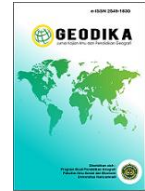




Website: <http://e-journal.hamzanwadi.ac.id/index.php/gdk>



Terakreditasi S5 – SK No. 177/E/KPT/2024
Penerbit: Universitas Hamzanwadi



KORELASI ANTARA *LEAF AREA INDEX (LAI)* DAN *LAND SURFACE TEMPERATURE (LST)* MENGGUNAKAN DATA PENGINDERAAN JAUH

Vixri Nur Sidiq^{1*}, Dwi Marsiska Driptufany², Defwaldi³, Ilham Armi⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang, Padang, Indonesia

*Email Koresponden: Vixrirnl@gmail.com

Diterima: 05-03-2026, Revisi: 06-05-2026, Disetujui: 22-05-2026

©2026 Universitas Hamzanwadi

Abstrak. Fenomena *Urban Heat Island (UHI)* merupakan kondisi meningkatnya suhu permukaan di wilayah perkotaan akibat rendahnya kerapatan vegetasi dan dominasi wilayah terbangun. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis Korelasi LAI dan LST dalam mengidentifikasi fenomena *Urban Heat Island (UHI)* di Kota Pariaman tahun 2015, 2020, dan 2025. Penelitian ini menggunakan penginderaan jauh dengan memanfaatkan citra satelit Landsat 8 yang diolah menggunakan aplikasi ArcGIS. Validasi dilakukan menggunakan 38 titik sampel dan analisis korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan antara kedua variabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai LAI di Kota Pariaman berada pada rentang 0 hingga 6 yang menunjukkan tingkat kerapatan vegetasi dari sangat rendah hingga sangat tinggi, sedangkan nilai LST berada pada rentang suhu 26°C hingga 28°C, di mana suhu tertinggi terdapat pada wilayah dengan vegetasi rendah dan wilayah terbangun, serta suhu terendah terdapat pada wilayah dengan vegetasi tinggi. Hasil analisis korelasi menunjukkan adanya hubungan negatif antara LAI dan LST, yang berarti semakin tinggi nilai LAI, maka suhu permukaan semakin rendah. Hal ini menunjukkan bahwa vegetasi memiliki peran penting dalam mengurangi fenomena *Urban Heat Island (UHI)* dan menjaga keseimbangan lingkungan di Kota Pariaman.

Kata Kunci: *Urban Heat Island, Leaf Area Index, Land Surface Temperature, vegetasi, penginderaan jauh*

Abstract. The *Urban Heat Island (UHI)* phenomenon refers to the condition where land surface temperatures in urban areas are higher than those in surrounding areas due to low vegetation density and the dominance of built-up surfaces. This study aims to analyze the correlation between LAI and LST in identifying the *Urban Heat Island (UHI)* phenomenon in Pariaman City in 2015, 2020, and 2025. This research employs using remote sensing methods by utilizing Landsat 8 satellite imagery processed with ArcGIS software. LAI values were calculated using the Enhanced Vegetation Index (EVI) method, while LST values were derived from thermal band processing. Validation was conducted using 38 sample points, and correlation analysis was performed to determine the relationship between the two variables. The results indicate that LAI values in Pariaman City ranged from 0 to 6, representing vegetation density levels from very low to very high. Meanwhile, LST values ranged from 26°C to 28°C, with the highest temperatures observed in areas with low vegetation density and built-up areas, and the lowest temperatures observed in areas with high vegetation density. The correlation analysis revealed a negative relationship between LAI and LST, indicating that higher LAI values are associated with lower land surface temperatures. These findings demonstrate that vegetation plays a significant role in mitigating the *Urban Heat Island (UHI)* phenomenon and contributes to maintaining environmental balance in Pariaman City.

Keywords: *Urban Heat Island, Leaf Area Index, Land Surface Temperature, vegetation, remote sensing*

PENDAHULUAN

Perkembangan urbanisasi yang pesat telah menyebabkan perubahan signifikan pada penggunaan dan tutupan lahan di berbagai wilayah perkotaan, terutama di negara berkembang seperti Indonesia. Konversi lahan vegetatif menjadi kawasan terbangun berupa permukiman, infrastruktur, dan fasilitas ekonomi berdampak langsung terhadap keseimbangan energi permukaan. Permukaan terbangun seperti aspal dan beton memiliki kapasitas menyerap dan menyimpan panas yang lebih tinggi dibandingkan vegetasi, sehingga memicu peningkatan suhu permukaan di wilayah perkotaan (Chairunnisak et al., 2025). Fenomena ini dikenal sebagai *Urban Heat Island (UHI)*, yaitu kondisi ketika suhu wilayah perkotaan lebih tinggi dibandingkan daerah sekitarnya yang masih didominasi vegetasi. UHI berdampak pada peningkatan

konsumsi energi, penurunan kualitas udara, gangguan kesehatan masyarakat, serta memperkuat tekanan perubahan iklim pada skala lokal (Chairuman et al., 2023).

Secara teoritis, keberadaan vegetasi berperan penting dalam menurunkan suhu permukaan melalui proses evapotranspirasi dan penyerapan radiasi matahari. Salah satu parameter biofisik yang umum digunakan untuk merepresentasikan kerapatan vegetasi adalah *Leaf Area Index* (LAI), yang didefinisikan sebagai rasio antara total luas daun dengan luas lahan yang ditempatinya. Nilai LAI yang tinggi menunjukkan vegetasi yang lebih rapat dan umumnya berkaitan dengan kemampuan pendinginan alami yang lebih besar (Fang et al., 2019). Sementara itu, suhu permukaan bumi dapat direpresentasikan melalui parameter *Land Surface Temperature* (LST), yaitu suhu radiasi permukaan actual yang diperoleh dari sensor inframerah termal pada citra satelit. LST menggambarkan suhu radiasi permukaan aktual dan sangat dipengaruhi oleh karakteristik tutupan lahan, kelembapan tanah, albedo, serta kerapatan vegetasi (Li et al., 2023). Hubungan antara LAI dan LST secara konseptual menunjukkan pola negatif, di mana peningkatan kerapatan vegetasi cenderung menurunkan suhu permukaan.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji hubungan antara vegetasi dan suhu permukaan di wilayah perkotaan. Studi yang dilakukan oleh Sari & Nugroho (2020) di Semarang menunjukkan bahwa penurunan kerapatan vegetasi akibat ekspansi permukiman berkorelasi dengan peningkatan LST. Penelitian Rahmawati & Wicaksono (2022) di kawasan Jabodetabek menggunakan pendekatan *Geographically Weighted Regression* dan menemukan bahwa kekuatan hubungan antara indeks vegetasi dan LST bervariasi secara spasial tergantung pada karakteristik tata ruang wilayah. Penelitian lain oleh Putra & Rahayu (2019) di Denpasar juga menunjukkan adanya hubungan negatif yang signifikan antara indeks vegetasi dan suhu permukaan, yang memperkuat indikasi terjadinya fenomena UHI. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut menggunakan indeks vegetasi seperti NDVI dan dilakukan pada kota-kota besar dengan karakteristik urban yang kompleks. Hingga saat ini, kajian mengenai korelasi LAI dan LST pada kota pesisir skala kecil yang sedang berkembang, khususnya di wilayah Sumatera Barat, masih terbatas.

Kota Pariaman merupakan salah satu kota pesisir yang mengalami pertumbuhan infrastruktur dan aktivitas ekonomi yang cukup pesat dalam beberapa tahun terakhir. Meskipun secara administratif memiliki persentase ruang terbuka hijau yang relatif tinggi, belum diketahui secara spasial bagaimana distribusi kerapatan vegetasi serta bagaimana hubungan kuantitatif antara LAI dan LST dalam konteks dinamika penggunaan lahan multitemporal. Selain itu, penggunaan estimasi LAI berbasis *Enhanced Vegetation Index* (EVI) dalam analisis korelasi dengan LST pada rentang waktu berbeda masih jarang diterapkan pada wilayah kota pesisir berskala kecil. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini memiliki kebaruan dalam menganalisis hubungan antara LAI dan LST secara multitemporal menggunakan citra Landsat 8 pada tahun 2015, 2020, dan 2025 di Kota Pariaman. Pendekatan ini memungkinkan evaluasi dinamika spasial vegetasi dan suhu permukaan secara kuantitatif serta pengujian kekuatan korelasi antara kedua parameter tersebut dalam konteks perkembangan wilayah pesisir. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi distribusi dan perubahan nilai LAI, menganalisis sebaran LST, serta menguji korelasi antara keduanya sebagai dasar ilmiah dalam mendukung perencanaan tata ruang kota yang berkelanjutan dan mitigasi dampak UHI di Kota Pariaman.

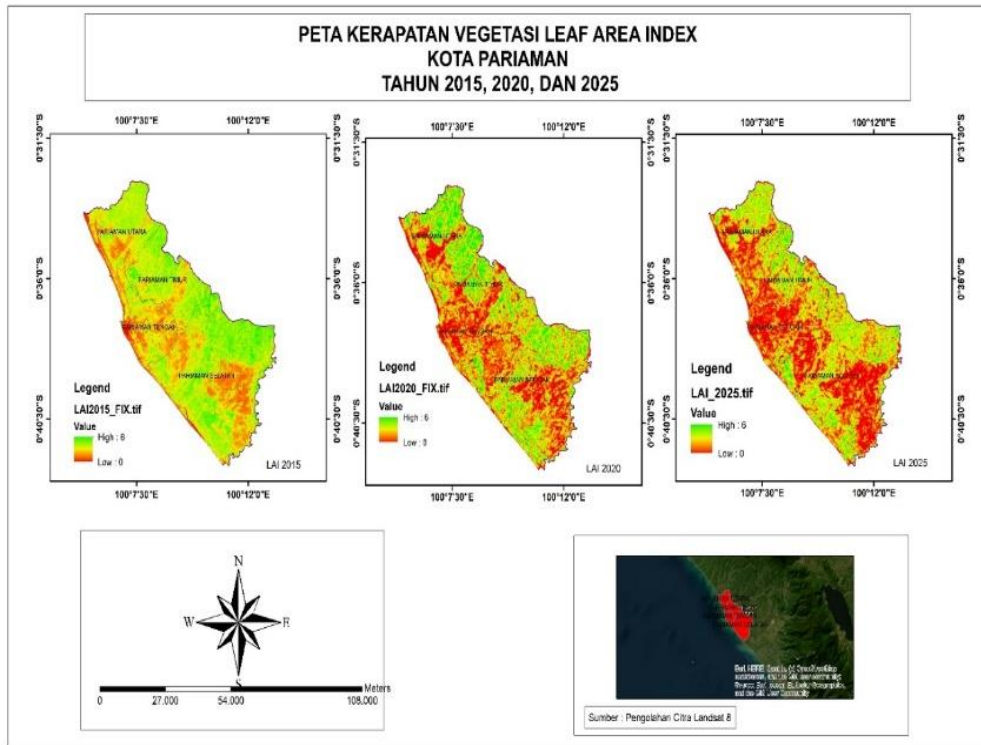
METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksplanatif yang memanfaatkan data numerik dari citra satelit untuk menghitung nilai *Leaf Area Index* (LAI) dan *Land Surface Temperature* (LST), kemudian dianalisis secara statistik untuk menguji hubungan antarvariabel. Penelitian ini menggunakan data landsat 8, untuk menghitung *Leaf area index* menggunakan rumus: $LAI = \{3.618 * EVI - 0.118\} > 0$, dan untuk menghitung nilai *Land Surface Temperature* menggunakan rumus: $LST = \frac{BT}{1} + W \frac{BT}{14,380} \eta \epsilon$. Penelitian ini bersifat spasial-temporal karena melibatkan analisis distribusi lokasi serta perubahan nilai LAI dan LST pada periode waktu tertentu. Pendekatan ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola hubungan antara tingkat vegetasi dan suhu permukaan sebagai dasar dalam mendukung perencanaan kota berkelanjutan dan pengelolaan lingkungan.

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Leaf Area Index (LAI)

Leaf Area Index (LAI) Kota Pariaman tahun 2015 berdasarkan pengolahan data citra Landsat 8. Analisis LAI bertujuan untuk menggambarkan kondisi kerapatan vegetasi serta distribusinya secara spasial di wilayah penelitian. Peta LAI yang dihasilkan memberikan informasi penting mengenai tingkat kehijauan wilayah Kota Pariaman sebagai salah satu indikator kondisi lingkungan dan keseimbangan ekosistem perkotaan:

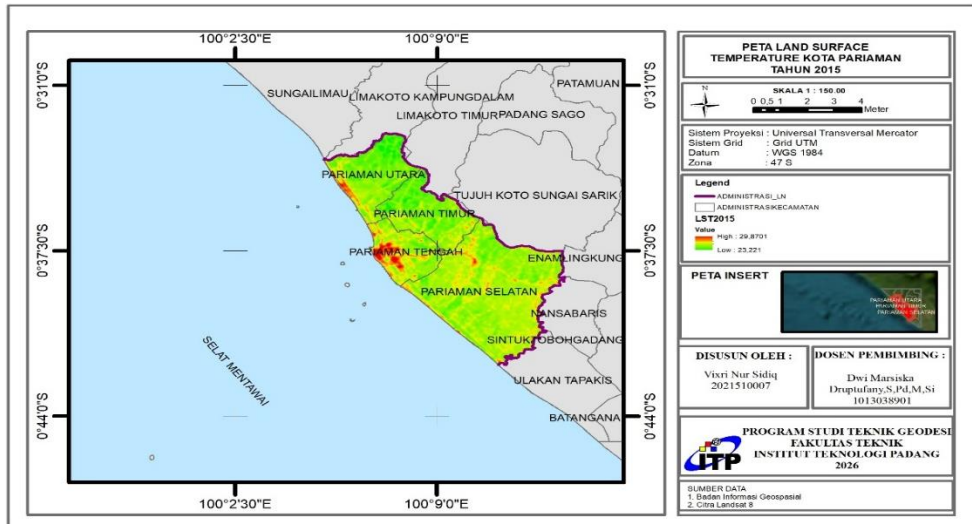


Gambar 1. Peta *Leaf Area Index* Kota Pariaman Tahun 2015, 2020, 2025
(Sumber: Analisis Peneliti, 2026)

Pada Gambar 1 nilai *Leaf Area Index* (LAI) di Kota Pariaman pada periode 2015–2025 berada pada rentang 0-6 dan menunjukkan pola distribusi spasial yang tidak merata. Nilai LAI rendah (mendekati 0) terkonsentrasi di wilayah pusat kota yang didominasi kawasan terbangun, seperti permukiman padat dan jaringan jalan, sehingga memiliki kapasitas ekologis yang rendah dalam penyerapan karbon dan pengendalian suhu permukaan. Sebaliknya, nilai LAI sedang hingga tinggi (3-6) umumnya ditemukan di wilayah pinggiran yang masih memiliki tutupan vegetasi cukup baik, seperti lahan pertanian dan ruang terbuka hijau, yang berfungsi sebagai penyangga ekologis kota. Pola ini mencerminkan pengaruh urbanisasi terhadap penurunan kerapatan vegetasi di pusat kota. Secara keseluruhan, vegetasi masih berperan signifikan dalam menjaga kualitas lingkungan, sehingga peta LAI tahun 2015, 2020, dan 2025 dapat dimanfaatkan sebagai dasar evaluasi dan perencanaan tata ruang berkelanjutan, khususnya dalam pengelolaan ruang terbuka hijau dan mitigasi dampak urbanisasi.

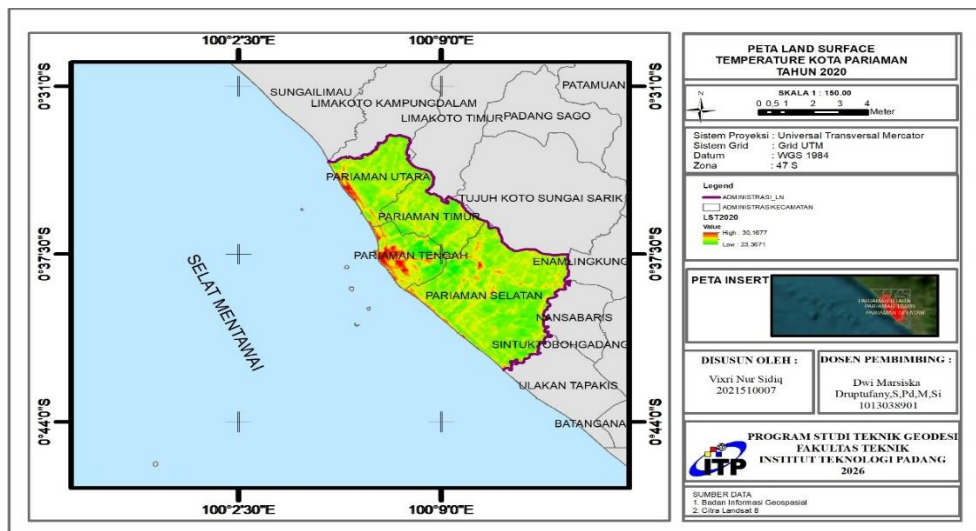
Land Surface Temperature (LST)

Nilai *Land Surface Temperature* (LST) didapat dari pengolahan citra satelit Landsat 8 pada tahun 2015, 2020 dan 2025 menggunakan *Mono Window Algorithm* yang bertujuan untuk mengetahui perubahan suhu permukaan dalam empat tahun pengamatan. Berikut hasil suhu permukaan di Kota Pariaman:



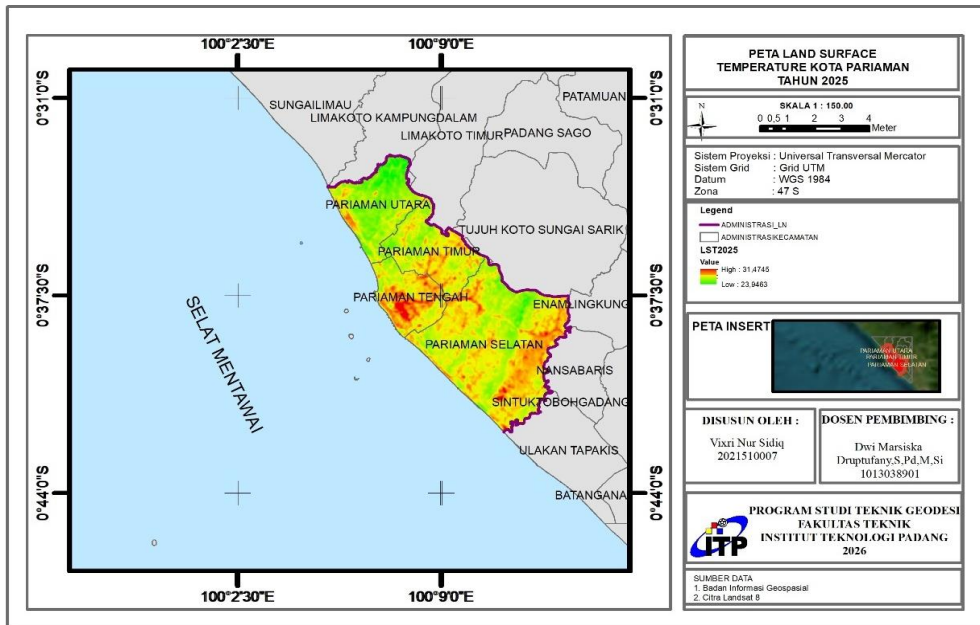
Gambar 2. Peta sebaran suhu permukaan (LST) Kota Pariaman tahun 2015
(Sumber: Analisis Peneliti, 2026)

Pada Gambar 2 hasil pengolahan *Land Surface Temperature* (LST) tahun 2015 di Kota Pariaman menunjukkan rentang suhu 23-30°C dengan suhu rata-rata 25,60°C. Suhu tertinggi teridentifikasi di kawasan pusat kota, khususnya Pariaman Tengah dan sebagian Pariaman Utara, yang dipengaruhi oleh efek *Urban Heat Island* (UHI) dan tingginya tingkat urbanisasi sehingga mengurangi tutupan vegetasi. Sebaliknya, wilayah dengan kerapatan vegetasi lebih tinggi seperti Pariaman Timur dan Pariaman Selatan menunjukkan suhu permukaan yang relatif lebih rendah. Kondisi ini juga dipengaruhi oleh fenomena El Niño lemah hingga moderat pada tahun 2015 yang menyebabkan penurunan curah hujan dan peningkatan suhu, terutama pada area perkotaan dengan vegetasi terbatas.



Gambar 3. Peta sebaran suhu permukaan (LST) Kota Pariaman tahun 2020
(Sumber: Analisis Peneliti, 2026)

Pada Gambar 3 hasil pengolahan *Land Surface Temperature* (LST) tahun 2020 di Kota Pariaman menunjukkan rentang suhu 23-32°C dengan suhu rata-rata 26,54°C. Suhu tertinggi terkonsentrasi di kawasan pusat kota, terutama Pariaman Tengah dan sebagian Pariaman Utara, yang dipengaruhi oleh efek *Urban Heat Island* (UHI) dan intensitas urbanisasi yang mengurangi tutupan vegetasi. Sebaliknya, wilayah dengan kerapatan vegetasi lebih tinggi seperti Pariaman Timur dan Pariaman Selatan menunjukkan suhu permukaan yang relatif lebih rendah. Pola ini menegaskan hubungan antara rendahnya tutupan vegetasi dan peningkatan suhu permukaan di kawasan perkotaan.

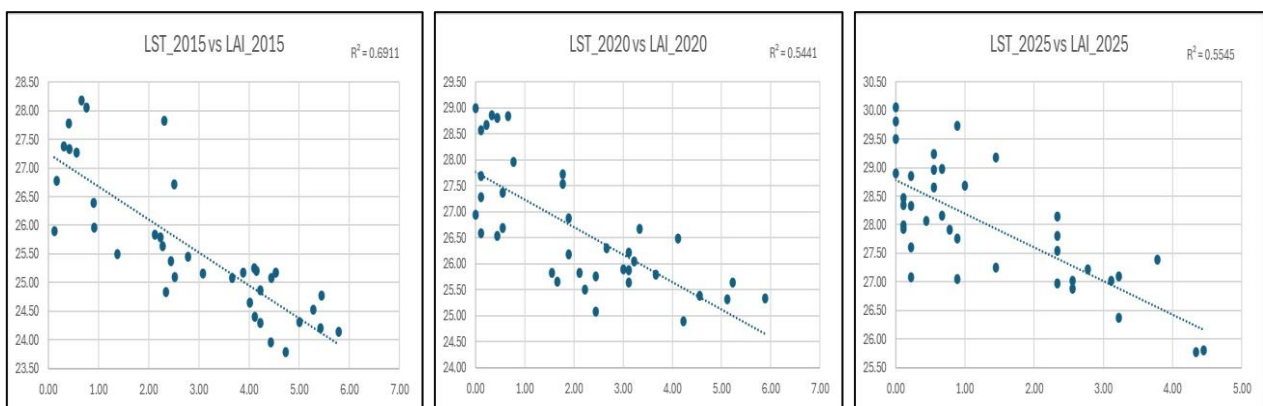


Gambar 4. Peta sebaran suhu permukaan (LST) Kota Pariaman tahun 2025 (Sumber: Analisis Peneliti, 2026)

Hasil pengolahan *Land Surface Temperature* (LST) tahun 2025 di Kota Pariaman menunjukkan rentang suhu 23-32°C dengan suhu rata-rata 27,79°C. Suhu tertinggi terkonsentrasi di kawasan pusat kota, khususnya Pariaman Tengah dan sebagian Pariaman Utara, yang dipengaruhi oleh efek *Urban Heat Island* (UHI) serta berkurangnya tutupan vegetasi akibat urbanisasi. Sebaliknya, wilayah dengan kerapatan vegetasi lebih tinggi seperti Pariaman Timur dan Pariaman Selatan menunjukkan suhu permukaan yang relatif lebih rendah. Kondisi ini juga dipengaruhi oleh faktor iklim regional yang berkontribusi terhadap peningkatan suhu permukaan.

Analisis Korelasi LAI dan LST Kota Pariaman Tahun 2015, 2020, dan 2025

Hubungan antara LST dan LAI dianalisis melalui korelasi data hasil pengolahan citra, kemudian diuji menggunakan regresi linier sederhana dengan bantuan perangkat lunak ArcGIS. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui tingkat dan arah hubungan antara kedua variabel di Kota Pariaman. Berikut disajikan hasil regresi linier sederhana antara LST dan LAI.



Gambar 5. Plot Regresi Uji Validasi Data LST dan LAI (Sumber: Analisis Peneliti, 2026)

Berdasarkan hasil regresi linier sederhana, nilai koefisien determinasi (R^2) menunjukkan kemampuan variabel LAI dalam menjelaskan variasi LST. Semakin mendekati 1, semakin kuat kontribusi variabel independen dalam memprediksi variabel dependen. Analisis spasial tahun 2015, 2020, dan 2025 di Kota Pariaman menunjukkan hubungan negatif yang konsisten antara LAI dan LST, di mana

peningkatan LAI diikuti penurunan LST secara linier. Nilai R^2 masing-masing sebesar 0,6911 (2015), 0,5441 (2020), dan 0,5545 (2025), yang mengindikasikan hubungan sedang hingga kuat. Hasil ini menegaskan bahwa LAI merupakan parameter biofisik penting dalam memengaruhi distribusi suhu permukaan, sementara variasi lainnya dipengaruhi faktor eksternal seperti jenis penutup lahan, kerapatan bangunan, dan kondisi atmosfer.

Secara biofisik, korelasi negatif tersebut dipengaruhi oleh kemampuan vegetasi dalam mereduksi suhu melalui proses evapotranspirasi dan efek naungan. Wilayah dengan LAI tinggi, seperti area pertanian dan ruang terbuka hijau di pinggiran kota, menunjukkan suhu lebih rendah. Sebaliknya, kawasan pusat kota dengan LAI rendah didominasi material terbangun beralbedo rendah dan berkapasitas simpan panas tinggi, sehingga memicu fenomena *Urban Heat Island* (UHI). Dinamika nilai korelasi antar tahun mencerminkan pengaruh urbanisasi dan perubahan tutupan vegetasi terhadap kondisi termal wilayah.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa nilai *Leaf Area Index* (LAI) di Kota Pariaman pada periode 2015-2025 berada pada rentang 0-6 dengan sebaran spasial yang tidak merata. Nilai LAI rendah terkonsentrasi di kawasan pusat kota dan permukiman padat yang didominasi permukaan terbangun, sedangkan nilai LAI sedang hingga tinggi (3-6) ditemukan di wilayah pinggiran kota yang masih didominasi hutan, kebun, dan lahan pertanian. Pola ini menunjukkan bahwa aktivitas pembangunan perkotaan berpengaruh terhadap penurunan kerapatan vegetasi di pusat kota, sementara wilayah pinggiran relatif masih mempertahankan tutupan vegetasi yang baik. Sementara itu, untuk perubahan suhu permukaan (LST), terdapat tren peningkatan suhu permukaan rata-rata di Kota Pariaman yang cukup signifikan. Pada tahun 2015, suhu rata-rata tercatat sebesar 25,60°C, kemudian meningkat menjadi 26,54°C pada tahun 2020, dan mencapai puncaknya pada 27,79°C pada tahun 2025. Wilayah dengan suhu tertinggi secara konsisten berada di Kecamatan Pariaman Tengah dan sebagian Pariaman Utara. Penelitian ini membuktikan adanya hubungan atau korelasi negatif yang kuat antara *Leaf Area Index* (LAI) dan *Land Surface Temperature* (LST) di Kota Pariaman. Hal ini berarti bahwa peningkatan kerapatan vegetasi (nilai LAI yang lebih tinggi) berbanding lurus dengan penurunan suhu

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, A. (2007). Sistem Informasi Geografis Pengertian dan Aplikasinya. Diakses Dari <http://stmik.amikom.ac.id/>
- Aleissae, A. A., Kumar, A., Anwer, R. M., Khan, S., Cholakkal, H., Xia, G. S., & Khan, F. S. (2023). Transformers in remote sensing: A survey. *Remote Sensing*, 15(7), 1860.
- Badan Informasi Geospasial. (2020). *Peta Administrasi Indonesia*. Cibinong: BIG.
- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (2020). *Data suhu udara Indonesia*. Jakarta: BMKG.
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Kota Pariaman dalam angka 2019*. Pariaman: BPS Kota Pariaman.
- Carlson, T. N., & Ripley, D. A. (1997). On the relation between NDVI, fractional vegetation cover, and leaf area index. *Remote sensing of Environment*, 62(3), 241-252.
- Chairuman, M., Wihadanto, A., & Rusdiyanto, E. (2023). Perubahan penggunaan lahan Perkotaan dan fenomena *Urban Heat Island* di Kota Tangerang Selatan. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 7(2), 142-152.
- Chairunnisak, A., Sawab, H., & Zaki, M. (2025). Estimasi Suhu Permukaan dan Suhu Udara di Kota Sabang, Aceh, Indonesia. *Jurnal Pengabdian Aceh*, 5(2), 83-90.
- Dede, M., Pramulatsih, G.P., Widiawaty, M.A., Ramadhan, Y.R., & Ati, A. (2019). Dinamika suhu permukaan dan kerapatan vegetasi di Kota Cirebon. *Jurnal Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika*, 6(1), 23-31.
- Elmarakby, E., & Elkadi, H. (2024). Impact of urban morphology on Urban Heat Island in Manchester's transit-oriented development. *Journal of Cleaner Production*, 434, 140009.

- Fang, H., Baret, F., Plummer, S., & Schaepman-Strub, G. (2019). An overview of global leaf area index (LAI): Methods, products, validation, and applications. *Reviews of Geophysics*, 57(3), 739-799.
- Garrouste, E. L., Hansen, A. J., & Lawrence, R. L. (2016). Using NDVI and EVI to map spatiotemporal variation in the biomass and quality of forage for migratory elk in the Greater Yellowstone Ecosystem. *Remote Sensing*, 8(5), 404.
- Huete, A., Didan, K., Miura, T., Rodriguez, E. P., Gao, X., & Ferreira, L. G. (2002). Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. *Remote Sensing of Environment*, 83(1-2), 195-213.
- Jensen, J. R. (2015). *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective (4th ed.)*. Pearson Education.
- Li, Z. L., Wu, H., Duan, S. B., Zhao, W., Ren, H., Liu, X., ... & Zhou, C. (2023). Satellite remote sensing of global land surface temperature: Definition, methods, products, and applications. *Reviews of Geophysics*, 61(1).
- Liwan, S., & Latue, P. C. (2023). Analisis spasial perubahan suhu permukaan daratan Kota Kupang menggunakan pendekatan Geospatial Artificial Intelligence (GeoAI). *Buana Jurnal Geografi, Ekologi dan Kebencanaan*, 1(1), 14-20.
- Maharjan, M., Aryal, A., Man Shakya, B., Talchabhadel, R., Thapa, B. R., & Kumar, S. (2021). Evaluation of urban heat island (UHI) using satellite images in densely populated cities of South Asia. *Earth*, 2(1), 86-110.
- Rahmawati, D., & Wicaksono, P. (2022). Analisis hubungan Leaf Area Index (LAI) dan Land Surface Temperature (LST) menggunakan pendekatan geographically weighted regression.
- Sari, D. P., & Nugroho, S. H. (2020). Analisis perubahan indeks vegetasi dan suhu permukaan di wilayah perkotaan Semarang.
- Sobrino, J. A., Jiménez-Muñoz, J. C., & Paolini, L. (2004). Land surface temperature retrieval from LANDSAT TM 5. *Remote Sensing of environment*, 90(4), 434-440.
- Suryanto, & Nurhadi. (2017). Analisis distribusi suhu permukaan daratan menggunakan citra Landsat 8 di Kota Surabaya.
- United States Geological Survey. (2018). *Landsat 8 (L8) Data Users Handbook (Version 5.0)*. USGS.
- United States Geological Survey. (2021). *Landsat Surface Temperature Product Guide*. USGS.
- Weng, Q., Lu, D., & Schubring, J. (2004). Estimation of land surface temperature–vegetation abundance relationship for urban heat island studies. *Remote sensing of Environment*, 89(4), 467-483.
- Yan, L. (2024). Classification of leaf area index (LAI) for vegetation density assessment using remote sensing data.
- Zhang, Y., Balzter, H., Wu, X., & Devadas, R. (2018). Estimation of leaf area index using Landsat satellite data and machine learning methods.
- Zhou, H., Wang, C., Zhang, G., Xue, H., Wang, J., & Wan, H. (2020). Generating a spatio-temporal complete 30 m leaf area index from field and remote sensing data. *Remote Sensing*, 12(15), 2394.