



Analisis Bencana Kekeringan Berdasarkan Data Citra Landsat 8-9 Oli/Tirs C2 L1 Menggunakan Metode *Normalized Difference Drought Index* (NDDI) (Studi Kasus: Kabupaten Karawang)

Mexsual Febryanto Manik, Aries Suharso

Universitas Singaperbagsa Karawang, Jawa Barat

E-mai: mexsualfebry@gmail.com

Diterima 18 Oktober 2022, Direvisi 18 Desember 2022, Disetujui Publikasi 30 Desember 2022

Abstract

Drought is a complex type of natural disaster and is characterized by persistent water scarcity. Drought occurs slowly (slow on set), lasts until the beginning of the rainy season, and has a very broad and cross-sectoral impact such as economic, social, health and education. This study aims to map the distribution of drought-prone areas in Karawang Regency. The type of research used is descriptive qualitative tiered by combining primary data and secondary data USGS Image. The results of this study showed that in 2020 the potential index for moderate drought occurred in Tempuran district with an area of 88.09 km², cibuya district moderate drought with an area of 87.18 km² also occurred in Telukjambe barat district with an area of 73.36 km², in 2022 the potential index for very severe drought occurred in Cibuyaya district with an area of 87.18 km², Cilamaya wetan district with an area of 69.36 km², Cilebar district with an area of 64.20 km².

Keywords: NDDI, Drought, Landsat

Abstrak

Kekeringan adalah jenis bencana alam yang kompleks dan ditandai dengan kelangkaan air yang terus-menerus. Kekeringan terjadi secara perlahan (slow on set), berlangsung hingga awal musim hujan, dan berdampak sangat luas dan lintas sektoral seperti ekonomi, sosial, kesehatan dan pendidikan. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan sebaran daerah rawan kekeringan di Kabupaten Karawang. Jenis penelitian yang digunakan ialah deskriptif kualitatif berjenjang dengan penggabungan data primer citra USGS dan data sekunder. Hasil penelitian ini menunjukkan pada tahun 2020 indeks berpotensi pada kekeringan sedang, terjadi di kecamatan Tempuran dengan luas wilayah 88.09 km², Kecamatan Cibuyaya kekeringan sedang dengan luas 87.18 km² juga terjadi di Kecamatan Telukjambe barat dengan luas wilayah 73.36 km², pada tahun 2022 indeks berpotensi kekeringan sangat berat terjadi di Kecamatan Cibuyaya dengan luas wilayah 87.18 km², Kecamatan Cilamaya wetan dengan luas wilayah 69.36 km², Kecamatan Cilebar dengan luas wilayah 64.20 km².

Kata Kunci: NDDI, Kekeringan, Landsat.

A. Pendahuluan

Kekeringan adalah jenis bencana alam yang kompleks dan ditandai dengan kelangkaan air yang terjadi secara terusmenerus. Kekeringan memiliki hubungan dengan kesepadan antara kebutuhan dan cadangan air untuk berbagai kebutuhan. Kekeringan terjadi secara perlahan (*slow on set*), berlangsung hingga awal musim hujan, dan berdampak sangat luas dan lintas sektoral seperti ekonomi, sosial, kesehatan dan pendidikan. (IRBI, 2015).

Sebagian besar wilayah di Indonesia mempunyai potensi bencana kekeringan termasuk di kabupaten Karawang. Menurut Aditya (2010), potensi kerawanan kekeringan adalah ketersediaan air yang sangat rendah untuk kebutuhan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya, termasuk tanaman dan ternak. Ketika kondisi kekeringan meningkat dari waktu ke waktu, kerugian akan terjadi. WMO (*World*

Meteorological Organization), Klasifikasi kekeringan sebagai bencana yang tidak mudah untuk melakukan identifikasi karena memerlukan proses yang panjang. Kabupaten Karawang merupakan Kabupaten yang memiliki risiko tinggi terjadinya kerawanan bencana kekeringan. Menurut BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) tahun 2017, 33 desa di kabupaten Karawang terdampak kekeringan, akibat dampak kekeringan sebanyak 30.325 jiwa terkena dampak kekeringan.

GIS (*Geographic Information System*) digunakan sebagai alat bantu untuk mempermudah dalam memproses dan mendeskripsikan data bencana kekeringan berdasarkan daerah dengan tingkat indeks kekeringan tertinggi di Kabupaten Karawang. Pengertian *Geographic Information System* menurut Awangga (2020), merupakan sebuah Sistem informasi terkomputerisasi digunakan untuk menyediakan informasi

dan analisis permukaan bumi dalam bentuk digital.

Berdasarkan Sistem Infomasi Monitoring dan Evaluasi Kerjasama Daerah (SIMONARAMAH), kabupaten Karawang terletak dibagian utara provinsi Jawa Barat dengan luas wilayah 1,753.27 km^2 yang secara geografis terletak antara $107^{\circ} 02' - 107^{\circ} 40'$ BT dan $5^{\circ}56' - 6^{\circ}34'$ LS. Luas wilayah berdasarkan satuan km dari setiap kecamatan di Kabupaten Karawang terlihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Luas Wilayah Setiap Kecamatan di Kabupaten Karawang

Kecamatan	Luas (Km^2)	Persentase
1	2	3
Pangkalan	94.37	5.38
Tegalwaru	86.34	4.92
Ciampel	110.13	6.28
Telukjambe Timur	40.13	2.29
Telukjambe Barat	73.36	4.18
Klari	59.37	3.39
Cikampek	47.60	2.71
Purwasari	29.44	1.68
Tirtamulya	35.06	2.00
Jatisari	53.28	3.04
Banyusari	55.30	3.15
Kotabaru	30.45	1.74
Cilamaya Wetan	69.36	3.96
Cilamaya Kulon	63.18	3.60
Lemahabang	46.91	2.68
Telagasari	45.72	2.61
Majalaya	30.09	1.72
Karawang Timur	29.77	1.70
Karawang Barat	33.68	1.92
Rawamerta	49.43	2.82
Tempuran	88.09	5.02
Kutawaluya	48.67	2.78
Rengasdengklok	31.46	1.79
Jayakarta	41.24	2.35
Pedes	60.84	3.47
Cilebar	64.20	3.66
Cibuaya	87.18	4.97
Tirtajaya	92.25	5.26
Batujaya	91.89	5.24
Pakisjaya	64.48	3.68

Sumber: BPS, Kab. Karawang, 2016

Penelitian ini dilakukan untuk memberikan pengetahuan yang berupa informasi kepada seluruh masyarakat Indonesia, terkhususnya masyarakat Kabupaten Karawang dalam mengantisipasi kerawanan potensi bencana kekeringan. Selain itu juga menjadi mitigasi yang ditimbulkan dari bencana kekeringan

B. Metode Penelitian

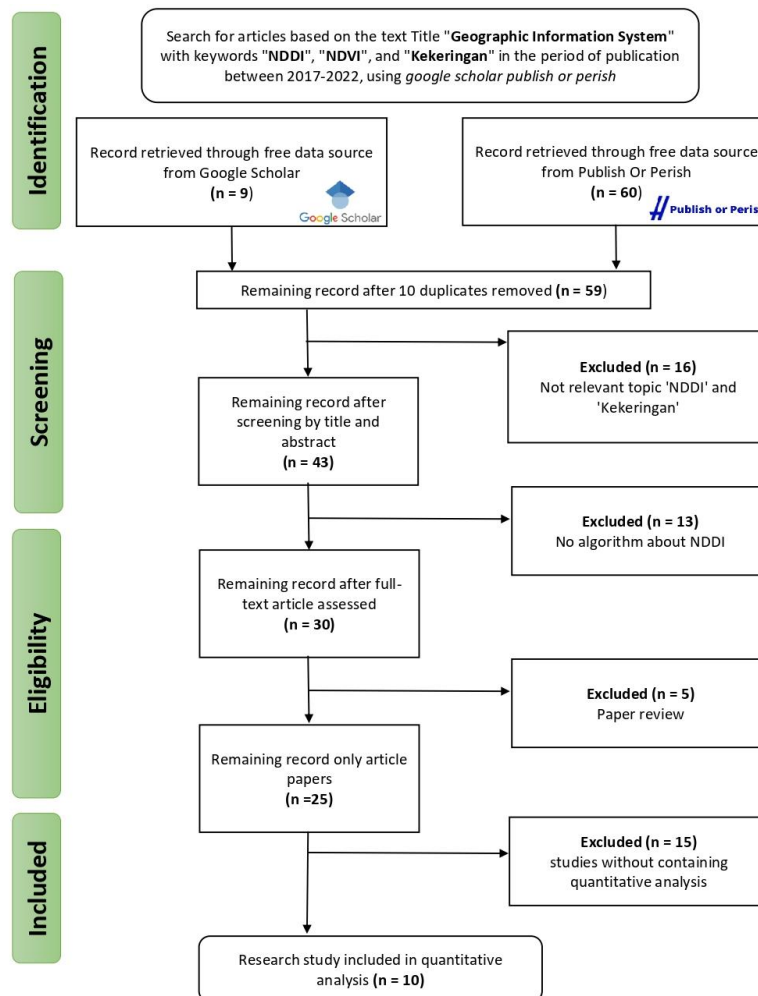
Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif berjenjang dengan penggabungan data primer citra USGS dan data sekunder. Alat dan bahan penelitian adalah laptop yang dilengkapi dengan *software* untuk mengolah data citra satelit *Quantum Geographic Information System (QGIS) version 3.16 Hannover* dan sistem informasi geografis.

Data yang digunakan ialah data citra satelit Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L1

berdasarkan data olah bulan Agustus 2020 dan data olah bulan Maret 2022 yang diunduh dari website USGS (*United States Geological Survey*) <https://earthexplorer.usgs.gov>. Shp file batas administrasi kabupaten Karawang diperoleh dengan mengunduh data shape file dari *Indonesia Geospatial Portal* <https://www.indonesiageospasial.com>.

Penelitian dilakukan antara Juni 2022 sampai dengan November 2022. Tempat penelitian di Kabupaten Karawang yang secara letak geografis, Kabupaten Karawang terletak pada koordinat 6° 18' 17.727" LS, 107° 18' 21.287" BT.

Adapun hasil review paper menggunakan metode PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Metaanalyses) seperti Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram PRISMA

Hasil paper review total berjumlah 10 paper yang di ambil menggunakan google scholar dan *software* publish or perish.

Penggabungan Citra

Proses penggabungan citra dilakukan agar suatu wilayah terlihat utuh. Hal ini dilakukan agar area yang diinginkan ada di dalam satu citra. **Cropping Data** *Cropping* data atau pemotongan data dilakukan agar data yang diolah lebih optimal dan konsisten dengan poligon batas wilayah administrasi Kabupaten Karawang.

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) digunakan untuk mengetahui hubungan indeks vegetasi dengan potensi kekeringan.

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)} = \frac{(B5 - B4)}{(B5 + B4)} \quad (1)$$

Keterangan :

NIR = saluran inframerah (Band 5)

RED = saluran merah (Band 4) (Fathoni, 2015).

LST (*Land Surface Temperatur*) untuk menentukan nilai suhu permukaan tanah pada citra Landsat 8-9 OLI/TIRS.

$$T = \frac{K2}{\ln} - \frac{K1}{L\lambda} + 1 \quad (2)$$

Keterangan :

T(K) = suhu kecerahan

K1 dan K2 = konstanta kalibrasi diperoleh dari metadata citra

$L\lambda = \text{spectral gradiente (mWcm}^{-2}\text{sr}^{-1}\text{)} - 1$

$$L\lambda = ML * QCal + AL \quad (3)$$

Keterangan :

ML = faktor skala (*Band-specific multiplecative rescaling factor from the metadata* (RADIANCE_MULT_BAND_x, where x is the band number)

Qcal = *quantized and calibrated standard product pixel values* (DN)

AL = faktor penambah (*Band-specific additive rescaling factor from the metadata* (RADIANCE_ADD_x, where x is the band number). MTL pada landsat 89 OLI/TIRS digunakan untuk mengubah suhu satuan kelvin ke suhu satuan celcius dengan rumus berikut.

$$Celcius = K - 273 \quad (\text{Wiguna, 2017}).$$

NDDI (*Normalized Difference Drought Index*) adalah cara atau metode yang baru untuk penggambaran kekeringan dengan menggunakan data reflektan permukaan MODIS Gu dan kawan-kawan yang menyajikan pertama kali tahun 2017 di makalahnya. NDDI merupakan pengembangan NDVI dan NDWI (*Normalized Difference Water Index*) (Gulacsi & Kovacs, 2015).

$$NDDI = \frac{(NDVI - NDWI)}{(NDVI + NDWI)} \quad (4)$$

$$NDVI = \frac{(NIR + RED)}{(NIR - SWIR)} \quad (5)$$

$$NDWI = \frac{(NIR - SWIR)}{(NIR + SWIR)} \quad (6)$$

Keterangan :

NIR = *Band Near Infrared*

RED = *Band Red*

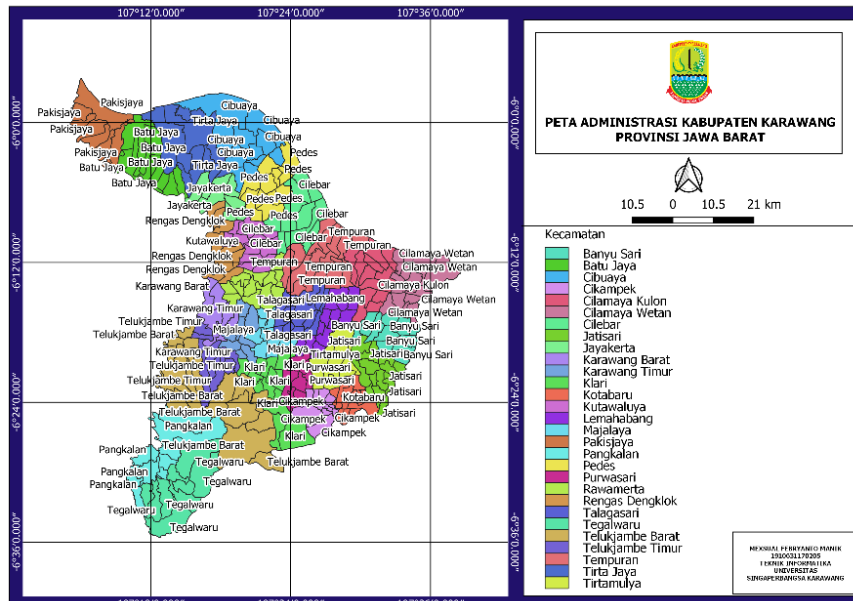
SWIR = *Band Shortwave Infrared*

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Data yang digunakan merupakan keseluruhan data hasil kombinasi band indeks vegetasi selama 2 tahun 2020 dan tahun 2022. Data terdiri dari 30 kecamatan di Kabupaten Karawang.

Peta Administrasi

Peta yang berekstensi shp di dalamnya menginformasikan mengenai batas-batas administrasi kabupaten Karawang yang memiliki 30 kecamatan seperti digambar berikut.



Gambar 2. Peta Administrasi Kabupaten Karawang

Batas administrasi kabupaten Karawang ini di olah menggunakan *software Quantum Geographic Information System (QGIS)* yang di dalam atributnya terdapat *value WADMKC* sebagai kode dari kecamatan yang ditampilkan dan diseleksi atau dibedakan berdasarkan warna, penyeleksian kecamatan berdasarkan warna pada peta menggunakan *single labels*.

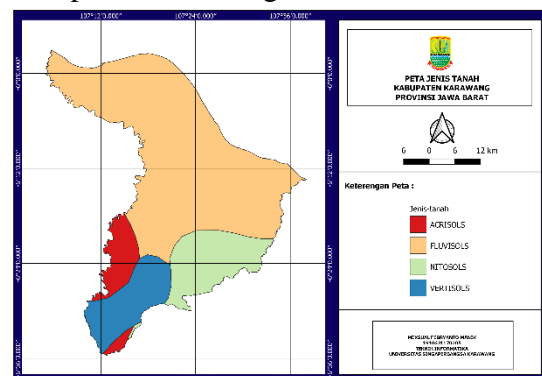
Tabel 2. Jumlah Curah Hujan

Bulan	Jumlah
Januari	13
Februari	16
Maret	11
April	9
Mei	6
Juni	3
Juli	0
Agustus	0
September	1
Oktober	4
November	7
Desember	6
Total	76

Sumber: BPS Karawang 2018

Analisis Parameter Daerah

Rawan Kekeringan Berdasarkan Jenis Tanah Struktur tanah mempengaruhi kesuburan suatu wilayah, begitu pula dengan resapan air oleh tanah dan akan mempengaruhi kekeringan suatu wilayah. Berdasarkan definisi dan karakteristik masing-masing tanah akan bisa ditarik kesimpulan tanah tersebut mempengaruhi kekeringan ataupun tidak. Pada penelitian ini ditentukan parameter yang berpengaruh pada potensi bencana kekeringan di Kabupaten Karawang berdasarkan parameter jenis-jenis tanah di kabupaten Karawang.

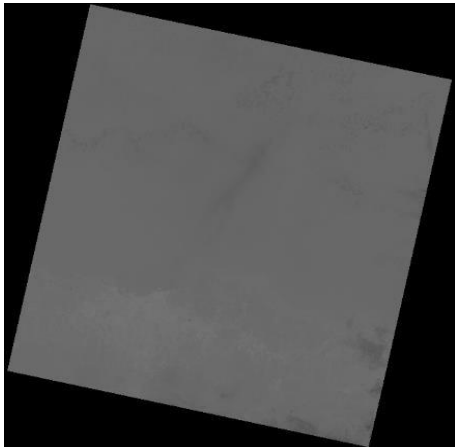


Gambar 3. Peta Jenis Tanah di Kabupaten Karawang

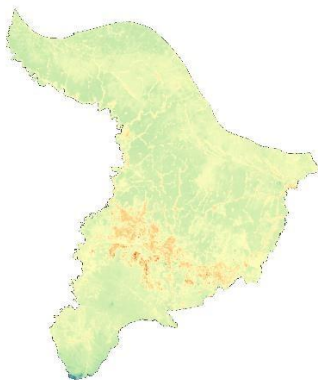
Jenis-jenis tanah di kabupaten Karawang terdiri atas tanah Acrisols, Fluvisols, Nitisols, dan Vertisols. Pesebaran jenis tanah di kabupaten Karawang disajikan pada Gambar 2 di atas.

Hasil Analisis Klasifikasi

Tingkat Kerawanan Kekeringan hasil analisis dari bencana potensi kekeringan di kabupaten Karawang menggunakan citra Landsat 8-9 OLI/TIRS pada B10 periode 2020 dan 2022 pada kabupaten Karawang melalui beberapa metode seperti sebagai berikut : 4 Cropping Data dan LST. Cropping dilakukan agar data dalam bentuk gambar memperoleh hasil yang diinginkan. Data cropping yang diambil dari B10 (bandset 10) dari situs website USGS yang dimana hasil pemotongan data B10 seperti Gambar 4 dan Gambar 5 di bawah.

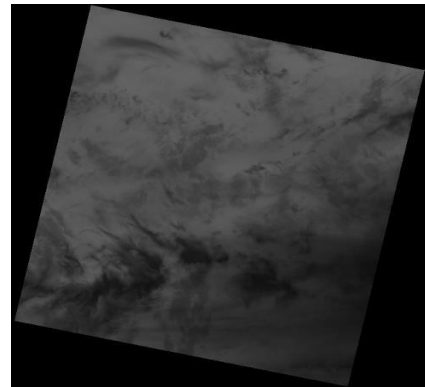


Gambar 4. Bandset 10 USGS 2020

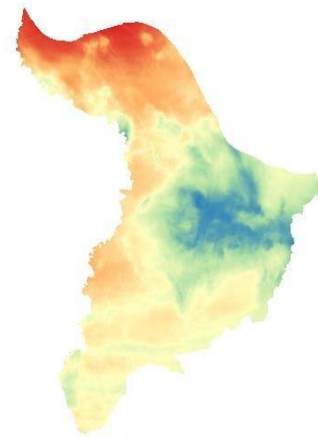


Gambar 5. Hasil Cropping Data dan LST (bandset) B10 Kabupaten Karawang 2020

Hasil cropping data dan LST (Land Surface Temperature) pada tahun 2022 seperti Gambar 6 dan Gambar 7 seperti berikut :

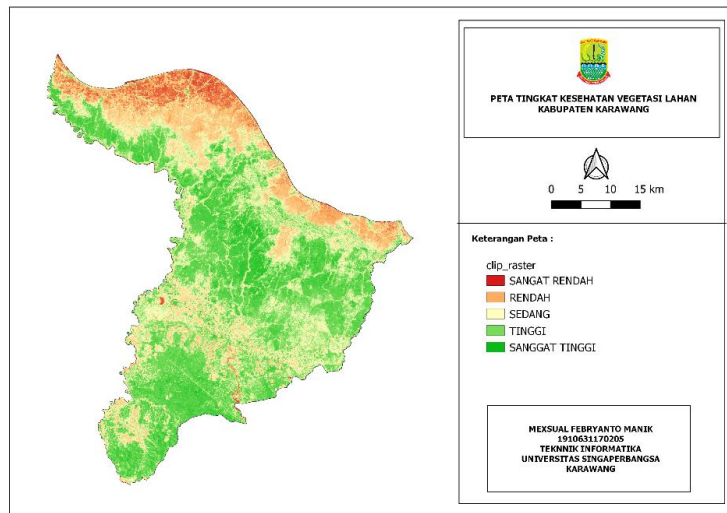


Gambar 6. Bandset 10 USGS 2022

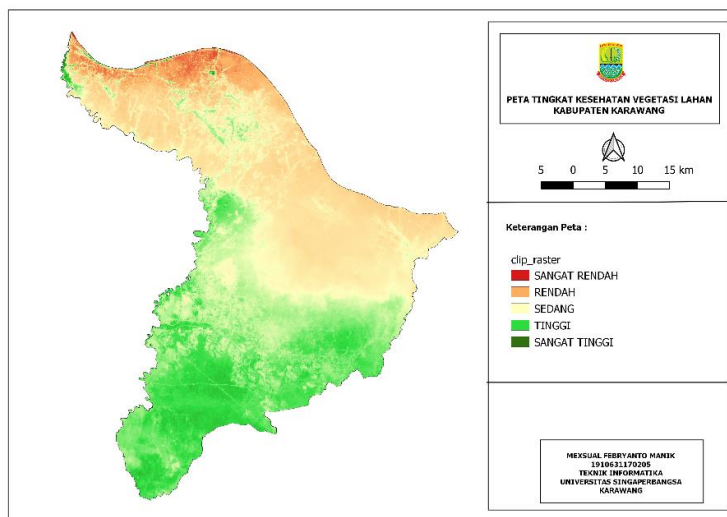


Gambar 7. Hasil Cropping Data (bandset) B10 Kabupaten Karawang 2022

Apabila nilai NDVI Semakin rendah maka tingkat kerawanannya pada kekeringan akan semakin meningkat tinggi, yang mana jika nilai NDVI semakin tinggi hal ini akan menunjukkan area tersebut memiliki tingkat kerentanan yang rendah. Dalam penelitian ini digunakan analisa indikator vegetasi data olah bulan Agustus tahun 2020 dan data olah bulan Maret tahun 2022. Berikut ini hasil yang menunjukkan indeks vegetasi pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8. Sebaran Indeks NDVI Kabupaten Karawang 2020.

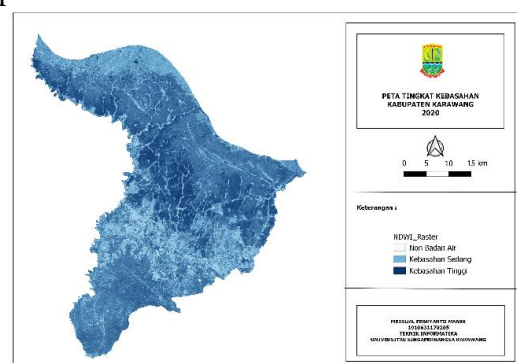


Gambar 9. Sebaran Indeks NDVI Kabupaten Karawang 2022

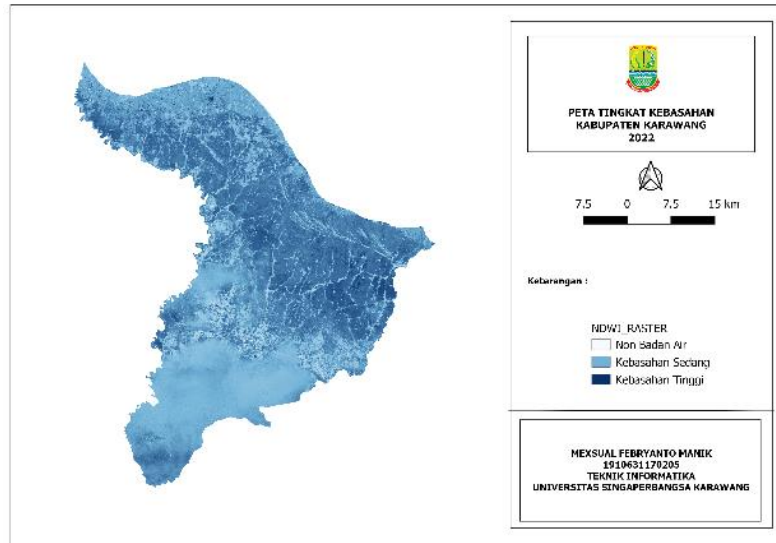
Dapat disimpulkan dari Gambar 8 dan Gambar 9 mengenai sebaran indeks NDVI Kabupaten Karawang pada bagian utara pada peta tahun 2020 dan tahun 2022 memiliki kecenderungan meningkat kerawanan kekeringan.

Nilai NDWI yang didapatkan memiliki nilai rentang yaitu antara 0.2243101 sampai 0.383452 pada tahun 2020 dan -0.2071987 sampai 0.3972809 pada tahun 2022. Semakin tinggi nilai NDWI maka semakin rendah kerentanan terhadap potensi bencana kekeringan, semakin rendah nilai NDWI maka semakin rentan terhadap potensi bencana kekeringan. Berikut ini output dari

indikator tingkat kebasahan ditunjukkan pada Gambar 10 dan Gambar 11.



Gambar 10. Sebaran Indeks NDWI Kabupaten Karawang Tahun 2020.

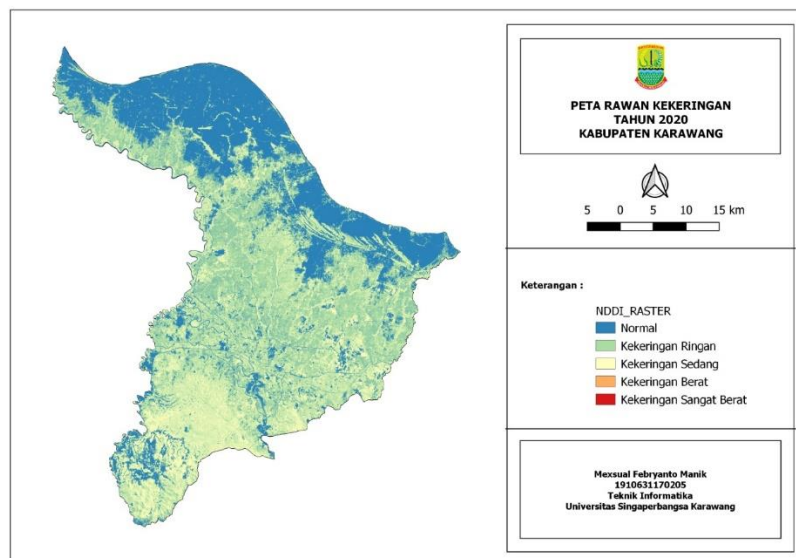


Gambar 11. Sebaran Indeks NDWI Kabupaten Karawang Tahun 2022.

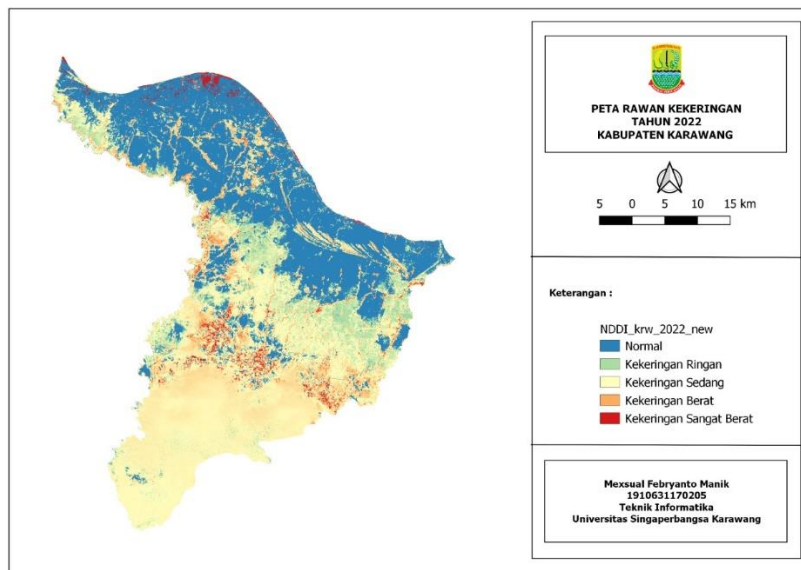
Pada penelitian kali ini melakukan analisis indeks kekeringan pada kabupaten Karawang. Terdapat klasifikasi NDDI seperti Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Klasifikasi NDDI (Renza, 2010)

Nilai NDDI	Tingkat Kekeringan
-0.05 – 0.01	Normal
0.01 – 0.15	Kekeringan Ringan
0.15 – 0.25	Kekeringan Sedang
0.25 – 1	Kekeringan Berat
> 1	Kekeringan Sangat Berat



Gambar 12. NDDI Kabupaten Karawang 2020



Gambar 13. NDDI Kabupaten Karawang 2022

Berdasarkan Gambar 12 dan Gambar 13 hasil pengelolaan NDDI pada tahun 2020 dan 2022 terdeteksi normal, kekeringan ringan, kekeringan sedang, kekeringan berat, dan kekeringan sangat berat. Yang mana hal tersebut disebabkan karena pengelolaan NDDI menguntukkan perpaduan rumus NDVI dan NDWI dimana rumus tersebut adalah indikator vegetasi atau metode tersebut hanya menggunakan data citra landsat yaitu band 4 (RED), band 5 (NIR), dan band 7 (SWIR). Pada peta tahun 2020 dan peta tahun 2022 dapat disimpulkan yaitu bagian utara memiliki kecenderungan kekeringan meningkat setiap tahunnya dari normal menuju kekeringan sangat berat, hal ini ditunjukkan oleh Gambar 12 dan Gambar 13. Pada peta bagian selatan memiliki kecenderungan rawan kekeringan meningkat pada tahun 2020 menunjukkan kekeringan ringan menuju kekeringan berat pada peta bagian selatan.

D. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis pengolahan data spasial menggunakan Geographic Information System dalam menentukan indeks bencana rawan kekeringan di Kabupaten Karawang menggunakan metode NDVI, NDWI, dan NDDI, maka diperoleh kesimpulan yaitu pada tahun 2020 indeks berpotensi pada kekeringan sedang sebesar 35.4%, terjadi di kecamatan Tempuran dengan luas wilayah 88.09 km², Kecamatan Cibuaya kekeringan sedang sebesar 35.1% dengan luas 87.18 km², sebesar 29.5% juga terjadi di Kecamatan Telukjambe barat dengan luas wilayah 73.36 km².

Pada tahun 2022 indeks berpotensi kekeringan sangat berat sebesar 39.5% terjadi di Kecamatan Cibuaya dengan luas wilayah 87.18 km², Kecamatan Cilamaya wetan sebesar 31.4% dengan luas wilayah 69.36 km², Kecamatan Cilebar sebesar 29.1% dengan luas wilayah 64.20 km².

Mitigasi bencana kekeringan pada Kabupaten Karawang dapat dilakukan dengan menyalurkan air bersih menggunakan mobil tangki oleh dinas terkait, membuat hujan buatan pada wilayah tangkapan hujan, dan melakukan pembuatan sumur bor pada wilayah yang mengalami kekeringan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan serta kesimpulan yang telah di kemukakan sebelumnya, maka peneliti mengajukan beberapa saran yang sekiranya dapat bermanfaat bagi pihak terkait, saran yang di berikan yaitu sebagai berikut:

1. Seleksi citra wilayah yang terbebas dari awan dan mempunyai resolusi citra satelit yang lebih maksimal agar bisa mendapatkan gambaran yang lebih faktual atau mendetail saat mendeteksi daerah kekeringan.
2. Mencari metode-metode terbaru dalam menentukan wilayah yang terindeks kekeringan.
3. Pengambilan titik harus merata pada setiap kecamatan dan mencakup seluruh lokasi penelitian, agar hasil yang diperoleh akan menjadi lebih baik lagi.

Daftar Pustaka

- D. A. Prasetyo, A. Suprayogi, and Hani'ah, "Analisis Lokasi Rawan Bencana Kekeringan Menggunakan Sistem Informasi Geografis Di Kabupaten Blora Tahun 2017," *J. Geod. Undip*, vol. 7, no. 4, pp. 314–324, 2018.
- K. A. Pranata and A. Aji, "Analisis Spasial Tingkat Potensi Kekeringan dan Tingkat Kesiapsiagaan Masyarakat dalam Menghadapi Bencana Kekeringan di Kabupaten Grobogan," *Indones. J. Conserv.*, vol. 10, no. 2, pp. 108–114, 2021, doi: 10.15294/ijc.v10i2.33138.
- K. S. Astuti, I. Ridwan, and S. Sudarningsih, "Analisis Tingkat Kekeringan Lahan Gambut di Kalimantan Selatan Berdasarkan P-ISSN :2541-125X E-ISSN :2615-4781 Vol: 7, No: 2, Desember 2022 | 37| Data Citra Landsat 8 OLI/TIRS," *J. Fis. Flux J. Ilm. Fis. FMIPA Univ. Lambung Mangkurat*, vol. 18, no. 2,
- S. Kasus and K. Kendal, "Analisis Perbandingan Metode Normalized Difference Drought Index (Nddi) Dan Thermal Vegetation Index (Tvx) Dalam Menentukan Kekeringan Lahan Sawah (Studi Kasus: Kabupaten Kendal)," *J. Geod. Undip*, vol. 8, no. 1, pp. 318–327, 2019.
- Mulyanie, Erni, Romdani, and Andhy, "Jurnal Geografi, Media Informasi Pengembangan Ilmu dan Profesi Kegeografian," vol. 13, no. 1, pp. 61–70, 2016.
- K. Pasmah, F. Dhiniati, and B. Azizah, "Penilaian Indeks Ancaman Kekeringan Di Kecamatan Dempo Tengah Kota Pagaralam Menggunakan Gis," *J. Ilm. Bering'S*, vol. 9, no. 01, pp. 23–30, 2022, doi: 10.36050/berings.v9i01.458.
- D. S. Subardja, S. Ritung, M. Anda, Sukarman, E. Suryani, and R. E. Subandiono, *Petunjuk Teknis Klasifikasi Tanah Nasional*, vol. 22. 2014.
- S. Widodo and M. Manaf, "Zonasi Tingkat Persebaran Cuaca Ekstrem Kabupaten Sorong Berbasis Geographic Information System (GIS)," *J. Ilm. Ecosyst.*, vol. 21, no. 2, pp. 229–235, 2021, doi: 10.35965/eco.v21i2.1074.
- P. Studi, A. Fakultas, and P. Universitas, "Analisis Daerah Rawan Bencana Kekeringan Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Bondowoso Provinsi Jawa Timur," vol. 10, no. 4, pp. 417–427, 2021.
- M. Fauzi, "Pemetaan Sebaran Daerah Rawan Kekeringan untuk Menentukan Sistem Pertanian di Kabupaten Lombok Tengah," *Geodika J. Kaji. Ilmu dan Pendidik. Geogr.*, vol. 5, no. 1, pp. 144–153, 2021, doi: 10.29408/geodika.v5i1.3447.