

Pengaruh Kerapatan Vegetasi Pada Ruang Terbuka Hijau Terhadap Suhu Permukaan Di Kota Malang

Rizky Purwanto^{1*}, Dan Melati Julia Rahma¹

¹Departemen Geografi, Universitas Negeri Malang, Kota Malang, Jawa Timur, Indonesia

*E-mail: rizky.purwanto.2207226@students.um.ac.id

Received: 27 05 2025 / Accepted: 23 12 2025 / Published online: 21 01 2026

ABSTRAK

Perkembangan pesat kawasan perkotaan di Kota Malang telah menyebabkan meningkatnya suhu permukaan akibat berkurangnya tutupan vegetasi dan meningkatnya lahan terbangun. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kerapatan vegetasi pada ruang terbuka hijau (RTH) terhadap suhu permukaan di Kota Malang dengan pendekatan penginderaan jauh berbasis *NDVI* dan *LST*. Data yang digunakan berupa citra satelit Landsat 8 tahun 2025 yang telah dikoreksi secara radiometrik. Pengolahan data dilakukan melalui perhitungan *NDVI* untuk mengetahui kerapatan vegetasi dan perhitungan *LST* untuk mengetahui distribusi suhu permukaan. Selanjutnya, hasil perhitungan tersebut dianalisis dengan teknik *overlay spasial* dan *regresi linier*. Hasil penelitian menunjukkan adanya korelasi negatif yang kuat antara *NDVI* dan *LST*, dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,4454. Artinya, sekitar 44,54% variasi suhu permukaan di Kota Malang dapat dijelaskan oleh kerapatan vegetasi. Wilayah dengan tutupan vegetasi tinggi, seperti Kedungkandang dan Sukun bagian selatan, menunjukkan suhu permukaan yang relatif lebih rendah, sedangkan wilayah dengan tutupan vegetasi rendah seperti Klojen dan Blimbing mengalami suhu permukaan yang lebih tinggi. Temuan ini mengindikasikan pentingnya peningkatan kualitas dan distribusi RTH dalam mitigasi *urban heat island* dan perencanaan kota yang berkelanjutan.

Kata Kunci: NDVI, LST, Penginderaan Jauh, Ruang Terbuka Hijau

ABSTRACT

The rapid development of urban areas in Malang City has caused an increase in surface temperatures due to reduced vegetation cover and increased built-up land. This study aims to analyze the effect of vegetation density in green open spaces (RTH) on surface temperatures in Malang City using a remote sensing approach based on *NDVI* and *LST*. The data used was a 2025 Landsat 8 satellite image that had undergone radiometric correction. Data processing included calculating *NDVI* to determine vegetation density and calculating *LST* to determine surface temperature distribution. These results were then analyzed using spatial overlay techniques and linear regression. The results of the study showed a strong negative relationship between *NDVI* and *LST*, with a coefficient of determination (R^2) of 0.4454. This means that around 44.54% of the variation in surface temperature in Malang City can be explained by vegetation density. Areas with high vegetation cover, such as Kedungkandang and southern Sukun, show relatively lower surface temperatures, while areas with low vegetation such as Klojen and Blimbing experience higher temperatures. These findings indicate the importance of improving the quality and distribution of green open spaces as a strategy for urban heat island mitigation and for sustainable city planning.

Keywords: NDVI, LST, Remote Sensing, Green Open Spaces

PENDAHULUAN

Perkembangan kawasan perkotaan yang pesat telah membawa dampak serius terhadap kondisi lingkungan fisik, salah satunya adalah peningkatan suhu permukaan akibat berkurangnya tutupan vegetasi dan bertambahnya area terbangun. Dalam konteks urbanisasi yang masif, keberadaan ruang terbuka hijau (RTH) memiliki peran penting sebagai pendingin alami, karena vegetasi dapat menurunkan suhu permukaan lewat proses evapotranspirasi serta menyediakan naungan (Bowler et al., 2010; Widodo, 2018). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa RTH berkontribusi signifikan dalam menurunkan suhu mikroklimat di kawasan perkotaan tropis seperti di Indonesia (Handayani & Panuju, 2020).

Vegetasi diketahui mampu menurunkan suhu permukaan melalui mekanisme evapotranspirasi dan penyediaan peneduh alami (Zhang et al., 2019). Seiring berjalannya waktu, keberadaan vegetasi dengan kepadatan tinggi meningkatkan stabilitas mikroklimat dan memperbaiki kualitas lingkungan secara keseluruhan, terutama dalam hal mengurangi efek pulau panas perkotaan dan menanggapi perubahan iklim. Akibatnya, kepadatan vegetasi di ruang hijau secara signifikan memengaruhi suhu permukaan, terutama di kawasan metropolitan yang ditandai oleh tingkat konversi lahan yang tinggi.

Kondisi ini diperburuk oleh perubahan iklim yang semakin mempercepat efek *urban heat island* (UHI). Suhu di kawasan metropolitan menjadi lebih tinggi dibandingkan daerah sekitarnya karena minimnya vegetasi dan dominasi permukaan kedap air (Widiatmaka et al., 2017). Gunawardena et al. (2017) menyatakan bahwa salah satu penyebab utama UHI adalah rendahnya kepadatan vegetasi di pusat-pusat kota. Dalam hal ini, penggunaan indeks vegetasi seperti *NDVI (Normalized Difference*

Vegetation Index) menjadi indikator penting untuk menilai kontribusi vegetasi terhadap perubahan suhu permukaan. Di Indonesia, studi terdahulu juga menunjukkan bahwa nilai *NDVI* yang tinggi secara konsisten berkorelasi negatif dengan *LST (Land Surface Temperature)*, sehingga dapat menjadi alat bantu penting dalam perencanaan tata ruang perkotaan (Lubis et al., 2022; Ramdani & Hidayat, 2019). Bahkan, berdasarkan studi spasial di berbagai kota besar di dunia, korelasi tersebut terbukti konsisten lintas waktu dan wilayah (Putra et al., 2022).

Urgensi penelitian ini diperkuat oleh berbagai studi yang menunjukkan bahwa kepadatan vegetasi berpengaruh signifikan terhadap suhu permukaan, seperti temuan Putri et al. (2020) dan Lubis et al. (2022) yang mencatat korelasi negatif kuat antara *NDVI* dan *LST*, serta penelitian Putra et al. (2022), Wahyuni & Suryani (2022), dan Ariani et al. (2023) yang menegaskan bahwa sebaran dan proporsi vegetasi berperan penting dalam mengurangi urban heat island. Namun, penelitian terdahulu umumnya meninjau hubungan vegetasi dan suhu pada skala kota secara umum tanpa membedakan kontribusi spesifik vegetasi pada ruang terbuka hijau (RTH). Gap inilah yang diisi oleh penelitian ini, yaitu dengan menganalisis secara khusus pengaruh kepadatan vegetasi pada RTH terhadap suhu permukaan di Kota Malang melalui pendekatan *NDVI* dan *LST*. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi distribusi kepadatan vegetasi pada RTH, memetakan pola suhu permukaan, serta menguji hubungan kepadatan vegetasi RTH terhadap suhu pada setiap kecamatan

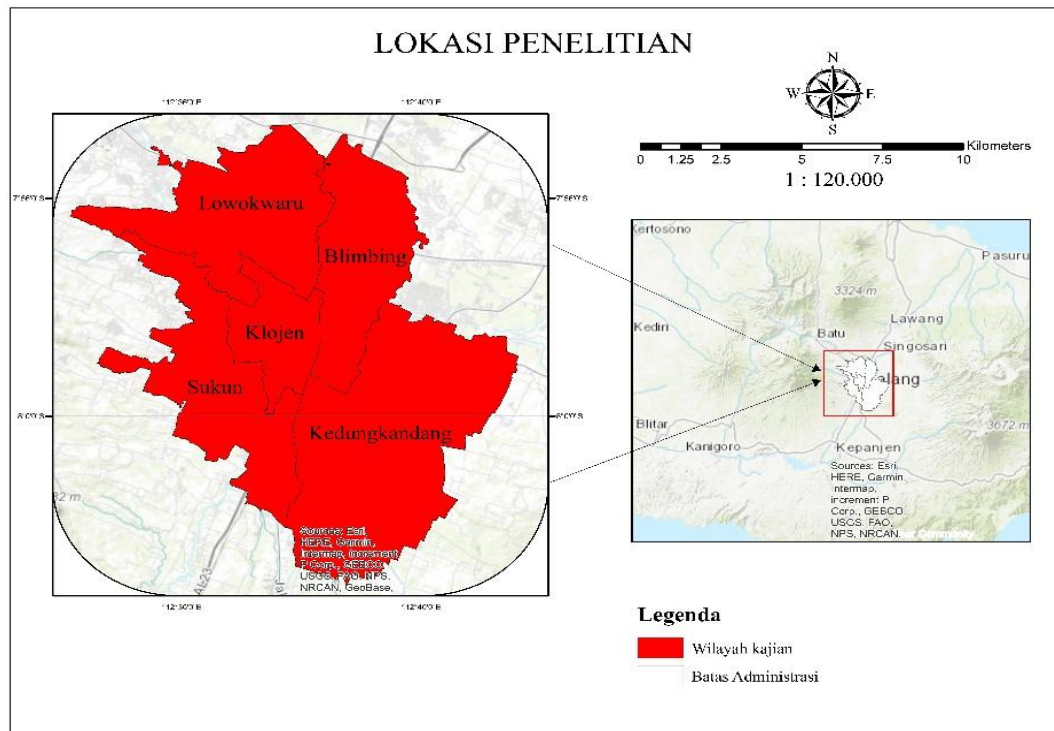
METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah Kota Malang, Jawa Timur, yang secara geografis terletak antara koordinat 7°57'56" hingga 8°2'30" Lintang Selatan

(LS) dan $112^{\circ}32'45''$ hingga $112^{\circ}39'30''$ Bujur Timur (BT). Secara administratif, Kota Malang terbagi jadi lima kecamatan, yaitu Klojen, Blimbing, Lowokwaru, Sukun, dan Kedungkandang. Kota Malang dipilih sebagai lokasi penelitian karena relevan dengan upaya perencanaan kota

berkelanjutan berbasis data spasial, khususnya dalam pengembangan dan pelestarian ruang terbuka hijau (RTH) yang adaptif terhadap perubahan iklim. Lokasi RTH yang dipilih meliputi taman kota yang berjumlah 128 taman. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan spasial, melalui metode penginderaan jauh serta analisis *sistem informasi geografis (SIG)*. Prosedur penelitian dimulai dengan pengumpulan data, yang meliputi data batas wilayah administratif Kota Malang (format *shapefile*) dan data citra satelit *Landsat 8 OLI/TIRS* yang diunduh dari situs *USGS*, dengan syarat tutupan awan di bawah 10%, untuk menjamin kualitas data penginderaan jauh yang optimal (Yang et al., 2025).

Metode Analisis Data

Fase berikutnya melibatkan persiapan gambar, termasuk koreksi radiometrik untuk meningkatkan ketepatan gambar dan pemotongan gambar sesuai dengan batas area penelitian. Selanjutnya, data diolah untuk menghitung *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)* guna menghasilkan peta kepadatan vegetasi, serta menghitung *Land Surface Temperature (LST)* guna menghasilkan peta suhu permukaan.

Berikutnya, dilakukan analisis spasial dan statistik. Peta *NDVI* dan *LST* di-*overlay* untuk melihat hubungan spasial antara vegetasi dan suhu permukaan,

kemudian analisis korelasi dan regresi linier digunakan untuk menguji hubungan kuantitatif *NDVI* terhadap *LST*. Metode analisis data dimulai dengan koreksi radiometrik guna memperoleh nilai reflektansi *Top of Atmosphere (TOA)*. Dalam penelitian ini, *TOA* dihitung berdasarkan Persamaan 1.

$$T = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{CVR2} + 1\right)} \quad (1)$$

Keterangan :

T = Suhu kecerahan/brightness temperature (K)

K1 = Konstanta kalibrasi radian spektral

K2 = Konstanta kalibrasi suhu absolut (K)

CVR2= Radian spektral

Konversi ini dilakukan dua tahap, yaitu dari nilai *Digital Number (DN)* menjadi radian spektral, kemudian menjadi reflektansi spektral (Kustiyo & Lolitasari, 2014). Suhu kecerahan atau *brightness temperature (T)* dihitung dengan rumus yang menggunakan konstanta kalibrasi radian spektral (K1) dan suhu absolut (K2), serta radian spektral (CVR2), untuk memperoleh nilai *Brightness Temperature (TOA)*.

Pada tahap ekstraksi informasi, digunakan perhitungan *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)* untuk menganalisis kondisi vegetasi di permukaan bumi dengan memanfaatkan perbandingan pantulan sinar infra merah dekat (*NIR*) dan merah (*Red*) dari vegetasi. Berdasarkan (Lasaiba & Saud, 2022) nilai *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)* diperoleh dengan menggunakan Persamaan 2.

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)} \quad (2)$$

Keterangan :

NDVI = *Normalized Difference Vegetation Index*

NIR = *Near Infrared (band 5 Landsat 8 OLI dan TIRS)*

RED = *Red (band 4 Landsat 8 OLI dan TIRS)*

Kemudian, pada tahap pengolahan *Land Surface Temperature (LST)* dari citra satelit, terutama dari *Landsat 5 (sensor TM/ETM+)* dan *Landsat 8 (sensor TIRS)*, melalui serangkaian tahapan mulai dari data mentah berupa *Digital Number (DN)* hingga nilai suhu permukaan yang sebenarnya. Proses dimulai dengan registrasi citra untuk memastikan kesesuaian spasial antar citra, diikuti oleh kalibrasi radiometrik yang mengonversi DN menjadi *at-sensor spectral radiance* menggunakan persamaan linear ($L\lambda = M\lambda \times Q_{cal} + A\lambda$) berdasarkan koefisien dari metadata citra (Yaka et al., 2019). Selanjutnya, *radiance* tersebut diubah menjadi *brightness temperature (BT)* melalui fungsi *planck* dan konstanta termal sensor (K_1, K_2) yang menghasilkan nilai suhu pada tingkat *at-sensor*, setelah *brightness temperature (BT)* diperoleh menggunakan Persamaan 3. Prosedur penelitian disajikan pada Gambar 2.

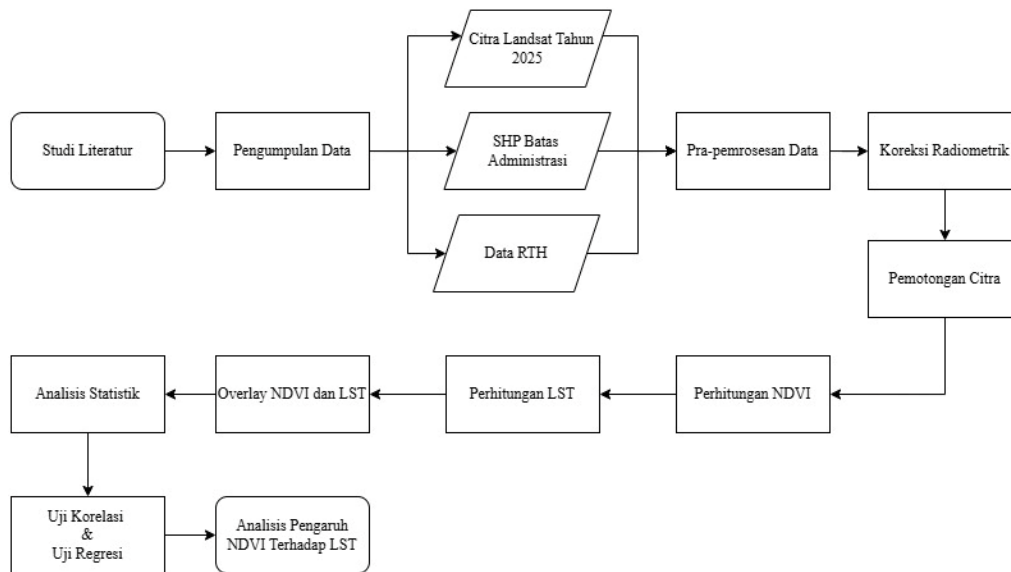
$$LST = \left(\frac{BT}{1 + w \times \left(\frac{BT}{\rho}\right) \times \ln(e)} \right) \quad (3)$$

Keterangan:

LST = *Land Surface Temperature*

BT = *Top Of Atmosfer (TOA) brightness temperature (°C)*

W = panjang gelombang pancaran cahaya
 $\rho = 1.4388 \times 10^{-2}$ mK

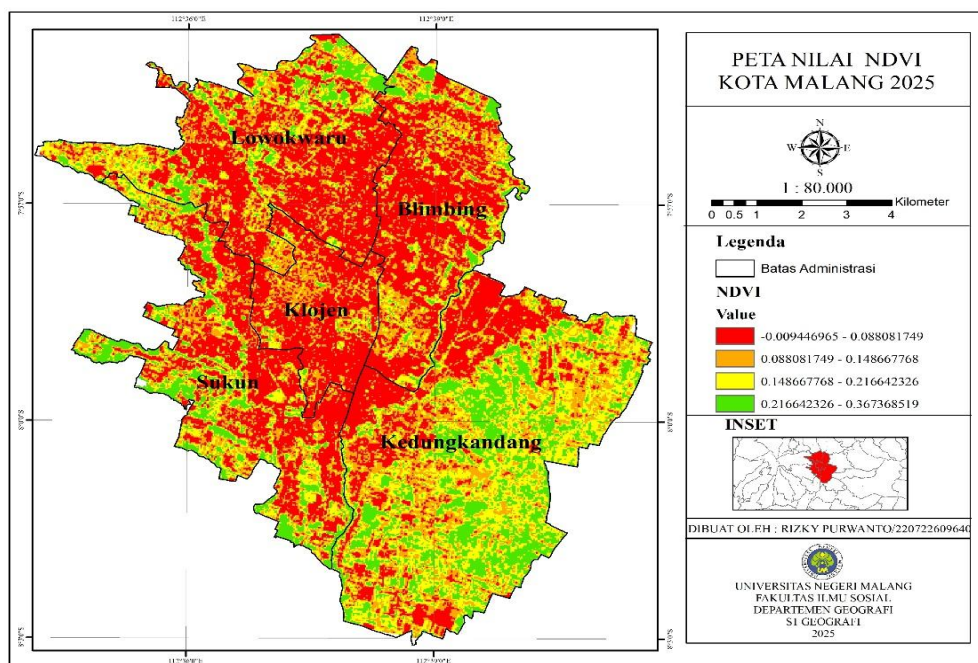


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

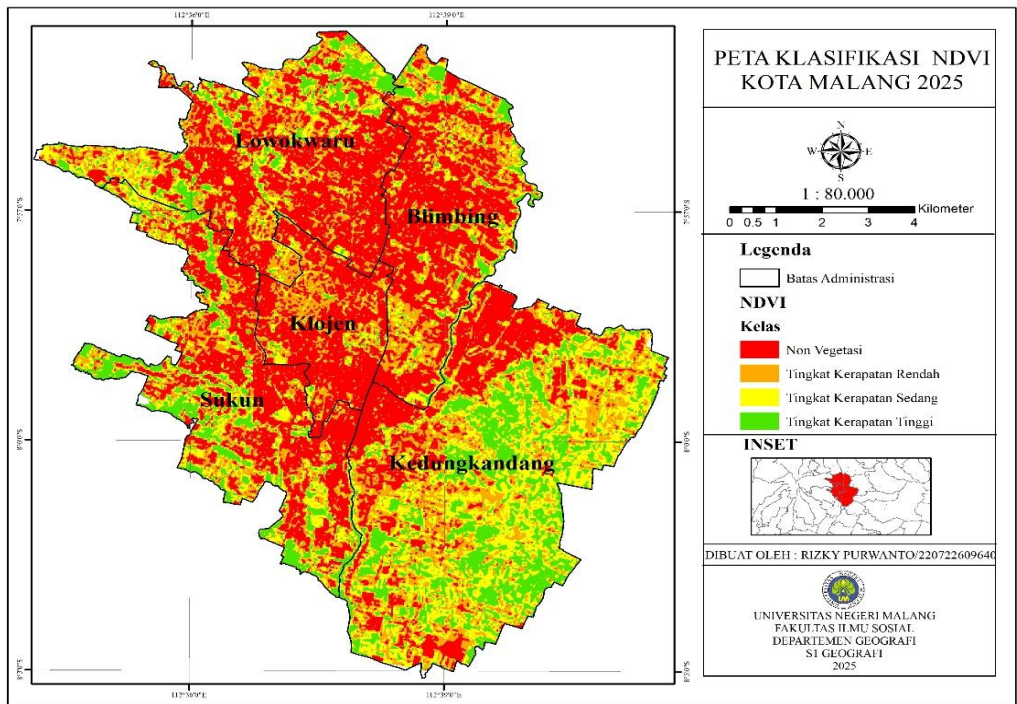
HASIL DAN PEMBAHASAN Distribusi Kerapatan Vegetasi Pada RTH Kota Malang

Hasil peta menunjukkan bahwa variasi tutupan vegetasi di Kota Malang berkorelasi dengan perubahan suhu permukaan. Nilai NDVI yang lebih rendah umumnya muncul pada kawasan dengan

dominasi non-vegetasi, sementara nilai NDVI yang lebih tinggi ditemukan pada wilayah dengan vegetasi tinggi (Gambar 3 dan 4). Kondisi ini tercermin dalam nilai LST, di mana area minim vegetasi memiliki suhu permukaan yang relatif tinggi. Temuan ini menjelaskan adanya perbedaan karakteristik antar kecamatan sesuai dengan klasifikasinya.



Gambar 3. Peta Nilai NDVI Kota Malang Tahun 2025



Gambar 4. Peta Klasifikasi Kerapatan Vegetasi NDVI Kota Malang

Tabel 1. Hasil Luas (ha) NDVI Kota Malang tahun 2025

Kecamatan	Non-Vegetasi	Kerapatan Rendah	Kerapatan Sedang	Kerapatan Tinggi
Lowokwaru	1117.18	575.27	389.16	238.95
Blimbing	932.35	467.73	235.34	126.92
Klojen	556.07	228.23	71.97	15.95
Sukun	889.54	479.44	390.59	363.19
Kedungkandang	859.25	942.65	1,245.17	925.58

Distribusi kepadatan vegetasi di Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kota Malang menunjukkan ketimpangan distribusi antar kelas kepadatan vegetasi (Tabel 1). Berdasarkan data NDVI tahun 2025 untuk Kecamatan Lowokwaru, luas area vegetasi sangat padat (kepadatan tinggi) hanya 238,96 hektar, sementara luas area kepadatan sedang adalah 389,16 hektar, dan kepadatan rendah sekitar 575,27 hektar. Kategori dominan adalah non-vegetasi, seluas 1.117,18 ha,

menunjukkan bahwa lebih dari 50% lahan di Lowokwaru memiliki tutupan vegetasi yang terbatas atau tidak ada sama sekali. Peta NDVI dengan jelas menampilkan warna merah dominan di wilayah tersebut. Di Kecamatan Lowokwaru, seluruh area yang tidak ditutupi vegetasi seluas 1.117,18 hektar, menjadikannya wilayah dengan kepadatan vegetasi terendah. Hal ini menandakan dominasi lahan yang telah dikembangkan, termasuk kawasan permukiman padat, lembaga pendidikan,

dan kawasan komersial. Sekitar 238,96 hektar lahan dikategorikan sebagai vegetasi tinggi. Ruang terbuka hijau yang ada sebagian besar terdiri dari taman-taman kecil yang terpisah, seperti Taman Merjosari dan sabuk hijau di sepanjang jalan utama. Jarangnya vegetasi di wilayah ini sejalan dengan peningkatan suhu permukaan yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa wilayah perkotaan dengan vegetasi minim lebih rentan terhadap efek UHI, karena vegetasi berkontribusi dalam mengurangi panas melalui evapotranspirasi (Putri et al., 2020).

Kecamatan Blimbing juga menunjukkan pola serupa, dengan luas non-vegetasi sebesar 932,36 ha dan vegetasi tinggi hanya 126,93 ha. NDVI di wilayah ini didominasi kategori rendah dan sedang, akibat dominasi kawasan industri, permukiman, dan komersial. RTH di Blimbing seperti Taman Blimbing dan beberapa jalur hijau di perumahan hanya memberikan efek lokal terhadap pengendalian suhu mikro. Kurangnya RTH publik skala besar maupun kawasan konservasi berkontribusi terhadap rendahnya nilai NDVI di kecamatan ini. Kondisi ini mengindikasikan bahwa vegetasi dalam bentuk sempadan sungai dan pekarangan tidak cukup untuk mengimbangi peningkatan suhu permukaan, karena nilai NDVI yang tinggi hanya dapat dicapai jika tutupan vegetasi melebihi 30% dari total wilayah (Wahyuni & Suryani, 2022).

Sementara itu, Kecamatan Klojen, yang merupakan pusat administratif dan komersial Kota Malang, menunjukkan tingkat kerapatan vegetasi yang paling rendah. Dengan hanya 15,95 hektar vegetasi tinggi dan dominasi non-vegetasi mencapai 556,07 hektar, NDVI di Klojen sebagian besar bernilai $<0,1$. RTH seperti Alun-Alun Kota dan Taman Trunojoyo memiliki luasan sangat kecil dan tidak cukup untuk memberikan efek ekologis

signifikan terhadap pengendalian suhu atau kualitas udara. Klojen menjadi contoh kawasan yang mengalami tekanan pembangunan tinggi tanpa disertai kompensasi luasan RTH yang memadai. Dapat disimpulkan bahwa kota-kota dengan proporsi vegetasi tinggi $<10\%$ mengalami peningkatan suhu rata-rata lebih cepat, terutama di zona padat penduduk (Ariani et al., 2023).

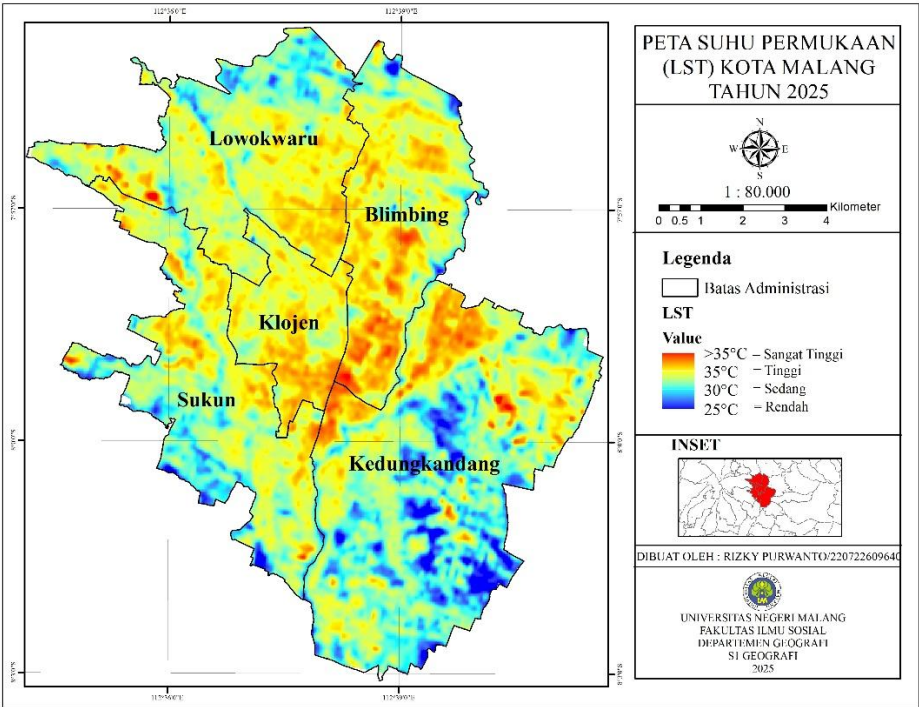
Kecamatan Sukun menampilkan keseimbangan yang lebih baik dengan 363,20 hektar vegetasi tinggi dan 390,60 hektar vegetasi sedang dari total lahan. Meskipun area non-vegetasi tetap tinggi (889,54 hektar), persebaran vegetasi cukup merata terutama di bagian selatan yang masih terdapat lahan terbuka dan pertanian. RTH di Sukun relatif menyebar dan fungsional, seperti Hutan Kota Malabar dan vegetasi sempadan sungai. menunjukkan bahwa wilayah dengan vegetasi menengah hingga tinggi memiliki kemampuan menurunkan suhu permukaan hingga 4°C (Sumarmi et al., 2022).

Sementara itu, Kecamatan Kedungkandang merupakan wilayah dengan luas vegetasi tertinggi di Kota Malang, yaitu 929,59 ha untuk kerapatan tinggi dan 1.245,17 ha untuk kerapatan sedang. Area non-vegetasi hanya 859,25 ha, menjadikan Kedungkandang sebagai kawasan penyangga ekologis utama kota. Hal ini sejalan dengan fungsi kawasan ini sebagai zona pertanian, kawasan sempadan, serta konservasi. RTH di Kedungkandang bukan hanya bersifat publik, tetapi juga berupa lahan hijau fungsional seperti sawah, kebun, dan sempadan sungai. Dengan kondisi ini, nilai NDVI di Kedungkandang tinggi secara merata. Banyaknya vegetasi alami di lahan pertanian dan sempadan lebih efektif dalam menyerap panas permukaan dibanding vegetasi ornamental (Hassan et al., 2021).

Pola Suhu Permukaan Kota Malang

Pada peta *Land Surface Temperature (LST)* Kota Malang tahun 2025 (Gambar 5). Distribusi suhu permukaan menunjukkan variasi spasial yang cukup signifikan antar kecamatan. Pada peta *LST*, suhu tertinggi tercatat mencapai 36,41°C, sedangkan suhu terendah sekitar 25,77°C. Warna merah dalam peta menunjukkan suhu tinggi yang tersebar dominan di wilayah tengah hingga timur Kota Malang, khususnya pada sebagian wilayah Kecamatan

Kedungkandang, Blimbing, dan Klojen. Sementara itu, wilayah dengan suhu lebih rendah (ditandai warna biru-hijau) banyak ditemukan di bagian selatan dan barat daya, terutama di sebagian wilayah Kecamatan Sukun dan Lowokwaru. Fenomena ini sejalan dengan konsep *Urban Heat Island (UHI)*. Seperti di Kecamatan Klojen yang merupakan pusat kota, suhu cenderung tinggi karena terbatasnya area vegetasi, serta dominannya lahan non-vegetasi.



Gambar 5. Peta Suhu Permukaan (LST) Kota Malang Tahun 2025

Tabel 2. Hasil Luas (ha) LST Kota Malang tahun 2025

Kecamatan	25-30°C	30-35°C	>35°C
Lowokwaru	0.061	482.72	1838.52
Blimbing	0.061	1763.35	-
Klojen	374.49	498.42	-
Sukun	648.56	1483.98	-
Kedungkandang	1974.30	2091.38	-

Hasil analisis luasan berdasarkan kelas (Tabel 2), suhu permukaan menunjukkan bahwa kelas suhu "Tinggi" (30–35°C) mendominasi dengan luas mencapai 6.319,88 hektar. Diikuti oleh kelas "Sedang" (25–30°C) dengan luas sekitar 2.997,49 hektar, dan kelas "Sangat Tinggi" (>35°C) seluas 1.838,52 hektar. Data ini mengindikasikan bahwa sebagian besar wilayah Kota Malang mengalami suhu permukaan yang relatif tinggi, terutama di kawasan padat penduduk, kawasan perkotaan intensif, serta area minim tutupan vegetasi. Pola ini mencerminkan fenomena *urban heat island* (UHI), yaitu peningkatan suhu lokal di wilayah urban dibandingkan wilayah sekitarnya yang lebih hijau atau tidak terbangun. Fenomena ini terjadi karena struktur permukaan perkotaan seperti beton, aspal, dan bangunan menyerap panas lebih besar daripada vegetasi atau tanah terbuka, menyebabkan akumulasi panas yang signifikan (Wang et al., 2020).

Pertumbuhan permukiman dan pusat kegiatan di Kecamatan Blimbing, Klojen, dan Kedungkandang tampak memperkuat efek ini. Pola suhu permukaan Kota Malang berdasarkan data Land Surface Temperature (LST) tahun 2025 menunjukkan distribusi suhu yang sejalan dengan tingkat kepadatan vegetasi. Sebaliknya, wilayah dengan kepadatan vegetasi lebih tinggi menunjukkan nilai suhu permukaan yang lebih rendah sesuai hasil interpretasi peta NDVI. Peta LST yang ditampilkan memperlihatkan bahwa suhu tertinggi terjadi di kawasan tengah dan timur kota, seperti di Kecamatan Klojen, Blimbing, dan sebagian Kedungkandang, dengan suhu maksimum mencapai 36,41°C. Kawasan-kawasan ini juga ditandai dengan nilai NDVI rendah. Sebaliknya, daerah yang memiliki suhu permukaan yang lebih rendah (sekitar 25,77°C) tersebar di bagian selatan dan barat daya Kota Malang, seperti di Kecamatan Sukun dan Kedungkandang

bagian selatan, yang juga merupakan area dengan kerapatan vegetasi lebih tinggi sesuai peta NDVI.

Pengaruh Kerapatan Vegetasi Terhadap Suhu Permukaan

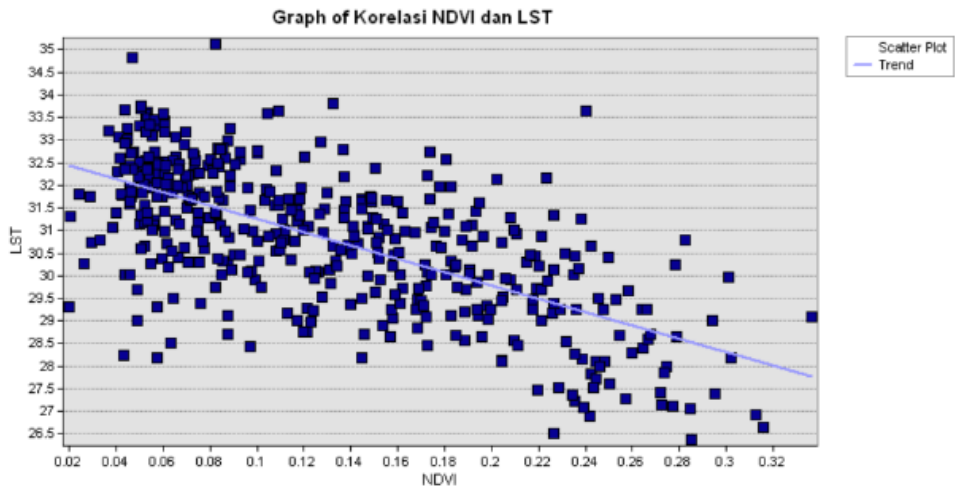
Hasil statistik regresi kerapatan vegetasi (NDVI) dan suhu permukaan (LST) menunjukkan hubungan negatif yang sangat nyata secara statistik maupun relevan secara ekologi. Berdasarkan data grafik korelasi dan regresi linier yang telah dianalisis menggunakan 444 contoh sampel dari data RTH, ditemukan hubungan negatif yang kuat antara NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) sebagai indikator kerapatan vegetasi dan nilai LST (*Land Surface Temperature*). Grafik menunjukkan bahwa semakin tinggi NDVI, maka suhu permukaan cenderung menurun. Hal ini ditegaskan dengan persamaan regresi linear $y = -14,811x + 32,74$ (Gambar 6), serta koefisien determinasi yang menunjukkan bahwa sekitar 44,54% seperti pada Tabel 3, variasi suhu permukaan dapat dijelaskan oleh variasi dalam tutupan vegetasi. Ini adalah kontribusi yang sangat signifikan, mengingat variabel suhu dipengaruhi oleh banyak faktor lain seperti kelembaban, topografi, dan tutupan lahan. Dari sisi statistik nilai F sebesar 260,6 dan nilai Significance F yang sangat kecil (2.38E-44) menunjukkan bahwa hubungan ini sangat signifikan secara matematis dan tidak terjadi secara kebetulan.

Nilai koefisien determinasi yang cukup tinggi ini menegaskan bahwa hampir 45% variasi suhu permukaan dapat dijelaskan oleh kerapatan vegetasi. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian Zhao et al. (2014) yang menunjukkan bahwa peningkatan vegetasi berkontribusi terhadap penurunan suhu ekstrem, terutama di wilayah tropis dan subtropis seperti kawasan studi ini. Zhao et al. juga menyatakan bahwa vegetasi memiliki efek pendinginan alami yang

meningkatkan kapasitas adaptasi suatu wilayah terhadap dampak perubahan iklim global terutama di wilayah tropis dan subtropis . Hasil analisis grafik dan regresi menunjukkan bahwa peningkatan vegetasi tidak hanya berfungsi sebagai elemen estetika atau ekologis semata, tetapi juga merupakan solusi adaptif dan mitigatif terhadap peningkatan suhu ekstrem serta penurunan kualitas lingkungan. Integrasi ruang hijau dalam desain kota dapat mengurangi suhu rata-rata kota hingga 2–4°C dalam jangka panjang, tergantung pada luas dan distribusi vegetasi (Putra et al., 2022).

Hasil negatif dari hubungan *NDVI* dan *LST* yang konsisten dalam grafik korelasi juga menyatakan bahwa *NDVI*

adalah indikator paling sensitif dalam memprediksi dinamika suhu permukaan di daerah yang mengalami alih fungsi lahan atau deforestasi (Li et al., 2019). Temuan ini menunjukkan bahwa hubungan negatif antara *NDVI* dan *LST* tidak hanya bersifat lokal, tetapi juga konsisten secara spasial dan temporal. Validasi melalui pengujian signifikansi, uji F, serta pola sebaran pada grafik korelasi mengonfirmasi bahwa model regresi memiliki tingkat kestabilan yang memadai. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa kerapatan vegetasi berperan langsung dalam menurunkan suhu permukaan, dan pengaruh tersebut tetap konsisten pada berbagai kecamatan (Li et al., 2019).



Gambar 6. Grafik Korelasi

Tabel 3. Statistik Regresi

Regression Statistic	
Multiple R	0.066738
R Square	0.445406
Adjusted R Square	0.444151
Standard Error	1.189954
Observations	444

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang kuat dan signifikan antara kerapatan vegetasi (NDVI) dan suhu permukaan (LST) di Kota Malang. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa sekitar 44,54% variasi suhu permukaan dapat dijelaskan oleh variasi dalam kerapatan vegetasi. Temuan ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi kerapatan vegetasi di suatu wilayah, maka suhu permukaan di wilayah tersebut cenderung lebih rendah. Hubungan negatif yang konsisten ini menegaskan peran penting vegetasi dalam pengendalian suhu ekstrem di lingkungan perkotaan.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa wilayah dengan cakupan RTH dan vegetasi yang tinggi seperti Kecamatan Sukun, Lowokwaru, dan Kedungkandang bagian selatan memiliki suhu permukaan yang lebih rendah dibandingkan dengan wilayah yang vegetasinya rendah seperti Kecamatan Klojen dan Blimbing. Hal ini menegaskan pentingnya distribusi dan kualitas Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang merata di seluruh kecamatan sebagai bagian dari strategi mitigasi perubahan iklim dan perencanaan kota yang berkelanjutan. Dengan demikian, pemerintah daerah Kota Malang direkomendasikan untuk terus meningkatkan luasan dan kualitas RTH, khususnya di wilayah-wilayah dengan suhu permukaan tinggi dan tingkat vegetasi yang rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, M., Rahman, M. A., & Sari, D. P. (2023). Urban vegetation and heat island effect: Evaluasi suhu permukaan berdasarkan indeks vegetasi. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Hasil Hutan*, 41(1), 55–64.
- Bowler, D. E., Buyung-Ali, L., Knight, T. M., & Pullin, A. S. (2010). Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. *Landscape and Urban Planning*, 97(3), 147–155. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.05.006>
- Gunawardena, K. R., Wells, M. J., & Kershaw, T. (2017). Utilising green and bluespace to mitigate urban heat island intensity. *Science of The Total Environment*, 584–585, 1040–1055. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.158>
- Handayani, W., & Panuju, D. R. (2020). Analisis peran ruang terbuka hijau dalam penurunan suhu permukaan di perkotaan. *Jurnal Bumi Indonesia*, 9(1), 34–42.
- Hassan, M. M., Miah, M. G., & Rahman, M. A. (2021). Remote sensing assessment of land surface temperature and vegetation relationship in urban environment. *Remote Sensing*, 13(4), 558. <https://doi.org/10.3390/rs13040558>
- Kustiyo, D. R., & Lolitasari, I. (2014). Pengembangan metoda koreksi radiometrik citra SPOT 4 multi-spektral dan multi-temporal untuk mosaik citra. *Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh*, 79–87. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13865808>
- Lasaiba, M. A., & Saud, A. W. (2022). Pemanfaatan citra Landsat 8 OLI/TIRS untuk identifikasi kerapatan vegetasi menggunakan metode Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) di Kota Ambon. *Jurnal Geografi Dan Pengajarannya*, 20(1), 53–65.
- Li, X., Zhou, W., & Ouyang, Z. (2019). Forty years of urban expansion in Beijing: What is the relative importance of built-up area, NDVI, and other drivers in controlling land surface temperature? *Landscape and Urban Planning*, 187, 44–54.

- <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.03.007>
- Lubis, F. R., Salim, M., & Dewi, N. P. (2022). Analisis hubungan NDVI dan suhu permukaan menggunakan citra satelit di Kota Medan. *Jurnal Geosains Dan Lingkungan*, 5(2), 89–97.
- Putra, D. M., Nurhuda, M., & Astuti, W. (2022). The role of urban green spaces in mitigating urban heat island in tropical cities: A case of Malang, Indonesia. *Environment and Urbanization ASIA*, 13(2), 264–281. <https://doi.org/10.1177/09754253221117689>
- Putri, M. A. R., Marfai, M. A., & Panuju, D. R. (2020). Kajian hubungan kerapatan vegetasi terhadap suhu permukaan (LST) di wilayah perkotaan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 500, 12046. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/500/1/012046>
- Ramdani, F., & Hidayat, R. (2019). Analisis hubungan antara NDVI dan LST untuk menilai efektivitas RTH di wilayah perkotaan tropis. *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan*, 11(2), 122–130.
- Sumarmi, S., Widodo, H., & Wicaksono, A. (2022). Vegetasi kota dan dampaknya terhadap suhu permukaan di wilayah tropis. *KnE Social Sciences*, 7(16), 346–356. <https://doi.org/10.18502/kss.v7i16.12186>
- Wahyuni, L., & Suryani, L. (2022). Pengaruh ruang terbuka hijau terhadap suhu permukaan di kawasan perkotaan. *Jurnal Greenomika*, 4(1), 12–22. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/greenomika/article/view/278>
- Wang, Y., Zhan, Q., & Liu, Y. (2020). Exploring the relationship between urban form and surface urban heat island using high-resolution remote sensing data. *Sustainable Cities and Society*, 60, 102246. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102246>
- Widiatmaka, Y., Pribadi, D. O., & Lestari, F. A. (2017). Urban heat island dan rencana penataan kota hijau: Studi kasus di Jabodetabek. *Jurnal Pengembangan Kota*, 5(1), 65–73.
- Widodo, T. (2018). Pengaruh penurunan tutupan vegetasi terhadap perubahan iklim mikro di kawasan perkotaan. *Jurnal Arsitektur Lansekap*, 4(1), 15–23.
- Yaka, I., Bayram, B., & Yalçın, M. (2019). Estimation of Land Surface Temperature Using Landsat 8 Data: A Case Study of Şanlıurfa Province, Turkey. *Soil and Environment*, 1(1), 1–10. <https://spj.science.org/doi/full/10.1080/20964129.2021.1927852>
- Yang, Y., Li, P., Nath, A. J., Feng, Z., Xiao, Z., & Yang, J. (2025). Landsat scene- and pixel-based cloud cover research: a review. *International Journal of Digital Earth*, 18(1). <https://doi.org/10.1080/17538947.2025.2489732>
- Zhang, Y., Balzter, H., Liu, X., & Chen, G. (2019). Mapping urban greenspace use from mobile phone GPS data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 149, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2019.01.010>
- Zhao, L., Lee, X., Smith, R. B., & Oleson, K. (2014). Strong contributions of local background climate to urban heat islands. *Nature*, 511(7508), 216–219. <https://doi.org/10.1038/nature13462>