeringan lahan terdapat dalam Gambar 7.

Tabel 4. Klasifikasi kekeringan Kabupaten Lamongan

No	Rentang nilai NDDI	Tingkat kekeringan	Luas (Km ²)
1	< -0,05	Air	457,772
2	-0,05 – 0,05	Normal	41,752
3	0,05 – 0,015	Kekeringan ringan	48,409
4	0,15 – 0,25	Kekeringan sedang	63,119
5	0,25 – 1	Kekeringan berat	1.097,087
6	>1	Kekeringan sangat berat	57,385



Gambar 7. Presentase hasil pengolahan NDDI Kabupaten Lamongan

V. KESIMPULAN

Hasil pengolahan citra satelit Landsat bulan April tahun 2021 untuk mendeteksi kekeringan lahan di Kabupaten Lamongan didominasi sebesar 62,14% atau 1.097,087 Km² dengan tingkat klasifikasi kekeringan berat dari seluruh total area.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima Kasih ditujukan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Institut Teknologi Nasional Malang yang memberikan dana kepada penulis dalam melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Burapapol, K. dan Nagasawa, R. (2016). "Mapping Soil Moisture as an Indicator of Wildfire Risk Using Landsat 8 Images in Sri Lanna National Park, Northern Thailand". *Journal of Agricultural Science*. Vol.8, No. 10.

Driptufany, D. M., Guvil, Q., dan Mardiani. (2019). "Ekstraksi Normalized Difference Index Vegetation (NDVI) pada Citra Landsat 8 untuk Identifikasi Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Resapan Air Kota Padang", Seminar Nasional Penginderaan Jauh ke-6 Tahun 2019, 48-53.

Hatmoko, W. dan Adidarma, W. K. (2014). "Analisa Kekeringan Untuk Pengelolaan Sumber Daya Air", Naskah Ilmiah, Kementerian Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan, Pusat Penelitian dan

Pengembangan Sumber Daya Air, diakses melalui laman https://simantu.pu.go.id/personal/img-post/superman/post/20181128144625_F_KMS_BO_OK_20180727112623.pdf.

Jatim Liputan 6. (2020). BMKG Wanti-wanti Kepala Daerah untuk Tampung Air Sebelum Puncak Kemarau 2022 <diakses melalui <https://jatim.liputan6.com/read/4915483/bmkg-wanti-wanti-kepala-daerah-untuk-tampung-air-sebelum-puncak-kemarau-2022>> pada tanggal 10 April 2022.

Kwarteng, A. Y. dan Small, C. (2012). "Comparative Analysis of Thermal Environment in New York City and Kuwait City". *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XXXVI. Part 8-w7.

Lillesand, T. M., Kieffer, R. W., dan Chipman, J. W. (2004). *Remote Sensing and Image Interpretation*. New York: Wiley.

Moradi, M., Sahebi, M., dan Shokri., M. (2017). "Modified Optimization Water Index (MOWI) for Landsat-8 OLI-TIRS", *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences Volumes XLII-4/W4 Tehran's Joint ISPRS Conference of GI Research, Tehran, Iran*.

Munir, M., Sasmito, B., dan Haniah. (2015). "Analisis Pola Kekeringan Lahan Pertanian di Kabupaten Kendal dengan Menggunakan Algoritma Thermal Vegetation Index dari Citra Satelit Modis". *Jurnal Geodesi Undip*, Oktober 2015.

Orhan, O., Ekerin, S., dan Celik, F. D. (2014). "Use of Landsat Land Surface Temperature and Vegetation Indices for Monitoring Drought in the Salt Lake Basin Area, Turkey". *Hindawi Publishing Corporation, The Scientific World Journal*. Volume 2014, Article ID 142939.

Ozelkan, E. (2020). "Water Body Detection Analysis Using NDWI Indices Derived from Landsat-8 OLI". *Pol. J. Environ. Stud*. Vol. 29, No. 2, 1759-1769.

Ozelkan, E., Papila, I., Avci, D. Z. U., dan Karaman, M. (2011). "Drought Determination by Using Land Surface Temperature and Normalized Difference Vegetation Index", *Proceeding of International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*. Issue 34.

Rahman, F., Sukomono, A., dan Yuwono, B. D. (2017). "Analisis Kekeringan pada Lahan Pertanian Menggunakan Metode NDDI dan Perka BNPB Nomor 02 Tahun 2012", *Jurnal Teknik Geodesi Undip*, Oktober 2017.

Renza, D. dkk. (2010). "Drought Estimation Maps by Means of Multidate Landsat Fused Images. Department of Architecture and Technology of Computer Systems". *Polytechnic University of Madrid (Spain)*. EARSeL.

Rismayantika, F., Saraswati, R., Shidiq, I. P. A., dan Taqyyudin. (2020). "Identification of Dry Areas on Agricultural Land Using Normalized Difference Drought Index in Magetan Regency". *IGRSM 2020*, doi: :10.1088/1755-1315/540/1/012029.

- Sudjarwo, E. (2020). Krisis air bersih meluas ke 17 desa di Lamongan <diakses melalui https://news.detik.com/berita-jawa-timur/d-5197754/krisis-air-bersih-meluas-ke-17-desa-di-lamongan?_ga=2.235979137.1861622076.1619623816-1428418586.1619533064> pada tanggal 28 April 2020.
- USGS. (2013). Landsat, diakses pada tanggal 15 April 2021 pukul 14.00 WIB.
- Zhao, H., Tang, Z., Yang., dan Zhao, M. (2008). The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B7. Beijing, 2008.