

ANALISIS TINGKAT KERAWANAN KEKRITISAN LINGKUNGAN MENGUNAKAN METODE *ENVIRONMENTAL CRITICALITY INDEX (ECI)* DI KOTA BANJARBARU

**ANDI BASO SOFYAN A. P.^{1*}, FERI FADLIN², RADIK KHAIRIL INSANU², LILI
SURIANI¹, FUAD AGUNG MAULANA S.¹**

1. Program Studi D3 Teknologi Geomatika, Politani Samarinda
2. Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Geomatika dan Survei, Politani Samarinda

*Email: andibasosofyan@politanisamarinda.ac.id

ABSTRAK

Peningkatan jumlah penduduk dan aktivitas pembangunan di Kota Banjarbaru diprediksi akan terus meningkat. Oleh karena itu, penelitian mengenai monitoring perubahan kondisi dan tingkat kerawanan kekritisan lingkungan sangat penting dilakukan di wilayah ini untuk memberikan informasi mengenai kondisi lingkungan yang diperlukan dalam perencanaan dan pengelolaan pembangunan utamanya di wilayah perkotaan. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis dan memetakan perubahan kondisi berbagai parameter serta tingkat kerawanan kekritisan lingkungan di Kota Banjarbaru dengan metode Environmental Criticality Index (ECI). Analisis kekritisan lingkungan dengan metode ECI melalui pengolahan data citra penginderaan jauh Landsat 8-9 OLI/ TIRS untuk menghasilkan kondisi berbagai parameter kerawanan kekritisan lingkungan meliputi suhu permukaan wilayah, indeks kerapatan vegetasi, indeks kerapatan bangunan, dan indeks perairan. Di mana berdasarkan penelusuran penulis, kajian kekritisan lingkungan dengan metode ECI memanfaatkan citra Landsat-9 sebagai seri landsat terbaru belum pernah dilakukan utamanya di Kota Banjarbaru. Hasil penelitian menunjukkan berbagai parameter kekritisan lingkungan tersebut mengalami perubahan yang cukup dinamis sejak tahun 2014 hingga tahun 2023. Sementara itu, hasil analisis data menggunakan metode ECI menunjukkan luas wilayah dengan tingkat kerawanan rendah mengalami kekritisan lingkungan pada tahun 2023 di Kota Banjarbaru yakni 19.512,5 hektar. Luas wilayah dengan tingkat kerawanan sedang yakni 12.044,2 hektar. Sementara luas wilayah dengan tingkat kerawanan tinggi mengalami kekritisan lingkungan mencapai 1.365,7 hektar.

Kata kunci: *Kekritisian lingkungan, metode ECI, Kota Banjarbaru.*

ABSTRACT

The increase in population and developmental activities in Banjarbaru City is anticipated to continue to rise. Therefore, conducting research on monitoring environmental condition changes and vulnerability levels is crucial in this area to provide essential environmental information necessary for urban development planning and management. The primary aim of this research is to analyze and map changes in various parameters conditions and the level of environmental criticality in Banjarbaru City using the Environmental Criticality Index (ECI) method. The environmental criticality analysis with the ECI method involves processing Landsat 8-9 OLI/ TIRS remote sensing image data to generate different parameters vulnerability levels, including surface temperature, vegetation density index, building density index, and water index. The author notes that environmental criticality studies utilizing Landsat-9 imagery, as the latest Landsat series, have not been primarily conducted in Banjarbaru City before. The research findings indicate dynamic changes in various environmental criticality parameters from 2014 to 2023. Moreover, the analysis results using the ECI method reveal the extent of low vulnerability areas experiencing environmental criticality in 2023 in Banjarbaru City, totaling 19,512.5 hectares. Areas with moderate vulnerability cover 12,044.2 hectares, while those with high vulnerability cover 1,365.7 hectares.

Keywords: *Environmental criticality, ECI method, Banjarbaru City.*

1. PENDAHULUAN

Jumlah Penduduk Indonesia terus mengalami peningkatan. Tahun 2020, jumlah penduduk Indonesia mencapai 270,2 juta jiwa. Pada tahun 2021 meningkat menjadi 272,6 juta jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk 1,22 persen per tahun (BPS Republik Indonesia, 2022). Jumlah penduduk yang terus bertambah dapat berdampak pada peningkatan kebutuhan lahan untuk pemukiman dan pembangunan infrastruktur (Amaliyah dkk., 2020). Pembangunan di satu sisi sangat penting dilakukan. Namun, di sisi lain pembangunan tersebut juga dapat berpengaruh terhadap terjadinya degradasi lingkungan (Islami dan Suheri, 2018). Wilayah yang rentan mengalami penurunan kualitas dan degradasi lingkungan adalah perkotaan. Tutupan lahan di perkotaan cenderung mengalami perubahan yang pesat dibandingkan wilayah lain akibat adanya urbanisasi (Handayani dkk., 2017). Konsekuensi kegiatan pembangunan adalah terganggunya keseimbangan ekologi (Lufilah dkk., 2017).

Peningkatan jumlah penduduk dan aktivitas pembangunan di Kota Banjarbaru diprediksi akan terus meningkat. Tidak hanya karena status sebagai ibu kota provinsi, tetapi juga karena Banjarbaru direncanakan sebagai kota penyangga dalam pembangunan Ibu Kota Nusantara. Oleh karena itu, kajian mengenai monitoring perubahan kondisi dan tingkat kerawanan kekritisitas lingkungan sangat penting dilakukan di wilayah ini. Kekritisitas lingkungan merupakan kerusakan, kehilangan, atau berkurangnya fungsi lahan (Suriani dkk., 2019). Kekritisitas lahan juga dapat didefinisikan sebagai penurunan kualitas lingkungan akibat meningkatnya suhu permukaan wilayah karena berbagai faktor (Arung, 2020). Salah satu penyebab kekritisitas lingkungan yakni pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan kapabilitas lahan ataupun arahan penataan ruang (Rahman dkk., 2022). Dalam penelitian ini, dilakukan analisis tingkat kerawanan kekritisitas lingkungan, yakni identifikasi penurunan kualitas lingkungan akibat meningkatnya suhu permukaan wilayah yang disebabkan oleh bertambahnya lahan terbangun dan berkurangnya kerapatan vegetasi serta daerah perairan.

Penelitian ini erat kaitannya dengan tema lingkungan dan sangat penting untuk dilakukan. Kebutuhan akan lahan dan masifnya kegiatan pembangunan dapat menyebabkan penurunan kualitas dan degradasi lingkungan di Kota Banjarbaru. Kajian tingkat kerawanan kekritisitas lingkungan merupakan salah satu upaya monitoring lingkungan untuk memberikan informasi mengenai kondisi lingkungan (Fadlin dkk., 2020). Hal ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan dan pembangunan tata ruang kota. Penelitian ini juga sangat berguna untuk dijadikan acuan dalam mengkaji masalah kekritisitas lingkungan di Kota Banjarbaru pada tahun-tahun mendatang.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis perubahan kondisi berbagai parameter tingkat kerawanan kekritisitas lingkungan dengan metode *Environmental Criticality Index* (ECI) meliputi suhu permukaan wilayah, indeks kerapatan vegetasi, indeks kawasan terbangun, dan indeks wilayah perairan di Kota Banjarbaru pada tahun 2014, 2018, 2022, dan tahun 2023. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan menganalisis dan memetakan tingkat kerawanan kekritisitas lingkungan di Kota Banjarbaru pada tahun 2023 menggunakan metode ECI. Analisis tingkat kerawanan kekritisitas lingkungan menggunakan metode ECI memanfaatkan citra penginderaan jauh yakni citra Landsat-8 dan 9 OLI-TIRS. Analisis tingkat kerawanan kekritisitas lingkungan memanfaatkan citra penginderaan jauh memiliki banyak keunggulan. Data ini dapat dimanfaatkan untuk pemetaan pada daerah dengan topografi yang beragam tanpa perlu melakukan survei ke seluruh wilayah (Bashit, 2019).

Penelitian terkait kekritisitas lingkungan cukup banyak dilakukan. Penelitian ini menggunakan metode *Environmental Criticality Index* (ECI) memanfaatkan citra Landsat-8 OLI-TIRS multiwaktu dan citra Landsat-9 OLI-TIRS yang merupakan seri Landsat terbaru. Meskipun

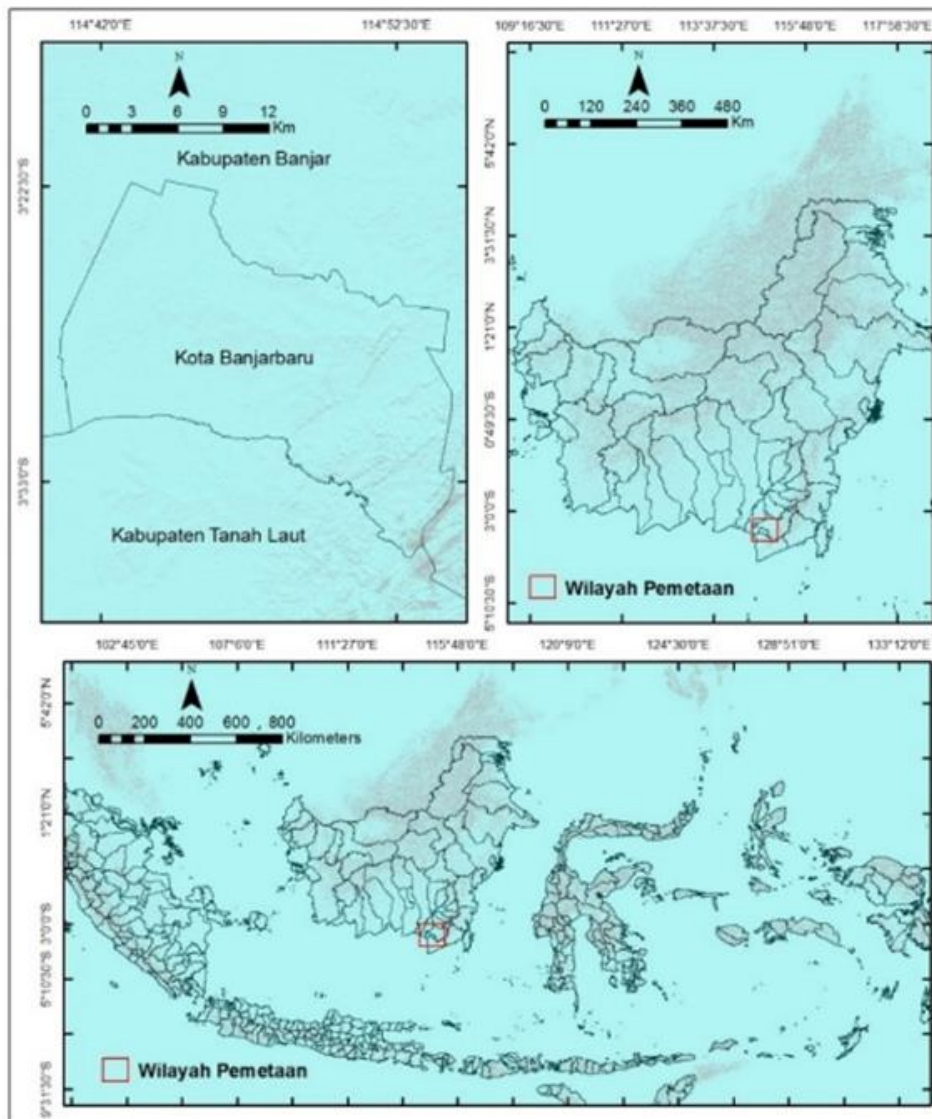
Analisis Tingkat Kerawanan Kekritisan Lingkungan Menggunakan Metode Environmental Criticality Index (ECI) di Kota Banjarbaru

memiliki sensor dan jumlah band yang sama dengan generasi sebelumnya, Landsat 9 menyediakan data yang lebih unggul dari segi kualitas radiometrik dan geometrik dibandingkan produk Landsat-8 (USGS, 2022). Sepanjang penelusuran penulis, penggunaan metode ECI memanfaatkan kombinasi data ini belum pernah dilakukan untuk menganalisis tingkat kerawananan kekritisan lingkungan khususnya di wilayah Kota Banjarbaru.

2. METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian analisis tingkat kerawanan kekritisan lingkungan menggunakan metode ECI ini dilaksanakan di Kota Banjarbaru yang merupakan ibukota Provinsi Kalimantan Selatan. Letak Kota Banjarbaru secara astronomis berada di antara 3°25'40" sampai 3°28'37" Lintang Selatan dan 114°41'22" sampai 114°54'25" Bujur Timur. Peta lokasi penelitian tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat komputer/ laptop yang terpasang aplikasi ArcGIS untuk pengolahan keseluruhan data penelitian. Sementara itu bahan yang digunakan dalam penelitian ini yakni data spasial batas administrasi wilayah Kota Banjarbaru, citra Landsat-8 OLI-TIRS tahun 2014 dan 2018, serta Citra Landsat-9 OLI-TIRS tahun 2022 dan 2023 path 117 row 62 yang diperoleh dari *website* United State Geological Survey (USGS) *Earth Explorer*.

Metode Pengolahan Data

Analisis tingkat kerawanan kekritisn lingkungan menggunakan metode *Environmental Criticality Index* (ECI) dimulai dengan melakukan pengolahan data berbagai parameter ECI meliputi pengolahan data suhu permukaan wilayah menggunakan algoritma *Land Surface Temperature* (LST), pengolahan data indeks kerapatan vegetasi menggunakan algoritma *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), pengolahan data indeks lahan terbangun dengan algoritma *Normalized Difference Built-up Index* (NDBI), dan pengolahan data indeks perairan menggunakan algoritma *Normalized Difference Water Index* (NDWI).

Pengolahan Data Suhu Permukaan Wilayah

Salah satu parameter dalam metode ECI adalah suhu permukaan wilayah. Menurut Avdan dan Jovanovska (2016), data ini dapat dihasilkan melalui pengolahan data band 10 citra Landsat 8 dan 9 OLI/ TIRS menggunakan algoritma *Land Surface Temperature* (LST). Penggunaan algoritma LST menggunakan beberapa persamaan seperti pada penelitian yang dilakukan oleh (Sagita dkk., 2022) berikut:

$$L_{\lambda} = M_L * Q_{cal} + A_L \dots\dots\dots (1)$$

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1\right)} - 273.15 \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- L_{λ} = Spectral radiance (W/m²*sr*μm)
- M_L = Radiance multiplicative scaling factor
- Q_{cal} = Corresponds to band 10
- A_L = Raddiance additive scaling factor
- T = ToA brightness temperature (K)
- K_2 = Konstanta konversi termal 2
- K_1 = Konstanta konversi termal 1

Langkah selanjutnya dalam pengolahan data suhu permukaan wilayah adalah melakukan perhitungan NDVI dengan Persamaan 3 berikut:

$$NDVI = \frac{NIR (Band 5) - Red (Band 4)}{NIR (Band 5) + Red (Band 4)} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

- NDVI = Indeks Kerapatan Vegetasi
- NIR = Band inframerah dekat
- Red = Band merah

Lalu dilanjutkan dengan perhitungan *Proportion of Vegetation* (Pv) dengan Persamaan 4 berikut:

$$P_v = \frac{NDVI - NDVI_{(min)}}{NDVI_{(max)} - NDVI_{(min)}} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

- P_v = Proportion of vegetation
- NDVI = Indeks Kerapatan Vegetasi
- $NDVI_{min}$ = Nilai minimal Indeks Kerapatan Vegetasi
- $NDVI_{max}$ = Nilai maksimal Indeks Kerapatan Vegetasi

Selanjutnya perhitungan *emissivity* (ε) menggunakan persamaan 5 berikut:

*Analisis Tingkat Kerawanan Kekritisn Lingkungan Menggunakan Metode
Environmental Criticality Index (ECI) di Kota Banjarbaru*

$$\varepsilon = 0,004 \times P_v + 0,986 \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

ε = *Emissivity* 0,004 = Nilai rata-rata emisivitas vegetasi berkategori rapat
 P_v = *Proportion of vegetation* 0,986 = Nilai emisivitas standar lahan terbuka

Tahap akhir yakni perhitungan *Land Surface Temperature* (LST) dengan Persamaan 6 berikut:

$$LST = \frac{T}{1 + \left(\frac{w}{p} \right) \ln(\varepsilon)} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

LST = Suhu permukaan wilayah (celcius) h = Konstanta Planck ($6,626 \cdot 10^{-34}$ Js)
 T = *Brightness temperature* c = Kecepatan cahaya ($2,998 \cdot 10^8$ m/s)
 w = *Wavelength of emitted radiance* σ = Konstanta Boltzman ($1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K)
 p = $h \cdot c / \sigma$ ($1,438 \cdot 10^{-2}$ mK) ε = *Emissivity*

Pengolahan Data Indeks Kerapatan Vegetasi

Parameter lain dalam menentukan kekritisn lingkungan menggunakan metode ECI adalah tingkat kerapatan vegetasi. Terdapat korelasi antara tingkat kerapatan vegetasi dengan suhu permukaan wilayah (Maru dan Ahmad, 2015). Metode yang dapat digunakan untuk menganalisis tingkat kerapatan vegetasi yakni analisis *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) di mana dapat menghasilkan data kerapatan vegetasi melalui pengolahan citra resolusi spasial 30 meter (Klompaker dkk., 2018). Algoritma NDVI memanfaatkan gelombang inframerah dekat (NIR) dan gelombang tampak merah (Red) yang ada pada band 5 dan band 4 citra Landsat 8-9 OLI (Hardianto dkk., 2021). Perhitungan algoritma NDVI seperti pada Persamaan 3 (Sagita dkk., 2022). Masing-masing hasil analisis NDVI kemudian dikategorikan menjadi lima kelas yakni lahan tidak bervegetasi, kerapatan sangat rendah, kerapatan rendah, kerapatan sedang, dan kerapatan tinggi. Selanjutnya, dilakukan perhitungan luasan masing-masing kelas kerapatan vegetasi lokasi penelitian.

Pengolahan Data Indeks Lahan Terbangun

Parameter indeks lahan terbangun dapat diperoleh melalui perhitungan algoritma *Normalized Difference Built-up Index* (NDBI). NDBI digunakan menjadi salah satu parameter ECI karena berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sobirin dan Fatimah (2015), menunjukkan bahwa suhu permukaan wilayah berbanding lurus dengan peningkatan kawasan terbangun. Perhitungan NDBI memanfaatkan gelombang inframerah pendek (SWIR) dan gelombang inframerah dekat (NIR) yang terdapat pada band 6 serta band 5 Citra Landsat 8-9 OLI menggunakan Persamaan 7 (Hidayati dkk., 2017). Hasil analisis NDBI dikategorikan menjadi dua kelas yakni wilayah dengan kerapatan bangunan rendah serta wilayah kerapatan bangunan tinggi dan lahan terbuka.

$$NDBI = \frac{SWIR (Band 6) - NIR (Band 5)}{SWIR (Band 6) + NIR (Band 5)} \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan:

pSWIR = Band *shortwave infrared*
pNIR = Band inframerah dekat

Pengolahan Data Indeks Perairan

Penelitian yang dilakukan oleh Fadlin dkk., (2020) menambahkan parameter indeks permukaan air dalam perhitungan algoritma ECI. Terdapat pengaruh keberadaan badan air terhadap suhu permukaan wilayah (Grover dan Singh, 2015). Perhitungan Indeks perairan diperoleh dengan algoritma *Normalize Difference Water Index* (NDWI) memanfaatkan gelombang cahaya tampak hijau (Green) dan gelombang infra merah dekat (NIR) yang masing-masing terdapat pada band 3 serta band 5 Citra Landsat 8-9 OLI. Hasil analisis NDWI dikategorikan menjadi dua kelas yakni wilayah non perairan dan wilayah perairan (badan air). Algoritma NDWI menggunakan Persamaan 8 berikut (Lestari dkk. 2018):

$$NDWI = \frac{Green (Band 3) - NIR (Band 5)}{Green (Band 3) + NIR (Band 5)} \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan:

- NDWI = Indeks Permukaan Air
- pGreen = Band hijau
- pNIR = Band inframerah dekat

Pengolahan Data Tingkat Kerawanan Kekritisn Lingkungan

Tingkat kerawanan kekritisn lingkungan diperoleh melalui Analisis *Environmental Criticality Index* (ECI). Metode ini dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kerawanan kekritisn lingkungan berdasarkan fenomena peningkatan suhu permukaan yang disebabkan oleh berkurangnya vegetasi dan meningkatnya kawasan terbangun sebagai penutup lahan (Sasmito dan Suprayogi, 2018). Indeks perairan (badan air) juga menjadi parameter tambahan dalam penelitian ECI ini. Perhitungan ECI diawali dengan menyamakan nilai spektral parameter yang digunakan dengan merentangkan (*stretched*) nilai spektral setiap parameter menjadi 1-255. Hal ini untuk mengeliminasi data berangka 0. Metode ECI secara matematis menggunakan persamaan yang digunakan oleh Fadlin dkk., (2020) sebagai berikut:

$$ECI(Stretched) = \frac{LST (Stretched) * NDBI (Stretched)}{NDVI (Stretched) * NDWI (Stretched)} \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan:

- ECI= Indeks Kekritisn Lingkungan
- LST= Parameter Suhu Permukaan Wilayah
- NDBI= Paramater Indeks Lahan Terbangun
- NDVI= Paramater Indeks Kerapatan Vegetasi
- NDWI= Paramater Indeks Perairan (Badan Air)

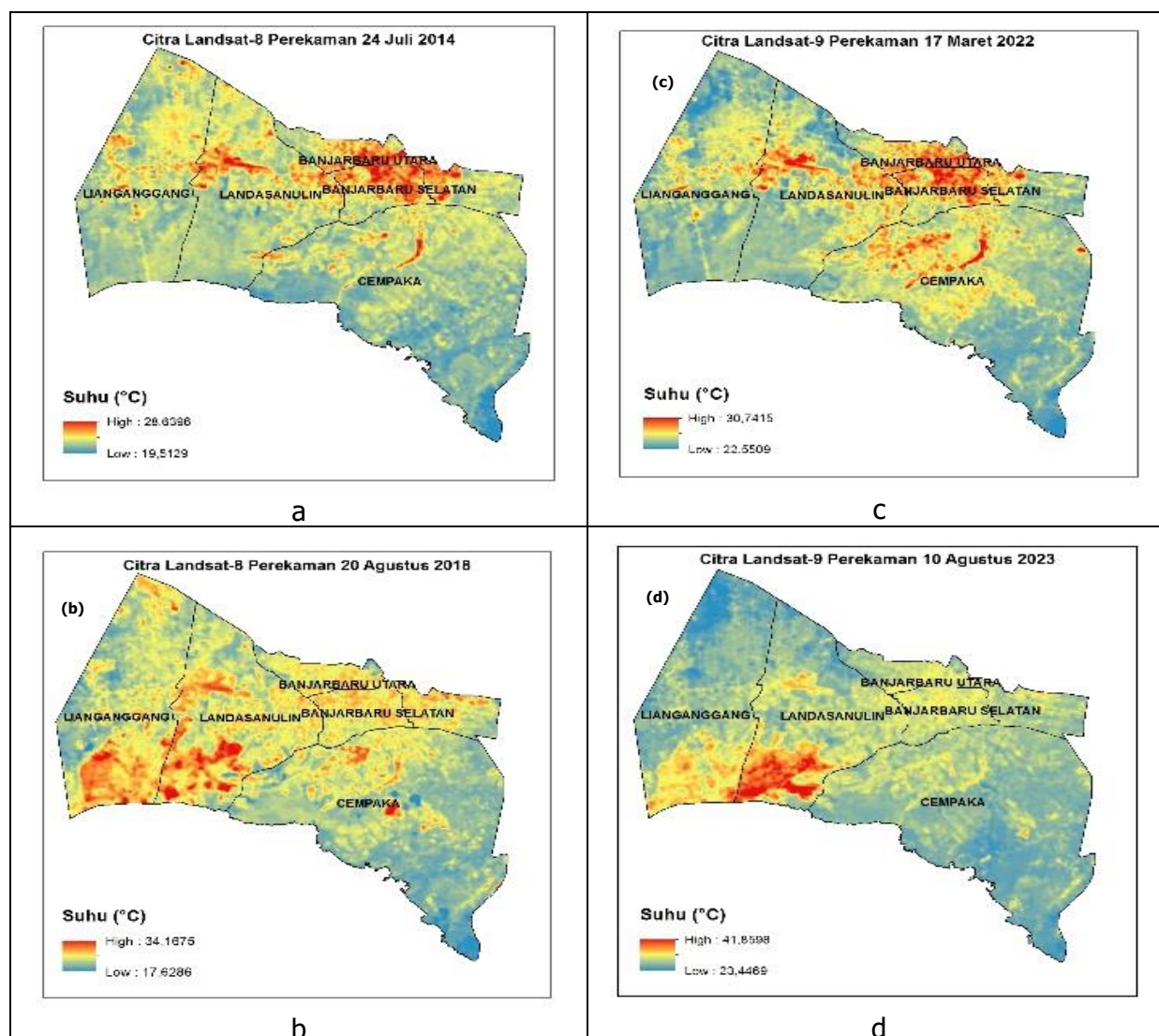
Hasil dari pengolahan data ECI selanjutnya juga direntangkan dengan nilai 1-255 kemudian diklasifikasikan menggunakan metode *histogram equalize* menjadi tiga kelas. Kelas pertama yakni kerawanan rendah dengan nilai 1-85, kelas kedua yakni kerawanan sedang dengan nilai >85-170, dan kelas kerawanan tinggi dengan nilai >170-255. Selanjutnya masing-masing area tersebut dihitung luasannya dan disajikan dalam bentuk peta.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu Permukaan Wilayah Kota Banjarbaru

Pengolahan data citra Landsat 8 dan 9 OLI/ TIRS menggunakan algoritma *Land Surface Temperature* (LST) menghasilkan data suhu permukaan wilayah Kota Banjarbaru. Hasil pengolahan data tersaji pada Gambar 2.

Analisis Tingkat Kerawanan Kekritisan Lingkungan Menggunakan Metode Environmental Criticality Index (ECI) di Kota Banjarbaru



Gambar 2. Persebaran Suhu Permukaan Wilayah Kota Banjarbaru (a) Tahun 2014, (b) Tahun 2018, (c) Tahun 2022, dan (d) Tahun 2023

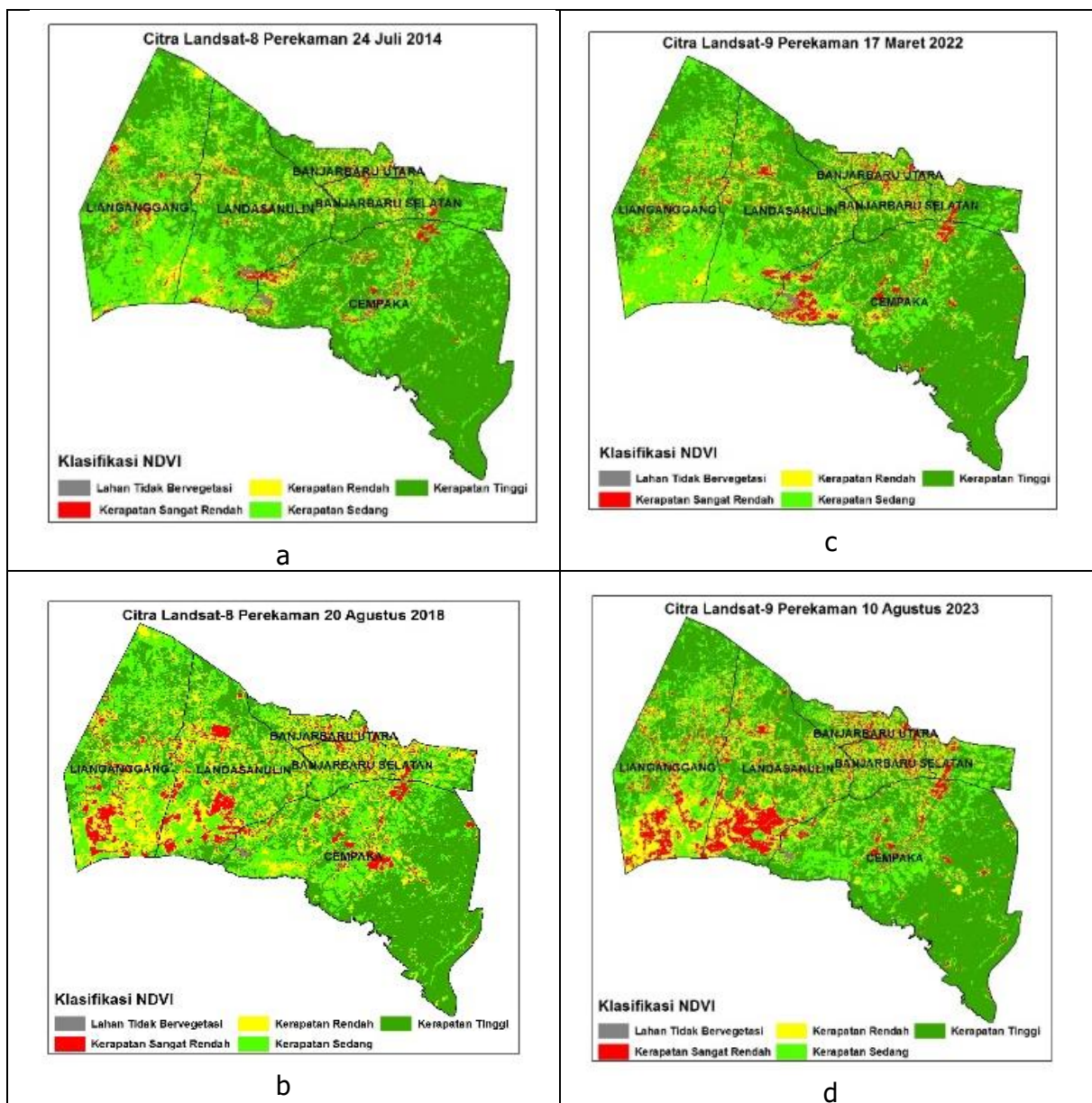
Tabel 1. Klasifikasi Suhu Permukaan Wilayah Kota Banjarbaru Tahun 2014, 2018, 2022, dan 2023

No.	Suhu	Keterangan	Luas Wilayah (Hektar)			
			Tahun 2014	Tahun 2018	Tahun 2022	Tahun 2023
1.	≤24°C	Suhu Rendah	2.6274	3.520,5	1.513,7	18,3
2.	>24°C-30°C	Suhu Normal	6.648,4	28.820,6	31.386,7	24.627,6
3.	≥30°C	Suhu Tinggi	-	581,3	22	8.276,5

Berdasarkan pengolahan data tersebut, pada bulan Juli tahun 2014 suhu di wilayah Kota Banjarbaru berkisar antara 19,5 - 28,6 derajat Celcius (°C), pada bulan Agustus tahun 2018 suhu berkisar 17,6 - 34,1 derajat Celcius (°C), pada bulan Maret tahun 2022 suhu berkisar 22,5 - 30,7 derajat Celcius (°C) dan pada bulan Agustus tahun 2023 suhu terendah berkisar 23,4 derajat Celcius (°C) serta suhu tertinggi meningkat mencapai 41,8 derajat Celcius (°C). Dilakukan pula klasifikasi suhu wilayah sesuai kondisi suhu rata-rata di Indonesia yakni

wilayah dengan suhu ≤ 24 derajat Celcius ($^{\circ}\text{C}$) termasuk kategori rendah, suhu $>24 - 30$ derajat Celcius ($^{\circ}\text{C}$) termasuk kategori normal, dan suhu ≥ 30 derajat Celcius ($^{\circ}\text{C}$) termasuk kategori suhu tinggi. Luasan wilayah berdasarkan klasifikasi suhu tersebut di Kota Banjarbaru pada tahun 2014, 2018, 2022 dan 2023 disajikan pada Tabel 1.

Hasil pengolahan data tersebut menunjukkan perubahan suhu di wilayah Kota Banjarbaru sangat fluktuatif dan cenderung menunjukkan terjadinya peningkatan suhu. Hal ini ditandai dengan penurunan luas wilayah dengan suhu rendah dan cenderung terjadi penambahan luas untuk wilayah dengan suhu normal dan tinggi pada rentang tahun 2014 dan 2023.



Gambar 3. Persebaran Indeks Kerapatan Vegetasi Kota Banjarbaru (a) Tahun 2014, (b) Tahun 2018, (c) Tahun 2022, dan (d) Tahun 2023

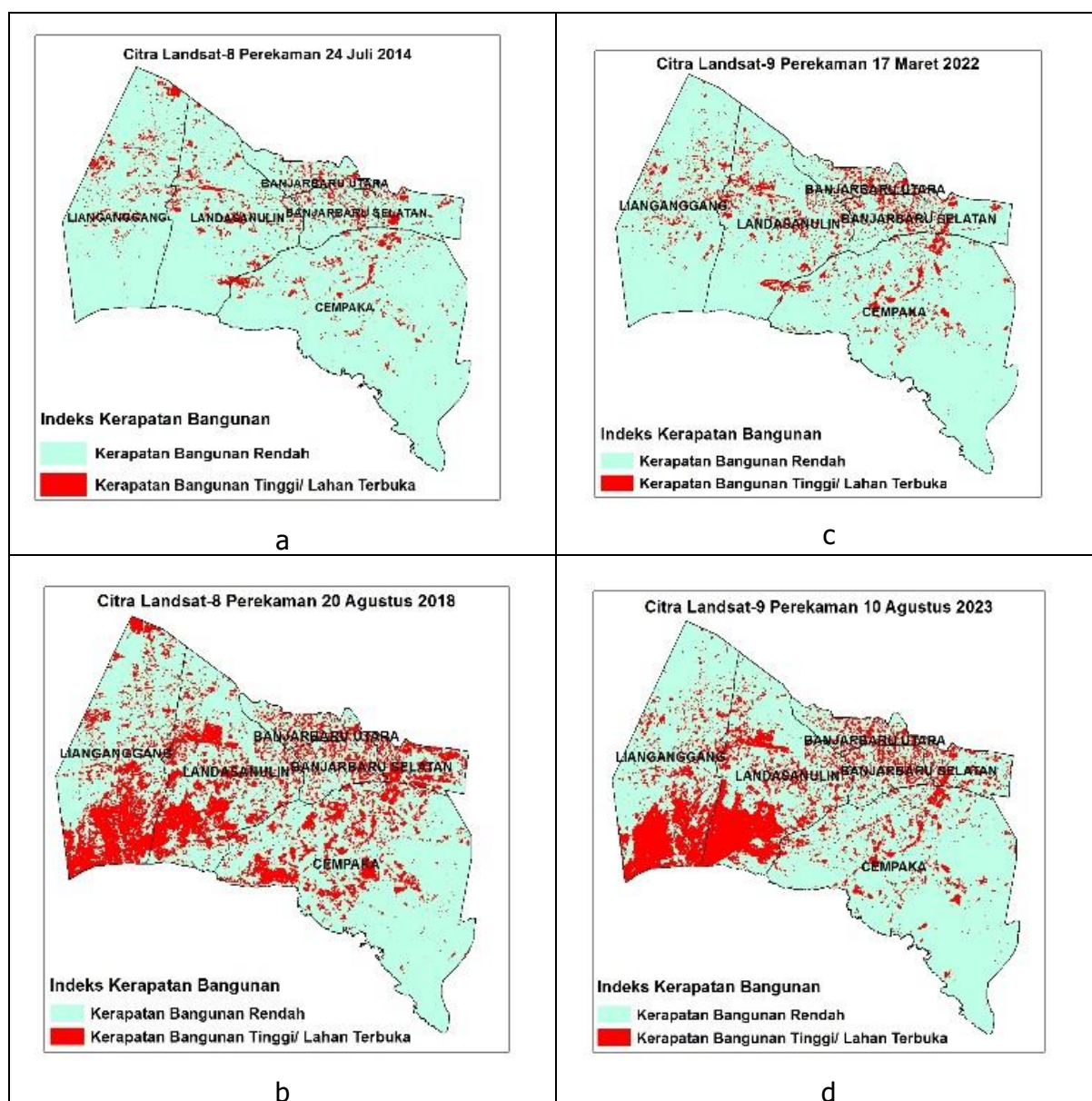
Berdasarkan peta persebaran suhu permukaan wilayah Kota Banjarbaru pada Gambar 2, diketahui wilayah dengan suhu cenderung tinggi tersebar pada wilayah Kecamatan

Analisis Tingkat Kerawanan Kekritisan Lingkungan Menggunakan Metode Environmental Criticality Index (ECI) di Kota Banjarbaru

Banjarbaru Utara, Banjarbaru Selatan, Landasanulin bagian selatan dan juga Kecamatan Lianggang bagian selatan. Wilayah dengan suhu cenderung tinggi tersebut merupakan wilayah dengan tutupan lahan berupa vegetasi lahan kering yang cenderung mudah mengalami kebakaran hutan. Selain itu, wilayah yang mengalami suhu tinggi juga dominan merupakan wilayah perkotaan dengan tutupan lahan terbangun. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Maru dan Ahmad, 2015), di mana terdapat fenomena Urban Heat Island (UHI) di wilayah perkotaan. Yakni fenomena suhu di wilayah perkotaan cenderung lebih tinggi dari wilayah-wilayah lain di luar wilayah perkotaan.

Indeks Kerapatan Vegetasi Kota Banjarbaru

Berdasarkan hasil pengolahan citra Landsat 8 dan 9 OLI menggunakan algoritma NDVI diperoleh indeks kerapatan vegetasi di Kota Banjarbaru. Indeks kerapatan vegetasi diklasifikasikan menjadi lahan tidak bervegetasi, kerapatan sangat rendah, kerapatan rendah, kerapatan sedang, dan kerapatan tinggi yang disajikan pada Gambar 3.



Gambar 4. Persebaran Indeks Kerapatan Bangunan Kota Banjarbaru (a) Tahun 2014, (b) Tahun 2018, (c) Tahun 2022, dan (d) Tahun 2023

Indeks Lahan Terbangun Kota Banjarbaru

Indeks lahan terbangun di Kota Banjarbaru dianalisis menggunakan metode NDBI dan diklasifikasikan menjadi wilayah dengan kerapatan bangunan rendah dengan nilai NDBI -1 sampai 0 dan wilayah dengan kerapatan bangunan tinggi serta lahan terbuka dengan nilai NDBI >0 sampai 1. Wilayah dengan indeks kerapatan bangunan tinggi tersebar di beberapa wilayah di Kota Banjarbaru.

Berdasarkan pengolahan data lebih lanjut, diperoleh informasi perubahan luasan indeks kerapatan bangunan. Wilayah dengan kerapatan bangunan tinggi/ lahan terbuka cenderung bertambah signifikan pada bulan Agustus tahun 2018 dan tahun 2023. Hal ini banyak dipengaruhi oleh perubahan luasan lahan terbuka/ lahan kering yang cenderung meningkat pada tahun tersebut utamanya di wilayah Kecamatan Landasanulin dan Lianggang bagian selatan. Terdapat kelemahan dari penggunaan algoritma NDBI untuk menganalisis indeks kerapatan bangunan. Yaitu, tidak dapat digunakan untuk membedakan antara wilayah terbangun dengan wilayah lahan terbuka atau wilayah dengan karakteristik tandus karena nilai spektral yang dihasilkan dari hasil pengolahan data cenderung sama. Penyebaran indeks kerapatan bangunan di Kota Banjarbaru dapat dilihat pada gambar 4.

Indeks Perairan Kota Banjarbaru

Hasil pengolahan citra menggunakan algoritma NDWI menghasilkan data wilayah non perairan dan wilayah perairan di Kota Banjarbaru. Pada bulan Juli tahun 2014 luas wilayah perairan mencapai 162,4 hektar, bulan Agustus tahun 2018 seluas 122 hektar, bulan Maret tahun 2022 seluas 210 hektar, dan bulan Agustus tahun 2023 seluas 124,9 hektar. Total luas wilayah perairan di Kota Banjarbaru cenderung mengalami penurunan pada bulan Agustus tahun 2018 dan tahun 2023. Hal ini dipengaruhi oleh puncak musim kemarau pada tahun 2018 di Banjarbaru yakni pada bulan Agustus dan September. Begitupun pada tahun 2023 terjadi fenomena el nino yang menyebabkan kemarau di Kota Banjarbaru yang puncaknya juga pada bulan Agustus dan September. Luas indeks perairan di Kota Banjarbaru tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Luas Indeks Perairan Kota Banjarbaru Tahun 2014, 2018, 2022, dan 2023

No.	Klasifikasi Indeks Perairan	Luas Wilayah (Hektar)			
		Tahun 2014	Tahun 2018	Tahun 2022	Tahun 2023
1.	Wilayah Non Perairan	32759,8	32800,4	32712,4	32797,5
2.	Wilayah Perairan (Badan Air)	162,4	122	210	124,9

Tabel 4. Tingkat Kerawanan Kekritisn Lingkungan Kota Banjarbaru

No.	Kecamatan	Luas Tingkat Kerawanan Kekritisn Lingkungan (Hektar)		
		Kerawanan Rendah	Kerawanan Sedang	Kerawanan Tinggi
1.	Cempaka	10.498,5	2.552,8	20,9
2.	Banjarbaru Selatan	365,5	1.132,1	8,2
3.	Banjarbaru Utara	1.170,5	1.591,6	6,5
4.	Landasan Ulin	3.021,1	3.328,8	1.007,2
5.	Lianggang	4.456,9	3.438,9	322,9
Total Luas (Hektar)		19.512,5	12.044,2	1.365,7
Persentase Luas (%)		59,3	36,6	4,1

Tingkat Kerawanan Kekritisn Lingkungan di Kota Banjarbaru

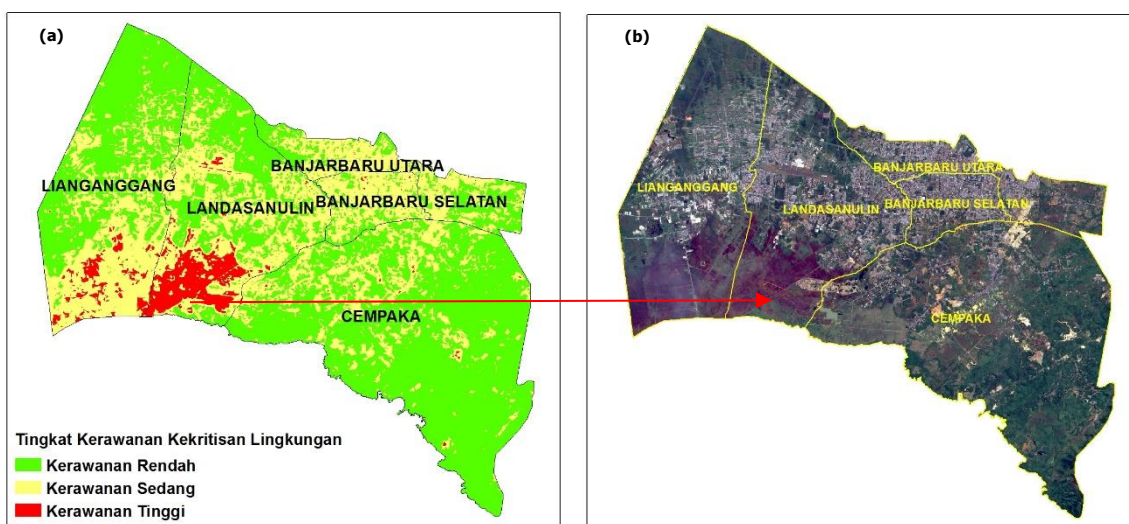
Hasil pengolahan data tingkat kerawanan kekritisn lingkungan di Kota Banjarbaru menggunakan metode ECI menunjukkan wilayah di Kota Banjarbaru memiliki tingkat

Analisis Tingkat Kerawanan Kekritisn Lingkungan Menggunakan Metode Environmental Criticality Index (ECI) di Kota Banjarbaru

kerawanan rendah, sedang, dan kerawanan tinggi. Luas tingkat kerawanan kekritisn lingkungan di masing-masing kecamatan Kota Banjarbaru tersaji pada Tabel 4.

Wilayah dengan tingkat kerawanan kekritisn lingkungan rendah di Kota Banjarbaru seluas 19.512,5 hektar atau sekitar 59,3 % dari total luas wilayah yang tersebar di lima wilayah kecamatan. Wilayah dengan tingkat kerawanan rendah paling luas terdapat pada Kecamatan Cempaka dengan luas mencapai 10.498,5 hektar. Wilayah dengan tingkat kerawanan kekritisn lingkungan sedang di Kota Banjarbaru seluas 12.044,2 hektar atau sekitar 36,6 % dari total luas wilayah. Di mana paling besar pada Kecamatan Lianggang dan Landasan Ulin dengan luas masing-masing 3.438,9 hektar dan 3.328,8 hektar. Sementara itu, Luas wilayah dengan tingkat kerawanan kekritisn lingkungan tinggi di Kota Banjarbaru mencapai 1.365,7 hektar atau sekitar 4,1 % dari total luas wilayah. Wilayah dengan tingkat kerawanan tinggi paling besar terdapat pada Kecamatan Landasan Ulin dengan luas mencapai 1.007,2 hektar dan wilayah Kecamatan Lianggang dengan luas 322,9 hektar.

Wilayah dengan tingkat kerawanan kekritisn lingkungan rendah umumnya merupakan wilayah perairan, wilayah dengan kerapatan vegetasi tinggi dan sedang dengan klasifikasi suhu rendah hingga normal kurang dari 30 derajat Celcius ($^{\circ}\text{C}$). Wilayah dengan tingkat kerawanan kekritisn lingkungan sedang merupakan wilayah dengan kerapatan vegetasi rendah hingga sangat rendah, serta merupakan wilayah perkotaan dan lahan terbuka dengan suhu tinggi di atas 30 derajat Celcius ($^{\circ}\text{C}$). Sementara itu, wilayah dengan tingkat kerawanan tinggi mengalami kekritisn lingkungan utamanya merupakan wilayah dengan karakteristik lahan terbuka ataupun wilayah tandus bervegetasi kering sehingga rawan terjadi kebakaran lahan. Suhu pada wilayah ini di Kota Banjarbaru pada tahun 2023 mencapai 40 derajat Celcius ($^{\circ}\text{C}$). Tingginya suhu pada wilayah ini juga disebabkan oleh fenomena el nino yang menyebabkan kemarau panjang yang puncaknya diprediksi pada Bulan Agustus dan September 2023. Persebaran wilayah dengan tingkat kerawanan kekritisn lahan tinggi sebagian besar tersebar pada wilayah Kecamatan Landasan Ulin bagian selatan dan Lianggang bagian selatan. Persebaran tingkat kerawanan kekritisn lingkungan dan kenampakan lahan masing-masing wilayah di Kota Banjarbaru dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. (a) Persebaran Tingkat Kerawanan Kekritisn Lingkungan Kota Banjarbaru Tahun 2023 (b) Kenampakan Lahan Wilayah Kota Banjarbaru Tahun 2023

Hasil dari penelitian ini serupa dengan hasil penelitian yang dilakukan Fadlin dkk., (2020) di mana wilayah dengan tingkat kekritisn sedang hingga tinggi terdapat pada wilayah padat permukiman dan vegetasi yang minim. Tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan

oleh Sukojo dan Hauzan (2023) yang juga melakukan penelitian analisis perubahan indeks kekritisian lingkungan di Kota Bandung. Di mana hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan luas wilayah dengan tingkat kekritisian sedang karena disebabkan oleh meningkatnya lahan terbangun, penurunan luas wilayah dengan tingkat kerapatan vegetasi sedang, serta meningkatnya wilayah dengan kelas suhu tinggi.

4. KESIMPULAN

Parameter tingkat kerawanan kekritisian lingkungan metode *Environmental Criticality Index* (ECI) meliputi suhu permukaan wilayah, indeks kerapatan vegetasi, indeks kerapatan bangunan, dan indeks perairan mengalami perubahan yang cukup dinamis sejak tahun 2014 hingga tahun 2023. Luas wilayah dengan tingkat kerawanan rendah mengalami kekritisian lingkungan pada tahun 2023 di Kota Banjarbaru yakni 19.512,5 hektar atau sekitar 59,3 persen dari total luas wilayah. Luas wilayah dengan tingkat kerawanan sedang yakni 12.044,2 hektar atau sekitar 36,6 persen dari total luas wilayah. Sementara luas wilayah dengan tingkat kerawanan tinggi mengalami kekritisian lingkungan mencapai 1.365,7 hektar atau sekitar 4,1 persen dari total luas wilayah. Persebaran wilayah dengan tingkat kerawanan kekritisian lahan tinggi sebagian besar tersebar pada wilayah Kecamatan Landasan Ulin bagian selatan dan Liangganggang bagian selatan. Berdasarkan hasil penelitian ini, maka diperlukan upaya pengelolaan dan pencegahan terjadinya kekritisian lingkungan di wilayah tersebut dengan melakukan pencegahan terjadinya kebakaran lahan khususnya di Kecamatan Landasanulin bagian selatan dan Kecamatan Liangganggang bagian selatan. Selain itu, diperlukan juga perluasan ruang terbuka hijau di wilayah perkotaan untuk mencegah terjadinya kenaikan suhu permukaan wilayah.

PERSANTUNAN

Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada pihak pengelola Politeknik Pertanian Negeri Samarinda yang telah memberikan berbagai dukungan dalam penyelesaian penelitian ini. Utamanya penyediaan dana untuk pelaksanaan penelitian melalui skema penelitian internal PDP (Penelitian Dosen Pemula).

DAFTAR PUSTAKA

- Amaliyah, R., Umar, R., & Nasiah. (2020). Identifikasi dan Pemetaan Lahan Kritis dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus DAS Jenerakikang Sub DAS Jeneberang Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan). *Jurnal Environmental Science*, 2(2), 170–177.
- Arung, M. N. (2020). Analisis Indeks Kekritisian Lingkungan dengan Permukiman Kumuh di Kota Yogyakarta dan Sekitarnya Secara Multitemporal. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Avdan, U., & Jovanovska, G. (2016). Algorithm for Automated Mapping of Land Surface Temperature Using LANDSAT 8 Satellite Data. *Journal of Sensors*, 2016, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2016/1480307>
- Bashit, N. (2019). Analisis Lahan Kritis Berdasarkan Kerapatan Tajuk Pohon Menggunakan

- Citra Sentinel 2. *Elipsoida*, 02(01), 32–40.
- BPS Republik Indonesia. (2022). *Statistik Indonesia 2022*. In Jakarta: BPS Republik Indonesia (Vol. 1101001).
<https://www.bps.go.id/publication/2020/04/29/e9011b3155d45d70823c141f/statistik-indonesia-2020.html>
- Fadlin, F., Kurniadin, N., & Prasetya, F. V. A. S. (2020). Analisis Indeks Kekritisn Lingkungan di Kota Makassar Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 OLI/ TIRS. *Elipsoida*, 03(01), 55–63.
- Grover, A., & Singh, R. B. (2015). Analysis of urban heat island (Uhi) in relation to normalized difference vegetation index (ndvi): A comparative study of delhi and mumbai. *Environments - MDPI*, 2(2), 125–138.
<https://doi.org/10.3390/environments2020125>
- Handayani, M. N., Sasmito, B., & Putra, A. (2017). Analisis Hubungan Antara Perubahan Suhu Dengan Indeks Kawasan Terbangun Menggunakan Citra Landsat (Studi Kasus: Kota Surakarta). *Jurnal Geodesi Undip Oktober*, 6(4), 208–218.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/18145>
- Hardianto, A., Dewi, P. U., Feriansyah, T., Sari, N. F. S., & Rifiana, N. S. (2021). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Dalam Mengidentifikasi Nilai Indeks Kerapatan Vegetasi (NDVI) Tahun 2013 dan 2019 (Area Studi: Kota Bandar Lampung). *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 2(1), 8–15. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2021.v2i1.38>
- Hidayati, I. N., Suharyadi, & Danoedoro, P. (2017). Pemetaan Lahan Terbangun Perkotaan Menggunakan Pendekatan NDBI dan Segmentasi Semi-Automatik. *Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS "Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Berkelanjutan"* (pp. 19-28). Surakarta: Surakarta Muhammadiyah University Press.
- Islami, M.Y., & Suheri, T. (2018). Arahan Pengembangan Ruang Terbuka Hijau di Kota Banjarmasin. *Jurnal Wilayah Dan Kota*, 5(01), 18–26.
<https://doi.org/10.34010/jwk.v5i01.2139>
- Klomp maker, J. O., Hoek, G., Bloemsma, L. D., Gehring, U., Strak, M., Wijga, A. H., van den Brink, C., Brunekreef, B., Lebret, E., & Janssen, N. A. H. (2018). Green Space Definition Affects Associations of Green Space With Overweight and Physical Activity. *Environmental Research*, 160(May 2017), 531–540.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.10.027>
- Lestari, M., Mira, Prasetyo, S. Y., & Fibriani, C. (2018). Analisis Daerah Rawan Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Tuntang Menggunakan Skoring dan Inverse Distance Weighted . *Indonesian Journal of Computing and Modeling*, 1-9.
- Lufilah, S. N., Makalew, A. D., & Sulistyantara, B. (2017). Pemanfaatan Citra Landsat 8 untuk Analisis Indeks Vegetasi di DKI Jakarta. *Jurnal Lanskap Indonesia*, 73–80.
<https://doi.org/10.29244/jli.2017.9.1.73-80>
- Maru, R., & Ahmad, S. (2015). The Relationship Between Land Use Changes and The Urban Heat Island Phenomenon in Jakarta, Indonesia. *Advanced Science Letters*, 21(2), 150–152. <https://doi.org/10.1166/asl.2015.5842>
- Rahman, D. R., Sandrawati, A., & Siswanto, Y. (2022). Identifikasi Penggunaan Lahan dan Analisis Kesesuaian Pola Ruang Menggunakan Citra Landsat 8 OLI Tahun 2020 (Studi Kasus: Sub-DAS Cikeruh, Citarik, dan Cirasea). *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 24(2), 79–86.
- Sagita, A. R., Margaliu, A. S., Rizal, F., & Mazzaluna, H. (2022). Analisis Korelasi Suhu Permukaan, NDVI, Elevasi dan Pola Perubahan Suhu Daerah Panas Bumi Rendingan-Ulubelu-Waypanas, Tanggamus Menggunakan Citra Landsat 8 OLI/TIRS. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing (JGRS) Vol. 3 No. 1*, 43-51.
- Sasmito, B., & Suprayogi, A. (2018). Spatial Analysis of Environmental Critically due to Increased Temperature in the Built Up Area with Remote Sensing. *IOP Conference*

Series: Earth and Environmental Science, 165(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/165/1/012011>

- Sobirin, Fatimah, N. R. (2015). Urban Heat Island di Kota Surabaya. *Geoduksi*, IV(2), 46.
- Sukojo, B. M., & Hauzan, N. S. (2023). Analisis Perubahan Indeks Kekritisian Lingkungan Dengan Algoritma Environmental Criticality Index Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 OLI/TIRS (Studi Kasus : Kota Bandung). *Jurnal Geoid* 18(2), 311-325.
- Suriani, Mey, D., & Saleh, F. (2019). Pemetaan Lahan Kritis dengan Metode Multi Criteria Evaluation di Sub DAS Amohalo. *Jurnal Geografi Aplikasi Dan Teknologi*, 3(1), 7–16.
- USGS. (2022). Landsat 9 (Issue August). <https://doi.org/https://doi.org/10.3133/fs20193008>