Geodika: Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi
Volume 9 Nomor 3 September 2025, Halaman: 299 - 308
DOI: 10.29408/geodika.v9i3.31052 **ISSN 2549-1830 (Online)**

Website: http://e-journal.hamzanwadi.ac.id/index.php/gdk
GEODIKA
Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi
Terakreditasi S5 – SK No. 177/E/KPT/2024
Penerbit: Universitas Hamzanwadi

ANALISIS SPASIAL-TEMPORAL HUBUNGAN LST DAN NDVI TERHADAP PEMBENTUKAN *URBAN HEAT ISLAND* DI KOTA KENDARI

Alwan[1]*, Andi Muhibuddin[2], Syafri[3] Rudi Latief[4]

[1]Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Sulawesi Tenggara, Kota Kendari, Indonesia
[2]Doktor Perencanaan Wilayah dan Kota, Program Pascasarjana, Universitas Bosowa, Kota Makasar, Indonesia
*Email Koresponden: aliwanci15@gmail.com

Diterima: 20-06-2025, Revisi: 07-09-2025, Disetujui: 09-09-2025
©2025 Universitas Hamzanwadi

Abstrak. Percepatan urbanisasi dan dinamika iklim global telah meningkatkan tingkat keparahan dampak *Urban Heat Island* (UHI), terutama di kota-kota tropis seperti Kendari. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji korelasi spasial-temporal antara indeks vegetasi (NDVI) dan LST di Kota Kendari untuk tahun 2015, 2019, dan 2024. Citra satelit Landsat 8 digunakan untuk menghitung NDVI dan LST, yang kemudian dianalisis lebih lanjut dengan metodologi statistik deskriptif, korelasi. Temuan menunjukkan adanya peningkatan suhu permukaan maksimum dari 27,02°C di tahun 2015 menjadi 31,64°C di tahun 2024, bersamaan dengan variasi nilai NDVI yang menunjukkan tren positif di area yang dikonservasi. Hubungan negatif yang konstan antara NDVI dan LST terlihat di tiga tahun penelitian, dengan nilai R^2 terbesar sebesar 0,4444 yang tercatat pada tahun 2015, yang menandakan pengaruh signifikan vegetasi dalam mengurangi suhu permukaan. Nilai R^2 yang menurun di tahun-tahun berikutnya menandakan meningkatnya tekanan pembangunan terhadap ekosistem vegetatif. Penemuan ini memvalidasi pentingnya mempertahankan dan meningkatkan RTH sebagai elemen penting dalam perencanaan spasial sebagai pendekatan mitigasi termal dan dalam mengelola efek UHI di wilayah perkotaan tropis.

Kata kunci: NDVI, LST, *Urban Heat Island*, RTH Perkotaan, Kota Kendari

Abstract. *The acceleration of urbanization and global climate dynamics have increased the severity of the UHI effect, especially in tropical cities such as Kendari. This study aims to examine the spatial-temporal correlation between the vegetation index (NDVI) and LST in Kendari City for the years 2015, 2019, and 2024. Landsat 8 satellite imagery was used to calculate NDVI and LST, which were then further analyzed using descriptive statistical and correlation methodologies. The findings show an increase in maximum surface temperature from 27.02°C in 2015 to 31.64°C in 2024, along with variations in NDVI values that show a positive trend in conserved areas. A constant negative relationship between NDVI and LST was observed in the three years of research, with the highest R^2 value of 0.4444 recorded in 2015, indicating the significant effect of vegetation in reducing surface temperature. The decline in R^2 values in subsequent years indicates increasing development pressure on vegetative ecosystems. This finding validates the importance of maintaining and increasing green open space as a key element in spatial planning as a thermal mitigation approach and in managing the UHI effect in tropical urban areas.*

Keywords: *NDVI, LST, Urban Heat Island, Urban Green Space, Kendari City*

PENDAHULUAN

Perubahan iklim di seluruh dunia dan urbanisasi yang semakin cepat merupakan dua peristiwa besar yang saling berkaitan dan berpengaruh besar terhadap lingkungan fisik kota. Kenaikan suhu permukaan tanah (*land surface temperature*/LST) adalah salah satu tanda bagaimana urbanisasi mengubah lingkungan. LST merupakan penyebab utama dari fenomena *Urban Heat Island* (UHI). Di kota-kota yang pembangunannya tidak dibatasi, suhu permukaan tanah dapat meningkat hingga 0,08°C setiap tahunnya. Kota-kota di daerah tropis lebih mungkin mengalami perubahan suhu yang signifikan karena kurangnya lahan hijau dan permukaan tanah yang keras. Di Indonesia, urbanisasi yang tidak diatur juga

menyebabkan ruang terbuka hijau semakin berkurang dan UHI semakin parah di berbagai tempat (Priyanta & Zulkarnain, 2024; Shi et al., 2021; Wirayuda et al., 2023).

Pola penggunaan lahan selama 20 tahun terakhir di ibu kota Provinsi Sulawesi Tenggara, Kota Kendari, telah mengalami perubahan yang signifikan akibat pertumbuhan fisik kota. Menurut data dari Dinas Pekerjaan Umum Kota Kendari (2023) (Alwan et al., 2021), pembangunan perumahan dan fasilitas komersial mendominasi, dan tingkat konversi lahan vegetatif menjadi area terbangun adalah 4,2% per tahun. Akibatnya, hanya 18,4% berdasarkan proporsi luas wilayah kota yang meliputi RTH publik, yang jauh lebih kecil dari 30% minimum yang disyaratkan oleh UU No. 26/2007 tentang Penataan Ruang. Di daerah padat penduduk seperti Kecamatan Kadia dan Baruga, suhu permukaan dapat mencapai 39,9°C, berdasarkan pengolahan citra Landsat 8 untuk periode 2014-2023. Sebaliknya, suhu rata-rata di daerah berhutan atau bervegetasi tinggi berkisar antara 27 hingga 30°C. Fakta ini menunjukkan adanya variasi suhu yang sangat besar yang terkait erat dengan kondisi vegetasi (Fharaby et al., 2022; Ngurah Aritama, 2022).

Salah satu pendekatan metode yang digunakan untuk menilai kondisi vegetasi adalah analisis *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), yang memanfaatkan spektrum cahaya merah dan inframerah dekat dari citra satelit untuk mengukur kerapatan dan kesehatan vegetasi. NDVI merupakan indikator utama yang digunakan dalam penelitian penginderaan jauh karena kemampuannya untuk mengidentifikasi fluktuasi spasial dan temporal tutupan tanaman. Sejumlah penelitian telah menunjukkan korelasi negatif antara NDVI dan LST, yang mengindikasikan bahwa peningkatan tutupan vegetasi secara umum menghasilkan penurunan suhu permukaan, yang disebabkan oleh peningkatan evapotranspirasi dan proses pantulan sinar matahari (Sobrino et al., 2021; Zhou et al., 2022). Oleh karena itu, mengkaji hubungan antara NDVI dan LST sangat penting untuk memahami dampak vegetasi terhadap dinamika termal di wilayah perkotaan (Chang et al., 2022; Zhang, 2024).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan di Kota Kendari oleh (Gandri, 2022; Wardana et al., 2021) menunjukkan bahwa koefisien korelasi antara NDVI dan LST adalah -0,66, yang menandakan adanya hubungan negatif yang kuat. Penelitian ini hanya bersifat deskriptif, dengan cakupan temporal yang terbatas, dan tidak secara menyeluruh menyertakan metodologi spasial dan multitemporal. Sebuah studi yang dilakukan oleh (Ridwan et al., 2021) di kota-kota berukuran sedang di Asia Tenggara menunjukkan bahwa keampuhan vegetasi dalam memitigasi suhu permukaan sangat bervariasi berdasarkan zona penggunaan lahan dan musim. Kesenjangan literatur ini mendasari penelitian ini, yang bertujuan untuk menjelaskan dinamika hubungan antara NDVI dan LST, khususnya dalam kerangka spasial-temporal di wilayah tropis Indonesia bagian timur. Penelitian-penelitian sebelumnya dibatasi oleh tidak adanya integrasi antara metode statistik spasial dan analisis multitemporal, yang secara efektif dapat menangkap variasi tahunan dan musiman dalam hubungan antara NDVI dan LST. melakukan penelitian sebelumnya di Kota Kendari, yang menunjukkan nilai korelasi sebesar -0,66 antara NDVI dan LST, menggarisbawahi pentingnya dinamika ini dalam memahami fluktuasi suhu yang diakibatkan oleh perubahan yang dilakukan oleh manusia pada lahan. Selain itu, sebagian besar penelitian sebelumnya di Indonesia terkonsentrasi pada pusat-pusat kota besar seperti Jakarta, Surabaya, atau Bandung, yang menyebabkan kurangnya representasi untuk kota-kota menengah seperti Kendari dalam literatur akademis. Mengingat pesatnya perkembangan pembangunan di Kendari, penelitian ilmiah yang secara obyektif menilai kondisi lingkungan menjadi semakin penting.

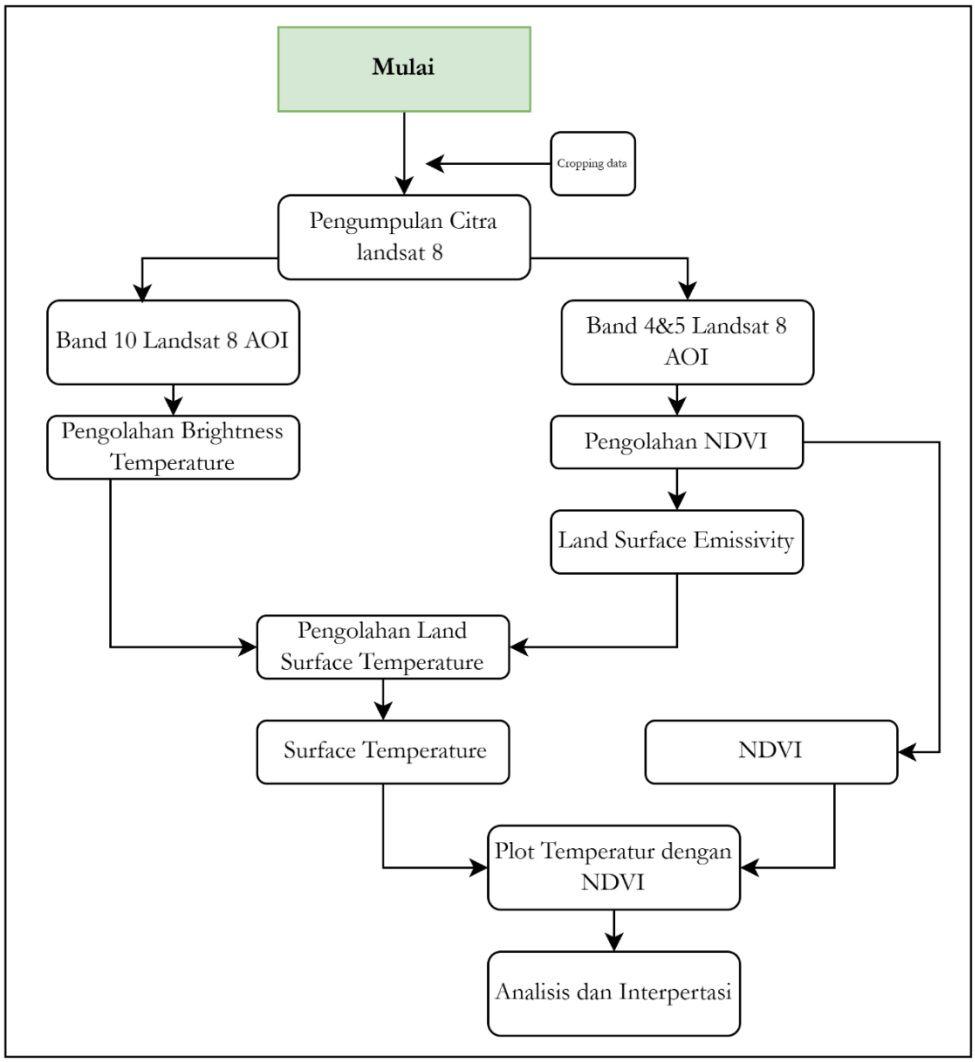
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis korelasi spasial-temporal antara suhu permukaan lahan (LST) dan indeks vegetasi (NDVI) di Kota Kendari pada rentang waktu 2015–2024. Fokus kajian diarahkan pada tiga aspek utama: 1) pemetaan perubahan spasial NDVI dan LST berdasarkan data penginderaan jauh; 2) analisis korelasi statistik linier multitemporal antara kedua variabel. Pendekatan ini memungkinkan penyajian informasi berbasis data kuantitatif yang dapat diandalkan untuk pengambilan kebijakan tata ruang yang adaptif terhadap perubahan iklim.

Secara teoretis, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan ilmu geografi lingkungan dan perencanaan wilayah, khususnya dalam memperkaya pemahaman tentang hubungan antara penutup lahan dan suhu permukaan di wilayah tropis. Dari sisi praktis, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar perencanaan tata ruang Kota Kendari yang berorientasi pada pengurangan risiko lingkungan termal melalui optimalisasi ruang terbuka hijau. Selain itu, model spasial-temporal yang

dihasilkan juga dapat dijadikan rujukan bagi kota-kota lain dengan karakteristik geografis serupa dalam merancang strategi mitigasi UHI yang berbasis vegetasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan spasial-temporal berbasis data penginderaan jauh untuk mengevaluasi keterkaitan antara LST dan NDVI dalam pembentukan fenomena UHI di Kota Kendari. Rancangan penelitian bersifat deskriptif-analitis dengan mengombinasikan teknik analisis statistik dan pemetaan spasial, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Analisis dilakukan untuk menggambarkan pola perubahan suhu permukaan pada wilayah kajian sekaligus menelaah hubungan kedua variabel tersebut dalam konteks dinamika lingkungan perkotaan.



Gambar 1. Diagram alir pengolahan
(Sumber: Rancangan Peneliti, 2025)

Langkah pertaman konversi nomor digital ke TOP dari cahaya atmosfer.

$$L\lambda = ML \cdot Qcal + AL$$

Dimana:

- ***Lλ*:** Merupakan pancaran spektral (W/(m²·sr·μm)),
- ***Ml***: Faktor penskalaan ulang multiplikatif spesifik band dari metadata
- ***Al*:** Faktor penskalaan aditif spesifik band dari metadata
- **Q_{cal}:** Nilai piksel produk standar yang dikuantifikasi dan dikalibrasi (DN)

Kemudian, dengan menggunakan konversi ke toa brightness temperature dapat dihitung menggunakan formula berikut:

$$Ln = \frac{K2}{ln\left(\frac{K1}{L\lambda}+1\right)} - 273{,}15$$

Dimana:

- **T** : Suhu kecerahan Atmosfer bagian atas (K)
- **Lλ** : Pancaran Spektral TOA (Watts/(m²·sr·μm))
- **K1** : Konstanta konversi termal spesifik band dari metadata
- **K2** : Konstanta konversi termal spesifik band dari metadata

Kemudian dihitung nilai NDVI ditentukan melalui rumus berikut:

$$NDVI=(NIR+RED)(NIR-RED)$$

Tahapan terakhir dalam perhitungan nilai LST (Land Surface Temperature) dilakukan dengan menghitung nilai LST menggunakan rumus yang telah ditentukan berikut ini:

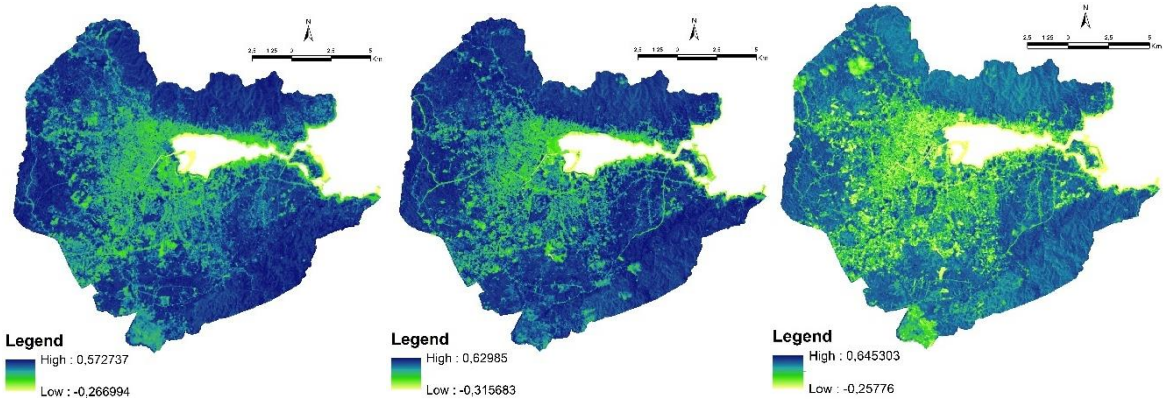
$$LST = BT / \{1 + [(\lambda * BT / c2) * \ln(\varepsilon\lambda)]\}$$

- **TB** : Kecerahan Suhu (°C)
- **λ** : Panjang Gelombang Tengah dari cahaya yang dipancarkan
- **C2** : h*c/s = 1.4388 * 10^{-2} mK = 14388 μm·K

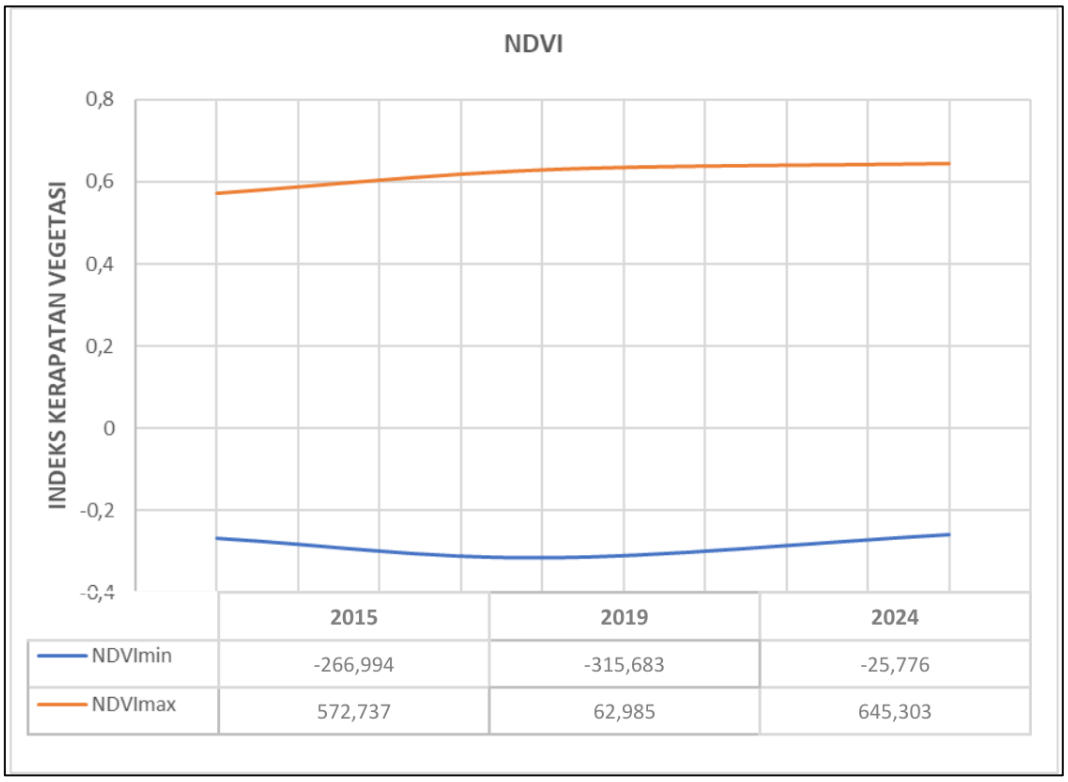
TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Analisis *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)

NDVI merupakan indeks vegetasi yang sangat populer dalam kajian lingkungan berbasis teknologi penginderaan jauh, karena kemampuannya mengukur kondisi vegetasi melalui perbedaan reflektansi spektral. Perhitungan NDVI dilakukan dengan membandingkan pantulan inframerah dekat (NIR), yang tinggi pada vegetasi sehat, dengan pantulan cahaya merah yang banyak diserap oleh klorofil. Perbedaan spektral tersebut menjadikan NDVI indikator yang andal dalam mendeteksi distribusi vegetasi, menilai tingkat kehijauan, serta menentukan vitalitas tutupan lahan di berbagai wilayah permukaan bumi. Rentang nilai NDVI berkisar antara -1 hingga +1, di mana nilai mendekati +1 merepresentasikan vegetasi rapat, sehat, dan produktif seperti hutan atau area pertanian aktif, sedangkan nilai yang mendekati nol hingga negatif menandakan area tanpa vegetasi, misalnya wilayah perairan, kawasan perkotaan padat, atau tanah tandus. Fleksibilitas interpretasi nilai ini memungkinkan NDVI digunakan secara luas untuk membedakan area hijau dari non-vegetatif dalam berbagai skala spasial. Lebih jauh, NDVI memiliki peranan penting dalam penelitian lingkungan dan pengelolaan sumber daya alam, termasuk pemantauan perkembangan pertanian, deteksi kerusakan hutan, pengamatan dinamika ekosistem, hingga analisis dampak perubahan iklim terhadap kondisi vegetasi. NDVI merupakan instrumen yang ampuh untuk memfasilitasi perencanaan tata ruang, konservasi sumber daya alam, dan mitigasi bencana lingkungan, terutama di wilayah yang mengalami tekanan ekologis akibat urbanisasi atau kegiatan ekonomi lainnya, karena kemampuannya dalam memantau kondisi vegetasi secara rutin dan ekstensif (Liu et al., 2023; Wirayuda et al., 2023; Yasin et al., 2022). Metodologi yang digunakan pada langkah ini didasarkan pada NDVI. Perhitungan NDVI menggunakan band 4 (Merah) dan band 5 (NIR) dari Landsat 8.



Tahun 2015 Tahun 2019 Tahun 2024



Gambar 2. Spatial temporal NDVI Tahun 2015, 2019, 2024
(Sumber: Olahan Peneliti, 2025)

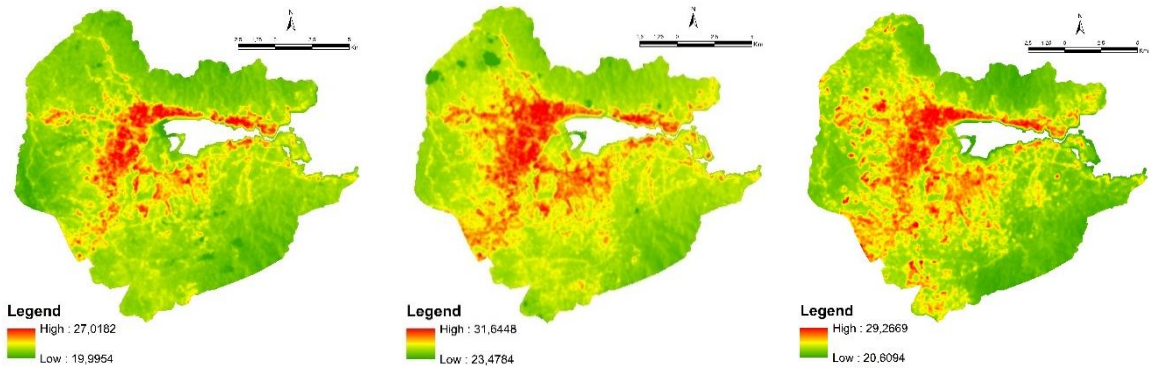
Berdasarkan grafik dan data NDVI pada tahun 2015, 2019, dan 2024 untuk wilayah Kota Kendari, terlihat dinamika kerapatan vegetasi yang cukup fluktuatif. Nilai NDVI maksimum menunjukkan tren peningkatan dari 0,572737 (2015) menjadi 0,62985 (2019) dan mencapai 0,645303 pada 2024. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun terjadi proses urbanisasi, masih terdapat area yang mempertahankan atau bahkan meningkatkan tutupan vegetasinya, kemungkinan pada kawasan konservasi, sempadan sungai, atau wilayah perbukitan yang tidak dapat dibangun. Di sisi lain, NDVI minimum menunjukkan nilai negatif yang cukup konstan dan rendah, dari -0,266994 (2015) menurun menjadi -0,315683 (2019), dan sedikit meningkat menjadi -0,25776 pada tahun 2024. Nilai negatif NDVI ini menunjukkan keberadaan permukaan yang tidak mengandung vegetasi seperti lahan terbangun, badan air, atau tanah terbuka kering.

Nilai NDVI minimum yang terus berada pada kisaran negatif mencerminkan bahwa konversi lahan vegetatif menjadi area terbangun di Kota Kendari masih berlangsung cukup masif. Kondisi ini terlihat jelas di pusat kota yang menjadi episentrum aktivitas ekonomi dan permukiman, serta pada

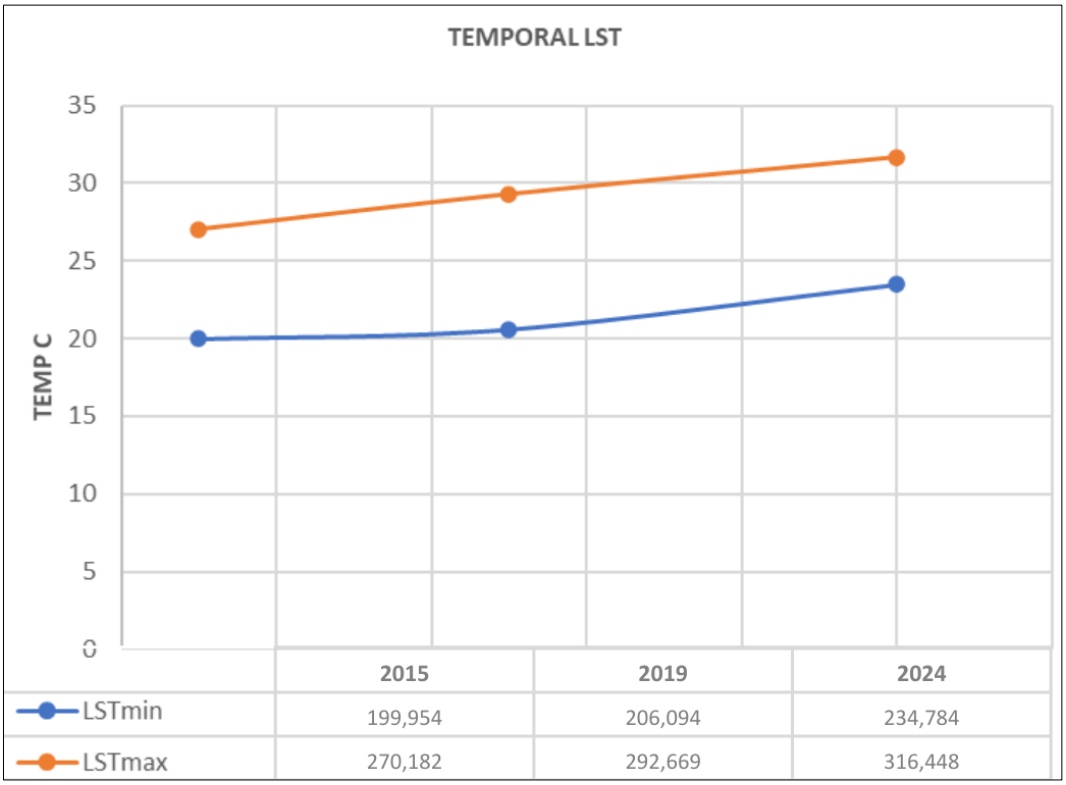
koridor pertumbuhan baru seperti Kecamatan Baruga dan Mokau yang tengah mengalami ekspansi pembangunan. Perubahan fungsi lahan dari vegetasi menuju permukiman, infrastruktur, dan fasilitas komersial telah mengakibatkan berkurangnya tutupan hijau, sehingga kemampuan alami lingkungan dalam menurunkan suhu permukaan menjadi semakin terbatas. Sebaliknya, nilai NDVI maksimum yang cenderung stabil menunjukkan masih adanya kawasan vegetasi padat yang mampu bertahan dari tekanan pembangunan, misalnya hutan lindung Nipa-Nipa yang berfungsi sebagai paru-paru kota maupun area perbukitan dengan ruang hijau alami. Keberadaan wilayah tersebut sangat penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem perkotaan, meningkatkan kualitas udara, sekaligus memberikan efek pendinginan yang signifikan. Dengan demikian, meskipun sebagian besar kawasan kota mengalami degradasi vegetasi, masih terdapat area hijau vital yang wajib dilestarikan agar fungsi ekologisnya tetap berlanjut. Secara keseluruhan, variasi NDVI di Kota Kendari berhubungan erat dengan dinamika pembangunan dan alih fungsi lahan yang semakin intensif, di mana pergeseran dari vegetasi ke lahan terbangun tidak hanya menurunkan kualitas lingkungan, tetapi juga memperburuk kondisi termal serta memperkuat fenomena UHI. Oleh sebab itu, diperlukan kebijakan yang menekankan perlindungan serta perluasan ruang terbuka hijau (RTH) sebagai langkah strategis dalam mengurangi panas berlebih, menjaga kenyamanan lingkungan, serta mewujudkan pembangunan kota yang berkelanjutan dan adaptif terhadap perubahan iklim.

Analisis Suhu Permukaan

Analisis data menunjukkan peningkatan temporal rata-rata suhu permukaan sebesar 2-3°C selama 15 tahun. Tren LST menunjukkan peningkatan linier, dengan peningkatan paling signifikan terjadi antara tahun 2015 dan 2024. Berdasarkan grafik kategorisasi LST, Kota Kendari pada tahun 2024 termasuk dalam kelompok nyaman (<19°C) hingga panas (>31°C) di wilayah perkotaan. Tren peningkatan suhu permukaan minimum dan maksimum di Kota Kendari terlihat dari tahun 2015 hingga 2024. Nilai suhu tertinggi (LSTmax) meningkat dari 27,0182°C pada tahun 2015 menjadi 29,2669°C pada tahun 2019, dan pada akhirnya mencapai 31,6448°C pada tahun 2024. Kejadian yang sama juga terlihat pada penelitian yang dilakukan oleh (Y. Zhang et al., 2021; Zhao et al., 2020). Tren peningkatan suhu ini sebagian besar dipengaruhi oleh pesatnya perluasan wilayah perkotaan dan berkurangnya ruang terbuka. Tren peningkatan ini menandakan adanya tekanan panas yang cukup besar di wilayah perkotaan Kota Kendari, yang disebabkan oleh perubahan penggunaan lahan, terutama perluasan area terbangun dan berkurangnya ruang terbuka hijau (RTH). Peningkatan LST secara linier menandakan efek kumulatif dari urbanisasi yang tidak diimbangi dengan inisiatif pelestarian vegetasi. Fenomena ini sejalan dengan kecenderungan UHI, di mana wilayah dengan permukaan kedap air dan sedikit vegetasi menyerap dan memancarkan panas yang lebih besar, sehingga meningkatkan suhu lingkungan setempat.



Tahun 2015 Tahun 2019 Tahun 2024

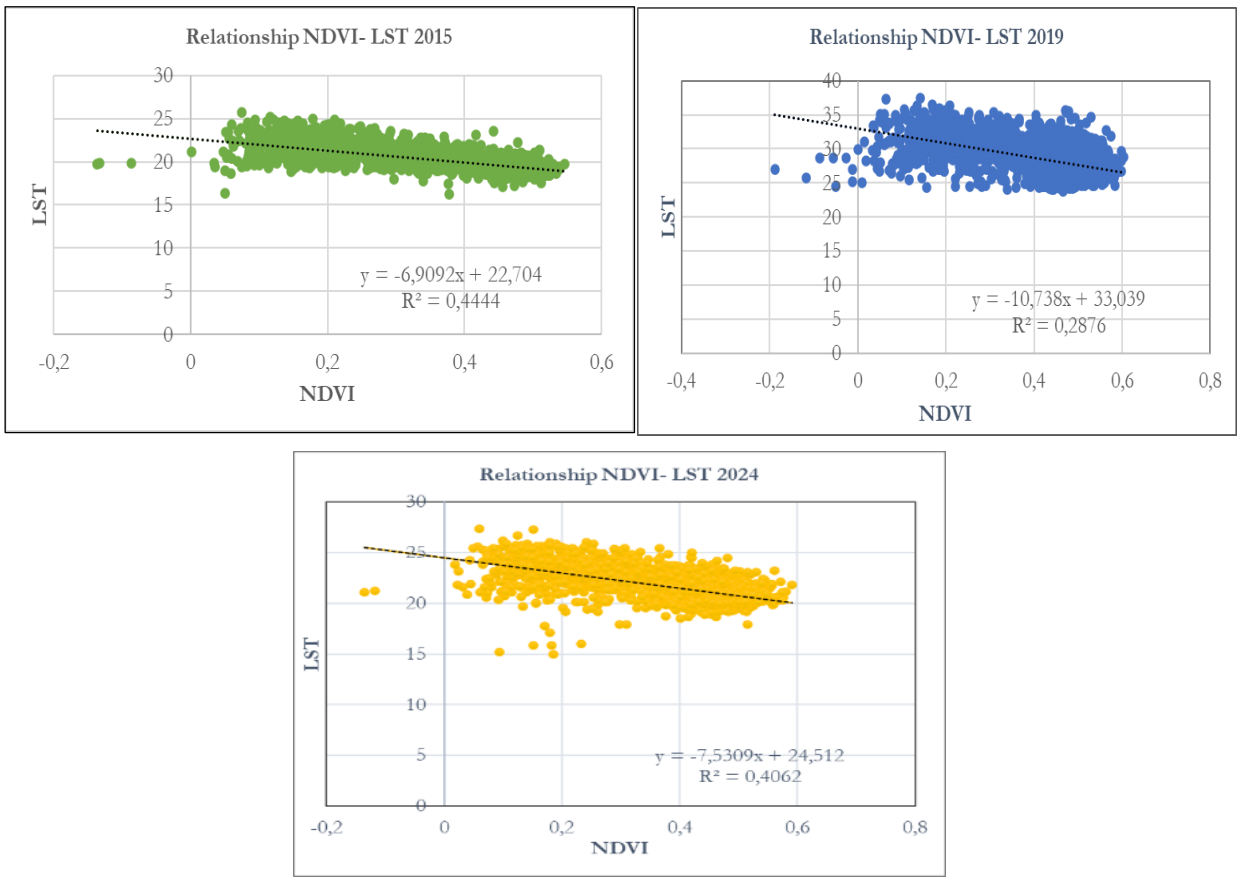


Gambar 3. Land Surface Temperature 2015, 2019, 2024
(Sumber: Olahan Peneliti, 2025)

Berdasarkan grafik temporal LST di atas, terlihat adanya tren peningkatan suhu permukaan minimum dan maksimum di Kota Kendari dari tahun 2015 hingga 2024. Nilai suhu maksimum (LSTmax) meningkat dari 27,0182°C pada tahun 2015 menjadi 29,2669°C di tahun 2019, dan mencapai 31,6448°C pada tahun 2024. Begitu pula dengan suhu minimum (LSTmin), yang mengalami kenaikan dari 19,9954°C di tahun 2015 menjadi 20,6094°C pada tahun 2019, dan mencapai 23,4784°C pada tahun 2024. Rata-rata kenaikan suhu permukaan maksimum sekitar 2,3°C setiap lima tahun, sedangkan suhu minimum meningkat sekitar 1,74°C per periode lima tahunan. Pola peningkatan ini menunjukkan adanya tekanan termal yang signifikan di kawasan urban Kota Kendari, yang dapat dikaitkan dengan perubahan penggunaan lahan, terutama peningkatan lahan terbangun serta penurunan ruang terbuka hijau (RTH). Peningkatan LST yang linier ini mencerminkan akumulasi dampak dari proses urbanisasi yang tidak diimbangi dengan upaya konservasi vegetasi. Fenomena ini juga konsisten dengan kecenderungan UHI, di mana kawasan dengan permukaan keras dan minim vegetasi menyerap dan memancarkan lebih banyak panas, sehingga menaikkan suhu lingkungan lokal.

Analisis Hubungan Nilai LST dengan NDVI

Berdasarkan Analisis hubungan antara NDVI dan LST pada tahun 2015, 2019, dan 2024 menunjukkan pola korelasi negatif yang konsisten. Korelasi negatif ini menegaskan bahwa peningkatan tutupan vegetasi (yang tercermin melalui nilai NDVI yang lebih tinggi) berkontribusi terhadap penurunan suhu permukaan lahan. Fenomena ini merupakan karakteristik khas dari efek mitigatif vegetasi terhadap akumulasi panas di wilayah perkotaan, yang dikenal dengan istilah *urban cooling effect* (Roy & Bari, 2022; Wahyudi & Jumadi, 2024). Hubungan linier yang teridentifikasi pada masing-masing tahun menggambarkan dinamika interaksi ekologis yang berbeda berdasarkan kondisi fisik lingkungan dan tekanan pembangunan yang berlangsung seperti yang dituangkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan Nilai LST dengan NDVI, 2015, 2019, 2024
(Sumber: Olahan Peneliti, 2025)

Gambar di atas menunjukan pada tahun 2015, nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,4444 menunjukkan kekuatan hubungan tertinggi dibandingkan tahun lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa sebesar 44,44% variasi LST dapat dijelaskan oleh variabel NDVI. Dengan demikian, pada periode ini, peran vegetasi dalam menstabilkan suhu permukaan cenderung lebih signifikan, yang kemungkinan dipengaruhi oleh kondisi tutupan lahan yang relatif lebih hijau atau belum banyak mengalami konversi menjadi lahan terbangun. Selain itu, kemiringan garis regresi sebesar -6,9092 juga menunjukkan efek penurunan LST yang cukup stabil terhadap peningkatan NDVI, meskipun tidak sekuat pada tahun 2019 secara gradien. Tahun 2019 menunjukkan nilai kemiringan garis regresi paling curam yaitu -10,738, menandakan bahwa setiap peningkatan satu satuan NDVI akan diikuti oleh penurunan LST sebesar lebih dari 10°C. Namun, nilai R^2 yang lebih rendah sebesar 0,2676 menunjukkan bahwa hubungan ini tidak sekuat tahun 2015 dalam hal variasi yang dapat dijelaskan. Hal ini mengindikasikan adanya variabel eksternal lain yang mungkin lebih dominan memengaruhi LST pada tahun tersebut, seperti meningkatnya intensitas pembangunan, alih fungsi lahan yang tinggi, atau perubahan iklim mikro akibat faktor non-vegetatif.

Sementara itu, tahun 2024 menunjukkan nilai R^2 sebesar 0,4062, yang sedikit lebih rendah dari tahun 2015, namun lebih tinggi dari 2019. Hal ini menunjukkan bahwa peran vegetasi dalam menurunkan LST masih cukup relevan dan signifikan. Kemiringan regresi sebesar -7,3509 menunjukkan bahwa hubungan NDVI dan LST masih bersifat linier negatif yang kuat, meskipun tidak sekuat tahun 2019. Secara umum, hasil ini mengonfirmasi pentingnya pelestarian vegetasi dalam tata ruang kota dan mendukung upaya mitigasi efek Urban Heat Island (UHI). Penurunan korelasi dari waktu ke waktu juga mencerminkan adanya tekanan terhadap ekosistem hijau, sehingga perlu adanya strategi konservasi dan pengendalian pemanfaatan lahan secara berkelanjutan.

SIMPULAN

Hasil penelitian memperlihatkan adanya hubungan negatif yang konsisten antara NDVI dan LST pada tahun 2015, 2019, serta 2024. Pola ini menegaskan bahwa vegetasi memainkan peran yang sangat krusial dalam menekan suhu permukaan, karena semakin tinggi nilai NDVI maka semakin rendah nilai LST. Efek pendinginan vegetasi paling kuat terlihat pada tahun 2015, yang ditunjukkan oleh nilai koefisien determinasi (R^2 = 0,4444). Hal ini mengindikasikan bahwa hampir setengah variasi suhu permukaan dapat dijelaskan oleh keberadaan tutupan vegetasi, sehingga vegetasi berfungsi sebagai penyeimbang alami yang efektif dalam mengendalikan peningkatan suhu. Namun, hasil analisis juga memperlihatkan adanya tren kenaikan suhu permukaan lebih dari 4°C dalam kurun sembilan tahun, yang menandakan tekanan termal di kawasan perkotaan terus mengalami intensifikasi, terutama pada wilayah dengan tingkat kepadatan bangunan tinggi dan keterbatasan ruang hijau. Perubahan nilai NDVI dari tahun ke tahun mencerminkan dinamika alih fungsi lahan yang semakin pesat, di mana kawasan vegetatif banyak bertransformasi menjadi lahan terbangun. Fenomena ini paling nyata terjadi di pusat kota serta sepanjang koridor perkembangan baru yang mengalami urbanisasi cepat. Seiring berjalannya waktu, penurunan kekuatan korelasi antara NDVI dan LST juga memperlihatkan bahwa pengaruh vegetasi dalam mengendalikan suhu mulai melemah. Hal ini mengisyaratkan bahwa faktor non-vegetatif, seperti peningkatan aktivitas pembangunan, penyerapan panas oleh infrastruktur perkotaan, serta perubahan mikroklimat lokal, semakin mendominasi dalam memengaruhi suhu permukaan. Dengan demikian, temuan ini menegaskan perlunya strategi pengelolaan tata ruang yang lebih adaptif terhadap perubahan lingkungan perkotaan. Upaya integrasi konservasi vegetasi dengan perencanaan ruang kota harus diprioritaskan, baik melalui pelestarian tutupan hijau yang tersisa maupun perluasan ruang terbuka hijau baru. Langkah ini bukan hanya berfungsi untuk menekan intensitas fenomena Urban Heat Island (UHI), tetapi juga menjadi bagian dari strategi peningkatan ketahanan iklim di kawasan perkotaan tropis seperti Kota Kendari. Implementasi kebijakan berbasis ekologi perkotaan menjadi kunci dalam menjaga keseimbangan lingkungan, mengurangi dampak negatif urbanisasi, serta memastikan keberlanjutan kualitas hidup masyarakat di tengah tekanan pembangunan yang semakin kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

Alwan, A., Barkey, R. A., & Syafri, S. (2021). Perubahan Penggunaan Lahan dan Keselarasan Rencana Pola Ruang di Kota Kendari. *Urban and Regional Studies Journal*, *3*(1), 1-5.

Chang, J., Liu, Q., Wang, S., & Huang, C. (2022). Vegetation Dynamics and Their Influencing Factors in China from 1998 to 2019. *Remote Sensing*, *14*(14), 3390.

Fharaby, S., Perwira Mulia, A., & Mardianta, A. V. (2022). Pemetaan Rencana Pola Ruang Terbuka Hijau Menggunakan AHP dan Gis untuk Kota Subulusalam. *Jurnal Syntax Admiration*, *3*(1), 224-238.

Gandri, L. (2022). Analisis Spasial Fenomena *Urban Heat Island* Menggunakan Algoritma Land Surface Temperature Kota Kendari. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, *23*(2), 109.

Liu, Z., Chen, Y., & Chen, C. (2023). Analysis of the Spatiotemporal Characteristics and Influencing Factors of the NDVI Based on the GEE Cloud Platform and Landsat Images. *Remote Sensing*, *15*(20), 4980.

Ngurah Aritama, A. A. (2022). Pemetaan dan Identifikasi Kegiatan Masyarakat di Ruang Terbuka Hijau (RTH) Publik di Kota Denpasar. *Jurnal Arsitektur Lansekap*, 111.

Priyanta, M., & Zulkarnain, C. S. A. (2024). Urban green open space in developing countries: Indonesia regulations, problems and alternative solutions. *Journal of Property, Planning and Environmental Law*, *16*(2), 134-151.

Ridwan, Rasyidi, E. S., Syafri, Rahman, R., Okviyani, N., Jumadil, & Ma'Rief, A. A. (2021). Assessment of the relationship between building density and urban heat island using Landsat images in Makassar City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *802*(1).

Roy, B., & Bari, E. (2022). Examining the relationship between land surface temperature and landscape features using spectral indices with Google Earth Engine. *Heliyon*, *8*(9), e10668.

Shi, Z., Xu, X., & Jia, G. (2021). Urbanization Magnified Nighttime Heat Waves in China. *Geophysical Research Letters*, *48*(15).

Wahyudi, H., & Jumadi, J. (2024). Spatio Temporal Analysis of Urban Heat Island using Landsat 8 Oli/Tirs Imagery in Klaten District in 2013 – 2021. *International Journal for Disaster and Development Interface*, *4*(1).

Wardana, F., Golok Jaya, L. Muh., Saleh, F., & Karim, J. (2021). Pemetaan Fenomena *Urban Heat Island* di Kota Kendari dengan Menggunakan Citra Resolusi Menengah. *JAGAT (Jurnal Geografi Aplikasi dan Teknologi)*, *5*(1), 33.

Wirayuda, I. K. A. K., Widayani, P., & Sekaranom, A. B. (2023). Urban Green Space Analysis and its Effect on the Surface Urban Heat Island Phenomenon in Denpasar City, Bali. *Forest and Society*, *7*(1), 150-168.

Yasin, M. Y., Abdullah, J., Noor, N. M., Yusoff, M. M., & Noor, N. M. (2022). Landsat observation of urban growth and land use change using NDVI and NDBI analysis. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1067*(1), 012037.

Zhang, Y., Balzter, H., & Li, Y. (2021). Influence of Impervious Surface Area and Fractional Vegetation Cover on Seasonal Urban Surface Heating/Cooling Rates. *Remote Sensing*, *13*(7), 1263.

Zhang, Z. (2024). Impact of drought on vegetation over inner Mongolia autonomous region. *Journal of Physics: Conference Series*, *2798*(1), 012034.

Zhao, H., Tan, J., Ren, Z., & Wang, Z. (2020). Spatiotemporal Characteristics of Urban Surface Temperature and Its Relationship with Landscape Metrics and Vegetation Cover in Rapid Urbanization Region. *Complexity*, *2020*, 1-12.