

Analisis Hubungan NDVI dan LST Berdasarkan Citra *Landsat Multitemporal* di Kecamatan Lokpaikat

Bahrul Ilmi^{1*}, Efrinda Ari Ayuningtyas¹, Gerarda Anastasya Bisa¹

¹*Program Studi Geografi, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia*

^{*}*E-mail: bhrilmi.geo@gmail.com*

Abstract

Changes in vegetation cover and increasing land surface temperature (LST) are critical environmental issues, particularly in tropical regions vulnerable to land-use change. This study analyzes changes in the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and LST, and examines their spatio-temporal relationship in Lokpaikat Sub-district, Tapin Regency. The research uses Landsat 5 TM (2009) and Landsat 8 OLI/TIRS (2016 and 2024) imagery processed via Google Earth Engine. Image processing involves creating median composites from the two best dates each year to reduce cloud effects. NDVI is calculated using the NIR and RED bands, while LST estimation follows a multi-step process: conversion of thermal radiance ($L\lambda$), calculation of Brightness Temperature (BT), vegetation fraction (P_v), and surface emissivity (ϵ). The final LST in Celsius is derived from BT and ϵ . Statistical analysis uses pixel-based simple linear regression with Pearson's correlation coefficient, coefficient of determination (R^2), and p-value for significance testing. The results show a decrease in dense vegetation area from 8,280.05 hectares (2009) to 8,080.52 hectares (2024), accompanied by a significant rise in average LST from 22.50°C to 25.21°C. Pearson correlation between NDVI and LST reveals a very strong and significant negative relationship with r-values of -0.9265 (2009), -0.9993 (2016), and -0.9989 (2024), all with p-values < 0.001. These findings indicate that deforestation strongly contributes to land surface temperature increase, emphasizing the importance of remote sensing in environmental monitoring and sustainable land-use planning.

Keywords: *Deforestation, google earth engine, landsat, LST, NDVI*

PENDAHULUAN

Vegetasi berperan penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan, diantaranya mengatur suhu mikro, siklus air hingga menjaga dari erosi (Lailati, 2021). Kesehatan dan kepadatan vegetasi dapat dianalisis melalui teknologi penginderaan jauh, salah satunya menggunakan indeks vegetasi seperti *normalized difference vegetation index* (NDVI) (Safitri, dkk., 2023). Indeks ini sangat sensitif terhadap kondisi klorofil, sehingga bisa menunjukkan tingkat kepadatan vegetasi serta menjadi indikator perubahan penutup lahan dari waktu ke waktu (Rafsanjani & Papilaya, 2024). Dalam konteks perubahan

lingkungan, NDVI berperan dalam memantau dampak dari alih fungsi lahan, deforestasi dan perubahan penggunaan lahan lainnya yang berdampak terhadap kerapatan vegetasi (Ruuhulhaq & Setianingrum, 2024). Seiring dengan perubahan tutupan vegetasi, terjadi pula perubahan suhu permukaan lahan atau *land surface temperature* (LST) (Mulyana, dkk., 2023). LST adalah parameter penting dalam memahami kondisi suhu suatu wilayah yang berpengaruh pada kenyamanan termal, ketersediaan air, dan bahkan produktivitas lahan (Sahputra, 2024). Daerah yang mengalami penurunan kerapatan vegetasi cenderung menunjukkan peningkatan LST, karena hilangnya evaporasi dan teduhan yang dimiliki oleh vegetasi. Kondisi ini menyebabkan peningkatan radiasi matahari yang diserap oleh permukaan tanah atau bangunan sehingga meningkatnya suhu permukaan (Wibisono, dkk., 2023). Hubungan antara NDVI dengan LST cenderung bersifat negatif dalam artian ketika nilai NDVI menurun, maka LST cenderung meningkat dan sebaliknya (Ridha, dkk., 2025).

Kecamatan Lokpaikat yang berada di bagian Utara Kabupaten Tapin merupakan salah satu wilayah yang mengalami dinamika perubahan penggunaan lahan dalam 15 tahun terakhir. Peningkatan kegiatan pembangunan, konservasi lahan pertanian, dan pembukaan lahan pertambangan menjadi faktor-faktor yang dapat mengubah karakteristik vegetasi dan suhu permukaan di wilayah tersebut (Yuniarti, dkk., 2022). Namun demikian, hingga saat ini belum banyak kajian ilmiah yang secara khusus meneliti perubahan NDVI dan LST secara spasial-temporal di kecamatan tersebut. Oleh karena itu, diperlukan suatu penelitian yang tidak hanya menggambarkan kondisi terkini, tetapi juga menganalisis perubahan dalam rentan waktu tertentu untuk memberikan pemahaman yang lebih lanjut terhadap dinamika lingkungan setempat. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Kandel *et al.*, (2022) dan Saragih, dkk. (2024), menunjukkan bahwa hubungan antara NDVI dan LST dapat digunakan sebagai indikator terjadinya deforestasi dan efek *urban heat island* (UHI) khususnya pada wilayah urban maupun semi urban. Hasil olah data di Kecamatan Lokpaikat menunjukkan terjadi deforestasi lahan yang cukup besar yaitu seluas 1,242.19 ha dari tahun 2009 hingga 2024. Secara rinci, deforestasi pada periode 2009 hingga 2016 tercatat seluas 868.44 ha, dan pada periode 2016 hingga 2024 seluas 858.53 ha. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perubahan NDVI dan LST di Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin pada tahun 2009, 2016, dan 2024, serta mengkaji hubungan antara keduanya berdasarkan analisis citra *landsat multitemporal*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi pemangku kepentingan dalam merumuskan kebijakan yang berkelanjutan.

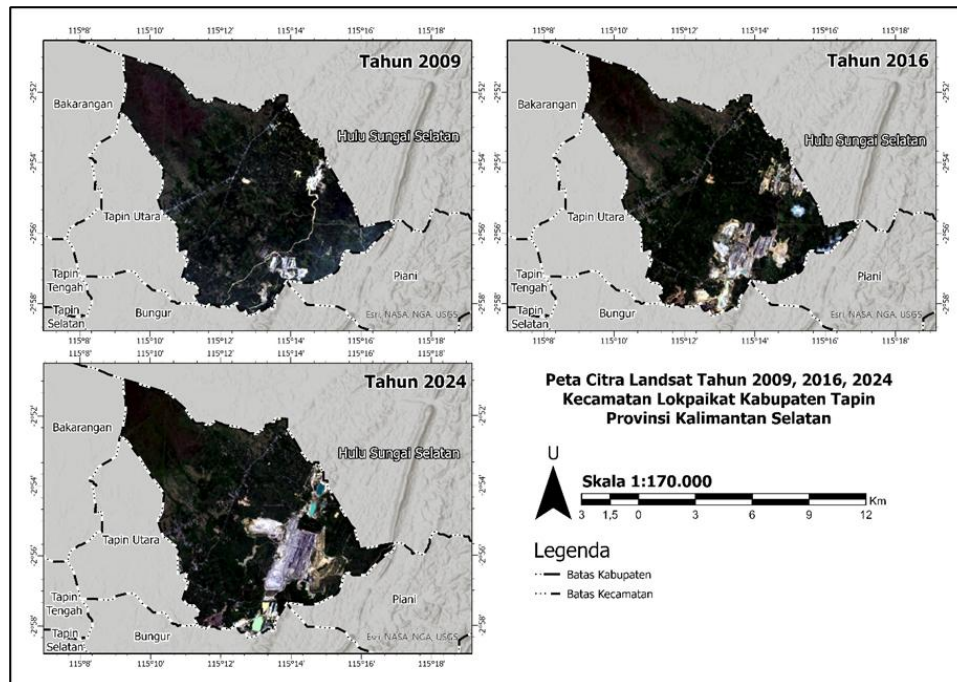
Tabel 1. Data Deforestasi Lahan Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin

Tahun	Tidak Ada Perubahan	Deforestasi (ha)	Vegetasi Tetap (ha)	Pertumbuhan Vegetasi (ha)
2009–2024	154.43	1,242.19	8,294.89	321.46
2009–2016	193.22	868.44	8,668.64	282.67
2016–2024	538.08	858.53	8,092.77	523.58

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini berfokus pada wilayah Kecamatan Lokpaikat, yang terletak di bagian utara Kabupaten Tapin, Provinsi Kalimantan Selatan. Secara geografis, wilayah ini berada pada Koordinat 2° 54' 14.61" LS dan 115° 12' 29.29" BT. Kecamatan Lokpaikat memiliki karakteristik wilayah yang bervariasi, sebagian wilayah didominasi oleh kawasan pertanian, semak-semak, area permukiman dan pertambangan. Area ini juga mengalami perubahan tutupan lahan, sehingga menjadikan wilayah ini relevan untuk dilakukan analisis dari aspek kerapatan vegetasi (NDVI) dan perubahan suhu permukaan tanah (LST). Penelitian ini menggunakan rentang waktu 2009, 2016 dan 2024 dengan melihat aspek perkembangan wilayah dan alih fungsi lahan. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Citra Landsat Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin (Citra Landsat, USGS, 2025).

Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif spasial dengan metode deskriptif untuk mengetahui hubungan antara vegetasi dan suhu permukaan lahan melalui analisis citra satelit *landsat* secara *multitemporal*. Jenis data yang digunakan adalah data citra satelit multispektral dari sensor Landsat. Citra tahun 2009 diperoleh dari Landsat 5 TM, sedangkan untuk tahun 2016 dan 2024 digunakan Landsat 8 OLI/TIRS. Sumber data diperoleh melalui platform *Google Earth Engine* (GEE) yang menyediakan akses terbuka terhadap koleksi citra satelit *landsat* (Rakuasa & Pertuack, 2023). Data dibatasi maksimal 2 citra dengan komposit median selama periode tahun tersebut, agar mengurangi gangguan awan dan mengambil citra dengan indeks vegetasi tertinggi selama satu tahun. Adapun tanggal citra satelit yang diambil ditampilkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Tanggal Pengambilan Citra Satelit Landsat

Tahun	Tanggal Citra 1	Tanggal Citra 2	Sensor
2009	10/07/2009	07/05/2009	Landsat 5 TM
2016	29/07/2016	08/04/2016	Landsat 8 OLI
2024	17/06/2024	19/07/2024	Landsat 8 OLI

Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan melalui beberapa tahapan untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi vegetasi (NDVI) dan juga suhu permukaan lahan (LST) serta mengkaji hubungan antara keduanya. Tahap pengerjaan dijelaskan sebagai berikut:

- **Pra-proses**

Tahap awal yang dilakukan adalah dengan filter awan (*cloud masking*) menggunakan data kualitas piksel (QA Pixel) agar hanya piksel bersih yang digunakan dalam analisis (Sinabutar *et al.*, 2020), pada tahap ini juga memilih 2 citra dengan kondisi awan paling sedikit untuk dilakukan komposit median agar mendapatkan nilai median dari citra tersebut. Selanjutnya

dilakukan pemotongan wilayah berdasar AOI dalam penelitian ini yaitu Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin.

- **Perhitungan NDVI**

NDVI digunakan untuk mengidentifikasi kondisi kerapatan vegetasi dari citra satelit. Adapun Rumus NDVI adalah:

$$NDVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR+RED)} \quad (\text{Jabal et al., 2022}) \dots\dots\dots (1)$$

Band yang digunakan:

- a. *Landsat 5*
 - NIR = Band 4
 - RED = Band 3
- b. *Landsat 8*
 - NIR = Band 5
 - RED = Band 4

Hasil NDVI memiliki rentan nilai -1 sampai +1. Semakin tinggi nilai NDVI, maka semakin lebat vegetasinya. Klasifikasi nilai NDVI menurut Kadi (1999) dalam (Fanela, dkk., 2024) pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Klasifikasi NDVI (Kadi, 1999)		
Kelas	Rentang NDVI	Keterangan
1	< 0.0001	Tidak Bervegetasi
2	0.0001 – 0.1	Vegetasi Sangat Jarang
3	0.1 – 0.2	Vegetasi Jarang
4	0.2 – 0.3	Vegetasi Sedang
5	0.3 – 0.4	Vegetasi Lebat
6	> 0.4	Vegetasi Sangat Lebat

- **Perhitungan *Brightness Temperature* (BT)**

BT adalah suhu radiasi permukaan yang direkam oleh sensor satelit. Rumus perhitungannya adalah:

$$BT = \frac{K2}{\ln \left(\frac{K1}{L\lambda} + 1 \right)} \quad (\text{Suwarsono et al., 2021}) \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- $L\lambda$: nilai radiansi dari band termal
- K1 dan K2: konstanta kalibrasi dari metadata
- Band termal:
 - o *Landsat 5*: Band 6
 - o *Landsat 8*: Band 10

- **Perhitungan Fraksi Vegetasi (Pv)**

Fraksi Vegetasi adalah proporsi vegetasi pada suatu piksel, perhitungan Pv menggunakan rumus:

$$Pv = \left(\frac{NDVI-NDVI_{min}}{NDVI_{max}-NDVI_{min}} \right)^2 \dots\dots\dots (3)$$

Nilai $NDVI_{min}$ dan $NDVI_{max}$ diperoleh dari masing-masing nilai $NDVI$ tahunan.

- **Perhitungan Emisivitas Permukaan (ϵ)**

Emisivitas merupakan faktor penting dalam konversi suhu radiasi ke suhu permukaan nyata. Untuk mendapatkan nilai ϵ bisa dihitung menggunakan persamaan dibawah:

$$\epsilon = 0.004 \times P_v + 0.986 \quad (\text{Anisa et al., 2021}) \quad \dots\dots\dots (4)$$

Nilai ϵ digunakan untuk proses perhitungan LST.

- **Perhitungan *Land Surface Temperature* (LST)**

LST menunjukkan nilai aktual dari permukaan tanah. LST menghasilkan nilai suhu dalam satuan Kelvin yang akan dikonversi menjadi celcius. LST dihitung dari BT dan ϵ dengan rumus:

$$LST(^{\circ}C) = \frac{BT}{1 + \left(\frac{\lambda}{\rho}\right) \times \ln(\epsilon)} - 273.15 \quad (\text{Fardani \& Yosliansyah, 2022}) \quad \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

- $\lambda = 10.8 \text{ } 10^{-6} \text{ Meter}$
- $\rho = 1.438 \text{ } 10^{-2} \text{ m.K}$
- ϵ : emisivitas permukaan

Suhu LST diklasifikasi menjadi 8 kelas menurut Pramitha, dkk., (2023) seperti yang ditampilkan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Klasifikasi LST

Kelas	Rentang Suhu ($^{\circ}C$)
1	≤ 20
2	20 – 22
3	22 – 24
4	24 – 26
5	26 – 28
6	28 – 30
7	30 – 32
8	≥ 32

Analisis Hubungan NDVI dengan LST

Setelah mendapatkan nilai NDVI dan LST dari hasil pengolahan citra *landsat*, selanjutnya dapat dilakukan analisis hubungan antara kerapatan vegetasi dan suhu permukaan lahan dengan analisis statistika memanfaatkan *scatterplot* dan perhitungan koefisien korelasi *pearson* (r). *Scatterplot* dibuat dengan memplot nilai NDVI sebagai variabel bebas (X) terhadap nilai LST sebagai variabel terikat (Y), berdasarkan nilai piksel dari citra pada masing-masing tahun pengamatan (2009, 2016, dan 2024). Analisis visual ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola hubungan secara grafis, apakah terdapat hubungan linier positif atau negatif antara kedua variabel. Untuk mengukur kekuatan dan arah hubungan linier, dapat digunakan koefisien korelasi *pearson* (r), yang dapat dihitung dengan rumus:

$$r = \frac{n \sum(xy) - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (\text{Sari, dkk., 2023}) \quad \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

X = nilai NDVI

Y = nilai LST

n = jumlah pasangan piksel (data)

Σ = penjumlahan seluruh nilai

Nilai r berada pada rentang -1 hingga +1, dengan interpretasi sebagai berikut:

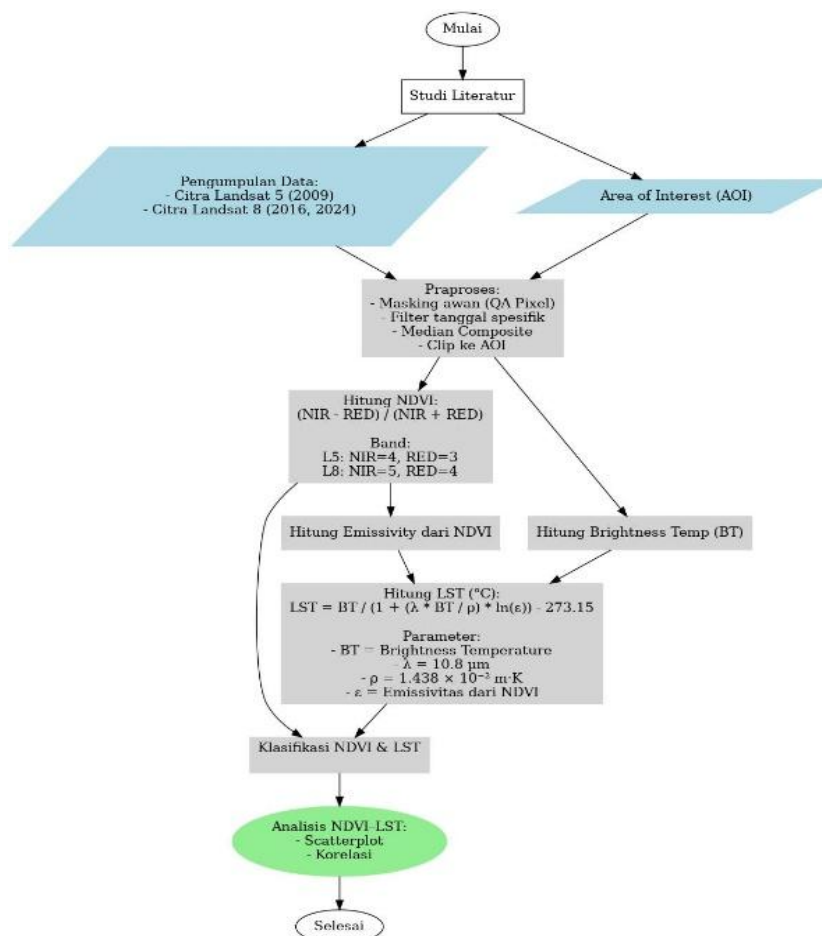
$r > 0$: Hubungan positif

$r < 0$: Hubungan negatif

$|r|$ mendekati 1: Hubungan sangat kuat

$|r|$ mendekati 0: Hubungan lemah

Selanjutnya, untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel X terhadap Y digunakan koefisien determinasi (R^2) yang dihitung dari $R^2 = r^2$. Koefisien determinasi menunjukkan persentase variabilitas LST yang dapat dijelaskan oleh variabel NDVI. Semakin tinggi nilai R^2 , semakin besar pengaruh NDVI terhadap LST. Analisis ini dilakukan untuk masing-masing tahun pengamatan guna melihat tren hubungan NDVI–LST dari waktu ke waktu. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi dampak penurunan vegetasi terhadap peningkatan suhu permukaan lahan di wilayah penelitian, sehingga hasilnya dapat memberikan gambaran ilmiah mengenai perubahan kondisi ekosistem daratan di Kecamatan Lokpaikat. Gambaran visual mengenai langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini seperti ditampilkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

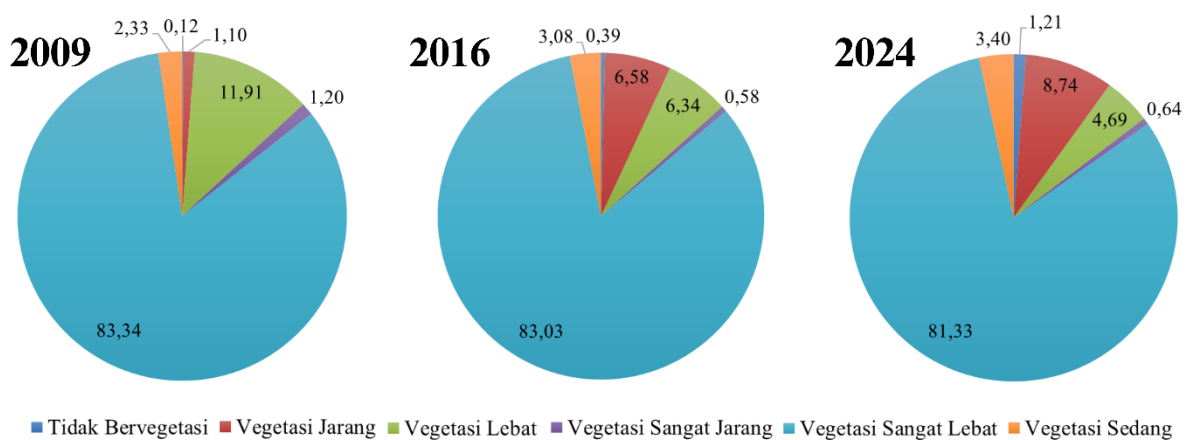
Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

Analisis terhadap nilai NDVI di Kecamatan Lokpaikat menandakan adanya dinamika perubahan tingkat kerapatan vegetasi dari tahun 2009 hingga 2024. Pada tahun 2009, wilayah ini didominasi oleh vegetasi sangat lebat yang mencakup area seluas 8,280.05 ha atau sebesar 83.34% dari total luas wilayah. Kelas lainnya seperti vegetasi lebat dan sedang masing-masing mencakup 11.91% dan 2.33%, serta kelas tidak bervegetasi hanya sebesar 0.12%. Namun, pada tahun 2016 terjadi penurunan luas area pada kelas vegetasi sangat lebat menjadi 8,249.76 ha (83.03%). Pada periode ini juga terjadi peningkatan yang cukup drastis pada kelas vegetasi jarang yaitu dari 109.45 ha (1.10%) menjadi 653.6 ha (6.58%) yang menunjukkan adanya deforestasi lahan. Sementara kelas tidak bervegetasi juga meningkat tiga kali lipat menjadi 38.31 ha (0.39%) yang mengindikasikan adanya lahan yang kehilangan tutupan vegetasi. Perubahan paling signifikan terjadi pada tahun 2024, luas vegetasi sangat lebat menurun menjadi 8,080.50 ha (81.33%) yaitu turun sebesar 199.53 ha atau 2.41% dibandingkan tahun 2009. Pada periode yang sama, kelas vegetasi jarang mengalami peningkatan sebesar 758.59 ha atau sekitar 692.87 % dibandingkan tahun 2009. Kelas tidak bervegetasi juga meningkat secara signifikan menjadi 119.84 ha (1.21%), meningkat lebih dari sepuluh kali lipat dari tahun 2009. Selain itu, kelas vegetasi lebat mengalami penurunan yang mencolok dari 1,183.58 ha (11.91%) pada tahun 2009 menjadi 465.78 ha (4.69%) pada tahun 2024 atau menurun sebesar 717.8 ha (60.64%).

Tabel 5. Luas NDVI Berdasarkan Klasifikasi Kecamatan Lokpaikat Kabupaten Tapin

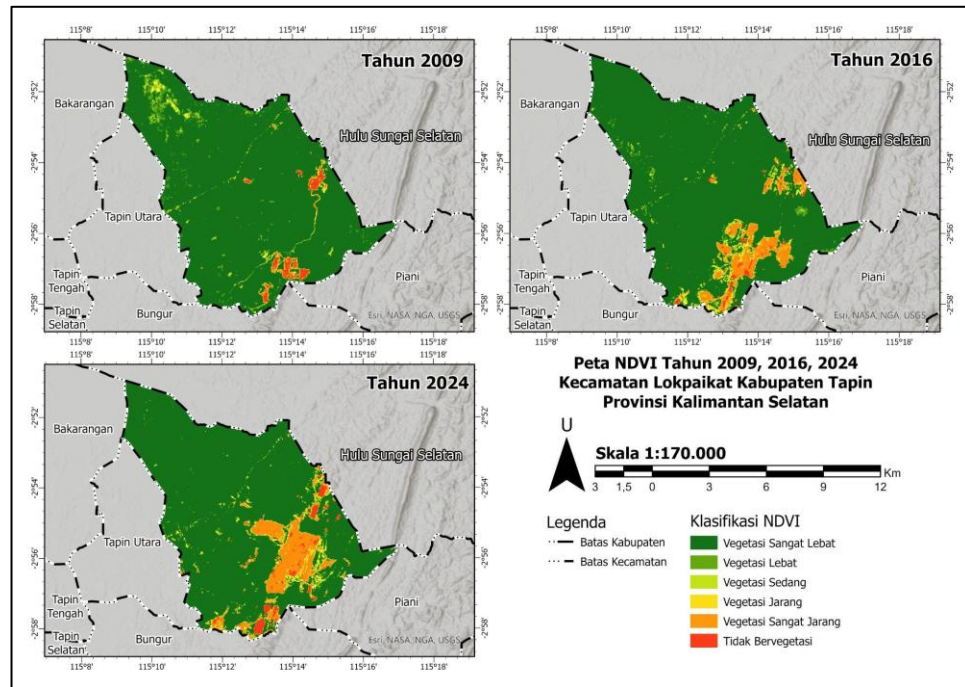
Klasifikasi NDVI	2009		2016		2024	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Tidak Bervegetasi	11.79	0.12	38.31	0.39	119.84	1.21
Vegetasi Jarang	109.45	1.1	653.6	6.58	868.04	8.74
Vegetasi Sangat Jarang	118.88	1.2	58.07	0.58	63.37	0.64
Vegetasi Sedang	231.64	2.33	305.58	3.08	337.83	3.4
Vegetasi Lebat	1,183.58	11.91	630.07	6.34	465.78	4.69
Vegetasi Sangat Lebat	8,280.05	83.34	8,249.76	83.03	8,080.52	81.33
Total	9,935.39	100	9,935.39	100	9,935.39	100

Perubahan tersebut dapat divisualisasikan melalui diagram pie dalam satuan persen seperti Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Persentase Luasan NDVI (%).

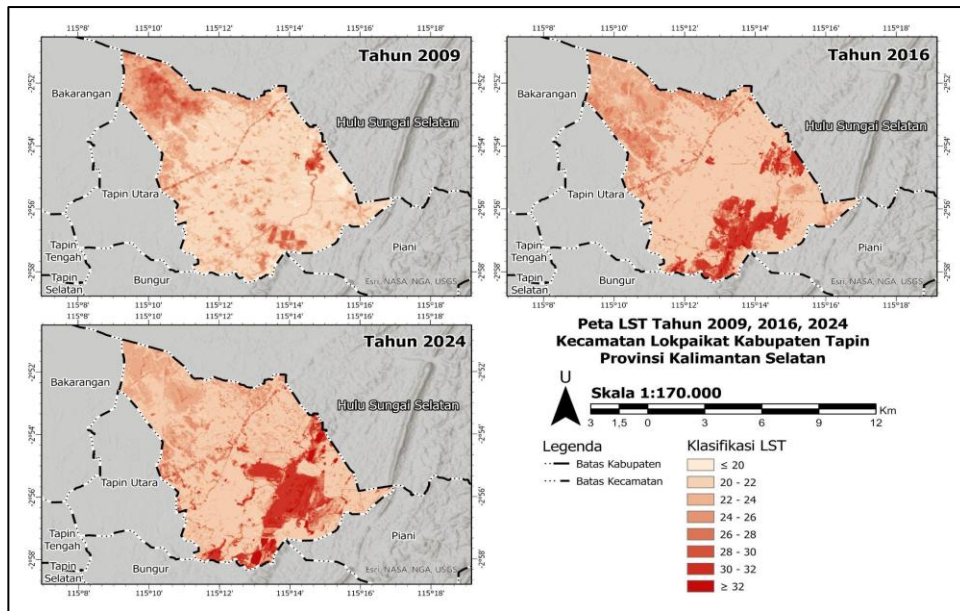
Jika diamati dari peta spasial NDVI pada Gambar 4, pada tahun 2009 area dengan klasifikasi sangat lebat dengan warna hijau tua menyelimuti hampir seluruh wilayah Kecamatan Lokpaikat khususnya pada bagian tengah dan selatan. Namun, pada tahun 2016 dan 2024 wilayah ini mulai mengalami fragmentasi kerapatan vegetasi dengan munculnya area vegetasi jarang yang ditandai dengan warna oranye dan area tidak bervegetasi dengan warna merah yang menunjukkan terjadinya deforestasi. Peta ini memperkuat temuan bahwa vegetasi sangat lebat masih menjadi kelas dominan sampai tahun 2024, namun telah terjadi penurunan kualitas dan kerapatan vegetasi di beberapa wilayah.



Gambar 4. Peta NDVI Kecamatan Lokpaikat (Data *Landsat* USGS, 2025).

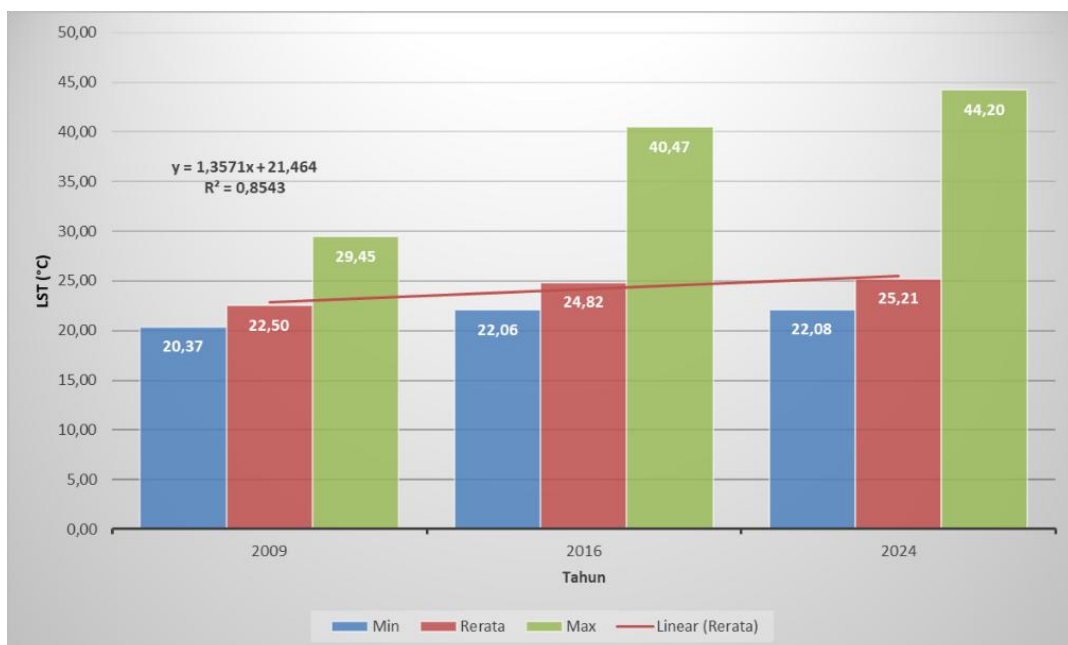
Land Surface Temperature (LST)

Hasil analisis *multitemporal* tahun 2009, 2016 dan 2024 di Kecamatan Lokpaikat, Kabupaten Tapin mengalami peningkatan suhu permukaan lahan secara bertahap. Pada tahun 2009, suhu minimum mencapai 20.37°C, suhu maksimum 29.45°C, dan suhu rata-rata sebesar 22.50°C. Tahun 2016 menunjukkan peningkatan signifikan dengan suhu minimum 22.06°C, maksimum 40.47°C, dan suhu rata-rata naik menjadi 24.82°C. Tahun 2024 menunjukkan tren kenaikan lebih lanjut, dengan suhu minimum 22.08°C, maksimum 44.20°C, dan rata-rata mencapai 25.21°C. Peningkatan suhu ini menunjukkan adanya perubahan karakteristik penutup lahan terutama penurunan vegetasi dan peningkatan area terbangun atau terbuka. Secara visual, distribusi spasial LST yang ditunjukkan melalui peta klasifikasi suhu permukaan memperkuat temuan tersebut. Pada tahun 2009, dominasi wilayah berada dalam rentang suhu 20–24°C. Pada tahun 2016 dan 2024, terdapat ekspansi area dengan suhu tinggi ($\geq 28^\circ\text{C}$) yang semakin luas, terutama pada wilayah bagian tengah dan selatan Kecamatan Lokpaikat.



Gambar 5. Peta LST Kecamatan Lokpaikat (Data Landsat USGS, 2025).

Kenaikan suhu juga ditunjukkan pada tren grafik LST yang menunjukkan peningkatan rata-rata sebesar 1.36°C per periode berdasarkan persamaan linier $y = 1.3571x + 21.464$ dengan nilai koefisien determinasi $R^2=0.8543$ yang mengindikasikan hubungan kuat antara waktu dan kenaikan suhu permukaan. Peningkatan suhu ini sejalan dengan hasil analisis NDVI sebelumnya yang menunjukkan penurunan vegetasi di beberapa wilayah. Daerah dengan NDVI rendah cenderung memiliki nilai LST yang lebih tinggi, mengindikasikan hubungan negatif antara kepadatan vegetasi dengan suhu permukaan lahan.



Gambar 6. Grafik Tren Perubahan LST Kecamatan Lokpaikat.

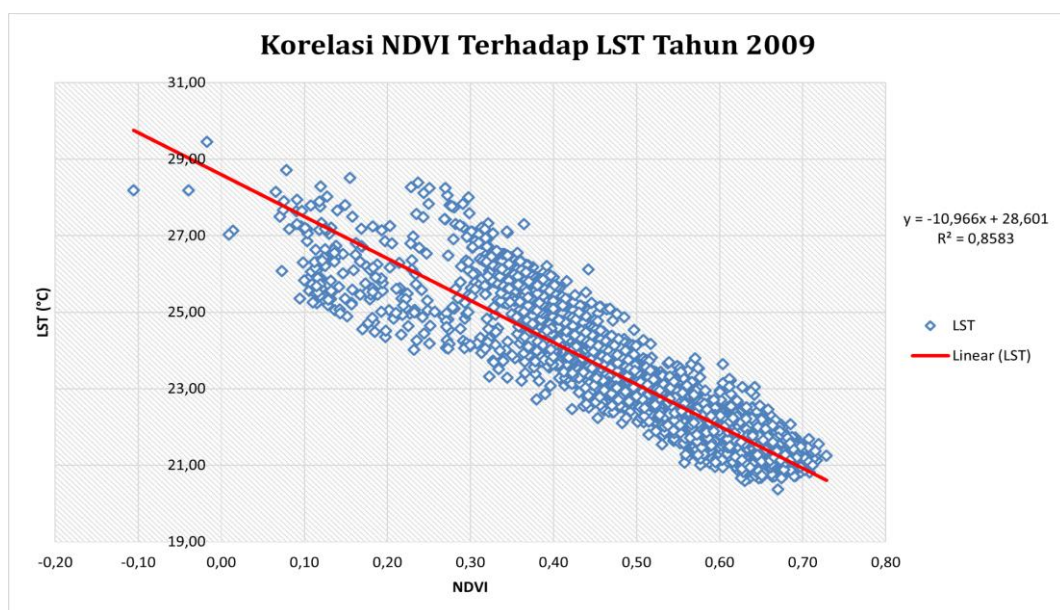
Hubungan NDVI dan LST

Hubungan antara NDVI dan LST merupakan salah satu fokus utama dalam penelitian ini, karena keduanya secara ekologis saling berkaitan erat. Vegetasi diketahui memiliki kemampuan untuk menyerap radiasi matahari dan mengurangi panas permukaan melalui proses evaporasi. Secara teoritis, kerapatan vegetasi yang tinggi akan menyebabkan suhu permukaan lahan menjadi lebih rendah sehingga membentuk hubungan korelasi yang negatif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan ini tidak hanya terkonfirmasi secara visual pada grafik *scatter plot*, tetapi juga secara kuantitatif melalui nilai korelasi *pearson*, R^2 dan *p-value* yang diperoleh.

Tabel 6. Statistik Korelasi NDVI–LST Tahun 2009, 2016, dan 2024

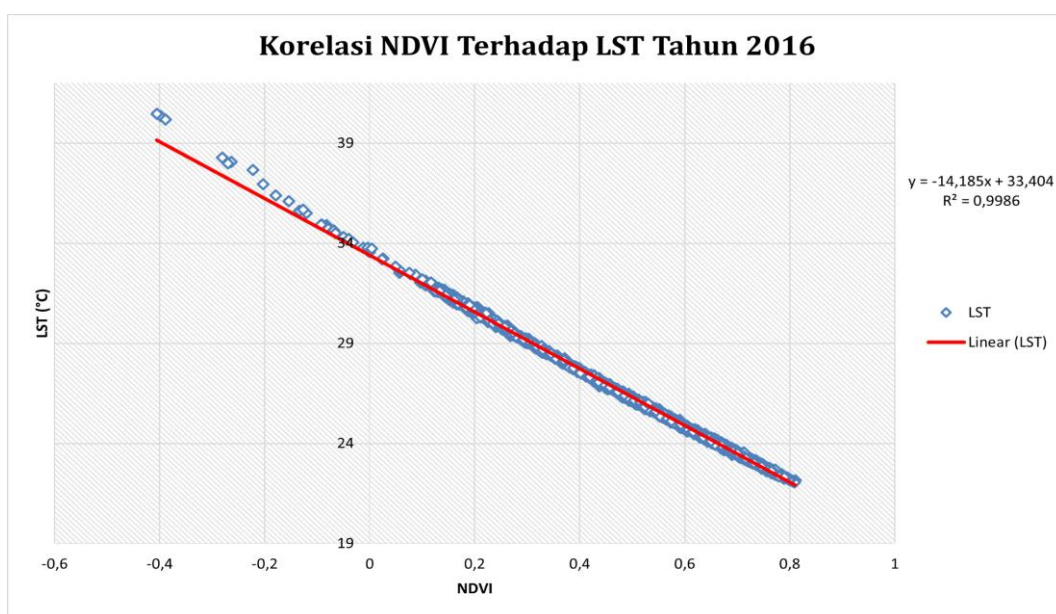
Tahun	Persamaan Regresi Linier	Koefisien Korelasi (r)	Koefisien Determinasi (R^2)	<i>p-value</i>
2009	$LST = -10.966 \times NDVI + 28,601$	-0.9265	0.8584	< 0.001
2016	$LST = -14.185 \times NDVI + 33,404$	-0.9993	0.9986	< 0.001
2024	$LST = -14.517 \times NDVI + 33,659$	-0.9989	0.9978	< 0.001

Pada tahun 2009, analisis hubungan NDVI dan LST menunjukkan nilai koefisien korelasi *pearson* sebesar -0.9265 dengan nilai determinasi (R^2) sebesar 0.88584 dan nilai signifikansi $p < 0.001$. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan keduanya sangat kuat dan signifikan secara statistik, sekitar 85.84% variasi suhu permukaan lahan dapat dijelaskan oleh variasi dalam indeks vegetasi. Persamaan regresi diperoleh adalah $LSN = -10,966 \times NDVI + 28,601$ yang menunjukkan bahwa setiap peningkatan 0.1 satuan NDVI, maka mengalami penurunan suhu sekitar 1.1°C . Secara ekologis, hasil ini memperlihatkan bahwa keberadaan vegetasi seperti hutan dan lahan pertanian yang luas sangat memiliki peran penting dalam menjaga suhu lingkungan tetap nyaman. Fenomena di tahun 2009 terlihat jelas pada Gambar 7 yang menampilkan pola *scatter plot* dengan garis regresi menurun secara konsisten. Distribusi titik-titik data cenderung menyebar, tetapi tetap mengikuti arah garis regresi negatif. Kondisi ini menggambarkan struktur tutupan lahan di Kecamatan Lokpaikat pada tahun tersebut masih didominasi oleh vegetasi alami dan belum mengalami deforestasi lahan yang tinggi.



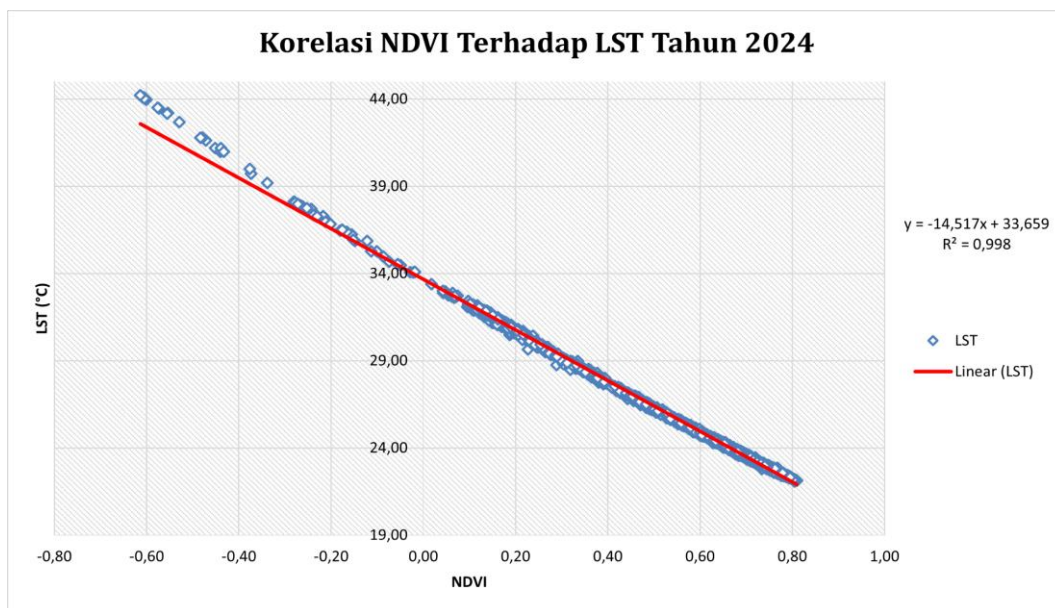
Gambar 7. Korelasi NDVI Terhadap LST Tahun 2009.

Pada tahun 2016, hubungan antara NDVI dan LST menunjukkan penguatan yang sangat signifikan. Nilai koefisien korelasi meningkat tajam menjadi -0.9993 dengan nilai determinasi (R^2) sebesar 0.9986 serta nilai signifikansi $p < 0.001$. Hal ini mengindikasikan bahwa hampir seluruh variasi suhu permukaan lahan (99.86%) dapat dijelaskan oleh variasi nilai NDVI. Persamaan regresi yang diperoleh adalah $LST = -14.185 \times NDVI + 33.404$ yang berarti setiap kenaikan 0.1 satuan NDVI dapat menyebabkan penurunan suhu permukaan sekitar 1.41°C . Gambar 8 menunjukkan distribusi titik-titik data yang hampir seluruhnya berhimpitan pada garis regresi, mencerminkan konsistensi dan kekuatan hubungan spasial antar piksel. Temuan ini menegaskan bahwa vegetasi berperan sebagai indikator yang sangat akurat dalam memprediksi suhu permukaan lahan di wilayah tersebut. Selain itu, hasil ini selaras dengan temuan Izah, dkk., (2023) di Kabupaten Pasuruan, yang menunjukkan adanya korelasi negatif antara NDVI dan LST, peningkatan tutupan vegetasi berkontribusi terhadap penurunan suhu permukaan tanah. Penguatan hubungan yang ditemukan pada tahun 2016 dalam penelitian ini semakin memperkuat pemahaman bahwa vegetasi memainkan peran penting dalam mengendalikan dinamika termal, khususnya di wilayah tropis yang mengalami perubahan penggunaan lahan secara signifikan.



Gambar 8. Korelasi NDVi terhadap LST tahun 2016.

Pada tahun 2024, korelasi antara NDVI dan LST masih tergolong sangat kuat dan signifikan dengan $r = -0.9989$, $R^2 = 0.9978$, dan nilai signifikansi $p < 0.001$. Meskipun sedikit mengalami penurunan dibandingkan tahun 2016, hubungan ini tetap mengindikasikan bahwa vegetasi masih berperan dominan dalam mengontrol suhu permukaan. Persamaan regresi yang ditemukan adalah $LST = -14.517 \times NDVI + 33.659$ yang menunjukkan bahwa setiap kenaikan 0.1 nilai NDVI, maka mengalami penurunan suhu sebesar $\pm 1.45^\circ\text{C}$. Peningkatan koefisien regresi dibanding tahun-tahun sebelumnya menunjukkan bahwa kehilangan vegetasi memiliki dampak yang lebih besar terhadap peningkatan suhu. Hal ini dapat dikaitkan dengan adanya ekspansi lahan terbuka, kawasan permukiman baru, deforestasi lahan atau pembangunan infrastruktur yang mengurangi tutupan vegetasi alami. Gambar 9 menunjukkan pola korelasi yang masih sangat kuat, sebaran titik tetap mengikuti tren regresi menurun meskipun ada beberapa penyimpangan kecil yang mencerminkan dinamika pembangunan lokal.



Gambar 9. Korelasi NDVI Terhadap LST Tahun 2024.

Secara keseluruhan, hubungan yang konsisten antara indeks vegetasi (NDVI) dan suhu permukaan lahan (LST) pada ketiga tahun pengamatan menunjukkan peran penting vegetasi dalam memengaruhi keseimbangan termal wilayah tersebut. Peningkatan kerapatan vegetasi secara signifikan berkorelasi dengan penurunan suhu permukaan yang dapat dijelaskan melalui proses evapo-transpirasi dan kemampuan vegetasi untuk mengurangi penyerapan radiasi matahari oleh permukaan tanah yang terbuka. Guha & Govil (2020) menemukan bahwa di kota tropis, seperti Raipur, India, terdapat hubungan negatif yang kuat antara NDVI dan LST, area yang lebih banyak vegetasinya cenderung memiliki suhu permukaan yang lebih rendah. Proses ini juga terkonfirmasi secara visual melalui penyebaran piksel pada grafik regresi dan peta spasial, yang menunjukkan suhu permukaan yang lebih tinggi di area yang terbuka dan lebih rendah di area dengan tutupan vegetasi yang lebih lebat. Selain itu, Garai *et al.*, (2022) menyatakan bahwa pada musim kemarau, vegetasi berfungsi sebagai pengatur suhu yang efektif dengan membantu mendinginkan suhu di sekitarnya melalui mekanisme transpirasi dan penghalang terhadap radiasi matahari langsung. Hasil penelitian ini memperkuat pentingnya keberadaan vegetasi dalam pengaturan suhu lingkungan, terutama di wilayah tropis seperti Kecamatan Lokpaikat yang terpapar radiasi matahari tinggi sepanjang tahun. Penelitian yang dilakukan Ullah *et al.*, (2023) juga mengonfirmasi bahwa meskipun faktor topografi dapat memengaruhi distribusi suhu, hubungan antara NDVI dan LST tetap menunjukkan pola yang konsisten di berbagai wilayah yang menegaskan peran vegetasi dalam mengatur suhu permukaan tanah. Oleh karena itu, perubahan tutupan lahan yang tidak terencana, seperti perluasan permukiman atau konversi lahan menjadi area non-vegetatif, dapat menyebabkan hilangnya fungsi vegetasi sebagai penyaring panas alami. Upaya untuk menjaga dan mengelola tutupan vegetasi melalui kebijakan penggunaan lahan yang berkelanjutan sangat penting untuk mitigasi dampak pemanasan mikro dan perubahan iklim lokal yang dapat memengaruhi kualitas hidup masyarakat.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan penurunan NDVI dan peningkatan LST di Kecamatan Lokpaikat selama tahun 2009–2024. Korelasi negatif yang sangat kuat antara keduanya menunjukkan bahwa penurunan vegetasi berdampak langsung pada peningkatan suhu permukaan. Hal ini membuktikan adanya keterkaitan erat antara tutupan vegetasi dan dinamika suhu lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anisa, L., Firmansyah, R.M., Hamdani, D.M., El Sherra, B., Irvanda, R., Putra, R.W., Febrian, D.T., Zaim, R.L., Yefrisyam, Y., and Edison, E.F., 2021. *Indonesia's Participation in Responding to Global Warming Issues*. Science and Environmental Journal for Postgraduate. 4(1): 54–62.
- Fanela, M.A.P., Silubun, D.T., dan Singerin, R.M., 2024. *Analisis Hubungan NDVI (Normalized Deferens Vegetasi Index) dengan Tutupan Kanopi Mangrove di Pulau Dullah Selatan Kota Tual*. Innovative: Journal of Social Science Research. 4(6): 9762–9768.
- Fardani, I., dan Yosliansyah, M.R., 2022. *Kajian Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Fenomena Urban Heat Island di Kota Cirebon*. Jurnal Sains Informasi Geografi. 5(2): 93. DOI: <https://doi.org/10.31314/jsig.v5i2.1708>.
- Garai, S., Khatun, M., Singh, R., Sharma, J., Pradhan, M., Ranjan, A., Rahaman, S.M., Khan, M.L., and Tiwari, S., 2022. *Assessing Correlation between Rainfall, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and Land Surface Temperature (LST) in Eastern India*. Safety in Extreme Environments. 4(2): 119–127.
- Guha, S., and Govil, H., 2020. *Land Surface Temperature and Normalized Difference Vegetation Index Relationship: A Seasonal Study on A Tropical City*. SN Applied Sciences. 2(10): 1661.
- Izah, A., Shafarani, F.K., Afrianto, F., dan Permana, M., 2023. *Hubungan Antara Kepadatan Vegetasi dan Land Surface Temperature di Kabupaten Pasuruan*. Jurnal Plano Buana. 4(1): 12–21.
- Jabal, Z.K., Khayyun, T.S., and Alwan, I.A., 2022. *Impact of Climate Change on Crops Productivity Using MODIS-NDVI Time Series*. Civil Engineering Journal. 8(6): 1136–1156. DOI: <https://doi.org/10.28991/CEJ-2022-08-06-04>.
- Kandel, S., Gyawali, B., Sandifer, J., Shrestha, S., and Upadhaya, S., 2022. *Assessment of Urban Heat Islands (UHIs) using Satellite Derived Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), and Land Surface Temperature (LST) in Three Metropolitan Cities of Nepal*. Banko Janakari. 32(2): 37–51.
- Lailati, M., 2021. *Kajian Beberapa Tanaman Dataran Tinggi Koleksi Kebun Raya Cibodas Dalam Kemampuan Penyerapan dan Konservasi Air*. Gunung Djati Conference Series. 6: 79–87.
- Mulyana, N.F., Usman, F., dan Hasyim, A.W., 2023. *Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Perubahan Suhu Permukaan di Kawasan Perkotaan Karawang*. Planning for Urban Region and Environment Journal (PURE). 12(1): 77–84.
- Pramitha, A.F., Andri, A.N.A., dan Bahar, S., 2023. *Analisis Hubungan Perubahan Penggunaan Lahan (Land Use) Terhadap Perubahan Land Surface Temperature (LST) di Kota Tangerang Selatan Tahun 2011-2021*. Buletin Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. 3(5): 10–21.
- Rafsanjani, M.A., dan Papilaya, F.S., 2024. *Analisis Kerapatan Vegetasi Kecamatan Ambarawa dengan Algoritma NDVI*. Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha. 12(3): 358–365.
- Rakuasa, H., dan Pertuack, S., 2023. *Pola Perubahan Suhu Permukaan Daratan di Kecamatan Ternate Tengah, Kota Ternate Tahun 2013 dan 2023 Menggunakan Google Earth Engine*. Sudo Jurnal Teknik Informatika. 2(2): 78–85.
- Ridha, R., Vipriyanti, N.U., dan Susanti, F., 2025. *Kajian Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Temperatur Suhu Permukaan Kota Mataram*. Geodika: Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi. 9(1): 21–31.
- Ruuhulhaq, M.S., dan Setianingrum, S., 2024. *Pemanfaatan Citra Satelit Landsat untuk Analisis Kerapatan Vegetasi Menggunakan Metode NDVI di Kota Serang Tahun 2014 dan 2024*. Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha. 12(3): 350–357.
- Safitri, F., Adrianto, L., dan Nurjaya, I.W., 2023. *Pemetaan Kerapatan Ekosistem Mangrove Menggunakan Analisis Normalized Difference Vegetation Index di Pesisir Kota Semarang*. Jurnal Kelautan Tropis. 26(2): 399–406.
- Sahputra, R.A., 2024. *Analisis Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan (Land Use) Terhadap Perubahan Land Surface Temperature (LST) di Kota Jakarta Timur Periode 2003-2023*

- Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
<https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/81694>.
- Saragih, R.M., Rusmayadi, G., Adriani, D.E., dan Nugroho, Y., 2024. *Analisis Perubahan Urban Heat Island Dan Pengaruhnya Terhadap Indeks Kenyamanan Kota Banjarbaru*. *EnviroScienceae*. 20(1): 71–80. DOI: <http://dx.doi.org/10.20527/es.v20i1.18850>.
- Sari, F.M., Hadiati, R.N., dan Sihotang, W., 2023. *Analisis korelasi Pearson jumlah penduduk dengan jumlah kendaraan bermotor di Provinsi Jambi*. *Multi Proximity: Jurnal Statistika*. 2(1): 39–44.
- Sinabutar, J.J., Sasmito, B., and Sukmono, A., 2020. *Studi Cloud Masking Menggunakan Band Quality Assessment, Function Of Mask Dan Multi-Temporal Cloud Masking Pada Citra Landsat 8*. *Jurnal Geodesi Undip*. 9(3): 51–60.
- Suwarsono, Triyono, D., Khomarudin, M., and Rokhmatuloh. 2021. *Detecting the Surface Temperature Anomaly of the Anak Krakatau Volcano using Landsat-8 TIRS during 2018 Eruption*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 739(1): 012090. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/739/1/012090>.
- Ullah, W., Ahmad, K., Ullah, S., Tahir, A.A., Javed, M.F., Nazir, A., Abbasi, A.M., Aziz, M., and Mohamed, A., 2023. *Analysis of The Relationship Among Land Surface Temperature (LST), Land Use Land Cover (LULC), and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) with Topographic Elements in the Lower Himalayan Region*. *Heliyon*. 9(2).
- Wibisono, P., Miladan, N., dan Utomo, R.P., 2023. *Hubungan Perubahan Kerapatan Vegetasi dan Bangunan terhadap Suhu Permukaan Lahan: Studi Kasus di Aglomerasi Perkotaan Surakarta*. *Desa-Kota: Jurnal Perencanaan Wilayah, Kota, dan Permukiman*. 5(1): 148–162.
- Yuniarti, Y., Asysyifa, A., dan Rianawati, F., 2022. *Kearifan Lokal Masyarakat Adat dalam Kegiatan Pembukaan Lahan di Desa Balawaian Kabupaten Tapin Provinsi Kalimantan Selatan*. *Jurnal Sylva Scienceae*. 3(6): 1141–1151.