

# Analisis Spatio temporal Pengaruh Aktivitas industri terhadap fenomena Urban Heat Island (UHI) dan Land Surface Temperature (LST) di Kota Jakarta Timur

Haydar Ally<sup>1\*</sup>, Junieta Wahyuningtyas<sup>1</sup>, Muhammad Irfan Rahmadana<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi S1 Ilmu Lingkungan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas

**Received:** September 5, 2024 **Published:** September 30, 2024

## Abstrak

Fenomena Urban Heat Island (UHI) di Jakarta Timur telah menjadi perhatian karena dampaknya terhadap peningkatan suhu permukaan tanah (Land Surface Temperature/LST) dan kenyamanan lingkungan perkotaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara UHI dan LST dengan menggunakan data citra satelit Landsat 8 dari tahun 2021 hingga 2023. Metode penelitian melibatkan pengolahan citra satelit Landsat 8 untuk mengidentifikasi perubahan LST dan UHI. Hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan suhu permukaan berkaitan erat dengan peningkatan aktivitas industri di kawasan tersebut, terutama di daerah dengan tingkat urbanisasi tinggi di mana vegetasi digantikan oleh beton dan aspal. Selain itu, distribusi LST selama periode penelitian menunjukkan variasi yang signifikan, dengan peningkatan luas area yang terkena suhu tinggi pada tahun 2022 dan penurunan pada tahun 2023. Temuan ini menekankan pentingnya perencanaan kota yang lebih hijau dan konservasi vegetasi untuk mengurangi dampak negatif urbanisasi terhadap iklim lokal. Oleh karena itu, upaya peningkatan ruang terbuka hijau sangat dianjurkan untuk menurunkan suhu permukaan dan meningkatkan kesejahteraan lingkungan perkotaan.

**Kata kunci:** UHI, LST, Industri, Jakarta Timur

## PENDAHULUAN

Pada masa sekarang telah banyak terjadi kemajuan dalam berbagai bidang, salah satunya adalah pada bidang industri. Dengan adanya kemajuan dalam berbagai bidang tersebut membuat manusia diharuskan untuk dapat menyesuaikan diri dengan kondisi tersebut agar dapat bersaing dengan yang lainnya, khususnya pada masa Revolusi Industri 4.0 seperti pada masa sekarang (Nurulita, 2021). Perkembangan perkotaan, penambahan jumlah penduduk selaras dengan bertambahnya jumlah industri yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Pesatnya pertumbuhan penduduk suatu kota mendorong kebutuhan akan tempat tinggal yang berdampak terhadap konversi lahan terutama dari kawasan tidak terbangun. Ekspansi berlebihan pembangunan sarana dan prasarana yang tidak terkendali akan berdampak pada penurunan kuantitas vegetasi di daerah khususnya kawasan perkotaan yang memiliki banyak jumlah penduduk. Hal ini akan secara langsung memantulkan gelombang radiasi matahari ke permukaan bumi sehingga mengakibatkan meningkatnya suhu permukaan baik pendinginan ataupun pemanasan lokal. Perubahan alih fungsi lahan tersebut berpotensi pada perubahan unsur-unsur iklim seperti suhu, radiasi matahari, kecepatan angin, dan awan.

---

\* Corresponding Author: [Haydar.ally11@student.uns.ac.id](mailto:Haydar.ally11@student.uns.ac.id)

Cite this as: Ally, H., Wahyuningtyas, J., & Rahmadana, M. I. (2024). Analisis Spatio temporal Pengaruh Aktivitas industri terhadap fenomena Urban Heat Island (UHI) dan Land Surface Temperature (LST) di Kota Jakarta Timur. *Enviro: Journal of Tropical Environmental Research*, 26(1), 26-37. doi: <https://doi.org/10.20961/enviro.v26i1.93086>

Suhu permukaan merupakan unsur iklim yang dapat dipengaruhi langsung terhadap alih fungsi lahan dan tataguna lahan yang berujung pada perubahan suhu udara. Adanya alih fungsi lahan dari kawasan tidak terbangun menjadi kawasan yang terbangun menjadi berpotensi meningkatnya suhu permukaan, hal ini disebabkan meningkatnya perubahan lahan baik di kota ataupun desa secara tidak langsung akan mengambil bagian yang besar dalam akumulasi penggunaan energi yang mengakibatkan nilai emisi yang tinggi, selain itu lahan terbangun yang diakibatkan oleh aktivitas industri dapat mengakibatkan tingginya suatu penyerapan kapasitas dan konduktivitas panas. Suhu pada kawasan yang kurang memiliki vegetasi atau padat bangunan seperti perkotaan, perkantoran dan jalan aspal akan cepat memicu peningkatan suhu yang tinggi, beda halnya dengan kawasan yang bervegetasi yang memiliki suhu permukaan yang lebih rendah. Perbedaan suhu di kawasan industri yang padat dengan kawasan yang didominasi vegetasi sering disebut sebagai fenomena urban heat island.

Jakarta Timur merupakan bagian dari wilayah metropolitan Jakarta, mengalami dampak dari fenomena Urban Heat Island (UHI) akibat dari industri dan pertumbuhan perkotaan yang pesat. Pembangunan kawasan industri menjadi dasar pemenuhan kebutuhan masyarakat yang pesat di Kota Jakarta Timur yang mengakibatkan alih fungsi kawasan yang tidak terbangun menjadi area terbangun. Selain itu, sektor pembangunan yang didasari oleh pemenuhan kebutuhan hidup secara tidak langsung juga mengakibatkan peningkatan penggunaan energi dan gas rumah kaca yang berkontribusi besar akan gas emisi, pada kawasan industri yang terletak di Kota Jakarta Timur yaitu Kawasan Industri Pulo Gadung memiliki aktivitas yang tinggi, aktivitas kendaraan bermotor dan diperkuat dengan kurangnya jalur hijau di kawasan tersebut akan secara langsung mempengaruhi suhu permukaan. Aktivitas industri yang tinggi dan tidak sejalan dengan pemenuhan kebutuhan ruang terbuka hijau ini merupakan pertanda yang mengarah ke fenomena urban heat island.

Fenomena Urban Heat Island (UHI) atau biasa disebut dengan pulau panas perkotaan, terjadi ketika suhu permukaan di daerah perkotaan lebih tinggi daripada daerah sekitarnya yang kurang padat bangunan dan memiliki lebih banyak vegetasi (Akrim, 2023). Fenomena Urban Heat Island biasanya terjadi karena minimnya tutupan lahan hijau dan banyaknya infrastruktur yang menyerap panas, seperti aspal, gedung, dan kawasan industri. Akibatnya, suhu di perkotaan bisa terasa lebih panas daripada pengukuran suhu yang sebenarnya, terutama saat berhenti di lampu merah atau area padat penduduk. Provinsi DKI Jakarta, sebagai salah satu kota besar di Indonesia, telah mengalami dampak dari adanya fenomena urban heat island ini. Perbedaan suhu antara perkotaan dan pedesaan di Jakarta terlihat di daerah padat penduduk, dengan suhu yang lebih tinggi di pusat kota dan lebih rendah di perbatasan kota ke daerah pedesaan. Untuk mengurangi efek dari adanya fenomena urban heat island, penting untuk memperbanyak ruang terbuka hijau (RTH) seperti taman atau hijau pada wilayah perkotaan. Ruang Terbuka Hijau (RTH) dapat membantu menurunkan suhu permukaan dan memoderasi iklim perkotaan secara keseluruhan. Fenomena UHI juga merupakan potret dari Urban Canopy Layer (UCL) yang merupakan lapisan udara di kanopi perkotaan di bawah ketinggian rata-rata gedung dan pepohonan yang mengalami peningkatan suhu udara dan akan semakin turun suhunya pada wilayah rural atau pedesaan.

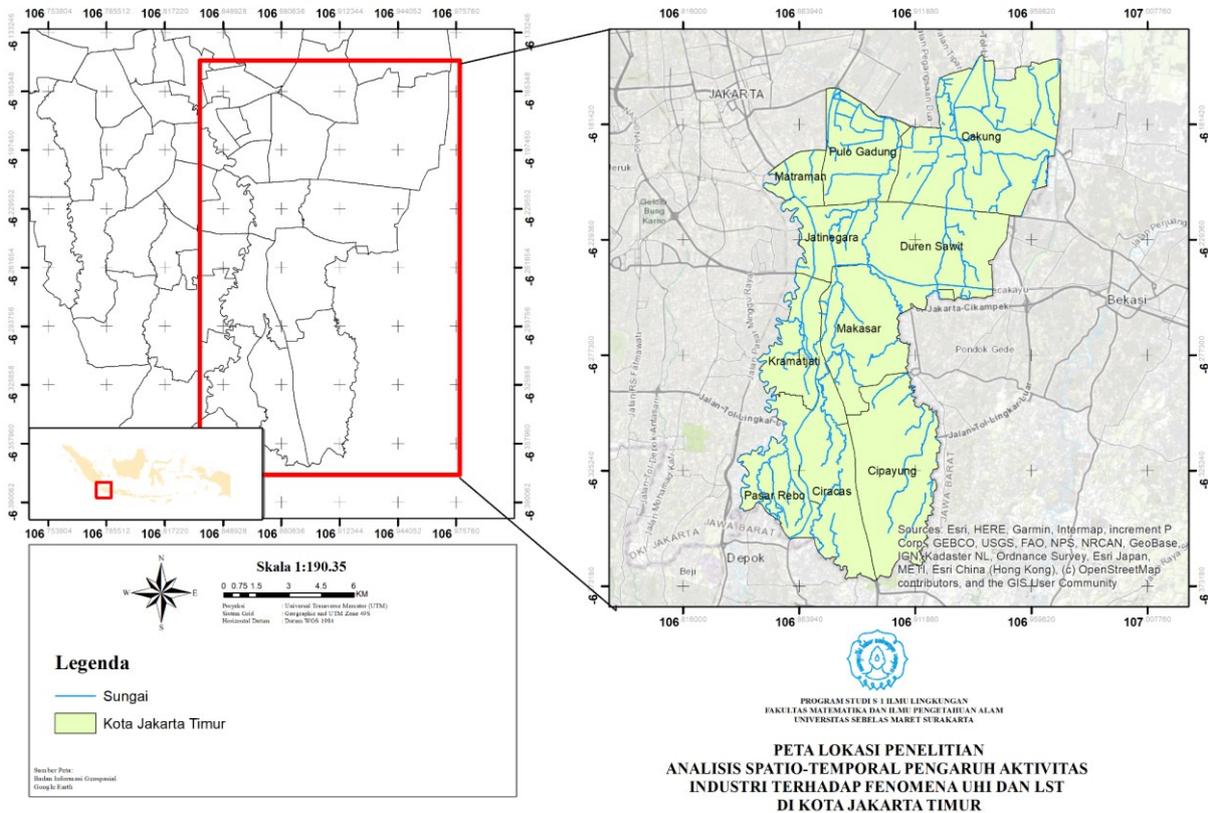
Land Surface Temperature merupakan salah satu unsur iklim yang menggambarkan suhu pada permukaan bumi yang merupakan hasil pantulan objek yang terekam oleh citra satelit pada waktu tertentu. Distribusi LST atau suhu permukaan tanah perlu diketahui pada suatu wilayah, agar dapat diketahui daerah mana saja yang mengalami kenaikan suhu permukaan dan selanjutnya dapat digunakan dalam proses perencanaan penggunaan dan pemanfaatan lahan. Distribusi suhu permukaan tanah dapat diketahui menggunakan metode penginderaan jauh dengan memanfaatkan data citra satelit, seperti landsat, NOAA, dan MODIS. Besar dan kecilnya nilai dari suhu pada permukaan tanah atau LST dipengaruhi oleh panjang gelombang. Panjang gelombang yang paling sensitif terhadap suhu permukaan adalah inframerah termal (Ambarwati, 2021). Namun, pada dasarnya setiap panjang gelombang akan sensitif terhadap respon perubahan suhu yang mempengaruhi nilai pantul objek. Agar dapat mengetahui informasi mengenai LST,

dilakukan proses identifikasi suhu permukaan tanah dengan memanfaatkan gelombang thermal yang terdapat pada citra satelit.

### METODE PENELITIAN

#### Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Jakarta Timur Provinsi DKI Jakarta dengan titik koordinat pada 106049'35'' Bujur Timur dan 0610'37'' Lintang Selatan.. Pada penelitian ini, Kota Jakarta Timur memiliki luas wilayah 188,03 km<sup>2</sup> yang diproyeksikan dengan UTM Zone 49S. Gambaran wilayah studi dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

#### Alat Bahan dan Pre Processing

Alat yang digunakan untuk pengolahan klasifikasi LST dan UHI menggunakan Laptop dan software ArcGIS 10.8. Sedangkan bahan yang digunakan dalam analisis LST dan UHI adalah data sekunder yaitu berupa Citra Landsat 8 dengan perekaman tahun 2021 sampai 2023 yang diperoleh dari website EarthExplorer USGS. Landsat 8 memiliki instrumen OLI (*Operational Land Imager*) dan TIRS (*Thermal Independent Sensor*). Data band Red dan NIR pada landsat 8 digunakan dalam menentukan NDVI sedangkan band TIR pada landsat 8 digunakan dalam menentukan LST. Terdapat data administrasi wilayah yang diperoleh dari website GADM. Penelitian ini memanfaatkan citra satelit Landsat 8 yang diambil pada tahun 2021, 2022 dan 2023, yang diperoleh dari *US Geological Survey (USGS)* melalui situs *earthexplorer.usgs.gov*. Citra tersebut dipilih dengan kriteria tutupan awan kurang dari 10%. Data ini digunakan untuk menganalisis Suhu Permukaan Tanah (LST) dan Pulau Panas Perkotaan (UHI) di Kota Jakarta Timur.

**Tabel 1.** Citra Landsat yang digunakan pada penelitian ini

Satelite/Sensor	Tanggal Akuisisi (YY/MM/DD)	Jalur/Baris	Resolusi spasial pita spektral	Resolusi spasial pita TIR (m)	Tutupan Awan (%)
Landsat – 8 OLI	2021-05-11	118/65	30	100	4,78
Landsat – 8 OLI	2022-07-01	118/65	30	100	8,45
Landsat – 8 OLI	2023-07-12	118/65	30	100	1,38

**Urban Heat Island (UHI)**

Fenomena UHI yang dikaji berfokus pada fenomena UHI di perkotaan dengan mengacu pada hasil *LST*. Fenomena UHI dihitung menggunakan metode Rajasekar & Weng (2009) dengan mengadopsi metode yang diterapkan oleh Ma et al. (2010). Sebaran *urban heat island* (UHI) dihitung menggunakan persamaan berikut

$$UHI = T_{mean} - (\mu + 50\alpha)$$

$T_{mean}$  = suhu permukaan (C)  
 $\mu$  = nilai rata-rata suhu permukaan (K)  
 $\alpha$  = standar deviasi suhu permukaan (K).

Intensitas UHI pada penelitian ini menggunakan metode yang dikembangkan oleh Xu et al. (2013). Intensitas UHI digunakan untuk mengetahui akibat yang dihasilkan oleh fenomena UHI melalui perbedaan suhu relatif. Intensitas UHI dihitung menggunakan persamaan berikut

$$T_r = \frac{T_s - T_{rata-rata}}{T_{rata-rata}}$$

$T_r$  = suhu permukaan relative (C)  
 $T_s$  = suhu permukaan (C)  
 $T_{rata-rata}$  = rata-rata suhu permukaan (C)

Rumus *Urban Heat Island* dapat menggunakan rentang perhitungan *LST* dengan rumus

$$UHI = \left( \frac{T - T_{min}}{T_{min}} \right)$$

$T$  = Nilai raster *LST*  
 $T_{min}$  = Nilai minimum temperature

**Tabel 2.** Nilai Dan Klasifikasi UHI (Riyadi & Rahayu., 2019)

Klasifikasi	Nilai <i>LST</i>
Non UHI	< -2
Low UHI	-2 < UHI < 0
Medium UHI	0 ≤ UHI < 1
High UHI	≤ 1

**Land Surface Temperature (LST)**

*Land Surface Temperature* merupakan suhu permukaan tanah yang diukur menggunakan sensor jarak jauh (Aos dan Putri, 2023). Dalam melakukan perhitungan *LST* terdapat beberapa tahapan, yaitu konversi DN (Digital Number) menjadi nilai radiansi, Konversi radiansi band ke BT (Brightness Temperature), dan Land Surface Emissivity (LSE). Konversi DN (Digital Number) menjadi nilai radiansi

diperoleh dari citra landsat 8 band 10 dan 11 yang diubah menjadi radiansi TOA dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$L_{\lambda} = M_L Q_{cal} + A_L$$

Keterangan:

- $L_{\lambda}$  = Radiansi spektral (Watts/(m<sup>2</sup>.srad.μm))  
 $M_L$  = Faktor penyesuaian band multiplikasi spesifik dari metadata  
 $Q_{cal}$  = Nilai piksel (DN)  
 $A_L$  = Faktor penyesuaian band aditif dari metadata

Kemudian konversi radiansi band ke BT (Brightness Temperature) yang merupakan nilai suhu yang tercermin dari radiasi gelombang mikro yang dilepaskan atau diserap oleh sebuah objek atau lapisan tertentu di atmosfer bumi (Rahayu dan Candra, 2014). Untuk mendapatkan nilai brightness temperature, diperlukan pengukuran nilai radiasi pada spektrum tertentu dengan menggunakan rumus berikut:

$$BT = \frac{K_2}{\ln \left( \frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1 \right)} - 275,15$$

Keterangan:

- BT = Suhu kecerahan °C  
 $L_{\lambda}$  = TOA radiansi spektral (Watts/m<sup>2</sup>.srad.μm)  
 $K_1$  = Konversi konstan spesifik band termal (K1\_CONSTANT\_BAND10, dimana 10 adalah band yang digunakan)  
 $K_2$  = Konversi konstan spesifik band termal (K2\_CONSTANT\_BAND10, dimana 10 adalah band yang digunakan)

Land Surface Emissivity (LSE) dapat dihitung dengan menggunakan metode NDVI. Emisivitas memiliki tujuan untuk menghilangkan efek-efek atmosfer yang akan mempengaruhi nilai piksel yang diterima oleh sensor citra dalam menentukan nilai suhu. Dengan menggunakan rumus berikut:

$$e = 0.004 Pv + 0.986$$

Keterangan :

- $e$  = Emisivitas  
 $Pv$  = Proporsi Vegetasi

Sebelum melakukan perhitungan emisivitas, perlu diketahui nilai  $Pv$  (Proportion of Vegetation) terlebih dahulu.  $Pv$  merupakan turunan transformasi NDVI yang dapat diperoleh menggunakan rumus berikut:

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

Keterangan :

- $Pv$  = Proporsi Vegetasi  
 NDVI = Nilai NDVI  
 NDVImax = Nilai NDVI Tertinggi  
 NDVimin = Nilai NDVI Terendah

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai suhu permukaan dengan metode LST untuk mencari permukaan temperatur potensial pada saat perekaman citra dengan menggunakan rumus berikut:

$$LST = \frac{BT}{1} + w \left( \frac{BT}{p} \right) \ln(e)$$

Keterangan :

- LST = Land Surface Temperature (°C)
- BT = Suhu Kecerahan Satelit (°C)
- w = Panjang Gelombang Radiasi pada Band (µm)
- p = h\*c/s=14380
- e = Emisivitas Permukaan

**Tabel 3.** Nilai Dan Klasifikasi LST (Aos & Putri., 2023)

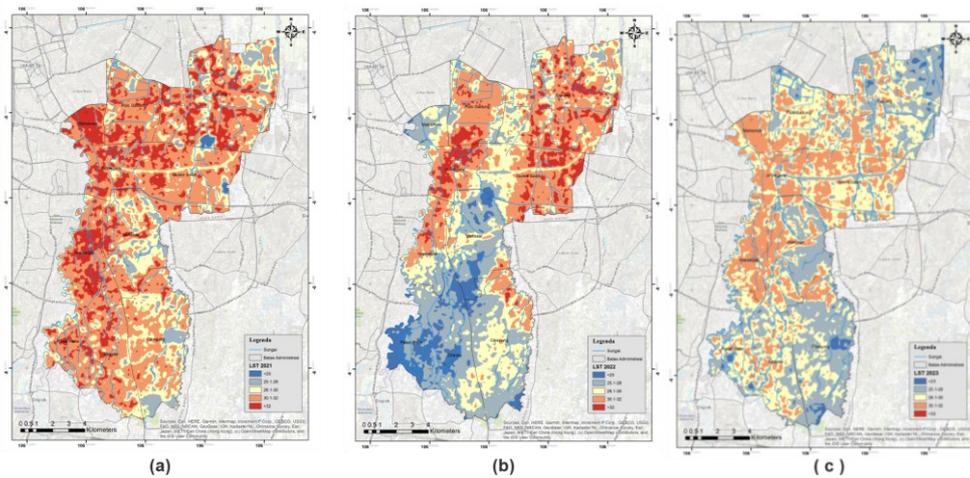
Klasifikasi	Nilai LST
Kelas 1	<25
Kelas 2	25,1-28
Kelas 3	28,1-30
Kelas 4	30,1-32
Kelas 5	>32

**Analisis Data**

Analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis *overlay* untuk melihat pola sebaran LST dan fenomena UHI. Peta LST yang telah dibuat ditumpang susun dengan pola masing-masing kelas suhu. Perluasan wilayah yang mengalami fenomena UHI juga dilihat dengan menggunakan *calculate geometry* pada ArcGIS 10.8.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Land Surface Temperature (LST)**



**Gambar 2.** (a) Peta LST di Kota Jakarta Timur tahun 2021, (b) Peta LST di Kota Jakarta Timur tahun 2022, (c) Peta LST di Kota Jakarta Timur tahun 2023

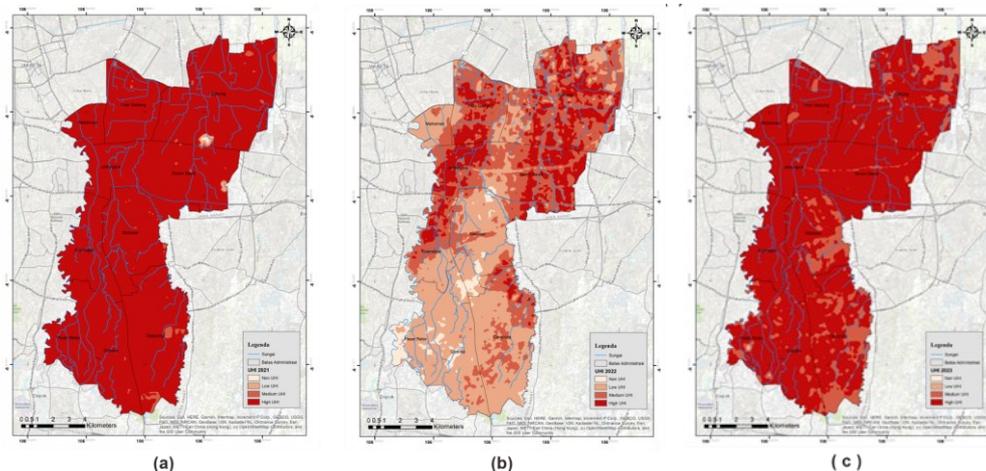
Berdasarkan perolehan data *Land Surface Temperature (LST)* atau suhu permukaan tanah pada tahun 2021, 2022, dan tahun 2023 di Kota Jakarta Timur, dilakukan analisis data dengan membandingkan nilai LST yang diperoleh pada tahun 2021, 2022, dan 2023 berdasarkan luas area (Ha) Kota Surakarta. Nilai LST pada tahun 2021, 2022, dan 2023 ini dibagi menjadi 5 kelas yaitu >25C, 25.1-28C, 28.1-30C, 30.1-32C dan >32 C. Pada kategori pertama yaitu >25C terdapat peningkatan, yang pada awalnya hanya terdapat 65,43 (0%) ha pada tahun 2021 menjadi 1462,59 (8%) ha pada tahun 2022. Pada peralihan tahun dari 2022 ke 2023 kategori tersebut mengalami penurunan, yang awalnya seluas 1462,59 ha menjadi 307,35 ha (2%). Pada kelas kedua yaitu pada rentang 25.1-28C terdapat peningkatan dari tahun 2021 yang awalnya ada pada

luas 1020,69 ha (6%) menjadi 4908,08 ha (27%) pada tahun 2022. Kemudian di tahun 2022 terdapat sebesar 6112,44 ha (33%). Kelas ketiga yaitu pada rentang 28.1-30C dimana luas tahun 2021 sebesar 3908,16 ha (21%) dan mengalami kenaikan di tahun 2022 menjadi 4792,68 ha (26%) dan mengalami kenaikan di tahun 2023 sebesar 11004,93 ha (60%). Range kelas keempat ada pada 30.1 sampai 32C, di tahun 2021 luasan kelas empat adalah sebesar 10039,32 ha (54%) dan mengalami penurunan yang cukup signifikan di tahun 2022 yaitu sebesar 5746,41 ha (31%) dan di tahun 2023 terdapat penurunan yaitu sebesar 1026,99 ha (6%). Pada kelas terakhir LST terdapat pada kelas >32C, dimana pada tahun 2021 terdapat luasan lahan sebesar 3419,91 ha (19%) dan terjadi penurunan di tahun 2022 menjadi sebesar 1543,77 ha (8%) dan di tahun 2023 terdapat 1,35 ha (0%).

**Tabel 3.** Data hasil analisis LST

Kelas LST	2021		2022		2023	
	Luas (Ha)	%	Luas (Ha)	%	Luas (Ha)	%
<25 C	65,43	0%	1462,59	8%	307,35	2%
25.1-28 C	1020,69	6%	4908,06	27%	6112,44	33%
28.1-30 C	3908,16	21%	4792,68	26%	11004,93	60%
30.1-32 C	10039,32	54%	5746,41	31%	1026,99	6%
>32	3419,91	19%	1543,77	8%	1,35	0%
<25 C	65,43	0%	1462,59	8%	307,35	2%

### Hasil Urban Heat Island



**Gambar 3.** (a) Peta Urban Heat Island (UHI) di Kota Jakarta Timur pada tahun 2021, (b) Peta Urban Heat Island di Kota Jakarta Timur pada tahun 2022, (c) Peta Urban Heat Island (UHI) di Kota Jakarta Timur pada tahun 2023

Fenomena UHI atau urban heat island merupakan fenomena yang terjadi di perkotaan dimana dilakukan perbandingan suhu udara perkotaan dengan daerah pedesaan yang berada di sekitarnya, dimana kota disini adalah Kota Jakarta Timur. Berdasarkan data UHI yang diperoleh, data indeks nilai UHI dibagi menjadi 4 kelas yaitu Non UHI, Low UHI, Medium UHI, dan High UHI. Pada kategori Non UHI di tahun 2021 sebesar 10,26 ha (0%) sedangkan pada tahun 2022 terjadi peningkatan sebesar 634,86 ha (3%), dan pada tahun 2023 terdapat penurunan yang sangat signifikan yaitu dengan besaran 0,09 ha (0%). Kelas yang kedua adalah Low UHI di tahun 2021 mendapat luas sebesar 49,68 ha (0%), di tahun 2022 terjadi peningkatan luas sebesar 7859,34 ha (43%), dan di tahun 2023 mengalami penurunan sebesar 9,36 ha (0%). Kelas ketiga adalah medium UHI, dimana perolehan nilai di tahun 2021 adalah sebesar 203,4 ha (1%), tahun 2022 adalah sebesar 6674,04 ha (36%), dan pada tahun 2023 kembali terjadi penurunan sebesar 2514,96 ha (14%). Pada kelas UHI yang terakhir, yaitu high UHI terdapat perolehan nilai tertinggi ada pada tahun 2021 dengan perolehan nilai 18190,17 ha (99%), dan di tahun 2022 terjadi penurunan nilai yang

cukup signifikan menjadi 3285,27 ha (18%), peningkatan kembali terjadi di tahun 2023 yaitu perolehan nilai sebesar 15929,1 ha (86%).

**Tabel 4.** Data hasil analisis UHI

Kelas UHI	2021		2022		2023	
	Luas (Ha)	%	Luas (Ha)	%	Luas (Ha)	%
Non UHI	10,26	0%	634,86	3%	307,35	2%
Low UHI	49,68	0%	7859,34	43%	6112,44	33%
Medium UHI	203,4	1%	6674,04	36%	11004,93	60%
High UHI	18190,17	99%	3285,27	18%	1026,99	6%

### ***Hubungan antara Peningkatan Aktifitas Industri dan Peningkatan LST***

Kawasan Industri Pulogadung (Jakarta Industrial Estate Pulogadung, JIEP) merupakan salah satu kawasan industri terbesar dan tertua di Jakarta Timur, yang berperan penting dalam perekonomian regional. JIEP menampung berbagai jenis industri, mulai dari manufaktur, tekstil, elektronik, hingga kimia. Keberadaan kawasan industri ini menjadi pendorong utama pertumbuhan ekonomi di daerah sekitarnya, menciptakan lapangan kerja, dan menarik investasi baik dari dalam maupun luar negeri. Keberadaan kawasan industri memberikan dampak positif dan negatif terhadap kawasan Pulogadung. Dampak positifnya meliputi penciptaan lapangan kerja yang menarik tenaga kerja usia produktif, yang mendorong migrasi ke kawasan industri (Marsyukrilla & Manaf, 2013). Migrasi ini mengakibatkan meningkatnya kebutuhan akan hunian yang layak, serta sarana dan prasarana yang memadai. Namun, banyak kawasan industri masih belum menyediakan fasilitas hunian bagi pekerjanya (Irfiyanti & Manaf, 2014). Untuk mengatasi permasalahan ini, hunian di sekitar kawasan industri mengalami perkembangan dan perubahan guna memenuhi kebutuhan para pekerja industri, khususnya di kawasan Pulogadung. Hunian dengan sistem sewa dianggap paling sesuai karena hanya bertujuan untuk memenuhi kebutuhan tempat tinggal para buruh atau pekerja industri. Coulson & Fischer dalam Irfiyanti & Manaf (2014) menyatakan bahwa tujuan penyediaan fasilitas hunian bagi buruh industri adalah untuk mengurangi biaya transportasi yang harus ditanggung oleh buruh. Dampak keberadaan kawasan industri terhadap hunian sekitarnya meliputi aspek fisik dan non-fisik. Habraken dalam Dewi dkk (2013) mengungkapkan bahwa transformasi lingkungan binaan dinilai dari aspek fisik, teritori, dan budaya. Teritori dan budaya mewakili bentuk perubahan non-fisik dari hunian di sekitar kawasan industri. Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk mengungkap perubahan fisik dan teritori kawasan hunian sebagai dampak dari keberadaan kawasan industri Pulogadung.

Pertumbuhan industri di kawasan JIEP didorong oleh beberapa faktor, antara lain lokasi strategis dengan akses mudah ke pusat kota Jakarta dan pelabuhan utama, yang mendukung distribusi barang dan bahan baku dengan efisien. Selain itu, kawasan ini dilengkapi dengan infrastruktur yang baik, seperti jalan raya, fasilitas utilitas seperti air dan listrik, serta layanan telekomunikasi yang memadai. Pemerintah juga memberikan berbagai insentif bagi investor dan pengusaha, termasuk kemudahan perizinan dan keringanan pajak, untuk mendorong investasi di kawasan industri ini. Peningkatan aktivitas industri di JIEP Pulogadung berkontribusi signifikan terhadap peningkatan Suhu Permukaan Tanah (LST) di kawasan tersebut. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain konsumsi energi tinggi oleh industri, yang sebagian besar berasal dari bahan bakar fosil dan menghasilkan panas sebagai produk sampingan. Emisi panas ini meningkatkan suhu di sekitar area industri. Selain itu, pembangunan fasilitas industri biasanya melibatkan penggunaan material seperti beton dan aspal yang memiliki kapasitas panas tinggi dan albedo rendah. Ini menyebabkan penyerapan lebih banyak radiasi matahari dan peningkatan suhu permukaan. Pengurangan area hijau dan vegetasi yang sebelumnya membantu menyerap panas dan menyediakan pendinginan alami melalui evapotranspirasi juga berkontribusi terhadap peningkatan suhu. Kehilangan vegetasi ini mengurangi kemampuan kawasan untuk mendinginkan diri secara alami. Aktivitas industri seperti mesin, pabrik, dan peralatan industri lainnya juga menghasilkan panas sebagai bagian dari proses

operasional, yang berkontribusi langsung terhadap peningkatan LST. Akumulasi panas di daerah perkotaan akibat aktivitas manusia dan perubahan lanskap menyebabkan efek Pulau Panas Perkotaan (UHI). JIEP sebagai kawasan industri besar di area perkotaan mengalami efek UHI yang lebih intensif dibandingkan dengan daerah non-industri (Siswanto et al.,2023).

### *Fenomena UHI di Jakarta Timur*

Sebagai ibukota negara dan kota metropolitan terbesar di Indonesia, perkembangan kota Jakarta sangat pesat, terutama di Kota Jakarta Timur terkait dengan aktivitas sebagai pusat pemerintahan dan pusat perekonomian nasional. Sebagai konsekuensinya, perubahan penggunaan lahan di Kota Jakarta Timur sangat dinamis yang mengakibatkan peningkatan jumlah lahan terbangun yang semakin besar. Total area terbangun di DKI telah mendominasi penggunaan lahan dari tahun 2008 dan terus meningkat tiap tahunnya. Kesamaan pola penggunaan lahan pada tahun ketahun bahwa penggunaan lahan didominasi oleh permukiman. Namun, permukiman cenderung mengalami penurunan meskipun tidak signifikan. Kondisi ini nampaknya tidak sejalan dengan jumlah penduduk Jakarta Timur yang terus meningkat. Setidaknya ada dua jawaban atas fenomena ini. Pertama, permukiman menjadi semakin padat dengan atau tanpa diikuti dengan semakin sempitnya kavling bangunan, dan yang kedua adalah kebijakan pemerintah untuk membangun apartemen. Hal ini berarti kebutuhan ruang untuk permukiman bagi setiap penduduk menjadi lebih kecil, namun demikian, penurunan ini tentu saja masih diikuti dengan peningkatan kepadatan penduduk. Kecenderungan perluasan UHI dan peningkatan suhu di Kota Jakarta Timur diperkirakan berkaitan dengan pembangunan yang semakin intensif melakukan perubahan lahan. Hal ini juga dinyatakan bahwa perubahan penggunaan lahan memiliki hubungan yang kuat dengan peningkatan suhu udara, semakin tinggi tingkat lahan terbangun maka semakin tinggi pula suhu udaranya. Meskipun menunjukkan tren peningkatan yang sama, peningkatan area UHI jauh lebih cepat dibandingkan dengan peningkatan area terbangun. Hasil ini mengindikasikan bahwa meskipun penggunaan lahan (area terbangun) memiliki pengaruh terhadap peningkatan suhu, namun penggunaan lahan bukanlah satu-satunya yang mempengaruhi atau membentuk UHI (Putra et al.,2021).

Intensitas UHI meningkat seiring dengan bertambahnya luas wilayah perkotaan. Selain itu, intensitas UHI juga dipengaruhi oleh faktor aktivitas ekonomi di wilayah tersebut, karakteristik geografis dan musim, serta tingkat populasi. Hal ini menunjukkan bahwa intensitas aktivitas dan jumlah penduduk di suatu kota sangat mempengaruhi pembentukan UHI. Jakarta memiliki kepadatan penduduk yang cukup tinggi, yaitu 17.419 jiwa/km<sup>2</sup>. Selain itu, kegiatan ekonomi Jakarta Timur sehari-hari juga didukung oleh penduduk komuter yang mendiami kota-kota di sekitarnya. Kegiatan ekonomi tersebut yang kemudian mempengaruhi intensitas penggunaan lahan seperti pembangunan gedung-gedung di Jakarta, tidak hanya secara horizontal namun juga vertikal, intensitas penggunaan lahan untuk kawasan komersial dan jasa, intensitas penggunaan lahan untuk sarana transportasi, dan lain sebagainya. Seperti yang dinyatakan oleh [19], terdapat korelasi yang signifikan antara Intensitas Pulau Panas Perkotaan Permukaan (SUHII) dengan jumlah penduduk dan PDB di kota-kota dunia. Selain itu, penelitian ini menunjukkan bahwa dampak populasi terhadap SUHII mungkin lebih kuat pada tahap awal urbanisasi, dan faktor PDB akan menjadi faktor penting pada tingkat pembangunan tertentu. Jika kita membandingkan antara masing-masing jenis penggunaan lahan di lahan terbangun, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa secara umum, penggunaan lahan untuk perumahan adalah yang paling berpengaruh di antara penggunaan lahan lainnya. Empat jenis penggunaan lahan yaitu permukiman, perdagangan dan jasa, industri dan pergudangan, serta sarana transportasi mempengaruhi perluasan UHI lebih signifikan dibandingkan dengan penggunaan lahan untuk fasilitas pemerintahan dan fasilitas sosial. Sementara itu, pada kelompok jenis penggunaan lahan tidak terbangun, area hijau non pertanian (pemakaman, taman, lapangan olahraga) lebih berpengaruh terhadap peningkatan suhu dibandingkan dengan lahan pertanian dan perairan (Zulfikar dkk.,2022).

Fenomena Urban Heat Island (UHI) di Jakarta Timur, khususnya di kawasan industri seperti Jakarta Industrial Estate Pulogadung (JIEP), adalah peningkatan suhu udara dan permukaan tanah di area perkotaan dibandingkan dengan daerah pedesaan sekitarnya faktor yang mempengaruhi antara lain Industri di JIEP

mengonsumsi energi dalam jumlah besar, yang sebagian besar berasal dari bahan bakar fosil. Pembangunan industri seringkali melibatkan penghilangan area hijau dan vegetasi yang sebelumnya berfungsi sebagai penyerap panas dan penghasil pendinginan alami melalui proses evapotranspirasi. Hilangnya vegetasi ini mengurangi kemampuan kawasan untuk mendinginkan diri secara alami, sehingga suhu permukaan meningkatkan kaca, yang berkontribusi langsung terhadap peningkatan suhu di sekitar kawasan industri. Aktivitas manusia yang padat dan perubahan lanskap di kawasan perkotaan, termasuk di Jakarta Timur, menyebabkan akumulasi panas yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah pedesaan. Efek ini, dikenal sebagai efek Pulau Panas Perkotaan (UHI), lebih intensif di daerah industri besar seperti JIEP, Beberapa kawasan industri belum dilengkapi dengan infrastruktur yang memadai untuk mengendalikan suhu, seperti penanaman pohon atau pembangunan taman-taman hijau di sekitar kawasan industri. Hal ini memperparah efek UHI di kawasan tersebut dan Emisi dari pabrik dan kendaraan bermotor di kawasan industri juga berkontribusi terhadap peningkatan polusi udara. Polutan ini dapat menyerap dan memancarkan kembali radiasi matahari, yang semakin meningkatkan suhu di kawasan perkotaan Secara keseluruhan, kombinasi faktor-faktor ini menyebabkan peningkatan suhu yang signifikan di kawasan industri Jakarta Timur, memperburuk kualitas lingkungan dan menimbulkan berbagai dampak negatif bagi kesehatan dan kenyamanan penduduk setempat. Upaya untuk mengurangi efek UHI di kawasan ini perlu mencakup peningkatan area hijau, penggunaan material bangunan yang lebih ramah lingkungan, dan implementasi teknologi untuk mengurangi emisi panas dari aktivitas industri( Uliasari and Yola.,2022)

### ***Hubungan Korelasi antara LST dan UHI***

Nilai *Urban Heat Island* (UHI) akan muncul pada kawasan perkotaan/urban yang hampir keseluruhan areanya ditutupi oleh lahan, hal ini berbanding terbalik dengan kawasan pedesaan yang masih memiliki tutupan vegetasi yang luas. Munculnya nilai *Urban Heat Island* (UHI) ketika tutupan-tutupan vegetasi seperti pohon atau tumbuhan digantikan oleh beton atau aspal untuk jalan, dan infrastruktur yang ditambah untuk menunjang pertumbuhan penduduk. hal ini sejalan dengan suhu permukaan tanah yang akan meningkat akibat kurangnya tutupan vegetasi pada suatu wilayah. LST atau suhu permukaan tanah akan mengalami Perubahan ketika jumlah tutupan vegetasi menurun mengakibatkan naiknya suhu permukaan tanah. Tahun 2021 bulan Mei suhu permukaan berada pada rentang 18 derajat celcius - 35 derajat celcius. Tahun 2022 bulan Juli angka suhu permukaan berada pada rentan 18-35 derajat celcius, dan pada tahun 2023 bulan juli rentang suhu permukaan berada pada 19-32 derajat celcius. Tingginya nilai suhu permukaan tanah tersebut diakibatkan oleh banyak faktor salah satunya adalah fenomena perubahan iklim (*climate change*). Perubahan iklim merupakan fenomena yang dapat terjadi secara global maupun lokal. Munculnya fenomena *Urban Heat Island* (UHI) merupakan bentuk nyata dari adanya perubahan iklim secara lokal. maka dari itu perlu dilakukan upaya mitigasi dan perencanaan perkotaan hijau untuk mengatasi tren dari kenaikan suhu permukaan tanah pada suatu wilayah.

### **SIMPULAN DAN SARAN**

Fenomena *Urban Heat Island* (UHI) dan *Land Surface Temperature* (LST) di Jakarta Timur menggunakan data dari citra satelit Landsat 8 periode 2021 hingga 2023. Hasilnya menunjukkan bahwa peningkatan suhu permukaan tanah berkorelasi dengan penurunan tutupan vegetasi di daerah perkotaan. Area yang mengalami urbanisasi tinggi, di mana vegetasi digantikan oleh infrastruktur, menunjukkan peningkatan suhu permukaan yang signifikan. Fenomena UHI terlihat jelas dengan perbedaan suhu antara area terbangun dan area dengan area vegetasi. pentingnya perencanaan perkotaan yang lebih hijau dan konservasi vegetasi untuk mengurangi dampak negatif urbanisasi dan meningkatkan kenyamanan lingkungan perkotaan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Akrim, A. A. D. 2023. Arahana dan Rekomendasi Mitigasi terhadap Wilayah yang Terdampak Urban Heat Island di Kota Makassar (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Ambarwati, S. 2021. Hubungan Perubahan Penggunaan Lahan dengan Perubahan Land Surface Temperature di Kota Depok Tahun 2009-2019 (Bachelor's thesis, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Aos, A.N.A., N. Putri. 2023. Dinamika Vegetasi dan Suhu Permukaan Lahan Berbasis Remote Sensing Di Waduk Jatigede Provinsi Jawa Barat: Studi Pendahuluan. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*. 4(2): 67-76.
- Dewi, N.I.K., Istiqomah E. & Fajria M. 2013. Dwelling Adaptation in Religious Tourist Destination and Educational Area Case Study: Gegerkalong Girang, Bandung. *Proceedings Habitechno International Seminar Innovation Housing and Settlement Technology*, hlm. 360
- Irfiyanti, Z. & Manaf, A. 2014. Karakteristik Hunian Buruh Industri di Kawasan Industri Wijaya Kusuma. *Jurnal Pengembangan Kota*. 2(2), 62-73
- Lissimia, F., & Nur'aini, R. D. (2019). Transformasi fisik dan teritori hunian sekitar kawasan industri Pulogadung. *Prosiding Semnastek*.
- Ma, Y., Kuang, Y., & Huang, N. (2010). Coupling urbanization analyses for studying urban thermal environment and its interplay with biophysical parameters based on TM/ETM+ imagery. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 12(2), 110-118
- Marsyukrilla, E. & Manaf, A. 2013. Tingkat Kepuasan Bermukim Buruh Kawasan Industri Lamicitra Kecamatan Semarang Utara, Kota Semarang. *Jurnal Pengembangan Kota*. 1, 86-95.
- Nurulita, L. 2021. Peran literasi digital dalam upaya peningkatan sumber daya manusia pada era revolusi industri 4.0. *Jurnal Implementasi*, 1(2), 139-145.
- Putra, C. D., Ramadhani, A., & Fatimah, E. (2021, April). Increasing Urban Heat Island area in Jakarta and it's relation to land use changes. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 737, No. 1, p. 012002). IOP Publishing
- Rahayu, D.S. Candra. 2014. Koreksi Radiometrik Citra Landsat-8 Kanal Multispektral Menggunakan Top Of Atmosphere (TOA) Untuk Mendukung Klasifikasi Penutup Lahan. *Deteksi Parameter Geobiofisik dan Diseminasi Penginderaan Jauh*. p.762.
- Riyadi, F., & Rahayu, S. (2019). Hubungan Kerapatan Vegetasi dan Bangunan terhadap UHI (Urban Heat Island) di Kota Magelang. *J. Ruang*, 5(2), 83- 93. Al Kafy, A.-, Rahman, M.S., Faisal, A.A., Hasan, M.M., Islam, M., 2020. Modelling future land use land cover changes and their impacts on land surface temperatures in Rajshahi, Bangladesh. *Remote Sens. Appl. Soc. Environ.* 18, 100314. doi:10.1016/j.rsase.2020.100314.
- Siswanto, S., Nuryanto, D. E., Ferdiansyah, M. R., Prastiwi, A. D., Dewi, O. C., Gamal, A., & Dimiyati, M. (2023). Spatio-temporal characteristics of urban heat Island of Jakarta metropolitan. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 32, 101062.
- Ulfiasari, S., & Yola, L. (2022). How does urban development contributes to urban heat Island: A decade increase of urban heat intensity in Jakarta metropolitan area. In *Sustainable Architecture and Building Environment: Proceedings of ICSDEMS 2020* (pp. 67-77). Springer Singapore.
- Xu, L. Y., Xie, X. D., & Li, S. (2013). Correlation analysis of the urban heat island effect and the spatial and temporal distribution of atmospheric particulates using TM images in Beijing. *Environmental Pollution*, 178, 102-114.

Zulkifar, M. F., Virgianto, R. H., & Kartika, Q. A. Y. (2022). Pengaruh Urban Heat Island terhadap Kenyamanan di Jakarta dan Sekitarnya Tahun 1993-2018. *The Climate of Tropical Indonesia Maritime Continent Journal*, 1(1), 34-58.