

ANALISIS PERUBAHAN *URBAN HEAT ISLAND* DAN PENGARUHNYA TERHADAP INDEKS KENYAMANAN KOTA BANJARBARU

Analysis of Urban Heat Island changes and its effect on Comfortable Index in Banjarbaru City

Ruth Mandasari Saragih^{1,4)}, Gusti Rusmayadi²⁾, Dewi Erika Adriani²⁾, Yusanto Nugroho³⁾

¹⁾Program Studi Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan,
Program Pascasajana Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru/
e-mail: ruth.bmkg@gmail.com

²⁾Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru/
e-mail: gustirusmayadi@ulm.ac.id

³⁾Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru
⁴⁾Stasiun Meteorologi Syamsudin Noor Banjarmasin

Abstract

The Banjarbaru administrative status has changed from an Administrative City to a City, and in 2022 become the Provincial Capital. Population growth and infrastructure/building development due to these changes may affect environmental changes. A significant increase in air temperature against its normal due to environmental changes can trigger climate change. Urban Heat Island (UHI) is a phenomenon recognized by the higher temperature conditions in urban areas compared to surrounding areas. UHI identification is known by calculating the difference in Land Surface Temperature (LST) values using remote sensing (satellite data). An increase in the value of LST in an area can trigger the appearance of UHI and make the environment less comfortable. The LST value is also related to population, vegetation, residential areas, and built-up land. Thermal Humidity Index (THI) is an index used to determine comfort level based on temperature and humidity conditions. This study aims to analyze spatiotemporal changes in UHI phenomena in the Banjarbaru area during three administrative status periods (1998 - 2022) and its effect on the comfortable index. This study uses Landsat satellite data (consist Visible, Near Infrared, and Thermal Bands) and Relative Humidity (RH) from 2 weather stations in Banjarbaru. The result shows that the distribution of UHI in the Banjarbaru City area increases around industrial areas, settlements, government centers, and along arterial roads that are open land without trees. In general, the Banjarbaru area experienced an increase in the comfort index. Initial conditions belonging to the comfortable and less comfortable classes changed to become less comfortable to uncomfortable, especially in the North Banjarbaru sub-district and around Syamsudin Noor Airport (Landasan Ulin sub-district).

Keyword: Urban Heat Island; LST; THI

PENDAHULUAN

Perkembangan wilayah perkotaan yakni berupa pertumbuhan jumlah penduduk, penambahan infrastruktur/ bangunan dan perubahan tutupan lahan

dapat memunculkan pulau panas atau *Urban Heat Island* (UHI). Fenomena UHI muncul apabila kondisi suhu wilayah perkotaan lebih tinggi di dibandingkan dengan wilayah sekitarnya (Rizwan dkk, 2008). Fenomena UHI merupakan salah

satu bentuk perubahan lingkungan yang dapat memicu terjadinya perubahan iklim. Ketidakseimbangan ekosistem dan iklim dapat dilihat melalui adanya peningkatan suhu udara sebesar $1,5^{\circ}\text{C}$ dari tahun ke tahun (Rahmadanti, dkk, 2022).

UHI dapat dibedakan menjadi 3 berdasarkan ketinggiannya antara lain *Boundary UHI*, *Canopy UHI* dan *Surface UHI* (Zhang dkk, 2009). *Boundary UHI* diukur dari atap perkotaan hingga atmosfer, metode ini digunakan untuk mengamati UHI dalam skala meso atmosfer menggunakan radiosonde. *Canopy UHI* diukur dari ground hingga atap perkotaan, yang mana merupakan pengamatan skala mikro menggunakan data stasiun cuaca; sementara itu pengukuran *Surface UHI* dilakukan pada permukaan bumi menggunakan penginderaan jauh/satelit seperti satelit Landsat TM/ETM/OLI, Modis, ATER, AWWHRR, dll (Deilami dkk, 2018). *Surface UHI* dapat diketahui dengan menghitung perbedaan nilai Land Surface Temperature (LST) pada suatu wilayah perkotaan dengan wilayah sekitarnya (non perkotaan).

Penelitian mengenai UHI telah banyak dilakukan di wilayah Indonesia (Arifah dan Susetyo, 2018; Halim dkk, 2018; Gaol dkk, 2019; Raharja dkk, 2022; Rahmadanti dkk, 2022) dan diperoleh hasil bahwa peningkatan nilai UHI. Nilai LST juga dihubungkan dengan jumlah penduduk, vegetasi, wilayah pemukiman dan lahan terbangun. Gaol dkk pada tahun 2019 meneliti mengenai UHI di kota Palembang pada tahun 1989 hingga tahun 2018 dan menemukan bahwa kondisi LST mengalami peningkatan sebesar 1.01°C . Hal ini terjadi akibat adanya penambahan jumlah penduduk, peningkatan lahan terbuka dan lahan yang dibangun (penurunan kerapatan vegetasi) dengan nilai koefisien sebesar 90.4% untuk luasan vegetasi, 86.3% lahan terbuka, 62.6% jumlah penduduk dan 55% pada lahan terbangun. Peningkatan nilai LST ini memicu munculnya UHI di wilayah Palembang dengan luasan mencapai 33.5 km^2 . Raharja dkk (2022) melakukan

penelitian terkait perubahan UHI di wilayah selatan pulau Bali terkait adanya reklamasi di Pulau Serangan dan menemukan bahwa adanya peningkatan LST secara signifikan sebelum dan sesudah reklamasi yakni pada tahun 1995 hingga 2022. Reklamasi ini memicu terjadinya peningkatan jumlah penduduk di wilayah tersebut. Fenomena UHI di wilayah pulau Serangan dominan terjadi di area industri, pelabuhan, bandara dan pusat pariwisata. Jumlah kawasan hijau/ruang terbuka hijau (RTH) yang sedikit di wilayah tersebut juga berpengaruh terhadap kondisi UHI.

Dalam masa kini, kondisi lingkungan yang sehat dan nyaman untuk ditinggali merupakan kebutuhan bagi setiap manusia. *Thermal Humidity Index* (THI) merupakan indeks yang umum digunakan untuk mengetahui tingkat kenyamanan berdasarkan pada kondisi suhu udara dan kelembapan pada suatu wilayah (Lee dkk, 2017; Arifah dan Susetyo, 2018; Ujwala dkk, 2018; Wati dan Nasution, 2018; Aprihatmoko, 2019; Sharma dkk, 2021, Matsaba, 2021). Peningkatan suhu udara menyebabkan masyarakat menjadi kurang nyaman dan berdampak pada peningkatan kebutuhan terhadap penggunaan pendingin udara (AC) yang dapat meningkatkan emisi gas rumah kaca (GRK) yang memicu pemanasan global (Matsaba, 2021).

Kota Banjarbaru mengalami perubahan status administrasi wilayah dari kota administratif menjadi Kota dan pada tahun 2022 menjadi ibukota Provinsi Kalimantan Selatan berdasarkan Undang-undang nomor 8 tahun 2022 tentang Provinsi Kalimantan Selatan. Perubahan kota Banjarbaru menjadi pusat pemerintahan berkaitan dengan pertumbuhan penduduk dan perubahan lingkungan. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2019 menunjukkan bahwa pembangunan kawasan perkotaan di Kota Banjarbaru apabila dilihat dari segi penggunaan lahan terjadi ketidakseimbangan antara kawasan terbangun dan kawasan bervegetasi. Oleh karena itu penting untuk diketahui seberapa

besar perkembangan UHI dan bagaimana dampaknya terhadap indeks kenyamanan yang ada di wilayah Kota Banjarbaru.

METODE PENELITIAN

UHI yang diamati pada penelitian ini adalah *Surface UHI* yakni UHI yang ada pada permukaan (0-1.2m dari permukaan tanah) karena dinilai memiliki batasan yang stabil untuk pengukuran berbeda dengan *Boundary UHI* dan *Canopy UHI* yang bersifat dinamis yakni bergantung pada kondisi tinggi bangunan.

Penelitian ini dilakukan pada tahun 1998 hingga 2022 yang mencakup tiga status administratif wilayah Banjarbaru, yakni Kota administratif, Kota Madya dan Ibu Kota Provinsi. Penelitian ini menggunakan data satelit Landsat kanal *Visible, Near Infrared, and Thermal*; dan data parameter cuaca kelembapan relatif (RH) dari Stasiun Meteorologi Syamsudin Noor dan Stasiun Meteorologi Banjarbaru. Data Landsat 5 digunakan untuk tahun 1998 (kota Asministratif) dan data Landsat 8 untuk tahun 2014 (Kota Madya) dan tahun 2022 (Ibukota Provinsi).

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini yakni:

- a. Mengolah data satelit untuk memperoleh nilai UHI

Untuk data Landsat 5, DN (*Digital Number*) yang berasal dari Band 6 diubah menjadi *spectral radiance* menggunakan persamaan (1), sementara untuk Landsat 8 menggunakan persamaan (2)

$$L1 = \frac{L_{max\lambda} - L_{min\lambda}}{Q_{max} - Q_{min}}$$

$$L\lambda = L1 \times (DN - Q_{min}) + L_{min\lambda} \quad (1)$$

$$L\lambda = ML \times Q \times AL \quad (2)$$

Keterangan:

- Lλ : *spectral radiance* (W/m²srμm)
- Lmaxλ, Lminλ : *spectral radiance* dari tiap band pada DN (1-255)
- Q : nilai pixel DN
- ML : faktor skala perkalian pancaran

AL : faktor penskalaan aditif pancaran pada band

Setelah nilai Lλ diperoleh kemudian dilakukan cropping data sesuai wilayah penelitian. Langkah selanjutnya yakni menghitung nilai *brightness temperature* melalui persamaan (3). Nilai T yang diperoleh selanjutnya dikonversi menjadi °C.

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L\lambda} + 1\right)} \quad (3)$$

Dimana T adalah *brightness temperature* (°K), serta K1 dan K2 adalah konstanta konversi termal dan tetap dari panjang gelombang. Untuk data Landsat 8 selanjutnya perlu dilakukan koreksi emisivitas pada nilai T menggunakan persamaan (4)

$$LST = \frac{T_B}{1 + \left(\frac{T_B}{\rho}\right) \ln \epsilon} \quad (4)$$

Keterangan:

- TB : *brightness temperature* band 10
- λ : panjang gelombang (10.8 μm)
- ε : emisivitas permukaan
- ρ : konstanta

Setelah nilai LST diperoleh, UHI diidentifikasi menggunakan nilai threshold (Ma dkk, 2010) dimana μ adalah suhu udara rata-rata (°C) dan α merupakan standar deviasi suhu permukaan.

$$LST > \mu + 0.5\alpha \text{ wilayah UHI}$$

$$0 < LST \leq \mu + 0.5\alpha \text{ bukan wilayah UHI}$$

- b. Menghitung nilai *Thermal Humidity Index* (THI)

Data yang digunakan adalah kelembapan udara (RH) dari stasiun Meteorologi Syamsudin Noor dan Stasiun Klimatologi Kalimantan Selatan. Sebaran data RH untuk wilayah Banjarbaru dihitung menggunakan interpolasi IDW/ *Inverse Distance Weighted* (Arifah dan Susetyo, 2018). Nilai THI diperoleh melalui

persamaan yang dikemukakan oleh Nieuwolt (5) dan menggunakan klasifikasi menurut Setyowati (Tabel 1).

$$THI = 0.8 \times T + (RH \times T): 500 \quad (5)$$

Keterangan

T : Suhu Udara (°C)

RH : Relative Humidity (%)

Tabel 1. Klasifikasi Indeks THI

Nilai THI	Keterangan
$THI \leq 24$	Nyaman
$24 < THI < 27$	Kurang nyaman
$THI > 27$	Tidak nyaman

Sumber: Arifah dan Susetyo, 2018

c. Menganalisis perubahan UHI dan THI

Data UHI dan THI yang diperoleh kemudian dianalisa perubahannya pada 3 fase perubahan status administrasi kota Banjarbaru yakni kota administratif, kota madya/Kota dan pada saat menjadi ibu kota provinsi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

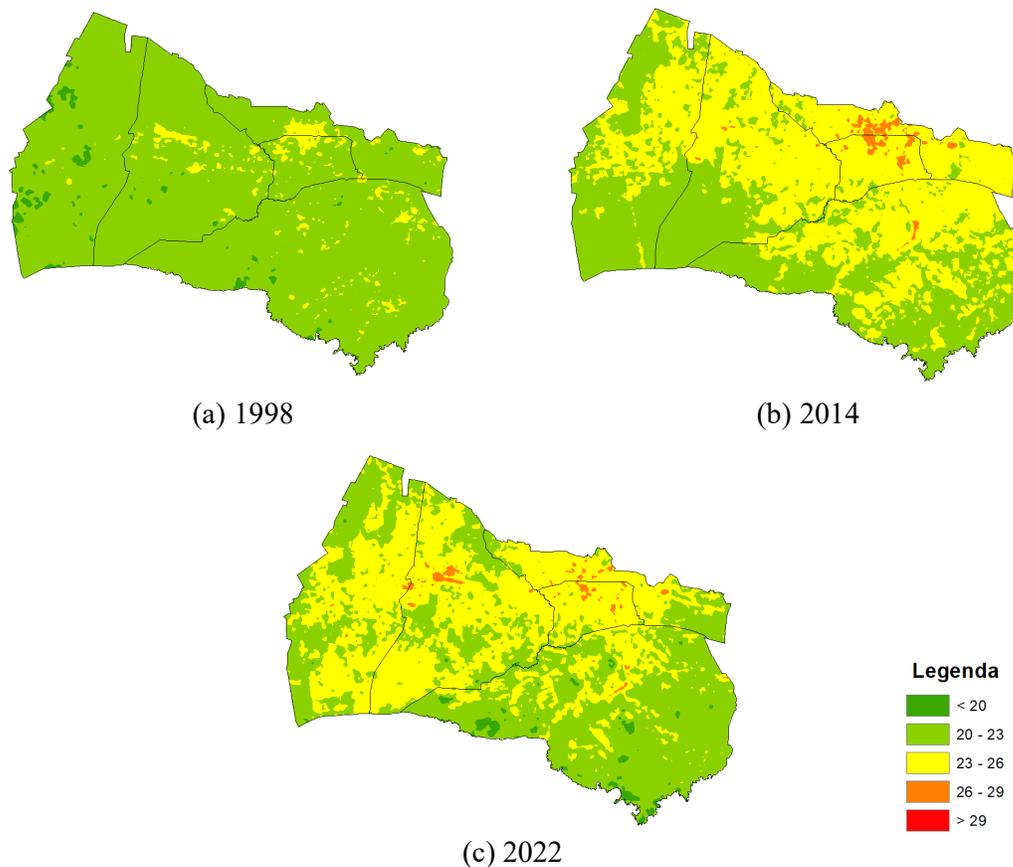
a. Analisis LST

Hasil pengolahan data Landsat menjadi LST terdapat pada Gambar 1. LST diklasifikasikan menjadi 5 bagian yakni antara $< 20^{\circ}\text{C}$, $20-23^{\circ}\text{C}$, $23-26^{\circ}\text{C}$, $26-29^{\circ}\text{C}$ dan $>29^{\circ}\text{C}$. Pada saat wilayah Banjarbaru berstatus kota administratif, secara umum memiliki nilai LST antara $20 - 23^{\circ}\text{C}$ dengan wilayah terluas ada di kecamatan Landasan Ulin, Cempaka dan Liang Anggang. Terdapat pola nilai LST yang lebih besar yakni $23-26^{\circ}\text{C}$ disekitar wilayah Bandara Syamsudin Noor/ kecamatan Landasan Ulin, sekitar jalan Ahmad Yani, Jalan Trikora, pemukiman di kecamatan Banjarbaru Utara,

sebagian kecil kecamatan Banjarbaru Selatan dan kecamatan Cempaka. Pada tahun ini belum terdapat wilayah dengan nilai LST lebih dari 26°C .

Hasil LST pada tahun 2014 dan 2022 menunjukkan nilai rata-rata LST yang lebih tinggi daripada nilai LST pada tahun 1998 yakni $>23^{\circ}\text{C}$. Terjadi pertambahan luas area dengan nilai LST $23-26^{\circ}\text{C}$ di seluruh kecamatan dan yang paling signifikan ada di Kecamatan Landasan Ulin ($47,835 \text{ km}^2$), Kecamatan Cempaka ($64,192 \text{ km}^2$) dan kecamatan Liang Anggang ($29,575 \text{ km}^2$). Pada tahun 2014, daerah yang memiliki nilai LST mencapai lebih dari 26°C ada di wilayah kecamatan Banjarbaru Utara seluas $3,257 \text{ km}^2$, Banjarbaru Selatan seluas $2,904 \text{ km}^2$, kecamatan Cempaka seluas $2,179 \text{ km}^2$, kecamatan Landasan Ulin $0,673 \text{ km}^2$ (sekitar Bandara Syamsudin Noor) dan di Kecamatan Liang Anggang seluas 0.003 km^2 .

Pada tahun 2022, wilayah dengan nilai LST $>26^{\circ}\text{C}$ meningkat di kecamatan Landasan Ulin menjadi $3,150 \text{ km}^2$. Hal ini berbanding terbalik dengan kecamatan cempaka yang berkurang luasannya menjadi 0.314 km^2 . Penurunan luasan area dengan nilai LST $>26^{\circ}\text{C}$ juga terjadi di kecamatan Banjarbaru Utara ($2,015 \text{ km}^2$) dan Banjarbaru Selatan (2.210 km^2). Tingginya nilai LST disekitar wilayah kecamatan Banjarbaru Utara, sebagian kecamatan Banjarbaru Selatan dan sekitar Bandara Syamsudin Noor di Landasan Ulin menunjukkan adanya pengaruh tutupan lahan pada wilayah tersebut akibat adanya pembangunan infrastuktur, pemukiman, sekolah, dll; sedangkan suhu rendah di kecamatan Cempaka menunjukkan adanya daerah yang belum terbangun (hutan, perkebunan, ladang, dll).

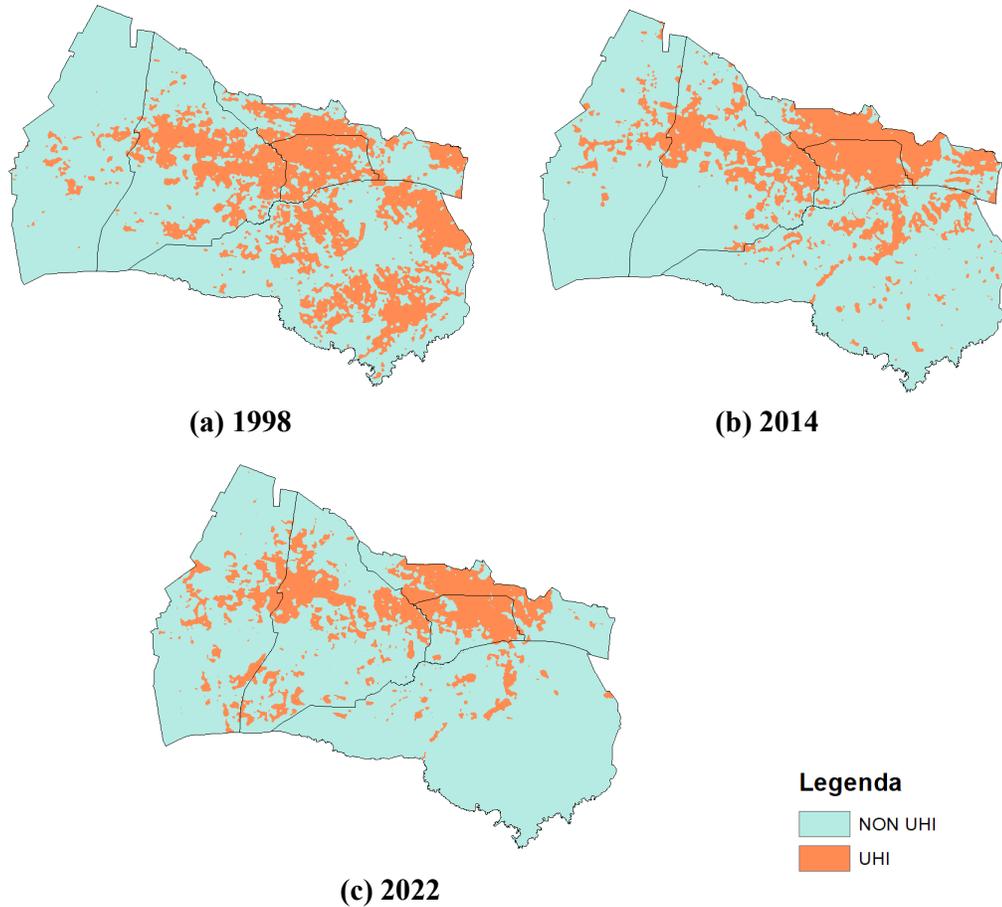


Gambar 1. Nilai LST Hasil Pengolahan Citra Landsat Kota Banjarbaru pada tahun 1998 (a), 2014 (b) dan 2022 (c)

Kota Banjarbaru menjadi Ibu kota Provinsi Kalimantan Selatan yakni tahun 2022, tidak terdapat kecamatan yang memiliki area dengan nilai LST $>29^{\circ}\text{C}$. Wilayah pemukiman dan pusat perkotaan di kecamatan Banjarbaru Selatan dan Banjarbaru Utara serta area sekitar Bandara di kecamatan Landasan Ulin memiliki nilai LST antara $26-29^{\circ}\text{C}$. Kecamatan Cempaka mengalami penurunan luas yang signifikan untuk rentang LST $26-29^{\circ}\text{C}$. Wilayah kecamatan

Cempaka didominasi pada rentang LST antara $20-23^{\circ}\text{C}$ yakni sebesar $78,632 \text{ km}^2$. Nilai LST $< 20^{\circ}\text{C}$ di kecamatan Cempaka dipengaruhi oleh kondisi tutupan lahannya.

Secara umum terjadi peningkatan LST di wilayah Kota Banjarbaru dari tahun 1998 hingga 2022 yakni dari rentang $20-23^{\circ}\text{C}$ menjadi $23-26^{\circ}\text{C}$. LST dengan nilai $>26^{\circ}\text{C}$ dominan terjadi di area sekitar pemukiman penduduk, jalan arteri, pusat perkotaan, Bandara dan wilayah Industri.



Gambar 2. Peta Sebaran UHI di wilayah Banjarbaru tahun 1998 (a), 2014 (b) dan 2022 (c)

b. Analisis UHI

Identifikasi UHI dilakukan menggunakan dengan menghitung besaran nilai LST rata-rata (μ) dan standar deviasinya (α) berdasarkan penelitian Ma dkk pada tahun 2010. Suatu wilayah terindikasi UHI apabila nilai LSTnya lebih besar daripada jumlah rata-rata LST dengan 0,5 dikalikan dengan standar deviasinya. Nilai UHI pada tahun penelitian dapat dilihat pada Gambar 2. Pada tahun 1998 terdapat banyak wilayah yang terindikasi UHI. Munculnya banyak wilayah terindikasi UHI pada tahun 1998 dikarenakan UHI dideteksi berdasarkan LST rata-rata dan standar deviasi tanpa adanya batasan nilai/ threshold yang jelas. Pada tahun 1998, nilai LST berkisar pada 20-23°C dan kurang cocok apabila ditetapkan sebagai wilayah UHI karena

suhunya masih relatif rendah bila dibandingkan dengan tahun lainnya.

Adanya pertambahan luasan wilayah dengan nilai LST diatas 23°C sejak tahun 2014 hingga 2022 berpengaruh pada identifikasi wilayah UHI. Peningkatan wilayah UHI pada tahun 2014 berpusat pada kecamatan Banjarbaru Utara, kecamatan Banjarbaru selatan, sebagian kecamatan Landasan Ulin serta sebagian kecamatan Liang Anggang. Peningkatan daerah teridentifikasi UHI di wilayah kecamatan Liang Anggang berkaitan dengan kondisi tutupan lahannya. Perkembangan wilayah Industri dan pergudangan di kecamatan Liang Anggang berpengaruh terhadap kondisi kerapatan vegetasi menjadi sangat jarang, sehingga nilai LST akan meningkat dan menyebabkan daerah tersebut teridentifikasi UHI.

Tahun 2022 wilayah terindikasi UHI terpantau di kecamatan Banjarbaru Utara, Banjarbaru Selatan, Landasan Ulin dan Liang Anggang. Kondisi wilayah UHI di kecamatan Cempaka sudah jauh berkurang dibandingkan tahun 2018 yakni dari 32,62 km² menjadi 8,45 km², namun untuk kecamatan Landasan Ulin mengalami peningkatan luas wilayah menjadi 30,56 km².

Tabel 2. Luas Wilayah Teridentifikasi UHI pada Tiap Kecamatan (km²) Tahun 1998, 2014 dan 2022

Kecamatan	Tahun		
	1998	2014	2022
Banjarbaru			
Selatan	0,05	3,25	2,23
Banjarbaru Utara	3,95	3,53	2,38
Landasan Ulin	43,3	32,6	30,5
	2	9	6
Cempaka	39,5		
	1	6,19	8,46
Liang Anggang	2,94	3,89	6,86
Total	89,7	49,5	56,4
	8	4	8

c. Analisis THI

Indeks kenyamanan dihitung berdasarkan kondisi suhu permukaan dan kelembapan relatif. Data sebaran suhu dan kelembapan relatif diperoleh melalui metode interpolasi IDW dengan sampel dari Stasiun Meteorologi Syamsudin Noor Banjarmasin dan Stasiun Klimatologi Kalimantan Selatan. Analisis THI dilakukan berdasarkan indeks kenyamanan yang diklasifikasikan menjadi tiga kategori (Tabel 1). Nilai suhu dan kelembapan relatif yang telah diinterpolasi menggunakan metode IDW kemudian dikalkulasikan menggunakan *tools raster calculator* pada sistem GIS. Hasil menunjukkan bahwa pada tahun 1998, indeks THI berkisar antara 16.85 hingga 24.83, hal ini menunjukkan bahwa wilayah Banjarbaru masih merupakan wilayah yang nyaman. Indeks THI dengan kategori kurang nyaman (24-27) ada di wilayah sekitar Bandara Syamsudin Noor

(kecamatan Landasan Ulin), Banjarbaru Utara dan kecamatan Liang Anggang (Gambar 3). Indeks THI pada tahun 2014 hingga tahun 2022 mengalami peningkatan nilai maksimum dari rata-rata tahun sebelumnya yakni pada tahun 2014 sebesar 26.45 dan pada tahun 2022 sebesar 28.36. Pada tahun 2014 indeks THI secara umum berada pada kategori Pola sebaran wilayah dengan kelas kurang nyaman pada tahun 2014 ada di wilayah kecamatan Banjarbaru Utara, Banjarbaru Selatan, Landasan Ulin dan Cempaka, namun lebih berpusat di kecamatan Banjarbaru Utara, Banjarbaru Selatan dan sebagian Landasan Ulin (Gambar 3).

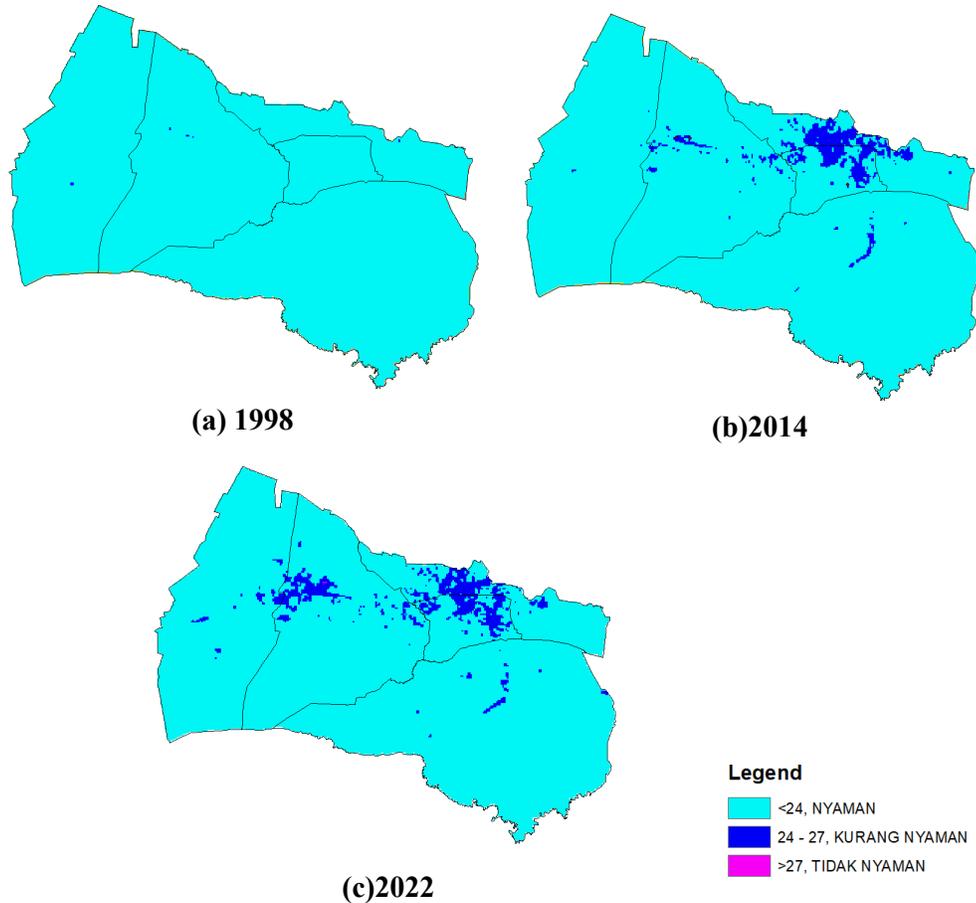
Tahun 2022, wilayah dengan kategori kurang nyaman dominan terjadi di kecamatan Banjarbaru Utara, Banjarbaru Selatan, Landasan Ulin yang merupakan area pemukiman penduduk dan pusat perkotaan. Area industri dan sepanjang jalan arteri juga menunjukkan nilai indeks THI pada kategori kurang nyaman (sebagian wilayah kecamatan Liang Anggang dan Cempaka). Terdapat wilayah dengan kategori tidak nyaman yakni di area Bandara Syamsudin Noor kecamatan Landasan Ulin (Indeks THI 28.36).

Perubahan status administrasi wilayah Banjarbaru mulai tahun 1998, 2014 dan 2022 dapat terlihat dengan jelas banyak nilai indeks THI mengalami peningkatan dengan wilayah kecamatan Banjarbaru Utara, Banjarbaru Selatan, sebagian Landasan Ulin yakni di sekitar area Bandara, sebagian Liang Anggang yakni di area Industri dan sebagian Cempaka yakni di sekitar jalan Mistar Cokrokusumo menjadi wilayah yang sering berada pada indeks THI kelas kurang nyaman bahkan tidak nyaman.

Adanya faktor tutupan lahan dengan vegetasi sangat jarang (pada lahan terbuka seperti jalan terbuka tanpa pepohonan), polusi udara baik dari kendaraan, kegiatan industri serta aktivitas rumah tangga dapat meningkatkan suhu pada wilayah tersebut. Peningkatan suhu akan diikuti oleh penurunan kelembapan relatif (RH) dan

sebaliknya. Pada saat kondisi suhu rendah dan kelembapan tinggi, nilai indeks akan berada pada kelas nyaman, namun apabila

suhu tinggi dan disertai kelembapan rendah maka akan meningkatkan nilai indeks THI.



Gambar 3. Nilai THI di Wilayah Banjarbaru Tahun 1998 (a), 2014 (b) dan 2022 (c)

KESIMPULAN

Sebaran UHI di wilayah Kota Banjarbaru meningkat seiring dengan perubahan tutupan lahan yakni ada disekitar wilayah Industri, pemukiman, pusat pemerintahan yang meningkatkan nilai LST yang menjadi dasar perhitungan UHI; dan di sepanjang jalan arteri karena peningkatan aktivitas masyarakat serta merupakan lahan terbuka tanpa naungan.

Berdasarkan hasil nilai THI, secara umum wilayah Banjarbaru mengalami peningkatan indeks sehingga kondisi awal yang termasuk kelas nyaman dan kurang nyaman berubah menjadi kurang nyaman hingga tidak nyaman terutama pada

kecamatan Banjarbaru Utara dan sekitar Bandara Syamsudin Noor (Landasan Ulin).

DAFTAR PUSTAKA

- Aprihatmoko, F. (2019). Analisis Hubungan Antara Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan Indeks Kenyamanan (Studi Kasus: Kota Yogyakarta).
- Arifah, N., & Susetyo, C. (2018). Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau berdasarkan Efek Urban Heat Island di Wilayah Surabaya Timur. *Jurnal Teknik ITS*, 7 (2), 143-148.

- Badan Pusat Statistik Kota Banjarbaru. (2019). Kota Banjarbaru dalam Angka 2019. Banjarbaru: Badan Pusat Statistik Kota Banjarbaru, 2019
- Chieppa, J., Bush, A., & Mitra, C. (2018). Using "Local Climate Zones" to detect urban heat island on two small cities in Alabama. *Earth Interactions*, 22 (16), 1-22.
- Deilami, K., Kamruzzaman, M., & Liu, Y. (2018). Urban heat island effect: A systematic review of spatio-temporal factors, data, methods, and mitigation measures. *International journal of applied earth observation and geoinformation*, 67, 30-42.
- Gaol, A. L., Serhalawan, Y. R., & Kristianto, A. (2020). Contribution of urban heat island on landscape composition and its impact to the land surface temperature (case study on Palembang City- Indonesia). In *Journal of Physics: Conference Series*, 1434 (1) : p. 012013, IOP Publishing.
- Hakim, O. S., Dewi, R. C., Alfahmi, F., & Khaerima, A. (2018, November). The Impact Identification of Urban Heat Island in Coastal Urban Areas of Java Island. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 187 (1): p. 012057, IOP Publishing.
- He, B. J. (2018). Potentials of meteorological characteristics and synoptic conditions to mitigate urban heat island effects. *Urban climate*, 24, 26-33.
- Lee, Y. Y., Din, M. F. M., Ponraj, M., Noor, Z. Z., Iwao, K., & Chelliapan, S. (2017). Overview of urban heat island (UHI) phenomenon towards human thermal comfort. *Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ)*, 16 (9).
- Matsaba, E. O. (2021). *Modelling of Urban Heat Island and Quantification of Amelioration Effects of Plant Species on Microclimate and Human Thermal Comfort in Nairobi City, Kenya (Doctoral dissertation, JKUAT-COETEC)*.
- Nurmaya, E. M., Abidin, A. U., Hasanah, N. A. I., & Asmara, A. A. (2022). Heat Stress Analysis Using the Discomfort Index Method: Impact on Macro Environmental in Yogyakarta. *Journal of Ecological Engineering*, 23 (1).
- Raharja, I. M. D., Lumbangaol, A., & Radjawane, I. M. (2022). *The Spatiotemporal Changes to Coastal Land Reclamation around Southern Bali Island: Urban Heat Island and Prediction of Seawater Exchange*.
- Rahmadanti, R., Jauhari, A., & Asyari, M. (2022). Persebaran Urban Heat Island di Kota Banjarbaru Menggunakan Penginderaan Jauh. *Jurnal Sylva Scienteeae*, 5 (2), 194-202.
- Pemerintah Kota Banjarbaru. (2021). Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Banjarbaru tahun 2021 - 2026. Pemerintah Kota Banjarbaru: 2021
- Rizwan, A. M., Dennis, L. Y., & Chunho, L. I. U. (2008). A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island. *Journal of environmental sciences*, 20 (1), 120-128.
- Sharma, R., Pradhan, L., Kumari, M., & Bhattacharya, P. (2021). *Assessing urban heat islands and thermal comfort in Noida City using*

geospatial technology. Urban Climate, 35, 100751.

Undang - undang nomor 8 tahun 2022
tentang Provinsi Kalimantan Selatan

World Meteorological Organization.
(2021). *Urban Heat Island*

Wati, T., & Nasution, R. I. (2018).
Evaluation of urban pollution and bio-climate using total suspended particles and discomfort index in Jakarta City. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 203 (1): p. 012003, IOP Publishing.

Yang, L., Qian, F., Song, D. X., & Zheng, K. J. (2016). *Research on urban heat-island effect. Procedia engineering*, 169, 11-18.

Data Landsat diakses melalui link
<https://earthexplorer.usgs.gov/>

Data BMKG diakses melalui link
<https://dataonline.bmkg.go.id/>